

# L'utilisation des coccinelles prédatrices en lutte biologique

par J. C. TOURNEUR

Institut français de Recherches fruitières Outre-mer.

## L'UTILISATION DES COCCINELLES PRÉDATRICES EN LUTTE BIOLOGIQUE

PAR J. C. TOURNEUR.

Fruits, vol. 25, n° 2, février 1970, p. 97 à 107.

**RÉSUMÉ.** — On désigne sous le nom de « lutte biologique » l'emploi contre certains insectes de leurs ennemis naturels, prédateurs, parasites, etc. C'est avec les prédateurs Coccinellidae que cette méthode s'est imposée en 1889 avec le succès de l'acclimatation de *Rodolia cardinalis* Muls en Californie contre *Icerya purchasi* Maskell.

Parmi les Coccinellidae certaines sont phytophages : *Subcoccinella*, d'autres mycophages : *Thea*, et la grande majorité entomophages : *Rodolia*, *Chilocorus*, *Coccinella*, etc.

Les Coccinelles entomophages sont soit Coccidiphages : *Chilocorus*, *Rodolia*, etc., soit Aphidiphages : *Coccinella*, *Adalia*, etc., soit Aleurodiphages comme *Clithostetus arcuatus* Rossi ou Acariphages comme *Stethorus punctillum* Waise.

L'utilisation des Coccinelles entomophages a permis de dégager un critère important : l'efficacité prédatrice. En fonction de cette donnée, les Coccinelles :

- assurant un contrôle économique satisfaisant sont celles qui se nourrissent de Cochenilles ;
- présentant toujours un intérêt mais assurant un contrôle économique insuffisant, sont celles se nourrissant de Pucerons ;
- ne présentant qu'un intérêt local.

En ce qui concerne les Coccidiphages, après le succès obtenu en

Californie avec *Rodolia*, un nouveau succès fut enregistré aux Fidji avec *Cryptognatha nodiceps* Mashl dans la lutte contre *Aspidiotus destructor* Signoret. Sur ce même hôte un autre succès fut enregistré avec *Lindorus lophan,ae* Blaisd aux Nouvelles-Hébrides. Un des derniers succès fut celui de l'introduction de *Chilocorus bipustulatus* L. dans la lutte contre *Parlatoria blanchardi* Targ. en Mauritanie.

En ce qui concerne les Aphidiphages, aucun succès n'a été enregistré à ce jour et seules des études très poussées sont effectuées en France sur la régulation naturelle des populations d'*Aphis fabae* et en Californie sur les populations de *Therioaphis trifolii*.

De ces études il ressort une différence très nette entre les insectes Coccidiphages et Aphidiphages due au comportement des hôtes. Notamment dans leur répartition géographique et mode de vie. Une des différences primordiales résidant dans la migration des populations hôtes d'Aphides et le sédentarisme des Coccides.

Le problème clef de l'utilisation d'un prédateur importé ou indigène vient de la nécessité absolue d'une quarantaine pour sa multiplication intensive. De récentes études ont abouti, dans le Sud-Est de la France, à la capture d'une espèce migrante *Adonia undecimnotata* Schneid.

Certains tentèrent d'analyser les raisons du succès d'introductions de Coccinelles mais l'imprécision des facteurs jugés favorables souligne le caractère succinct de ces analyses. La compréhension des réussites doit faire appel, pour chaque espèce, à des connaissances biologiques et écologiques très complètes. D'après IPERTI « les progrès réalisés dans ces domaines permettent seuls une mise au point rationnelle de l'utilisation des Coccinelles introduites ou indigènes dans la lutte biologique ».

*Ce document est le résultat d'un travail de compilation bibliographique. Il constitue une synthèse rapide des connaissances acquises sur le rôle que peuvent jouer les coccinellidae dans la lutte biologique.*

*Nous adressons nos plus vifs remerciements à M. G. IPERTI, chargé de recherches à la station de zoologie agricole et de lutte biologique d'Antibes : Nous avons en effet très largement puisé dans ses propres travaux effectués sur les Coccinellidae.*

*Nous remercions également tous les chercheurs du laboratoire de zoologie agricole et de lutte biologique d'Antibes, notamment M. JOURDHEUIL, pour l'accueil chaleureux qu'ils nous ont toujours prodigué.*

## PRÉFACE

La famille des Coccinellidae comprend un grand nombre d'espèces prédatrices qui jouent un rôle important dans la protection des cultures contre les Cochenilles et les Pucerons.

L'utilisation de ces auxiliaires dans le cadre d'une lutte biologique s'est, très tôt, imposée à l'homme. Or, depuis à peu près un siècle, toutes les entreprises humaines dans ce domaine se soldent par des résultats encourageants

ou prometteurs avec les seules coccinelles coccidiphages qui se nourrissent essentiellement de *Diaspines*. Par contre, la littérature spécialisée ne retient qu'un très petit nombre d'exemples dont le sujet traite de l'utilisation des Coccinelles aphidiphages.

On peut se demander pourquoi il semble exister une telle disparité dans l'emploi des prédateurs qui appartiennent à la même famille, selon leur mode de nourriture préférentiel : Coccinelles ou Pucerons ? Cela découle-t-il des orientations de recherches axées jusqu'à présent dans une seule voie ? D'une plus grande efficacité dans les espèces coccidiphages ? Ou simplement de la gravité des infestations de Cochenilles lorsqu'elles se développent ? Le mémoire de M. TOURNEUR fait le point de l'utilisation des Coccinelles en lutte biologique et permet d'expliquer le dilemme précédemment exposé.

Aux arguments qu'il présente en faveur des Coccinelles coccidiphages, je me permets d'en ajouter un autre qui les avantage encore plus. En effet, dans la lutte engagée contre les Cochenilles on fait très largement appel à des prédateurs exotiques. Or, dans leur nouvelle zone d'introduction, ces populations d'entomophages peuvent se développer, pendant de nombreuses années, sans qu'aucun parasite ne limite leur taux de multiplication.

A l'inverse, pour combattre les infestations d'*Aphides* on utilise fréquemment des prédateurs indigènes, sur lesquels se développent rapidement une foule de parasites et de prédateurs qui diminuent considérablement le niveau de leur population.

Alors, dans cette perspective, pourquoi ne pas penser à employer des prédateurs exotiques ? Tout simplement parce que la majorité des Coccinelles aphidiphages se trouve dans des contrées où, non seulement les Pucerons trouvent les meilleures conditions climatiques et écologiques pour pulluler, mais également, dans des pays où l'agriculture se pratique de façon intensive et moderne et où tous les problèmes Phytosanitaires trouvent une solution rapide et souvent toxique au mépris du maintien des équilibres naturels.

Après avoir gagné la bataille de la productivité agricole, ces pays s'engageront-ils dans la lutte pour la qualité sanitaire des produits du sol ? Certains signes avant-coureurs permettent d'envisager l'avenir avec un optimisme mesuré...

G. IPERTI,  
Chargé de Recherches,  
Station de Zoologie  
I. N. R. A.  
06-Antibes

\* \* \*

## INTRODUCTION

On désigne sous le nom de « lutte biologique » l'emploi contre certains insectes de leurs ennemis naturels :

— en conservant ou augmentant l'importance d'insectes prédateurs ou parasites,

— en introduisant des germes pathogènes dans le milieu où ils vivent : Ex. virus polyédriques employés au Canada pour détruire *Diprion herayhiae* HARTIG (Diprionidae des conifères) et aux U.S.A. *Neodiprion sertifer* GEOFFREY.

— en utilisant des ricketisies et des champignons (*Beauveria bassiana* (BALSAMO) contre *Melolontha vulgaris* L.).

Une nouvelle technique est actuellement à l'étude pour détruire certains *Culex* sp. : il s'agit de nématodes parasites.

Rappelons la façon spectaculaire dont cette méthode de lutte s'est imposée à l'attention des entomolo-

gistes et des agriculteurs par le succès de l'acclimatation de la coccinelle *Rodolia* (= *Novius*) *cardinalis* MULS contre la cochenille australienne *Icerya purchasi* MASKELL.

Les conditions de cette réalisation ont été particulièrement favorables. Il a suffi de trois envois de coccinelles d'Australie entre novembre 1888 et janvier 1889, portant sur un total de 129 insectes seulement, pour que la solution du problème apparaisse en Californie. Les mêmes facilités et rapidités se sont retrouvées dans toutes les parties du monde où cette coccinelle a été employée sur *Icerya purchasi*.

A la suite d'un tel succès un véritable engouement s'est manifesté pour les méthodes de lutte biologique, et notamment pour l'emploi des Coccinelles prédatrices. Cela a entraîné un grand nombre de tentatives souvent mal préparées, voir totalement improvisées

et qui n'ont pas rencontré le même succès que *Rodolia cardinalis*.

La famille des Coccinelles renferme plus de 3 000 espèces comprenant :

— un petit groupe de phytophages, comme les genres *Subcoccinella*, vivant sur les légumineuses et

les œillets, et *Epilachna* (*Epilachna chrysomelina* FABR. — IPERTI 1965) sur curcubitacées.

— quelques mycophages comme les genres *Thea* (*Thea 22 punctata* L.) et *Halysia*.

— et la majorité d'entomophages qui sont prédateurs (*Rodalia cardinalis*).

## MODE DE NOURRITURE DES COCCINELLES PRÉDATRICES

Les Coccinelles entomophages peuvent être classées en fonction de leur mode de nourriture.

### COCCIDIPHAGES.

- *Chilocorus bipustulatus* L. sur diaspines.
- *Exochomus 4 pustulatus* L. sur *Parlatoria blanchardi* TARG.
- *Pharoscymnus numidicus* PIE sur *Parlatoria blanchardi* TARG.
- *Zindorus lophantae* sur *Parlatoria blanchardi* TARG.
- *Stethorus gracilis* MOSTCH en général sur *acariens*.
- *Rodolia cardinalis* MULS sur *Icerya purchasi* MASK.
- *Rodolia cardinalis* HOWARD sur *Icerya montserratensis* MULS en Équateur.
- *Rodolia cardinalis* sur *Icerya palmeri* RILEY en Colombie.
- *Rodolia cardinalis* sur *Icerya seychellarum* WESTW aux Seychelles.
- *Cryptolaemus montrouzieri* MULS sur *Pseudococcus citri* RISSO.
- *Azia trinitatis* MSHLL sur *Aspidiotus destructor* SIGNORET.
- *Cryptognatha nodiceps* MAHS. sur *Aspidiotus destructor* S.
- *Scymnus subvillosus* forme *pubescens* PANZ sur *Chrysomphalus dictyospermi* MORGAN.
- *Harmonia doubleri* MULS sur *Chrysomphalus dictyospermi* MORG.

— *Rhizobius litura* FAB. sur *Chrysomphalus dictyospermi*.

— *Pharoscymnus setolosus* CHEVROLAT sur *Chrysomphalus dictyospermi*.

— *Scymnus suturalis* THUNGB sur *Chrysomphalus dictyospermi*.

### APHIDIPHAGES.

- *Coccinella 7 punctata* L., *Coccinella 5 punctata* L., *Coccinella 10 punctata* L.,
- *Harmonia 14 punctata* L., *Harmonia 4 punctata* POUTOPP, *Harmonia conglobata* L.
- *Adalia 2 punctata* L., *Adonia variegata* GOEZE.

### ALEURODIPHAGES.

- *Clithostetus arcuatus* ROSSI sur aleurodes (Homopteres Sternorynches).

### ACARIPHAGES.

- *Stethorus punctillum* WAISE.

Parmi les nombreux genres que renferme la famille des coccinellidae bien d'autres espèces existent dont la fonction et le rôle sont ignorés.

## EFFICIENCE DES COCCINELLES PRÉDATRICES

L'utilisation de coccinelles entomophages dans la lutte biologique autorise à dégager un critère important : l'efficacité prédatrice du point de vue agricole. (Classification basée sur l'efficacité, IPERTI, 1961).

En fonction de cette nouvelle donnée, on peut diviser les coccinelles en trois groupes :

— Les coccinelles assurant un contrôle économique satisfaisant.

— Les coccinelles présentant toujours un intérêt mais assurant un contrôle économique insuffisant.

— Les coccinelles ne présentant que localement de l'intérêt.

### 1° Les Coccinelles ayant un contrôle économique satisfaisant.

Dans ce groupe on ne rencontre que des prédateurs de cochenilles :

- *Rodolia cardinalis*, d'origine australienne, vivant aux dépens d'*Icerya purchasi*. Le contrôle est presque toujours total dans le monde (de Bach 1964).
- *Cryptognatha nodiceps* originaire de Trinidad, attaquant *Aspidiotus destructor* aux Fidji.
- *Cryptolaemus montrouzieri*, d'origine australienne, vivant aux dépens de *Pseudococcus citri* en Californie.
- *Rhizobius lophantae* sur *Parlatoria blanchardi* au Maroc et *Aspidiotus destructor* aux Nouvelles-Hébrides.

### 2° Les Coccinelles présentant toujours un intérêt mais d'un contrôle économique insuffisant.

Ce groupe renferme toutes les Coccinelles prédatrices de pucerons :

- *Coccinella 7 punctata* sur pucerons nuisibles aux cultures dans le Sud-Est de la France.
- *Coccinella 10 punctata* sur pucerons nuisibles aux cultures dans le Sud-Est de la France, et certaines coccinelles prédatrices de cochenilles.
- *Chilocorus bipustulatus* sur *Parlatoria blanchardi* en Mauritanie.
- *Scymnus subvillosus* forme *pubescens* sur *Chrysomphalus dictyospermi*.

### 3° Les Coccinelles ne présentant que localement de l'intérêt.

- *Exochomus quadripustulata* L. var. *floralis* sur *Parlatoria blanchardi*.
- *Pharoscymsus setolosus* CHEVROLAT sur *Chrysomphallus dictyospermi* MORG.

## COCCINELLES COCCIDIPHAGES

1. En introduisant *Rodolia cardinalis* en Californie, KOEBELE obtint le premier résultat important dans le domaine de la lutte biologique contre *Icerya purchasi*.

C'est le succès de l'acclimatation de *Rodolia cardinalis* contre la cochenille australienne *Icerya purchasi* qui a fait connaître la lutte biologique.

En 1887 la culture citricole industrielle naissante de la Californie est menacée par *Icerya purchasi*. Les producteurs s'adressent à Charles Valentine Riley pour trouver un remède. Ce dernier estime qu'il est nécessaire d'aller rechercher dans le lieu d'origine d'*Icerya purchasi* un ennemi naturel s'il en existe. Ce lieu d'origine n'est pas encore déterminé et l'on hésite entre l'île Maurice, la Nouvelle-Zélande et l'Australie. On se met alors d'accord pour l'Australie et Koebele est envoyé sur place afin d'étudier l'insecte dans son milieu naturel. *Rodolia* est observée et trois envois de *R. Cardinalis* totalisant 129 spécimens sont envoyés en 1888-1889 à Los Angelès. Les survivantes sont mises sur des orangers bien infestés de Cochenilles et le tout recouvert d'une tente. Quelques mois après les colonies de Cochenilles sont décimées. Les coccinelles sont alors lâchées dans la nature et se répandent très rapidement.

Un véritable engouement s'empare des planteurs et chacun vient récolter des Coccinelles pour les introduire dans sa plantation.

Les raisons de ce succès tiennent à différents facteurs :

— L'activité de l'hôte débute en mars et se termine à la mi-octobre. Durant cette période, six générations du prédateur se succèdent contre trois de l'hôte. La Coccinelle peut alors enrayer la pullulation de la Cochenille plus facilement et l'équilibre biologique hôte-entomophage se rétablit rapidement.

— L'hôte exerce sur le prédateur une grande attirance, ce qui permet à ce dernier de trouver les moindres colonies hôtes. Cela est d'autant plus important que *Rodolia cardinalis* présente une alimentation très spécifique et disparaît s'il n'y a pas d'*Icerya purchasi*. Toutefois, *Rodolia* est également signalée sur *Icerya montserratensis* en Équateur (RODRIGUEZ, 1942), *Icerya palmeri* au Chili (MARIN ET PEÑA, 1940), *Icerya seychellarum* aux Seychelles (VESEY-FITZGERALD, 1953) mais dans ces trois cas, l'efficacité n'est que moyenne ou partielle.

— Les deux espèces ont montré jusqu'à présent les mêmes exigences biologiques. Le prédateur s'est toujours acclimaté dans les localités où sévissait *I. purchasi*. Son efficacité fut presque toujours complète.

— Tout en limitant très efficacement la multiplication de la cochenille *I. purchasi*, cette Coccinelle n'entrave nullement son extension géographique (BALACHOWSKY-MOLINARI, 1930) ce qui permet au prédateur de ne pas disparaître.

— Aucun ennemi naturel sérieux du prédateur ne s'oppose à son activité.

**2. En introduisant *Cryptognatha nodiceps* aux Fidji, TAYLOR eut un nouveau succès dans le domaine de la lutte biologique contre *Aspidiotus destructor*.**

D'après R. W. PAINE, (TAYLOR, 1935) *A. destructor* aurait été introduit aux environs de 1905 à Trinidad. Cette cochenille est très polyphage, Taylor la signale aux Fidji, sur cocotier, bananier, goyavier, manguier, papayer, poivrier, avocatier etc. Dans la littérature elle est également signalée sur cacaoyer, palmier à huile, théier, cotonier.

Malgré une étude très approfondie, TAYLOR constatait que les parasites autochtones n'étaient pas efficaces. Il décidait de faire des introductions de prédateurs en provenance de différents pays.

Les introductions effectuées de Java échouèrent toutes. *Aphelinus chrysomphali* MERCET, *Scymnus* sp., *Aleurodothrips fasciapennis* FRANKEL etc. ne s'acclimatèrent pas.

Les introductions effectuées de Trinidad échouèrent avec *Azya trinitatis* et *Pentilia insidiosa* mais furent couronnées de succès avec *Cryptognatha nodiceps*. Toutes les précautions furent prises afin d'éliminer les hyperparasites susceptibles de se développer sur les Coccinelles à envoyer aux Fidji. Au cours du voyage, afin d'éviter le cannibalisme des larves vis-à-vis des nymphes, ces dernières étaient isolées à leur formation. 1517 *C. nodiceps* furent ainsi introduites en 1928. Neuf mois après le premier lâcher le contrôle était effectif dans les principales îles Vanua Levu et Viti levu. En 1934, le contrôle était excellent, ce qui prouvait que la coccinelle était bien établie et qu'elle se maintenait en nombre suffisant pour maintenir un contrôle économique d'*A. destructor*.

Différentes raisons conditionnèrent cette réussite dans la lutte du prédateur contre le ravageur.

— *C. nodiceps* se reproduit toute l'année dans cette région malgré un ralentissement des processus physiologiques durant la période froide en octobre. Son développement requiert de 21 à 28 jours.

— Aucun ennemi naturel sérieux du prédateur ne vient s'opposer à son activité excepté parfois les fourmis.

— Très vorace au stade larvaire comme au stade adulte, la Coccinelle s'attaque seulement à *A. destructor* (TAYLOR, Fidji, 1935).

— La vie de l'adulte est longue, donc la femelle pond plus longtemps et l'accumulation immédiate des générations permet un contrôle plus efficace de tout envahissement de la coccinelle.

— La capacité reproductive de la coccinelle est élevée comme celle de la cochenille.

— Le pouvoir de dispersion de *C. nodiceps* est grand et il a la faculté de détecter les plus petits foyers de cochenilles.

— Il peut survivre même lorsque *A. destructor* devient rare comme TAYLOR a pu le constater en 1934.

**3. En élevant *Lindorus lophantae* aux Nouvelles-Hébrides, COCHEREAU (1964) enregistrerait un nouveau succès dans la lutte biologique contre *Aspidiotus destructor*.**

*A. destructor* est apparu pour la première fois dans l'île Vaté (Nouvelles-Hébrides) en 1962 sur cocotier. Il aurait été introduit début 1962 sur plant de poivrier (F. COHIC). De 1963 à 1964, le ravageur se propage avec une grande virulence. COCHEREAU, ainsi que TAYLOR aux Fidji signale cette Coccinelle sur de nombreuses plantes vivrières.

Devant le succès précédemment obtenu par TAYLOR aux Fidji, COCHEREAU introduisait des Coccinelles prédatrices en provenance des Fidji et de la Trinidad et également des îles Carolines au début de 1964.

*C. nodiceps* était introduite des Fidji : sur 920 Coccinelles, 310 étaient mises en cages et le reste libéré. En 1965, il fallait conclure à un échec. Il semble que la coccinelle originaire de Trinidad, pays aux conditions climatiques équatoriales ne se soit pas adaptée à la saison fraîche de Vaté.

De Trinidad étaient introduits *C. nodiceps* et *Azya trinitatis* sans plus de succès. De Carolines, échec avec *Pseudoscymnus* sp.

Après un lâcher de coccinelles, COCHEREAU découvrait un petit foyer de *L. pulchellus* en 1964. En deux mois il récoltait 80 000 imagos et les lâchait dans différentes plantations attaquées en nombre proportionnel aux dégâts occasionnés (mai-juin 1964). Fin août 1964, il notait que le contrôle biologique était effectif.

Les différentes conditions qui permirent cette réussite dans la lutte contre le ravageur sont semblables à celles données par TAYLOR aux Fidji.

— *L. pulchellus* se reproduit toute l'année avec un ralentissement des processus physiologiques durant la période la plus froide. Son développement requiert

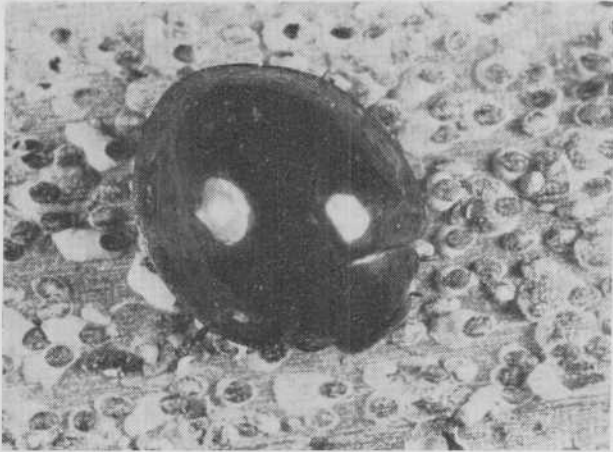


PHOTO 1. — *Chilocorus bipustulatus* L. s'alimentant sur *Parlatoria blanchardi* TARG. (cliché I. N. R. A.).

de 22 à 24 jours à 22° C et 80 % d'humidité contre 32 à 35 jours de développement pour *A. destructor*.

— Contrairement à *C. nodiceps*, cette coccinelle est très polyphage et s'attaque à 15 espèces de Diaspines différentes et à une Lecanine ce qui lui permet de subsister même lorsque *A. destructor* est rare.

3. En introduisant *Chilocorus bipustulatus*, bien que l'introduction soit récente, il semble que IPERTI et LAUDEHO vont obtenir un nouveau succès dans la lutte biologique contre *Parlatoria blanchardi* en république islamique de Mauritanie (Atar).

L'I. F. A. C. en association étroite avec la station de zoologie agricole et de lutte biologique d'Antibes (I. N. R. A.) étudie depuis plusieurs années le ravageur du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* et son complexe hôte-entomophages.

Après les premières études effectuées de 1961 à 1965 et la mise en place des laboratoires nécessaires, les entomophages indigènes sont étudiés et des prédateurs sont introduits.

De septembre à octobre 1966, GAILLOT (Muséum d'Histoire Naturelle) est envoyé en mission en Iran et Irak pour récolter des prédateurs de *Parlatoria blanchardi*. Les prédateurs récoltés furent envoyés au laboratoire de M. IPERTI à Antibes. L'installation

d'une quarantaine permet la conservation des souches et leur multiplication, pour envoi en Mauritanie.

Certaines coccinelles autochtones se révélèrent assez efficaces dans la région d'Atar. Voyons-en les raisons :

— L'activité de *P. blanchardi* ne présente pas de diapause. Nous assistons à un allongement de son cycle qui passe de 45 à 80 jours, durant la période la plus sèche. Par contre les cycles de *Pharoscyminus anchorago* et *P. semiglobosus* ne nécessitent que 17 à 20 et 27 à 32 jours respectivement.

— Les espèces hôtes-prédateurs semblent montrer les mêmes exigences climatiques puisque les prédateurs sont indigènes.

— La vie des adultes est longue : *P. anchorago* peut vivre de 16 à 110 jours en moyenne et *P. semiglobosus* de 30 à 45 jours.

— La capacité de reproduction de l'hôte et des prédateurs est sensiblement la même et le chevauchement des générations de *P. blanchardi* permet aux prédateurs de trouver à tout moment les stades hôtes préférenciels pour leur développement.

— Les ennemis des prédateurs ne semblent pas montrer une activité trop importante susceptible de diminuer leur efficacité.

En ce qui concerne les espèces importées, seul *Chilocorus bipustulatus*, souche d'Iran (photo 2) semble devoir jouer un rôle important dans le contrôle de *P. blanchardi*. Les introductions sont récentes et il est difficile de porter, pour le moment un jugement définitif. Néanmoins d'après LAUDEHO (1967), cette espèce semble maintenant bien acclimatée. CHOPPIN de JANVRY (1968) observait en novembre 1967 un fort démarrage de *C. bipustulatus* aux environs des lâchers effectués en juin 1967 dans la région d'Atar.

Depuis, *C. bipustulatus* s'est multiplié abondamment et répandu dans toutes les palmeraies de la région. Il a été observé une moyenne de 50 imagos par palme au voisinage des lâchers ; alors que *P. anchorago*, espèce indigène, au moment de sa plus grande prolifération ne présentait que 20 imagos environ par palme.

## COCCINELLES APHIDIPHAGES

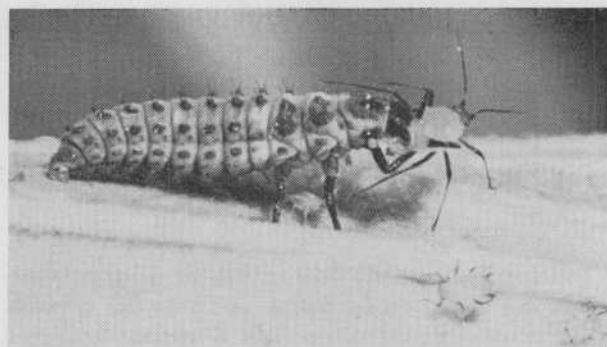
### 1° Généralités.

L'emploi des Coccinelles dans la lutte biologique contre les pucerons n'a pas permis d'enregistrer un résultat positif dans les pullulations aphidiennes.

Ceci « en raison de l'insuffisance des connaissances biologiques et écologiques des espèces prédatrices et de l'action des ennemis naturels » (IPERTI, 1965).

Au cours des trente dernières années, des chercheurs ont essayé de caractériser la spécificité des

PHOTO 2. — Larve âgée de *Adonia variegata* GÖEZE dévorant un puceron *Aphis nerii* KALT. (cliché I. N. R. A.).



Coccinelles aphidiphages afin d'expliquer cette absence de résultats positifs comme il en est obtenu sur les Cochenilles. SCHILDER (F. A.) et SCHILDER (M.), 1938 et BALDUF, 1935, dressent une liste des types de proies mangées par les différentes espèces. THOMPSON (1959) entrevoit le rôle essentiel que doivent jouer les conditions du milieu sur le comportement entomologique des prédateurs. HAGEN (1962) se rapporte à la spécificité alimentaire des coccinelles. HODEK (1965) dresse une liste qualitative de l'alimentation de certains prédateurs.

D'après HODEK certains pucerons sont toxiques pour les coccinelles : *Delphiniobium junackianum* KARSCH (= *Macrosiphum aconitum* V. de G.) et d'autres se nourrissent sur *Aconitum* (Renonculacée aconite), ce qui les rend toxiques pour *Adalia 2 punctata*. D'autres ne fournissent pas une bonne nourriture et sont rejetés par les coccinelles.

*Rodolia cardinalis*, bien que *Icerya purchasi* soit une très bonne nourriture, la rejette si la cochenille se nourrit sur *Spartium junceum* ou *Genista setensis* (Papilionacée-Genistae).

D'autres pucerons sont acceptés comme nourriture mais ne présentent pas la qualité nutritive nécessaire au complet développement du prédateur. Les larves de *Coccinella undecimpunctata aegyptiaca* REICH ne finissent pas leur développement lorsqu'elles se nourrissent de *Phenococcus hirsutus* et les femelles ne pondent pas (IBRAHIM, 1965).

De plus, contrairement aux coccidiphages, les Coccinelles aphidiphages sont très polyphages. On n'en connaît pas se nourrissant d'une seule espèce de puceron (HODEK, 1965).

Le problème n'est réellement posé qu'à partir du moment où le comportement naturel des coccinelles aphidiphages est étudié. Deux études très précises sont actuellement effectuées par IPERTI dans le Sud-Est de la France et par SMITH et HAGEN et Van den BOSCH en Californie.

## 2° Dans le Sud-Est de la France, les Coccinelles prédatrices d'*Aphis fabae* notamment *Coccinella 7 punctata* sont observées depuis plusieurs années (IPERTI, 1961, 1965, 1966).

Cet auteur analyse avec précision l'influence des différents facteurs intervenant tels que l'alimentation, la répartition dans l'espace et le climat.

### L'alimentation.

Bien que très voraces et d'une grande polyphagie, les adultes ont une préférence alimentaire très nuancée.

Les colonies d'*A. fabae* présentent 60 % de *C. 7 punctata* par rapport à la population imaginaire de coccinelles contre 5 % seulement d'*Adalia 2 punctata*.

Indépendamment de la quantité de pucerons absorbée, la qualité alimentaire joue un rôle sur l'évolution physiologique des prédateurs et notamment sur celles des femelles.

Certaines espèces réalisent leur ovogenèse sur *A. fabae* (*C. 7 punctata*), d'autres n'y parviennent pas (*Adalia 2 punctata*).

Quelques espèces de pucerons sont même toxiques pour les coccinelles, ainsi *Aphis nerii* KALT sur laurier rose.

Malgré tout, on ne peut conclure à l'existence d'une spécificité réelle du prédateur *Coccinella 7 punctata* à l'égard d'*Aphis fabae*. En effet, d'autres pucerons tels que *Aphis urticae* FAB. et *A. craccivora* KOCH peuvent également présenter les mêmes conditions d'attractivité imaginaire et permettre l'ovogenèse complète et le développement larvaire normal. Aussi, comme le signale IPERTI (1965) d'autres facteurs doivent être pris en considération, tels que l'environnement et le climat.

### Répartition dans l'espace.

Chaque type de coccinelle prospecte, durant sa période d'activité, une zone spatiale préférencielle. En fonction de la hauteur moyenne et de la densité des strates végétales on peut faire la classification suivante (IPERTI, 1965) :

— Certaines se multiplient sur les pucerons des plantes basses (0 à 50 cm) : *Coccinella 7 punctata*.

— D'autres se développent sur ceux des arbustes (50 à 200 cm) : *Adonia variegata* (photo 2).

— Et quelques espèces vivent sur ceux des arbres (au-dessus de 2 m) : *Adalia 2 punctata*.

Ainsi les principaux prédateurs se multiplient généralement sur les pucerons qui vivent dans une strate végétale préférencielle.

#### Le climat.

Indépendamment de leur action sur la synchronisation des cycles du prédateur et l'hôte, les caractéristiques climatiques saisonnières d'une année jouent un rôle capital dans le comportement naturel des coccinelles actives.

— Directement, elles fixent les limites microclimatiques des divers habitats.

— Indirectement, elles influent sur l'accroissement des pullulations de pucerons par leur action sur l'état physiologique des plantes et sur le phytophage lui-même.

### 3° En Californie, la régulation naturelle des pucerons se développant sur la luzerne a été étudié par SMITH et HAGEN et Van den BOSH, 1965.

Le puceron *Therioaphis trifolii* fut introduit en Californie vers 1954. Les auteurs étudièrent les

équilibres biologiques naturels sur 51 parcelles différentes réparties sur tout l'état durant plusieurs années. Ainsi qu'IPERTI en France, toutes les conditions climatiques sont notées (humidité, température, pluie, radiation solaire, mouvements de masses d'air etc.).

Tous les prédateurs aphidiphages sont étudiés : Coccinellidae (Coleoptera), Chrysopidae (Nevroptera), Geocoridae (Hemiptera), Syrphidae (Diptera) et Nabidae (Hemiptera). Seules les coccinelles autochtones présentent une bonne efficacité.

Parmi les coccinelles, *Hippodamia convergens* GUÉRIN, *H. quinquesignata punctulata*, *H. parenthesis* SAY, *Coccinella californica* MANNERHEIM etc. sont étudiées. Des 19 espèces observées seulement 4 espèces d'*Hippodamia* et 2 de *Coccinella* sont importantes en Californie. La plus importante *H. convergens* est migratrice. Elle se déplace des vallées cultivées vers les hauteurs montagneuses.

De cette étude il ressort que toutes les espèces de coccinelles aphidiphages ne sont pas trouvées dans tous les champs en même temps ; aussi faut-il employer les différentes espèces afin d'enrayer les pullulations du ravageur au moment précis ou cela est rendu nécessaire. De plus, les migrations aphidiennes se produisent à n'importe quel moment sous l'influence de divers facteurs (température, photopériode, qualité nutritive de la plante hôte etc.).

## DIFFÉRENCE ENTRE LES COCCIDIPHAGES ET LES APHIDIPHAGES

Pourquoi cette différence entre les résultats obtenus au moyen des espèces coccidiphages et ceux obtenus au moyen des coccinelles aphidiphages ?

Ceci peut s'expliquer par les considérations suivantes :

— Les coccinelles sont surtout réparties dans les zones tropicales et subtropicales et la diapause n'intervient que dans certaines régions comme la Floride. Ceci est également valable pour les populations prédatrices qui se développent toute l'année et peuvent enrayer plus facilement les poussées démographiques de l'hôte.

— Les cochenilles sont fixées à la plante hôte et leurs colonies ne subissent pas de migrations importantes, tout au plus un déplacement sur la même plante hôte, au fur et à mesure du développement des colonies. Ceci rend la population prédatrice plus stable et moins mouvante.

— D'autre part, le développement continu des

générations de cochenilles permet à tout moment de trouver sur la plante tous les stades de l'hôte. Le prédateur installé sur place trouve toujours à satisfaire les impératifs : un hôte présent à un stade préférenciel défini.

— Il suffit en général, de trouver un prédateur prospectant la même strate végétale que l'hôte fixé pour que l'on enregistre un résultat positif comme ce fut le cas de *Rodolia cardinalis* par exemple.

— Par contre, les populations de pucerons sont surtout observées dans les zones tempérées où la diapause hivernale intervient. Cette diapause affecte également les prédateurs coccinellidae qui en général réapparaissent après l'hôte.

— De plus, les populations de pucerons non fixées sont plus instables. Elles peuvent facilement s'exiler si les conditions climatiques ne sont pas favorables ou si la nourriture vient à manquer, entraînant la migration des populations prédatrices. Le phénomène



de coïncidence hôte-parasite ne peut que rarement ou partiellement se réaliser.

— Si l'on trouve une Coccinelle prédatrice prospectant efficacement la strate végétale occupée par un aphide, cela peut être annulé par des conditions défavorables entraînant la migration de l'hôte dans une strate végétale différente ne correspondant plus à celle prospectée par le prédateur.

— D'où la nécessité d'étudier tous les prédateurs susceptibles d'un contrôle même partiel d'une population d'aphides et de les élever pour les mettre tous en présence de l'insecte à combattre. Ceci afin de prospecter toutes les strates végétales pouvant donner asile aux pucerons et arrêter les pullulations de l'hôte où il se trouve ou émigre.

## PROBLÈMES PRATIQUES LIÉS A L'UTILISATION D'UN PRÉDATEUR IMPORTÉ OU INDIGÈNE

Pour réaliser un enrichissement conséquent et durable de la faune en prédateurs Coccinellidae, il faut réaliser plusieurs points importants :

— Posséder pour chaque espèce une connaissance biologique et écologique approfondie des principaux prédateurs afin de déterminer le nombre de générations par an, les modalités de ponte et d'accouplement, les préférences alimentaires et climatiques des différentes espèces etc.

Ce travail demande une somme considérable d'observations effectuées dans la nature tout au long de l'année. Cela est très difficile car il est nécessaire de les étudier dans leur milieu naturel, si cela correspond au lieu d'origine, les équilibres biologiques naturels bien établis maintiennent les niveaux de pullulations de l'hôte et de ses prédateurs à un niveau très bas.

— Choisir le ou les entomophages qui semblent convenir le mieux à des conditions de climat bien précises. Pour cela, on fait appel au critère « efficacité prédatrice » qui doit tenir compte de la voracité, de la « prolificité spécifique », du pourcentage d'éclosion, de parasitisme etc., ce qui entraîne de nouvelles études pour connaître la biologie et l'écologie des prédateurs choisis dans la région d'importation lorsqu'il y a introduction.

— Obtenir un grand nombre d'individus. En premier il était effectué des lâchers d'insectes sans quarantaine. Ensuite, afin de fournir des insectes sains et exempts de maladies ou de parasites, il a été créé des quarantaines. Les insectes récoltés dans diverses régions y sont envoyés et mis en élevage. Puis, la souche saine est conservée et multipliée pour les envois et les lâchers. La quarantaine est devenue un des éléments clefs de la lutte biologique, et est considérée comme primordiale aux U. S. A., en U. R. S. S. et en France.

Ceci pose des problèmes financiers importants. Il faut non seulement garantir la nourriture au prédateur, mais également celle de l'hôte. A Antibes, pour obtenir un élevage de prédateurs permanent et expédier toutes les semaines une souche de 150 à 200 coccinelles (trois espèces prédatrices différentes), il faut 1 200 pastèques par an soit un total de 6 t de fruits. Ce qui représente 12 t annuellement, compte tenu des pertes de stockage. Le travail de maintenance est très important.

A priori, il paraît nettement plus facile d'essayer de procurer aux Coccinelles une alimentation artificielle. SMIRNOFF a expérimenté avec succès un mode de nourriture artificielle sur différentes espèces de coccinelles, notamment avec *Rodolia cardinalis* et *Chilocorus bipustulatus*. La formule utilisée est à base de sucre de canne, de miel et de gelée royale.

— La conduite d'un élevage massif de coccinelles demandant la mise en œuvre d'importants moyens matériels et financiers, une autre solution a été envisagée : celle du stockage des espèces migrantes au cours de leur repos hivernal.

La mise en œuvre d'une telle technique est conditionnée par la solution de problèmes ardues tels que la diapause et surtout la migration de certaines espèces. Ce mécanisme de migrations périodiques lié à la durée de la photopériode demeure mal connu. Il peut se déclencher immédiatement après la réalisation d'un important lâcher de ces prédateurs même dans un périmètre fortement infesté par le ravageur visé.

Toutes les expériences entreprises par les entomologistes des U. S. A. sur leur territoire avec une espèce migrante indigène *Hippodamia convergens* se sont soldées par des échecs. Les espèces sédentaires offrent à cet égard des garanties bien meilleures mais hibernent isolément interdisant les récoltes massives. Néan-

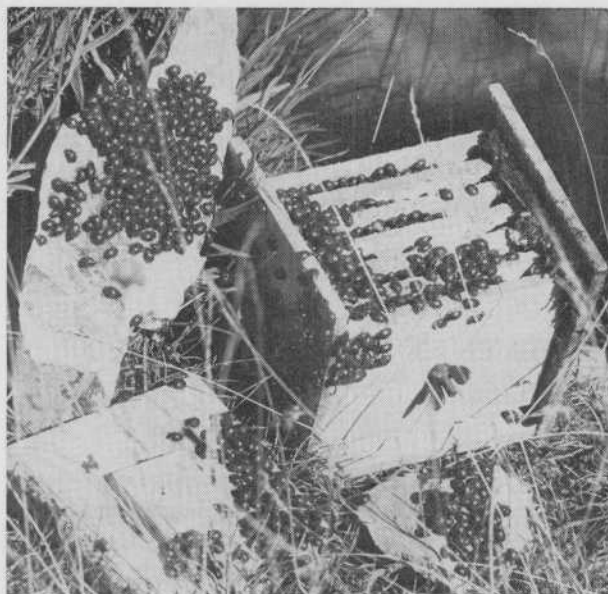


PHOTO 3. — Rassemblement d'*Adonia 11 notata* dans un abri artificiel au mont Rachas (alt. 900 m) dans la Drôme (cliché I. N. R. A.).

moins, le Centre de Zoologie d'Antibes réussissait en 1965 à piéger une coccinelle migrante *Adonia undecimnotata* dans le Sud-Est de la France.

Cette coccinelle monovoltine se multiplie en mai-juin sur le puceron vivant en plaine. Les adultes de première génération s'alimentent voracement et dès la fin de juin quittent les zones d'activité pour gagner, par un vol migratoire, les sommets des montagnes avoisinantes. Sur des surfaces bien délimitées, ils forment des rassemblements importants. Ils y demeurent jusqu'en mars-avril de l'année suivante.

Ces lieux d'hibernation sont dans l'ordre décroissant des niches préférencielles :

- les fentes de rochers,
- les amoncellements de pierres,
- les parties inférieures des végétaux.

De nombreuses observations permirent de mettre en évidence certaines données physiques susceptibles d'attirer les adultes migrants. Les abris remplissent les conditions suivantes :

- Ce sont des milieux climatiques tamponnés et dispensant une bonne obscurité.
- Perméables au vent, ils se ressuient rapidement lors d'une accumulation d'eau libre tout en conservant une hygrométrie élevée.
- Enfin ils assurent aux adultes un thigmotaxisme aussi complet que possible (IPERTI, 1961).

Un type de piège fut alors construit en fibro-ciment et expérimenté en 1965 dans les Basses-Alpes, le Vaucluse et la Drôme ; il a donné entière satisfaction (photo 3).

Cette méthode rend possible, dans la mesure où les processus de dispersion et de recherche des proies qui déterminent le comportement de *A. notata* demeurent mal connus, le stockage naturel d'énormes quantités de prédateurs. On peut alors orienter leur activité printanière à une époque où les infestations aphidiennes provoquent les plus gros dégâts aux cultures.

## CONCLUSIONS

Par l'utilisation de certaines espèces de coccinelles, la lutte biologique a enregistré quelques-uns de ses plus beaux succès.

Des analyses rétrospectives tentèrent de les expliquer partiellement en invoquant l'existence simultanée de facteurs favorables :

- Adoption d'un prédateur vrai et actif.
- Doué d'une capacité reproductive élevée.
- Apte à trouver un hôte de remplacement ou à se maintenir en équilibre permanent sur son hôte (dont le niveau demeure suffisamment bas).
- Dépourvu de parasites etc.

Mais ces facteurs favorables imprécis soulignent le caractère succinct de ces analyses. La compréhension des réussites doit faire appel, pour chaque espèce, à des connaissances biologiques et écologiques très complètes telles :

- Le déterminisme des migrations et de la diapause.
- Le comportement de recherche de nourriture dans des conditions abiotiques précises.
- La spécificité prédatrice.

- La valeur qualitative et quantitative des nourritures.
- La biologie des parasites etc.

« Les progrès réalisés dans ces domaines permettront seuls une mise au point rationnelle de l'utilisation des Coccinelles introduites ou indigènes dans la lutte biologique » IPERTI, 1961.

Dans la pratique, la décision d'utiliser la lutte biologique à la place, ou en complément, de la lutte chimique dépend certes de la connaissance parfaite de la bio-écologie des insectes en cause, mais l'organisme chargé d'appliquer cette méthode de lutte devra disposer en permanence de moyens de travail suffisants afin de :

- Surveiller la dynamique des populations, de l'hôte et des prédateurs.
- Maintenir en élevage les différentes souches de prédateurs à utiliser en cas de besoin.
- Décider une intervention lorsque le ravageur redevient économiquement important.

## BIBLIOGRAPHIE

- BALACHOWSKY (A. S.). — 1967. Rapport sur les possibilités de lutte contre la cochenille du palmier dattier (*Parlatoria blanchardi*) dans les palmeraies de Mauritanie. Rapport de mission non publié, p. 7.
- BILIOTTI (E.). — 1966. Les limites des méthodes traditionnelles de lutte biologique. From the proceeding of the FAO. Symposium on integrated pest control, I, p. 63-73.
- BORROR (D. J.) et DELONG (B. D. M.). — 1964. An introduction to the study of insects, Holt, Rinehart and Winston, New-York, p. 819.
- BRUN (J.). — 1968. Rapport de la mission effectuée en République islamique de Mauritanie dans le cadre de l'intervention destinée à la lutte contre la cochenille du palmier dattier. Rapp. station de zoologie et de lutte biologique d'Antibes (non publié), p. 13.
- CHOPIN DE JANVRY (E.). — 1968. État de la situation : introduction des prédateurs. Mission antiochenille. I. F. A. C., Atar, Mauritanie. Non publié.
- CLAUSEN (C. P.). — 1956. Biological control of insects pests in the continental United States. *U. S. Dept. Agri. Tech., Bull.*, n° 1139, 151 p.
- CLAUSEN (C. P.). — 1958. The biological control of insects pests in the continental United States. *Proc. 10th Internat. Congr. Ent.*, 4.443-47.
- CLAUSEN (C. P.). — 1962. — Entomophagous insects. Mc Graw Hill Co-New York 688 p.
- CAUCHEREAU (P.). — 1964. Contrôle biologique d'*Aspidiotus destructor* SIGNORET (Homoptera) (Diaspinae) dans l'île Vaté (Nouvelles-Hébrides) au moyen de *Lindophorus lophantae* BLAISD. (Coleoptera Coccinellidae). ORSTOM Ent. Agr., rapp.
- DEBACH (P.). — 1964. Biological control of insects pests and weeds. Chapman and Hall. Ltd London, p. 843.
- HODEK (I.). — 1967. Bionomics and ecology of predaceous coccinellidae. *Annal review of entomology*, vol. 12, p. 79-104.
- HODEK (I.). — 1965. Food ecology of aphidophagous coccinellidae. Ecology of aphidophagous insects. Academia Praha. Proceeding of a symposium held in Liblice near Prague.
- IPERTI (G.). — 1961. Les coccinelles. Leur utilisation en agriculture. *Revue de zoologie agricole et appliquée*, n° 1 et 4-6, p. 1-28.
- IPERTI (G.). — 1964. Les parasites des coccinelles aphidiphages dans les Alpes-Maritimes et les Basses-Alpes. *Entomophaga*, 9 (2), p. 153-180.
- IPERTI (G.). — 1965. Perspectives d'utilisation rationnelle des coccinelles aphidiphages dans la protection des cultures. Congrès des sociétés savantes. T. II, p. 543-555.
- IPERTI (G.). — 1965. Contribution à l'étude de la spécificité chez les principales Coccinelles aphidiphages des Alpes-Maritimes et des Basses-Alpes. *Entomophaga*, 10 (2), p. 159-198.
- IPERTI (G.). — 1965. Protection of coccinellids against mycosis. Reprinted from *Ecology of Aphidophagous insects*, p. 189-190.
- IPERTI (G.). — 1966. Comportement naturel des Coccinelles aphidiphages du Sud-Est de la France : leur type de spécificité, leur action prédatrice sur *Aphis fabae* L. *Entomophaga*, II (2), p. 203-210.
- LETURQ (Ph.). — 1963. Un an de lutte contre la cochenille du dattier. *Parlatoria blanchardi*. Station I. F. A. C. (Mauritanie). Rap. non publié, p. 17.
- LETURQ (Ph.) et SACHS (G.). — 1965. *Pharoscymnus numidicus* prédateur de *Parlatcria blanchardi* à la station I. F. A. C., Kankossa (Mauritanie). Rapport non publié, p. 15.
- LAUDEHO (Y.). — 1967. Rapport de la mission phytosanitaire en Adrar mauritanien. I. F. A. C., p. 128.
- SIMMONDS (P. J.). — 1959. Biological control pest, present and future. *Jour. Econ. Ent.*, vol. 52, n° 6, p. 1099-1102.
- SMIRNOFF (W.). — 1950. Sur la biologie au Maroc de *Rhizobius (Lindorus) lophantae* BLAISD (Col. Coccinellidae). *Revue path. Vég. Ent. Agr. France*, t. XXIX, n° 4, p. 199.
- SMIRNOFF (W.). — 1953. Les *Pharoscymnus* (Col. Coccinellidae) d'Afrique du Nord, prédateur de *Parlatoria blanchardi* TARG. *Revue path. vég. Ent. Agri. France*, t. XXXII, n° 3, p. 143.
- SMIRNOFF (W.). — 1954. La cochenille parasite du palmier dattier en Afrique du Nord (travaux originaux, service de la défense des végétaux, Direction de l'Agriculture, n° 4).
- SMIRNOFF (W.). — 1956. Observations sur les prédateurs et parasites des cochenilles nuisibles du Maroc et sur leurs ennemis. Service de la défense des végétaux. Travaux originaux n° 11, p. 59).
- SMITH (R. F.) et HAGEN (K. S.). — 1965. Natural regulation of Alfalfa Aphids in California. Ecology of Aphidophagous insects. Proceeding of a symposium held in Liblice near Prague. Academia Praha.
- TAYLOR (T. H. C.). — 1935. The campaign against *Aspidiotus destructor* Sign. in Fidji. *Bull. ent. Res.*, 26, p. 1-102.
- TOURNEUR (J. C.) et SACHS (G.). — 1963. Étude préparatoire sur la lutte contre la cochenille blanche du dattier (*Parlatoria blanchardi*) en Adrar mauritanien. Rapport I. F. A. C., non publié, p. 26.
- VILARDEBO (A.). — 1966. Lutte phytosanitaire contre *Parlatoria blanchardi* TARG. Rapport technique I. F. A. C., non publié, p. 16.

# PUBLICATIONS

DE L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHES FRUITIÈRES OUTRE-MER (I.F.A.C.)

6, rue du Général-Clergerie, PARIS, 16<sup>e</sup>.

- PÉREAU-LEROY (P.)**... Le Palmier-Dattier, 1951 (épuisé).  
**PÉREAU-LEROY (P.)**... Étude du Pollen des Agrumes, 1951 (épuisé).  
**Recueil collectif**... La lutte contre le Charançon du Bananier, 1951 (épuisé).  
**PATRON (A.)**... Étude des effets de *Cercospora Musae* sur les bananes des Antilles, 1952 (épuisé).  
**MAIGNIEN (R.)**... Études pédologiques en Guinée, 1953 (épuisé).  
**PY (Cl.)**... Les hormones dans la culture de l'ananas, 1953 (épuisé).  
**PATRON (A.)**... Les phénomènes d'oxydation dans la production et la conservation des jus de fruits, 1953 (épuisé).  
**PÉREAU-LEROY (P.)**... Recherches sur la Fusariose du Palmier-Dattier, 1954 (épuisé).  
**ALEXANDROWICZ (L.)**... Étude du développement de l'inflorescence du bananier nain, 1955 (épuisé).  
**MONNIER (G.)**... Études pédologiques, station d'Azaguié (Côte d'Ivoire), 1955. 5 F.  
**MAIGNIEN (R.)**... Les sols de la station I. F. A. C. du Palmier-Dattier à Kankossa (Mauritanie), 1955 (épuisé).  
**MUNIER (P.)**... Le Palmier-Dattier en Mauritanie, 1955. 5 F.  
**LEFÈVRE (F.)**... Les sols de la station I. F. A. C. du Palmier-Dattier à Kankossa (Mauritanie) (épuisé).  
**FAUGERAS (J.)**... L'économie des Agrumes dans le Monde, 1944 (épuisé).  
**ARIÈS (Ph.), CADILLAT (R.)**... Le commerce de la Banane dans le Monde, 1944 (épuisé).  
**ROUDIER (H.)**... L'Industrie de la Banane séchée, 1944. 5 F.  
**MASSIBOT (J.-A.)**... La Conduite des Recherches sur les Cultures Fruitières Tropicales, 1947 (épuisé).  
**LAVOLLAY (J.), PATRON (A.)**... Les Jus de Fruits, 1948 (épuisé).  
**CUILLÉ (J.)**... Recherches sur le Charançon du Bananier, 1950 (épuisé).  
**ROBERT (P.)**... Les Agrumes dans le Monde et le Développement de leur Culture en Algérie, 1947 (épuisé).  
**KLOTZ et FAWCETT**... Maladies des citrus (manuel en couleurs), 1952 (épuisé).  
**BLANC, CHAPOT, GUÉNOT, CHAPOT (H.)**... Agrumes et Fruits subtropicaux aux U. S. A., 1952. 15 F.  
**PY (C.) et TISSEAU (M.-A.)**... Les Agrumes au Liban, 1954. 5 F.  
**Section des Antilles**... La culture de l'ananas en Guinée, 1957. 26,85 F.  
**PÉREAU-LEROY (P.)**... Manuel du planteur de bananes antillais, 1957 (gratuit).  
**Recueil collectif**... Le Palmier-Dattier au Maroc, 1959. 20 F.  
**PY (C.)**... Traitements à débit réduit, 1948-1958. 15 F.  
**Recueil collectif**... La lutte contre les mauvaises herbes en plantation d'ananas, 1959 (épuisé).  
**VILARDEBO (A.)**... Les sols de bananeraies en Afrique, 1960. 10 F (épuisé).  
**CHAMPION (J.)**... Les insectes nématodes des bananeraies d'Équateur, 1960. 15 F.  
**COMELLI (A.)**... Les bananeraies en Équateur, 1959. 15 F (épuisé).  
**BOVÉ (J.-M.)**... Les cultures fruitières en Israël, 1960. 10 F.  
**MARTIN-PRÉVEL et coll.**... Quelques aspects anciens et modernes de la photosynthèse, 1961 (épuisé).  
**CHARPENTIER, GODEFROY, BOVÉ (J.-M) et VOGEL (R.)**... Potassium, Calcium et Magnésium dans la nutrition de l'ananas en Guinée, 1962 (épuisé).  
**I. F. A. C.-I. O. C. V.**... La culture bananière en Côte d'Ivoire, 1963. 20 F.  
**BRUN (J.)**... L'état sanitaire des agrumes en Corse, 1963. 10 F (épuisé).  
**Recueil collectif**... Maladies à virus des agrumes (bibliographie), 1963. 50 F. Supplément, 1966. 25 F. 2<sup>e</sup> suppl., 1969. 40 F.  
**BOVÉ (J.-M) et VOGEL (R.)**... La Cercosporiose du bananier en Guinée. Étude de la phase ascosporee du *Mycosphaerella musicola* Leach. 1963 (Thèse). 30 F.  
**GUENTHER (E.)**... Les principales maladies fongiques des bananeraies en Équateur, 1962. 20 F.  
**MAZLIAK (P.)**... Journées d'études sur la nutrition minérale des plantes fruitières tropicales et subtropicales, 1964. 30 F.  
**PY (C.)**... Agrumes et maladies à virus dans quelques pays d'Amérique latine, 1964. 15 F.  
**An**... La production d'essence de citron dans le monde, 1964. 15 F.  
**I. F. A. C.**... Les lipides de l'avocat (*Persea americana*, var. *Fuerte*), 1965. 10 F.  
**LAVILLE (E.)**... Étude des industries de l'ananas aux îles Hawaï, à Formose, aux Philippines et en Malaysia, 1965. 15 F.  
**MARTIN-PRÉVEL et coll.**... Colloque international sur l'évolution et la modernisation de la Documentation scientifique, 1965. 50 F.  
**CHAMPION (J.)**... Thesaurus documentaire, 1966. 70 F.  
**CHARPENTIER (J.-M.) et MARTIN-PRÉVEL (P.)**... Les maladies fongiques des bananes en entrepôt (30 diapositives), 1967. 44,75 F.  
**LAVILLE (E.)**... Les essais sol-plante sur bananiers, 1967. 30 F.  
**Recueil collectif**... Les bananiers et leur culture. Tome I. 1968. 53,70 F.  
**Recueil collectif**... Carences et troubles de la nutrition chez le bananier (86 diapositives), 1968. 107,40 F.  
**Recueil collectif**... Les altérations et les maladies fongiques d'entreposage des agrumes et de divers fruits tropicaux (84 diapositives), 1969. 116,35 F.