

La lutte aménagée contre les ravageurs des agrumes en Afrique du sud et ses applications possibles pour les Mascareignes

B. AUBERT*

LA LUTTE AMENAGEE CONTRE LES RAVAGEURS
DES AGRUMES EN AFRIQUE DU SUD ET SES APPLICATIONS
POSSIBLES POUR LES MASCAREIGNES

B. AUBERT (IFAC)

Fruits, mars 1975, vol. 30, n°3, p. 149-159.

RÉSUMÉ - A l'occasion d'un déplacement en Afrique du sud, destiné à la collecte de deux parasites de psylles : *Tetrastychus radiatus* WATERSTON, *Psyllaephagus pulvinatus* WATERSTON, et de leur introduction à l'île de La Réunion, l'auteur donne un aperçu sur la lutte aménagée contre les ravageurs des agrumes telle qu'elle est pratiquée dans ce pays.

Diverses possibilités d'application de cette méthode de lutte aux Mascareignes sont envisagées.

INTRODUCTION

Les recherches concernant l'étude du complexe parasitaire des agrumes en Afrique du sud ont commencé en 1936 avec ULLYETT. Elles devraient connaître au cours de ces deux dernières décades un développement considérable. Bien que les entomologistes se soient surtout intéressés à la région nord-est du pays (Transvaal, altitude moyenne avoisinant 600 mètres), la majorité des agrumiculteurs sud-africains disposent aujourd'hui d'une information suffisante pour mettre à l'épreuve les principes d'une lutte aménagée. Toutefois les différences de climats existant entre les provinces de Transvaal, de Natal et du Cap nécessitent la poursuite des recherches en vue d'une meilleure connaissance du niveau d'équilibre vers lequel tend la population d'un ravageur en un lieu donné. Cet équilibre est au demeurant fragile. Mais les résultats commercialement rentables de cette méthode de lutte obtenus dans certains secteurs régulièrement surveillés, constituent, aussi bien pour les producteurs que pour les chercheurs, des motifs d'encouragement.

La tendance actuelle va donc de plus en plus vers l'utilisa-

tion d'ennemis naturels des ravageurs, accompagnée de mesures appropriées : taille des branches basses, contrôle des mauvaises herbes, application d'anneaux de polybutyle sur le tronc des arbres pour repousser les fourmis, et vers des traitements chimiques de lutte non plus drastiques (préventive sprays) mais correctifs (corrective sprays).

La caractéristique majeure de cette lutte aménagée est de réduire au minimum le nombre d'applications insecticides, tout en utilisant des composés rapidement dégradables qui perturbent le moins possible l'équilibre naturel existant, et de choisir avec précision les dates d'épandage en fonction de la biologie de l'insecte et des stades physiologiques de l'arbre : poussées végétatives, floraison, nouaison.

On peut citer comme exemple de ce type de lutte, plusieurs vergers de la région de White River en Afrique du sud n'ayant reçu au cours de ces trois dernières années aucun traitement insecticide à part des poudrages de soufre contre le thrips et les acariens et des applications localisées d'hydrolysat de protéine et de trichlorfon contre les deux mouches des fruits : *Ceratitis capitata* WIED et *C. rosa* KSH. Dans le cas particulier de ces vergers, décimés il y a à peine cinq ans par des attaques de psylles et de cochenilles dont *Aonidiella aurantii* MASK. et *Coccus hesperidum* L., les

* - Institut français de Recherches fruitières (IFAC) 97488 Saint Denis Ile de La Réunion.

TABLEAU 1 - LES ACARIENS

Nom latin	<i>Calacarus citrifoli</i> KEIFER	<i>Panonychus citri</i> MAC GREGOR	<i>Phyllocoptruta oleivora</i> ASHMEAD	<i>Eutetranychus orientalis</i> KLEIN	<i>Hemitarsonemus latus</i> BANKS	<i>Brevipalpus phoenicis</i> GEIGESKER	<i>Aceria sheldoni</i> EWING	<i>Tetranychus cinnabarinus</i> BOISDUVAL
nom anglosaxon	grey mite	Citrus red mite	Rust mite	Oriental mite	Silver mite	Flat mite	Bud mite	Red spider
Date d'apparition en A.S.	1947 (Dippenar)	1953 (Smith)	1950 (Schwartz)	1962 (Schwartz)	1940 (Lavoipierre)	1964	1951 (Keifer)	1946 (Robert)
Plantes hôtes	<i>Citrus Brunsfelsia</i> grenadille, caféier <i>Poinsettia, Rhus</i> papayer	citronnier, pomelo, oranger, mûrier, glycine, <i>Clausera Calodendrum</i>	citronnier, oranger, pomelo	citronnier, oranger, pomelo	Citrus, papayer, herbes (<i>Bidens pilosa</i>) <i>Capsicum</i> , thé, bégonia, cotonnier	Citrus	Citrus, <i>Poncirus Fortunella</i>	120 espèces botaniques
Symptômes	décolorations concentriques sur feuilles et fruits, chute de feuilles et de fruits, attaques sur branchettes	pullule sur les feuilles salées par attaques d'autres insectes, vide le contenu cellulaires épidermiques, plombage des fruits	plombage des fruits : vide le contenu des cellules épidermiques, attaque sur fruits de toute grosseur	attaques similaires de celles de <i>Panonychus citri</i>	déformation des feuilles, plombage des citrons : côté non exposé au soleil	ponctuations sur fruits (toutes les faces) ressemblance avec attaques de scab : nécroses de 1 à 3 mm de large	provoque augmentation des phénols dans les bourgeons ce qui inhibe la croissance	provoque le Russeting des fruits, attaque également les feuilles
époque critique d'apparition	janvier à avril	mars à juin août-septembre	de janvier à mars avec pluies	février à mai	novembre : temps chaud et humide	commence en décembre, pic de février à avril	tués au-dessus de 43°C. Résistent à -2°C, pullule toute l'année	pullule par temps sec et chaud, les pluies et l'humidité occasionnent une forte mortalité
caractéristiques	adulte 200 µ de long, reproduction parthénogénétique, oeufs 4 à 6 j d'incubation, durée du cycle 6 j à 27°C, 13 j à 20°C	dispersé par le vent, soies servant de parachute, oeufs 7 à 9 j d'incubation, durée du cycle 50 j en hiver, 12 j en été, de 12 à 14 générations/an	0,1 mm de long tendance lucifuge	cycle inconnu attaques faces des feuilles et fruits exposés au soleil	apparaît sur vergers bien entretenus, tendance lucifuge durée du cycle 12 j, à peine visible à l'oeil nu	à peine visible à l'oeil nu durée du cycle environ 3 semaines	adulte 120-180 µ cycle minimum de reproduction (été) 10 jours	Durée du cycle 8-10 j par temps chaud et sec. Une femelle peut vivre 40 jours et pondre 160 à 170 oeufs
ennemis naturels	pas d'ennemis naturels connus	parasites <i>Amblyseius ad-doensis, Amblyseius citri</i> prédateurs <i>Stethorus aethiopus</i>	champignons <i>Hirsutiella thompsonii</i> prédateurs <i>Leptothrips mali</i> complexe parasitaire (Israël) <i>Thyphlodromus athiasae, Amblyseius swickii, Iphiseius degenerens</i>	inconnus	inconnus	prédateurs <i>Amblyseius citri</i>	<i>Agistemus africanus, A. tranatensis</i>	prédateurs <i>Stethorus</i> sp. <i>Coniopterygidae</i> sp.
lutte chimique	très bien contrôlé par des poudrages de soufre micro-nisé, également Kelthane et Chlorobenzilate	Azinphos méthy et parathion; semble agir comme stimulant physiologique Lekthane	séquences de soufre en poudre avec chlorobenzilate et Zinêbe; préférable de faire alterner ces produits	Kelthane	Kelthane, Morestan, soufre en fleur	Kelthane, Chlorobenzilate, soufre en fleur	Chlorobenzilate très tôt au printemps Avarol ... bien mouiller	apparaît dans les vergers traités au parathion Kelthane, Tedion, huiles d'été
Lutte aménagée	intervenir à la chute des pétales, un seul traitement peut s'avérer commercialement efficace dans les vergers, suffit dans ce sens à contrôler à la fois l'acarien gris et l'acarien des bourgeons	dans les vergers où le contrôle est intégré cet acarien devient rarement domageable sur le plan commercial	NB. Le Zinêbe contrôle en même temps le black spot sur fruit occasionné par un champignon <i>Guignardia citricarpa</i> KIELY. Le complexe parasitaire utilisé en Israël semble donner satisfaction.			<i>Amblyseius</i> est incapable de contrôler les pullulations	les ennemis naturels connus sont peu efficaces. Nécessité d'une intervention chimique	vit également sur les herbes, apparaît dans les vergers traités au parathion

jeunes pousses végétatives du printemps austral 1974 (septembre-octobre) étaient remarquablement saines.

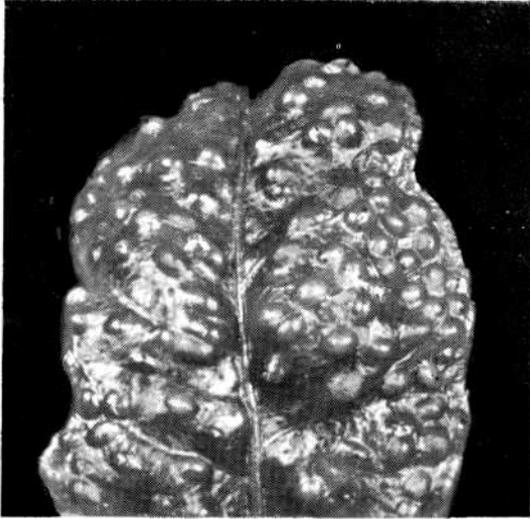
Ce succès n'a pu être enregistré que grâce aux recherches systématiques entreprises sur approximativement 200 espèces reconnues parasites ou prédatrices (espèces locales ou introduites) se développant aux dépens des quelque 30 ravageurs des agrumes. Lorsque l'on songe que la plupart de ceux-ci sont présents aux Mascareignes, mais malheureusement sans le cortège d'ennemis naturels, on réalise les difficultés potentielles qui guettent les agrumiculteurs de cette région si la notion de lutte aménagée n'est pas envisagée avant toute tentative de relance de l'agrumiculture. Il est en effet bien connu aujourd'hui que la lutte strictement chimique peut conduire à des résultats discutables par suite de conséquences secondaires telles que : pullulations d'acariens, phénomènes de résistance, sans parler des problèmes de résidus et du coût des applications, les traitements devant en général se succéder à des cadences de plus en plus rapprochées.

HISTORIQUE

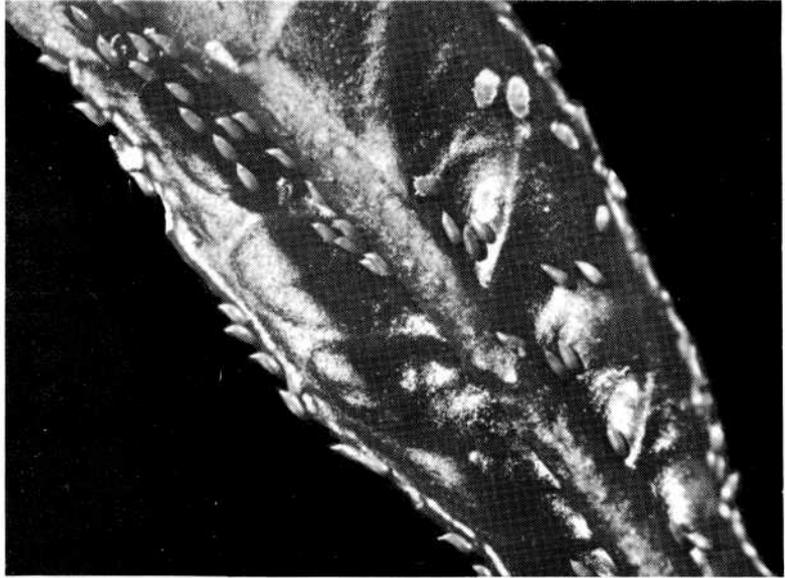
Dès 1961, SEARLE communiquait une liste des parasites et prédateurs inféodés aux ravageurs des agrumes.

ANNECKE (1969) de son côté dressait un inventaire des résultats obtenus dans le domaine de la lutte intégrée en vergers agrumicoles sud-africains. Une mise à jour exhaustive résumée dans les tableaux 1, 2, 3 et 4) est en cours d'élaboration (BEDFORD et coll. sous presse). Historiquement, la lutte chimique a débuté par des fumigations sous bâche à l'acide cyanhydrique contre *Aonidiella aurantii*, redoutable ennemi des Citrus. Cette technique s'est poursuivie avec succès pendant de nombreuses années sans trop interférer sur l'équilibre naturel, le dernier perfectionnement en la matière étant l'application sous bâche, à l'aide d'un atomiseur, de cyanure de calcium.

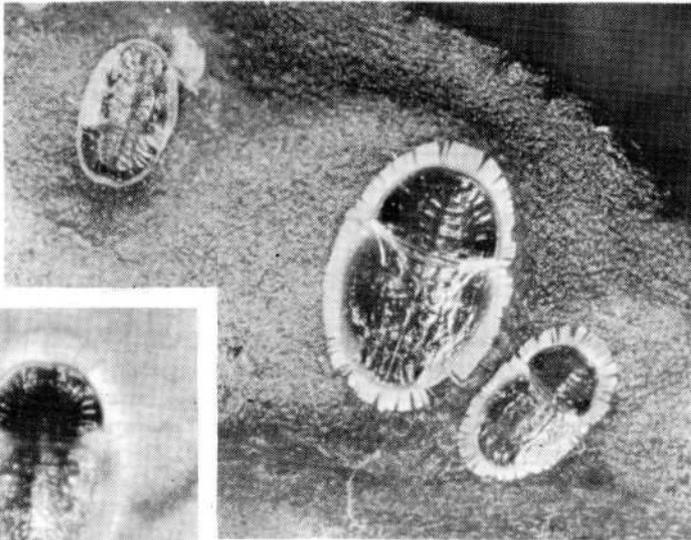
L'avènement du parathion dans les années 1950 a marqué un tournant important. Ce produit très efficace au début (une seule pulvérisation suffisait pour lutter contre *A. aurantii*) a vite révélé ses inconvénients : dans certains secteurs,



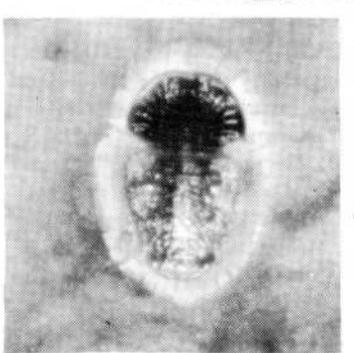
1



2



3A



3B



4

Photo 1. Galles sur feuille induites par *Trioza erytreae*.

Photo 2. Oeufs de *Trioza erytreae*.

Photo 3. Larves de *Trioza erytreae*.

A - saines

B - attaquée par *Tetrastichus radiatus*.

Photo 4. *Tetrastichus radiatus* à son éclosion.

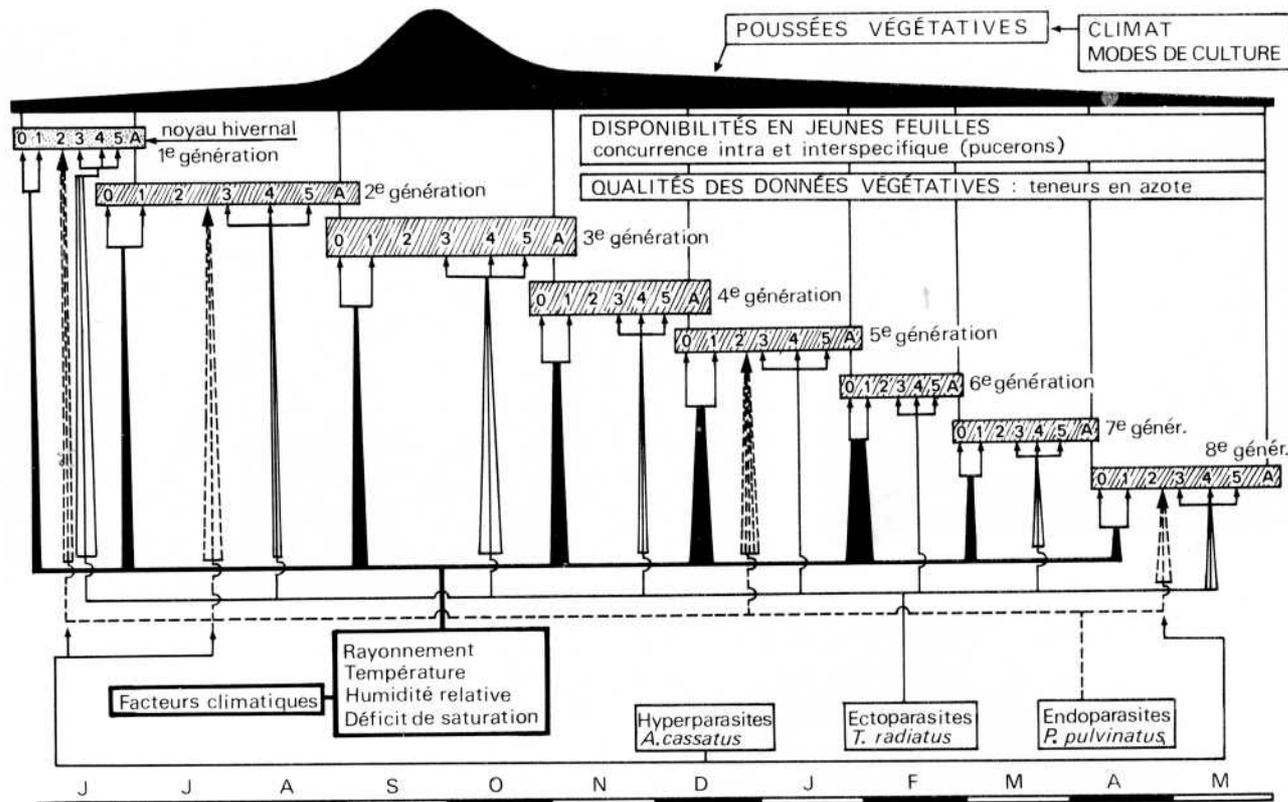


figure 1 • PRINCIPALES COMPOSANTES DE L'ÉCOLOGIE DES POPULATIONS DE PSYLLES *TRIOZA ERYTREA* DEL GUERCIO.

0 = oeufs.
1, 2, 3, 4, ... = larves de 1^{re}, 2^e, 3^e, ... stades.
A = adultes.

5 à 6 traitements n'étaient plus suffisants pour venir à bout de ce parasite. Mais très vite *A. aurantii* est passée au second rang, précédée par la gravité des attaques d'acariens : *Tetranychus* sp., *Calcarus citrifoli* KEIFFER et surtout *Panonychus citri* MAC GREGOR consécutive à l'usage de parathion. En outre, par son action sur les parasites et prédateurs, cet insecticide a rompu l'équilibre biologique naturel permettant la prolifération des cochenilles *Icerya purchasi* MASKELL et *Coccus hesperidum* L. Puis, l'acarien des bourgeons, *Aceria sheldoni* EWING, s'est mis à pulluler. Enfin, vers les années 1960, des explosions sans précédent de *Trioza erytreae* DEL GUERCIO, le psylle des agrumes, se manifestèrent. Le fait que cet homoptère transmet la maladie du Greening (Mc CLEAN et OBERHOLZER 1965, MOLL et MARTIN 1973) lui confère une extrême gravité. A cette époque, le concept de la lutte contre les ravageurs ayant déjà évolué, c'est tout naturellement vers une lutte intégrée ou aménagée que les chercheurs se sont orientés. Les études fondamentales concernant la biologie de *T. erytreae* entreprises par CATLING (1969, 1970) ont permis de mieux connaître les rythmes d'apparition de cet insecte en fonction des conditions ambiantes et même de prévoir ses pullulations. Avec Mc DANIEL et MORAN (1972) c'est tout le complexe parasitaire de *T. erytreae* qui a été approfondi, complétant ainsi les

informations recueillies par CATLING. Grâce à ces travaux l'agrumiculture sud-africaine pouvait être mise à l'abri d'un sérieux revers. Antérieurement, mais déjà avec le même souci de mise en oeuvre des ennemis naturels, COMPERE (1961) et BEDFORD (1968) préconisaient dans la lutte contre *A. aurantii* le contrôle des fourmis qui, par leur patrouilles incessantes, interfèrent sur l'activité des parasites. ANNECKE (1964) de son côté aboutissait à un inventaire exhaustif des Encyrtidae et Aphenilidae parasitant *Coccus hesperidum*, puis de façon plus étendue des Encyrtidae et Aphenilidae éthiopiens du sud de l'Afrique en incluant les îles du Cap Vert et celles de l'Océan indien. BEDFORD et THOMAS (1965) reprenaient les études de CLAUSEN (1932) concernant *Aleurocanthus woglumi* ASHBY et introduisaient son parasite le plus efficace *Eretmocerus serius* SILVESTRI. Bien entendu, toutes ces études devaient permettre l'introduction progressive des insectes et animaux qui s'avéraient souhaitables dans le cas de déficiences ou d'insuffisances des parasites locaux. Après l'introduction devenue historique dans le monde en 1896 de *Rodalia cardinalis* MULS en provenance d'Australie, vite implantée et très efficace contre *I. purchasi*, citons dans l'ordre chronologique les différentes actions entreprises :

- *Aphytis melinus* de BACH et *Aphytis cocheni* de BACH qui ne se sont que médiocrement établis de Californie en

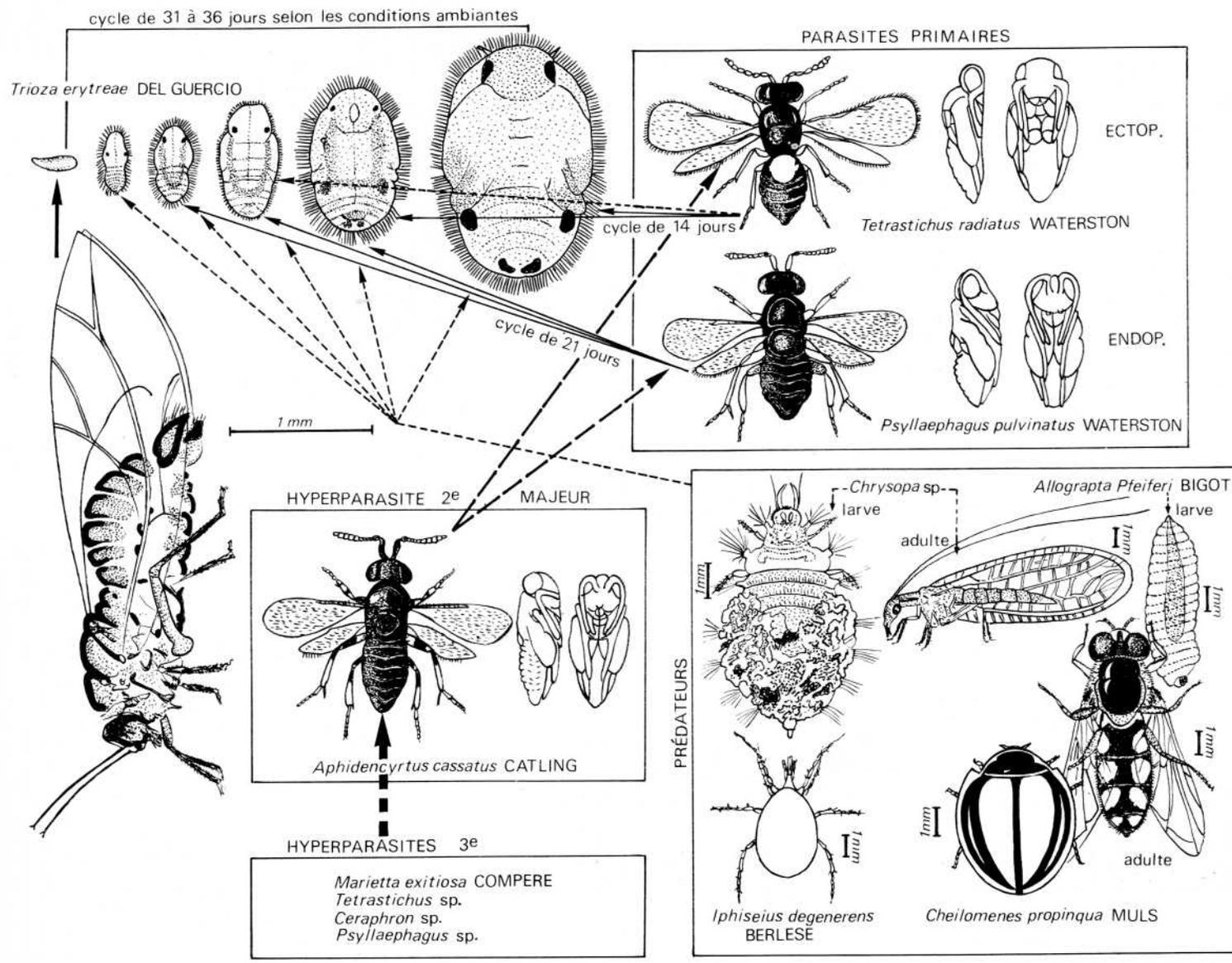


figure 2 • COMPLEXE PARASITOÏDE (même échelle) ET DE PRÉDATEURS (échelles séparées) DU PSYLLE DES CITRUS : *TRIOZA ERYTREA* DEL GUERCIO (d'après CATLING, 1969, et Mc DANIEL et MORAN, 1972).

TABLEAU 2 - Thrips, Pucerons, Cicadelles, Psylles, Aleurodes.

	THRIPS	PUCERONS	CICADELLES	PSYLLES	ALEURODES
Nom latin	<i>Scirtothrips aurantii</i> FAURE	<i>Aphis citridus</i> (KIRK.) <i>Aphis gossypii</i> (GLOVER) <i>Toxoptera aurantii</i> (FONSCOLOMBE)	<i>Penthimia bella</i> STAL	<i>Trioza erythrae</i> DEL GUERCIO	<i>Aleurocanthus woglumi</i> ASHBY
Nom anglo-saxon	South african Citrus thrips	Brown Citrus aphid Cotton aphid Black Citrus aphid	Leafhopper	Citrus psylla	Citrus blackfly
Date d'apparition en S.A.	1930 (HALL)	1954 (HEPBURN BISHOP)	1964 (ANNECKE)	1941 (MERWE)	1965 (BEDFORD)
Plantes hôtes	<i>Bauhinia</i> , <i>Jacaranda</i> , <i>Eucalyptus</i> , <i>Acacia</i> <i>Combretum</i> , <i>Ricinus</i> , <i>Prunus</i>	Citrus	<i>Datura</i> <i>Chenopodium album</i> <i>Coltux</i> sp.	Citrus, <i>Clausena</i> <i>Fagara capensis</i> <i>Vepris undulata</i>	caféier, manguiier ... environ 75 plantes
Symptômes	comparables à ceux du thrips californien : <i>Scirtothrips citri</i> MOULTON, pollutions par temps chaud et sec, décline par temps pluvieux	rabougrissement des pousses végétatives, transmettent la Tristeza	provoque l'apparition de petits ronds sur les fruits, entraîne des taches chlorotiques sur les feuilles, pourrait transmettre des maladies mycoplasmaïques (stubborn)	oeufs déposés en bordure des feuilles nouvellement émises, galles sur feuilles, transmet le greening	provoque des défoliations, réduit considérablement les récoltes en cas d'attaques graves
Epoque critique d'apparition	populations faibles d'avril à début août, pullulations d'octobre à janvier	dépend des poussées végétatives		dépend des poussées végétatives de l'arbre	pic en octobre
Caractéristiques	adulte : 0,7 à 1 mm de long orange pâle, pupaison généralement dans le sol durée du cycle : 18 jours (44 jours en hiver)	succent la sève des jeunes organes <i>A. citricidus</i> : puceron brun <i>A. gossypii</i> : abdomen tacheté <i>T. aurantii</i> : puceron noir	adulte : 3 à 4 mm de long, durée du cycle environ 50 jours	très fécond : une femelle pond 350 à 1500 oeufs (environ 100 oeufs par jour), durée du cycle 50 jours environ, durée de vie d'un adulte de 50 à 80 jours	durée du cycle environ 80 jours oeufs déposés en spirales
Ennemis naturels	prédateurs : <i>Frankliniopsis vespiformis</i> (CRWF), <i>Scirtothrips</i> sp., <i>Anaphothrips</i> sp., <i>Thriplops thripoborus</i> HESSE		parasites sensibles aux attaques de 7 hyménoptères parasites dont le plus important serait : <i>Centrodora penthymiae</i> ANNECKE, détruit 50 p. cent des oeufs	parasites <i>Tetrastichus radiatus</i> WATERS- TON, <i>Psyllaephagus pulvinatus</i> WATERSTON prédateurs : <i>Chrysopa</i> sp., <i>Allograpta pfeiferi</i> , <i>Iphiseius degenerens</i> , <i>Cheilomenes propinqua</i>	parasites <i>Eretmocerus serius</i> SILV. parasite plus de 70 p. cent des oeufs
Lutte chimique	protection des jeunes fruits : applications après les pluies, protection des jeunes pousses sensibles 3 à 4 semaines. « Abate », monocrotophos, diméthoate, pulvérisation ou mixtures granulé appliqués au sol	la lutte chimique à base de diméthoate ne doit commencer que lorsque les colonies sont visibles	jusqu'à présent contrôlé par l'équilibre naturel	diméthoate très efficace, endosulfan, monocrotophos, à faible concentration	pas de nécessité d'intervenir chimiquement
Lutte aménagée	préférer le diméthoate. L'Abate détruit dangereusement l'équilibre biologique, contrôle correct obtenu avec le diméthoate granulé au sol : n'interfère pas sur l'équilibre naturel	utilisation de porte-greffe donnant des associations tolérantes à la Tristeza, prémonition	pourrait transmettre le greening (évt. le stubborn) non encore démontré	le déficit de saturation permet de prédire la mortalité naturelle (CATLING). Les pullulations peuvent devenir presque nulles dans certains vergers grâce au simple contrôle biologique	

1962 contre *A. aurantii* MASK.

- *Aphytis holoxanthus* de BACH assez bien établi, de Californie en 1962 contre *Chrysomphalus aonidium* L.

- *Comperiella bifasciata* HOWARD avec réussite partielle, d'Australie en 1966 contre *C. aonidium* L.

- *Chilocorus* sp. mal établi, de Bangalore, Inde, en 1963 contre *A. aurantii* MASK.

- *Chilocorus cacti* L. mal établi, du Texas en 1966 contre *A. aurantii* MASK.

- *Aphytis lepidosaphes* COMPERE avec réussite partielle, de Californie en 1966 contre *Lepidosaphes beckii* SILVESTRI.

- *Eretmocerus serius* SILVESTRI bien établi, des Caraïbes contre *A. woglumi* ASHBY.

A part l'exemple de *Rodolia cardinalis* et de *Eretmocerus serius*, ce sont finalement certains parasites locaux, dans la mesure où seuls des traitements chimiques correctifs sont appliqués, qui contribuent le plus grandement à limiter la prolifération des ravageurs. Aujourd'hui les écarts de triage dans les stations d'emballages sont dus essentiellement au calibrage des fruits : 46 p. cent, puis au vent : 31 p. cent, les ravageurs ne venant qu'en troisième position avec 22 p. cent seulement. Ils se classent en importance dans l'ordre suivant : thrips sud-africain *Scirtothrips aurantii* FAURE,

cochenille *A. aurantii* MASK., cicadelle, Greening, teignes, acariens, chenilles mineuses des feuilles, mouches des fruits. Cette classification concerne l'ensemble des vergers sud-africains y compris ceux, et ils représentent encore la majorité, qui sont soumis à la lutte strictement chimique.

INFLUENCE DES PRODUITS CHIMIQUES

La mise en place de la lutte aménagée ne peut réussir que par l'abandon progressif des produits rémanents à large spectre d'efficacité. Parmi ceux-ci il faut citer le parathion, le mercaptothion, l'azinphos métyl, le sevin, qui entraînent 100 p. cent de mortalité des coccinelles comme *Exochomus flavipes* THUN., *Cryptolaemus montrouzieri* MULS. et une disparition massive des hyménoptères parasites. Le parathion seul reste toxique environ 25 jours, alors qu'additionné d'huile de paraffine sa durée de toxicité tombe à 4 jours (SEARLE, 1961). En phase de transition, pour enrayer les attaques éventuelles d'*A. aurantii*, il doit malgré tout être utilisé mais toujours en mélange avec l'huile.

«L'Abate» (temiphos), très efficace contre le thrips, s'est avéré lui aussi néfaste pour le maintien de l'équilibre naturel.

Les produits conseillés en vergers d'agrumes où l'on essaye d'appliquer les méthodes de lutte aménagée sont les

suivants :

- contre les acariens : le dicofol, le chlorobenzilate, le bromo-prophylate, le soufre,
- contre les thrips, les psylles et les pucerons : le diméthoate. Ce produit, régulièrement appliqué en pulvérisation sur le feuillage, peut à la longue interférer sur l'équilibre naturel. MILNE et DE VILLIERS (sous presse) ont été conduits à tester des applications de diméthoate granulé à 5 p. cent de m.a. au sol. Un contrôle très satisfaisant du thrips a pu être obtenu avec une application de 400 g de granulé par arbre, suivie d'une irrigation équivalente à 25 mm de pluie. Le carbofuron s'est avéré lui aussi très prometteur appliqué sous forme de granulé au sol. Ces résultats pourraient s'expliquer à la fois par l'action endothermique et par l'élimination dans le cycle de reproduction des pûes qui se développent dans le sol (cas du thrips). Cette technique a l'avantage en outre de ne pas perturber sensiblement l'équilibre naturel,
- contre les chenilles mineuses : l'endosulfan, des pyrèthri-nes,
- dans le cas d'une réapparition accidentelle de *A. aurantii*, préférer au parathion + huile, le diméthoate additionné de 1 p. cent d'huile minérale émulsionnée d'été. Même remarque concernant *C. aonidium* et *L. beckii*,
- les traitements à base d'hydrolysat de protéine et de mé-typhon, pour contrôler la mouche des fruits n'interfèrent que très peu sur l'équilibre naturel.
- contre l'acarien *P. olivora* : le zinèbe. Le remplacement de ce produit par le beniate dans la lutte contre le black spot entraîne généralement une recrudescence de cet acarien.

La lutte aménagée ne peut réussir que dans la mesure où certaines précautions complémentaires sont soigneusement respectées : taille des branches basses, lutte contre les fourmis, contrôle des mauvaises herbes.

En outre, pour réduire le nombre de traitements, ceux-ci devront être réalisés selon les meilleures modalités d'exécution afin d'avoir le maximum d'efficacité. Pour la lutte contre les cochenilles, par exemple, il est important de mouiller abondamment le feuillage (full cover spray) : environ 50 à 70 litres de bouillie par arbre adulte. Si des applications de solutions concentrées à bas volume sont décidées contre certains ravageurs, il est important d'employer la dose correcte. La concentration de la bouillie sera calculée sur la base de celle du «Full cover» multipliée par deux, trois, etc. selon que le volume de bouillie sera réduit de deux, trois ... fois.

Le problème le plus délicat dans la lutte aménagée reste sans conteste de décider d'un traitement chimique afin d'éviter une pullulation préjudiciable à la récolte sans pour autant remettre en cause l'équilibre établi. Il est donc important de définir des «seuils de nuisibilité».

POSSIBILITÉS DE MISE EN OEUVRE D'UNE LUTTE AMENAGÉE AUX MASCAREIGNES

Certains parasites étant spécifiques il est primordial avant tout de bien identifier les ravageurs des agrumes présents aux Mascareignes en vue d'introductions adéquates. CATLING (1972), VILARDEBO (1970, 1974) ont dressé un début d'inventaire de l'entomofaune des vergers d'agrumes réunionnais poursuivi par ETIENNE (à paraître).

A l'image de ce qui a été réalisé en Afrique du sud, diverses actions de lutte biologique entreprises dans le cadre d'une lutte aménagée contre les ravageurs des Citrus pouvaient être envisagées. L'une d'entre elles s'imposait immédiatement : l'introduction de parasites des psylles des Citrus.

Les Mascareignes offrent en effet l'exemple unique au monde de la présence simultanée des deux psylles des Citrus :

- l'un d'origine africaine *Trioza erytrae* DEL GUERCIO,
- l'autre asiatique *Diaphorina citri* KUW.

Tous deux sont vecteurs d'une maladie de dépérissement de type mal défini (MOLL et MARTIN, 1974) : le Greening. Cette maladie est en grande partie responsable du déclin de l'agrumiculture des Mascareignes.

A la suite d'une visite effectuée en 1972 à La Réunion, CATLING signalait l'absence de parasitisme sur ces psylles et préconisait l'introduction d'un ectoparasite : *Tetrastichus radiatus* WATERSTON et d'un endoparasite : *Psyllaephagus pulvinatus* WATERSTON, se développant à la fois aux dépens de *Trioza erytrae* et de *Diaphorina citri*.

Du fait que certaines régions de La Réunion présentent quelques similitudes de climatologie avec celle de l'Afrique du sud, l'intérêt de cette introduction ressortait nettement d'une série d'études effectuées au Swaziland et en Rhodésie par CATLING (1969), Mc DANIEL et MORAN (1972), sur *Trioza erytrae* et son complexe parasitaire.

Les conclusions auxquelles étaient arrivés ces chercheurs dans leur pays peuvent se résumer ainsi :

- une première génération, apparaît en juin-juillet. Ce noyau hivernal s'établit sur les vergers d'agrumes non traités ou sur les espèces botaniques sauvages avoisinantes notamment *Murraya* sp., *Vepris undulata* THUNB., *Clausena anisata* ...

Bien que les conditions climatiques soient à cette époque favorables au développement de *T. erytrae* les populations restent très limitées en raison de la compétition intraspécifique (insuffisance de jeunes pousses pour le développement de tous les oeufs pondus) voire interspécifique (concurrence avec les pucerons). En outre, c'est le moment de l'année où *T. radiatus* et *P. pulvinatus* sont relativement actifs. Ils constituent un frein supplémentaire aux pullulations.

- la deuxième génération qui prolifère de juillet-août à début septembre (durée du cycle allongée en raison des baisses de température de l'hiver austral) reste également limitée pour les mêmes raisons. Mais on note un déclin progressif de *T. radiatus* et surtout *P. pulvinatus* par suite de l'intervention d'un hyperparasite : *Aphydencirtus cassatus*.

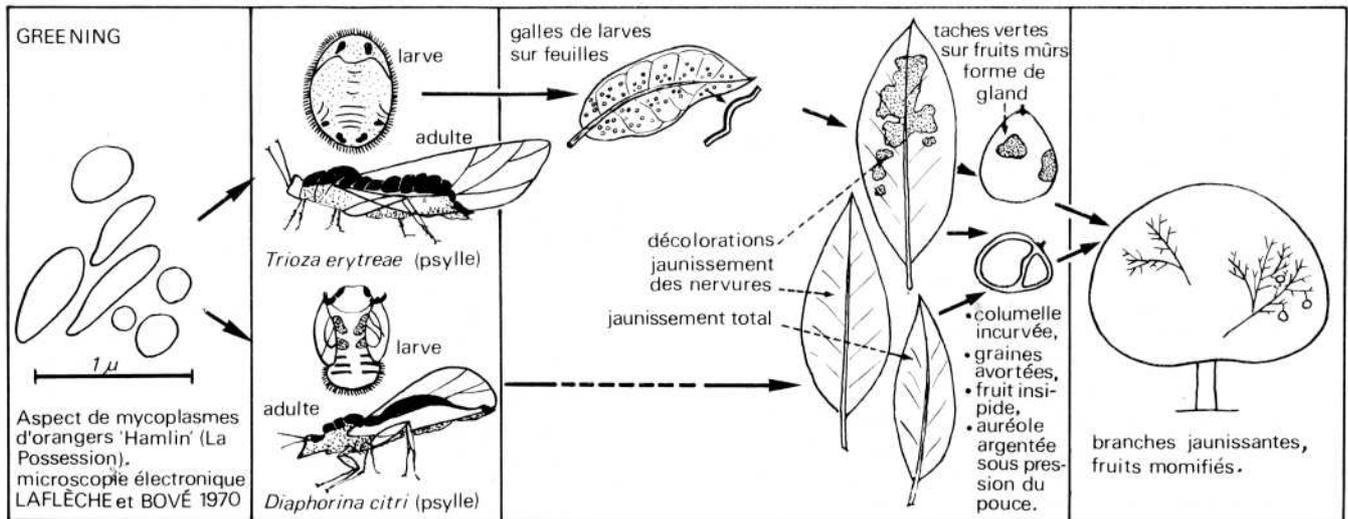


figure 3 • TRANSMISSION DU GREENING PAR *TRIOZA ERYTREA*E ET *DIAPHORINA CITRI*.

- avec la troisième génération ce sont les pullulations massives qui commencent grâce à l'abondance de jeunes feuilles (poussée végétative de printemps), de conditions climatiques favorables, et de la disparition de *P. pulvinatus*. *T. radiatus* ne peut enrayer totalement cette explosion par suite de l'extraordinaire fertilité de *T. erytreae* (une femelle pond de 360 à 1.300 oeufs). Le pourcentage de femelles dans une population adulte étant de 60 à 79 p. cent, le taux de prolifération varie de 180 à 1.027).

Le fait que *T. radiatus* parasite les larves de troisième, quatrième et cinquième stades, laisse donc au psylle le temps de s'établir momentanément. Enfin les populations de *T. radiatus* ont été précédemment affaiblies (mai-juin-juillet) par l'action de *A. cassatus*.

- en novembre-décembre, les conditions climatiques deviennent progressivement moins favorables à la quatrième génération de psylles. L'équateur thermique se rapproche du tropique du Capricorne. La quantité de rayonnement perçue entraîne une augmentation de la température et une baisse du degré hygrométrique. Les oeufs et les larves de premier stade, particulièrement sensibles à la dessiccation, subissent un taux de mortalité élevée. Il suffit de deux ou trois jours de temps chaud et sec pour entraîner une mortalité élevée. GREEN et CATLING (1971) ont pu reconstituer les vagues d'apparition de psylles sur un recul de plusieurs années en utilisant, comme indice climatique, le déficit de saturation. Cette même méthode peut a fortiori être utilisée pour la prévision des pullulations : topographie, microclimats, accidents saisonniers ...

- les cinquième, sixième, septième générations diminuent considérablement en importance par suite, à la fois du manque de poussée végétative et de l'intensification du niveau de parasitisme.

La recrudescence d'activité de l'hyperparasite *A. cassatus* dans les mois de mars à mai sera en grande partie responsable du décalage de phase entre ravageurs et parasites primaires de la génération préhyvernale.

En marge de ces parasites principaux, il faut signaler quelques prédateurs notamment les larves de *Chrysopa* spp. et la coccinelle *Cheilomenes propinqua* MULS.

Le 4 décembre 1974 étaient introduits de Nelspruit et Pretoria environ 500 *T. radiatus* et 5 à 6 *P. pulvinatus* au stade adulte. Une observation minutieuse a permis d'identifier par deux fois chaque individu pour éviter une introduction accidentelle de l'hyperparasite *A. cassatus*.

Une partie de cette population a été mise en multiplication en salle d'élevage au laboratoire de l'IRAT de la Bretagne. L'autre partie a été lâchée en différents endroits de l'île : Brûlé, Plaine des Palmistes, Plaine des Cafres, Cilaos entre 800 et 1.000 mètres. En effet, au moment de l'introduction de *T. radiatus* on enregistrait un reflux des populations de psylles en altitude.

Des contrôles réguliers permettront de vérifier, au cours des prochaines poussées végétatives, l'installation des parasites dans les lieux de lâcher et leur extension éventuelle. Mais il ne fait pas de doute que, par la suite, de nombreux lâchers devront être entrepris pour couvrir toutes les zones de présence des Citrus à La Réunion.

D'après les chercheurs sud-africains, *T. radiatus*, très prolifique, résiste assez bien aux fluctuations climatiques. Il a de bonnes chances de s'établir à La Réunion, et d'interférer sensiblement sur les populations de psylles (ANNECKE, communication personnelle).

Des lâchers de *T. radiatus* sont également envisagés dans la zone de Savannah-Cambaie sur *Diaphorina citri*.

TABLEAU 3 - Cochenilles.

Nom latin	<i>Icerya purchasi</i> MASKELL	Pseudococcides <i>Planococcus citri</i> ROSSE <i>Nipaeococcus vastator</i> MASK	<i>Coccus hesperidum</i> L.	<i>Coccus aethiopicus</i> DE LOTTO	<i>Aonidiella aurantii</i> MASK.	<i>Chrysomalus aonidium</i> (LINN.)	<i>Cornuapsis beckii</i> <i>Lepidosaphes</i> NEWM.	Gascardia sp
Nom anglo-saxon	Cottony cushion scale	Citrus mealybugs	Soft brown scale	Soft green	California red scale	Florida red scale	Purple scale	wax scales
Date apparition en S.A.	1877 (Trimen)		après usage du parathion 1954 (Annecke)	1959 (De Lotto)	1895 (Lounsbury)	1927 (Van der Merwe)	1896	1965 (De Lotto)
Plantes hôtes	<i>Acacia melanoxylon</i>	<i>P. citri</i> : 200 plantes hôtes <i>N. vastator</i> : <i>Hibiscus grevillea</i>	papayer, Citrus, goyavier, manguiers	Citrus, caféier	environ 200 plantes y compris les Citrus	environ 72 plantes	Citrus, Croton, Coleus, Murraya	Citrus, caféier <i>Melia azedarach</i>
Symptômes	en cas d'attaques graves chutes de feuilles et de fruits, excréments sucrés	peut provoquer des taches ou malformations de fruits, lesquels tombent avant maturité. Apparition de miellats	salissures des fruits, chute des petits fruits. Taches sur fruits sur côté exposé au soleil	voisins de ceux de <i>C. hesperidum</i>	toxine salivaire très forte entraînant la chute de feuilles et de fruits, dessèchement des branches, mort de l'arbre	jaunissement des feuilles, chutes de feuilles, de fruits	jaunissement des feuilles, encroûtements sur fruits	encroûtements
Époques critiques d'apparition		en général au printemps. Infestations à leur maximum en décembre	printemps	printemps	pic de janvier à mars. Pullulations possibles toute l'année		novembre - janvier - avril	
Caractéristiques	environ 3-4 générations par an	<i>P. citri</i> : préfère les situations abritées : faces inférieures des feuilles. Adulte jaunâtre 3 mm de long. Environ 361 oeufs par femelle. 3 générations par an	femelles ovovivipares. Adulte 5 mm de long. Environ 200 oeufs par femelle. 3 générations par an environ	ressemble de très près en apparence à <i>C. hesperidum</i>	fécondation obligatoire des femelles durée du cycle : 55 à 118 j pour les femelles, 26 à 76 j pour les mâles	fécondation obligatoire des femelles - 4 générations par an	en général 4 générations par an. Forte mortalité par temps chaud et sec	
Ennemis naturels	prédateur <i>Rodolia cardinalis</i>	<i>P. citri</i> : prédateur <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> . Parasites : 6 hyménoptères. <i>N. vastator</i> : parasites : 3 hyménoptères. prédateur : <i>Leucopis alticeps</i>	environ 22 parasites primaires et 6 secondaires, Encyrtidae Aphelinidae, Eulophidae	parasites : trois chalcidiens <i>Metaphycus helvulus</i> , <i>Coccophagus pulvinariae</i> , <i>C. basalis</i>	prédateur : <i>Lindorus lophanthae</i> , <i>Chilocorus cacti</i> . Parasites : <i>Aphytis africanus</i> , <i>Chilocorus distigma</i> <i>Habroloepis rouxi</i> champignons parasites : <i>Sphaerostilbe aurantiicola</i> BEK. et BR. <i>Fusarium coccinellum</i>	parasites : <i>Habroloepis rouxi</i> , <i>H. aspidioti</i> , <i>Comperiella bifasciata</i> , <i>Aphytis africanus</i>	parasites : <i>Aspidiotiphagus citrinus</i> , <i>A. lounsburyi</i> , <i>Aphytis lepidosaphes</i>	plusieurs parasites primaires dont <i>Tetrastichus ceroplastae</i> prédateurs : <i>Coccothra spissana</i> , <i>Eublema costii macula</i>
Lutte chimique		<i>P. citri</i> : monocrotophos. <i>N. vastator</i> : diméthoate + huile 1/4 p. cent	mouiller abondamment le feuillage avec un mélange de malathion et d'huile	voir <i>C. hesperidum</i>	autrefois acide cyanhydrique; parathion à fort volume	pulvérisations correctives diméthoate (+huile d'été)		
Lutte aménagée	Introduction de <i>R. cardinalis</i> en 1896. Le contrôle biologique reste commercialement très satisfaisant. Il faut cependant contrôler les fourmis attirées par le miellat et qui interfèrent sur le contrôle naturel	on pense que les fourmis interfèrent sur le contrôle naturel. Il est préférable de ne traiter qu'en cas de très fortes attaques. Dans ce cas intervenir très tôt au printemps	les fourmis attirées semblent favoriser également la pullulation de <i>Aonidiella aurantii</i> . La fourmi la plus fréquente : <i>Pheidole maguephala</i> F. et <i>Anoptolepis custociciens</i> (Smith) En général le complexe parasitaire s'avère largement efficace pour contrôler cette cochenille	voir <i>C. hesperidum</i> Traitement préventif : mélange huile + monocrotophos en novembre. Si nécessaire traitement correctif : huile + diméthoate en été. Éviter dans la mesure du possible le parathion qui détruit l'équilibre biologique.	il est essentiel dans la lutte aménagée de contrôler la pullulation des fourmis. Des faibles teneurs en Ca, P ₂ O ₅ et N allongent le cycle. Laines dispersées par le vent	l'Abate provoque des pullulations	en général le contrôle biologique est satisfaisant sur le plan commercial	en général contrôle biologique satisfaisant

Les connaissances sur *P. pulvinatus* plus réduites, ne permettent pas de juger des chances de succès de l'établissement de ce parasite, lequel devra, lui aussi, être multiplié en salle d'élevage. Une étude des proliférations et de l'activité de *T. radiatus* indiquera s'il est intéressant d'envisager l'utilisation de *P. pulvinatus* dont l'action peut être complémentaire, ou au contraire compétitive.

Autres exemples d'introductions possibles :

Les moyens de lutte contre le greening se mettant en oeuvre progressivement, il apparaît dès maintenant que le problème n°2 à résoudre sera celui des cochenilles et des aleurodes. Deux cochenilles sont à surveiller étroitement car leur taux de pullulation est déjà inquiétant notamment dans la région du Guillaume et de l'Entre-Deux. Il s'agit respectivement de *Aonidiella aurantii* MASK., et *Coccus viridis* GREEN.

a) *Aonidiella aurantii* : cette cochenille signalée par CATTING (1972) et par VILARDEBO (1970) a été retrouvée par ce dernier en population abondante dans un verger du Guillaume (La Réunion). Les examens de ces populations

n'ont pas permis de détecter la présence d'éventuels parasites. L'introduction d'un hyménoptère aphelinidé originaire d'Afrique de l'est (Mozambique : *Aphytis africanus* QUED-NAU et ANNECKE pourrait être dans ce cas envisagée.

b) *Coccus viridis*. Toutes les colonies de cochenilles observées étant saines il semble bien, dans l'hypothèse de la présence d'un parasite, que ce dernier ne prolifère pas beaucoup. Parmi la gamme des hyménoptères aphelinidés, encyrtidés et braconidés reconnus parasites de cette espèce, il faudrait rechercher celui qui aurait le plus de chance de s'adapter à la climatologie du lieu.

D'autres exemples peuvent être cités notamment ceux d'*Aleurocanthus woglumi* et des Diptères trypétides.

c) *Aleurocanthus woglumi* ASHBY. Une colonie de faible importance de cette espèce a été trouvée à Cambaie (VILARDEBO, 1974). Cet aleurode risque de prendre de l'importance. Dans cette éventualité l'introduction de *Eretmocerus serius* pourra être envisagée.

d) Diptères trypétides : pas moins de sept espèces existent à La Réunion dont trois s'attaquent aux fruits. Déjà de

TABLEAU 4 - Fourmis, Mineuses, Papillons piqueurs, Tordeuses, Mouches.

	LEPIDOPTERES				DIPTERES	FOURMIS
Nom latin	<i>Heliothis armigera</i> HUBN	<i>Cryptophlebia leucotreta</i> (Argyroplote) MEYR	Ophideres sp. Eglybolis sp. Achaë	<i>Cacoccia occidentalis</i> WALSINGHAM	<i>Ceratitis capitata</i> WIED <i>Ceratitis rosa</i> KSH.	<i>Anoplolepis custodiens</i> SMITH <i>Phacolea megacephala</i> F. <i>Anoplolepis steingroveri</i> FOR. <i>Iridomyrmex humilis</i> MAYR.
Nom anglo-saxon	Bollworm	False codling moth	Fruit piercing moths	Leaf roller	Mediterranean fruit fly Natal fruit fly	les fourmis en sud Afrique sont représentées par 7 sous-familles et environ 82 espèces. Une seule est introduite : la fourmi d'Argentine <i>Iridomyrmex humilis</i> .
Date d'apparition en S.A.	1901 (Lounsbury)	1909 (Howard)	1942 (Box)	1969 (Catling)		
Plantes hôtes	coton, maïs, tomates, Citrus	Citrus, noyers, oliviers, thiers, amandiers, cotonniers, sorgho, maïs	groseiller, vigne, pommier, goyavier, pêcher, Citrus, annone (plus 130 espèces botaniques)	glycine	pêcher, goyavier, feijoa, Citrus surtout les fruits à peau mince	<i>Anoplolepis custodiens</i> SMITH est responsable des pullulations de <i>Planococcus citri</i> , <i>Coccus hesperidum</i> , <i>Aonidiella citrina</i> . Fourmi très agressive dans les vergers et les vignobles, qui perturbe les tacherons
Symptômes	oeufs pondus sur les fleurs la larve se nourrit des étamines, du style et de l'ovaire	peut contribuer à la chute des fruits de novembre, galeries dans le fruit	albedo percé, les papillons se nourrissent du jus de fruit, pourriture de fruits. Les fruits atrinés sont quelquefois difficiles à trier. En général ils ne supportent pas le transport sur une longue distance	la larve tisse un cocon et enveloppe une grappe de fruits, elle se nourrit de l'albedo entourant le pédoncule	développement d'une pourriture au point de ponte	<i>Phacolea megacephala</i> F. Responsable des pullulations des aphides et coccides. <i>Anoplolepis steingroveri</i> FOR : fourmis noires : caractéristiques très voisines de <i>A. custodiens</i>
Date critique d'apparition	floraison ; le 1 ^{er} vol est composé d'adultes ayant passé l'hiver sur d'autres cultures	vois plus actifs entre septembre et février			de novembre à avril	
Caractéristiques	larve grisâtre, adulte gris olive, durée du cycle 50 jours. Une femelle peut pondre plus de 1.000 oeufs	les Navels sont 3 fois plus attaqués que les Valencias. La larve est de tendance cannibale et détruit tous les autres oeufs et plus jeunes larves. Une seule larve se développe par fruit. Durée du cycle 40 à 100 jours suivant les conditions	appartient à la famille des Noctuideae, volent la nuit	ailles postérieures oranges - jaunes qui le distinguent de <i>Tortrix capansana</i> WALKER	les oeufs éclosent au bout de 2 à 3 jours. Les larves ont un cycle de 10 à 20 j. Elles sont capables de sauter sur des distances de 8 à 10 cm. La pupaison se fait dans le sol : elle dure 10 à 15 jours.	
Ennemis naturels	parasites d'adultes : <i>Chelonus curvifaculatus</i> <i>Sturmia rhodesien</i> <i>Pales</i> sp., <i>Drino</i> sp., parasites d'oeufs : <i>Telenomus allayetti</i> au printemps, <i>Trichogramma lutea</i> en été	parasitisme des oeufs : <i>Trichogramma lutea</i> parasite de larves : <i>Glypta leucotreta</i> bactéries les fourmis attaquent les pupes		parasites : <i>Brachymeria microlinea</i>		<i>Iridomyrmex humilis</i> MAYR. La plus dangereuse. Associée à <i>A. aurantii</i> et diverses coccides. <i>Acantholepis capensis</i> MAYR. Associée surtout aux pucerons
Lutte chimique	endosulfan (traitement aérien), Pyréthre				hydrolisat de protéine plus trichlorfon	barrière de glu, appâts empoisonnés
Lutte aménagée	faire des comptages à la floraison et traiter à partir de 5 larves par jeune arbre, 10 par arbre adulte. Pour éviter de détruire l'équilibre naturel, préférer l'endosulfan	envisager des lâchers de <i>Trichogrammes</i> en novembre dans les régions atteintes. Introductions de <i>Glypta leucotreta</i> . Contrôle après récolte pre cooling irradiation	L'usage d'attractifs lumineux s'avère efficace dans certains vergers sud-africains	ne traiter qu'en cas de fortes attaques	les fruits les plus attaqués sont les fruits précoces. Les Valencias le sont beaucoup moins. En ce qui concerne les agrumes, les fruits à peau mince ont plus de chance d'être atteints par les asticoles. Pour les fruits à peau épaisse la mortalité des oeufs est importante.	contrôler les mauvaises herbes. Couper les branches basses à 1 m du sol au moins. Il est préférable de ne pas éradiquer les fourmis car leurs populations tend à s'autorégulariser. Elles luttent efficacement contre les termites. Par contre il faut éviter le plus possible leur pullulation sur les agrumes.

nombreux parasites ont été introduits par le laboratoire de l'IRAT (ETIENNE, 1972), mais pour le moment ces recherches n'ont pas abouti à des résultats très concluants sur le plan pratique.

Pour lutter contre ces ravageurs, peut-être pourrait-on s'orienter vers l'utilisation des nouveaux produits : Trimeclure + malathion encapsulés, récemment mis au point.

La méthode des lâchers de mâles stériles pourra être envisagée lorsque sa mise en application pratique sera bien maîtrisée.

CONCLUSION

La similitude des conditions climatiques entre l'Afrique du sud et La Réunion, laisse penser que les études entreprises dans l'un pourront être transposées dans l'autre de ces pays. La riche expérience acquise par les chercheurs sud-africains dans le domaine de la lutte contre les ravageurs

des agrumes pourra être d'une aide précieuse pour la jeune agrumiculture réunionnaise. Cette dernière serait ainsi en mesure d'éviter les erreurs consécutives à la lutte chimique intégrale et de s'orienter directement vers les principes d'une lutte aménagée.

Cette voie est déjà engagée par l'action en cours contre les psylles vecteurs du greening. L'introduction trop récente de *T. radiatus* et *P. pulvinatus* ne permet pas encore de tirer de conclusions. Mais il est probable que des interventions à caractère identique pourront être menées contre *A. aurantii*, *Coccus* sp., les aleurodes et peut-être aussi la cécidomyie du manguiier.

BIBLIOGRAPHIE

- ANNECKE (D.P.). 1964.
The encyrtid and aphelinid parasites (Hymenoptera : Chalcidoidea) of soft brown scale, *Coccus hesperidum* L. (hemiptera : Coccidae) in South Africa.
Dept. of Agric. Tech. Serv. Entomology Memoirs, 73 p.

- ANNECKE (D.P.) et MYNHARDT (M.J.). 1968.
Citrus leafhopper.
S. Afr. Citrus Jour., vol. 411.
- ANNECKE (D.P.). 1969.
Recent developments in biological and integrated control of Citrus pests in South Africa.
Proceed. 1st. Inter. Citrus Symp., vol. 2, p. 849-854.
- BEDFORD (E.C.G.).
Citrus pests in the Republic of South Africa (sous presse).
- BEDFORD (E.C.G.). 1968.
The biological control of red scale *Aonidiella aurantii* (MASK) on Citrus in South Africa.
J. Ent. Soc. Sth Afr., 31, 1, p.1-15.
- ETIENNE (J.). 1972.
Les principales trypétides nuisibles de l'île de La Réunion.
Ann. Soc. Entom. de France, vol. 8, n°2, p. 485-491.
- CATLING (H.D.). 1969.
The Bionimies of the South Africa Citrus psylla, *Trioza erytreae* DEL GUERCIO
1. The influence of the flushing rythm of Citrus and factors which regulate flushing.
J. ent. Soc. Sth Afr., vol. 32, p. 191-208.
2. The influence of parasites and notes on the species.
J. ent. Soc. Sth Afr., vol. 32, n°1, 1969, p. 209-223.
3. The influence of extremes of weather on survival
J. ent. Soc. Sth Afr., vol. 32, n°2, 1969, p. 273-290.
4. The influence of predators.
J. ent. Soc. Sth Afr., vol. 33, 1970, p. 341-348.
5. The influence of host plant quality
J. ent. Soc. Sth Afr., 33, p. 341-48.
6. Final population studies and a discussion of population dynamies
J. ent. Soc. Sth Afr., vol. 35, n°2, p. 235-251.
- CATLING (H.D.). 1972.
The distribution of psyllid vectors of Citrus greening disease in Réunion.
Report to I.F.A.C., 15 p.
- COMPERE (H.). 1961.
The red scale and its insects enemies.
Hilgardia, 31, 7, p. 173-278.
- GREEN (G.C.) et CATLING (H.D.). 1971.
Weather induced mortality of the Citrus psylla, *Trioza erytreae* DEL GUERCIO a vector of greening virus in some citrus producing areas of southern Africa.
Agr. Meteorol., 8, p. 537-586.
- Mc DANIEL (J.R.) et MORAN (V.C.). 1972.
The parasitoid complex of the Citrus psylla *Trioza erytreae* DEL GUERCIO, Homoptera Psyllidae.
Entomophaga, 17, 3, p. 297-317.
- MILNE (D.E.) et DE VILLIERS (E.A.).
Citrus thrips control using systemic insecticides applied to the soil.
(sous presse dans *S. Afr. Citrus Journ.*).
- MOLL (J.N.) et MARTIN (M.N.). 1973.
Electron microscope evidence that Citrus Psylla (*Trioza erytreae*) is a vector of greening disease in South Africa.
Phytophylactica, 5, p. 41-44.
- MOLL (J.) et MARTIN (M.). 1974.
Comparison of the organism causing greening disease with several plant pathogenic gram negative bacteria Rickettsia-Like organisms and Mycoplasma-Like organisms
Colloque sur les mycoplasmes de l'homme, des animaux, des végétaux et des insectes, INSERM, Bordeaux 11-17 septembre 1974, p. 89-96.
- SEARLE (C.M.). 1961.
Beneficial insects - Insecticides and Citrus.
Tech. Comm. Dept. Agric. tech. Serv. Rep. A.S., vol. 12, p. 183-187
- ULLYETT (G.C.). 1939.
Parasites of the false codling moth (*Argyroplote leucotetra* MEYR).
S.A. Proceedings of the Entomology Conference held at Pretoria.

