

Identification des plantes hôtes de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) au Maroc et évaluation du risque d'infection de la tomate par le TYLCV à partir de quelques espèces adventices

Identification of host plants of *Bemisia tabaci* in Morocco and evaluation the infection risk of tomatoes by TYLCV from some weeds

TAHIRI A.¹, BLENZAR A.², CICA U.³ & PETERSCHMITT M.³

¹Département de Protection des Plantes, E.N.A, Meknès, Maroc.

²Département de Biologie, Faculté des Sciences, Meknès, Maroc

³CIRAD, UMR BGPI, 34398 Montpellier, France.

RESUME

Les virus responsables de la maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate sont transmis par l'aleurode *Bemisia tabaci*. Des prospections ont été réalisées dans la région de Berkane, Sais, Gharb et Agadir pour dresser un inventaire des plantes hôtes de ce vecteur. Cette étude a permis d'identifier 64 espèces de plantes hôtes, appartenant à 21 familles différentes. Par ailleurs, l'évaluation de l'importance des plantes adventices en tant que source d'inoculum viral a été vérifiée sur la base d'un essai de transmission du virus à la tomate à partir des plantes adventices. Un taux de transmission de 100 % a été obtenu dans le cas de *Malva parviflora* L. et *Datura stramonium* L., 80 % dans le cas de *Sonchus oleraceus* L., 60 % dans le cas de *Conyza canadensis* L. et 20 % dans le cas de *Chenopodium murale* L. Le risque d'infection des tomates à partir de quelques espèces adventices hôtes du virus et de l'insecte a ainsi été démontré expérimentalement. Ce résultat confirme que ces hôtes pourraient jouer un rôle dans le maintien de l'inoculum viral dans les régions où la tomate n'est pas cultivée toute l'année

Mots clés : *Bemisia tabaci*, TYLCV, plantes hôtes.

ABSTRACT

The Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) are transmitted by the whitefly *Bemisia tabaci*. Field surveys were conducted in the region of Berkane, Sais, Gharb and Agadir for an inventory of the host plants of this vector. This study permitted to identify 64 species of host plants, belonging to 21 different botanical families. Moreover, assessing the importance of weeds as a source of viral inoculums was verified by a transmission test of the virus to tomato plants from weeds. A transmission rate of 100% was obtained in the case of *Malva parviflora* L. and *Datura stramonium* L., 80% in the case of *Sonchus oleraceus* L., 60% in the case of *Conyza canadensis* L. and 20% in the case of *Chenopodium murale* L. The infection risk of tomatoes from some species of virus weed hosts and the insect has been demonstrated experimentally. This result confirms that these hosts may play a role in maintaining the viral inoculums in areas where tomatoes are not grown during the whole year.

Key words: *Bemisia tabaci*, TYLCV, host plants.

INTRODUCTION

La maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate (TYLCD) provoque d'importants dégâts dans beaucoup de régions tropicales, subtropicales et tempérées (Moriones et NavasCastillo, 2000). Suite à la première détection de TYLCD au Maroc (Peterschmitt et al., 1999), des pertes considérables de rendement ont été enregistrées dans plusieurs régions (Jabbour et al., 2001). Deux espèces virales ont été identifiées comme responsables de la TYLCD au Maroc, le *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) et le *Tomato yellow leaf curl Sardinia virus* (TYLCSV) (Tahiri et al., 2006). Ces virus appartiennent au genre *Begomovirus* (famille *Geminiviridae*) et ils sont transmis par l'aleurode *Bemisia tabaci* (Hemiptera : Aleyrodidae) selon le mode persistant.

B. tabaci est un insecte très polyphage, il peut s'attaquer à plus de 540 espèces végétales appartenant à 75 familles botaniques (Bosco et al., 2001). Seule une dizaine de ces espèces sont sensibles aux géminivirus responsables de la TYLCD (Dalmon et Marchoux, 2000). Dans des régions où la tomate n'est pas cultivée en continu pendant toute l'année, la survie de l'inoculum viral dépend d'hôtes alternatifs (Piço et al., 1996). Ces hôtes conserveraient l'inoculum viral pendant l'hiver et serviraient de plantes sources pour l'inoculation des nouvelles cultures de tomate en été. Dans ces régions, outre les techniques classiques de lutte contre la TYLCD pendant la saison de cultures de la tomate (variétés tolérantes, insecticides...), il pourrait être envisagé de réduire l'inoculum viral en hiver, en intervenant sur les hôtes alternatifs.

Au niveau de ce travail, nous avons effectué un inventaire des espèces de plantes sur lesquelles *B. tabaci* peut

effectuer son cycle de développement. Parmi ces espèces identifiées comme hôte de *B. tabaci*, nous en avons choisi quelques unes qui ont été décrites comme hôte du TYLC(S)V (TYLCV et/ou TYLCSV) pour tester quelle était leur importance en tant que source d'inoculum viral. Pour cela, nous avons vérifié la possibilité du risque d'infection par le TYLC(S)V de ces adventices vers la tomate.

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal

Des plantes hébergeant des stades larvaires et des adultes de *B. tabaci* ont été récoltées dans le nord-est (région de Berkane), le nord ouest (Gharb), le centre (plaine de Sais) et le sud (région d'Agadir) du Maroc. Des échantillons de chaque espèce récoltée ont été conservés en herbier pour confirmer leur identification au laboratoire.

Afin d'évaluer le risque d'infection de la tomate par le TYLC(S)V à partir de quelques espèces adventices, des plantes appartenant à des espèces décrites comme hôtes du TYLC(S)V (Dalmon and Marchoux, 2000, Babouih, 2007, Pellegrin, 2008 et Jdaini, 2008) ont été récoltées dans la région d'Agadir dans des champs avoisinants des serres de tomate. Il s'agit de : *Malva parviflora* L., *Datura stramonium* L., *Sonchus oleraceus* L., *Conyza canadensis* L. et *Chenopodium murale* L.. Cinq plantes ont été récoltées par espèce en veillant à prélever suffisamment de racines pour permettre une reprise en pot. Par ailleurs, des plantes de tomate de la variété Daniella, sensible au TYLC(S)V, ont été obtenues par semis afin de réaliser les essais de transmission.

Population d'aleurodes

Les *B. tabaci* non virulifères utilisés pour les expérimentations de transmission ont été issus d'une population récoltée sur aubergine dans la région d'Agadir, et élevée sur des plantes de tomate (Daniella). La population virulifère a été obtenue en élevant *B. tabaci* sur une plante de tomate infectée par le TYLCV. Des échantillons de feuilles de tomate ont été prélevés dans les élevages de *B. tabaci* virulifères et non virulifères à la fin de l'essai pour vérifier respectivement la présence et l'absence de virus par un test ELISA.

Test de transmission

Chaque plante adventice en pot (5 plantes par espèce) a été placée individuellement dans une cage avec 20 individus de *B. tabaci* issus de l'élevage virulifère. Après trois jours d'exposition aux aleurodes, les plantes sont sorties des cages et placées à l'extérieur pendant quatre semaines. Après cette période d'incubation pendant laquelle le virus potentiellement inoculé s'est multiplié et propagé dans les tissus végétaux, les 5 plantes de chaque espèce ont été minutieusement débarrassées de tout aleurode adulte et placées dans une cage (1 cage/5 plantes de la même espèce). Des centaines de *B. tabaci* adultes provenant de l'élevage non virulifère ont été introduits dans chaque cage. Après une période d'alimentation et d'acquisition de 3 jours, 50 adultes de *B. tabaci* ayant acquis le virus sur chaque espèce adventice ont été répartis sur 5 plantes de tomate de la variété sensible Daniella isolée chacune dans une cage. Après une période de 3 jours, les plantes de tomate ont été traitées avec un insecticide systémique à base d'Imidacloprid, et placées en serre insect-proof pour une période d'incubation de 4 semaines.

Détection du TYLC(S)V

Quatre semaines après la fin de la période d'inoculation, un échantillon de feuille a été prélevé sur chaque plante de tomate ainsi que sur les adventices qui ont servi de source d'inoculum. Pour conserver les échantillons jusqu'au moment du test en laboratoire, les feuilles ont été découpées en petits fragments (environ 0.25cm²) qui ont ensuite été desséchés dans des tubes contenant du chlorure de calcium. La présence du TYLC(S)V a été détectée par la technique sérologique BIOTINE-ELISA avec des anticorps préparés contre la protéine de capsid (Sediag, France).

RESULTATS

Identification des espèces de plantes hôtes de *B. tabaci*.

Soixante quatre (64) espèces de plantes ont été identifiées. Ces espèces appartiennent à 21 familles différentes (Tableau 1). Ces hôtes se répartissent entre des plantes maraîchères, médicinales, ornementales et spontanées. Quelques espèces recensées sont parfois présentes uniquement au niveau d'une seule région.

Risque d'infection de la tomate par le TYLC(S)V à partir de plantes adventices.

Les résultats obtenus sont assez variables, ils dépendent de l'espèce adventice expérimentée. Ainsi, un taux de transmission de 100 % a été obtenu dans le cas de *M. parviflora* et *D. stramonium*, 80 % dans le cas de *S. oleraceus*, 60 % dans le cas de *C. canadensis* et 20 % seulement dans le cas de *C. murale*. Par

ailleurs, l'échantillon de feuille prélevé sur une plante de tomate de l'élevage de *B. tabaci* sain a réagit négativement à la détection du TYLC(S)V par le test ELISA, alors que l'échantillon de feuille

prélevée sur une plante de l'élevage de *B. tabaci* virulifère a réagit positivement.

Tableau 1: les plantes hôtes de *B. tabaci* au Maroc

Catégories	Famille	Espèce	Nom commun	Région	
Plantes maraîchères	<i>Solanaceae</i>	<i>Lycopersicon esculentum</i> Miller	Tomate	Agadir, Berkane, Sais ,Gharb	
		<i>Solanum melongena</i> L.	Aubergine	Agadir, Sais,Gharb, Berkane	
		<i>Capsicum annuum</i> L.	Poivron	Agadir, Sais,Gharb, Berkane	
		<i>Capsicum frutescens</i> L.	Piment fort	Agadir, Sais,Gharb, Berkane	
		<i>Solanum tuberosum</i> L.	Pomme de terre	Agadir,Sais,Gharb, Berkane	
	<i>Fabaceae</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Haricot	Agadir, Berkane, Sais ,Gharb	
	<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Citrullus vulgaris</i> L.	Pastèque	Agadir, Berkane	
		<i>Cucumis melo</i> L.	Melon	Sais, Agadir, Berkane	
		<i>Cucurbita pepo</i> L.	Courge	Agadir, Berkane, Sais ,Gharb	
		<i>Cucurbita mixta</i> L.	Courgette	Agadir, Berkane, Sais ,Gharb	
		<i>Cucumis sativus</i> L.	Concombre	Agadir, Berkane, Sais ,Gharb	
	Plantes médicinales et aromatiques	<i>Boraginaceae</i>	<i>Borago officinalis</i> L.	Bourrache	Sais, Gharb
		<i>Lamiaceae</i>	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Basilic	Sais, Gharb, Agadir
<i>Origanum majorana</i> L.			Origan	Sais, Gharb	
<i>Mentha sp.</i>			Menthe	Sais, Gharb	
<i>Mentha viridis</i> L.			Menthe verte	Agadir, Sais, Gharb	
<i>Lavandula coronopifolia</i> Poiret					
<i>Salvia officinalis</i> L.			Sauge officinale	Sais ,Gharb	
<i>Melissa officinalis</i> L.			Melisse	Sais ,Gharb	
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.			Romarin	Sais ,Gharb	
<i>Thymus serpyllum</i> L.	Thym serpolet	Sais ,Gharb			
Plantes ornementales	<i>Asteraceae</i>	<i>Tagetes erecta</i> L.	Tagete	Agadir	
	<i>Verbenaceae</i>	<i>Lantana camara</i> L.	Lantane	Agadir, Berkane, Sais ,Gharb	
	<i>Malvaceae</i>	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Hibiscus	Berkane	
		<i>Alcea rosea</i> L.	Rose trémière	Berkane	
	<i>Rosaceae</i>	<i>Rosa sp.</i>	Rosier	Berkane	

Tableau 1: (Suite)

Catégories	Famille	Espèce	Nom commun	Région
Plantes spontanées	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amarante réfléchie	Agadir, Berkane, Sais ,Gharb
		<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amarante ou queue renard	Sais
		<i>Amaranthus blitoides</i> S.Watson	Amarante fausse blette	Berkane
	<i>Asteraceae</i>	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Laiteron maraîcher	Agadir, Berkane, Sais
		<i>Conyza canadensis</i> L.	Vergerette du Canada	Agadir, Berkane
		<i>Lactuca scariola</i> L.	Scariole	Agadir, Berkane
		<i>Verbesina encycloides</i> L.		Agadir
		<i>Senecio vulgaris</i> L.	Seneçon vulgaire	Agadir, Berkane
		<i>Cichorium endivia</i> L.	Chicarée frisée	Sais
		<i>Reichardia tingitana</i> L.	Reichardie de Tanger	Agadir
		<i>Chamaemelum mixtum</i>	Faux pyrèthre, orménis bicolore	Agadir
		<i>Amberboa lipii</i> (L.) DC		Agadir
		<i>Picris echioides</i> L.	Fausse vipérine	Berkane
		<i>Atriplex semibaccata</i> R.	Atriplex	Berkane
	<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Chenopodium murale</i> L.	Chénopode mural	Agadir, Berkane
		<i>Chenopodium album</i> L.	Chénopode blanc	Agadir, Berkane
	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Liseron du champ	Agadir, Berkane, sais
		<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Liseron fausse guimauve	Agadir, Berkane
	<i>Malvaceae</i>	<i>Malva parviflora</i> L.	Mauve	Agadir, Berkane, Sais
	<i>Lamiaceae</i>	<i>Ajuga iva</i> L.	Ivette masquée	Agadir
		<i>Scutellaria hastifolia</i> L.	scutellaire	Agadir, Berkane
	<i>Boraginaceae</i>	<i>Heliotropium bacciferum</i> Forssk	Héliotrope	Agadir
	<i>Fabaceae</i>	<i>Lotus corniculatus</i> L.	Lotier corniculé	Agadir
	<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Lonicera implexa</i> Aiton		Agadir
	<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Croix de malte	Agadir
	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Ricinus communis</i> L.	Ricin	Agadir, Berkane
	<i>Oxalidaceae</i>	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	Oxalide,	Agadir
	<i>Brassicaceae</i>	<i>Diplotaxis catholica</i> (L.) DC.	Diplotaxe	Agadir
		<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	Bourse à pasteur	Agadir, Sais
	<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum nigrum</i> L.	Morelle noire	Agadir, Berkane
<i>Datura stramonium</i> L.		Stramoine	Agadir, Berkane	
<i>Withania adpressa</i> Batt		Withanie	Agadir	
<i>Nicotiana glauca</i> R.C. Graham		Tabac sauvage	Agadir	
<i>Urticaceae</i>	<i>Urtica urens</i> L.	Ortie brûlante	Sais	
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill	Mouron blanc ou Morgeline	Sais	
<i>Geraniaceae</i>	<i>Geranium molle</i> L.	Geranium mou	Agadir	
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	Bryone dioïque	Berkane	
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex pulcher</i> L.	Oseille à feuille de violon	Berkane	

DISCUSSION

Au Maroc, *B. tabaci* peut effectuer son cycle de développement sur une très large gamme d'espèces de plantes (Tableau 1) dont certaines sont pérennes. Dans les régions qui connaissent un hiver marqué et peu de culture sous serre, tel que le Nord-Est du Maroc, ces hôtes pérennes pourraient jouer un rôle important dans la survie des populations de *B. tabaci* pendant la période hivernale.

Le risque d'infection des tomates à partir de différentes espèces adventices a été démontré expérimentalement. Ce résultat confirme que ces hôtes pourraient effectivement jouer le rôle de plante relais du TYLC(S)V en assurant entre autres une de source primaire de l'inoculum viral.

Par ailleurs, les taux de transmission obtenus sont difficilement comparables entre eux. Plusieurs facteurs peuvent être à l'origine : espèce de la plante adventice manipulée, nombre de plantes adventices infectées artificiellement, taux de multiplication du virus au niveau des adventices étudiées...

En milieu naturel, la contribution d'une espèce adventice en tant que source d'inoculum viral dépend évidemment aussi de son abondance sur le terrain et de sa persistance (annuelle, vivace ou pérenne) (Salati et al., 2002). Ainsi, la réémergence du TYLC(S)V sur tomate dépend étroitement de la capacité des adventices à être des réservoirs permanents du virus.

Dans les régions où la tomate est cultivée toute l'année comme par exemple dans la

région d'Agadir, la principale source d'inoculum viral serait la tomate. Par contre, dans les régions qui connaissent une saison froide comme dans le nord est où les cultures de tomate sont interrompues en hiver, le virus survit manifestement par d'autres voies puisqu'il réémerge chaque année. Cette réémergence annuelle du TYLC(S)V dans le Nord-Est du Maroc suggère qu'il existe pour ces deux virus des réservoirs viraux hivernaux autres que la tomate et que leur transmission vers les nouvelles plantations de tomate est assurée par le développement des populations de Bemisia.

La littérature nous permet d'écartier un certain nombre de voies de propagation du TYLC(S)V. Ainsi, la transmission par semence n'a jamais été décrite pour le TYLCV ni pour aucun autre virus de sa famille, Geminiviridae. La transmission du virus infectieux d'un aleurode à sa descendance n'a été décrite que dans un seul laboratoire (Ghanim et al., 1998) et n'a jamais été confirmé par la suite (Bosco et al. 2004). Les plantes adventices hôtes du TYLC(S)V qui ne disparaissent pas en hiver pourraient permettre au virus de survivre en hiver. Dans la vallée du Jourdain, *Cynanchum acutum*, une plante pérenne a été identifiée comme source importante d'inoculum viral du TYLCV (Cohen et al., 1988) et elle est présente au Maroc, dans le périmètre du Gharb (Tanji et al., 1984). Au Nord est du Maroc, l'identification des réservoirs hivernaux du TYLC(S)V permettra d'envisager de nouvelles techniques de contrôle de la maladie dite du TYLCD.

REFERENCES

- BABOUIH Y. (2007). Evaluation de l'incidence du virus des feuilles jaunes en cuillère de la tomate par des techniques moléculaires sur quelques plantes adventices et détermination des biotypes de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) dans la région de la Moulouya. Mémoire de 3^{ème} cycle. ENA de Meknès. 71p.
- BOSCO D., DEMICHELIS S., SIMON B., RAPISARDA C., MORIONES E. & CENIS J.L. (2001). Presence and distribution of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotypes in Italy. European Whitefly Symposium. Ragusa, Sicily, Italy. 29 p.
- BOSCO D., MASON G. & ACCOTTO G.P. (2004). TYLCSV DNA, but not infectivity, can be transovarially by the progeny of the whitefly vector *Bemisia tabaci* (Gennadius). *Virology* 323 (2): 276-283.
- COHEN S., KERN J., HARPAZ I. & BEN JOSEPH R. (1988). Epidemiological studies of the Tomato yellow leaf curl virus in the Jordan valley, Israel. *Phytoparasitica* 16: 259-270.
- DALMON A. & MARCHOUX G. (2000). Quelles plantes hôtes pour le Tomato yellow leaf curl virus? *Phytoma* 527:14-17.
- GHANIM M., MORIN S., ZEIDAN M. & CZOSNEKH. (1998). Evidence for transovarial transmission of tomato yellow leaf curl virus by its vector, the whitefly *Bemisia tabaci*. *Virology* 240 (2):295-303.
- MORIONES E. & NAVASCASTILLO J. (2000). Tomato yellow leaf curl virus, an emerging virus complex causing epidemics worldwide. *Virus Research* 71 (1-2):123-134.
- JABBOUR F., ABAHA H. & MOUJANE R. (2001). La maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate (TYLCV) au Maroc. Proceeding Symp. sur la Protection Intégrée des Cultures dans la région Méditerranéenne, Rabat, AMPP, pp. 41-46.
- JDAINI S. (2008). Caractérisation moléculaire du virus TYLC et de son vecteur *Bemisia tabaci* au Maroc. Thèse de Doctorat. Université Mohamed I Oujda.
- PELLEGRIN F. (2008). Diagnostic du TYLCV. Forum Recherche - Partenariat "Risques Phytosanitaires Emergents" , *BemisiaRisk / ANR-ADD & ClimBioRisk / PSDR3-LR*. 10-11 mars 2008. Montpellier (France).
- PETERSCHMITT M., GRANIER M. & ABOULAMA S. (1999). First report of Tomato yellow leaf curl geminivirus in Morocco. *Plant Disease* 83:1074.
- PICO B., DIEZ M.J. & NUEZ F. (1996). Viral diseases causing the greatest economic losses to the tomato crop. II. The tomato yellow leaf curl virus - a review. *Scientia Horticulturae* 67:151-196.
- SALATI R. , NAHKLA M. K. , ROJAS M. K., GUZMAN P., MAXWELL D. P. & GILBERSTON R. L. (2002). Tomato yellow leaf curl virus in the Dominican Republic: Characterization of an infectious clone, virus monitoring in whiteflies, and identification of reservoir hosts. *Phytopathology* 92: 487-496.
- TAHIRI A., SEKKAT A., BENNANI A., GRANIER M., DELVARE G. & PETERSCHMITT M. (2006). Distribution of tomato-infecting begomoviruses and *Bemisia tabaci* biotypes in Morocco. *Annals of Applied Biology* 149 (2):175-186.
- TANJI A., BOULETC. & HAMMOUMI M. (1984). Inventaire phytoécologique des adventices de la betterave sucrière dans le Gharb (Maroc). *Weed Research* 24 (6) : 391-399.