

EVALUATION DE LA SENSIBILITE A *Bemisia tabaci* (GEN) DE 13 VARIETES DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* MILL.) ET EXPRESSION DES SYMPTOMES DE LA JAUNISSE EN CUILLERE DES FEUILLES (TYLCV) EN CÔTE D'IVOIRE

S. SORO^{1,2}, M. DOUMBIA², D. DAO¹, A. H. W. BILEN'DA¹, A. E. KOUAKOU¹, O. GIRARDIN¹,
A. TSCHANNEN¹ et Y. TANO³

¹Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire. 01 BP 1303 Abidjan 01. E-mail : senan.soro@csrs.ci

²Université d'Abobo Adjamé Abidjan, UFR des Sciences de la Nature 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

³Université de Cocody Abidjan, UFR Biosciences, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

RESUME

L'étude a été conduite, de janvier à juin 2003, au Centre de la Côte d'Ivoire. Elle a eu pour but d'évaluer au champ, le comportement de 13 variétés de tomate contre la pression de *Bemisia tabaci* (Gen), une mouche vecteur du virus de la jaunisse en cuillère des feuilles de tomate («Tomato yellow leaf curl virus» : TYLCV). Le niveau d'infestation des variétés par les populations de mouches blanches (œufs, larves, et adultes) a été évalué par comptage. Les symptômes du TYLCV et les rendements ont été déterminés pour chaque variété de tomate à la récolte. Les résultats montrent que les formes mobiles et les formes fixes du vecteur ont été plus fréquentes autour du 57^e jour après repiquage. Les taux les plus importants des oeufs et des larves de l'insecte ont été observés sur les faces inférieures des folioles basales des plantes pendant la même période. Des variétés en provenance d'Israël (HAZERA) et de Taiwan (AVRDC), se sont révélées très productives malgré la présence d'une importante population de mouches blanches.

Mots clés : *Bemisia tabaci*, virus de la jaunisse en cuillère, variétés de tomate.

ABSTRACT

EVALUATION OF 13 VARIETIES OF TOMATO TO *Bemisia tabaci* AND THE SYMPTOMS OF TOMATO YELLOW LEAF CURL VIRUS EXPRESSION

This study was carried out, from January to June 2003, in the Central part of Côte d'Ivoire. The objective was to make an on-farm evaluation of the reaction of 13 tomatoe varieties faced with Bemisia tabaci (Gen), a white fly responsible for yellow leaf curl virus (TYLCV). Infestation of the varieties by the white flies (eggs, larvae, and adults) was evaluated by counting. Diseases symptoms and tomatoe productivity were determined for each variety at the end of the experiment. Results show that mobile adults and fixed forms (larvae, eggs) of the vector were more predominant around 57 days after planting. The most important quantities of eggs and larvae were observed on the lower faces of the basal leaves of the plants during the same period. Some varieties from Israel (HAZERA) and Taiwan (AVRDC) proved to be highly productive despite important populations of white flies.

Keys words : *Bemisia tabaci*, yellow leaf curl virus, tomato varieties.

INTRODUCTION

La production de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) est considérablement limitée par les maladies qui ravagent cette culture (Jones *et al.*, 1993). Parmi les maladies virales, la jaunisse des feuilles en cuillère de la tomate due au Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) sévit dans le monde entier. Cette virose est transmise par la mouche blanche, *Bemisia tabaci* (Gen). Par exemple, au Maroc, les dégâts de l'insecte ont obligé les producteurs à la destruction de quelques centaines d'hectares de tomate en végétation, abandonnant ainsi leurs cultures (Hanafi, 2000).

En Côte d'Ivoire, les taux d'infestation mesurés en saison sèche il y a une vingtaine d'années atteignaient 100 % et les pertes de production étaient très importantes (70 %) (Fauquet et Thouvenel, 1987). Le TYLCV contraint les producteurs à limiter leur production dans le temps et dans l'espace (Hanafi *et al.*, 2003).

La lutte contre le TYLCV se situe à deux niveaux. Au niveau de la transmission, la réduction de la population de l'agent vecteur par la destruction des plantes hôtes et l'utilisation d'insecticides (Hascoet, 1984), ou encore, l'empêchement de la contamination précoce des plants par l'insecte vecteur, à travers la culture sous abri moustiquaire (Hanafi *et al.*, 2002). La lutte visant directement le virus, passe par la recherche de gène de résistance ou la tolérance de l'hôte principal, la tomate (Kumar, 1991). C'est dans cette même optique que le Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS) a entrepris l'évaluation de variétés dont la tolérance au TYLCV a été prouvée dans d'autres zones climatiques et qui sont capables de s'adapter aux conditions environnementales de la Côte d'Ivoire. Les variétés ont été évaluées en plein champ sans apport d'insecticides en saison sèche pour permettre une infestation maximale et homogène des plantes dans les conditions naturelles en lieu et place d'une infestation provoquée et qui serait difficile de réaliser dans une évaluation en plein champ. En effet, en saison sèche, l'insecte se multiplie par parthénogénèse ce qui accroît considérablement la population et l'infestation des cultures (Pathak et Saxena, 1979 ; Hill et Waller, 1988). Pour ces auteurs, les populations de *B. tabaci* diminuent à causes des fortes mortalités dues aux pluies en saison hivernale.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL VEGETAL, CHIMIQUE ET TECHNIQUE

Le matériel végétal utilisé est composé de 13 variétés de tomate (Tableau 1). Les semences utilisées proviennent d'Israël (6 variétés de Hazera), de Taiwan (6 variétés de l'AVRDC) et de Côte d'Ivoire (1 variété de Semivoire). Cette dernière a été utilisée comme témoin à cause de sa production répandue en Côte d'Ivoire et de sa sensibilité à la jaunisse en cuillère des feuilles de tomate. Les intrants agricole et le matériel technique comprennent: les engrais (NPK, Nitrate de Calcium), les fongicides (mancozèbe, chlorothalonil et carbendazime), la loupe manuelle et le petit outillage pour l'entretien des plantes.

METHODES

L'essai a été conduit suivant un dispositif en blocs de Fisher de 13 traitements (variétés) à 4 répétitions.

Calendrier cultural et protection phytosanitaire

La pépinière a été mise en place pendant 3 semaines. Le semis s'est effectué sur une planche de 9 m² (9 x 1 m²). Les variétés ont été semées en randomisation totale sur 36 lignes orientées dans le sens de la largeur. Chaque variété a occupé 3 lignes.

Pour la fertilisation, 600 kg/ha de NPK 12-10-25 et 460 kg/ha de nitrate de calcium ont été épandus en engrais de fond et de couverture selon les modalités d'application suivantes : 50 % en premier apport, 30 % en deuxième apport et 20 % en dernier apport sur la superficie de 500 m², soit :

- 15 kg de NPK 12-10-25 à 29 jours après semis ;
- 9 kg de NPK + 4,6 kg de Nitrate de calcium à 43 jours après semis ;
- 6 kg de NPK 12-10-25 + 6,9 kg de Nitrate de calcium à 57 jours après semis ;
- 11,5 kg de Nitrate de calcium à 71 jours après semis.

En protection phytosanitaire, des traitements foliaires de fongicides, le mancozèbe (dose 1,5 kg/ha) les 48, 58, 68 et 92 jours après semis ont été réalisés. Du chlorothalonil et du carbendazime (1 l/ha) ont été apportés les 24^e

et 75^e JAS. Enfin, un traitement bactéricide à l'oxyde de cuivre (2 kg/ha) associé aux fongicides a été réalisé. Les insecticides n'ont pas été utilisés pour ne pas interrompre le cycle des mouches blanches.

Tableau 1 : Caractéristiques des variétés de tomate utilisées.

Characteristics of tomato varieties used.

Variétés de tomates	Origines	Adaptation aux hautes températures	Masse par fruit (g)	Résistance Tolérance	Rendement potentiel (t/ha)
T 3323	Hazera	*	60-100	V, F1-2, Pto, Ty	100
T 3019	Hazera	***	180-190	V F1, T, Ty,	150
T 3331	Hazera	**	80-110	V, F1-2, T, Ty	140
T 3004	Hazera	***	160	V, F1-2, Ty, N	150
VT- 766	Hazera	**	80-90	V, F1-2, Ty	140
T 3328	Hazera	**	80	V, F1-2, T, Ty	140
CLN 2026 D4	AVRDC	N/D	80-100	Ty, Ft, Alte F1-2, V, S,C	N/D
CLN 2443 A	AVRDC	N/D	80-90	Ty, Ft, Alte F1-2, V, C, S	N/D
CLN2443 B	AVRDC	N/D	80-90	Ty, Ft, Alte F1-2, V C, S	N/D
CL 5915-206 D4	AVRDC	N/D	80-100	Ty, Ft, Alte F1-2, V	N/D
PT -4664 B	AVRDC	N/D	80-90	Ty, Ft, Alte F1-2, V, C, S	N/D
PT -4719 A	AVRDC	N/D	80-90	Ty, Ft, Alte F1-2, V	N/D
Petomech	Semivoire	N/D	80	N/D	N/D

V = *Verticillium*. F1 = *Fusarium* race 1, F2 = *Fusarium* race 2. N = Nématodes à galles. Alte = *Alternaria* sp. T = Tm = Virus de la mosaïque du tabac. S = *Stemphylium*. C = *Cladosporium*. Ty = TYLCV = jaunisse en cuillère des feuilles. PTO = *Ralstonia solanaceum*. Ft = Flétrissement bactérien. N/D = non déterminé, *** très fortes, ** moyenne, * faible.

Transmission du TYLCV

La transmission du TYLCV a été effectuée de façon naturelle par les mouches blanches adultes sur le site d'expérimentation, depuis les plantules en pépinière et à la plantation en plein champ sans apport d'insecticide. Les observations ont été effectuées à trois niveaux à savoir ; l'évaluation des symptômes de la maladie sur les plantes, l'estimation des formes mobiles et le comptage des formes fixes du vecteur.

Mesures effectuées

Les observations ont été faites sur les deux lignes centrales de chaque traitement à raison de 8 plants par ligne par bloc (parcelle utile). Elles ont eu lieu une fois chaque semaine, après le repiquage et la reprise des plantes jusqu'au 75^e jour après semis. Cependant, les larves et les œufs de *B. tabaci* ont été estimés sur 60 folioles par variétés et par bloc.

Evaluation des symptômes du TYLCV sur les plantes

L'évaluation du TYLCV sur les plantes était réalisée par observation visuelle à chaque relevé selon les symptômes suivants : (feuilles jeunes jaunes, limbe réduit, recroquevillé vers le haut, réduction des entrenœuds, réduction générale de la croissance de la plante). Les observations ont consisté au comptage simple des plantes présentant les symptômes décrits ci-dessus à différentes dates d'observations qui sont le 35^e, le 42^e, le 49^e, le 58^e, et le 65^e jour après semis. Les relevés ont débuté le 35^e jour après le semis. Toutes les plantes qui ont présenté les symptômes du TYLCV ont été notées à partir de cette date comme étant le point de départ de la maladie. Ensuite, la moyenne par variété du nombre de plantes présentant les symptômes à ces différentes dates d'observations ont été calculés.

Comptage des formes adultes de *B. tabaci*

Le comptage des formes adultes de *B. tabaci* a été effectué de au cours de la matinée de 7 h à 9 h. La plante a été secouée et les mouches blanches qui se sont envolées aussitôt ont été estimées. Pour faciliter ce comptage, les codes (0) pour 0 insectes ; (1) pour 1 à 10 insectes ; (2) pour 11 à 30 insectes et (3) pour plus de 30 insectes ont été utilisés (Berlinger et Dahan, 1988 ; Coulibaly 2001). Les relevées ont été effectuées le 48^e jour après plantation. Ensuite, la moyenne par variété du nombre d'insectes par plante a été calculée.

Comptage des formes fixes de *B. tabaci*

Le comptage des formes fixes (larves et œufs) de *B. tabaci* a été effectué sur 60 folioles par variété et par bloc à différentes hauteurs 20 cm, 60 cm et au sommet environ 100 cm au-dessus du niveau du sol sur trois plant contigus tirés au hasard (Berlinger et Dahan, 1988). Les relevés ont été effectués à différentes dates d'observation (50, 59, 66, 72 et 77^e jour après semis).

Rendements

Pour l'évaluation des rendements, les fruits mûrs et commercialisables ont été récoltés pied par pied pour chaque variété et pesés à partir du 85^e jour après semis. Le cumul des 6 récoltes qu'à duré le cycle des plantes, à raison d'une récolte par semaine, a servi pour le calcul des rendements selon la formule suivante :

$$R = P / S$$

avec : R = rendement (t/ha) ; P = masse totale de fruits par plant (t) ; S = surface occupée par un plant de tomate (ha).

Analyses statistiques

Les données ont été analysées avec le logiciel SAS. Les moyennes arithmétiques ont été calculées pour la représentation graphique et les tableaux. L'analyse de variance a été effectuée avec la procédure GLM utilisant un modèle linéaire simple.

RESULTATS

EVOLUTION DE LA MALADIE

Toutes les variétés ont présenté les symptômes du TYLCV du 35^e au 65^e jour après semis (Figure 1). Elles ont été réparties en deux groupes ; celles qui ont présenté la maladie dès le 35^e jour et celles qui ont présenté la maladie à partir du 42^e jour. Les variétés T 3331, PT 4664 B, CL 5915206 et CLN 2026 D ont présenté des symptômes d'infestation totale à partir du 58^e jour. Les autres variétés ont présenté un niveau d'infestation totale à partir du 65^e jour. Les variétés CLN 2026 D4 et T 3004 ayant présenté des symptômes précoces du TYLCV ont atteint un taux d'infestation totale de plus de 75 % des plantes au 65^e jour après plantation comme les autres variétés.

INFESTATION PAR *Bemisia tabaci*

Formes adultes

A 48 jours après plantation, toutes les variétés de tomate hébergeaient des formes mobiles de *B. tabaci* (Figure 2). Cependant, la répartition de la population de mouches blanches a été variable, en effet, ni la note 0, ni la note 3, n'ont été observées. Les variétés PT 4719, PT 4664, ont présenté plus de 50 % des plantes hébergeant au moins 10 insectes (*B. tabaci*). Les 10 autres variétés de tomate restantes ont présenté des taux de présence des mouches blanches compris entre 1 et 10, avec un niveau d'infestation plus faible sur les variétés VT 766, CLN 2443 B, T 3019, T 3331 et T 3004.

Larves et œufs de *B. tabaci*

L'importance des œufs et des larves a varié suivant la période d'observation et la variété (Figure 3). Le taux le plus élevé pour la plupart des variétés a été observé le 50^e jour après semis. Trois groupes de variétés ont été observés en fonction du nombre moyen de larves et des œufs. Un groupe formé par T 3331,

Petomech et VT 766, variétés ayant hébergé le plus de formes fixes de *B. tabaci*. Un second groupe comportant des variétés qui ont hébergé très peu de larves ou d'œufs CLN 2443 A et PT 4664 B. Le dernier groupe étant formé par les autres variétés qui hébergent des populations de larves et d'œufs d'effectifs intermédiaires.

RENDEMENTS

Les variétés testées ont donné des rendements différents (Tableau 2). La variété Tomato 3331 a eu le meilleur rendement (13,49 t/ha). L'analyse

de variance montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les blocs. Cependant, la différence a été hautement significative pour les variétés. Les rendements moyens par variété ont permis de distinguer dans l'ordre décroissant 4 groupes de variétés. Le groupe A, avec la variété Tomato 3331 qui s'est distingué nettement des autres avec un rendement de 13,49 t/ha. Le groupe B avec des variétés dont le rendement a varié entre 5 et 7 t/ha, le groupe C avec des variétés dont le rendement a varié entre 1 et 2 t/ha. Trois variétés sur les 11 qui forment le groupe D ont eu des rendements très faibles, inférieurs à 1 t/ha.

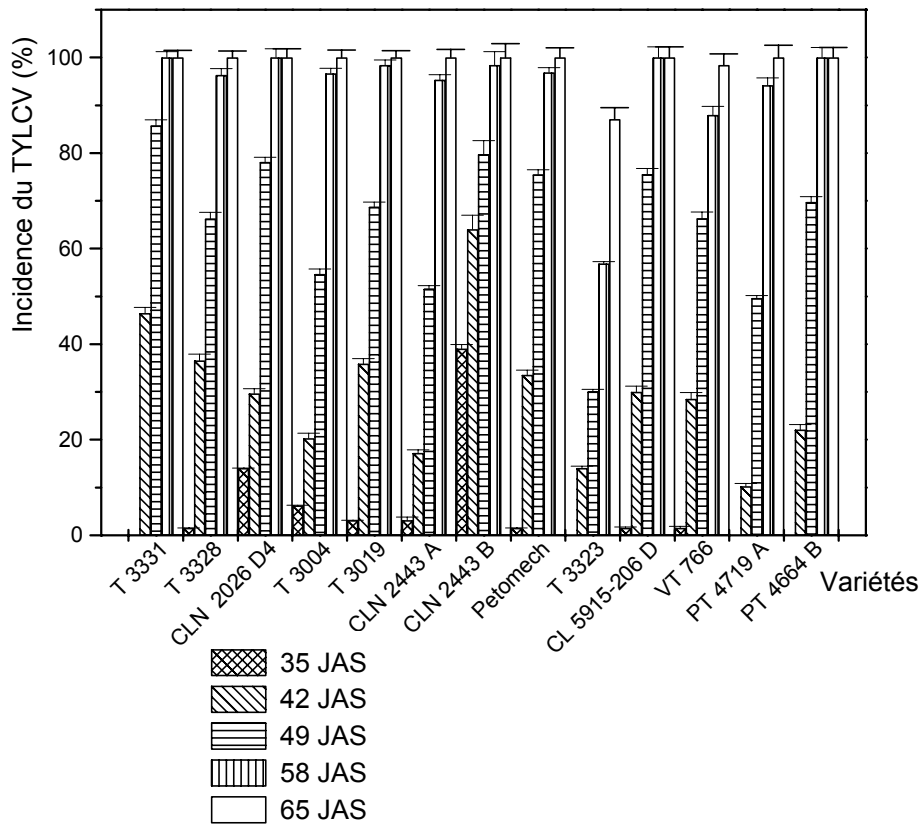


Figure 1 : Incidence du TYLCV sur les variétés de tomate en fonction du temps.

Incidence of TYLCV in tomato varieties over differences stages of their evolution.

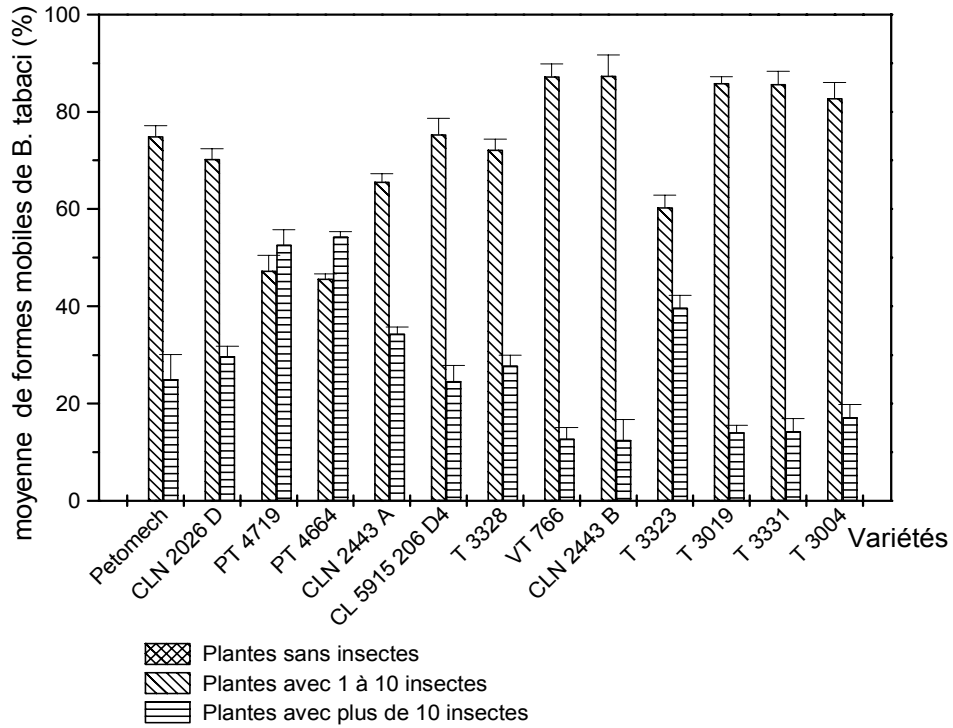


Figure 2 : Moyenne de formes mobiles de *B. tabaci* à 48 jours après plantation par variété.
Average of B. tabaci adults by variety at 48 days after plantation.

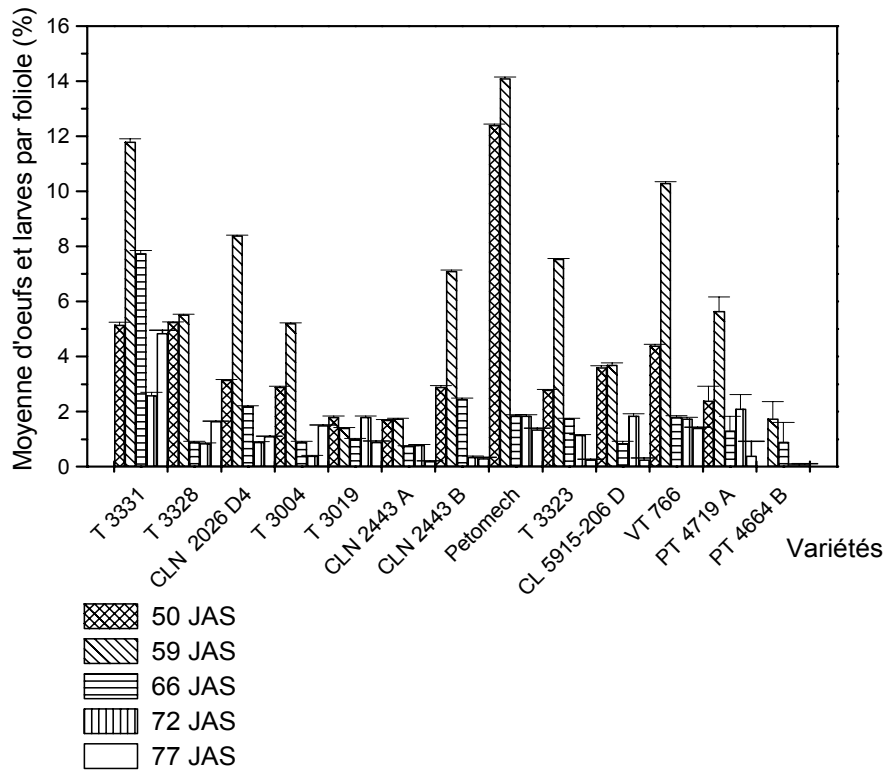


Figure 3 : Moyenne des œufs et des larves de *B. tabaci* par folioles de tomate.
Average of B. tabaci eggs and larvae by leaves of tomato.

Tableau 2 : Rendements des variétés de tomate en expérimentation.*Yield of different tomato varieties in experimentation.*

Variétés	Moyennes (t/ha)
Tomato 3331	13,49 A
Tomato 3328	7,47 B
CLN 2026 D	5,55 B
Tomato 3004	2,79 BC
Tomato 3019	2,74 C
CLN 2443 A	1,94 C
CLN 2443 B	1,71 C
Petomech	1,22 C
Tomato 3323	0,88 D
CL 5915-206 D4	0,45 D
VT-766	0,14 D

Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes.

P < 0,001 et R² = 0,71 au seuil de 5 %.

DISCUSSION

L'apparition des symptômes de la jaunisse en cuillère des feuilles (TYLCV) a été évolutive du 35^e au 58^e jour où, le maximum de plantes présentant les symptômes de la maladie a été observé, avec plus de 70 % des plantes atteintes. Si plus de 75 % des plantes sont atteintes au voisinage du 55^e jour après semis, les notations ne sont plus nécessaires car le rendement des plantes sera nul (Berlinger et Dahan, 1988 ; Coulibaly, 2001). La présence presque homogène des mouches blanches sur toutes les variétés permet de conclure quant aux bonnes conditions d'infestation des plantes (Pathak et Saxena, 1979 ; Pohl et Wege, 2007). Il apparaît donc, qu'une variété qui présenterait un rendement élevé montrerait une aptitude de tolérance à la maladie (Girard *et al.*, 1989 ; Sinisterra *et al.*, 2005). Ces auteurs ont observé au cours d'une étude sur la résistance des plantes de tomate au flétrissement bactérien et au TYLCV, que certaines variétés ne présentaient pas de symptômes, bien qu'il y ait une proportion importante de bactéries dans la rhizosphère et un taux élevé d'inoculum viral dans les tissus des plantes. La tolérance d'une plante à une maladie donnée s'exprime par son aptitude à produire des rendements hauts malgré une infection importante de celle-ci (Corbaz, 1990 ; Matthew, 1992). La variété T 3331 a présenté un nombre plus important de plantes

avec les symptômes du TYLCV que la variété 3323. Cependant, au niveau des rendements, elle a eu un rendement plus élevé que celui de T 3323. Cette observation montre que l'apparition des symptômes sur les feuilles n'est pas le seul signe qui permet de justifier qu'une variété de tomate est tolérante au TYLCV. Mais une analyse de laboratoire permettrait de vérifier les taux d'inoculum viraux dans les tissus des plantes et leur relation avec les rendements. C'est au sortir d'une telle analyse que l'on pourra conclure si les variétés ayant présenté un fort taux de plantes avec les symptômes et avec de hauts rendements sont tolérantes au TYLCV ou pas.

La répartition des formes mobiles de *Bemisia tabaci*, sur toutes les variétés de tomate permet de dire qu'il n'y a pas de préférence variétale aux niveaux des insectes vis-à-vis des différentes variétés. Mais en fonction de leur densité par variété, leur nombre permet de dire que certaines variétés étaient plus favorables à la présence de *B. tabaci* que d'autre (PT 4664 B et T 3019). Pour leur estimation, la date de 48^e jour après semis est la plus indiquée, (Pathak et Saxena, 1979 ; Anonyme 1997 ; Hanafi 2000 ; Gnankiné *et al.*, 2007). Selon ces auteurs, les formes mobiles de *B. tabaci* sont nombreuses lorsque la végétation des plantes de tomate est dense et qu'elles sont encore jeunes. Cela se vérifie bien dans cette étude, étant donné la répartition et les proportions de *B. tabaci* observées. Les

larves et les œufs ne transmettent pas le virus mais leur dénombrement sur les folioles se justifie car leur effectif peut permettre de prédire les populations de formes adultes. La plus forte proportion des larves et des œufs de *B. tabaci* a été observée au 59^e jour après semis ce qui permet de faire le lien avec la forte proportion des mouches adultes au 48^e jour après semis.

Les rendements obtenus ont été faibles par rapport à ceux indiqués sur la fiche technique des variétés. Cela est dû au fait que les variétés ont été expérimentées ici sans couverture phytosanitaire afin de pouvoir obtenir une infestation homogène et importante sur ces variétés. Les rendements obtenus permettent donc de vérifier l'incidence réelle du TYLCV sur la production de tomate bien qu'en plein champ les facteurs de l'environnement influencent aussi ce rendement. En effet, les seuls traitements effectués ont été les traitements fongicides et bactéricides sur les variétés au cours de leur production. Cet essai n'a pas eu pour objet d'estimer le potentiel réel de productivité des variétés de tomate, bien que nous ayons fait une évaluation. Cependant, l'approche de sélection qu'il permet de faire est importante.

CONCLUSION

La conduite de l'essai nous a permis de ressortir les stades d'infestations des plantes par les adultes et les larves et œufs de *Bemisia tabaci*. Mais aussi, la susceptibilité des plantes au TYLCV en production de tomate sans insecticide.

Les premiers symptômes de la maladie ont été observés après une période de 15 jours après le repiquage. Les maximums ont été atteints au 58^e jour après repiquage. Pour la migration du vecteur, les relevés ont confirmé la répartition homogène de ces derniers sur le site. Cette répartition homogène a été aussi confirmée par le comptage des formes fixes et des adultes de *B. tabaci* sur le site. Une des conclusions à laquelle notre étude a permis d'aboutir est que les mouches blanches sont abondantes lorsque le feuillage des plantes est abondant. Cependant, l'essai tel que conduit, sans insecticide, a entraîné une pression parasitaire très forte au point de ne permettre de ressortir des variétés ne présentant pas les symptômes du TYLCV. Mais il était important de mener une telle étude afin d'évaluer chaque variété dans un contexte de production avec infestation maximale.

Au niveau des rendements, avec la susceptibilité des variétés testées au TYLCV, il apparaît évident qu'une variété de tomate ayant donné un rendement donné dans un essai sans insecticide, pourrait, a priori, donner un rendement plus élevé si les conditions de protection des plantes sont associées au cours de la production. Cette étude sans insecticide nous a permis d'exclure les variétés dont le rendement est trop faible ou nul car elles sont considérées comme plus sensibles à la maladie que les autres.

REFERENCES

- Anonyme 1997. Rapport d'activité du programme de recherche sur la tomate. IDESSA TRITURAF Bouaké, Côte d'Ivoire, 90 p.
- Berlinger M. J. and R. Dahan. 1988. Importance of plant resistance in the control of white flies and whitefly-borne viruses in the tomato and the development of screening methods *In* : AVRDC, Tomato and Pepper production in the tropics. International Symposium on integrated management practices, Tainan, Taiwan, 21 - 26 March 1988 : pp 238 - 241.
- Corbaz R. 1990. Principes de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes. Collection Biologie. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, EPFL Centre Midi, CH-1015 Lausanne, SUISSE, 286 p.
- Coulibaly P. J. M. 2001. Le traitement des semences au Thiaméthoxam, une solution pour la protection précoce du cotonnier contre les insectes piqueurs suceurs. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Agronomie Approfondie (DAA). Ecole Supérieure d'Agronomie, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 75 p.
- FAO. 1997. Guide technique pour la conduite d'essai de tri variétal. Coopération régionale pour le développement des productions horticoles en Afrique, Projet GCP/RAF/244/BELL. Cambérére, Dakar, République du Sénégal, 38 p.
- Fauquet C. et J. Thouvenel. 1987. Maladies virales des plantes en Côte d'Ivoire. ORSTOM, PARIS France, 82 p.
- Girard J.-C., J. L. Marchand and M. Michellon. 1989. Search for bacterial wilt resistant tomato varieties in Reunion. *In* : Green S. K. and McLean B. M. AVRDC Shanhua (Eds.). Tomato and Pepper Production in the tropics Tainan, Taiwan, Proceeding, pp 228 - 230.
- Gnankiné O., D. Traoré, A. Sanon, N. S. Traoré et A. P. Ouédraogo. 2007. Traitements insecti-

- cides et dynamique des populations de *Bemisia tabaci* Gennadius en culture cotonnière au Burkina Faso, Cah. Agric. 16 (2) : 101-109.
- Hanafi A. 2000. La mouche blanche et le TYLCV. Transfert de technologie en agriculture. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, 73 (1) : 4 - 18.
- Hanafi A., B. Murphy, I. Alaoui and R. Bouharroud. 2002. Physical methods for the control of *Bemisia tabaci* and its impact on TYLCV infection in greenhouse tomato in Morocco. Integrated control in protected crops, Temperate climate. IOBC/WPRS, Bulletin, 5 (1) : 85 - 88.
- Hanafi A., R. Bouharroud and B. Murphy. 2003. *Bemisia tabaci* insecticide resistance in Morocco. European Whitefly studies Network Newsletter Issue, 15 (1) : 83 - 97.
- Hascoet M. 1984. Comportement et effets secondaires des pesticides dans le sol. Edition, Les Colloques de l'INRA, PARIS, France, vol. 7, 315 p.
- Hill D. and J. M. Waller. 1988. Pests and diseases of tropical crops. Field handbook, Longman, Scientific and Technical, Vol. 2, 260 p.
- Jones J. B., R. E. Stall and T. A. Zitter. 1993. Compendium of tomato diseases. The American Phytopathological Society Press, Saint Paul USA, University of Florida, Bradenton, 93 p.
- Kumar R. 1991. La lutte contre les insectes ravageurs. L'agriculture en régions tropicales, KARTHALA et CTA, les collections du CTA, 257 p.
- Matthew R. E. F. 1992. Fundamentals of plant virology, Department of cellular biology, University of Auckland, New Zealand, 307 p.
- Pathak M. D. and R. C. Saxena. 1979. Insect resistance : Plants Breeding Perspectives. Agricultural publishing and documentation center, Wageningen, 292 p.
- Pohl D. and C. Wege. 2007. Synergistic pathogenicity of a phloem-limited begomovirus, despite negative interference. J. Gen. Virol. 88 : 1034 - 1040.
- Sinisterra X. H, C. L. Mckenzie, W. B. Hunter, C. A. Powell and G. Jr. Shatters. 2005. Differential transcriptional activity of plant pathogenic begomoviruses in their white fly vector (*Bemisia tabaci*, Gennadius, *Hemiptera Aleyrodidae*). J. Gen. Virol. 86 : 1525 - 1532