

ADVENTICES HÔTES ALTERNATIFS DE VIRUS EN CULTURE DE SOLANACEAE EN CÔTE D'IVOIRE

K. TRAORE¹, F. SORHO², D. D. DRAMANE² et M. SYLLA²

¹Jean Lorougnon Guédé University, Daloa, Department of Agroforestry, BP 150 Daloa Côte d'Ivoire

²Laboratory of Physiology, UFR Biosciences, University of Cocody-Abidjan, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

RESUME

Un inventaire de la flore adventice a été effectué dans des parcelles de piment, tomate et aubergine à Divo, Sinfra et Djébonoua durant l'année 2013. Au cours de ce recensement, 31 échantillons de feuilles de mauvaises herbes présentant des symptômes de viroses ont été prélevés. Les espèces dont les feuilles ont été prélevées sont : *Ageratum conyzoides*, *Boerhavia diffusa*, *Chromolaena odorata*, *Euphorbia heterophylla*, *Croton hirtus*. Ces échantillons ont été soumis au test DAS-ELISA en vue de la détection des virus. Ce travail a permis d'identifier le Cucumber mosaic virus (CMV), le Pepper vein mosaic virus (PVMV) et le Potato virus Y (PVYN) chez *Chromolaena odorata*. Ces virus sont responsables de dégâts importants en culture de Solanaceae. Les mauvaises herbes : *Chromolaena odorata*, *Ageratum conyzoides*, *Boerhavia diffusa*, *Croton hirtus* et *Euphorbia heterophylla* sont des réservoirs de ces virus. Les résultats de la présente étude mettent en évidence le rôle des adventices dans le maintien et la dissémination des virus en culture de Solanaceae.

Mots-clés : Adventice, CMV, PVMV, PVYN, Solanaceae.

ABSTRACT

WEED ALTERNATE HOSTS OF VIRUS

An inventory of the weed flora was done in plots of peppers, tomatoes and eggplant at Divo, Sinfra and Djébonoua in Côte d'Ivoire during 2013. A total of 31 leaf samples of weeds showing symptoms of virus diseases were collected during this census. Species which leaves were collected are : *Ageratum conyzoides*, *Boerhavia diffusa*, *Chromolaena odorata*, *Euphorbia heterophylla*, *Croton hirtus*. Detection of the virus were made on these sample serologically through a Double Antibody- ELISA test. The results identified Cucumber mosaic virus (CMV), Pepper vein mosaic virus (PVMV) and Potato virus Y (PVYN) viruses in *Chromolaena odorata*. These viruses are responsible for extensive damage in Solanaceae culture. In addition to *C. odorata*, other weeds : *Ageratum conyzoides*, *Boerhavia diffusa*, *Croton hirtus* and *Euphorbia heterophylla* could be considered as reservoir for these viruses. This study highlights the importance of weeds in the preservation and dissemination of virus in Solanaceae culture.

Keywords : *Chromolaena odorata*, CMV, PVMV, PVYN, Solanaceae.

INTRODUCTION

La place occupée par les plantes maraîchères dans le secteur agricole en Côte d'Ivoire est d'une importance capitale. En effet, en 2010 la production était estimée à plus de 850 000 t et leur culture est pratiquée par une frange importante de la population constituée de près de 60 % de femmes et de jeunes des zones urbaines et périurbaines (Anonyme 1, 2011). Cette activité a un impact socio-économique très significatif car elle constitue la principale source de revenu de ces personnes. Diverses espèces (la tomate, le poivron, l'oignon, l'aubergine, le piment, le chou, la laitue, le concombre, le gombo, etc.) sont cultivées. Parmi ces espèces, la culture des solanacées regroupant la tomate, l'aubergine et le piment est plus importante car ces légumes sont utilisés dans presque tous les mets en Côte d'Ivoire. Malgré son dynamisme et son importance dans la création de richesse pour les petits producteurs, la production des Solanaceae, à l'instar des autres cultures maraîchères fait face à plusieurs contraintes telles que la mévente des productions, le faible prix d'achat aux producteurs, le coût élevé des intrants agricoles et la faiblesse de la productivité agricole des exploitations due aux contraintes biotiques et abiotiques (Anonyme 2, 2009).

Au nombre des contraintes biotiques, on compte les mauvaises herbes qui constituent un problème phytosanitaire majeur. En effet, la diversité d'espèces d'adventices au sein d'une culture est un facteur favorisant la prolifération d'espèces animales, fongiques, virales et bactériennes et cette augmentation générale de facteurs nuisibles agit sur l'état sanitaire de la culture et partant sur la production (Delos, 2007). Outre, ce rôle d'hôte alternatif pour les pathogènes que jouent les mauvaises herbes au sein de la culture des Solanaceae (tomate, piment, aubergine) elles leur mènent une compétition pour l'eau, les éléments nutritifs, la lumière et l'occupation du sol.

Cependant l'effet la mieux connue des adventices sur les Solanaceae et d'autres cultures est la compétition qu'elles leur mènent pour l'eau, la lumière, l'espace de développement. Les dégâts causés par les mauvaises herbes sur ces cultures peuvent aussi être indirects en ce sens qu'elles hébergent les vecteurs (puccerons) des virus. Cette étude qui a

pour objectif de contribuer à la gestion des viroses de Solanacées (piment, aubergine et tomate) en Côte d'Ivoire par le contrôle de l'enherbement, s'intéressera au rôle que peut jouer ces adventices dans le maintien et la dissémination des virus dans ces cultures.

MATERIEL ET METHODES

ZONE D'ETUDE

L'étude a été conduite dans trois localités de la Côte d'Ivoire (Figure 1) :

Divo, situé au sud de la Côte d'Ivoire dans la zone forestière, est à moins de 200 Km au Nord-Ouest de la ville d'Abidjan (5° 55' N, 5° 37' O ; 153 m) ; La localité de Divo a un climat subéquatorial (Rougérie, 1960). La pluviométrie moyenne annuelle est de l'ordre de 1 827 mm avec une température moyenne annuelle s'élevant à 26,23 °C. Des précipitations moyennes de 30 mm font du mois de Janvier le mois le plus sec. Le mois de Juin, avec une moyenne de 313 mm, est le mois plus arrosé.

Sinfra est situé au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire dans la zone de forêt. La localité est à moins de 100 Km au Sud-Ouest de la ville de Yamoussoukro (6° 37' N, 5° 54' O ; 240 m). Sinfra a un climat de type tropicale humide, c'est un climat de transition entre le climat équatorial et tropical (Rougérie, 1960). La pluviométrie moyenne annuelle est de l'ordre de 1 296 mm avec une température moyenne annuelle s'élevant à 26,68 °C. Janvier est le mois le plus sec avec une précipitation moyenne de 20 mm. Le mois de Septembre est le mois où il pleut plus (une précipitation moyenne de 211 mm).

Djebonou se situe au Centre de la Côte d'Ivoire dans la zone de savane. Elle est à 15 km au Sud de la ville de Bouaké (7° 30' N, 5° 04' O ; 261 m). Bouaké (Djebonou) se trouve dans la zone de transition entre le climat forestier du Sud et le climat de la savane du Nord. L'année est divisée, en deux saisons sèches et deux saisons des pluies. Bouaké (Djebonou) a une température moyenne de 25,73 °C sur toute l'année. Les précipitations moyennes sont de 1 100 mm. Le mois de Septembre est le mois le plus arrosé avec 168 mm et Janvier le moins arrosé avec 9 mm



Figure 1 : Localisation des différents sites d'étude (ANONYME 1, 2009).

Localization of the various sites of study.

- Localité de Divo
- Localité de Sinfra
- △ Localité de Bouaké (Djebonoua)

Matériel biologique

Il est constitué des échantillons d'adventices et des virus (CMV, PVMV et PVYN) rencontrés en culture de Solanaceae.

DESCRIPTION DES VIRUS

Le virus de la Mosaïque du concombre (CMV), est principalement transmis par les pucerons. Les symptômes produits par le virus en général varient beaucoup. Ils résultent surtout d'anomalies dans la formation et la croissance de la plante, ainsi que dans son fonctionnement. Les principaux symptômes de viroses sont : des déformations pouvant affecter tous les organes ou une partie d'entre eux, du nanisme, des nécroses, des décolorations localisées par taches ou généralisées, affectant surtout les feuilles. Les pertes sont d'autant plus

importantes que les infections sont précoces (Messiaen *et al.*, 1991).

Le virus PVMV de la pomme de terre est, sur le plan économique, l'un des virus les plus importants. Décrit pour la première fois sur la pomme de terre en 1930, le PVMV est maintenant présent en culture de Solanaceae. Il se transmet selon le mode non persistant de manière mécanique, par microblessure ou par l'alimentation des pucerons (*Myzus persicae*) selon Zinzindohoue (2002). Généralement, les principaux symptômes observés sont des nécroses noirâtres au niveau des nervures et sur la face inférieure des feuilles ressemblant à des taches d'encre et des mosaïques foliaires. Cette mosaïque est souvent accompagnée de frisolées ou de bigarrure (Ahoyo, 2002).

Le virus de la panachure du piment, PVMV (Pepper Venial Mottle Virus) est un Potyvirus

de la famille des Potyviridae. Il constitue une contrainte majeure dans les cultures maraichères, notamment chez le genre *Capsicum* et *Solanum*. Les symptômes sont, soit une mosaïque vert foncé le long des nervures, soit une nécrose nerveuse qui gagne toute la plante et entraîne la chute des fruits. Le virus est transmissible par la sève à une gamme d'hôtes et est efficacement transmis par les pucerons de manière non persistante (Brunta *et al.*, 1972).

METHODE

Collecte des échantillons d'adventices

Un inventaire de la flore adventice a été effectué dans des parcelles de piment, tomate et aubergine à Divo, Sinfra et Djebonoua. Au cours de ce recensement, 31 échantillons de feuilles de mauvaises herbes présentant des symptômes de viroses à savoir : la mosaïque, l'enroulement foliaire, les boursouffures et les nécroses ont été prélevés. Les espèces dont les feuilles ont été prélevées sont : d'*Ageratum conyzoides*, *Boerhavia diffusa*, *Chromolaena odorata*, *Euphorbia heterophylla*, *Croton hirtus*. Ces feuilles ont été découpées pour chaque échantillon en petits morceaux avec des lames désinfectées à l'alcool et mis en conservation sous déshydratation par la méthode de Boss, 1977. Cette conservation se fait le jour même de la collecte pour éviter que les virus perdent leur pouvoir infectieux et elle consiste à mettre les morceaux de feuilles dans des pots contenant du chlorure de calcium. Ces pots, fermés hermétiquement, ont été conservés dans une glacière frigorifique pour être acheminer au Laboratoire. Ils ont ensuite été maintenus à 4 °C avant la réalisation des tests sérologiques.

Détection des virus par la technique sérologique

Pour la détection des virus les échantillons ont été soumis au DAS-ELISA comme décrit par Clarck *et al.* (1977). Le principe du DAS-ELISA consiste à révéler les interactions spécifiques entre les antigènes et les anticorps grâce au marquage des immunoglobulines à l'aide d'enzymes telles que la phosphatase alcaline gouvernant une réaction colorée (Astier *et al.*, 2001). Les échantillons ont été testés au Laboratoire de Phytopathologie de la Faculté d'Agronomie de l'Université de Parakou (Bénin) pour confirmer ou non la présence des trois virus

responsables de maladies chez les Solanaceae à savoir le CMV, le PVMV et le PVYN.

Des tampons ont été préparés conformément aux directives de Clarck *et al.* (1977), il s'agit du :

- tampon de sensibilisation ou de fixation de la plaque (Coating buffer) ;
- tampon de lavage (PBS-Tween) ;
- tampon du conjugué (Conjugate buffer) ;
- tampon du substrat (Substrate buffer) ;
- tampon d'extraction des échantillons (Sample extraction buffer).

Les tampons ont été conservés au réfrigérateur à 4 °C jusqu'au jour de leur utilisation.

Les morceaux de feuilles séchées de chaque isolat ont été trempés dans le tampon d'extraction (dilution à 20 %) et conservés au réfrigérateur à 4 °C pendant 24 h.

Pour la détection des virus, trois plaques ELISA ont été utilisées. Les différentes plaques ont été recouvertes avec les anticorps spécifiques dilués dans le tampon de fixation suivant les proportions exigées par le fabricant des anticorps, la DSMZ. La dilution est de 1 : 1 000 pour chaque anticorps. Chaque puits a reçu 100 µl du mélange. Les plaques ont été incubées au réfrigérateur à 4 °C pendant toute une nuit. Les morceaux de feuilles préalablement imbibés dans le tampon d'extraction ont été broyées, le surnageant a été prélevé et mis dans les tubes "ependorf" pour être conservés à 4 °C au réfrigérateur pour la suite de l'expérience.

Le lendemain, après une série de lavages des plaques par le tampon de lavage PBST, le surnageant obtenu des feuilles a été prélevé et mis dans les puits (100 µl/puits) à l'exception des puits réservés aux témoins positifs et négatifs du CMV, PVMV et PVYN. Deux puits successifs étaient utilisés pour chaque échantillon, les contrôles positifs et négatifs. Les plaques ont été incubées au réfrigérateur à 4 °C pendant toute une nuit.

Après le lavage des plaques, chaque type d'anticorps conjugué a été dilué (dilution : 1/1 000) dans la solution du tampon du conjugué initialement préparée et déposés dans les puits (100 µl/puits). Les plaques ont été remises en incubation au bain-marie pendant 4 h à 37 °C et lavées. Deux comprimés de P-Nitrophenyl Phosphate (P-NPP) ont été dissous dans le tampon du substrat et chaque puits a reçu

100 µl du mélange. Les plaques ont été incubées à 37 °C au bain-marie. Les lectures de la densité optique ont été effectuées avec un lecteur de plaque à 405 nm une demi-heure, une heure et deux heures après incubation. Lors de la lecture, un échantillon est considéré comme positif, c'est-à-dire contenant le virus si sa densité optique est supérieure au double de la moyenne de celle du témoin négatif.

RESULTATS

PRESENCE DE VIRUS DANS LES ECHANTILLONS D'ADVENTICES

Les trois virus recherchés (CMV, PVMV et PVY^N) ont pu être révélés par le test sérologique et 9 sur les 31 échantillons de mauvaises herbes testés, sont positifs à au moins un virus. Ces virus (CMV, PVMV et PVY^N) ont été retrouvés respectivement dans 19,35 %, 9,68 % et 16,13 % des échantillons.

Cent pour cent des échantillons de *Boerhavia diffusa*, *Chromolaena odorata*, *Euphorbia*

heterophylla et 33,34 % d'*Ageratum conyzoides* sont infectés par le CMV. L'espèce *Croton hirtus* a été testé négatif au CMV. Le PVMV a été détecté dans 33,34 % des échantillons d'*Ageratum conyzoides*, de *Chromolaena odorata* et de *Croton hirtus*. Le PVMV n'est présent dans aucun des échantillons de *Boerhavia diffusa* et de *Euphorbia heterophylla*. Le PVY^N a été identifié dans 100 % des échantillons d'*Euphorbia heterophylla* et 66,67 % de ceux de *Chromolaena odorata* et de *Croton hirtus*. Il n'est pas présent dans les échantillons d'*Ageratum conyzoides* et de *Boerhavia diffusa* (Figure 2).

Les tests sérologiques ont montré que certains adventices sont infectés par deux ou les trois types de virus (Figure 2). Chez *Chromolaena odorata* 33,34 % des échantillons testés sont positifs à une double infection (CMV et PVY^N) et à une triple infection (CMV, PVMV et PVY^N). Tous les échantillons d'*Euphorbia heterophylla* présentent une double infection CMV et PVY^N. La double infection PVMV+ PVY^N est aussi présente à 33,34 % chez *Croton hirtus*.

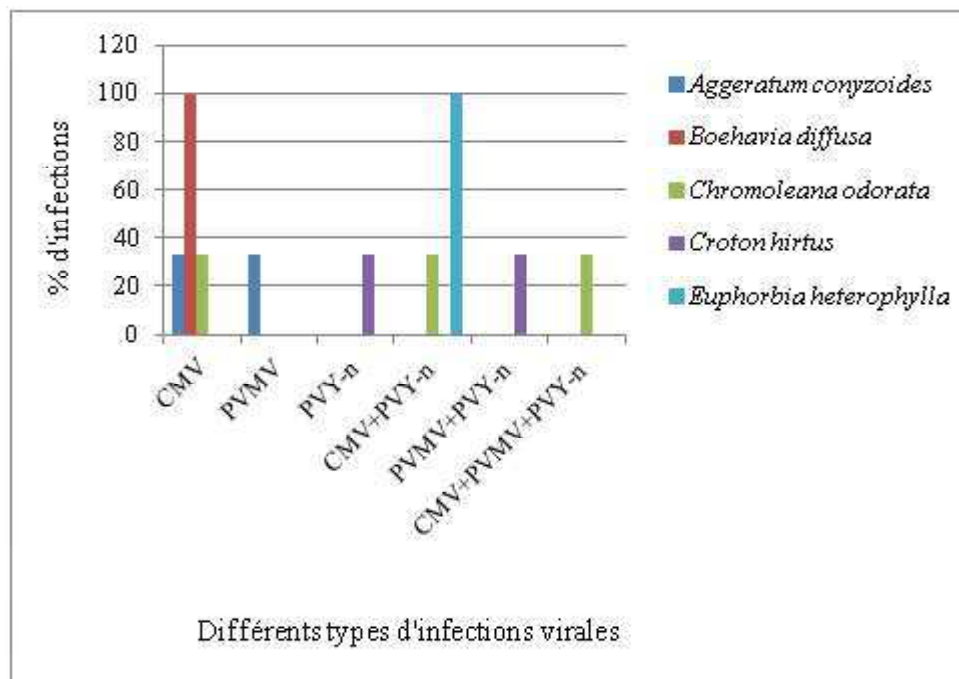


Figure 2 : Pourcentage d'infections virales simples ou multiples des adventices.

Proportion of single or multiple weed's infections by virus.

DISCUSSION

Les trois virus (CMV, PVMV et PVY^N) ont pu être révélés par le test sérologique dans cette étude. La présence de ces trois virus dans les échantillons de mauvaises herbes pourrait s'expliquer par le fait que ces phytovirus parasitent de nombreuses espèces de plantes cultivées et sauvages. En effet, selon Zitter *et al.* (2009), en plus du concombre sur lequel il a été découvert, le CMV a pour hôte plus de 1 200 espèces végétales appartenant aussi bien aux Monocotylédones qu'aux Dicotylédones. Ce virus peut infecter seul ou en association avec le PVY et / ou avec le virus de la gravure du tabac (TEV) les plantes (Sikora *et al.*, 1998). Les résultats de cette étude montrent que le test de *Chromolaena odorata* a été positif à une double infection (CMV et PVY^N) et à une triple infection (CMV, PVMV et PVY^N). Cela est préoccupant d'autant plus que cet adventice est présent sur l'ensemble du pays et dans toutes les cultures. Elle est une contrainte majeure dans l'agriculture en ce sens qu'aucune technique de lutte employée isolément, n'arrive à détruire un peuplement de *C. odorata* de façon durable (Huguenin, 1993).

Les symptômes de virose (les mosaïques, les enrroulements foliaires, les boursouffures et les nécroses) observés sur les adventices dans notre étude ont été également décrits par Adams *et al.* (2011). Edwardson *et al.* (1991) ont également identifié sur les adventices le CMV, le PVMV et le PVY^N. En plus, ces auteurs ont aussi signalé la présence du virus de la gravure du tabac, et du virus de la mosaïque de la tomate sur les adventices.

Les adventices réservoirs de virus en culture de Solanaceae recensés dans cette étude sont : *Ageratum conyzoides*, *Boerhavia diffusa*, *Chromolaena odorata*, *Croton hirtus* et *Euphorbia heterophylla*. Une étude similaire menée dans la région de la vallée du Rift en Ethiopie par Alemu *et al.* (2002) a permis de confirmer ce résultat. Outre les d'adventices recensés au cours de cette étude comme réservoir de virus, ces auteurs ont identifié d'autres espèces comme : *Solanum migrum*, *Stellaria media*, *Brassica campestris* et *Datura stramonium*.

CONCLUSION

Cette étude a permis d'identifier le CMV, le PVMV et le PVY^N chez *Chromolaena odorata*. Ces virus sont responsables de dégâts importants en culture de Solanaceae. Les mauvaises herbes : *Chromolaena odorata*, *Ageratum conyzoides*, *Boerhavia diffusa*, *Croton hirtus* et *Euphorbia heterophylla* sont réservoir de ces virus. De ce fait, la présente étude devrait être poursuivie afin de mesurer l'importance des adventices dans le maintien et la dissémination des virus en culture de Solanaceae.

REFERENCES

- Adams M. J. et J. F. Antoniw. 2011. Description des virus de plantes. Association des biologistes appliqués, Rothamsted Research, Harpenden, Royaume-Unis. Disponible : (<http://dpvweb.net>)
- Ahoyo H. C. K. 2002. Evaluation de la persistance et de l'efficacité des virus de la granulose (PlxyGV) de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera : Yponomeutidae). Thèse d'Ingénieur Agronome. Faculté des Sciences Agronomiques Abomey-Calavy, Université Nationale du Bénin, 54 p.
- Alemu T., Hamacher J. et H. W. Dehne. 2002. Le rôle de certaines mauvaises herbes comme hôte de virus *Caspicum* dans la région de la Vallée du Rift en Ethiopie. Institut pour les maladies des plantes. Université de Bonn, Allemagne, pp. 35 - 60.
- Anonyme 1. 2011. Le CNRA en 2011. Bilan des activités, 52 p.
- Anonyme 2. 2009. FAOSTAT.<http://faostat.fao.org/Site/567/DesktopDefault.aspx?PageID>
- Astier S., Albouy J., Maury Y. et H. Lecoq. 2001. Principe de virologie végétale (Génomes, Pouvoir Pathogène, Ecologie des Virus) Paris, France : INRA. 444 p.
- Brunta A. A. et R. H. Kenten 1972. Pepper Venial Mottle Virus. CMI. / Descr. Plan Viruses, N° 104.
- Clark M. F. and A. N. Adams. 1977. Characteristics of microplate method of Enzyme Linked Immunosorbent Assay for the detection of plant viruses. Journal of General Virology 34 : 475 - 483.

- Delos M., Eychenne N., Croin V. et L. Cariou. 2007. Analyse des interactions entre la flore adventices des parcelles cultivées et les autres bioagresseurs de la culture. AFPP. 20^e conférence du COLUMA. Journée internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, DIJON (France), 11 - 12 décembre, 7 p.
- Edwardson J. R. et R. G. Christie. 1991. Le groupe des potyvirus. Volume I à IV. Station expérimentale agricole de la Floride. Monographie 16. Gainesville, Floride.
- Huguenin J. 1993. Répartition - Dynamique - Incidences de *Chromolaena odorata* dans huit pays d'Afrique de l'Ouest. Document de travail. CIRAD-FAO. 43 pp.
- Messiaen C. M., Blancard D., Rouxel F. et R. Lafon. 1991. Les Maladies des plantes maraîchères, Éditions Quae, coll. " Du labo au terrain ", 552 p.
- Rougerie G. 1960. Le façonnement actuel des modelés en Côte d'Ivoire forestière. Thèse de Doctorat ès Lettres. Paris, Mém. IFAN 58, 542 p.
- Sikora E. J., Gudauskas R. T., Murphy J. F., Porch D. W., Andrianifahanana M., Zehnder G. W., Bauske E. M., Kemble J. M. and D. F. Lester. 1998. A multivirus epidemic of tomatoes in Alabama. *Plant Dis.* 82 : 117 - 120.
- Zinzindohoue E. 2002. Contribution à l'étude de la transmission horizontale du virus de la granulose de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera : Yponomeutidae). Thèse d'Ingénieur Agronome. Faculté des Sciences Agronomiques Abomey-Calavy, Université Nationale du Bénin, 64 p.
- Zitter T. A. and J. F. Murphy. 2009. Cucumber mosaic. *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2009-0518-01.