

Les auxiliaires
dans les cultures tropicales

Beneficials
in tropical crops



B. Michel ■ J.-P. Bournier

Cirad

Les auxiliaires
dans les cultures tropicales

Beneficials
in tropical crops

B. Michel ■ J.-P. Bournier

Crédits photographiques/Photographs

CIRAD

D. BORDAT : n^{os} : 40, 48, 71, 72, 89, 90J.P. BOURNIER : n^{os} : 59, 93J.P. DEGUINE : n^{os} : 4, 17, 21, 28, 55, 56, 58P. MENOZZI : n^{os} : 5, 12, 22, 23, 24, 25, 31, 33, 34, 37, 38,
39, 57, 63, 64, 66, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82,
85, 86B. MICHEL : n^{os} : 1, 2, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 16, 18, 19, 20,
26, 27, 29, 42, 43, 44, 47, 49, 50, 51, 52, 53,
62, 65, 67, 68, 69, 70, 74, 83, 84, 87, 91, 92P. PRUDENT : n^{os} : 60, 61A. RENOU : n^{os} : 7, 88P. SILVIE : n^{os} : 3, 9, 14, 30, 32, 35, 36, 41, 45, 46, 73, 77

ORSTOM

J. GUTIERREZ : n^o : 54

Les espèces présentes sur un seul continent sont signalées dans les légendes des figures par Am. pour Amérique et Af. pour Afrique.

Species present on only one continent are indicated in figure captions by Am. for America, and Af. for Africa.

Copyright Cirad 1997

Dépôt légal : à parution

ISBN : 2-87614-301-1

Maquette / layout : Cirad

Impression / printed by : Imp'act, Montpellier, France

Traduction / translation : S. Barnard, R. Traboulsi

Table des matières *Contents*



AVANT-PROPOS	5
FOREWORD	6
DÉFINITION ET RÔLE DES AUXILIAIRES	7
DEFINITION AND ROLE OF BENEFICIALS	10
LES AUXILIAIRES ET LA DÉFENSE DES CULTURES	13
BENEFICIALS AND PLANT PROTECTION	15
PRÉDATEURS/PREDATORS	17
HEMIPTERA HETEROPTERA	18
Punaises Reduviidae/Reduviid bugs	
Punaises Pentatomidae/Pentatomid bugs	
Autres punaises prédatrices/Other predatory bugs	
HYMENOPTERA	24
Guêpes/Wasps	
Fourmis/Ants	
COLEOPTERA	28
Carabes/Carabids	
Coccinelles/Coccinellids	
NEUROPTERA	34
Chrysopes/Lacewings	
Hémérobès/Brown lacewings	
DIPTERA	38
Syrphes/Syrphids	
Autres mouches prédatrices/Other predatory Diptera	
THYSANOPTERA	42
Thrips/Thrips	
DERMAPTERA	42
Perce-oreilles/Earwigs	
ORTHOPTERA	42
Grillons/Crickets	
DICTYOPTERA	44
Mantes/Mantids	

ODONATA	44
Libellules/Dragonflies	
ARACHNIDA	46
Araignées/Spiders	
Acariens/Mites	
PARASITOÏDES/PARASITIDS	51
HYMENOPTERA	52
Parasitoïdes de pucerons/Parasitoids of aphids	
Parasitoïdes oophages/Egg parasitoids	
Ectoparasitoïdes de larves de lépidoptères/ Ectoparasitoids of lepidopteran larvae	
Endoparasitoïdes de larves de lépidoptères/ Endoparasitoids of lepidopteran larvae	
Parasitoïdes de chrysalides/ Parasitoids of lepidopteran pupae	
Parasitoïdes de coléoptères/Parasitoids of Coleoptera	
DIPTERA	68
Diptères parasitoïdes/Parasitoid Diptera	
NEMATODA	70
Nématodes/Nematodes	
ENTOMOPATHOGÈNES/ENTOMOPATHOGENS	73
Champignons/Fungi	
Bactéries/Bacteria	
Virus/Viruses	
TABLEAUX RÉCAPITULATIFS	79
RECAPITULATORY TABLES	
GLOSSAIRE/GLOSSARY	85
BIBLIOGRAPHIE SUCCINTE/ SHORT BIBLIOGRAPHY	88

A v a n t - p r o p o s



Les agriculteurs du monde entier sont très conscients de l'action préjudiciable de nombreuses espèces de ravageurs vis-à-vis des cultures ; en revanche, ils sont souvent moins informés de la présence d'organismes utiles, appelés auxiliaires, qui participent naturellement à la lutte contre les espèces nuisibles.

Cet ouvrage décrit les espèces utiles en agriculture tropicale afin de mieux les faire connaître et de faciliter leur prise en compte dans les programmes de lutte intégrée. Les exemples ont été choisis parmi les auxiliaires présents dans les cultures cotonnières en Afrique et en Amérique du Sud. Toutefois, les mêmes groupes taxonomiques et des espèces identiques ou très proches se rencontrent également sur les autres plantes cultivées. Ce guide peut facilement être utilisé dans la plupart des cultures industrielles ou vivrières de l'ensemble des régions tropicales.

Si la majeure partie des familles d'invertébrés comprenant des auxiliaires sont présentées, le cadre restreint de cette brochure ne permet pas de citer toutes les espèces connues à ce jour. Nous n'avons fait figurer que les plus fréquemment observées ou les plus représentatives de chaque groupe taxonomique concerné, en choisissant les espèces de façon à souligner la grande diversité biologique de ces organismes.

Le texte qui accompagne les illustrations est volontairement concis et pratique. Il prétend fournir les données essentielles qui permettent de classer les auxiliaires par groupes zoologiques et donne les informations nécessaires pour une bonne compréhension de leurs modes d'action. Le lecteur désireux d'approfondir ses connaissances pourra se reporter aux ouvrages cités en référence.

F o r e w o r d

.....

Although farmers throughout the world are very much aware of the damage caused to crops by numerous pests, they often know less about the presence of useful organisms, referred to as beneficials, that naturally contribute to pest control.

This book contains descriptions of beneficials in tropical agriculture to make them better known and to make it easier to take them into account in integrated pest management programs. Examples have been chosen among the beneficials on cotton crops in Africa and South America. However, the same taxonomic groups and identical or very close species are also found on other crops. This guide can readily be used for most industrial or food crops throughout the tropics.

Although most of the invertebrate families with beneficial members are presented, the limited size of this handbook means that it cannot include every species known today. We have shown those that are most frequently observed or that best represent each taxonomic group concerned. The species have been chosen to stress the great biological diversity of these organisms.

The text accompanying the illustrations is voluntarily concise and practical. It is aimed at providing the essential data for classifying beneficials in zoological groups and the information needed for good understanding of their modes of action. Readers who would like more information should consult the the references listed in the bibliography.

Définition et rôle des auxiliaires



D'une façon générale, on définit comme auxiliaire tout organisme s'attaquant à un ou plusieurs ravageurs des cultures. Ces agents bénéfiques peuvent être classés en trois catégories en fonction de leur mode d'action : les prédateurs, les parasitoïdes et les entomopathogènes.

LES PRÉDATEURS

Les prédateurs chassent des proies soit pour s'alimenter directement, soit pour nourrir leurs larves. Ce groupe, représenté par des insectes et des arachnides, inclut aussi bien des formes larvaires que des formes adultes.

Chez certaines espèces, seul un stade du cycle biologique est carnivore (adultes de fourmis, larves de syrphes par exemple), chez d'autres, larves et imagos sont prédateurs (punaises prédatrices, chrysopes, carabes, coccinelles...).

Il est important de noter que peu d'espèces sont inféodées à un seul type de ravageur. L'alimentation des prédateurs est généralement variée et constituée d'espèces utiles et nuisibles, ce qui relativise leur action en tant qu'auxiliaires. Cependant, pour la plupart d'entre eux, il existe une prédominance marquée vis-à-vis de certains ravageurs et, de ce fait, on les considère avant tout comme des espèces bénéfiques pour l'agriculture.

Les proies recherchées sont fonction de la taille du prédateur ainsi que de son appareil buccal. Par exemple, les petites punaises recherchent les œufs ou les jeunes chenilles alors que les formes de grande taille se nourrissent surtout de chenilles bien développées, de chrysalides, voire d'adultes. Tous les stades du développement peuvent être une source alimentaire, pourvu que les proies restent accessibles aux prédateurs et ne soient pas protégées à cause de leur localisation dans le sol, à l'intérieur de la plante, ou dans un cocon.

Outre les arthropodes, certains vertébrés (batraciens, reptiles, oiseaux, mammifères) peuvent être considérés comme utiles. Toutefois, leur présence est très souvent sporadique et leur incidence sur les populations de ravageurs semble généralement faible.

LES PARASITOÏDES

Les parasitoïdes comprennent les insectes et les nématodes dont tout ou partie du développement larvaire, et parfois nymphal, se déroule à l'intérieur du corps ou de l'œuf d'un ravageur appelé hôte. Au contraire des parasites vrais, ils provoquent en général la mort de l'hôte, le plus souvent en quelques jours.

On distingue plusieurs types de parasitoïdes en fonction du stade parasité :

- oophages, stade œuf ;
- larvaires, stade larve ;
- ovo-larvaires, c'est-à-dire dont le développement commence dans l'œuf et se termine au stade larvaire ;
- nymphaux, stade nymphe (ou chrysalide pour les lépidoptères) ;
- larvo-nymphaux, c'est-à-dire dont le développement commence dans la larve et se termine au stade nymphal de l'hôte ;
- d'adultes.

Les œufs des parasitoïdes peuvent être déposés à proximité de l'hôte, sur son tégument ou à l'intérieur de celui-ci suivant les espèces. Contrairement aux prédateurs, ils sont capables d'atteindre des individus enfouis dans le sol ou logés dans la plante, en particulier grâce à un organe de ponte, l'ovipositeur, qui peut être enfoncé à l'intérieur du substrat pour déposer l'œuf directement dans l'hôte.

Chez certaines espèces, le développement larvaire se déroule sur le corps de l'hôte, on parle alors d'ectoparasitoïdes. Chez d'autres, la larve croît à l'intérieur de l'hôte, il s'agit dans ce cas d'endoparasitoïdes.

En règle générale, les parasitoïdes sont plus petits que les espèces auxquelles ils s'attaquent. Une même femelle est capable de parasiter un grand nombre d'individus, parfois plus d'une centaine. Toutefois, chaque larve n'élimine qu'un hôte pour se développer, ce qui n'est pas le cas des prédateurs pour lesquels un même individu a besoin de consommer plusieurs proies pour atteindre le stade adulte.

La plupart des parasitoïdes présents dans les cultures s'attaquent à des ravageurs et ont, par conséquent, un effet bénéfique. Certains, au contraire, se développent aux dépens de prédateurs ou de larves déjà parasites d'un ravageur : ce dernier cas correspond aux hyperparasitoïdes.

Les parasitoïdes sont le plus souvent spécifiques d'un hôte ou d'un groupe d'hôtes, ce qui les rend très intéressants pour la lutte biologique.

LES ENTOMOPATHOGÈNES

Ce sont des agents infectieux qui provoquent des maladies chez les insectes : ils ont donc un effet bénéfique pour l'agriculture lorsqu'ils s'attaquent à des ravageurs. Dans certains cas, ils sont à l'origine d'épizooties susceptibles de décimer une population de ravageurs. Ces germes pathogènes appartiennent à différents groupes taxonomiques dont les plus importants sont les champignons, les bactéries et les virus.

Les champignons

Parmi les nombreuses espèces de champignons décrites à ce jour, certaines sont connues pour provoquer des maladies (mycoses) chez les insectes nuisibles et, de ce fait, sont considérées comme des agents

auxiliaires. Les plus couramment observées dans les cultures, et qui semblent être les plus prometteuses quant à leur utilisation en lutte biologique, appartiennent à deux groupes systématiques : les entomophthorales et les deutéromycètes.

Les entomophthorales, avec en particulier le genre *Entomophthora*, sont principalement connus comme pathogènes de pucerons. Les deutéromycètes, responsables de mycoses appelées muscardines, s'attaquent à de nombreuses espèces d'insectes ; les plus répandus appartiennent aux genres *Beauveria*, *Metarrhizium* et *Nomurea*.

Il faut également signaler que plusieurs champignons du sol sont prédateurs de nématodes phytophages.

Les bactéries

L'agent entomopathogène le plus connu appartenant à ce groupe est *Bacillus thuringiensis* (Bt). Actuellement, on connaît de nombreuses souches caractérisées par leur spécificité vis-à-vis de certains ordres d'insectes comme les diptères (moustiques), les lépidoptères (chenilles) et les coléoptères (charançons, ténébrions).

Les virus

Les virus d'insectes les plus intéressants pour la lutte contre les ravageurs appartiennent à la famille des baculovirus. Ils présentent l'avantage de ne pas être pathogènes vis-à-vis des vertébrés et de l'homme en particulier.

La plupart des baculovirus connus ayant été isolés à partir de lépidoptères, on les a surtout testés pour contrôler des populations de chenilles. Cependant, il existe également des souches virulentes vis-à-vis d'autres ordres d'insectes comme les coléoptères ou les orthoptères (sauterelles, criquets).

Les autres agents entomopathogènes

Outre les champignons, les bactéries et les virus, des agents entomopathogènes appartiennent à d'autres groupes. C'est le cas en particulier des microsporidies (protozoaires) dont le genre le plus connu, *Nosema*, s'attaque à de nombreux insectes ravageurs des cultures. Des infections sont aussi provoquées par des rickettsies : ces agents se situent, dans la classification, entre les virus et les bactéries.

Definition and role of beneficials

Any organism that attacks one or more crop pests is generally defined as a beneficial. These can be classified in three categories according to their mode of action: predators, parasitoids and entomopathogens.

PREDATORS

Predators hunt their prey either for their own consumption or for feeding their larvae. The group is represented by insects and arachnids and includes both larval and adult forms.

In some species, only one instar in the biological cycle is carnivorous (e.g. adult ants and syrphid larvae). In others, both larvae and imagoes are predatory (predatory bugs, lacewings, carabid beetles, ladybirds, etc.).

It is important to note that few species are associated with a single type of pest. Predators generally feed on a variety of prey consisting of both beneficials and pests, with a relative effect on their usefulness. However, most of them display a marked preference for certain pests and they can therefore be considered above all as species that are beneficial for agriculture.

The prey sought depends on the size of the predator and its mouthparts. For example, small bugs seek eggs or young caterpillars whereas large forms mainly eat well-developed caterpillars, chrysalises or even adults. All developmental instars can be a food source if the prey remain accessible to the predators and are not protected by their position in the ground, within the plant or in a cocoon.

In addition to arthropods, some vertebrates (anurans, reptiles, birds and mammals) can be considered as beneficials. Nevertheless they very often occur only sporadically and their effect on pest populations generally seems small.

PARASITOIDS

Parasitoids include insects and nematodes whose larval and sometimes nymphal development takes place entirely or partially in the body or egg of a 'host' pest. Unlike true parasites, they generally cause the death of the host, usually in just a few days.

Distinction is made between several types of parasitoid according to the host instar parasitised:

- oophagous, egg instar;
- larval, larval instar;
- ovo-larval, that is to say whose development begins in the egg and

finishes during the larval instar;

- nymphal, nymphal instar (or the chrysalis instar in Lepidoptera);
- larvo-nymphal, that is to say whose development begins in the larva and finishes during the nymphal instar of the host;
- adults.

Parasitoids may lay their eggs near the host, on its cuticle or within it, depending on the species. Unlike predators, they can reach individuals buried in the soil or lodged in plants, in particular by means of an ovipositor that can be driven into the substrate to lay eggs directly in the host.

In some species, larval development takes place on the body of the host and the term ectoparasitoid is used. In endoparasitoids, the larva grows inside the host.

As a general rule, parasitoids are smaller than the species that they attack. One female can parasitise a large number of individuals, sometimes more than a hundred. However, each larva only eliminates one host in order to develop. This contrasts with predators, where a single individual must consume several prey in order to attain the adult instar.

Most parasitoids in crops attack pests and therefore have a beneficial effect. However, some develop at the expense of predators or larvae that already parasitise a pest. These are referred to as hyperparasitoids.

Parasitoids are often specific to one host or one group of hosts, making them very useful for biological control.

ENTOMOPATHOGENS

These are infectious organisms that cause diseases in insects. They have a beneficial effect for agriculture when they attack pests. They sometimes cause epizootic diseases that can decimate a pest population. Pathogenic organisms belong to different taxonomic groups, the most important of which are fungi, bacteria and viruses.

Fungi

Among the many species of fungus that have been described to date, some are known to cause disease (mycosis) in pests and are therefore considered as beneficials. Those most commonly observed in crops and that appear to be the most promising for use in biological control belong to the order Entomophthorales and the Deuteromycotina category.

The Entomophthorales, and especially the genus *Entomophthora*, are known mainly as pathogens on aphids. The Deuteromycotina, which cause fungal diseases known as muscardine, attack numerous insect species. The most widespread belong to the genera *Beauveria*, *Metarrhizium* and *Nomurea*.

It should also be mentioned that several soil fungi are predators of phytophagous nematodes.

Bacteria

The best known entomopathogen in this group is *Bacillus thuringiensis* (Bt). Many strains are now known that are specific to certain insect orders such as the Diptera (mosquitoes), the Lepidoptera (caterpillars) and the Coleoptera (weevils, mealworms).

Viruses

The most interesting insect viruses for pest management belong to the baculovirus group. They have the advantage of not being pathogenic for vertebrates and for man in particular.

Most of the known baculoviruses have been isolated from Lepidoptera and they have been tested above all for the control of caterpillar populations. However, some strains are virulent for other orders of insects such as the Coleoptera and the Orthoptera (grasshoppers and crickets).

Other entomopathogens

In addition to fungi, bacteria and viruses, there are entomopathogens that belong to other groups. This is the case in particular of Microsporidea (protozoa) whose best-known genus, *Nosema*, attacks many insect crop pests. Infections are also caused by Rickettsiales, classified as being between viruses and bacteria.