

Diversité et abondance des pucerons [Homoptera : Aphididae] et leur impact sur la dissémination des virus infectant la pomme de terre au Mali

Diversity and abundance of aphids [Homoptera: Aphididae] and their impact on the spread of viruses infecting potato in Mali

Almouner A.A. Yattara, Amadou K. Coulibaly et Frédéric Francis

Volume 94, numéro 1, 2014

Reçu le 2013-05-13; accepté le 2013-09-23

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1024719ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1024719ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Société de protection des plantes du Québec (SPPQ)

ISSN

1710-1603 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Yattara, A. A., Coulibaly, A. K. & Francis, F. (2014). Diversité et abondance des pucerons [Homoptera : Aphididae] et leur impact sur la dissémination des virus infectant la pomme de terre au Mali. *Phytoprotection*, 94(1), 1–7. <https://doi.org/10.7202/1024719ar>

Résumé de l'article

Des études sur l'abondance et la diversité des pucerons ont été menées pendant trois campagnes agricoles au Mali. Sur la base de relevés de bacs jaunes installés dans des cultures de pomme de terre à Kati et à Sikasso, 2 525 pucerons ont été capturés et identifiés. Dix-neuf espèces de pucerons ont été recensées, dont deux qui ont été observées *in situ* sur la culture : *Aphis gossypii* (Glover) et *Myzus persicae* (Sulzer). La plupart de ces espèces sont des ravageurs de cultures et elles contribuent également à la transmission virale. Des échantillons foliaires prélevés dans des parcelles de pomme de terre dans les deux régions ont été testés par la technique ELISA pour la détection des deux principaux virus dommageables, soit le *Potato Virus Y* (PVY) et le *Potato Leaf Roll Virus* (PLRV). Le taux de plantes virosées dans les deux localités pendant les trois années variait de 19,3 % à 21,8 % pour le PVY, alors qu'il était de 8,5 % à 9,3 % pour le PLRV. L'occurrence de ces maladies virales s'est révélée être très homogène d'une année à l'autre, avec des taux relativement importants. Cette étude est une première quantification dans cette région du Mali de l'importance des relations pucerons vecteurs-virus en culture de pomme de terre.

Diversité et abondance des pucerons [Homoptera: Aphididae] et leur impact sur la dissémination des virus infectant la pomme de terre au Mali

Almouner A.A. Yattara^{1,2}✉, Amadou K. Coulibaly² et Frédéric Francis¹

Reçu le 2013-05-13; accepté le 2013-09-23

PHYTOPROTECTION 94 : 1-7

Des études sur l'abondance et la diversité des pucerons ont été menées pendant trois campagnes agricoles au Mali. Sur la base de relevés de bacs jaunes installés dans des cultures de pomme de terre à Kati et à Sikasso, 2 525 pucerons ont été capturés et identifiés. Dix-neuf espèces de pucerons ont été recensées, dont deux qui ont été observées *in situ* sur la culture: *Aphis gossypii* (Glover) et *Myzus persicae* (Sulzer). La plupart de ces espèces sont des ravageurs de cultures et elles contribuent également à la transmission virale. Des échantillons foliaires prélevés dans des parcelles de pomme de terre dans les deux régions ont été testés par la technique ELISA pour la détection des deux principaux virus dommageables, soit le *Potato Virus Y* (PVY) et le *Potato Leaf Roll Virus* (PLRV). Le taux de plantes virosées dans les deux localités pendant les trois années variait de 19,3 % à 21,8 % pour le PVY, alors qu'il était de 8,5 % à 9,3 % pour le PLRV. L'occurrence de ces maladies virales s'est révélée être très homogène d'une année à l'autre, avec des taux relativement importants. Cette étude est une première quantification dans cette région du Mali de l'importance des relations pucerons vecteurs-virus en culture de pomme de terre.

Mots-clés: Abondance, aphidifaune, diversité, Kati, Mali, pomme de terre, PLRV, PVY, Sikasso.

[Diversity and abundance of aphids [Homoptera: Aphididae] and their impact on the spread of viruses infecting potato in Mali]

Studies on the abundance and diversity of aphids were conducted during three crop seasons in Mali. Based on the survey of yellow traps set in potato crops in Kati and Sikasso, 2,525 winged aphids were collected and identified. Nineteen species of aphids were identified, two of which were also observed *in situ* on potato plants: *Aphis gossypii* (Glover) and *Myzus persicae* (Sulzer). Most of these species are crop pests and they also contribute to viral transmission. Leaf samples taken in potato plots in both regions were tested by ELISA for the detection of two major viruses: Potato Virus Y (PVY) and Potato Leaf Roll Virus (PLRV). The rate of virus-infected plants at both locations during the three years ranged from 19.3% to 21.8% for PVY, and from 8.5% to 9.3% for PLRV. The occurrence of these viral diseases was very consistent from one year to the next, with relatively high levels. This study is the first survey conducted in this region of Mali on the importance of aphids and associated viruses in potato fields.

Keywords: Abundance, aphidifauna, diversity, Kati, Mali, PLRV, potato, PVY, Sikasso.

1. Unité d'entomologie fonctionnelle et évolutive, Gembloux Agro-Bio Tech, Passage des Déportés, 2.B-5030, Université de Liège, Belgique; ✉ pedrosannas@yahoo.fr

2. Laboratoire de Biologie des Arthropodes et de Lutte Intégrée, IPR/IFRA de Katibougou, Mali

INTRODUCTION

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) est l'une des premières ressources alimentaires au monde. Elle est cultivée aussi bien dans les régions tempérées que dans les régions tropicales ou équatoriales (Rolot 2005). Cette culture est sujette à de nombreuses agressions, parmi lesquelles les pucerons occupent une place importante. Il s'agit d'un groupe d'insectes phytophages très important, aussi bien par le nombre d'espèces (4 700 taxa de 600 genres), que par leur biologie et la nature des dégâts qu'ils occasionnent (Remaudière et Remaudière 1997). Environ 450 espèces aphidiennes ont été identifiées comme ravageurs de plantes cultivées (Blackman et Eastop 2000). Parmi elles, une centaine s'est adaptée à divers agro-écosystèmes et présente, de ce fait, une importance économique notable (Blackman et Eastop 2007). Au moins 220 espèces ont été recensées en Afrique, au sud du Sahara (Autrique et Ntahimpera 1994). Le réchauffement climatique est régulièrement cité pour expliquer les changements de dispersion géographique des pucerons. En moyenne, huit espèces apparaissent à chaque degré Celsius supplémentaire dans une région ciblée (Harrington *et al.* 2007). Ces insectes sont vecteurs de nombreux virus. À l'échelle mondiale, six virus de la pomme de terre sont considérés comme majeurs et économiquement dommageables (Marchoux *et al.* 2008). En Afrique tropicale, notamment au Mali, nous ne disposons que de peu d'information quant au nombre de viroses transmises par les pucerons. Toutefois, les principaux groupes de vecteurs du monde sont présents sur ce continent, certainement avec des importances relatives différentes. Les pucerons sont partout les vecteurs majoritaires pour de nombreuses maladies virales transmises à une large proportion de plantes (Fauquet et Thouvenel 1987).

Au Mali, la pomme de terre est principalement cultivée dans les zones spécifiques de Sikasso et Kati (Sidibé *et al.* 2008), surtout pendant la saison sèche-fraîche d'octobre à mars. À Kati, la pomme de terre est cultivée autour des points d'eau, en culture maraîchère en association, entre autres, avec le chou (*Brassica* spp.), la tomate (*Lycopersicum* spp.), le tabac (*Nicotiana tabacum* L.), le poivron (*Capsicum* spp.) et l'oignon (*Allium* spp.), alors qu'à Sikasso, elle est généralement cultivée en monoculture (après le riz [*Oryza* spp.]) dans les bas-fonds dotés d'une nappe phréatique proche de la surface. Les producteurs de pomme de terre sont fortement dépendants des semences importées provenant d'Europe, principalement de la France, constituées de variétés comme 'Sahel', 'Claustar', 'Élodie' et 'Pamina'. Plusieurs espèces d'adventices pouvant servir d'hôtes aux pucerons ont également été observées dans et autour des champs. Quelques virus ont été signalés sur les cultures de pommes de terre au Mali. Ainsi, à Sikasso, la présence du virus S (PVS), du virus X (PVX) et du virus Y (PVY) de la pomme de terre a été mentionnée (Coulibaly *et al.* 2002). Les symptômes du virus de l'enroulement de la pomme de terre (PLRV) ont parfois été observés sans toutefois qu'il y ait de diagnostic confirmatif. Parmi les différents facteurs limitant la production de la pomme de terre au Mali, notamment à Kati et à Sikasso, les virus semblent être des

contraintes majeures. Bien qu'il n'y ait pas de rapport officiel sur la présence de virus dans les zones de production faisant l'objet de l'étude, la présence des principaux insectes ravageurs vecteurs de viroses sur la pomme de terre est rapportée. En revanche, aucune information n'est disponible quant à leur rôle dans la dissémination potentielle de viroses dans la zone, et ce, malgré la large gamme d'espèces potentiellement vectrices (Hobbs *et al.* 2000; Sikora *et al.* 1998).

Des études sur la diversité et l'abondance des pucerons et des virus associés constituent une étape importante dans le développement d'outils de diagnostic et de mesures de contrôle appropriées. L'objectif de cette étude est d'évaluer la diversité et l'abondance des pucerons dans les parcelles de pomme de terre à Kati et Sikasso, au Mali, afin d'avoir une idée de leur impact potentiel dans la dissémination des viroses et de mettre à la disposition des acteurs de lutte contre les viroses de la pomme de terre une base de données nécessaire dans la gestion des insectes vecteurs dans un contexte de changements climatiques.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a été réalisée à Kati (12°44'48" N et 8°4'17" E) et à Bamadougou, près de Sikasso (10°55'0" N et 7°0'0" E), à l'ouest et au sud du Mali, respectivement. Un total de neuf parcelles de pomme de terre de consommation ont été choisies (quatre à Kati et cinq à Sikasso) de manière à inclure différentes conditions climatiques et géographiques.

Collecte des pucerons

Deux méthodes ont été combinées pour la surveillance de l'aphidifaune : l'installation de pièges jaunes de Von Moericke (Ø : 27 cm, h : 10 cm) et des observations visuelles *in situ*. Ce type de piège est l'un des modèles les plus fréquemment utilisés en entomologie faunistique des milieux agricoles, car il est efficace et se prête à des échantillonnages de grande envergure (Mignon *et al.* 2003). L'évaluation de la diversité et de l'abondance des espèces de pucerons a été effectuée en collectant les insectes capturés dans des bacs jaunes installés dans un réseau de quatre parcelles à Kati et de cinq à Sikasso. La superficie des parcelles variait entre 1 et 3 ha. Environ 1 mo après le semis, trois pièges jaunes ont été installés en triangle de 10 m de côté au centre de la parcelle. À ce moment, les bacs sont remplis d'eau jusqu'au trait de jauge et suspendus à leur support à la hauteur du plant de pomme de terre. Un détergent est additionné à cette eau. L'eau est ajoutée régulièrement en périodes de fortes chaleurs et renouvelée lors des collectes. Un changement hebdomadaire du contenu du récipient est nécessaire pour obtenir un rendement optimum (EDES 2012), car les pièges colorés sont dépendants des conditions atmosphériques. Les relevés et les observations ont été effectués hebdomadairement de novembre à mars, durant trois saisons culturales successives (2009 à 2011). Les insectes prélevés ont été triés sous binoculaire afin d'extraire les pucerons. Les pucerons recueillis ont été conservés dans du norvanol à 70 %, comptés, puis identifiés jusqu'au rang taxonomique de l'espèce.

Observation visuelle des pucerons et collecte des échantillons foliaires

Dans une diagonale de chaque parcelle, trois zones de 100 m² ont été délimitées. L'estimation des pucerons aptères retrouvés sur les feuilles de pomme de terre a consisté à observer, dans chaque zone, 10 plants choisis au hasard; le comptage des insectes s'est fait par observation directe. Simultanément aux observations visuelles, 10 feuilles ont été prélevées dans chaque zone, le long du trajet (figure 1), à tous les 4 m environ. L'ensemble a été déposé dans un sachet clairement identifié (parcelle, n° zone, date), en plus des feuilles montrant des symptômes du PVY et du PLRV. Les échantillons foliaires de pomme de terre ainsi prélevés dans les parcelles ont été mis à sécher au soleil pendant une journée, puis conservés dans des sacs en polyéthylène au réfrigérateur avant leur acheminement au laboratoire d'entomologie fonctionnelle et évolutive de Gembloux Agro-Bio Tech (EFE-GxABT) pour l'analyse par test ELISA (*enzyme-linked immunosorbent assay*) ciblant principalement le PVY et le PLRV. La diversité des pucerons a été évaluée jusqu'au rang taxonomique de l'espèce, après l'identification au laboratoire d'EFE-GxABT. Pour ce faire, plusieurs clés de détermination systématique spécifique ont été utilisées. L'identification des pucerons a été réalisée en se basant sur des caractères morphologiques tels que décrits par Remaudière *et al.* (1985),

Leclant (1999), Jacky et Bouchery (1982), Autrique et Ntahimpera (1994), Taylor (1981), ainsi que sur des spécimens de référence conservés au laboratoire d'EFE-GxABT. La richesse spécifique et l'abondance relative de chaque espèce ont été calculées telles que définies par Barbault (1992).

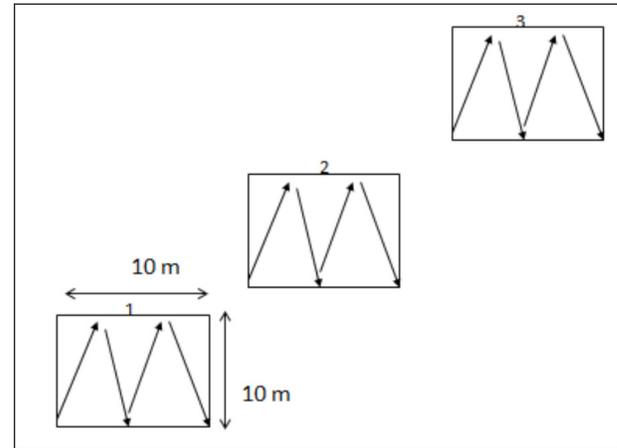


Figure 1. Dispositif d'échantillonnage des feuilles de pomme de terre dans les parcelles.

Tableau 1. Proportions et richesses relatives des pucerons piégés en cultures de pomme de terre de 2009 à 2011 au Mali.

Espèces de pucerons	Kati			Sikasso		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
<i>Aphis craccivora</i> (Koch, 1854)	2,1*	1,0	3,6	0,6	2,5	0,6
<i>Aphis fabae</i> (Scopoli, 1763)	2,9	–	2,2	–	0,4	2,4
<i>Aphis gossypii</i> (Glover, 1877)	19,5	3,7	22,5	14,5	3,8	12,2
<i>Brevicoryne brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	1,7	–	–	–	–	–
<i>Cinara cupressi</i> (Buckton, 1881)	0,4	–	–	–	–	–
<i>Lypaphis erysimi</i> (Kaltenbach, 1843)	27,4	84,4	13,0	1,2	1,7	8,8
<i>Melanaphis sacchari</i> (Zehntner, 1897)	0,4	0,8	0,7	–	0,4	2,6
<i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776)	21,2	2,7	39,1	22,5	0,4	23,4
<i>Pentalonia nigronervosa</i> (Coquerel, 1859)	–	0,6	0,7	–	–	2,3
<i>Pseudaphis sijui</i> (Eastop, 1953)	–	0,1	–	–	–	–
<i>Rhopalosiphum insertum</i> (Walker, 1849)	1,7	–	–	0,6	–	–
<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch, 1856)	5,4	–	–	–	–	–
<i>Rhopalosiphum padi</i> (Linnaeus, 1758)	4,6	0,2	–	5,2	0,4	–
<i>Rhopalosiphum rufiabdominalis</i> (Sasaki, 1899)	9,1	5,7	13,0	54,2	88,7	42,4
<i>Sitobion graminis</i> (Takahashi, 1950)	0,8	0,3	2,3	–	–	2,3
<i>Sitobion nigrinectaria</i> (Theobald, 1915)	–	0,1	0,7	–	–	1,6
<i>Tetraneura nigriabdominalis</i> (Sasaki, 1899)	–	0,4	2,2	–	1,7	1,4
<i>Tetraneura</i> spp. (Hortig, 1841)	0,8	–	–	0,6	–	–
<i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de Fonscolombe, 1841)	2,0	–	–	0,6	–	–
Nombre total d'individus	241	1 226	138	173	238	509
Nombre d'espèces	15	12	11	9	9	11

* Les proportions sont exprimées en pourcentage.

Détection de virus

La présence de virus a été vérifiée par test ELISA (DSMZ, Braunschweig, Allemagne) selon les méthodes DAS (*double antibody sandwich*) pour le PVY et TAS (*triple antibody sandwich*) pour le PLRV, comme décrit par Clark et Adams (1977), en suivant les instructions des fabricants. Le contrôle positif de la souche PVY^{NTN} conservée sur *Nicotiana tabacum* cv. *Xanthii* (tabac) ainsi que le témoin négatif (plants sains de tabac) proviennent du laboratoire de phytopathologie de l'Université Catholique de Louvain (UCL, Belgique) et celui du PLRV (souche DSMZ n° PV-0842) maintenu sur *Solanum tuberosum* var. *Erna* a été fourni par DSMZ. Les résultats ont été analysés à l'aide du logiciel Minitab, par la méthode de l'analyse de la variance (ANOVA).

RÉSULTATS

Richesse et abondance relative des espèces de pucerons

Durant l'étude, 2 525 pucerons ont été collectés sur l'ensemble des deux sites à Kati et Sikasso pendant les campagnes 2009 à 2011. Près de deux tiers des captures (63,56 %) ont été réalisés à Kati. L'abondance des espèces varie selon les saisons et la région. Bien que l'abondance et la richesse spécifique des pucerons par rapport aux deux sites soient similaires (Tableau 1), le nombre d'espèces observées est faible, soit 19 espèces à Kati et 15 à Sikasso. Si l'on considère l'ensemble des sites, les espèces les plus abondantes au cours des trois campagnes sont, respectivement, *Lypaphis erysimi* (46,3 %), *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (25 %), *Myzus persicae* (11,8 %) et *Aphis gossypii* (8,7 %).

Observations visuelles des pucerons sur la pomme de terre

Aphis gossypii et *Myzus persicae* ont été observés dans les parcelles de pomme de terre durant les trois années. Les abondances relatives par zone de production et par an sont présentées à la figure 2. Les plantes infestées sont généralement celles qui souffrent d'un stress hydrique. Si des variations importantes de

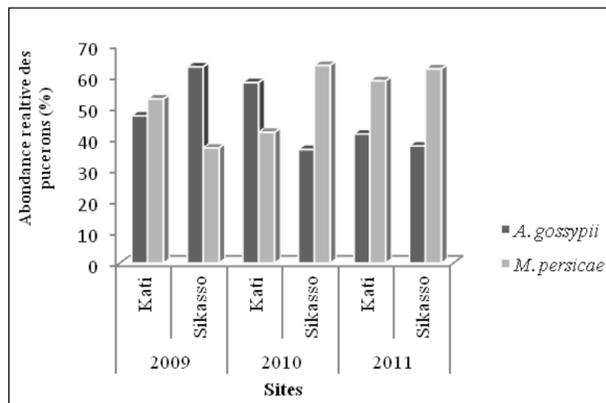


Figure 2. Abondances relatives de deux espèces de pucerons observés dans les parcelles de pomme de terre en fonction des sites (Kati et Sikasso) et des années.

dominance sont observées durant les deux premières années, une certaine similarité d'abondance relative est uniquement constatée sur les deux sites en 2011.

En considérant la moyenne de trois années d'observation, la dynamique de population des deux espèces montre une apparition plus précoce de *M. persicae* dès les premières semaines sur l'ensemble des deux sites par rapport à *A. gossypii*. La phénologie des deux espèces au site de Kati reste cependant similaire, avec toutefois deux pics d'apparition pour l'espèce *M. persicae* (Figure 3a). On note vers la fin du cycle de la plante une diminution du taux d'infestation des pucerons. Par contre, à Sikasso, l'apparition de *M. persicae* et *A. gossypii* est faible au début, puis s'accroît considérablement en fin de végétation (Figure 3b).

Détection des virus PVY et PLRV sur la pomme de terre

Au total, 612 échantillons foliaires de pomme de terre ont été testés par ELISA. À Kati, 22,4 % et 9,6 % des échantillons se sont révélés positifs au PVY et au PLRV, respectivement, pendant la période considérée (Figure 4a). À Sikasso, des taux d'infection de 18,6 % au PVY et de 8,1 % au PLRV ont été déterminés (Figure 4b).

La présence des virus PVY et PLRV est détectée avec des taux importants sur l'ensemble des parcelles de pomme de terre dans les deux sites de production. L'incidence du PVY était relativement élevée de 2009 à 2011 aux deux sites, se situant entre 18,6 % et 23,5 %, par rapport au PLRV pour laquelle elle varie entre 2,1 % à 12,8 % selon les années. L'analyse statistique conclut qu'il n'y a pas de différence significative quant aux taux moyens d'infection virale en fonction des années (Tableau 2) ni entre les sites (Tableau 3), qu'il s'agisse du PVY ou du PLRV.

Tableau 2. Taux moyen d'infection (\pm écart-type) des échantillons de pomme de terre aux virus PVY et PLRV en fonction des années.

Année	PVY	PLRV
2009	18,28 \pm 1,74 a*	2,48 \pm 0,39 a
2010	23,47 \pm 8,07 a	12,96 \pm 11,01 a
2011	19,65 \pm 1,62 a	12,30 \pm 7,49 a
	F = 0,61	F = 1,16
	P = 0,60	P = 0,42

* Au sein d'une même colonne, les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes.

Tableau 3. Taux moyen d'infection (\pm écart-type) des échantillons de pomme de terre aux virus PVY et PLRV en fonction des sites.

Sites	PVY	PLRV
Kati	22,34 \pm 6,21 a*	10,17 \pm 9,40 a
Sikasso	18,59 \pm 0,88 a	8,32 \pm 8,16 a
	F = 1,07	F = 0,07
	P = 0,36	P = 0,81

* Au sein d'une même colonne, les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes.

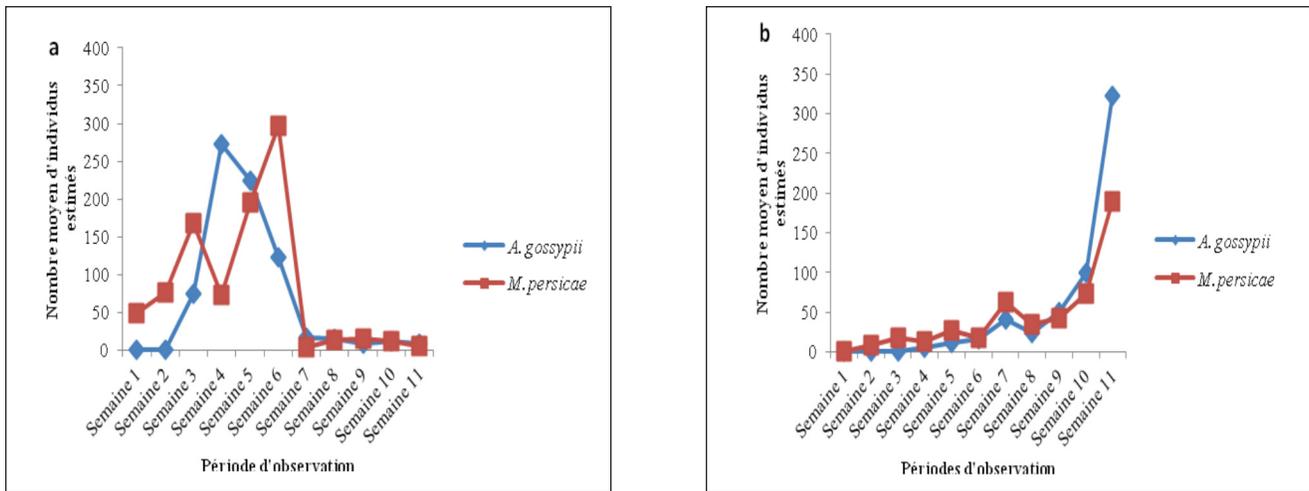


Figure 3. Phénologie de deux espèces de pucerons observées en cultures de pomme de terre de 2009 à 2011 à Kati (a) et Sikasso (b).

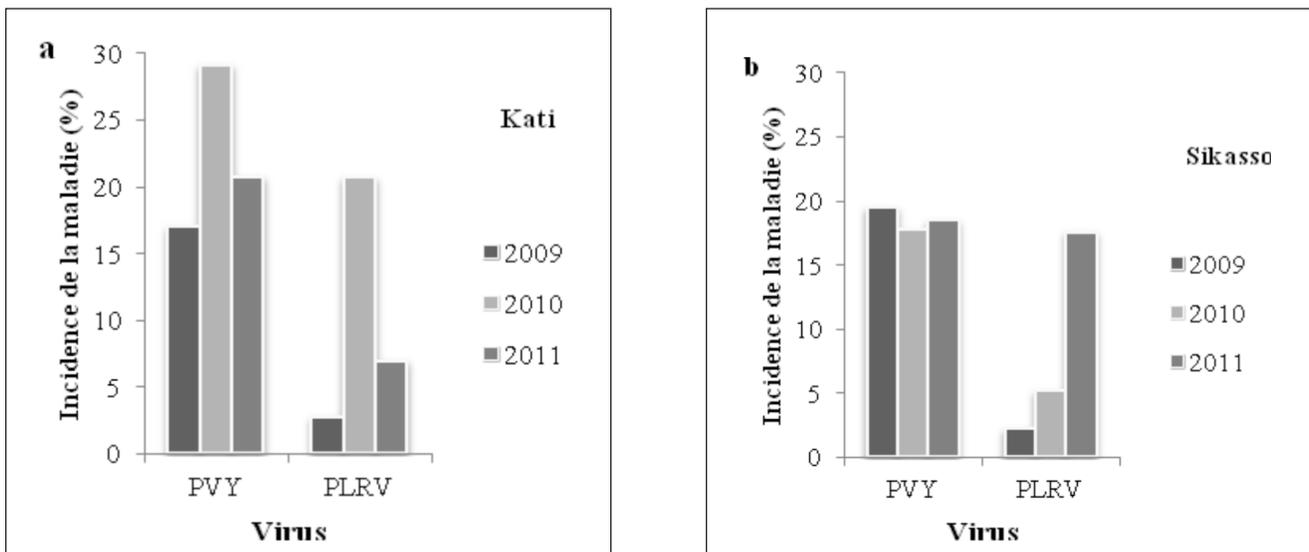


Figure 4. Incidence des virus PVY et PLRV sur la culture de pomme de terre de 2009 à 2011 à Kati (a) et Sikasso (b), au Mali.

DISCUSSION

Seulement six espèces de pucerons ont été recensées au Mali à ce jour (Remaudière *et al.* 1985). À partir des résultats de piégeage des pucerons ailés à l'aide de bacs jaunes installés dans des cultures de pomme de terre au Mali, 19 espèces de pucerons ont été recensées. Cette aphidifaune, caractérisée par un nombre important (42,1 %) d'espèces cosmopolites et par 10,5 % d'espèces endémiques, a une forte affinité avec la faune subsaharienne. La plupart de ces espèces sont des ravageurs de cultures, dont l'espèce *Myzus persicae*, vecteur efficace notamment des viroses de la pomme de terre (Kennedy *et al.* 1962; Ragsdale *et al.* 2001; Robert et Bourdin 2001; Sigvald 1984) et d'une centaine de virus à de nombreuses autres cultures (Raman 1987).

Au sein des deux régions majeures de production de pomme de terre, l'espèce *L. erysimi* a été plus abondante à Kati (69,7 %) qu'à Sikasso (5,5 %). À l'inverse, *R. rufiabdominalis* domine dans les parcelles de Sikasso (56,6 %) comparativement à celles de Kati (6,9 %). Ensuite viennent les espèces *M. persicae* (8,6 % et 17,3 % à Kati et Sikasso, respectivement) et *A. gossypii* (7,7 % et 10,4 % à Kati et Sikasso, respectivement). Cette diversité d'espèces aphidiennes observée lors de nos investigations au Mali reste cependant faible si on se réfère à la diversité des pucerons à l'échelle mondiale. En effet, sur plus de 4 700 espèces de pucerons répertoriées à travers le globe, 900 le sont en Europe (Hullé *et al.* 1999), dont environ 365 espèces de pucerons qui ont été identifiées en Belgique (Nieto-Nafria *et al.* 1999). En Afrique, 47 espèces aphidiennes ont été retrouvées

sur 85 espèces végétales dans l'est algérien (Lamaari *et al.* 2010). Parmi les espèces de pucerons pour lesquels la pomme de terre fait partie du spectre d'hôtes, deux ont été observées au Mali, soit *M. persicae* et *A. gossypii*. Elles constituent des ravageurs importants de cette culture (Hullé *et al.* 1999). Ces espèces sont également des vecteurs importants de viroses chez des plantes hôtes comme le gombo (*Abelmoschus* spp.), le haricot (*Phaseolus* spp.), les cucurbitacées et les solanacées (Bordat et Arvanitakis 2004). La diversité des espèces de pucerons est un facteur important dans la dissémination des viroses que ces insectes sont susceptibles de transmettre, surtout pour les virus transmis de manière non persistante, comme c'est le cas pour le PVY chez la pomme de terre. Le nombre relativement élevé de pucerons capturés dans les pièges jaunes confirme que ces ravageurs sont problématiques dans les cultures de pommes de terre. Or, l'importance et la précocité de colonisation d'une culture par les ravageurs déterminent en grande partie l'ampleur des dégâts causés à la culture. Identifier les facteurs réduisant la fréquence et l'intensité des pullulations de pucerons en améliorant l'efficacité de leur contrôle naturel apparaît important pour mieux adapter les stratégies de protection des cultures. Il faut cependant noter que des températures trop élevées peuvent conduire à une macération de certains pucerons en raison de la finesse de leur cuticule. Cependant, dans notre cas, les températures douces en cette période de l'année (novembre à mars) ont limité les pertes de matériel entomologique dans les pièges.

Le test ELISA a conduit à la détection de 49 réactions positives au PVY et 21 au PLRV, soit des taux d'infection aux deux virus de 22,4 % et 9,6 %, respectivement, sur le total des échantillons testés pendant la période considérée. À Sikasso, le test ELISA a révélé 18,6 % de taux d'infection au PVY et 8,1 % pour le PLRV sur les 393 échantillons testés. Parmi les 612 échantillons testés à Kati, on note 28,4 % de taux d'infection aux virus PVY et PLRV. Des taux plus élevés d'infection aux deux virus ont été enregistrés à travers le monde. Ainsi, jusqu'à 43,8 % de la prévalence du PVY et du PLRV ont été constatés sur des échantillons foliaires et de tubercules de pomme de terre dans l'ouest du Cameroun (Njukeng *et al.* 2007). Une forte présence du PVY a été également rapportée chez la pomme de terre au Kenya (Ngugi 1983) et en Éthiopie (Yusuf 1988). En Belgique, le suivi de l'évolution des infections virales dans les parcelles de pomme de terre a permis de noter des fréquences élevées des virus PVY et PLRV, soit jusqu'à 79 % et 34 %, respectivement (Rolot 2005).

À notre connaissance, il s'agit du premier travail réalisé sur la diversité et l'abondance des pucerons ainsi que sur la surveillance des virus associés en culture de pomme de terre dans les deux régions étudiées au Mali. Cependant, d'autres études sur l'incidence et la distribution des virus de la pomme de terre ont rapporté des infections de PVY (15,9 %) seul ou en infection mixte sur des Solanacées dans le nord du Bénin (Afouda *et al.* 2013) ou de PVY et PLRV dans le plateau de l'état du Nigeria avec plus de 30 % de taux d'incidence de la maladie (Miha *et al.* 1993). Le puceron vert du pêcher (*M. persicae*) demeure le vecteur le plus efficace de la majorité des virus transmis

de façon non persistante, comme le PVY (Van Harten 1983; Verbeek 2010). Les processus de transmission persistante et non persistante sont à la base de la différence de spécificité de la relation virus-vecteur. En effet, durant la piqûre d'essai dans une plante infectée de virus, les virus non persistants viennent se fixer aux récepteurs spécifiques présents dans les pièces buccales du vecteur et seront relâchés par le biais des sécrétions salivaires lors d'un test ultérieur dans une autre plante que l'insecte désirera sonder (Gray 1996; Hogenhout *et al.* 2008). Les pucerons ailés en phase de dissémination ou de colonisation de nouvelles plantes sont particulièrement efficaces pour propager ce type de virus (Gray et Banerjee 1999). Contrairement au PVY, le PLRV est transmis selon le mode persistant et reste confiné dans les cellules du phloème. Une fois acquises par les pucerons, les particules virales passent par la lumière intestinale dans l'hémocèle et se diffusent dans l'hémolymphe ou elles peuvent rejoindre le canal salivaire avant d'être inoculées à une nouvelle plante (Marchoux *et al.* 2008). Cette transmission persistante se déroule quand le puceron se nourrit réellement sur la plante.

Bien que cette étude ait été menée pendant la saison sèche-fraîche, nous avons noté une relative abondance et une grande diversité des pucerons vecteurs. Les pratiques culturales, les changements climatiques et l'activité des pucerons vecteurs et de leurs plantes hôtes peuvent conduire à une large propagation des virus (Hanssen *et al.* 2010). La diversité des espèces de pucerons est donc un facteur important dans la dispersion de maladies virales que ces insectes sont capables de transmettre, en particulier pour les virus transmis de manière non persistante, comme le virus Y de la pomme de terre. La détection de ces deux virus (PVY et PLRV) dans les champs de pomme de terre au Mali nécessite la prise de mesures de contrôle adéquates pour diminuer leur dispersion.

En conclusion, la mise en œuvre d'un plan de surveillance de l'aphidifaune dans les cultures comme celle de la pomme de terre est un élément essentiel afin d'identifier la diversité de vecteurs potentiels de viroses. En effet, à la suite de la collecte de ces données sur la diversité, l'abondance et la phénologie des espèces vectrices potentielles, des estimations des risques et des périodes de contrôle devraient permettre d'établir des modèles épidémiologiques et d'élaborer des stratégies de lutte comme des cultures intercalaires (*intercropping*) afin que les pucerons puissent décharger le PVY non persistant.

RÉFÉRENCES

- Afouda, L.A.C., R. Kotchofa, R. Sare, V. Zinsou et S. Winter. 2013.** Occurrence and distribution of viruses infecting tomato and pepper in Alibori in northern Benin. *Phytoparasitica* 41: 271-276.
- Autrique, A. et L. Ntahirpera. 1994.** Atlas des principales espèces de pucerons rencontrées en Afrique sub-saharienne. Administration Générale de la Coopération au Développement (AGCD), Publication agricole n° 33.
- Barbault, R. 1992.** Écologie des peuplements: structure, dynamique et évolution. Éditions Masson, Paris, France.
- Blackman, R.L. et V.F. Eastop. 2000.** Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide. 2nd ed. Wiley, Chichester, G.-B.

- Blackman, R.L. et V.F. Eastop. 2007.** Taxonomic Issues. Pages 1-3 in H.F. van Emden et R. Harrington (éds.), *Aphids as Crop Pests*. CAB International, Cambridge, MA, É.-U.
- Bordat, D. et L. Arvanitakis. 2004.** Arthropodes des cultures légumières d'Afrique de l'Ouest, centrale, Mayotte et Réunion. CIRAD, Montpellier, France.
- Clark, M.F. et A.N. Adams. 1977.** Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.* 34: 475-483.
- Coulibaly, M., D. Dembélé et B. Vanderhofstadt. 2002.** Unité de production de plants de pomme de terre au Mali. Soc. Intl., Amatevi et IER.
- EDES, 2012.** Méthodes d'observation et d'échantillonnage au champ des populations de ravageurs. Surveillance et contrôle des bio-agresseurs dans les cultures. Cahier technique R.5: 29.
- Fauquet, C. et J.C. Thouverel. 1987.** Plant viral diseases in the Ivory Coast. Documentation technique n° 46. ORSTOM, Paris, France.
- Gray, S.M. 1996.** Plant virus proteins involved in natural vector transmission. *Trends Microbiol.* 4: 259-264.
- Gray, S.M. et N. Banerjee. 1999.** Mechanisms of arthropod transmission of plant and animal viruses. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 63: 128-148.
- Hogenhoot, S.H., E.D. Ammar, A.E. Whitfield et M.G. Redinbaugh. 2008.** Insect vector interactions with persistently transmitted viruses. *Annu. Rev. Phytopathol.* 46: 327-359.
- Hanssen, I.M., M. Lapidot et B.P.H.J. Thomma. 2010.** Emerging viral diseases of tomato crops. *Mol. Plant-Microbe Interact.* 23: 539-548.
- Harrington, R., S.J. Clark, S.J. Welham, P.J. Verrier, C.H. Denholm, M. Hulle, D. Maurice, M.D. Rounsevell et N. Coccu. 2007.** Environmental change and phenology of European aphids. *Global Change Biol.* 13: 1550-1564.
- Hobbs H.A., D.M. Eastburn, C.J. D'Arcy, J.D. Kindhart, J.B. Masiunas, D.J. Voegtlin, R.S. Weinzierl et N.K. McCoppin. 2000.** Solanaceous weeds as possible sources of *Cucumber mosaic virus* in southern Illinois for aphid transmission to pepper. *Plant Dis.* 84: 1221-1224.
- Hullé, M., E.T.A. Ighil, Y. Robert et Y. Monnet. 1999.** Les Pucerons des plantes maraichères. Cycles biologiques et activités de vol. INRA, Paris, France.
- Jacky, F. et Y. Bouchery. 1982.** Atlas des formes ailées des espèces courantes de pucerons. INRA, Colmar, France.
- Kennedy, J.S., M.F. Day et V.F. Eastop. 1962.** A Conspectus of Aphids as Vectors of Plant Viruses. Commonwealth Institute of Entomology, London, G.-B.
- Laamari M., S. Tahar Chaouche, S. Benferhat, S.B. Abbès, H. Merouani, S. Ghodbane, N. Khenissa et P. Stary. 2010.** Interactions tritrophiques: plante-puceron-hyménoptère parasitoïde observées en milieux naturels et cultivés de l'Est algérien. *Entomol. faunistique* 63: 115-120.
- Leclant, F. 1999.** Les Pucerons des plantes cultivées. Clefs d'identification. Tome II: Cultures maraichères. Éditions INRA, ACTA, Paris, France.
- Marchoux, G., P. Gognalons et K.G. Sélassié. 2008.** Virus des Solanacées. Du génome viral à la protection des cultures. Quae, Paris, France.
- Mignon, J., P. Colignon, E. Haubruge et F. Francis. 2003.** Effet des bordures de champs sur les populations de chrysopes [Neuroptera: Chrysopidae] en cultures maraichères. *Phytoprotection* 84: 121-128.
- Miha, A.M., H.W. Rossel et G.I. Atiri. 1993.** Incidence and distribution of potato viruses in Plateau state, Nigeria. *Afr. Crop Sci. J.* 1: 131-138.
- Ngugi, D.N. 1983.** Potato production in Kenya: potentials and limitations [*Solanum tuberosum*]. Pages 140-142 in *Research for Potato by the Year 2000*. CIP, Lima, Peru.
- Nieta-Nafria, J., G. Latteur, M.M. Durante, J. Tahon et N.P. Hidalgo. 1999.** Les pucerons de Belgique (Hemiptera: aphididae). *Parasitica* 55: 5-38.
- Njukeng, A.P., M.G. Chewachong, G. Chofong, P. Demo, P. Sakwe et K.D. Njuaem. 2007.** Determination of virus-free potato planting materials by positive selection and screening of tubers from seed stores in the Western Highlands of Cameroon. *Afr. Crop Sci. Conf. Proc.* 8: 809-815.
- Ragsdale, D.W., E.B. Radcliffe et C.D. Difonzo. 2001.** Epidemiology and field control of PVY and PLRV. Pages 237-270 in G. Loebenstein, P.H. Berger, A.A. Brunt et R.H. Lawson (éds.), *Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-potatoes*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Raman, K.V. 1987.** Transmission des virus de la pomme de terre par les insectes. Pages 11-16 in Centre international de la pomme de terre (éd.), *La pomme de terre*. Bulletins d'information technique n° 1 à 19. Centre international de la pomme de terre, Lima, Pérou.
- Remaudière, G. et M. Remaudière. 1997.** Catalogue des aphididae du monde. Éditions QUAE, Versailles, France.
- Remaudière, G., V.F. Eastop et A. Autrique. 1985.** Distribution des aphides de la région éthiopienne. Pages 77-93 in G. Remaudière et A. Autrique (éds.), *Contribution à l'écologie des aphides africains*. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome, Italie.
- Robert, Y. et D. Bourdin. 2001.** Aphid transmission of potato viruses. Pages 195-225 in G. Loebenstein, P.H. Berger, A.A. Brunt et R.H. Lawson (éds.), *Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-potatoes*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Rolot, J.-L. 2005.** Analyse des facteurs régulant la dissémination du virus Y de la pomme de terre (PVY) en vue de stratégies de lutte raisonnées. Thèse de doctorat, Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgique.
- Sidibé, A., A. Berthé, B.M. Traoré, A.M. Dembélé et O. Niangaly. 2008.** Production de semences de pomme de terre dans la zone de l'Office du Niger au Mali. Atelier international APPRI 2008: Apprentissage, Production et Partage d'Innovations. Ouagadougou, Burkina Faso, 20-24 octobre 2008.
- Sigvald, R. 1984.** The relative efficiency of some aphid species as vectors of potato virus Y (PVY^o). *Potato Res.* 27: 285-290.
- Sikora, E.J., R.T. Gudauskas, J.F. Murphy, D.W. Porsch, M. Andrianifahanana, G.W. Zehnder, E.M. Bauske, J.M. Kemble et D.F. Lester. 1998.** A multivirus epidemic of tomatoes in Alabama. *Plant Dis.* 82: 117-120.
- Taylor, L.R. 1981.** Aphid Forecasting and Pathogens and a Handbook for Aphid Identification. Euroaphid, Rothamsted Experimental Station, Harpenden, G.-B.
- Van Harten, A. 1983.** The relation between aphid flights and spread of potato virus Y N (PVY N) in the Netherlands. *Potato Res.* 26: 1-15.
- Verbeek, M., P.G.M. Piron, A.M. Dullemans, C. Cuperus et R.A.A. van der Vlugt. 2010.** Determination of aphid transmission efficiencies for N, NTN and Wilga strains of potato virus Y. *Ann. Appl. Biol.* 156: 39-49.
- Yusuf, A. 1988.** Survey on potato and tomato viruses diseases in major growing areas. Pages 322-323 in S.P.L. Progress Report 1987/88. Ambo, Bako and Guder, Ethiopia.