

L'UTILISATION DE LA LUTTE CHIMIQUE ET DE LA RÉSISTANCE VARIÉTALE CONTRE LE MILDIOU DE LA POMME DE TERRE À MADAGASCAR

A.R. RANDRIANTSALAMA, J.M. RANDRIANAIVOARIVONY et V.L. RAMALANJAONA
Centre de Développement Rural et de Recherche Appliquée (FIFAMANOR) B.P. 198 -
Antsirabe, Madagascar

Corresponding author: it.fifamanor@moov.mg

RÉSUMÉ

La culture de la pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) au Madagascar a sévèrement été affectée par l'épidémie du mildiou (*Phytophthora infestans*) au cours des années 2007 - 2008. La plupart des variétés étaient affectées, ce qui fait appel à l'évaluation des produits anti-mildiou et la résistance au sein des germoplasmes dans le pays. Cette étude avait pour objectif de déterminer l'efficacité des fongicides en terme de capacité protectrice et systémique, ainsi que la résistance inhérente de quelques variétés cultivées au Madagascar. Parmi les produits testés, le mélange des fongicides protecteurs et systémiques ont été les plus efficaces et plus économiquement bénéfiques. Les meilleurs traitements étaient 1.5 kg ha⁻¹ de dithane à base de mancozèbe plus 1.5 kg ha⁻¹ d-athlète à base de fosétylaluminium, et 1.5 kg ha⁻¹ de dithane plus 1.5 kg ha⁻¹ de ridomil à base de metalaxyl plus le manèbe. L'application de ces produits a donné un rapport bénéfice-coût de 3. Les variétés qui ont manifesté une résistance considérable sont entre autre CIP 395 015.6, CIP 395 111.13 et CIP 396 236.20, toutes avec un rendement >20 t ha⁻¹. Cependant, leurs niveaux de résistance nécessitent un suivi régulier.

Mots Clés: Clones, fongicide, mildiou, pomme de terre

ABSTRACT

Potato (*Solanum tuberosum* L.) production in Madagascar was severely affected by the epidemic infestation of mildew (*Phytophthora infestans*) during the the years 2007-2008. Most of the potato varieties were severely affected. This calls for evaluation of anti-mildew products and resistance in the potato germplasm in the country. This study aimed at determining the efficacy of fungicides in terms of protectiveness and systemic actions; as well as inherent resistance of some potato varieties grown in Madagascar. Among the products tested, the mixture of protectant and systemic fungicides presented good efficacy level and higher economic returns. The best treatments are 1.5 kg ha⁻¹ of mancozebe based dithane plus 1.5 kg ha⁻¹ of fosetylaluminium based d-athlete, and 1.5 kg ha⁻¹ of dithane plus 1.5 kg ha⁻¹ of metalaxyl based ridomil plus manebe. Application of these products resulted in a benefit cost ratio of 3. Varieties which showed considerable resistance included CIP 395 015.6, CIP 395 111.13 and CIP 396 236.20, all yielding >20 t ha⁻¹. However, their resistance levels need to be monitored regularly.

Key Words: Fungicide, *Phytophthora infestans*, *Solanum tuberosum*

INTRODUCTION

Depuis son introduction dans l'île de Madagascar, la production de la pomme de terre connaît une augmentation assez régulière de la production (environ 285.000 t/an) d'après la dernière statistique de l'année 2004. Cette

situation s'explique par son rôle dans l'alimentation, substitut du riz en période de soudure, et comme source de revenu. La possibilité de trois saisons de plantation dans l'année, surtout sur les hautes terres, favorise aussi l'expansion de sa culture. Cependant, bien que le mildiou existe dans l'île depuis des années

rapportée par Rakotondramanana (1978), cette maladie a atteint un niveau épidémique en 2007 - 2008 à cause de cyclones successifs. Depuis l'année 1980, le mildiou n'a pas été rapporté avoir atteint une pression aussi élevée qu'elle a actuellement. Ainsi, les parcelles de pomme de terre ont été attaquées ou même complètement détruites, d'où la perte considérable de récolte jusqu'à 80% selon les variétés. La plupart des variétés cultivées par les agriculteurs se sont avérées sensibles (Meva, Spunta, Menamaso, Garana...). Par conséquent, on s'est basée sur des études déjà entreprises pour contrôler cette maladie. D'abord, la lutte chimique par l'utilisation de fongicides de contact et à action systémique (EPPO – Bulletin, 1994) cité par C.D van Loon *et al.*, 2004. Il y a aussi la combinaison de ces deux produits pour améliorer leur efficacité (KARI - PRAPACE, 2004), Et puis la résistance horizontale au mildiou pour réduire l'application de produits anti-mildiou. A la suite de cette épidémie, le traitement anti-mildiou est devenu systématique, surtout avec le mancozèbe, plus accessible par les producteurs, pour obtenir de récolte assez satisfaisante, sinon des agriculteurs ont opté pour l'abandon de la culture. Par ailleurs, la quantité de semences pour des variétés plus ou moins résistantes est insuffisante pour satisfaire les demandes. Donc, en plus de la lutte basée sur la pratique culturale l'étude de la lutte chimique par les produits disponibles sur le marché s'impose dans l'immédiat. Cette pratique est pourtant limitée par la possibilité financière des agriculteurs. En même temps, la considération de l'aspect économique du traitement chimique fait partie de l'étude. La contribution du matériel végétal fourni par le Centre International de la Pomme de terre (CIP) possédant un certain niveau de résistance au mildiou pourrait constituer un moyen de lutte pour les paysans avec des moyens limités et afin de réduire autant que possible l'utilisation de produits chimiques. Le matériel végétal introduit possède une résistance horizontale au mildiou effective contre les races de l'agent pathogène. Au niveau de l'étude de l'évolution de l'incidence et de la sévérité du mildiou, la constitution d'une banque de gènes constituée de variétés à divers niveau de résistance a été réalisée. Comme cette série de variétés/clones ne subit aucun traitement

chimique anti-mildiou au cours de la végétation, la résistance au mildiou observée en comparaison avec le témoin sensible Meva peut être attribuée à la résistance variétale. La mise à profit de la résistance variétale sert à convaincre les paysans à planter la pomme de terre en saison pluviale afin de posséder au moins de semences pour la contre saison, sur rizières après le riz, durant laquelle le problème du mildiou n'est pas aussi important qu'en saison pluviale.

MATERIELS ET METHODES

Trois niveaux d'études, donc de tests, sont prévus dans cette section, d'abord sur l'importance de l'utilisation de produits chimiques, ensuite la mise à l'épreuve de la résistance des nouvelles variétés du CIP et leur adaptabilité dans les différentes conditions de culture. Enfin, on pourra indiquer quel serait le résultat attendu en fonction des niveaux de résistance de 16 clones/variétés de pomme de terre testés en l'absence totale de traitement anti-mildiou.

Evaluation de l'efficacité des produits anti-mildiou. Le dispositif expérimental est du type bloc complet randomisé à 3 répétitions avec 60 tubercules par parcelle élémentaire : soit 6 billons de 3 m. Les 11 traitements testés comprenant des produits à action protectante (dithane à base de mancozèbe) ou systémique (athlète : à base de fosétyl-aluminium, le ridomil à base de métalaxyl+manèbe - et le gold à base de carbendazime) sont les suivants avec leurs modes et fréquences d'application

1. Témoin absolu (sans traitement)
2. Athlète 2,5 kg ha⁻¹ : toutes les 2 semaines
3. Athlète 2,5 kg ha⁻¹ et dithane 2,5 kg ha⁻¹ (en alternance) toutes les semaines
4. Athlète (1,5 kg ha⁻¹) + dithane (1,5 kg ha⁻¹) en mélange toutes les semaines
5. Ridomil (2,5 kg ha⁻¹) toutes les 2 semaines
6. Ridomil 2,5 kg ha⁻¹ et dithane 2,5 kg ha⁻¹ (en alternance) toutes les semaines
7. Ridomil 1,5 kg ha⁻¹ + dithane 1,5 kg ha⁻¹ (en mélange) toutes les semaines
8. Gold (0,5 l ha⁻¹) toutes les 2 semaines
9. Gold 0,25 l ha⁻¹ et dithane 1,5 kg ha⁻¹ en alternance toutes les semaines

10. Gold 0,25 l ha⁻¹ + dithane 1,5 kg ha⁻¹ en mélange toutes les semaines
 11. Dithane 2,5 kg ha⁻¹ toutes les semaines.

Variété – test : Spunta : sensible au mildiou avec un cycle de 105 jours. Ces tests ont été conduits en station Mimosa située à 1600 m d'altitude

Evaluation des clones résistants au mildiou. Le dispositif expérimental est du type bloc complet randomisé à 3 répétitions avec 60 tubercules par parcelle élémentaires, soit 6 billons de 3 m.

Les 10 traitements sont constitués de nouveaux clones et des témoins résistant Diamondra 2 et sensible Spunta :

Variétés/clones	N° CIP (clones)	Nature de matériel végétal issu du CIP
1-W3	393.077.54	B3C2
2-W4	393.280.64	B3C2
3-W5	395.011.2	B3C2
4-W6	395.096.2	B3C2
5-W7	395.015.6	B3C2
6-W8	395.111.13	B3C2
7-W9	396.236.20	B3C2
8-W12	396.027.29	B3C2
9-Spunta	800.923	-
10-Diamondra 2	800.946	-

B3 C2 : Population B issue du croisement uniquement du type tuberosum avec gènes de résistance horizontale au mildiou en deuxième cycle

Les sites pour les tests :

Sites	Altitude (m)	Types de sol
Alakamisy - Anativato	1.450	Volcanique récent
Mandritsara/ Ankabahaba	1700	Volcanique récent
Station Mimosa	1.600	Dépôts volcano-lacustres

Suivant les conditions climatiques, 1 à 4 traitements contre le mildiou ont été effectués avec du mélange de 1,5 kg ha⁻¹ de dithane et de 1,5 kg ha⁻¹ de ridomil.

Evaluation des performances des variétés/clones résistants au mildiou par infection naturelle.

Cette évaluation permet également de suivre l'incidence, la sévérité de la maladie dans l'espace et dans le temps, ainsi que la stabilité de leurs niveaux de résistance. Le dispositif expérimental comprend 16 clones/variétés de pomme de terre anciennement, nouvellement diffusées ainsi que des variétés prometteuses identifiées, sans répétition, avec 5 tubercules par billon. La parcelle est entourée de bordures infestantes composée de variétés Spunta et Meva sensibles au mildiou et à cycle relativement court.

Les variétés/clones évaluées sont les suivantes:

Variétés/clones	N° CIP	Niveau de réaction au mildiou
Meva	377.957.5	S
Spunta	800.923	S
Marevaka	-	S
Diamondra 1	800.946(1)	MR-MS
Avotra	381.381.13	MR-MS
Pota	720.084	MR-MS
Maneva	392.797.22	MR-MS
Voaloboka	-	MR-MS
Diamondra 2	800.946(2)	R-MR
Maharevo	381.381.20	R-MR
S6	394.905.6	R-MR
Jengy	720.118	R-MR
Bemanga	394.904.17	R
W8	395.111.13	R
W9	396.236.20	R
K14	575.049	R

L'analyse du comportement de ces clones/variétés par rapport au mildiou s'est basée seulement sur des données de deux ans après l'épidémie de la maladie. Il faut dès lors suivre leurs évolutions. L'infection s'est produite donc d'une manière naturelle, et la bordure infestante

a servi de sources assez homogènes de spores de mildiou pour les différentes variétés/clones.

Les sites pour les tests sont les suivants :

Sites	Altitude (m)	Types de sol
Alakamisy - Anativato	1.450	Volcanique récent
Ambohidranandriana	1650	Dépôts volcano-lacustres
Station Mimosa	1.600	Dépôts volcano-lacustres

Pratiques culturales pour les trois types de test La technique culturale, les entretiens et les observations à effectuer et relatives aux 3 essais sus-mentionnés sont comme suit : 70 cm entre billons et 30 cm entre les tubercules avec comme fertilisation 80 N- 66 - P2O5 – 48 K2O ha⁻¹ sous-forme de N-P-K (11-22-16) et de l'urée plus 20 t ha⁻¹ de fumier . Le buttage se fait quand les plantes atteignent la hauteur de 15 à 20 cm précédé de l'application de l'urée de couverture. et les récoltes au mois de Mars. Des traitements insecticides à base de pyrethrinoides ont été appliqués .contre les insectes foliaires

Collecte de données - Notation. La notation sur le mildiou a été effectuée 7 à 10 jours après l'émergence et sur les 2 lignes centrales de chaque parcelle élémentaires dans le cas des tests de traitement et de variétés. Cette notation s'effectue tous les 7 à 10 jours et avant d'appliquer les produits anti-mildiou pour les tests de traitement contre le mildiou. A la récolte, les 2 lignes centrales de chaque parcelle élémentaire sont récoltées, les tubercules sont séparés en trois catégories à savoir les tubercules de consommation (calibre < 50 mm), les tubercules de semences (de calibre compris entre 28 mm et 55 mm) les tubercules des écarts (de calibre < 28 mm). Les tubercules dans chaque catégorie sont comptés et pesés séparément.

Traitement des données. L'analyse statistique des résultats par l'utilisation des logiciels MSTAT C et Genstat pour traiter l'analyse de variance. L'attaque du mildiou est exprimée en courbe d'évolution ou par Area Under Disease Progress Curve (AUDPC) ou la surface au-dessous de la courbe d'évolution de maladie tel que recommandé par le CIP.

L'équation pour calculer l'AUDPC est présentée ci-après :

$$AUDPC = S \left[\frac{(X_{i+1} + X_i)}{2} * (D_{i+1} - D_i) \right]_{i=1}^n$$

où

- (i) Xi = pourcentage de feuilles infectées au temps t (jours) après la plantation
- (ii) Xi+1 = pourcentage de feuilles infectées au t + 1 (jours) après la plantation
- (iii) Di + 1 – Di = le nombre de jours entre la première et la seconde notation.

L'analyse économique des résultats par le calcul du Rapport Valeur/ Coût (RVC). Le calcul d'indice de rendement par rapport au témoin exprimé en %.

RESULTATS

Evaluation de l'efficacité des traitements chimiques contre le mildiou. L'effet des traitements par différents produits anti-mildiou appliqués par différentes méthodes est significatif, sur la moyenne de 2009 à 2012, en comparaison avec le témoin absolu (Tableau 1). En effet, 2,5 kg ha⁻¹ de dithane ou bien 1,5 kg ha⁻¹ de dithane mélangé avec 1,5 kg ha⁻¹ de ridomil ou bien 1,5 kg ha⁻¹ de dithane mélangé avec l'athlète appliqués toutes les semaines ont donné les meilleurs résultats . Les rendements obtenus ont presque doublé en comparaison avec celui du témoin (216 %). L'efficacité de la combinaison de fongicide de contact et de fongicide systémique a été mentionnée (KARI - PRAPACE, 2004) pour optimiser l'application de produits anti-mildiou. En se référant à l'AUDPC, traduisant la surface foliaire attaquée par le mildiou, sa valeur est inférieure à 1000 avec les meilleurs traitements

TABLEAU 1. Rendement en t/ha sur test de traitement contre le mildiou (moyenne sur 3 ans, 2010 à 2012) en saison pluviale

Traitements	Mimosa 2009-2010	Mimosa 2010-2011	Mimosa 2011-2012	Moyenne 3 ans	Indice de rendement/ témoin	Nombre de tubercule/plante	AUDPC	RVC
1. Témoin	8,1	7,8	11,9	9,31	100	4,4	2122	-
2. Athlète	13,3	13,0	17,0	14,1	151	5,6	1374	15,8
3. Athlète- dithane	13,9	12,3	23,3	16,57	177	5,6	1239	11,5
4. Athlète+ dithane	13,9	14,1	24,6	17,58	186	5,6	1056	12,3
5. Ridomil	14,6	13,0	11,6 ^e	13,15	141	4,4	1302	7,9
6. Ridomil- dithane	12,7	12,5	19,3	14,89	159	4,8	917	6,3
7. Ridomil+ dithane	16,7	16,9 ^e	26,5 ^a	20,12	216	5,1	944	10,6
8. Gold	9,2	10,6	10,7	10,22	109	4,5	1878	10,2
9. Gold- dithane	7,6	12,5	13,9	11,39	122	4,6	1645	5,8
10. Gold+dithane	12,6	13,1	21,4	15,13	162	5,4	1268	7,3
11. Dithane	20,7	17,2	24,3	20,18	216	5,5	905	19,6
CV % =	17	23	20	21		14		
Alpha =	0,05	0,05	0,05	0,05		0,05		
Prob de S =	S	S	S	S		S		
Ppds =	4,0	5,4	6,3	2,9		171		

Base de calcul : - Dithane 14.000 Ar/kg Ridomil : 25.000 Ar/kg. Athlète : 15.000 Ar/kg Gold : 20.000 Ar/kg. 1 USD = 1.900 AR

ci-dessus contre 2122 avec le témoin absolu non traité (Fig. 1). Généralement, le RVC (rapport valeur-coût) dégagé par les traitements est supérieur à 10. Toutefois, le traitement avec du dithane seul présente le meilleur RVC = 16,3 grâce au coût moins élevé du dithane. L'alternance toutes les semaines du dithane avec les produits systémiques athlète ou ridomil a donné également de bons résultats. Les produits systémiques appliqués seuls toutes les deux semaines tels que l'athlète, le ridomil et le gold ne présentent pas de résultats aussi intéressants que les traitements précédents. Cela peut rejoindre les observations citées par van Loon *et al.* (2003), selon lesquelles l'intervalle de traitement plus serré peut être nécessaire en présence de souches plus virulentes.

Evaluation des variétés par rapport à leur résistance au mildiou. Les 3 nouveaux clones W 7 (CIP 395 015-6), W 8 (395 111-13) et W 9 (CIP 396 033 112) présentent un niveau de rendement total en tubercules plus élevé que le témoin Diamondra 2 (22-26 t ha⁻¹) sur différents sites : Tableau 2. De même, leurs rendements en tubercules commercialisables varient entre 20 à 24 t ha⁻¹ contre 15 t ha⁻¹ pour

Diamondra 2, soit une augmentation de rendement de 30 à 60 %. Cette performance se confirme aussi par leur adaptation dans différentes conditions écologiques sur trois ans. Ils ont également une proportion de gros tubercules supérieure à 20%. Il faut souligner que le clone 395 111 13 tend à donner le meilleur

rendement sur les trois années. Par ailleurs, la courbe d'évolution du mildiou convertie en terme de l'AUDPC en comparaison avec le témoin sensible Spunta et même avec le témoin résistant Diamondra 2 peut également expliquer leurs niveaux de rendement (Fig. 2). Les valeurs de leurs AUDPC sont comprises entre 595 et 680 alors que celles de Diamondra 2 et Spunta atteignent respectivement 1134 et 3616. La Figure 2 révèle que la plupart des clones de la série B3C2 montrent un niveau de résistance au mildiou relativement plus élevé que le témoin résistant. Mais comme il s'agit de résistance (Landeo, 2004), quatre traitements anti-mildiou ont été appliqués pour contrôler la maladie.

Evaluation des variétés par rapport à leur résistance au mildiou. Sans aucun traitement chimique anti-mildiou, les variétés présentant de niveaux différents de résistance réagissent différemment à l'attaque du mildiou. Cette différence est évaluée d'une part par le rendement exprimée en g/plante (Tableau 3) et d'autre part, par la courbe d'évolution de l'attaque du mildiou (Fig. 3) et par l'AUDPC, en se référant à celle du témoin sensible Spunta/ Meva (Fig. 4). Les clones avec de rendement relativement élevé (exprimé en g/plante) sont ceux à réactions résistantes ou moyennement résistantes (W 8, W 9, Bemanga, Maneva ...). C'est-à-dire un rendement de 390 g à 600g/plante contre 194 g/plante pour le témoin sensible Meva. Leurs indices de rendement sont compris entre 200 et 300 % par rapport au témoin Meva. La Figure 3 présente

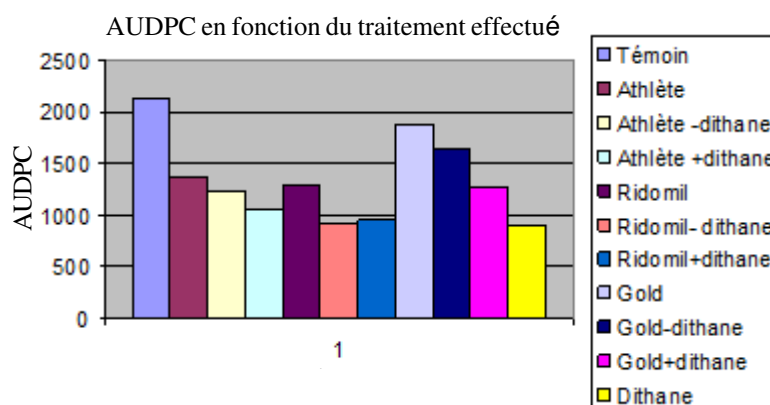


Figure 1. AUDPC en fonction des traitements effectués sur 3 ans (2010 – 2012) en station Mimosa, saison pluviale.

TABLEAU 2. Rendement moyen en t/ha sur test variétal de pomme de terre pour 3 ans (2010-2012) en saison pluviale

Variétés/ Clones	2009-2010 2 sites	2010-2011 4 sites	2011-2012 3 sites	Moyenne (tubercules totaux)	% gros tubercules	% tubercules moyens	% petits tubercules	Moyenne (tubercules commercialisables)	UDPC 2012 station
1-W3	19,5	19,8	12,8cd	17,3	30,7	61,6	7,6	15,8	1049
2-W4	16,6	13,1	14,7	14,8	17,3	71,8	10,9	13,1	629
3-W5	17,7	22,6	19,4	19,9	24,8	67,0	8,0	18,2	534
4-W6	16,3	13,0	14,1	14,4	17,3	73,6	9,1	13,0	1500
5-W7	24,0	21,8	21,3	22,3	21,1	70,5	8,2	20,4	680
6-W8	25,1a	25,7	28,4	26,4	24,7	68,0	7,1	24,4	618
7-W9	25,1a	20,6	27,9	24,5	29,7	64,1	6,1	22,8	595
8-W12	13,9a	15,6	10,8	13,4	22,4	64,8	12,8	11,6	611
9-Spunta	23,0abc	15,2	12,4	16,6	28,0	62,9	9,0	15,0	3616
10-Diamondra 2	15,6d	06,8	19,4	17,2	21,3	67,9	10,7	15,3	1134
CV % =	20	18	21,5						
Alpha =	0,05	0,05	0,05						
Prob de S =	S	S	S						
Ppds =	6,7	2,9	3,6						

L'utilisation de la lutte chimique et de la résistance variétale

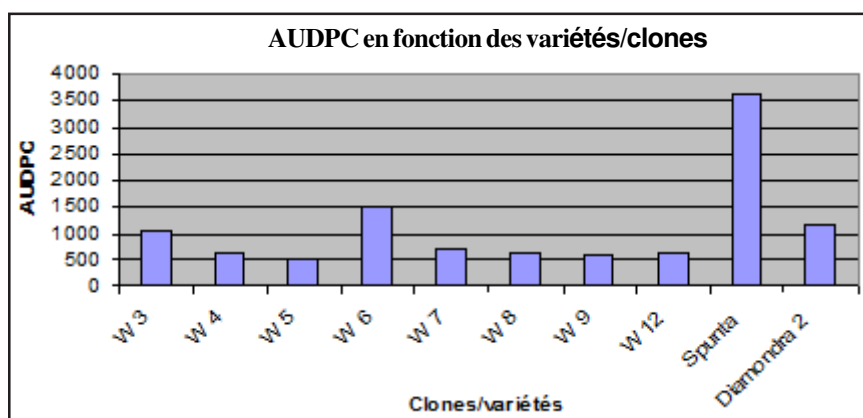


Figure 2. AUDPC en fonction des variétés/clones sur 2 ans (2011-2012) -Saison pluviale.

TABLEAU 3. Performance des variétés résistantes au mildiou sous infection naturelle (moyenne de 3 sites en saison pluviale 2011-2012)

Variétés/clones	N° CIP	Niveau de réaction au mildiou	Valeur AUDPC	Poids de tubercule g/plante	Indice de rendement/ Meva
Meva	377.957.5	S	3323	194	100
Spunta	800.923	S	3305	206	106
Marevaka	-	S	3435	156	80
Diamondra 1	800.946(1)	MR-MS	1354	391	201
Avotra	381.381.13	MR-MS	1831	406	209
Pota	720.084	MR-MS	2466	313	161
Maneva	392.797.22	MR-MS	2071	430	221
Voaloboka	-	MR-MS	2294	306	157
Diamondra 2	800.946(2)	R-MR	1131	326	168
Maharevo	381.381.2	R-MR	1862	393	202
S6/S5	394.905.6	R-MR	1000	274	141
Jengy	720.118	R-MR	1070	284	146
Bemanga	394.904.17	R	934	440	226
W8	395.111.13	R	544	603	310
W9	396.236.20	R	827	480	247
K14	575.049	R	1024	350	180
CV% :			26	40	
Alpha			0,05	0,05	
Prob de S :			S	S	
Ppds			732	208	

R : résistant, MR : moyennement résistant, MS : moyennement sensible, S : sensible

des courbes d'évolution du mildiou sur des variétés à trois types de niveau de résistance. Celles-ci indiquent que le degré d'infection du mildiou à 20 % est atteint plus rapidement environ 2 semaines après la première notation ou trois semaines après l'émergence (Meva, Spunta).

Alors que ce même niveau n'a été atteint pour les variétés/clones moyennement résistantes et résistantes qu'à environ 4,5 semaines (Pota, Maneva) et 6 semaines (W 8, W 9) respectivement après l'émergence. L'AUDPC peut donner une indication sur la sévérité du mildiou en fonction

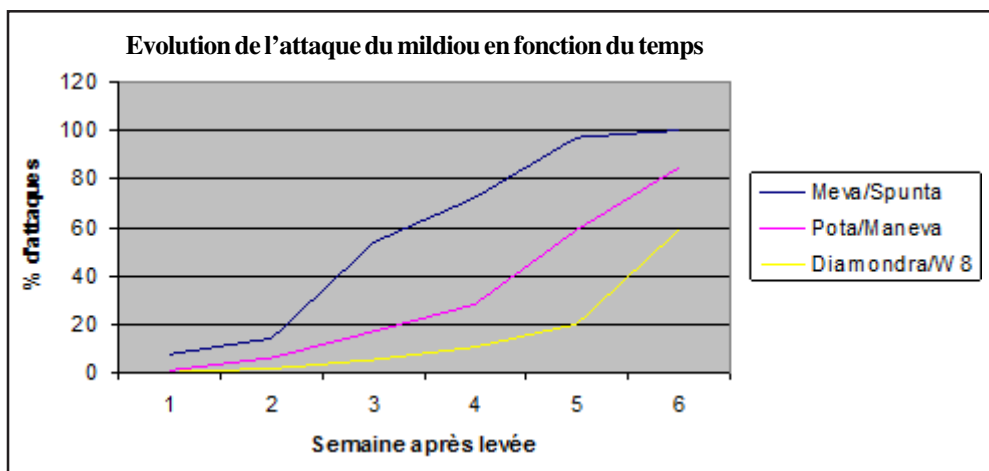


Figure 3. Evolution de l'attaque du mildiou sur variétés/clones avec des niveaux différents de résistance au mildiou (sensible : Meva/Spunta, moyennement résistantes : Pota, Maneva et résistante : Diamondra 2/W8).

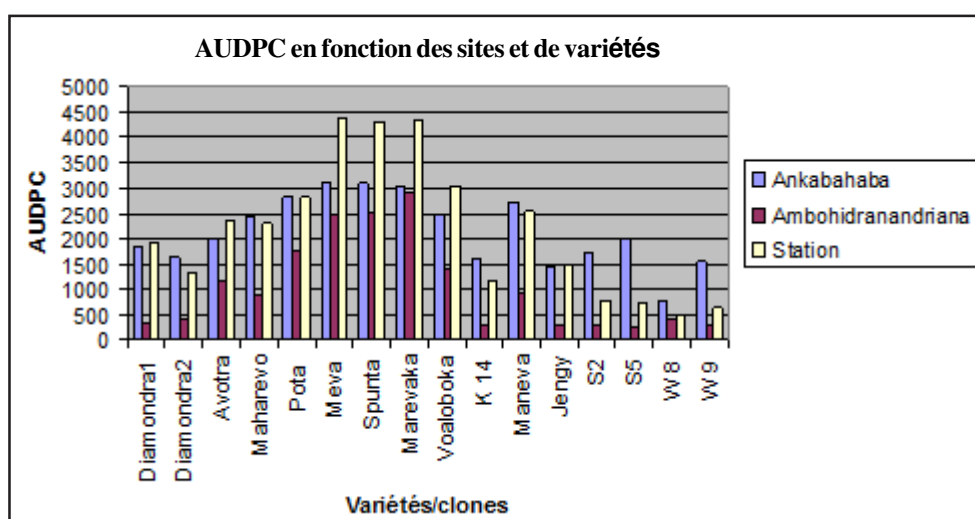


Figure 4. AUDPC mildiou en fonction des sites et des variétés/clones.

des localités. En effet, la Figure 4 montre que le niveau d'infection paraît plus élevé en station Mimosa puis à Ankabahaba et enfin à Ambohidranandriana à partir de la réaction de chaque variété /clone. Dans les conditions de cette évaluation, les variétés W 8 et W 9 à résistance horizontale donne tout de même de rendement satisfaisant sans aucun traitement contre le mildiou.

DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS

Ces tests menés pour contrôler le mildiou ont permis de déterminer la contribution de la lutte chimique et de la résistance variétale. En effet, l'utilisation des variétés sensibles (Spunta, Meva ...) exige du traitement anti-mildiou au moins une fois par semaine pour rentabiliser aussi bien la culture que l'application de produits chimiques.

Cette dernière est justifiée par le rapport valeur coût supérieur à 3. L'emploi du mancozèbe à la dose de 3 kg ha⁻¹ ou bien le mancozèbe mélangé avec des produits chimiques soit le ridomil, soit l'athlète à la dose de 1,5 kg ha⁻¹ de mancozèbe plus 1,5 kg ha⁻¹ de l'un des deux produits, présente presque les mêmes efficacités et rentabilités économiques. Aussi, la combinaison du produit de contact et du produit systémique est recommandée afin d'optimiser l'emploi du produit systémique est recommandée par le afin d'optimiser l'emploi de fongicide surtout sur les variétés sensibles (KARI - PRAPACE, 2004). Cependant, la fréquence d'un seul traitement par semaine ne pourrait pas suffire en saison pluviale et durant la période de développement rapide de la plante (van Loon *et al.*, 2003). Parmi les variétés résistantes issues du CIP (population B3C2), les variétés W7 : CIP 395015.6, W8 : 395111.13 et W9 : 396236.20 ont prouvé leurs résistances au mildiou et leur adaptabilité et productivité dans les conditions de culture pluviale. Trois à quatre traitements ont pu suffire pour contrôler le mildiou au lieu de huit traitements au minimum dans le cas du test conduit précédemment avec des variétés sensibles. Ces résultats correspondent aux observations par J. Landeo sur les variétés à résistance horizontale (Landeo, 2004). Ce qui permettrait aux producteurs de réduire significativement le coût relatif à l'application de fongicides et d'augmenter la productivité avec un rendement supérieur à celui du témoin résistant (Diamondra 800 946). Avec la série de 16 variétés/clones de pomme de terre et en l'absence totale de traitement fongicide, l'indice de rendement des variétés plus ou moins résistantes donnent une indication sur le niveau de rendement attendu (20 t ha⁻¹) en comparaison avec celui du témoin sensible (< 10 t ha⁻¹) dans les conditions de ces tests. Ce qui confirme la contribution de la lutte génétique (résistance variétale) contre cette maladie, surtout pour les producteurs avec de moyens financiers limités et surtout pour préserver l'environnement dans la tendance d'utiliser abusivement de produits chimiques après l'épidémie du mildiou. Cette même série de clones/variétés pourrait aussi contribuer à donner une indication sur la sévérité du mildiou à partir de la valeur de l'AUPDC en

fonction des zones concernées. Finalement, cette étude contribuera à établir des recommandations sur les méthodes de lutte contre le mildiou qui a découragé les producteurs dans la production de pomme de terre, il y a environ cinq ans dans le pays.

REMERCIEMENT

Nous remercions vivement le CIP de sa contribution à la fourniture de matériel végétal qui joue un rôle important dans l'amélioration de la productivité de la pomme de terre dans le pays et pour lutter contre le mildiou (surtout le matériel végétal envoyé par Dr. J. Landeo. La convention entre le Gouvernement Malgache et le Gouvernement de la Norvège a été fortement appréciée pour le financement ayant contribué à la réalisation de cette étude relative à la lutte contre le mildiou de la pomme de terre donc à la redynamisation de la production nationale. Cette publication est le résultat d'un projet financé par l'Association pour le Renforcement de la Recherche Agricole en Afrique Orientale et Centrale (ASARECA). Les considérations exprimées ne sont pas nécessairement celles de l'ASARECA.

REFERENCES

- Juan Landeo, A. 2004. Breeding for horizontal resistance to late blight in population B Specialized technology Document – CIP. 12 pp.
- Juan Landeo, A. and Manuel Castelo. 2004. Breeding for horizontal resistance to late blight (*Phytophthora infestans*) in potato. CIP. 17 pp.
- Landeo, A.J., Castedo, M. and Diaz, I. 2004. Breeding strategy for late blight resistance: Achievements and prospects, concepts of population A and B. - Nairobi – CIP - Training State of the art and research priorities for integrated for integrated management of late blight in sub SAHARAN - Afruca - 2004 (KARI-CIP – PRAPACE) - Training.
- Van Loom, C.D. and Schepers, H.T.A.M. 2003. Late blight and early blight in potatoes - IAC - Wageningen. 20 pp.