

Lutte raisonnée en vergers d'agrumes à l'île de la Réunion : expérimentation et développement

D VINCENOT

Service d'utilité agricole et de développement (SUAD)
Chambre d'agriculture de la Réunion, BP 134
97464 Saint-Denis Cedex

S QUILICI

CIRAD-FLHOR
Laboratoire d'entomologie
station de Bassin-Martin
BP 180
97455 Saint-Pierre Cedex

Reçu : mai 1994

Accepté : avril 1995

Lutte raisonnée en vergers d'agrumes à l'île de la Réunion : expérimentation et développement.

RÉSUMÉ

Pour engager une lutte raisonnée contre les ravageurs des agrumes, le service de développement et le laboratoire d'entomologie du CIRAD-FLHOR à l'île de la Réunion, en collaboration avec le SUAD et la chambre d'agriculture de l'île, ont mis en place depuis 1989 des essais en vergers-pilotes et en parcelles expérimentales. Les résultats obtenus permettent aujourd'hui de proposer aux producteurs d'agrumes de l'île des méthodes fiables de surveillance des populations basées sur la définition de seuils d'intervention, et des recommandations sur le choix des matières actives compatibles avec la lutte intégrée. La lutte raisonnée permet d'améliorer la qualité de la production pour un coût légèrement plus élevé que la lutte chimique classique. La sélection des matières actives et la diminution du nombre de traitements réduisent par ailleurs l'impact de ceux-ci sur la faune auxiliaire et l'environnement.

MOTS CLÉS

Réunion, *Citrus*, lutte antiravageur, évolution de la population, produit agrochimique, coût, avertissement agricole.

Supervised pest control in citrus orchards of Réunion: research and development.

ABSTRACT

Experiments have been under way since 1989 on pilot citrus orchards and test plots to investigate supervised citrus pest control in Réunion. These studies were set up by the CIRAD-FLHOR Development Service and Entomology Laboratory in Réunion, in collaboration with the French Service d'utilité agricole de développement (SUAD) and the Agricultural Service of Réunion. As a result of these studies, citrus producers on the island now have access to reliable techniques for monitoring pest populations based on defined treatment thresholds and to a list of recommended active ingredients, in compliance with integrated control strategies. With supervised control, it is possible to improve fruit quality at only a slightly higher cost than conventional chemical control. The active ingredient choices and lower number of treatments reduces the impact on the environment and beneficial organisms.

KEYWORDS

Reunion, *Citrus*, pest control, population dynamics, agricultural chemicals, costs, agricultural warning services.

Lucha razonada en huertas de cítricos en la Isla de la Reunión : experimentación y desarrollo.

RESUMEN

A fin de trabar una lucha razonada contra las plagas de los cítricos, el servicio de desarrollo y el laboratorio de entomología del CIRAD-FLHOR en la Isla de la Reunión, en colaboración con el SUAD y la Cámara de Agricultura de la Isla, establecieron ensayos en huertas pilotos y en parcelas experimentales. Los resultados obtenidos permiten proponer hoy a los productores de cítricos de la Isla métodos fiables de vigilancia de las poblaciones basados en la definición de umbrales de intervención, así como recomendaciones sobre la selección de las materias activas compatibles con la lucha integrada. La lucha razonada hace posible mejorar la calidad de la producción por un coste levemente superior al de la lucha química clásica. La selección de las materias activas y la disminución del número de tratamientos reducen, además, el impacto de éstos en la fauna auxiliar y en el medio ambiente.

PALABRAS CLAVES

Reunión, *Citrus*, control de plagas, evolución de la población, productos químicos agrícolas, costos, avisos agrícolas.

● introduction

La culture des agrumes à l'île de la Réunion recouvre près de 20% des surfaces arboricoles, soit environ 300 ha. Les principaux problèmes culturaux sont d'ordre phytosanitaire et représentent 25% du coût total de production. En période de récolte, de nombreux fruits sont tachés tantôt par les attaques de différents ravageurs, tantôt par les effets phytotoxiques de pesticides surdosés ou appliqués dans des conditions inopportunes. De nombreux arboriculteurs s'avouent « débordés » par les problèmes phytosanitaires et souhaiteraient acquérir de plus amples connaissances en la matière afin de s'orienter vers une production de qualité capable de rivaliser avec les agrumes d'importation. Afin de répondre à cette demande, le service de développement et le laboratoire d'entomologie du CIRAD-FLHOR à l'île de la Réunion, en collaboration avec le Service d'utilité agricole et de développement de la chambre d'agriculture de l'île de la Réunion (SUAD), ont mis en place, depuis 1989, des essais de lutte raisonnée en vergers pilotes chez quatre producteurs d'agrumes.

Ces essais s'appuient sur les travaux de recherche en matière de luttés biologique et intégrée sur agrumes, menés depuis une vingtaine d'années par le CIRAD à l'île de la Réunion.

Ainsi, jusqu'à la fin des années 1970, le greening, grave maladie de dégénérescence causée par une bactérie endocellulaire du phloème et transmise par des psylles, constituait un obstacle majeur au développement de la culture des agrumes. À partir de 1974, un programme de lutte biologique contre les psylles vecteurs (le psylle africain, *Trioza erythrae* (Del Guercio) et le psylle asiatique, *Diaphorina citri* (Kuwayama) fut entrepris par l'IRFA¹ et l'IRAT². Celui-ci se traduisit par l'acclimatation réussie de deux hyménoptères *Eulophidae*, ectoparasitoïdes des larves de psylles : *Tamarixia dryi* (Waterston), introduit d'Afrique du Sud contre *T. erythrae* et *Tamarixia radiata* (Waterston), introduit d'Inde contre *D. citri* (ETIENNE et AUBERT, 1979). Ce programme de lutte biologique s'acheva par un succès quasi complet, le psylle africain étant aujourd'hui considéré comme éradiqué de l'île de la Réunion, alors que le psylle asiatique

maintient quelques populations résiduelles sur une rutacée ornementale : *Murraya paniculata* (Lam) Jack (AUBERT et QUILICI, 1983).

Un autre succès de la lutte biologique est constitué par l'introduction réussie en 1976 du parasitoïde *Cales noacki* Howard contre l'aleurode floconneux, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (ETIENNE, 1978), pour lequel on préconise en général maintenant de s'abstenir de toute intervention phytosanitaire.

Afin de préserver ces acquis de la lutte biologique, les travaux du CIRAD s'orientèrent, à partir de 1983, vers la mise au point d'une méthode de lutte intégrée contre les principaux ravageurs des agrumes. Ces recherches permirent de mieux connaître l'agroécosystème des vergers d'agrumes (QUILICI, 1993), en actualisant l'inventaire d'ETIENNE et VILARDEBO (1979), ainsi que la dynamique des populations des principaux ravageurs-clés (QUILICI *et al.*, 1988 et 1989). Elles conduisirent à définir pour les principaux ravageurs des méthodes de suivi (piégeage, contrôle visuel, etc) et des seuils d'intervention provisoires (QUILICI, 1989 et 1993 ; VINCENOT, 1993 et 1994), tout en recherchant des matières actives efficaces compatibles avec la lutte intégrée.

Le présent programme expérimental, résolument orienté vers le développement, représente un solide support technique lors des animations phytosanitaires organisées par le SUAD de la Chambre d'agriculture de l'île de la Réunion.

Depuis 1992, le même protocole est repris sur le site de Bassin-Plat (île de la Réunion) afin de confirmer la fiabilité de ces méthodes de lutte et de vérifier, dans de bonnes conditions expérimentales, l'efficacité de nombreuses matières actives. La synthèse finale de ces essais fait l'objet de ce document.

● matériel et méthodes

protocole de travail

Chaque parcelle d'essai a été divisée en trois blocs :

– dans le bloc A, les traitements sont appliqués de manière arbitraire, « par habitude » comme le soulignent les producteurs, sans tenir compte des seuils d'infestation des ravageurs ;

¹ Institut de recherche sur les fruits et agrumes (actuel CIRAD-FLHOR).

² Institut de recherche agronomique tropicale (actuel CIRAD-CA).

– dans le bloc B, les traitements sont raisonnés en fonction des seuils de tolérance définis pour chaque espèce de ravageurs (tableau I) ; les seuils de tolérance ont pu être établis ou précisés après plusieurs années d'observations et d'expérimentation en vergers-pilotes ;

– dans le bloc témoin, aucune intervention chimique n'est pratiquée pendant la durée des traitements ; ce bloc doit permettre également de contrôler l'impact de la faune auxiliaire sur les ravageurs et d'apprécier l'importance des dégâts occasionnés par ces derniers.

Des méthodes de contrôle simples et facilement applicables par les producteurs sont expérimentées.

contrôle visuel

Chaque semaine 50 feuilles et 50 fruits répartis sur 12 arbres sont contrôlés de la manière suivante : quatre feuilles et quatre fruits sont choisis au hasard aux quatre points cardinaux de chaque arbre (deux feuilles et deux fruits supplémentaires sont contrôlés sur un treizième arbre afin d'atteindre l'effectif de 50 organes). La présence ou l'absence des ravageurs recherchés est notée (les résultats de ces contrôles sont exprimés en pourcentage d'organes occupés par un ou plusieurs ravageurs).

Les organes contrôlés pour chaque espèce de ravageur sont précisés dans le tableau I dans la colonne des méthodes de contrôle.

Les dégâts sur fruits pour chaque espèce de ravageur sont exprimés en pourcentage de fruits tachés dont la plupart sont impropres à la commercialisation (plus du tiers de la surface du fruit abîmée) ou en pourcentage de fruits piqués dans le cas de la mouche des fruits (200 fruits contrôlés par parcelle).

Les dégâts sur fleurs occasionnés par la teigne du citronnier, *Prays citri* (Millière), sont estimés d'après les résultats de dissection au laboratoire de 50 fleurs prélevées sur chaque bloc. Les résultats sont exprimés en pourcentage de fleurs occupées par les larves vivantes.

Une évaluation sommaire de l'abondance des auxiliaires est effectuée tous les 15 jours à l'aide du parapluie japonais ; un frappage sur cinq arbres est réalisé dans chaque bloc. Cette méthode ne permet pas de contrôler la présence

Tableau I

Méthodes de contrôle et seuils de tolérance retenus en lutte raisonnée sur agrumes. Les chiffres expriment la moyenne d'insectes capturés par piège et par semaine ou le pourcentage d'organes occupés (contrôle de 50 organes/bloc).

<i>Ravageurs</i>	<i>Époque du contrôle</i>	<i>Méthodes de contrôle</i>	<i>Seuils de tolérance</i>
Thrips	De la nouaison jusqu'à ce que les fruits atteignent 40 mm de diamètre	Piégeage Visuel fruits Battage	20 3% 10 (à confirmer)
Phytophte Tarsonème	De la nouaison à 1 mois avant la récolte	Visuel fruits	10% 20%
Mouches des fruits	Fruits sur le point de jaunir jusqu'à la récolte	Piégeage	25
Diaspines	Toute l'année	Visuel fruits Visuel feuilles (après récolte)	30% 30%
Tétranyques	Toute l'année	Visuel feuilles	30%
Teigne	Début de floraison	Piégeage Visuel fleurs (dissection)	100 (à confirmer) 50%

d'hyménoptères chalcidiens dont l'activité n'est pas prise en compte dans nos résultats.

contrôle par piégeage et par battage

mouches des fruits : *Ceratitis rosa* (Karsch) et *C capitata* (Wiedemann)

Les mouches sont capturées à l'aide du piège « Addis » (QUILICI, 1993) à couvercle jaune avec diffuseur « Magnet » Agrisense BCS Ltd, UK, contenant du trimedlure (attractif sexuel) et une plaquette insecticide (dichlorvos) à l'intérieur du piège (photo 1). Deux pièges sont installés par bloc à raison d'un piège par arbre ; ces pièges sont relevés une fois par semaine. Le diffuseur « Magnet » est renouvelé toutes les six semaines et la plaquette insecticide toutes les quatre semaines.

thrips sud-africain des agrumes : *Scirtothrips aurantii* Faure

Les pièges se présentent sous forme de plaques rectangulaires plastifiées de 140 x 76 mm, de couleur jaune bouton d'or (très attractif pour les thrips) et recouvertes d'une feuille en plastique transparent engluée (système utilisé en

Afrique du Sud³). Deux pièges sont accrochés dans chaque bloc sur deux arbres différents à hauteur d'homme, la face engluée du piège étant orientée au Nord (enseulement maximal). Un comptage hebdomadaire du nombre de thrips capturés est effectué sur la plaque engluée (photo 2). La méthode de contrôle par battage consiste à secouer une petite branche fructifère au-dessus d'une feuille de papier blanc format 21 x 29,7 cm. Les thrips sont dénombrés à chaque battage. Dix battages (un par arbre) sont réalisés par bloc. Un seuil de capture pour dix battages a tenté d'être défini en comparant cette méthode avec le piégeage ou avec le pourcentage de fruits occupés.

teigne du citronnier : *Prays citri* (Millière)

Un piège classique à phéromones (kit INRA) avec plaque engluée est alors utilisé. Un piège est installé dans chaque bloc, accroché dans un arbre et relevé hebdomadairement (photo 3).

réglage du matériel de pulvérisation

Dans les vergers pilotes, chaque pulvérisateur – lance manuelle reliée à une pompe motorisée (jet projeté) – est étalonné au moyen de papiers hydrosensibles placés à différentes hauteurs à la face inférieure du feuillage. La consommation moyenne de bouillie pour 1 ha d'agrumes correctement taillés s'élève à 1500 l et doit être portée à 2000 l au minimum dans le cas de traitements nécessitant un effet « lessivage » (traitements aux huiles blanches de pétrole contre les cochenilles par exemple).

Sur le site expérimental de Bassin-Plat, les traitements sont réalisés à l'aide d'un pulvérisateur à jet porté « Berthoud » attelé aux trois points du tracteur et d'une capacité de 600 l. Cet appareil a été étalonné au volume de 1000 l/ha pour la plupart des traitements, sauf pour les traitements à base d'huiles blanches où le volume est occasionnellement porté à 2000 l/ha afin d'améliorer l'effet asphyxiant. Des essais préliminaires avec papiers hydrosensibles placés à la face inférieure du feuillage et à différentes hauteurs ont permis de vérifier l'impact et la qualité de la pulvérisation.

Le traitement « par taches » est préconisé dans le cas de la lutte contre les mouches des fruits, *C. rosa* et *C. capitata* (QUILICI, 1993). Un simple appareil à dos à pompage manuel est suffisant

pour traiter 1 ha en une heure et demie. Aucun réglage particulier n'est à effectuer. La pulvérisation concerne un arbre sur deux, où la bouillie, composée d'un attractif alimentaire à base d'hydrolysats de protéines et d'un insecticide à base de malathion ou de fenthion, est pulvérisée par taches jusqu'à ruissellement. La consommation approximative de bouillie par arbre est de 20 cl (une tache d'un diamètre de 40 cm est suffisante).

● résultats et discussions

résultats sur les ravageurs

thrips (*S. aurantii*)

Le thrips des agrumes reste un ravageur de moyenne importance au regard du phytopte ou des mouches des fruits. De légers dégâts sur fruits (simple anneau autour du pédoncule) ne constituent pas une entrave à la commercialisation locale. Cependant, dans les zones chaudes et sèches de l'île de la Réunion (ouest et sud), les attaques sur fruits, voire même sur jeunes pousses (gaufrement caractéristique des feuilles), peuvent être néfastes. Il est à rappeler que les fruits sont sensibles aux piqûres de la nouaison jusqu'à ce qu'ils atteignent 40 mm de diamètre (photo 4).

Peu d'auxiliaires semblent s'attaquer aux thrips (forte mobilité) à l'île de la Réunion, excepté quelques acariens Bdellidae observés sur la parcelle témoin.

L'intensité des populations de thrips est variable suivant les méthodes de contrôle adoptées : il y a souvent absence d'occupation sur fruits alors que les captures par piégeage et notamment par battage révèlent une présence importante de thrips (fig 1) ; en effet, les conditions climatiques défavorables (vent, pluie ou irrigation sur frondaison) chassent les thrips vers des zones bien abritées comme le dessous des feuilles, les sépales, les rameaux à l'intérieur de l'arbre ou les haies brise-vent proches du verger. Dans ce cas, aucun thrips ne sera visible sur fruits ce qui ne signifiera pas pour autant une absence de danger.

Le piégeage offre l'avantage d'un contrôle permanent des formes adultes et ailées, mais il ne permet pas en outre de suivre l'évolution des populations larvaires aptères surtout présentes sur feuilles et fruits. Piégeage et contrôle visuel des fruits sont donc deux méthodes complé-

³ Système aimablement transmis au CIRAD par le Dr Grout, Citrus Exchange Centrahil, RSA 6006.

mentaires et les traitements doivent être appliqués dès que les seuils de piégeage ou d'occupation de fruits sont dépassés.

Le battage semble également une méthode intéressante ; son seuil de captures avoisinerait 10 formes mobiles pour 10 battages. Ce seuil est bien entendu provisoire en attendant d'autres résultats.

efficacité des produits utilisés sur thrips

L'acrinathrine et le tau-fluvalinate se sont avérés les plus efficaces et les plus rémanents tout au long de ces 4 années (fig 1). D'autres essais ont mis en évidence la bonne efficacité de la lambda-cyhalothrine à partir de 0,6 g/hl.

Il est par conséquent possible de lutter efficacement contre les thrips à condition de respecter les règles suivantes :

- positionner impérativement les traitements en fonction des seuils de tolérance retenus pour chaque méthode de piégeage et des stades sensibles du fruit (tableau I) ;
- en raison du choix restreint des matières actives, limiter au maximum les interventions chimiques de façon à prévenir les phénomènes de résistance.

phytopte : *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)

Le phytopte est probablement le ravageur des agrumes le plus dangereux à l'île de la Réunion (photos 5 et 6). L'absence de traitements sur le bloc témoin montre que les populations de cet acarien « explosent » littéralement entraînant deux mois plus tard une perte quasi totale de la récolte (fruits de petits calibre, desséchés et immangeables). L'absence de piqûres de mouches et une faible présence de tarsonème sur les fruits tachés par le phytopte (perte d'attractivité suite au dessèchement des cellules de l'épiderme du fruit) doivent être également notées. Les populations de phytopte, ne trouvant plus de nourriture suffisante, finissent par périr sur les fruits totalement encroûtés. Il n'existe apparemment aucun auxiliaire capable de contrôler le phytopte à l'île de la Réunion et seul le contrôle visuel permet d'apprécier rapidement l'importance des populations.

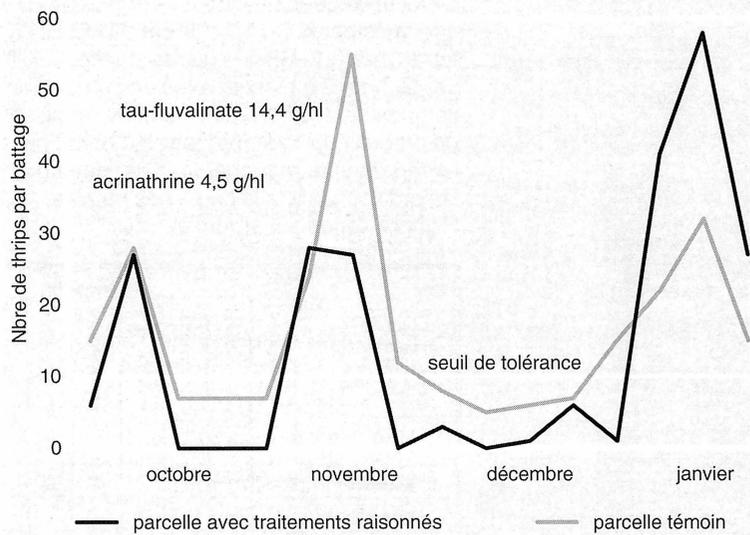


Figure 1
Incidence des traitements sur *Scirtothrips aurantii* (observations faites sur le site expérimental de Bassin-Plat à l'île de la Réunion de 1992 à 1993).

efficacité des produits utilisés sur phytopte

Les traitements au soufre mouillable micronisé à 400 g/hl restent les plus performants et les plus rémanents ; il faut toutefois prendre garde à la toxicité du soufre vis-à-vis de la faune auxiliaire et ne pas hésiter à alterner les traitements avec du zinèbe à 200 g/hl. Peu de dégâts sont observés sur fruits à partir du moment où les traitements sont raisonnés en fonction du seuil de tolérance de 10%. De bons résultats sont également obtenus avec le cyhèxatin à 30 g/hl et l'amitraz à 60 g/hl (tableau II).

tarsonème : *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)

Cette espèce, présente sur de nombreuses cultures, n'est pas particulièrement dangereuse pour les agrumes tant que le seuil de population reste inférieur à 20% de fruits occupés (d'après quatre années d'observations). Les principaux dégâts se manifestent par des plaques argentées à grisâtres sur l'épiderme des jeunes fruits qui peuvent virer au brun si les attaques persistent (photo 7). Peu d'auxiliaires semblent s'attaquer au tarsonème (forte mobilité), sauf quelques acariens prédateurs de la famille des *Bdellidae* observés sur le bloc témoin.

efficacité des produits utilisés sur tarsonème

Le soufre mouillable micronisé dosé à 400 g/hl apparaît une nouvelle fois comme étant l'une

Tableau II

Caractéristiques des produits phytosanitaires en vergers d'agrumes (d'après les essais effectués par le SUAD et le CIRAD-FLHOR de 1989 à 1993). Légende : 1) Favorise les tétranyques. 2) Risque de résistance, n'utiliser qu'une fois/an. 3) A appliquer en traitement par taches (à mélanger avec un attractif alimentaire). 4) L'huile blanche Seppic été est compatible avec Microthiol (soufre mouillable). 5) Risque de phytotoxicité en mélange avec un produit cuprique. 6) Retrait d'homologation sur la plupart des cultures fruitières excepté sur la mouche de la cerise et de l'olive. 7) Traitements interdits de 15 jours avant la floraison jusqu'à la chute des pétales.

H : homologué sur agrumes.

MATIERES ACTIVES	RAVAGEURS									D.E.	AUXILIAIRES					RE MAR QUES
	AL EUR ODES	DI ASP INES	MO UCHES	PH YTO PTE	PU CER ONS	TA RSO NME	TE IGNE	TE TR NYO UES	TH RIPS		AB EIL LES	AC AR JENS	CH RY SO PES	CO CC INE LLES	PU NA ISES	
abamectin	-	-	-	-	-	☉	-	-	☐	15	⊖	TT	TTT	TTT	-	
acrinathrine	-	-	-	0	-	-	-	☉	☉	21	-	-	-	T	-	
amitraze	-	-	-	☉	-	☉	-	☉	-	30	★	TTT	-	T	-	
benzoximate	-	-	-	-	-	-	-	☉	-	14	★	-	-	T	-	
chinométhionate	-	-	-	0	-	☉	-	☐	-	-	★	TT	-	-	-	
clofentézine	-	-	-	-	-	-	-	☉	-	42	★	-	-	-	-	
cyhéxatin	-	-	-	☉	-	☉	-	☉	-	30	★	T	-	T	-	
dicofol	-	-	-	☐	-	☉	-	☐	-	15	★	TT	-	T	-	
dicofol + tétradifon	-	-	-	☐	-	☉	-	☐	-	15	★	TT	-	T	-	
diméthoate	-	-	☉	0	☉	-	☐	-	☐	7	⊖	TTT	TTT	TTT	TT	
endosulfan	-	-	-	0	☉	☐	☐	-	-	15	★	-	T	TT	T	
fenbutatin-oxyde	-	-	-	☐	-	☐	-	☐	-	3	★	T	-	T	-	
fenoxycarbe	-	0	-	-	-	-	-	-	-	15	⊖	-	T	-	-	
fenthion	-	-	☉	-	-	-	-	-	-	15	⊖	-	-	-	-	
hexythiazox	-	-	-	-	-	-	-	☉	-	30	★	-	-	-	-	
huiles de pétrole	-	☐	-	0	☐	☐	-	☐	-	-	⊖	T	T	T	-	
hydrolysats de protéines	-	-	☉	-	-	-	-	-	-	-	★	-	-	-	-	
lambda-cyhalothrine	☐	-	☉	-	☉	-	-	-	☉	7	★	TT	TT	TT	-	
malathion	-	-	☉	-	-	-	-	-	-	7	⊖	-	-	-	-	
méthamidophos	-	-	-	-	-	0	-	-	☐	21	⊖	-	TT	TTT	-	
méthidathion	☐	☉	-	-	☉	-	-	-	-	15	⊖	-	TT	TTT	TT	
méthomyl	-	-	-	-	-	-	-	-	0	7	⊖	-	TTT	TTT	-	
propargite	-	-	-	☐	-	-	-	☉	-	7	⊖	T	-	-	-	
pyridabène	-	-	-	0	-	-	-	☐	-	30	⊖	-	-	-	-	
pyrimicarbe	-	-	-	-	☉	-	-	-	-	21	★	T	T	T	T	
quinalphos	-	☐	-	☐	-	-	-	-	0	28	⊖	T	TTT	TTT	-	
soufre mouillable	☐	-	-	☉	-	☉	-	0	☐	-	⊖	TT	T	TTT	TT	
tau-fluvalinate	-	-	-	-	☉	0	-	☐	☉	21	★	TT	T	TT	-	
téflubenzuron	-	-	-	☐	-	-	-	-	-	15	⊖	T	-	T	-	
trichlorfon	-	-	☉	-	-	-	-	-	-	7	⊖	-	-	-	-	
vamidothion	-	-	-	-	☉	-	-	-	-	30	⊖	-	-	-	-	
zinèbe	-	-	-	☉	-	-	-	-	-	-	⊖	-	-	-	-	

- Pas de résultats; 0 Efficacité nulle; ☐ Faible efficacité; ☉ Efficacité moyenne; ☉ Bonne efficacité.
★ Autorisé pendant la floraison; ⊖ Interdit pendant la floraison.

T Peu ou pas toxique; TT Moyennement toxique; TTT Très toxique; D.E. Délai d'emploi avant récolte



Photo 1
Piège à mouches des fruits (*Ceratitis rosa* et *Ceratitis capitata*) diffusant un attractif sexuel (trimeclure) et un insecticide (dichlorvos) (cliché Vincenot).

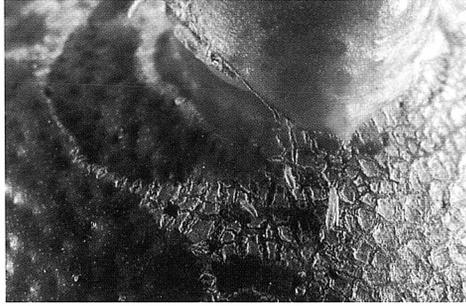


Photo 4
Scirtothrips aurantii sur jeune fruit ; ces minuscules insectes se réfugient souvent sous les sépales et viennent piquer les jeunes fruits tout autour du pédoncule d'où la formation d'un anneau grisâtre caractéristique (cliché Vincenot).

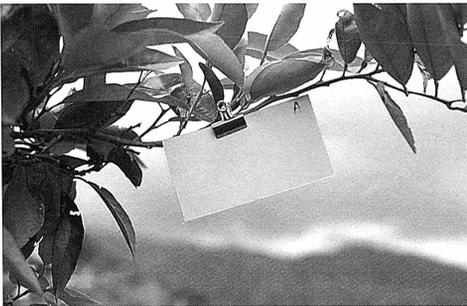


Photo 2
Piège à thrips (*Scirtothrips aurantii*). Cette petite plaque jaune engluée permet de contrôler la présence des thrips dans le verger ; au-delà d'un certain seuil de capture, un traitement chimique permettra de limiter efficacement les dégâts sur fruits (cliché Vincenot).

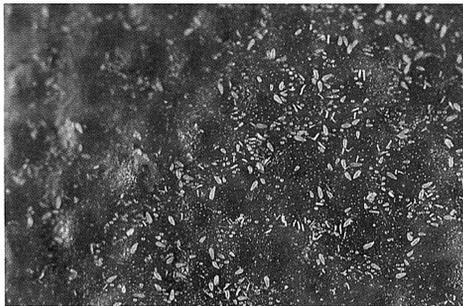


Photo 5
Phyllocoptura oleivora observé à l'aide d'une loupe de terrain (grossissement x 16) ; cet acarien de la famille des Eriophyidae est le principal ravageur des agrumes pouvant déprécier la totalité d'une récolte (cliché Vincenot).

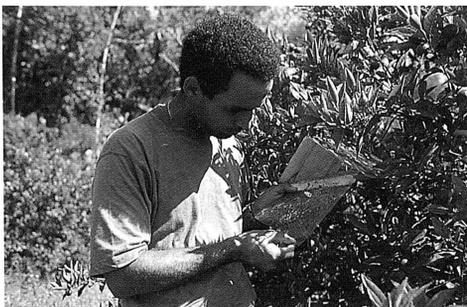


Photo 3
Piège à teigne (*Prays citri*) avec diffuseur de phéromone ; aucun seuil de capture n'a pu encore être défini avec certitude (cliché Vincenot).

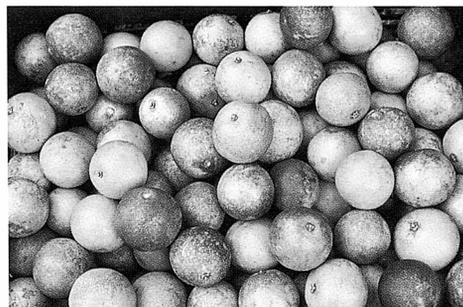


Photo 6
Dégâts caractéristiques de *Phyllocoptura oleivora* ; ces fruits seront facilement concurrencés par les agrumes importés (cliché Vincenot).



Photo 7
Dégâts de Polyphagotarsonemus latus sur tangor Ortanique (cliché Vincenot).

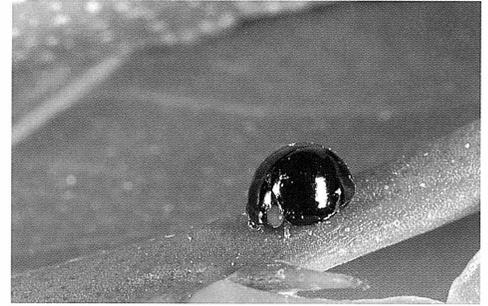


Photo 9
Exochomus laeviusculus : cette coccinelle est l'une des plus communes à l'île de la Réunion. Sur les agrumes, elle s'attaque essentiellement aux pucerons et aux diaspines (cliché Vincenot).



Photo 8
Ceratititit rosa en position de ponte ; les agrumes à épiderme fin sont très sensibles aux piqûres (cliché Vincenot).



Photo 10
Les chrysopes sont très polyphages et sont moins sensibles aux interventions chimiques que les coccinelles (cliché Vincenot).



Photo 11
Bdellidae s'attaquant aux araignées rouges : les Bdellidae semblent être les acariens prédateurs les plus efficaces contre les tétranyques à l'île de la Réunion ; ils sont, en revanche, très sensibles à de nombreuses matières actives (cliché Vincenot).

des matières actives les plus efficaces et les plus rémanentes sur tarsonème. L'amitrazé à 60 g/hl présente également une bonne efficacité. Les huiles blanches de pétrole à 2% ont une action de courte durée si le volume de pulvérisation par hectare reste inférieur à 2000 l. D'autres matières actives se sont révélées intéressantes sur tarsonème telles l'abamectin à 0,9 g/hl, le chinométhionate à 12,5 g/hl, le cyhéxatin à 30 g/hl, le dicofol à 50 g/hl, (tableau II).

tétranyques : *Tetranychidae*

Trois informations importantes ressortent des essais effectués :

- il existe des phénomènes de résistance au Kelthion (dicofol + tétradifon) employé régulièrement depuis de nombreuses années sur le site de Bassin-Plat et dans la plupart des vergers ;
- les huiles blanches de pétrole pulvérisées au volume de 1000 l/ha et dosées à 1,5% ou à 2% ont une faible action ;
- les ravageurs sont peu présents sur le bloc témoin où les auxiliaires, notamment les acariens prédateurs *Bdellidae* et *Phytoseiidae*, semblent très bien contrôler les populations de tétranyques.

efficacité des produits utilisés sur *Tetranychidae*

De nombreuses matières actives sont efficaces sur ces acariens. Les mélanges ovicide-adulticide présentent la meilleure rémanence notamment les associations clofentézine-cyhéhatin et hexythiazox-benzoximate. Ces applications ne doivent pas avoir lieu plus d'une fois par an pour limiter les apparitions de résistance. Les blocs B des quatre vergers-pilotes ont eu nettement moins d'infestations de *Tetranychidae* dès l'application de ces traitements. Il convient cependant d'éviter ultérieurement l'usage de tout insecticide favorisant ces ravageurs.

diaspines : *Pseudaonidia trilobitiformis* (Green), *Chrysomphalus aonidum* (L), *Aonidiella aurantii* (Maskell)

Ces trois espèces sont présentes sur les fruits dès les mois d'été et jusqu'à la récolte. Les populations envahissent rapidement les fruits et sont difficilement contenues par les antagonistes prédateurs ou parasitoïdes quel que soit le mode de lutte adopté. Les espèces les plus attaquées, lors

des essais effectués, sont les citronniers et les clémentiniers.

efficacité des produits utilisés sur diaspiques

Les traitements à base d'huile blanche de pétrole à 2% ne sont pas efficaces à 100% mais permettent de ramener les populations à un seuil acceptable sur plusieurs mois (fig 2) tout en limitant les infestations de tétranyques et en respectant la plupart des auxiliaires présents sur le verger. L'application des huiles doit se faire impérativement le soir et à fort volume/ha (jusqu'au début de ruissellement du feuillage) pour renforcer l'effet asphyxiant.

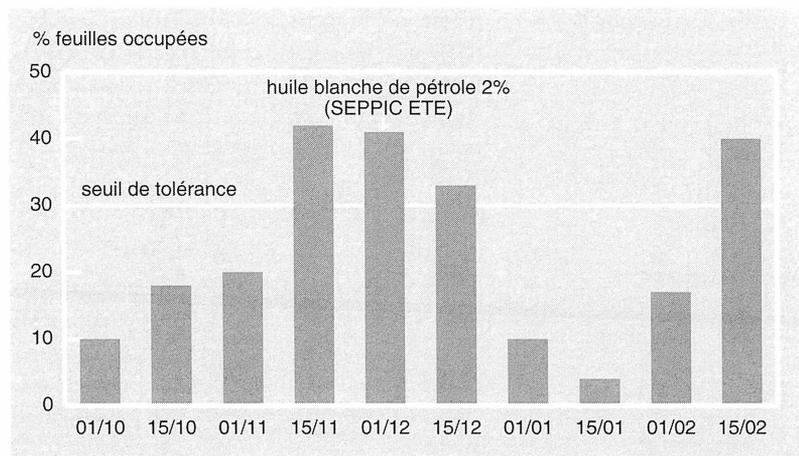
Le méthidathion ou le quinalphos mélangés aux huiles renforcent l'efficacité du traitement mais risquent de provoquer des pullulations de tétranyques par destruction de leurs antagonistes (tableau II).

mouches des fruits (*Ceratitis rosa* et *C capitata*)

Ces deux espèces sont présentes dans la plupart des vergers d'agrumes avec une recrudescence marquée des populations lorsque les fruits changent de couleur. Les agrumes à épiderme fin et bien coloré sont les plus sensibles aux piqûres. En revanche, citrons, limes et combavas ne sont pas piqués par les mouches (photo 8).

Les captures des mouches avec le piège à attractif sexuel Addis (QUILICI, 1993) donnent de précieuses informations sur l'importance des vols et sur les risques de pontes dans le verger. Les traitements sont déclenchés dès que le seuil de 25 mouches par piège et par semaine est dépassé

Figure 2
Incidence des huiles blanches de pétrole sur *Pseudaonidia trilobitiformis* (observations faites sur parcelles de citrons Meyer, traitées de façon raisonnée, sur le site expérimental d'Étang-Salé à l'île de la Réunion, de 1992 à 1993).



(fig 3). Les blocs traités par taches avec un mélange d'hydrolysate de protéines et de fenthion ont donné des résultats comparables à ceux recueillis sur les blocs traités traditionnellement au diméthoate : le pourcentage de fruits piqués en période de récolte n'a jamais dépassé 2,5%.

teigne (*Prays citri*)

Pendant trois années consécutives le phénomène suivant a pu être remarqué : tant que les captures des papillons mâles, au piège à phéromone, ne dépassent pas 100 teignes par piège et par semaine, aucun dégât n'apparaît sur les fleurs (observation établie pour un piège couvrant environ 0,2 ha). Dans les vergers où les captures sont plus importantes, (jusqu'à 350 teignes par piège et par semaine), des dégâts pouvant atteindre 80% des fleurs peuvent être constatés sur les variétés très sensibles (citronniers Meyer dans le cadre des essais effectués en vergers-pilotes). La définition de seuils d'intervention devra tenir compte de cette sensibilité variétale ; une synthèse des travaux effectués par le CIRAD dans ce domaine devrait être réalisée prochainement.

influence des différents traitements sur la teigne des agrumes

Il n'existe pour ainsi dire pas de produits très efficaces sur teigne commercialisés actuellement à l'île de la Réunion, d'où le terme utilisé d'« influence ». Les matières actives couramment utilisées et autorisées pendant la floraison sont uniquement l'endosulfan et la phosalone. Seuls les stades larvaires circulant à l'extérieur du calice floral ou les adultes volant sur la parcelle peuvent être détruits par ces produits. Cela explique la difficulté, certaines années, de contrôler la teigne, notamment sur les variétés très sensibles telles que limettiers, citronniers et combavas. Des essais avec des produits à action ovicide (téflubenzuron, lambda-cyhalothrine, etc), pourraient s'avérer intéressants.

puçerons : *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy), *Aphis gossypii* Glover

T. citricidus est l'espèce dominante, dans les zones de basse altitude ; elle est fréquemment observée sur les jeunes plants et sur les arbres adultes surtout en période de poussée végétative. Un seuil de tolérance précis n'a pas pu être établi sur les populations de *T. citricidus* qui sont, la

plupart du temps, détruites par les traitements insecticides. Les petites colonies semblent plus ou moins contrôlées par quelques auxiliaires : *Coccinellidae* et *Chrysopidae*. Les arbres âgés et de faible poussée végétative sont moins attaqués par les pucerons.

aleurodes : *Aleurothrix floccosus* et *Dialeurolonga simplex*

A. floccosus (Maskell) est l'espèce dominante dans les vergers d'agrumes. Les attaques sont rarement dangereuses si son parasitoïde, *Cales noacki*, est respecté. La destruction momentanée de cet auxiliaire par des traitements trop polyvalents (diméthoate, méthidathion ou autre) entraînera rapidement des pullulations anormales d'*A. floccosus* (cas observé en 1991 sur les blocs A de deux vergers-pilotes).

D'importance secondaire, *D. simplex* (Takahashi) n'a pas d'antagoniste aussi efficace. De nombreuses larves de *Chrysopidae* et d'importantes colonies de punaises *Miridae* s'attaquant à cet aleurode ont pourtant été observées.

efficacité des produits utilisés sur aleurodes

Il n'y a pas de produits vraiment efficaces pour lutter contre les aleurodes des agrumes. Les accoutumances aux matières actives sont très rapides, et les arrivées de populations extérieures au verger sont continues.

Le méthidathion à 60 g/hl, souvent utilisé contre les diaspines, n'a eu qu'un effet de très courte durée sur les aleurodes lors des essais effectués. D'autre part, l'efficacité de la buprofézine à 13 g/hl n'a pas pu être mise en évidence.

résultats sur les auxiliaires

Coccinellidae : *Exochomus laeviusculus* Weise

Cette coccinelle, également présente à Maurice et à Madagascar, prédomine dans la plupart des vergers (photo 9). Bien que très polyphage, elle semble avoir une incidence non négligeable sur les colonies de pucerons de faible importance (*A. gossypii* et *T. citricidus*), notamment sur arbres âgés dont la croissance végétative reste modérée.

Très peu de coccinelles sont capturées par frappe dans les blocs conduits en lutte conventionnelle suite à l'utilisation de produits peu sélectifs. Il est intéressant de noter que les trai-

tements au soufre ont une action néfaste sur cette coccinelle et probablement sur d'autres auxiliaires.

Chrysopidae

Un premier inventaire des *Chrysopidae* de l'île de la Réunion (SEMERIA et QUILICI, 1986) a montré qu'une espèce, *Mallada boninensis* (Okamoto), dominait largement dans les vergers d'agrumes (photo 10). Polyphages, les *Chrysopidae* sont couramment observés dans les vergers attaqués par les pucerons, les araignées rouges et occasionnellement par les aleurodes. D'après les résultats obtenus, les *Chrysopidae* semblent moins sensibles aux interventions chimiques que la coccinelle *E laeviusculus*. Toutefois, les populations restent très faibles sur les blocs A (forte sensibilité à l'abamectin et au diméthoate notamment). Cela pourrait contribuer à expliquer les attaques plus fréquentes et plus importantes des tétranyques ou des aleurodes observés sur ces blocs.

acariens prédateurs

Les acariens prédateurs (photo 11) pourraient jouer un rôle non négligeable sur la régulation des populations de tétranyques ce qui a pu être constaté sur le bloc témoin : les premiers foyers ont été rapidement contrôlés par les *Bdellidae* déjà nombreux à cette période. Outre les tétranyques, des *Bdellidae* s'attaquant au thrips (*S aurantii*), et occasionnellement au tarsonème (*P latus*), ont été observés.

L'incidence des différentes matières actives sur les *Bdellidae* est résumée dans le tableau II. Celui-ci présente de manière synthétique l'ensemble des produits expérimentés sur les sites expérimentaux et dans les vergers-pilotes depuis 1989. Quand cela était possible, les actions secondaires observées sur la faune auxiliaire capturée par battage ont été mentionnées. Il doit être rappelé que cette méthode de capture n'a pas permis d'inclure les chalcidiens dans les résultats présentés. Actuellement, peu de matières actives sont homologuées sur les agrumes en France et l'étude réalisée, malgré son manque d'exhaustivité, pourrait contribuer aux recherches destinées à élargir le champ d'utilisation des pesticides à la culture des agrumes.

bilan économique de la lutte intégrée

D'après les résultats obtenus dans les vergers-pilotes, le coût de revient moyen annuel de la lutte raisonnée sur 1 ha est compris entre 5000 et 8000 F, frais de main-d'œuvre⁴ et de produits inclus ; cela représente environ 25% du coût de production totale pour un verger adulte. D'après la fig 4, il apparaît que les frais de main-d'œuvre sont moins élevés sur un verger conduit en lutte intégrée (bloc B) que sur un verger où les traitements sont effectués de manière arbitraire (bloc A) ; cela est dû à la réduction du nombre d'interventions et à l'application des traitements par taches contre les mouches des fruits. Mais l'application de telles techniques ne peut se faire sans une surveillance régulière des parcelles dont le coût est estimé à 2000 F par an pour la plupart des vergers de l'île de la Réunion. La protection phytosanitaire est donc globalement plus coûteuse sur une exploitation menée en lutte raisonnée que sur une autre parcelle, mais la qualité des fruits est en contrepartie

⁴ Main-d'œuvre : toute personne déclarée officiellement et travaillant sur l'exploitation. Les frais de main-d'œuvre sont calculés sur la base horaire du SMIC au 1^{er} janvier 1993, soit 42,27 F, charges patronales comprises.

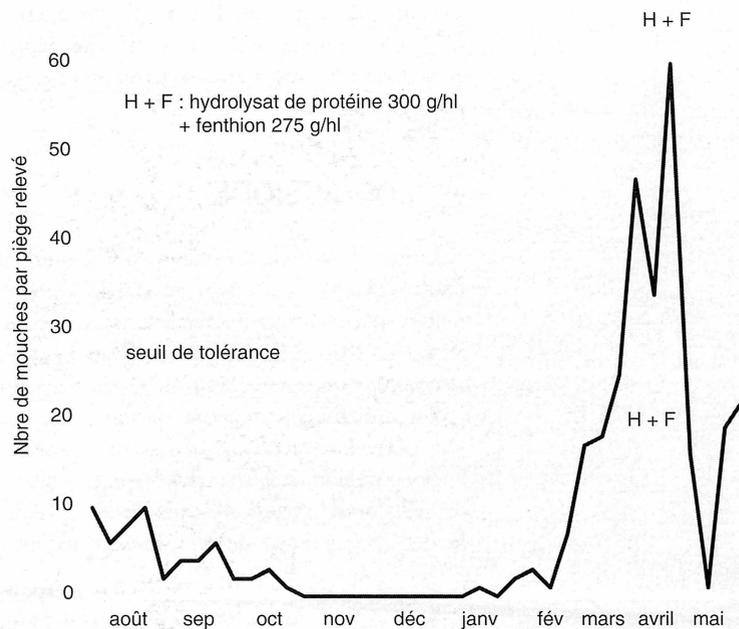


Figure 3
Incidence des traitements par taches sur *Ceratitis rosa* (observations faites sur parcelles plantées avec le cultivar Beauty, traitées de façon raisonnée, sur le site expérimental de Bassin-Plat à l'île de la Réunion, de 1992 à 1993).

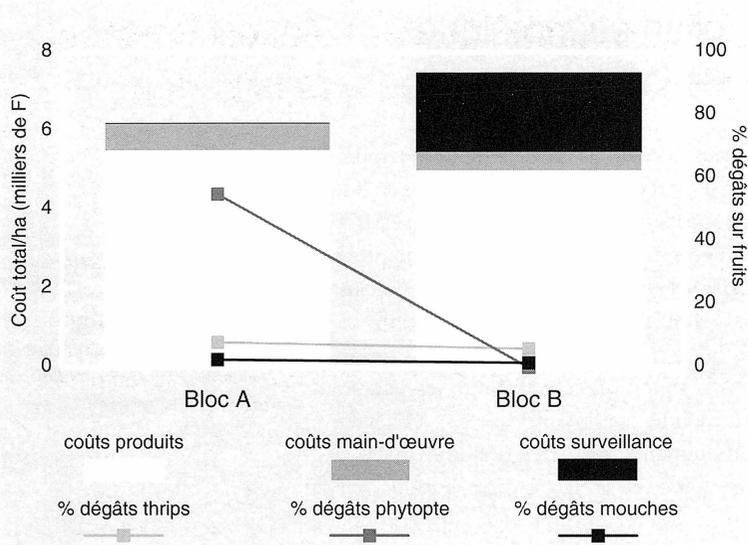


Figure 4
Bilan économique des traitements, calculé d'après les essais effectués en verger expérimental à l'île de la Réunion de 1992 à 1993 (parcelle mécanisée).
Bloc A : traitements « arbitraires » ; bloc B : traitements raisonnés.

nettement supérieure. En définitive, la lutte raisonnée permet avant tout de réduire progressivement le nombre d'interventions chimiques à large spectre d'action, d'améliorer notablement la qualité des fruits récoltés et d'épargner, dans une large mesure, la santé du producteur et du consommateur (moins de résidus dangereux dans les fruits). L'environnement du verger est également mieux préservé.

conclusions

Basés sur les travaux antérieurs du CIRAD, les résultats obtenus pendant quatre années chez différents producteurs d'agrumes et sur le site expérimental du CIRAD-FLHOR à Bassin-Plat (île de la Réunion) permettent aujourd'hui de proposer aux professionnels un programme de formation à la « lutte raisonnée » reposant sur des bases éprouvées. Un long chemin reste à parcourir pour développer ces méthodes de protection phytosanitaire auprès des producteurs par le biais de formations spécifiques.

Il est cependant réconfortant de noter que l'application pratique de ces techniques intéresse un nombre croissant d'arboriculteurs souhaitant s'orienter vers une production fruitière de qualité.

références

- Aubert B, Quilici S (1983) Nouvel équilibre biologique observé à la Réunion sur les populations de psyllidés après l'introduction et l'établissement d'hyménoptères chalcidiens. *Fruits* 38 (11), 771-778
- Etienne J (1978) Introduction à la Réunion de *Cales noacki* How (Hymenopt : *Aphelinidae*) pour lutter contre *Aleurothrixus floccosus* Maskell (Homopt *Aleurodidae*). *Fruits* 33 (12), 883-886
- Etienne J, Aubert B (1979) Biological control of psyllid vectors of greening disease on Reunion Island. In: *Proc 8th IOCV Conference* (EC Calavan, SM Garnsey, LW Timmer, eds), Publ IOCV Riverside, USA, 118-121
- Etienne J, Vilardebo A (1978) Notes sur les principaux ravageurs des agrumes à l'île de la Réunion. *Fruits* 33 (12), 873-876
- Quilici S (1989) Aménagement de la lutte chimique contre les mouches des fruits à la Réunion. In: *Fruitflies of economic importance 87*. Proc CEC/IOBC Intern Symp, Rome, Italy, 7-10 April 1987. Rotterdam, Pays-Bas, R Cavalloro ed, AA Balkema Publ, 515-524
- Quilici S (1993) Les ravageurs des agrumes à la Réunion. In: *La culture des agrumes à la Réunion*. St Pierre, île de la Réunion, CIRAD/FLHOR-Réunion éd, 55-89
- Quilici S, Geslin P, Trahais B (1988) Population fluctuations of *Scirtothrips aurantii* Faure in citrus orchards in Reunion Island. In: *Proc 6th Intern Citrus Congr*, Tel-Aviv, Israël, March 6-11-1988 (Rgoren, Kmendel, eds), Philadelphia/Rehovot, Israël, Balaban Publ, 1291-1298
- Quilici S, Geslin P, Trahais B, Manikom R (1989) Évolution des populations et méthodes de lutte contre le phytopte des agrumes à la Réunion. *Ann ANPP* 2, 1/1, 273-280
- Semeria Y, Quilici S (1986) Première contribution à l'étude des *Chrysopidae* (Neuroptera, Planipennia) de l'île de la Réunion (Océan Indien). *Neuroptera Intern* IV (2), 107-115
- Vincenot D (1993) Synthèse de trois années d'expérimentation et de développement en lutte intégrée sur agrumes à l'île de la Réunion. Saint-Pierre, île de la Réunion. CIRAD et Chambre d'agriculture Réunion éd, 36 p
- Vincenot D (1994) Développement de la lutte intégrée en vergers d'agrumes, île de la Réunion. Compte rendu 1992-1993, synthèse des résultats. St-Pierre, île de la Réunion, CIRAD et Chambre d'Agriculture Réunion éd, 32 p