



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.



CARIBBEAN FOOD CROPS SOCIETY

40

Fortieth

Annual Meeting 2004

EN QUOI L'ETUDE DE L'EPIDEMIOLOGIE DES MALADIES A BEGOMOVIRUS DE LA TOMATE PEUT-ELLE AIDER A LA CONCEPTION DE SYSTEMES DE CULTURE INNOVANTS ?

C. Pavis, C. Urbino, L. Rousseau, D. Lange, N. Robin, A. Huc, R. Gotin & N. Boissot.

URPV-INRA/CIRAD, Centre Antilles Guyane, Domaine Duclos, 97170 Petit Bourg, Guadeloupe (France).

RESUME : L'apparition dans les années 1980 d'un nouveau biotype de *Bemisia tabaci* et des begomovirus qu'il transmet a provoqué l'émergence de nombreuses maladies sur la tomate dans la Caraïbe. L'intensification du maraîchage dans certaines zones a favorisé la propagation de ces maladies. Les méthodes classiques de lutte étant inopérantes, l'objectif est de promouvoir des méthodes de protection intégrée, adaptées à différents agrosystèmes. Pour cela, nous avons recherché à travers des enquêtes chez les producteurs les facteurs influant sur le développement des épidémies, recherché les réservoirs de virus et de vecteurs, réalisé un suivi de la pression d'inoculum viral, et testé des pratiques culturales. Les enquêtes ont montré une grande diversité des pratiques, ainsi que l'impact négatif de barrières physiques ou de plantes non-hôtes des vecteurs à proximité des parcelles sur le développement des épidémies. La tomate est le principal réservoir de virus ; les vecteurs se retrouvent majoritairement sur plantes maraîchères. Le risque épidémique est plus fort de mars à septembre. Il est aggravé par la proximité avec une parcelle infectée et un inoculum élevé durant les trois premières semaines de culture. L'efficacité de barrières autour d'une parcelle pour retarder l'épidémie n'a été démontré qu'en cas d'inoculum primaire faible. Dans l'état actuel des connaissances, le contrôle de la maladie doit être basé sur la gestion du parcellaire et l'élimination des sources de virus. L'acceptation de ces pratiques passe par une phase de démonstration de leur impact et des contraintes d'organisation qu'elles imposent.

ABSTRACT: In the late 1980's, a new biotype of the whitefly *Bemisia tabaci* and associated begomoviruses appeared in the Caribbean particularly on tomato crops. The propagation of these diseases was supported by the intensification in vegetable cropping systems. The use of insecticides is not efficient, and no resistant varieties are available for these regions. The challenge is to develop integrated pest management packages, adapted to the different contexts. In order to identify the key-factors of the epidemics, we carried out surveys in tomato producing areas. On the other hand, we monitored the begomovirus inoculum pressure and vector populations, we prospected among weeds as virus reservoirs and we evaluated the effect of cultural practices on the disease progress. The survey underlined the great diversity of cultural practices, and revealed some factors linked with low disease incidences : presence of physical barriers, and presence of plants non-hosts of the vectors close to the plots. Tomato is the only reservoir of tomato begomoviruses and the vectors feed mainly on vegetable crops. The epidemic risk is high from March to September and the proximity with an infected plot as well as a high inoculum pressure during the first 3 weeks of culture can cause severe epidemics. Barriers around a plot may delay the epidemic process and reduce the incidence only when vector population level is low. Actually, the control of the disease must be laid on the spatial and temporal management of plots and the elimination of begomovirus sources. The acceptability of

these practices needs the demonstration of their impact and a certain level of organisation of the growers for their application.

INTRODUCTION

Depuis l'apparition dans les années 1980 d'un nouveau biotype de l'aleurode *Bemisia tabaci*, d'abord en Floride, puis progressivement dans toutes les zones d'Amérique tropicale et subtropicale, les contraintes phytosanitaires se sont fortement accentuées sur les plantes maraîchères. Cet aleurode, ou mouche blanche, a probablement été introduit dans le nouveau monde par le biais de plantes ornementales en provenance du bassin méditerranéen (Polston & Anderson, 1997). Il est responsable de dégâts directs, indirects (Byrne & Bellows, 1991), et de la transmission de maladies virales chez de nombreuses espèces cultivées (Markham *et al.*, 1996), ce qui induit des pertes économiques extrêmement importantes. La tomate est particulièrement touchée par les maladies transmises par *B. tabaci* : jusqu'au milieu des années 1980, on ne dénombrait que trois espèces de begomovirus sur la tomate dans les Amériques, confinées au Venezuela, au Brésil et au Mexique ; dans les années 1990, ce nombre est passé à 17 (Morales & Anderson, 2001 ; Polston & Anderson, 1997). En Guadeloupe, deux begomovirus co-existent sur la tomate : le PYMV (Potato yellow mosaic virus), depuis 1993 (Polston *et al.*, 1998), et le TYLCV (Tomato yellow mosaic virus), depuis 2001 (Urbino & Tassius, 2003).

Ces maladies provoquent des mosaïques, des enrroulements foliaires, et pour certains un nanisme des plants. Les pertes de rendement peuvent être très importantes si les attaques ont lieu avant la nouaison des fruits. L'ensemble des zones de production est touché par ces maladies dans les pays de la Caraïbe, et certaines pratiques culturales ont favorisé la progression rapide des phénomènes épidémiques : i) les successions des cultures de tomate dans une même zone, ii) la présence de parcelles de tomate en contiguïté, et à différents stades de culture et iii) la présence de nombreuses parcelles de cultures hôtes du vecteur dans les zones maraîchères.

Bien que fréquemment pratiquée, la lutte chimique contre le vecteur ne permet pas d'éviter le démarrage des épidémies, et la matière active la plus efficace (Imidaclopride) est à l'heure actuelle interdite sur cultures maraîchères par la réglementation française. De nombreux travaux ont été réalisés sur la résistance de la tomate au TYLCV (Pico *et al.*, 1996 ; Pilowsky & Cohen, 1990 ; Rom *et al.*, 1993), mais les niveaux de résistance sont faibles et les variétés ne sont pas adaptées aux conditions tropicales ; de plus, la présence d'autres begomovirus en infection mixte limite l'utilisation des variétés résistantes au TYLCV. Des recherches sont en cours pour trouver de nouvelles sources de résistances à d'autres begomovirus de la Caraïbe (Ano *et al.*, 2002 ; Rampersad & Umaharan, 2003 ; Boissot *et al.*, in press). Des pratiques culturales sont parfois employées à l'échelle des cultures industrielles pour réduire l'incidence des maladies à begomovirus ; elles sont cependant difficilement applicables à de petites cultures réparties dans des zones de production maraîchères de la Caraïbe, du fait de leur coût et du niveau d'organisation nécessaire.

Il serait plus intéressant d'identifier des facteurs-clés du développement des épidémies en fonction des différents contextes dans l'optique de manipuler ces facteurs, seuls ou en combinaison, pour proposer des systèmes de culture innovants et acceptables. C'est dans cet objectif que des études ont été entreprises en Guadeloupe où deux begomovirus sont présents.

Pour cela, des enquêtes ont été menées chez les producteurs pour mieux connaître les environnements et les pratiques culturales. Des recherches ont été conduites pour identifier les réservoirs de begomovirus, les périodes où le risque épidémique est le plus fort (suivi de la pression d'inoculum). Enfin, nous avons testé au champ une pratique culturelle issue de l'enquête.

MATERIELS ET METHODES

1) Enquêtes

Elles ont été conduites en 2002 chez des producteurs de tomate, afin mettre en évidence les facteurs influençant l'apparition et la propagation de la maladie dans une parcelle. Le formulaire d'enquête comportait différents volets :

- une description générale de la parcelle (localisation, taille, environnement immédiat, présence d'hôtes et de réservoirs potentiels de l'insecte ou du virus, aspect général de la culture)
- un entretien avec l'agriculteur afin d'évaluer ses pratiques en matière de protection par rapport au problème phytosanitaire étudié (variétés cultivées, conduite de la culture, précédents culturaux, période de culture de la tomate)
- une évaluation de l'incidence de la maladie (pourcentage de plantes malades, calculé sur un échantillon de 50 à 200 plants selon la taille de la parcelle)

Pour mener ces enquêtes, nous avons travaillé avec les techniciens de la SAFER et de la Chambre d'Agriculture. L'enquête s'est déroulée du 28 mars au 20 juillet 2002, à la fois en Grande-Terre et dans la zone maraîchère de la Côte sous le vent. Elle a concerné une centaine d'agriculteurs et 185 parcelles de tomate entre les stades « début de floraison » et « pleine production ». Les modèles généraux linéaires ont été utilisés pour définir les liens significatifs entre variables explicatives et incidence de la maladie.

2) Suivi de la pression d'inoculum de la maladie

Pour connaître les périodes les plus risquées dans les zones maraîchères, nous avons mis au point un dispositif de suivi hebdomadaire, qui consiste à déposer chaque semaine un lot de 50 plants de tomate en pots. Au bout d'une semaine, le lot est débarrassé de tous les aleurodes s'y trouvant et isolé en serre insect-proof ; les symptômes de maladies à begomovirus sont observés 18 jours plus tard. Ainsi, on dispose chaque semaine d'une note d'inoculum primaire, estimée par le pourcentage de plants qui ont été infectés par le virus pendant les 7 jours précédents. Le même suivi a été réalisé sur les aleurodes, en disposant un mât de piégeage au pied du lot de plants de tomates, constitué par des pièges jaunes englués cylindriques placés à des hauteurs allant de 0,5 m à 6 m de haut. Chaque semaine, les plastiques englués sont remplacés, et on dénombre les aleurodes adultes piégés. Ces dispositifs (Photos 1 et 2) ont été mis en place à l'unité expérimentale INRA de Godet.



Photo 1. Dispositif de suivi de la pression d'inoculum de la maladie, à l'Unité expérimentale INRA de Godet.



Photo 2. Dispositif de suivi des populations de *Bemisia tabaci* (pièges jaunes cylindriques englués, coulissant le long d'un mât).

3) Recherche de réservoirs

Afin d'identifier les réservoirs potentiels du PYMV et du TYLCV, nous avons collecté en 2002 et 2003 plus de 700 échantillons, représentant 11 familles et 21 espèces adventices, autour et à l'intérieur de parcelles de tomate fortement contaminées par le TYLCV et le PYMV. La recherche de PYMV et de TYLCV dans ces échantillons a été effectuée par hybridation moléculaire avec des sondes spécifiques de chaque begomovirus. Les acides nucléiques totaux ont été extraits selon la technique d'extraction de (Dellaporta *et al.*, 1983). Les ADN ont été dénaturés et fixés sur une membrane de nylon qui a ensuite été incubée avec la sonde virale choisie. L'hybridation a été réalisée dans des conditions permettant la reconnaissance spécifique du virus par la sonde utilisée. Les deux sondes utilisées correspondent chacune à un fragment de génome viral de 500 à 600 paires de bases situées dans la région intergénique du virus aussi bien pour le PYMV que pour le TYLCV. Cette région est connue pour être très variable chez les begomovirus. Le marquage utilisé est le système AlkPhos direct labelling system (Amersham Bioscience). La révélation a été faite par chemiluminescence.

4) Tests de pratiques culturales

Afin d'évaluer l'effet d'une barrière physique, située autour de la parcelle, sur la progression de la maladie en champ, deux essais ont été mis en place en 2003 à des périodes de faible et de fort l'inoculum primaire. Les essais ont été conduits à l'Unité expérimentale INRA de Godet, situé sur la commune de Petit-Canal, en Grande-Terre, Guadeloupe. Le premier essai a eu lieu de février à avril, période supposée de faible population en *Bemisia tabaci* et de faible inoculum primaire. Le second essai a été conduit de juin à août, période de forte population en *B. tabaci* et de fort inoculum primaire. La variété de tomate Caraïbo, sensible aux begomovirus, a été utilisée pour l'expérimentation. Les semis ont été effectués en serre insect-proof dans des plaques de semis, et les plantes ont été mise au champ à 4 semaines.

DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Dans chaque essai, 8 parcelles de 100 plants chacune (10 lignes x 10 rangs, 0,4 m entre 2 plants) ont été plantées. Chaque parcelle mesure 3,6 m x 3,6 m. Un espace de 5 m de terre nue est laissé entre 2 parcelles. On réalise un dispositif randomisé comportant 4 répétitions (parcelles) de

chacun des 2 traitements : « témoin » (parcelle nue) et « barrière » (parcelle protégé par une barrière physique). Les parcelles sont disposées perpendiculairement à la direction du vent dominant. La moitié des parcelles ont été entourées d'une toile insect-proof blanche de 1,5 m de haut et 5 m de long, fixée sur des piquets de clôture placés aux angles et à mi-longueur de chaque côté (Photo 3). Un passage d'un mètre de large a été ménagé à l'angle du côté sous le vent.



Photo 3. Parcelle de tomate protégée par une barrière physique.

Suivi de l'essai

Chaque semaine, les plantes présentant des symptômes typiques du TYLCV ou du PYMV sont notées sur l'ensemble des parcelles avec ou sans barrières. La progression de la maladie dans chaque parcelle au cours du temps est estimée par l'incidence qui est le pourcentage de plants malades dans chaque parcelle.

RESULTATS

1) Enquêtes

Globalement, on observe des différences marquées entre la Grande-Terre et la Basse-Terre, dans le sens d'une plus grande intensivité de culture en Grande-Terre et davantage de moyens dédiés à la protection.

- *Protection des pépinières*

La très grande majorité des producteurs réalisent leurs propres semis, qui sont en général peu protégés des insectes. Des traitements insecticides sont réalisés dans 65% des cas. La plantation a lieu environ 3 semaines après le semis.

- *Précédents culturaux*

Près de 60% des producteurs interrogés cultivent la tomate de façon continue, et 11% pratiquent un arrêt de plus de 3 mois. Il est rare d'observer des successions « tomate sur tomate » sur la même parcelle, par contre on observe très souvent des parcelles d'âge différents adjacentes et les rotations sont des cultures hôtes de *B. tabaci* (essentiellement melon, pastèque, concombre, giraumon) dans près de 50% des cas observés.

- *Conduite au champ*

L'aspect général des cultures (désherbage, état sanitaire, vigueur et développement des plants) est correct dans 90% des cas, ce qui signifie que l'entretien des parcelles est généralement bon. Une lutte chimique spécifique contre les aleurodes est fréquemment réalisée mais on rencontre un problème général d'utilisation des produits phytosanitaires : emploi d'un insecticide (Confidor) non autorisé sur cette culture, à des doses et des fréquences élevées, et qui, s'il limite le nombre d'aleurodes, ne suffit pas à limiter la propagation des virus. Environ 15% des parcelles sont protégées par des haies, des reliefs, ou de la végétation haute.

- *Abords des parcelles*

Plus de 70% des parcelles sont bordées par de nombreux hôtes potentiels de *B. tabaci* (chou, cucurbitacées et tomate, et *Euphorbia sp.*). Les sources potentielles de begomovirus (essentiellement tomate), sont abondantes dans 55% des cas.

Les liens statistiques les plus notables sont les suivants :

- *Ce qui est lié à des incidences faibles :*

Une altitude supérieure à 550 m, la présence de barrières ou protections physiques au vent des parcelles, l'absence de cultures de tomates, choux et Cucurbitacées à proximité des parcelles.

- *Ce qui est lié à des incidences fortes :*

L'utilisation d'abris non insect-proof pour les pépinières.

- *Ce qui n'a pas d'influence sur les épidémies :*

Les traitements insecticides dans les parcelles.

2) *Suivi de la pression d'inoculum de la maladie*

La figure 1 représente la dynamique de l'inoculum primaire de 2002 à 2004, ainsi que la dynamique de la population du vecteur *B. tabaci*. On observe des variations aussi bien pour l'inoculum de maladie que pour les niveaux de population d'insectes, avec des pics qui surviennent à la même période mais avec des intensités et un étalement différent selon les années. Ces périodes se situent toujours vers la fin de la période de production de tomate (août septembre). La figure 2a indique les valeurs d'inoculum et de vecteurs, en fonction de la période dans l'année (numéro de semaine). On constate que le risque augmente entre la semaine 9 et 36 (c'est-à-dire entre mars et septembre), avec des valeurs d'inoculum supérieures à 15% et pouvant atteindre 80%.

Les quantités de vecteurs piégées sont représentées sur la figure 2b, en fonction de la période de l'année. On constate qu'ils sont plus nombreux de la semaine 14 à 33 (entre avril et août), ce qui correspond à la saison chaude. Ces graphiques montrent qu'on ne peut pas prédire le risque épidémique en se référant aux quantités d'insectes piégés : on peut observer de forts inoculums avec peu d'insectes, et *vice versa*. Ceci dû au fait que les insectes ne sont pas tous porteurs de particules virales, selon qu'ils se sont nourris sur des plants de tomate infectés, ou sur des plants non porteurs de virus (tomate ou autre plante).

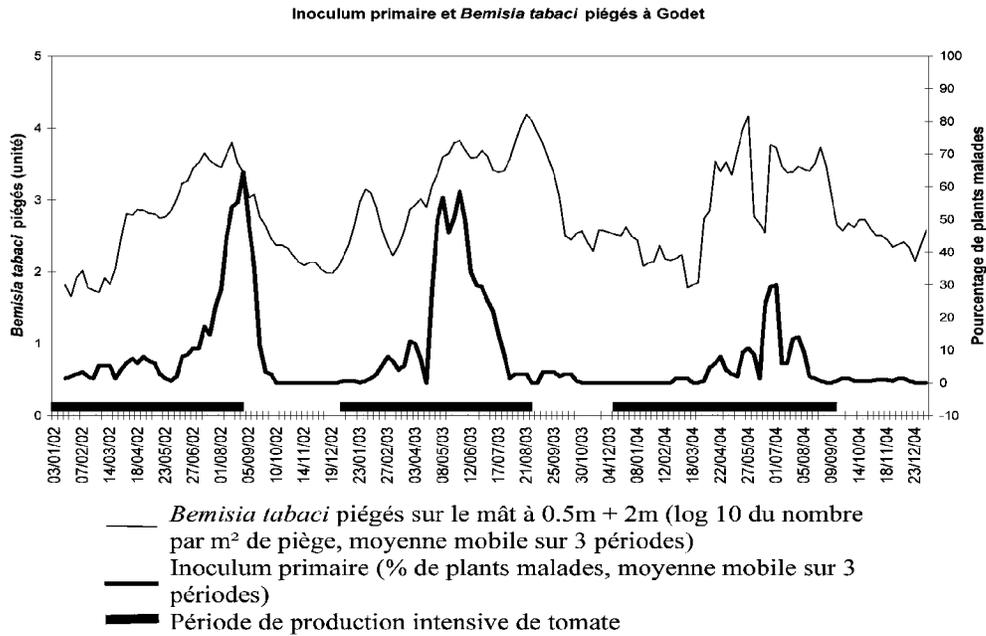


Figure 1. Dynamique des populations de *Bemisia tabaci* et de l'inoculum de begomovirus, à l'unité expérimentale INRA de Godet (Petit-Canal).

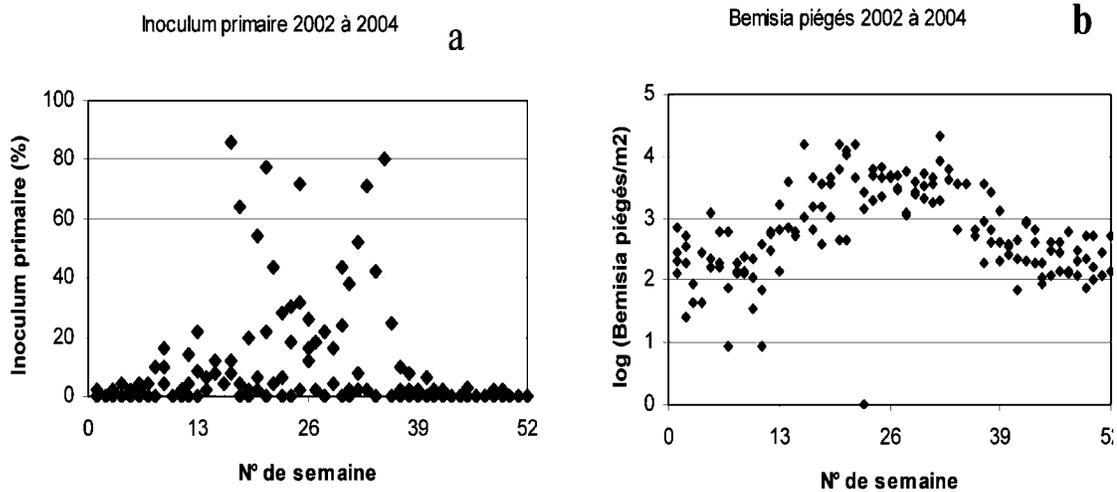


Figure 2. Valeurs d'inoculum primaire (a) et de populations de vecteurs (b), en fonction de la période de l'année.

3) Les réservoirs de TYLCV et de PYMV

Ni le PYMV ni le TYLCV n'ont été détectés dans l'ensemble des échantillons analysés (Tableau 1). Il semble donc que la tomate soit le principal réservoir de ces begomovirus en Guadeloupe.

Famille	Espèce	nombre d'échantillons
Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i>	46
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	35
Caesalpinaceae	<i>Senna obtusifolia</i>	37
Capparidaceae	<i>Cleome viscosa</i>	37
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i>	30
	<i>Merremia dissecta</i>	23
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i>	27
	<i>Croton lobatus</i>	61
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	138
	<i>Jatropha gossypifolia</i>	26
	<i>Phyllanthus amarus</i>	10
	<i>Phyllanthus debilis</i>	15
Fabaceae	<i>Cajanus cajan</i>	25
	<i>Crotalaria retusa</i>	12
	<i>Rhynchosia minima</i>	35
Malvaceae	<i>Calopogonium mucunoides</i>	21
	<i>Sida acuta</i>	35
	<i>Sida Rhombifolia</i>	34
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia erecta</i>	18
Tilliaceae	<i>Corchorus siliquosus</i>	35
Solanaceae	<i>Physalis angulata</i>	34
Total		734

Tableau 1. Espèces de plantes adventices testées pour la présence de TYLCV et de PYMV.

4) L'effet d'une barrière sur la progression de la maladie selon le niveau d'inoculum primaire

Les données observées sur la progression de la maladie dans l'ensemble des parcelles s'ajustent à un modèle logistique (Figure 3). Au cours de l'essai 1, les conditions expérimentales étaient un climat frais et sec, une faible pression en *B. tabaci*, et un inoculum primaire croissant estimé à 7% en moyenne sur les trois premières semaines de plantation. Au cours de l'essai 2, le climat était chaud et humide, avec une forte pression en *B. tabaci*, un inoculum primaire décroissant estimé de la même façon à 21%.

La progression des begomovirus dans les parcelles témoin des deux essais ne s'est pas montrée différente : les premiers symptômes ont été observés 2 à 3 semaines après plantation (SAP) et les moitiés des parcelles étaient contaminées à SAP6. Par contre, en présence de barrières, on a observé un développement très ralenti de la maladie dans l'essai 1 contrairement à l'essai 2 pour lequel la progression semble même plus rapide dans les parcelles protégées par les barrières.

Il semble donc qu'un inoculum estimé à 7% sur les 3 premières semaines de plantation soit aussi efficace qu'un inoculum de 21% pour permettre une contamination de la parcelle en moins de 8 semaines mais que des barrières physiques ralentissent la progression de la maladie lorsque les populations de vecteurs sont faibles.

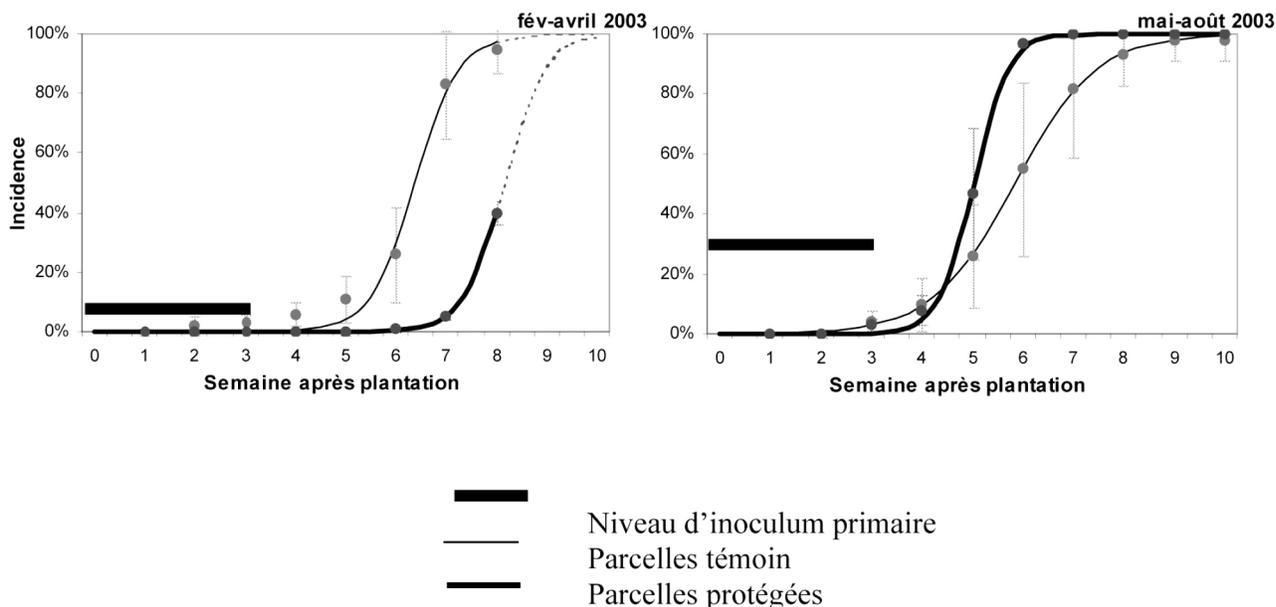


Figure 3. Progression des maladies à begomovirus dans les parcelles témoins et protégées avec des barrières. Les points représentent les données observées avec l'écart-type, les lignes représentent l'ajustement au modèle logistique.

Un des principaux résultats de notre étude est que la tomate constitue en Guadeloupe le principal réservoir de PYMV et de TYLCV. On ne connaît pas de réservoir de PYMV dans les autres îles où ce virus est présent (Trinidad). Dans la littérature, de nombreuses références mentionnent l'importance des mauvaises herbes comme réservoirs du TYLCV (Cohen *et al.*, 1988 ; Inannou *et al.*, 1987) (Rampersad & Umaharan, 2003). Il est possible que certaines espèces testées soient hôtes de ces begomovirus en Guadeloupe mais cela doit être très rare et sans effet sur les épidémies, étant donné les résultats de diagnostic obtenus depuis deux ans dans les parcelles de tomate infectées.

Les réservoirs du vecteur *B. tabaci* sont principalement des espèces cultivées en zone maraîchères (chou, courgette, concombre, melon). Bien que ces plantes n'hébergent pas de begomovirus aux Antilles, elles permettent avec leur large et abondant feuillage de développer les populations de vecteur tout au long de l'année, même à des périodes où la tomate est rare ou absente. Cela est confirmé par le suivi des niveaux de population sur plusieurs années. L'enquête a de plus montré que dans plus de la moitié des cas, les parcelles de tomates, principales sources d'inoculum viral, étaient contiguës avec l'une au moins de ces espèces hôtes de *B. tabaci*.

Les distances de contamination de parcelle à parcelle ne sont pas précisément connues, mais compte tenu des capacités de vol du vecteur, principalement dans le sens du vent, il est probable que l'influence d'une parcelle à l'autre puisse s'exprimer jusqu'à quelques centaines de mètres. Cette influence sera d'autant plus importante qu'il n'y aura pas de barrières naturelles entre parcelles, telles que reliefs, végétation haute etc.

Le suivi de l'inoculum primaire et des niveaux de population de *B. tabaci* démontre qu'en Guadeloupe, le risque est plus fort pendant les 6 mois de l'année les plus chauds (avril à septembre). Les températures élevées permettent aux vecteurs de réaliser leur cycle biologique plus rapidement. Les insectes infectieux sont d'autant plus nombreux à cette période qu'on se trouve en pleine phase de cultures hôtes de vecteur et réservoirs de virus.

Ces résultats soulignent l'importance de l'environnement agronomique des parcelles de tomate, et le rôle prépondérant des parcelles contaminées avoisinantes sur le maintien de situations épidémiques dans les zones maraîchères. Ainsi, plus une zone maraîchère est exploitée de façon intensive en culture de tomate, plus les risques d'épidémies sont importants. Une gestion du parcellaire à l'échelle d'une zone maraîchère comme par exemple l'isolement dans le temps et dans l'espace des cultures de tomates simultanées, pourrait permettre de réduire la propagation de la maladie. Ceci nécessiterait au préalable l'identification géographique d'unités de production relativement indépendantes d'un point de vue épidémiologique. A l'échelle de la Guadeloupe, ou au moins à d'une zone de culture maraîchère (de la Grande-Terre et/ou de la Basse-Terre), un arrêt de culture de tomate pendant une partie de ces mois chauds permettrait de rompre le cycle épidémique, de par la disparition au bout d'environ 4 semaines de l'ensemble des vecteurs porteurs de virus. Des résultats intéressants ont été obtenus contre le TYLCV avec de tels arrêts de culture, dans les régions de cultures de tomate de conserve en Floride et en République Dominicaine (Stansly, 1999). L'arrêt réglementé de la culture de tomate pendant une période d'un à plusieurs mois dans l'année, combiné à l'élimination des sources de virus et une lutte chimique intensive contre le vecteur a ainsi permis de relancer la production.

Les enquêtes et les expérimentations que nous avons menées ont démontré que certains facteurs avaient un effet significatif sur le développement des épidémies, notamment la présence de barrières physiques au vent des parcelles. Mais ces barrières n'ont montré leur efficacité qu'à une échelle réduite (micro-parcelles), dans un environnement contrôlé et en situation de faible pression d'inoculum. Lorsqu'on passe à une échelle supérieure, en situation de production d'une zone maraîchère, les impacts de la maladie sont plus importants, puisqu'on cumule les inoculums de parcelles avoisinantes dont on n'a pas le contrôle. De plus, que ce soit en parcelles ou en pépinière, l'emploi d'une barrière ou d'un abri non insect-proof peut avoir l'effet inverse de celui escompté, à savoir offrir des conditions de confinement favorables aux populations de vecteurs. L'effet d'une telle pratique (barrière au vent de la parcelle) est donc très incertaine compte tenu du contexte de production aux Antilles françaises.

Nos résultats sur la progression temporelle de la maladie montrent qu'elle est fonction du niveau de l'inoculum primaire au moment de la plantation et que ceci doit être pris en compte pour limiter les pertes, à condition de pouvoir d'éviter la proximité de parcelles infectées. Ainsi, il est indispensable d'utiliser des plants indemnes de virus, c'est-à-dire produits dans une serre insect-proof et plantés immédiatement dès la sortie de la serre. Nous préconisons également de ne pas utiliser de plants trop jeunes, un âge de 4 semaines paraissant un bon compromis.

La protection intégrée fait donc appel à un ensemble de pratiques, dont certaines devraient être réalisées collectivement, telles que mise en place d'une plate-forme de production de plants sous abri insect-proof, développement d'une gestion parcellaire coordonnée au niveau de la

Guadeloupe, arrêts de culture en saison chaude. Le développement de tels systèmes de culture, et leur acceptation par les producteurs, impliquent des étapes de démonstration de l'impact de ces pratiques, une analyse des scénarios possibles pour la gestion du parcellaire, et un niveau d'organisation important de la profession.

Références bibliographiques

- Ano G., G. Anaïs & A. Chidiac (2002).** Creation and use of disease-resistant varieties in Guadeloupe: essential elements for agricultural diversification. *Phytoma*: 36-37.
- Boissot N., H. Delatte, C. Urbino, J. Dintinger, B. Reynaud & C. Pavis (in press).** Vector and graft-inoculation of two begomoviruses reveals both broad and specific resistant genotypes in *Lycopersicon* species. *Plant Disease*.
- Byrne D. N. & J. R. Bellows (1991).** Whitefly biology. *Annual Review of Entomology*. 36: 431-457.
- Cohen S., J. Kern, I. Harpaz & R. Ben-Joseph (1988).** Epidemiological studies of the Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) in the Jordan Valley, Israel. *Phytoparasitica*. 16: 259-270.
- Dellaporta S. L., J. Woods & J. B. Hicks (1983).** A plant DNA miniprep: Version II. *Plant mol. Biol. Rep.* 1: 19-21.
- Inannou N., A. Kyriakou & A. Hadjinicolis (1987).** Host range and natural reservoirs of Tomato leaf curl virus. *Technical Bulletin of Agricultural Research Institute of Cyprus*. 85: 1-8.
- Markham P. G., I. D. Bedford, S. Liu, D. R. Frolich, R. Rosell & J. K. Brown (1996).** The transmission of geminivirus by biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius). *In Bemisia: 1995. Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management*, D. G. R. T. Mayer [eds.], Andover, Hants (UK). pp. 69-75.
- Morales F. J. & P. K. Anderson (2001).** The emergence and dissemination of whitefly transmitted geminiviruses in Latin America. *Archives of Virology*. 146: 415-441.
- Pico B., M.-J. Diez & F. Nuez (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.
- Pilowsky M. & S. Cohen (1990).** Tolerance to Tomato yellow leaf curl virus derived from *Lycopersicon peruvianum*. *Plant Disease*. 74: 248-250.
- Polston J. E. & P. K. Anderson (1997).** The emergence of whitefly-transmitted geminiviruses in tomato in the western hemisphere. *Plant Disease*. 81: 1358-1369.
- Polston J. E., D. Bois, G. Ano, F. Poliakoff & C. Urbino (1998).** Occurrence of a strain of Potato yellow mosaic geminivirus infecting tomato in the eastern Caribbean. *Plant Disease*. 82: 126-126.
- Rampersad S. N. & P. Umaharan (2003).** Identification of resistance to Potato yellow mosaic virus-Trinidad isolate (PYMV-TT) among *Lycopersicon* species. *Plant Disease*. 87: 686-691.
- Rom M., Y. Antignus, D. Gidoni, M. Pilowsky & S. Cohen (1993).** Accumulation of Tomato yellow leaf curl virus DNA in tolerant and susceptible tomato lines. *Plant Disease*. 77: 253-257.

- Stansly P. A. (1999).** Management of geminivirus epidemics of field-grown tomato in Florida and the Dominican Republic. *In* Proceedings, VIIth International Plant Virus Epidemiology Symposium, Almeria, Spain.
- Urbino C. & K. Tassius (2003).** First report of tomato yellow leaf curl virus in tomato in Guadeloupe. *Plant Disease*. 87: 1397.