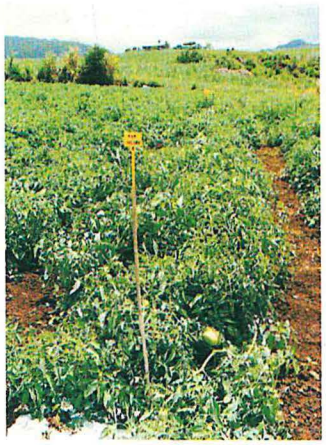

Photo 8 - *Vue générale de l'essai agronomique 99-2000 de variété de petites tomates de plein champ résistante au TYLCV.*
(Photo B. Reynaud)

Photo 9 - *Exemple d'obtention de tomate résistante au TYLCV potentiellement intéressante en terme agronomique (rendement et type de fruit).*
(Photo B. Reynaud)

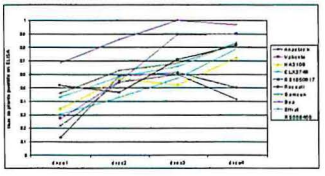

Figure 5 - Essai 2000 – Incidence du TYLCV sur différentes variétés de grosse tomate indéterminée après infestation artificielle selon différentes durées cumulées d'inoculation.

Le tomato yellow leaf curl virus (TYLCV)

Variabilité moléculaire du TYLCV

Pour confirmer en 2000 que nous avons bien toujours une seule souche de TYLCV présente sur tomate dans l'île et surtout suivre son évolution depuis son introduction en 1997, nous sommes allés prélever des échantillons sur les mêmes exploitations maraîchères infectées en 1997. Seul un exploitant avait arrêté la culture de tomate et nous avons donc pu récolter des échantillons positifs en juillet de 6 origines. Les six séquences correspondantes ont été comparées entre elles et avec les 7 séquences obtenues précédemment. L'hétérogénéité des séquences obtenues en 2000 a été évaluée à $4,8 \times 10^{-3}$. Une comparaison avec les résultats de 1999 (2×10^{3}), suggère que l'hétérogénéité de la population de TYLCV de La Réunion est en augmentation.
En terme de variabilité du virus, ces résultats confirment l'hypothèse d'une introduction récente et limitée. La souche de la Réunion serait très proche d'une des dernières souches de TYLCV-II déterminées en Espagne et au Maroc. L'évolution de la population sur la base des séquences analysées étant vraisemblablement le résultat de la dérive génétique, il sera intéressant de montrer à plus long terme l'existence ou non de sélection positive (en particulier concernant la virulence).

Evaluation du niveau de résistance des variétés de tomate d'intérêt agronomique

Comme en 1998 et 1999, nous avons participé à la campagne d'essai 99-2000 des variétés de tomates résistantes au TYLCV chez les maraîchers sous l'égide du groupe de travail TYLCV (Photo 9) (cf. rapport REYNAUD et al.) (ARMEFHLOR, Chambre d'Agriculture, CIRAD, DAF/SPV, FDGDEC). Le niveau agronomique des obtentions des semenciers privés a pu être évalué et certaines obtentions sont maintenant d'un grand intérêt commercial pour la Réunion (photo 9). Par contre, les niveaux d'infestation naturelle par le TYLCV ont été insuffisants pour juger leur niveau de résistance.

Pour remédier à cela, des essais sous infestation artificielle étaient prévus sur les meilleures obtentions. En 2000, ils ont pu être réalisés uniquement sur les variétés indéterminées de grosses tomates pour la culture sous abri en raison d'un manque de semences (Figure 5). Une technique d'inoculation en cage permettant de moduler l'importance de l'infestation (Durée Cumulée d'Inoculation (DCI)) a été utilisée pour mieux évaluer le niveau de résistance en fonction de la quantité d'inoculum.
Les résultats montrent que l'on a bien une augmentation de l'incidence en fonction de la DCI, quelles que soient les variétés résistantes, alors même que le témoin sensible est déjà totalement atteint. Cette augmentation de l'incidence en fonction de la DCI est hautement significative et prouve l'intérêt de cette technique pour évaluer la résistance. On a également un effet variété hautement significatif, ce qui permet de classer les obtentions en fonction de leur niveau de résistance.

B. Reynaud, M. Peterschmitt

Dynamique des populations et comportement des ravageurs et de leurs auxiliaires

Le foreur ponctué de la canne à sucre (*Chilo sacchariphagus*)

Le foreur ponctué, *Chilo sacchariphagus*, est un ravageur majeur de la canne à sucre dans le sud-est asiatique et l'Océan Indien. A la Réunion, il est responsable de pertes importantes pour la variété de canne à haut rendement R579. La dynamique des populations du foreur est étudiée à l'échelle régionale depuis 4 ans, en relation avec les variétés, les pratiques culturales et le climat ; cette étude constitue un observatoire

Photo 10 - *Dégâts de foreur ponctué sur une canne de variété R579.*
(Photo J. Rochat)

Photo 11 - *Femelle de Trichogramma chilonis en train de parasiter une ooplaque.*
(Photo J. Rochat)

du ravageur et de l'agrosystème cannier. Un programme de lutte biologique par lâchers inondatifs de trichogrammes a démarré en 2000 et constituera l'activité principale en 2001. Parallèlement à la lutte biologique, l'utilisation potentielle de variétés résistantes au foreur est étudiée au travers du cas particulier de la variété R570.

Incidence du foreur à l'échelle régionale

Le taux d'attaque et le nombre d'entre-nœuds attaqués par canne, indicateurs pertinents des infestations en foreurs et de la perte de rendement, sont contrôlés deux fois par semestre sur une trentaine de parcelles de R570 et de R579 (Photo 10). Ces indicateurs sont mis en relation avec les caractéristiques des parcelles (techniques culturales, site, variété, etc.).
Le site et la variété sont les variables les plus significatives, et dans une moindre mesure l'altitude. Bien que l'hétérogénéité inter-sites soit forte, il apparaît une certaine constance par site et des ressemblances entre sites géographiquement proches. Cela montre une structuration géographique importante de la dynamique des infestations, probablement d'origine méso-climatique. Le parasitisme naturel des larves et des nymphes du foreur est abordé de la même façon. Une synthèse pluri-annuelle en cours devrait confirmer cette structuration spatiale.

Inventaire des parasitoïdes oophages du foreur ponctué

Préalablement aux opérations de lutte biologique à l'aide de trichogrammes, un inventaire des parasitoïdes oophages présent dans l'agrosystème cannier a été réalisé. Les parasitoïdes sont piégés à l'aide d'œufs de *Galleria mellonella*, hôte de substitution des trichogrammes au laboratoire. Les parasites ainsi récoltés constituent des lignées conservées au laboratoire (souchier) ; une partie de ces individus a été déterminée par B. Pintureau à l'INRA/INSA de Lyon. Des trichogrammes ont été rencontrés dans 9 sites sur 10, en très faible quantité. Jusqu'à présent, tous les individus identifiés appartiennent à l'espèce *Trichogramma chilonis* (Photo 11) ; l'existence d'autres espèces ne peut cependant pas être exclue (des oophages d'autres familles ont été trouvés dans d'autres milieux). Les souches certifiées sont rapatriées à la Réunion pour la recherche de biotypes adaptés aux différentes zones de culture de la canne. Le ou les biotypes les plus appropriés seront multipliés pour réaliser des lâchers inondatifs au champ afin de tester leur efficacité à limiter les populations de foreurs.

Résistance de la variété R570 au foreur ponctué

Il est acquis que la variété de canne à sucre R570 est moins attaquée par le foreur ponctué *C. sacchariphagus* que d'autres variétés actuellement cultivées à la Réunion, comme la R579. Nous recherchons l'origine de cette résistance par différentes approches (comportement, tests de choix, étude des propriétés physiques des tiges, histologie...). L'étude du développement et la survie des chenilles du foreur sur milieu semi-artificiel contenant de la poudre de canne broyée a apporté deux résultats marquants : (1) la tige de canne contient des éléments indispensables au développement complet des larves, et qui n'existent pas dans les feuilles pourtant consommées par les jeunes larves ; (2) la survie des larves élevées avec de la variété R570 est quasi nulle. L'effet des attaques préalables des cannes est à confirmer. Cette approche s'avère intéressante dans la recherche des mécanismes de résistance de la R570 au foreur, et pourrait constituer à terme un test biologique pertinent pour cribler les variétés.

J. Rochat, B. Vercambre

Modélisation de la dynamique des populations d'insectes ravageurs ou vecteurs d'importance économique

La gestion des populations de ravageurs est un des fondements de la protection intégrée des cultures qui vise à maintenir la densité de ces espèces nuisibles au dessous d'un seuil de dégâts économiques. Plusieurs facteurs abiotiques (température, pluie...) et biotiques (plante, auxiliaires...)

Photo 12 - *Adultes de Bemisia tabaci .*
(Photo A. Franck)

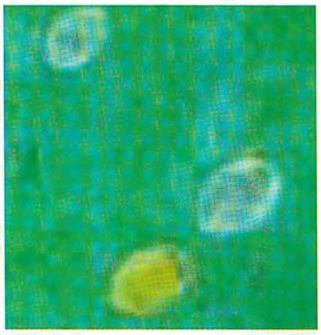

Photo 13 - Larves L4 de Bemisia tabaci.
(Photo A. Franck)

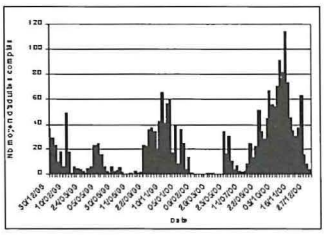

Figure 6 - *Quantité hebdomadaire d'aleurodes adultes piégés (moyenne par piège et par jour) sur le site de Bras-de-Pontho entre janvier 1999 et décembre 2000.*

Photo 14 - *Piège à phéromone sexuelle pour la capture des mâles de la teigne du chou.*
(Photo P. Ryckewaert)

influencent la dynamique de ces populations, aussi est-il important de mieux connaître l'effet de chacun d'eux afin d'optimiser les méthodes de lutte.

Mouches des fruits

Au travers d'un travail effectué par l'équipe de S. Quilici (Poseïdom 94/98), des données de piégeage hebdomadaire, avec différents attractifs (sexuels, alimentaires...) de différentes espèces de mouches (avec différentiation sexuelle) ont été récoltées sur une cinquantaine de sites à travers l'île. Ces derniers ont été choisis de manière à être proches de stations météorologiques de Météo France ou du CIRAD qui nous ont fourni des données sur les conditions climatiques de 1994 à 1998. Pour compléter la connaissance du milieu, la floristique propre à chaque site a été suivie de manière hebdomadaire en relevant les espèces de plantes présentes, leur abondance relative, le nombre de fruits et leur appétence. L'année 2000 a permis de mettre à plat ces données en les vérifiant soigneusement et en les inscrivant dans une base de données qui facilitera les extractions de données et la modélisation. Des données comportementales sur les mouches sont en cours d'ajout pour compléter la base. Une collaboration avec l'INRA d' Avignon s'est développée pour traiter la masse conséquente de données et un outil de SIG a été mis en place.

Aleurodes

Une étude a débuté en décembre 1998 en collaboration avec l'INRA Guadeloupe afin de suivre la dynamique des populations d' aleurodes adultes sur des parcelles de giraumon (Photo 12).
En 2000 le protocole expérimental a été amélioré. Sur 4 sites dans le sud et l'ouest de l'île (conditions climatiques différentes), nous suivons par comptages sur plant et piégeages (pièges englués de couleur jaune) hebdomadaires l'évolution des populations d'aleurodes adultes. Les données météorologiques sont également mesurées afin d'essayer d'expliquer les fluctuations de populations. L'un des problèmes rencontrés à la Réunion est la présence de deux espèces d'aleurodes sur plantes maraîchères, *Bemisia tabaci* et *Trialeurodes vaporariorum*, seule la première étant vectrice de virus. Des échantillonnages de feuilles réguliers permettent d'estimer la proportion de chacune des espèces en dénombrant les larves de stade L4 (Photo 13). Des tendances intéressantes commencent à se dessiner sur les 4 sites en fonction des conditions climatiques et des espèces présentes en 2001 (Figure 6).
La poursuite de l'étude doit permettre de modéliser au mieux le phénomène.

F. Chiroleu

Teigne du chou

La dynamique des populations de la teigne du chou (*Plutella xylostella*) et de ses parasitoïdes a été étudiée sur plusieurs parcelles de chou traitées ou non et situées à différentes altitudes (Photo 14). Les populations de teigne augmentent généralement de façon importante après un mois de culture. Les taux de parasitisme varient de 10 % en zone cannière à 45 % dans les zones maraîchères, mais les dégâts restent toujours importants. Les populations de parasitoïdes suivent une évolution comparable à celle de la teigne. *Diadegma* sp. est l'espèce la plus abondante en altitude alors que *Cotesia plutellae* est plus fréquent à basse altitude. D'autres parasitoïdes, des hyperparasites et des prédateurs (syrphes) sont également présents, toutefois en très faibles effectifs. Des traitements hebdomadaires avec des insecticides à large spectre ne semblent pas affecter les populations de *Plutella* ni des parasitoïdes mais protégent les choux des attaques de la pyrale du chou (*Crocidolomia pavonana*). Un programme de traitements raisonnés contre les chenilles n'a pas eu d'effet significatif sur les rendements.
L'utilisation d'un filet anti-insecte (Lutrasyl P17 ®) pour protéger mécaniquement les plants des pontes de la teigne n'a pas donné de bons résultats (développement des teignes à l'intérieur, croissance des choux perturbée et coût élevé de ce système).

P. Ryckewaert

Bemisia tabaci, vecteur du TYLCV :

Variabilité moléculaire de *Bemisia tabaci*

Les résultats obtenus en 1999 ont montré l'existence d'une hétérogénéité et d'une variabilité du

vecteur importantes qui demandaient à être confirmées et approfondies. Une meilleure caractérisation moléculaire des populations de *Bemisia tabaci* a été tentée :

- en multipliant le nombre d'amorces utilisées pour les RAPD (8 au lieu de 3) ;
- en travaillant à partir d'élevages de lignées isofemelles pour confirmer l'appartenance à l'espèce *Bemisia tabaci* (observation microscopique des pupariums) et améliorer l'homogénéité de l'échantillon ;
- En utilisant une seconde approche ciblée sur la séquence d'un gène polymorphe de l'insecte, le gène de la *cytochrome oxydase* I.

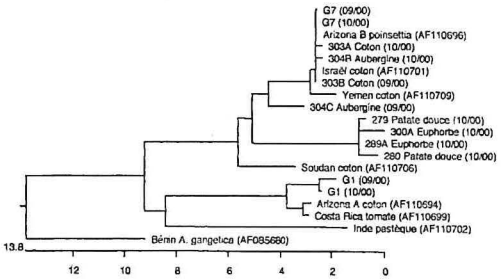

Figure 7 - *Arbre comparant les séquences du COI obtenues pour les échantillons de Bemisia tabaci de la Réunion (303A, 303B, 304B, 304C, 279, 300A, 289A, 280) à celles obtenues par Frohlich et al. (1999) dans d'autres régions du monde.*

Les analyses des gels RAPD montrent un groupe homogène dominant comprenant le témoin biotype B et un groupe particulier non A non B représenté par des populations provenant d'*Euphorbia heterophylla* L. (herbe-de-lait) et de *Impomea patatas* (patate douce). D'autre part, les individus des générations 0 et 1 sont très proches, ce qui montre l'intérêt de la production de lignées isofemelles pour ce genre d'étude.
La comparaison de séquences partielles du gène COI, obtenu avec quelques individus de lignées réunionnaises, avec celles disponibles sur genbank, montrent clairement une similarité quasi totale du groupe majoritaire avec le biotype B dominant (Arizona, Israël,...) avec 99% à 100% d'identité nucléotidique (Figure 7). Le groupe minoritaire contenant les individus provenant de patate douce et d' *E. heterophylla* présente bien un niveau de similarité inférieur (environ 93%) avec le biotype B dominant. Ce groupe minoritaire est aussi éloigné du biotype B que le biotype S provenant du Soudan. L'existence d'au moins deux groupes différents pourrait correspondre à deux introductions (une première introduction de *Bemisia tabaci* avait déjà été mise en évidence en 1991 mais a priori éradiquée) car ils provoquent tous deux des symptômes d'argenture sur cucurbitacées, qui est l'une des caractéristiques biologiques conférée au biotype B et observée assez récemment. D'autres biotypes existent encore peut être à la Réunion, en particulier ceux correspondants aux *Bemisia tabaci* déterminés en 1938 et en 1970.

Photo 15 - *Larves parasitées et non parasitées de Trialeurodes vaporariorum et Bemisia Tabaci. (photo P. Ryckewaert)*

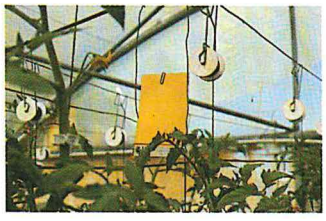

Photo 16 - *Panneau jaune englué utilisé pour la capture et le suivi des populations d'aleurodes en serre. (Photo P. Ryckewaert)*

Le biotype B, le plus dommageable à l'échelle planétaire, est donc bien omniprésent dans les bassins de production maraîchère et pose un problème majeur pour ces cultures. Il faut aussi savoir que dans de nombreuses régions (USA, Antilles...), le biotype B a complètement supplanté les autres biotypes et il pourrait en être de même prochainement à la Réunion.

B. Reynaud, M. Peterschmitt

Les parasitoïdes d'aleurodes

Les espèces d'aleurodes les plus fréquentes sur cultures maraîchères sont *Trialeurodes vaporariorum* et *Bemisia tabaci*, principalement sur tomate et cucurbitacées. L'inventaire des parasitoïdes avait mis en évidence la présence de 9 espèces appartenant aux genres *Encarsia* et *Eretmocerus*. Les parasitoïdes les plus fréquents sont *Encarsia formosa* (introduit en 1977), *E. nigricephala* (d'origine américaine) et *Eretmocerus mundus* (Photo 15).

Des suivis des populations d'aleurodes et de leurs parasitoïdes ont été réalisés sur plusieurs cultures, en plein champ ou sous serre (Photo 16). Sur citrouille, les quantités de larves restent faibles et aucun parasitisme n'a été observé. Cependant des plantes hôtes voisines de *Lantana camara* (corbeille d'or) peuvent héberger à certaines périodes de fortes populations d'aleurodes, sur lesquelles on observe par la suite un développement important de parasitoïdes. Sur tomate de plein champ, les traitements insecticides habituellement pratiqués réduisent de façon importante les populations de parasitoïdes et favorisent le développement des aleurodes. Sous abri étanche aux insectes, il est possible de mener un cycle complet d'une culture de tomate avec un minimum de traitements accompagnés de lâchers hebdomadaires de parasitoïdes d'aleurodes (amélioration de la protection biologique intégrée en appui à la FDGDEC).

Une meilleure connaissance des relations tri-trophiques entre les parasitoïdes, les aleurodes et les plantes cultivées devrait permettrait d'optimiser les lâchers d'auxiliaires.

P. Ryckewaert

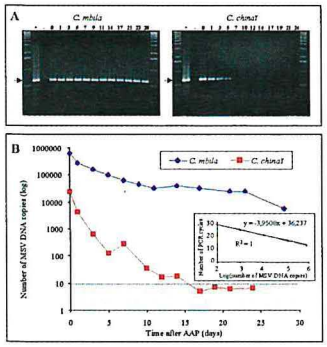

Figure 8 - *Cinétique de persistance du MSV, chez Cicadulina mbila vecteur et chez C. chinaï non vecteur. (A) Détection par PCR. La flèche indique l'amplification spécifique d'un fragment d'ADN du MSV de 632 pb. +. Détection quantitative par PCR, en utilisant le même couple d'amorces spécifiques que pour A. Encadré : courbe étalon utilisée en B.*

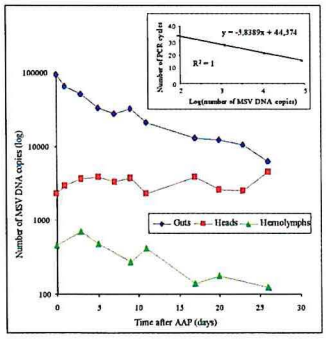

Figure 9 - *Cinétique de persistance du MSV virus clone R2 par PCR quantitative, chez Cicadulina mbila vecteur. L'expérience est réalisée sur des intestins, des hémolymphes et des têtes. Amplification spécifique d'un fragment d'ADN du MSV de 632 pb. Encadré : courbe étalon utilisée en B.*

Les mécanismes de transmission du maize streak virus (MSV) par *Cicadulina mbila*

Les barrières à la transmission circulante

L'objectif a été d'approfondir les connaissances dans le domaine de la transmission circulante des géminivirus par cicadelle, d'expliquer la persistance du maize streak virus (Genre : *Mastrevirus*) dans son vecteur *Cicadulina mbila* (*Auchenorryncha, Cicadellidae*) et d'identifier les barrières à la transmission et les lieux de préservation des particules virales dans le corps de l'insecte. La sensibilité de la technique PCR cumulée à la possibilité de quantifier le nombre de copies d'ADN viral par PCR quantitative, nous a permis d'étudier (1) l'acquisition et la persistance virale, (2) la colonisation des différents compartiments de l'insecte impliqués dans la transmission circulante et (3) la cinétique des charges virales et les flux de particules entre les compartiments. La paroi intestinale semble être l'unique barrière à la transmission du MSV par le genre *Cicadulina*. Ainsi, dans le cas d'un mastrévirus non transmis par une espèce de cicadelle du genre *Cicadulina*, le virus est restreint au tractus intestinal (Figure 8). En l'absence d'acquisition de nouvelles particules virales, la charge virale diminue plus ou moins vite selon la sensibilité des virions aux variations des conditions physiques et chimiques. Dans le cas du couple compatible MSV/C. *mbila*, le virus est présent, persiste et s'accumule dans les trois compartiments impliqués dans la transmission circulante : le tractus intestinal, l'hémolymphe et les glandes salivaires. La préservation virale et la rapidité de passage du virus à travers la paroi intestinale suggèrent l'intervention d'un mécanisme d'internalisation faisant intervenir un récepteur spécifique (Figure 9).

La persistance du pouvoir infectieux : stockage et préservation

L'augmentation graduelle de la quantité d'ADN viral détectée chez *C. mbila*, lors d'une alimentation continue sur une plante infectée par le MSV, confirme les résultats antérieurs sur la capacité d'emmagasiner une quantité très importante de protéines de capside. La différence d'accumulation virale observée entre cicadelles vectrices et non vectrices semble représenter la part de particules virales internalisée et stockée dans les cellules épithéliales du tractus intestinal et des glandes salivaires et dans l'hémolymphe. La persistance du MSV dans les trois compartiments de *C. mbila* est compatible avec sa capacité à rester infectieux durant toute sa durée de vie. La persistance d'une forte charge virale dans le tractus intestinal et dans les glandes salivaires de *C. mbila* montre que ces organes représentent vraisemblablement le lieu de stockage principal des particules virales dans l'insecte.

J. M. Lett

Les mouches des fruits et des légumes fruits

Bio-écologie et comportement des Tephritidae

En matière de bio-écologie des Tephritidae, les travaux ont porté sur l'influence de la température sur la durée du développement pré-imaginal et de la période de maturation ovarienne des 3 espèces de *Ceratitis* présentes à la Réunion.
Le développement et la survie de la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata*, de la mouche du Natal, *C. rosa*, et de la mouche des

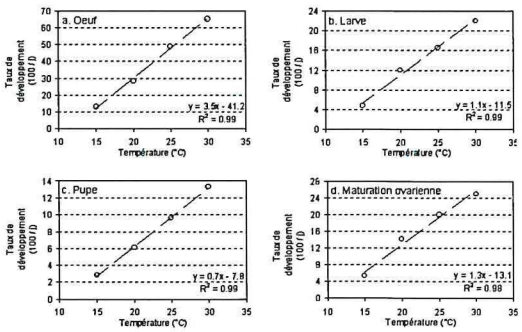

Figure 10 - *Relation entre température et taux de développement (100 / j) pour les différents stades immatures chez C. capitata : (a) œuf, (b) larve, (c) pupe et (d) maturation ovarienne des femelles.*

Mascareignes, *C. catoirii*, ont été comparés à 5 températures constantes allant de 15 à 35°C. Les seuils minimum de développement et les constantes thermiques ont pu être calculés par le modèle des sommes de température. On constate que les espèces diffèrent notamment au stade larvaire et peu au stade embryonnaire. *C. rosa* s'avère plus adaptée aux basses températures que les deux autres espèces.

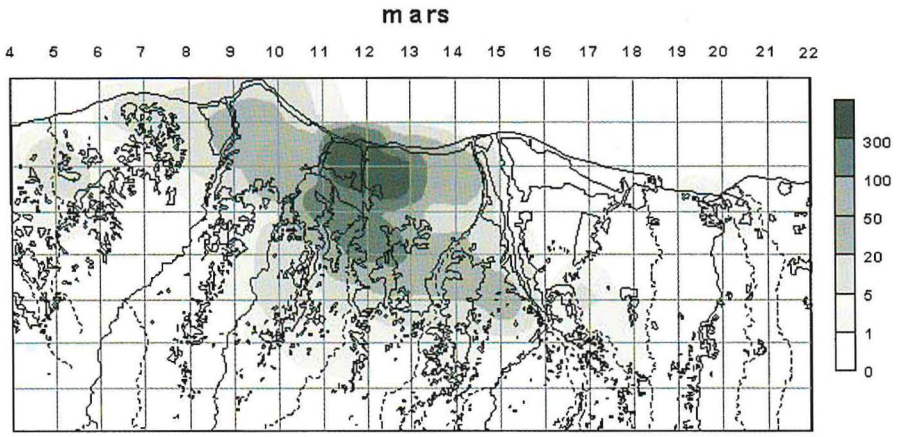

Figure 11 - *Réseau de piégeage en zone d'éradication ; captures cumulées du mois de mars 2000.*

Globalement, *C. catoirii* montre une survie faible sur l'ensemble de la gamme de températures étudiées. La distribution des 3 *Ceratitis* sur l'île peut être partiellement expliquée par la réponse différentielle des espèces à la température. D'un point de vue appliqué, les résultats obtenus pourront également servir à optimiser les élevages au laboratoire. Ils

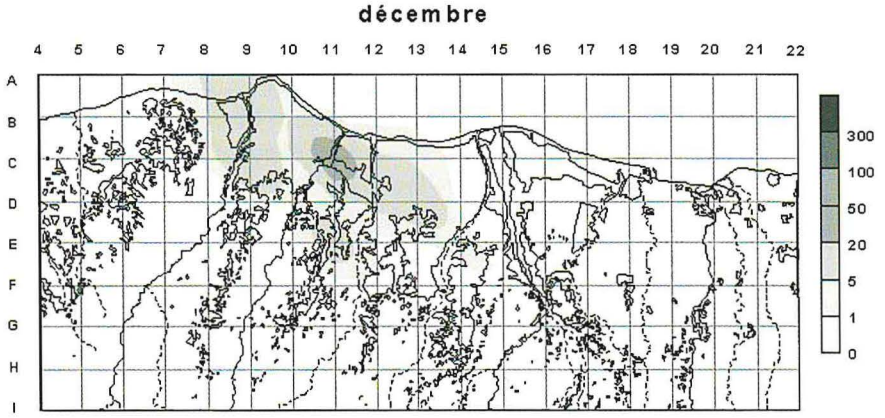

Figure 12 - *Réseau de piégeage en zone d'éradication ; captures cumulées du mois de décembre 2000. (B. Hurtrel)*

contribueront en outre dans un proche avenir aux études conduites sur la modélisation des populations de mouches des fruits (Figure 10).

En matière de comportement, les études ont porté sur la réponse des femelles matures de *C. capitata* à des composés volatils de certaines des plantes-hôtes de cette espèce polyphage. Ces stimuli olfactifs impliqués dans la localisation de l'hôte ont été étudiés en tunnel de vol. Les résultats confirment que l'odeur de fruit constitue un stimulus important pour la localisation de la plante-hôte. Les réponses diffèrent selon les espèces végétales testées, la goyave (*Psidium guayava*), les agrumes (*Citrus spp.*), le café (Coffea arabica), le piment (*Capsicum frutescens*), le badamier (*Terminalia catappa*) et le " coing de Chine " (*Mimusops elengi*) et selon le stade de maturité des fruits (fruits mûrs ou verts). Les feuilles de plantes-hôtes déclenchent également une réponse, toutefois plus limitée. Une certaine attractivité des effluves de fruit non-hôte comme la citrouille (*Cucurbita pepo*) a également été constatée. Ces premiers résultats fournissent des éléments en vue de l'identification de substances volatiles susceptibles d'être utilisées dans le futur pour la mise en place d'outils de surveillance ou de lutte bio-technique contre la mouche méditerranéenne.

S. Quilici

Programme d'éradication de la "mouche de la pêche", *Bactrocera zonata*

Depuis le début de l'année 2000, les captures de mouches de la pêche *Bactrocera zonata* sont en forte recrudescence dans le Nord de l'île (La Montagne - Saint-Denis - Sainte-Marie). A l'initiative du SPV, un programme visant à l'éradication de l'espèce a été mis en place avec la participation du CIRAD, de la FDGDEC et de la Chambre d'Agriculture. La méthodologie retenue est similaire à celle employée en Guyane contre la mouche de la carambole et à Maurice contre la mouche orientale des fruits.

L'ensemble de l'île a été séparé en 2 zones : une zone d'éradication, qui s'étend de La Grande Chaloupe à l'ouest jusqu'à La Ravine des Chèvres à l'est, englobant donc toute la ville de

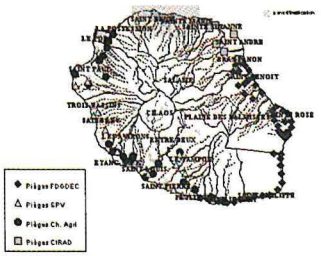

Figure 13 - *Réseau de piégeage de B. Zonata en zone de surveillance.*

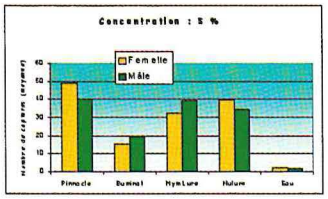

Figure 14 - *Comparaison de l'attractivité de 4 hydrolysâts de protéine à la concentration de 5 % sur la mouche du melon (Bactrocera cucurbitae).*

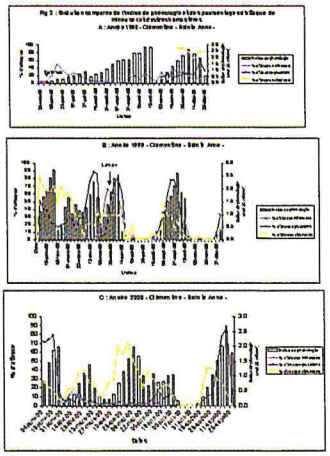

Figure 15 - *Evolution comparée de l'indice de phénologie et des pourcentages d'attaque de mineuse et d'autres homoptères.*

Photo 17 - *Comperiella bifasciata, parasitoïde du Pou rouge de Californie, Aonidiella aurantii.* *(Photo A. Franck)*

Saint-Denis, et quadrillée en carrés de 1km² contenant chacun 1 piège; une zone de surveillance recouvrant tout le reste de l'île, sur laquelle une centaine de pièges est répartie de façon homogène sur tout le pourtour de l'île (Figure 11).
L'ensemble des pièges est relevé chaque semaine, ce qui permet d'établir une cartographie précise de l'évolution des captures (Figures 12 et 13).

Dans la zone d'éradication, les traitements consistent à disposer des plaquettes biocides (killer-blocks), petits carrés de contre-plaqué imbibés d'attractif sexuel pour les mouches mâles et d'insecticide. Ce traitement est le plus souvent accompagné de traitements par taches à base d'attractif alimentaire afin d'éliminer les femelles. Cette année, deux campagnes de lutte ont pu être menées avec l'appui des militaires du RSMA des FASZOI, afin de poser un maximum de plaquettes biocides : en juin, 21 140 unités ont été réparties dans 75 sites de la zone d'éradication, et en novembre, 46 sites ont été traités avec 16 460 plaquettes biocides.

Dans la zone de surveillance, 60 mouches ont été capturées en 2000. Chaque capture entraîne la mise en place d'un protocole bien précis : intensification des pièges, suivi d'un traitement à l'aide de plaquettes biocides et des traitements par tâches en cas de nouvelle prise.

En 2001, les actions de contrôle et de surveillance devront se poursuivre afin de tenter d'éradiquer cette espèce. La participation des communes et des groupements d'agriculteurs sera sollicitée afin de renforcer les opérations de lutte.
Les plantes-hôtes de *B. zonata* devront être inventoriées. Enfin, s'il y a extension de la zone contaminée, il conviendra d'étudier la dynamique de dispersion et de colonisation des plantes-hôtes.

B. Hurtrel

Mouches des légumes

La mouche de la tomate (*Neoceratitis cyanescens*) et les mouches des cucurbitacées (*Bactrocera cucurbitae*, *Dacus ciliatus* et *Dacus demmerezi)* provoquent des dégâts importants sur ces cultures et ne sont que partiellement maîtrisées par les traitements insecticides. Ces derniers n'étant pas sélectifs, le développement d'une lutte intégrée sur ces cultures passe par la mise au point de méthodes raisonnées pour limiter les populations de mouches. A l'exemple des méthodes utilisées en arboriculture contre les mouches des fruits, nous tentons de définir des moyens biotechniques basés sur l'attractivité visuelle ou olfactive de différents systèmes de piègeage.

Des pièges visuels et/ou olfactifs pour la mouche de la tomate ont été testés au champ mais se sont avérés peu attractifs. En outre, des traitements insecticides raisonnés ont été insuffisants pour éviter les dégâts sur fruits.

Divers types d'attractifs alimentaires pouvant être utilisés pour des traitements chimiques par taches sont testés en grandes cages sur la mouche du melon (*B. cucurbitae*), en utilisant la technique de lâcher-capture d'insectes d'élevage (Figure 14). Les meilleurs produits seront ensuite testés au champ à la concentration optimale.

P. Ryckeawaert

Mineuse et cochenilles des agrumes

L'étude visant à une meilleure connaissance de la dynamique des populations de la mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella)* et de ses parasitoïdes associés s'est achevée à la fin septembre 2000 (Figure 15). L'étude des parasitoïdes indigènes a confirmé qu'un complexe d'espèces était actif dans la régulation des populations de la mineuse, les plus importantes étant *Sympiesis* sp. et *Neochrysocharis* sp..
On constate que les taux de parasitisme globaux peuvent atteindre un niveau assez élevé, ce qui souligne l'intérêt de ne pas perturber cette importante action régulatrice.
Le succès de l'acclimatation du parasitoïde ovo-pupal *Ageniaspis citricola*, introduit en 1998 encollaboration avec l'INRA -Antibes, est confirmé, l'espèce apparaissant maintenant largement répandue dans l'île.
Les études futures devraient permettre de

Photo 18 - Adulte de Lindorus lophantae, coccinelle prédatrice d'Aonidiella aurantii.
(Photo A. Franck)

déterminer l'impact réel de ce nouvel auxiliaire. Sur cochenilles, les études ont visé à préciser le statut des principaux auxiliaires indigènes (parasitoïdes, prédateurs) de la principale espèce de diaspine nuisible aux agrumes, *Aonidiella aurantii* (pou rouge de Californie). Des battages et des échantillonnages ont ainsi été réalisés dans une série de vergers sélectionnés. Les principaux parasitoïdes de l'espèce sont les Aphelinidae *Aphytis lingnanensis* et *Encarsia perniciosi*, ainsi que l'Encyrtidae *Comperiella bifasciata* (Photo 17). Parmi les prédateurs, la coccinelle *Lindorus lophantae* (Photo 18) apparaît comme la plus fréquente dans les zones d'étude.

Serge QUILICI

Résistance des plantes aux "bio-agresseurs"

Etude du déterminisme génétique de la résistance aux maladies de la canne à sucre

L'échaudure des feuilles

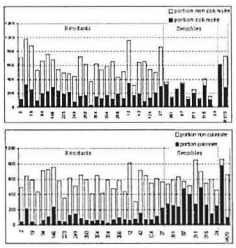

Figure 16 - *Caractérisation de la résistance de la canne à sucre à la maladie de l'échaudure des feuilles. Progression de Xanthomonas albilineans dans la partie située au dessus du point d'inoculation en terme de distance parcourue dans deux essais. En haut, essai réalisé en 1997, où l'expression de la maladie au niveau des symptômes était favorable. En bas, essai réalisé en 1998 sur les mêmes variétés, où l'expression de la maladie a été plus faible.*

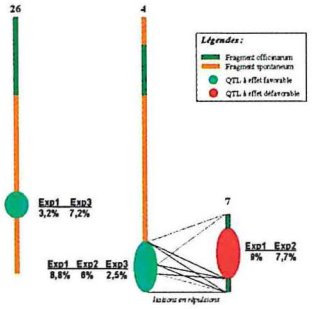

Figure 17 - *Analyse génétique de la résistance de la canne à sucre à la maladie de l'échaudure des feuilles. Positionnement sur la carte de R570 et effets de quelques uns des quantitative trait loci (QTL) identifiés comme liés à la résistance à Xanthomonas albilineans à l'issue de trois expériences indépendantes (Exp1-Exp3). Les chromosomes 4 et 7 s'apparient préférentiellement à la méiose.*

Cette étude menée dans le cadre d'une thèse a permis de progresser dans la caractérisation de la résistance de la canne vis à vis de l'échaudure des feuilles. Nous avons précisé que la symptomatologie fournit des paramètres dont la mesure, à l'intérieur d'une expérience, est fiable, mais que ceux-ci sont peu stables entre expériences. L'étude des densités des populations bactériennes a confirmé qu'une forte colonisation des tiges était nécessaire mais n'était pas suffisante pour qu'il y ait apparition des symptômes foliaires. L'étude de la distribution de la bactérie dans les tiges a permis de définir de nouveaux paramètres de résistance. Nous avons précisé que la résistance était associée à une faible progression de la bactérie dans les tiges (Figure 16). Ces paramètres de colonisation sont fiables et ont une bonne stabilité entre expériences. Certains résultats tendent à indiquer que l'expression de la maladie aurait un impact négatif sur l'élongation des entre-nœuds.

Dans le même temps, les marqueurs moléculaires AFLP ont été utilisés pour rechercher les QTL (quantitative trait loci) déterminant la résistance. La première étape de cette recherche a consisté à construire une carte génétique. Cette carte est longue de 5800 cM et couvre environ 50% du génome de la variété étudiée. Dans la deuxième étape de cette recherche, nous avons détecté des associations significatives entre marqueurs et QTL de résistance et avons précisé leurs localisations dans le génome de R570 (Figure 17). Ces QTL sont peu nombreux. Ils ont des effets individuels modestes mais le cumul de leurs effets explique dans certains cas jusqu'à 46% de la variation mesurée. Globalement les points de convergence entre les QTLs détectés lors des différentes expériences sont ténus.

B. Offmann

La rouille

Trois cent clones (augmentation de la population de R570 autofécondée) sélectionnés au stade seedling pour leur sensibilité à la rouille ont été de nouveau évalués au champ cette année et leur ADN a été extrait. Il servira à repérer les individus recombinants autour du gène de résistance à la rouille et affiner la carte génétique dans cette zone. Par ailleurs, une étude extensive de la ségrégation du caractère de résistance à la rouille dans les croisements du CERF a été entreprise en collaboration avec J.Y. Hoarau (sélectionneur CERF). Cette exploration vise à identifier les sources de résistance dans les géniteurs utilisés en création variétale.

Le charbon

Le croisement R570 castrée x MQ76/53 apparaît plus sensible en repousse que le croisement Nco376 x R570 (Figure 18) dans un essai préliminaire hébergé sur la station CERF du Gol. Cette observation est cohérente avec le niveau de sensibilité connu des parents MQ76/53 (très sensible) et Nco376 (sensible). Le croisement R570 castrée x