Prédateurs des pucerons *Aphis gossypii* Glover et leurs parasitoïdes en Afrique au sud du Sahara : éléments d'identification (et coccinelles phytophages)

Pierre Jean Silvie[1,2], Henri-Pierre Aberlenc[3], Gérard Delvare[3]

[1]IRD-PHIM
[2]CIRAD-UPR AÏDA
[3]CIRAD, ex UMR CBGP

Introduction

La présente synthèse fournit quelques éléments descriptifs illustrés de photos en couleurs qui permettent de reconnaître les différents stades de développement des principaux prédateurs de *Aphis gossypii* Glover (Aphididae), observés au Tchad, au Togo, au Bénin, et parfois également signalés dans d'autres pays africains. Les particularités biologiques ou éthologiques importantes sont rappelées à partir de nos observations *in situ* et des données bibliographiques.

Les prédateurs et les parasitoïdes de *A. gossypii* observés en Afrique francophone par les entomologistes du CIRAD ont fait l'objet d'inventaires ou de synthèses (Silvie, 1995; Deguine & Leclant, 1997). Les cadavres envahis par le champignon entomopathogène *Neozygites fresenii* (Nowakovski) Remaudière & Hennebert (Entomophthorales) furent décrits à partir d'observations faites au Tchad (Silvie& Papierok, 1991).

Les éléments apportés dans cette note doivent pouvoir servir pour les études portant sur l'écologie des prédateurs, l'action des matières actives sur ceux-ci (au champ ou au laboratoire), leur prise en compte éventuelle dans la définition de seuils d'intervention ou les méthodes d'échantillonnage.

Il convient toutefois de préciser qu'une identification faite sur le terrain doit toujours être confirmée par un spécialiste, ce qui implique le respect de certaines consignes de conservation et de préparation des spécimens récoltés, qui sont rappelées ici.

Les noms des espèces mentionnées sont les noms réactualisés. Les familles de prédateurs concernées sont les suivantes: Chamaemyidae, Chrysopidae, Coccinellidae, Hemerobiidae, Syrphidae. Le lecteur trouvera dans la liste établie par Deguine & Leclant (1997) les références bibliographiques concernant les autres familles d'Arthropodes prédateurs (Miridae, *Oecanthus*). Les familles des Hyménoptères parasitoïdes mentionnées sont les Braconidae, Encyrtidae, Figitidae, Pteromalidae, Scelionidae.

Méthodes générales de mise en observation des insectes recueillis au champ

La détermination des espèces d'insectes est le plus souvent faite avec des exemplaires adultes. Il est donc nécessaire de mettre en observation les œufs, larves ou nymphes rencontrés au champ parmi les colonies de pucerons.

L'alimentation d'insectes prédateurs demande la présence de proies. Dans la nature, une pluie violente peut provoquer une chute brutale de la population de pucerons par action directe (mécanique) ou indirecte, en favorisant le développement de champignons entomopathogènes.

En conséquence il convient de pouvoir disposer de proies de substitution, au champ ou au laboratoire. Ces proies peuvent être d'autres espèces de pucerons comme celles rencontrées au Togo sur maïs (*Rhopalosiphum maidis* Fitch, *Melanaphis sacchari* Zehntner), niébé (*Aphis craccivora* Koch) ou sur des plantes non cultivées (*Hysteroneura setariae* (Thomas) sur la Poacée *Sporobolus pyramidalis* Palisot de Beauvois).

On peut alimenter certains prédateurs *(*Chrysopidae) avec des larves d'aleurodes ou de jeunes cochenilles (Pseudococcidae). Les élevages de masse cités dans la littérature sont souvent réalisés à partir d'œufs de lépidoptères des denrées stockées, tels que la teigne de la farine, *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae).

Au Togo, la fin du développement de larves de Chrysopidae et d'Hemerobiidae a pu être obtenue par alimentation sur de jeunes chenilles de *Haritalodes* (= *Syllepte*) *derogata* (F.) (Lepidoptera: Crambidae*).* La nourriture doit être changée quotidiennement, en prenant soin de ne pas introduire de nouveaux prédateurs (œufs ou jeunes larves de Syrphidae en particulier) et en vérifiant l'absence de condensation dans les boîtes d'élevage.

Afin d'éviter le cannibalisme, les larves sont placées individuellement, dans des boîtes aérées du type "boîtes à cartes", de dimensions adaptées à l'espèce. Le support végétal des proies est introduit. Un petit morceau de tige constitue un support aérien qui favorise la mue imaginale chez les Chrysopidae et les Hemerobiidae. Les œufs et les nymphes sont placés individuellement en tubes de verre afin d'obtenir d'éventuels parasitoïdes.

Les adultes prédateurs ou les parasitoïdes obtenus sont tués à l'acétate d'éthyle puis préparés pour l'identification (collés sur paillettes).

Principales espèces rencontrées

CHAMAEMYIDAE (DIPTERA) (Planche 1)

Les adultes de l'espèce rencontrée, du genre *Leucopis*, sont des petites mouches de 1,5 à 2 mm, de couleur gris argenté.
Les larves, de couleur blanc crème ont été observées sur des cotonniers cultivés près des bureaux, à Cotonou (Bénin). Elles peuvent être confondues avec celles des Syrphidae. Les larves mesurent 3 mm. Elles se déplacent comme celles des Syrphes parmi les colonies aphidiennes. Elles peuvent être reconnues aisément grâce à la présence de deux "appendices" espacés (les siphons respiratoires) situés à l'extrémité postérieure du corps, de couleur claire avec une tache noire à l'extrémité pour le 3ème stade larvaire (Photo 1).
Le stade nymphal ou pupe, de couleur brun clair est collée à la feuille par une substance visqueuse noire. Les deux siphons respiratoires restent bien visibles (Photo 2). La longueur de la nymphe est de 2,5 à 3 mm.

Des précisions sur la biologie de l'insecte sont apportées par Cottam (1922), Vayssière & Mimeur (1925) et Risbec (1950) qui citent le genre *Leucopis* et l'espèce *Leucopis griseola* Fallen (Risbec, 1950).
Ces auteurs mentionnent comme autres proies les pucerons *R. maidis* et *M. sacchari*. La femelle pond ses œufs isolément ou en petits groupes de deux ou trois. Ils sont disposés horizontalement, de couleur blanc ivoire et présentent des stries longitudinales. Leur longueur est de 0,33 mm.
D'après Cottam (1922), il existe trois stades larvaires et le cycle œuf-adulte dure 11 jours. Les adultes se nourrissent des miellats de pucerons. D'après Risbec (1950), les adultes tapotent les pucerons avec leurs pattes antérieures, un peu à la manière des fourmis avec leurs antennes.

SYRPHIDAE (DIPTERA) (Planche 1)

Généralités

La grande majorité des Syrphidae comprend des espèces prédatrices, mais il existe des espèces phytophages et d'autres qui vivent dans les matières en décomposition (sous-famille des Eristalinae*)*(Clausen, 1940; Schneider, 1969).
Les connaissances sur la biologie des Syrphes concernent surtout des espèces européennes, notamment *Eupeodes* (= *Metasyrphus*) *corollae* (F.) qui a fait l'objet d'une application en serre contre *A. gossypii* Glover (Chambers, 1986). Les clés d'identification publiées concernent surtout ces mêmes espèces (Scott, 1939; Dixon, 1960). Le lecteur intéressé par ce groupe consultera les travaux de Barlow (1961), Havgar (1972, 1974), Rüzicka (1975), Cornelius & Barlow (1980), Barlow & Jo Anne Whittingham (1986), Scott & Barlow (1986), Adam *et al.* (1987 et Scott Barlow (1990).

Les adultes peuvent être repérés facilement grâce à leur vol stationnaire et à leurs déplacements latéraux très rapides. La coloration de l'abdomen, faite de bandes noires et jaunes, n'est pas présente chez toutes les espèces (cf. *Paragus longiventris* Loew*,* Photo 9). Les adultes des espèces prédatrices sont floricoles, suceurs de miellats, de nectar, de pollen. La consommation de ce dernier est nécessaire pour l'ovogénèse (Lyon, 1965), ce qui fait de ces insectes des pollinisateurs importants. La présence de pucerons ou de miellats stimule la ponte des femelles (Dixon, 1959; Chandler, 1968 a, b; Budenberg & Powell, 1992).

Les œufs sont pondus à proximité ou au milieu d'une colonie de pucerons, ce qui limite la distance à parcourir par les jeunes larves pour rencontrer une proie (Schneider, 1969). Une autre particularité de cette famille est la possibilité de vols massifs et orientés, sur des distances supérieures à 100 km (Lyon, 1967).

Les œufs sont pondus isolément. Ils sont allongés, de couleur blanche et ornés de motifs microscopiques, stries longitudinales ou réseau de crêtes dessinant des formes losangiques. Ils sont déposés à l'horizontale sur le support végétal. Leur longueur est de 1 mm.
Le développement larvaire comprend trois stades. Les larves ressemblent à des asticots, elles sont fusiformes. Au premier stade, la larve ne présente qu'une paire de stigmates. Aux deuxième et troisième stades larvaires, on en compte deux paires. Les deux tubes

respiratoires (stigmates postérieurs) sont contigus et fusionnés, à la différence de ceux des larves de Chamaemyidae. Chaque segment présente des "épines" plus ou moins développées selon les espèces.
Leur déplacement est caractéristique. Extrémité anale fixée, les larves dressent la tête en effectuant des déplacements latéraux saccadés pour chercher une proie. Le puceron attaqué est transpercé par les mandibules, soulevé en l'air et son contenu absorbé. Quelques données sur la consommation alimentaire dans les conditions expérimentales de laboratoire sont présentées dans la littérature. Ainsi, une larve de *Syrphus ribesii* (L.) consomme en moyenne, à 18°C, 234 larves de 4ème stade du puceron *Aphis fabae* Scopoli (Schneider, 1969). D'après Bhatia (1939), les larves peuvent supporter le jeûne, pourvu qu'elles trouvent à boire.

À la fin de son développement, la larve excrète une grosse déjection noire brillante, tache liquide souvent visible sur les feuilles. L'exuvie indurée du troisième stade larvaire constitue l'enveloppe de la pupe. On retrouve donc sur les nymphes les épines et les tubes respiratoires postérieurs de la larve. Les pupes ont une forme de gouttelette, plus ou moins ornée de petites « épines », ou de tonnelet lisse. Elles sont fixées postérieurement au support par de la salive collante sécrétée par la larve avant la nymphose.

Préparation et conservation des spécimens

Les larves peuvent être conservées en alcool 70%. Les adultes, tués à l'acétate d'éthyle, sont conservés à sec, piqués à l'état frais à l'aide d'épingles fines ou de minuties, les ailes écartées afin de mettre en évidence toutes les parties du corps.

Espèces rencontrées

Quatre espèces furent recensées dans les pays cités :

- *Ischiodon aegyptius* (Wiedemann) (Photo 10) anciennement appelé *Syrphus aegyptius* Wiedemann ou *Xanthogramma aegyptium* Wiedemann par Vayssière & Mimeur (1925) et décrite par Risbec (1950). L'adulte mesure 9 mm de long. Ekukole & Ajayi (1995) précisent quelques données biologiques pour cette espèce au nord Cameroun.
- *Allograpta* sp. (Photo 11). Adulte de même longueur que l'espèce précédente.
- *Paragus borbonicus* Macquart (Photo 8) déjà mentionnée et décrite par les mêmes auteurs. L'adulte mesure 5 mm de long.
- *Paragus longiventris* Loew, mentionnée par Risbec (1950).

Les jeunes larves de *Paragus* sont de couleur rose (Photo 3) avec des amas adipeux blanchâtres disposés souvent latéralement. Plus âgées, elles possèdent une bande dorsale brune. Il est possible de distinguer les larves âgées de *I. aegyptius* et *Allograpta* sp. de celles du genre *Paragus*. En effet, ces larves sont vertes avec une ligne dorsale blanche (Photo 4) alors que celles de *Paragus* portent des soies, très nombreuses chez *P.borbonicus*, qui les font apparaître « épineuses" (Photo 5).
La nymphe de *I. aegyptius* est en forme de tonnelet (Photo 6). La pupe de *P. borbonicus* (Photo 7) est plus arrondie que celle de *P. longiventris*, et les tubes respiratoires (soudés) sont plus longs que ceux de *P. longiventris*, ce qui permet de différencier les deux espèces au stade nymphal.

Les adultes du genre *Paragus* sont faciles à différencier. Chez *P. borbonicus* (4,5 mm de long), on distingue une bande jaunâtre sur l'abdomen (Photo 8) alors que l'adulte de *P. longiventris* (7 mm de longueur) présente un abdomen complètement noir et allongé (Photo 9). Chez *I. aegyptius* (Photo 10), l'adulte a des antennes plus allongées que celles, en bouton, de l'adulte de *Allograpta* sp. Chez cette dernière espèce, la coloration jaune dorso-latérale du pronotum forme un "U" en vue dorsale (Photo 11), ce qui n'est pas le cas chez *I. aegyptius*. Les deux espèces mesurent près de 9 mm de long.

Les durées de nymphose, déterminées au Togo à partir de l'élevage de quelques larves âgées, furent les suivantes:

- *I. aegyptius* (2 larves): 5 à 6 jours
- *Allograpta* sp. (3 larves): 4 à 7 jours
- *P. borbonicus* (16 larves): 6 à 12 jours
- *P. longiventris* (52 larves): 6 à 11 jours

CHRYSOPIDAE. HEMEROBIIDAE (NEUROPTERA) (Planche II)

Généralités

Ces deux familles appartiennent au même ordre (Neuroptera) qui comprend 17 familles et 4000 espèces (Delvare & Aberlenc, 1989).

Les adultes ont les ailes membraneuses plus longues que le corps, repliées en toit au repos et pourvues de nombreuses nervures. Chez les Chrysopidae, toutes les nervures du champ costal sont simples, à l'inverse de la famille des Hemerobiidae chez laquelle quelques nervures au moins sont bifurquées.

Chez les larves, certaines particularités morphologiques et anatomiques méritent d'être signalées:
- la coaptation des mandibules et des maxilles forme un canal alimentaire par lequel s'écoulent les liquides absorbés. Il n'y a pas de bouche différenciée. Les larves transpercent leurs proies et aspirent le contenu de leurs victimes, après une digestion extra-orale ;
- l'intestin moyen ne communique pas avec l'intestin postérieur ;
- les 8 tubes de Malpighi deviennent séricigènes à partir du ou des deux derniers stades larvaires. La soie s'accumule dans l'ampoule rectale. Elle sera sécrétée par l'anus au moment de la préparation du cocon de nymphose.

Les principales différences morphologiques entre les deux familles sont données dans le tableau suivant (d'après Principi & Canard, 1974) :

	Chrysopidae	**Hemerobiidae**
Œufs	pédicellés	collés sur le support
Larve	fusiformes, épaisses souvent bombées avec soies dorsales en crochets soies regroupées sur des tubercules pièces buccales plus longues que la tête	fusiformes, minces allongées peu ou pas de soies jamais de tubercules pièces buccales plus courtes que la tête
cocon de nymphose	blanc, clos, opaque, dur, sphérique	fragile, transparent à mailles larges
Adulte	vert, jaunâtre le plus souvent corps et ailes nus	brun, gris clair corps et ailes "poilus"

Les adultes de Chrysopes rencontrés avaient une longueur de 19 mm avec les ailes alors que ceux d'Hémérobes ne mesuraient· que 8 mm.

Famille des Chrysopidae; éléments de biologie

L'ouvrage de Canard, Séméria et New (1984) constitue la synthèse de référence sur les connaissances acquises sur cette famille. Les travaux antérieurs de Smith (1922) portant sur des espèces des États-Unis peuvent également être consultés avec intérêt.

Les œufs sont pondus isolément ou en groupe. L'œuf est placé à l'extrémité d'un fin pédicule de 75µm de diamètre (Photo 13). Cette particularité est retrouvée chez d'autres Neuroptera des familles Berothidae, Mantispidae ainsi que chez des familles d'Australie et de Nouvelle-Guinée, les Nymphidae et les Myiodactylidae. Ils peuvent être stériles ou parasités. De couleur blanchâtre à la ponte, ils deviennent gris-bleu avant l'éclosion.

Le développement larvaire comprend trois stades. Les jeunes larves de couleur rosâtre, sont très actives. La larve âgée est renflée dans sa partie moyenne (Photo 14). Chez certaines espèces, les larves sont munies de soies dorsales se terminant par un crochet. Ce dispositif anatomique particulier permet à l'insecte de porter sur le dos les dépouilles vidées de ses victimes (pucerons, psylles, cochenilles, aleurodes) ou des débris végétaux, ce qui le rend difficile à distinguer (Photo 15).
L'abdomen est alors souvent recourbé vers le haut. Ce paquet dorsal est renouvelé à chaque mue. Les proies sont des pucerons, dont *A. gossypii,* mais également des psylles, des larves de *Bemisia tabaci* Gennadius ou de jeunes cochenilles de *Ferrisia virgata* Cockerell *(*Pseudococcidae)(Photo16). Dans les élevages, les larves du dernier stade larvaire ont été parfois alimentées avec de jeunes chenilles de *H. derogata*. Les œufs de lépidoptères peuvent

constituer pour certaines espèces un substitut de la proie habituelle. Sur cotonnier, l'espèce *Chrysopa rufilabris* Burmeister est un important prédateur d'acariens rouges (Clausen, 1940).

Au moment de la nymphose, la larve âgée tisse un cocon blanc serré qui forme une petite sphère parcheminée (Photo 17). La nymphe interne est de type libre. Avant la mue imaginale, elle découpe avec ses mandibules un orifice dans le cocon, et va sur un support sur lequel sera laissée l'exuvie nymphale. L'enveloppe de la nymphe n'est donc pas retrouvée à l'intérieur du cocon.
Les adultes, généralement de couleur vert clair, ont des yeux présentant des reflets cuivrés ou rouges d'où le nom donné aux insectes de ce groupe (Chrysope = œil d'or). Au repos, ils se tiennent la tête en bas sur une tige (Photo 18). Après leur mort, ils se décolorent en séchant, comme c'est le cas de la plupart des insectes verts (sauterelles e.g.). Ils ne sont généralement pas prédateurs.
Ainsi, dans le genre *Mallada*, les adultes sont difficiles à élever car ils se nourrissent de miellats. Au laboratoire, on leur fournit des pâtées de miel et de pollen. À l'inverse, dans le genre *Chrysopa*, larves et adultes sont carnassiers, ce qui facilite leur élevage. Les adultes de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (= *Chrysopa carnea* Stephens) peuvent s'alimenter de pucerons, psylles et cochenilles mais aussi de pollen, nectar et miellats (Principi & Canard, 1974). Cette espèce a fait l'objet de lâchers inondatifs au Texas (Ridgway & Jones, 1969).
Une particularité morphologique mérite d'être mentionnée: l'existence chez le genre *Chrysopa* d'un organe tympanique, le plus petit chez les Insectes, situé dans un renflement des nervures radiales, à la base de l'aile. Cet organe permet aux adultes de capter les ultra-sons émis par les chauves-souris et d'éviter ainsi leurs attaques.

Préparation et conservation des spécimens

L'identification des adultes au niveau des genres est basée sur l'observation des *terminalia* (= segments abdominaux 8 à 11) et des *genitalia* (= armure génitale = organes génitaux externes).
Certains genres présentent des particularités morphologiques, comme les glandes odorantes chez le genre *Chrysopa,* situées de part et d'autre du prothorax et fermées par une apophyse chitineuse.
Les adultes sont tués à l'acétate d'éthyle (peu longtemps afin de ne pas trop perdre la coloration) puis conservés sur couches de coton avant d'être confiés aux spécialistes.
On trouve dans la littérature plusieurs travaux de systématique et de biologie concernant des espèces africaines. Les espèces sud-africaines ont été particulièrement étudiées par Tjeder (1966) et Barnes (1975). Brooks (1984) a étudié la tribu des Italochrysini du Nigeria, une des 5 tribus de la sous-famille des Chrysopinae. Plus récemment, Kabissa *et al.* (1989), Hölzel (1989), Hölzel *et al.* (1990) ont publié des travaux sur des espèces de Tanzanie, du Sénégal, de Gambie avec une clé d'identification des adultes. Les autres clés d'identification concernent souvent des espèces européennes (Séméria, 1980).

Espèces identifiées
Au Togo, au moins 2 espèces ont été rencontrées dont une, élevée à partir d'œufs pondus sur la Poacée *Brachiaria lata* (Schumacher) C.E. Hubbard, à feuilles pileuses, ne portait pas de

débris sur le dos. Le cycle de cette espèce de l'œuf à l'adulte au laboratoire a été de 25 jours (à partir de 58 œufs).

Les trois espèces suivantes, présentes parmi les colonies de pucerons mais aussi de *B. tabaci*, ont été identifiées.

	Plante-hôte de la proie	PAYS
Ceratochrysa antica (Walker)	Cotonnier *Abelmoschus esculentus*	Togo, Burkina-Faso Togo
Mallada desjardinsi (Navas) (= *M. boninensis* Okamoto)	Cotonnier	Togo, Tchad, Burkina-Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire
Mallada sjostedti (Weele)	Cotonnier	Togo

Des données récentes sur l'élevage et la biologie de certaines de ces espèces sont parues au Zimbabwe (Bretell, 1979, 1982, 1984), en Tanzanie (Kabissa *et al.,* 1995, 1996) et en Inde (Bakthavatsalam *et al*., 1994).

Famille des Hemerobiidae: éléments de biologie

Les œufs sont pondus à plat sur les feuilles, sans pédicelle. Leur longueur est de 0.8 mm.
Leur couleur est blanche ou rosâtre (Photo 19). Lorsque l'embryon se développe, les deux yeux sont visibles par transparence.
Il y a trois stades larvaires. La larve ne possède pas de soies dorsales avec des crochets (Photo 20). Son corps est étroit, allongé, sa largeur inférieure à 2 mm. Dans l'espèce rencontrée au Togo et au Bénin, une tache dorsale claire est présente sur l'abdomen (Photo 21). Les palpes labiaux sont renflés de façon caractéristique et comprennent 3 articles.
Le cocon fabriqué avant la nymphose est de forme légèrement elliptique. Il comprend un réseau de fils lâches externes et une partie interne tissée de fils plus serrés mais laissant néanmoins apercevoir l'insecte (Photo 22). Lorsque des parasites sont présents dans la larve, on peut ainsi les observer aisément à travers le cocon.
Comme chez les Chrysopidae*,* la nymphe quitte le cocon quelques heures avant la mue imaginale par une ouverture circulaire qu'elle pratique avec ses mandibules (Miermont & Canard, 1975). La mue a lieu près du cocon sur un support vertical, ou sur le cocon.
Les adultes sont de couleur brune (Photo 23) et apparaissent plus "poilus" que les adultes verts de Chrysopidae*.* Ils sont prédateurs de pucerons. Les femelles pondent sur des substrats fibreux, feuilles de cotonnier, Poacées.
Les méthodes de préparation et conservation des spécimens sont les mêmes que celles employées pour les Chrysopidae*.*
Une seule espèce fut identifiée : *Micromus timidus* Hagen, signalée au Togo et au Bénin, sur cotonnier, et sur *Citrus* sp. au Togo. Sur cette dernière plante, les proies étaient constituées des pucerons *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy).

COCCINELLIDAE (COLEOPTERA) (Planches III et IV)

Généralités

Cette famille très connue comprend des espèces prédatrices de pucerons (aphidiphages) de cochenilles (coccidiphages), mais également des espèces phytophages qui occasionnent des dégâts.

La biologie générale de ces insectes a été essentiellement étudiée chez les espèces européennes (Clausen, 1940; Hagen, 1962; Hodek, 1967). Celle des espèces tropicales est beaucoup moins connue.
Les œufs, de couleur jaune-orangé, sont pondus de façon groupée sur le support végétal (Photo. 24) ou isolément, à plat (Photo. 29).
On dénombre trois stades larvaires. La nymphe est fixée à la plante par son extrémité postérieure. La dépouille du dernier stade larvaire reste parfois autour de la nymphe. Les adultes des espèces prédatrices sont insectivores comme les larves ce qui, dans une optique de lutte biologique, confère un grand intérêt à cette famille.

Identification des espèces

La confirmation de l'identification visuelle des espèces se fait après montage et observation des pièces génitales sclérotinisées, édéage et tegmen chez le mâle, spermathèque chez la femelle. Les nombreux travaux de systématique de Fürsch (notamment Fürsch, 1972) et de Gourreau (1974) permettent, pour certains groupes, d'aborder l'identification à l'aide de clés. Plus récemment, Raimundo (1992) a étudié les coccinelles de Guinée-Bissau.

Espèces rencontrées

Plusieurs des espèces mentionnées sur cotonnier sont très probablement présentes de façon occasionnelle. Des espèces phytophages provenant des parcelles cultivées voisines sont rencontrées fortuitement.

Le tableau suivant indique les espèces prédatrices identifiées au Togo et au Bénin.

- *Cheilomenes lunata* ssp. *sulphurea* Olivier	Maïs, Cotonnier, Niébé
- *Cheilomenes propinqua* ssp. *subsignata* Pic	Maïs
- *Cheilomenes propinqua* ssp. *vicina* (Mulsant)	Cotonnier
- *Exochomus (Anexochomus) flavipes* ssp. *guineensis* Fürsch	Maïs, Cotonnier
- *Hyperaspis pumila* ssp. *pumila* Mulsant	Cotonnier
- *Platynaspis ferruginea* Weise	Niébé
- *Platynaspis solieri* Mulsant	Cotonnier
- *Pullus nigropictus* Wollaston	Cotonnier
- *Pullus quadrivittatus* Mulsant	Cotonnier
- *Scymnus (Scymnus) scapuliferus* Mulsant	Maïs, Cotonnier
- *Scymnus (Scymnus) senegalensis* Macler	Maïs
- *Scymnus (Scymnus) senegalensis* ssp. *senegalensis* Mader	Cotonnier

Coccinelles prédatrices

Cheilomenes lunata ssp. *sulphurea* (Photos 25,26,27)
Cette espèce est très commune. Les œufs sont groupés, de couleur jaune orangé, dressés verticalement sur le support. Les larves présentent une coloration générale noire avec des taches blanches isolées qui permettent de la distinguer aisément des larves de *Cheilomenes propinqua vicina* (Photo 30).
Les larves parasitées sont desséchées et ont une position recourbée caractéristique (Planche I, Photo. 12). Les nymphes, de couleur jaune-orangé (Photo 26) peuvent également héberger des parasites. Dans ce cas, un brunissement est observé juste avant l'éclosion des parasites. L'adulte est de grande taille (7 mm).
La coloration de fond est rouge, avec des taches jaunes et noires (Photo 27).
Importées d'Angola à la station INRA de Valbonne l'espèce a fait l'objet des études de Hodek *et al.* (1984) sur la consommation : 18 à 30 pucerons adultes de *A. fabae* sont consommés en moyenne par jour. Sous le nom de *C. lunata*, la même espèce (probablement) fut étudiée sur niébé par Ofuya & Akingbohungbe (1988) au Nigéria puis par Ofuya (1991a, b, 1995). Sur cette plante, sa proie est le puceron *A. craccivora*. À Bouaké, le cycle complet est de 25 jours. Une femelle peut pondre jusqu'à 350 œufs.

Cheilomenes propinqua ssp. *subsignata* Pic.
L'adulte (Photo 35) peut être aisément confondu avec les coccinelles du genre *Exochomus*. Sur l'individu photographié, la couleur de fond est noire et deux taches rouges sont présentes à la partie postérieure des élytres.

Cheilomenes propinqua ssp. *vicina* (Photos 30,31,32)
L'adulte mesure 4.5 mm de long. L'espèce, anciennement nommée *Cydonia vicina,* peut localement dépasser en nombre *C. lunata sulphurea*.
Les larves ont la tête de couleur jaunâtre, ce qui les distingue, avec la bande claire dorsale (Photo 30) de celles de *C. lunata sulphurea*. La nymphe est d'une couleur ocre (Photo 31) qui préfigure celle qu'auront les adultes (Photo 32). Une ligne noire latérale est présente sur les élytres. D'autres espèces peuvent lui ressembler. Les principaux travaux publiés sur la biologie de cette espèce sont ceux de Ofuya (1986, 1990, 1991b), Ogenga-Latigo *et al.* (1993) et de Ogenga-Latigo (1994). Le cycle de développement peut durer 13 à 15 jours, de l'œuf à l'adulte. La fécondité, très élevée, est liée à la densité des proies. Une femelle peut déposer 2400 œufs en 7 jours (Ofuya, 1990).

Exochomus foudrasi (Photos 33,34)
Adultes de 3.5 mm de long. La nymphe reste enveloppée par la dernière exuvie larvaire (Photo. 33). Les élytres de l'adulte sont de couleur noire, avec une bordure brun-rouge (Photo. 34).

Exochomus cf. *troberti* (Photos 28,29)
Les soies noires branchues donnent aux larves de l'espèce un aspect "épineux" (Photo 28). Les adultes ont des élytres noirs (Photo 29). Leur longueur est de 4 mm. L'étude des *genitalia* reste indispensable pour l'identification des espèces de ce genre. *E. troberti* a été étudiée sur manioc par Umeh (1990) au Nigéria. Sur cette plante, la coccinelle consomme la cochenille

Phenacoccus manihoti Mat.-Ferr. (Pseudococcidae). D'autres espèces du genre comme *Exochomus flaviventris* Mader sont fréquentes sur le manioc (Kanika-Kiamfu *et al*., 1993).

Platynaspis solieri (Photos 39, 40, 41) et *Hyperaspis pumila* (Photo 42)
La première espèce a été rencontrée surtout dans le sud du Bénin, notamment à Sékou.
Contrairement à la plupart des larves déjà présentées, celles de cette espèce sont aplaties, de forme ovale, de couleur variable brun à ocre jaune avec des taches claires (Photo 39). Au Togo la mise en élevage de larves leur ressemblant a donné des adultes de *Hyperaspis pumila*. Les nymphes sont caractéristiques (Photo 40) et les adultes facilement reconnaissables à leur couleur rouge (Photo 41). Néanmoins il ne faut pas les confondre avec l'espèce *Xanthadalia effusa rufescens* (Muisant) rencontrée sur riz.

Les adultes de *H. pumila* (de 3 mm de long) présentent sur chaque élytre deux taches jaunes dorsales et une tache postérieure de couleur orangée (Photo 42). Cette espèce a fait l'objet d'une étude de Emehute & Egwuatu (1993) sur le manioc, au Nigéria.

Scymnus spp. et *Pullus* spp.
Chez les larves, la différence entre les deux sous-genres est impossible à détecter à l'œil nu. Gourreau (1974) propose une clé d'identification qui permet de distinguer les adultes selon un caractère lié à l'aspect des lignes fémorales abdominales. D'autres auteurs (comme C. Duverger qui a identifié nos spécimens) en font des genres distincts.
Les larves de 2.5 mm de long au maximum, sont couvertes de dépôts de cires blanches qui leur donnent un aspect caractéristique (Photo 36). Elles sont souvent confondues avec des cochenilles, mais elles sont très mobiles. Parasitées, elles présentent, comme les cochenilles, un corps gonflé en tonnelet.
La nymphe (Photo 37) reste enveloppée dans la dernière exuvie larvaire. Les adultes sont petits (2 mm) par rapport aux autres espèces citées (Photo 38). Ils se laissent tomber dès qu'ils sont dérangés. Le dessin des élytres peut souvent permettre une identification sommaire sur le terrain : *Scymnus scapuliferus* présente généralement deux taches latérales brun clair, *Pullus quadrivitattus* est orné de 4 taches brun-clair, *Scymnus senegalensis* a une sorte de « T » noir en vue dorsale, mais certains individus de cette même espèce et de la précédente peuvent être entièrement noirs. Les caractères de coloration ne sont donc pas absolument fiables et la confirmation par un spécialiste est toujours vivement conseillée.

<u>*Coccinelles phytophages*</u>

Des espèces de coccinelles non prédatrices peuvent être rarement rencontrées sur le cotonnier, nous les signalons dans ce paragraphe.

Chnootriba similis assimilis (Photos 43, 44, 45)
Cette espèce peut être rencontrée sur le maïs (Scheibelreiter & Inyang, 1974) ou occasionnellement sur le cotonnier. Son développement sur le riz a été rapporté par Johnson *et al.* (1966). Le tégument des larves blanches est orné de nombreuses soies qui donne un aspect épineux (Photo 43). Les nymphes, de couleur blanche, restent enveloppées dans la dernière exuvie larvaire (Photo 44). L'adulte, pubescent, possède des élytres de couleur de fond orange, avec des taches noires (Photo 45).

Henosepilachna reticulata et *H. elaterii* (Photos 46, 47)
Ces coccinelles sont rarement rencontrées sur le cotonnier, sous la forme adulte. Elles sont surtout présentes sur les feuilles de Cucurbitaceae où les larves provoquent des dégâts importants (feuilles "en dentelle »). Les adultes sont de grande taille, pubescents, et leur coloration est orange avec des taches noires (Photos 46, 47).

Hyménoptères parasites issus des prédateurs présentés

À l'occasion des élevages conduits à partir des œufs, larves et nymphes observés au champ, des hyménoptères parasites ont été obtenus et identifiés, le plus souvent au niveau du genre.

Parasites de Chamaemyidae

Risbec (1950) mentionne comme parasite l'espèce ?*Pachyneuron longiradius* Silvestri. Au Bénin, un parasite du genre *Pachyneuron* (famille des Pteromalidae) est sorti des pupes mises en observation après récupération sur cotonnier et niébé (*Vigna unguiculata* Walp.).

L'Encyrtidae *Syrphophagus africanus* (Gahan) est sorti des nymphes de *Leucopis* sp. prélevées sur niébé à Cotonou. Mais l'espèce est également sortie des momies de pucerons *A. gossypii* (sur cotonnier) et *A. craccivora* (sur niébé).

Parasites de Syrphidae
Au Togo, les Figitidae *Proaspicera* sp., *Proaspicera africana* (Kinsey) (3.2 mm) et *Anacharoides* sp. sont issus respectivement de nymphes de *I. aegyptius* et de *P. longiventris*, mais le caractère de spécificité n'est pas établi.

Au Bénin, l'Encyrtidae *Ooencyrtus garouae* (Risbec) est sorti de nymphes de *P. borbonicus* trouvées sur cotonnier à Sékou. Un Platygastridae du genre *Allotropa* a été obtenu d'œufs collectés sur cotonnier à Cotonou.

Parasites de Chrysopidae
Des Scelionidae du genre *Telenomus* (espèce proche de *T. aleus* Nixon) et un Encyrtidae, *Ooencyrtus* aff. *congensis* Prinsloo furent obtenus d'œufs de chrysopes récupérés sur cotonnier. Les œufs parasités prennent une couleur gris foncé. En Israël, chez l'espèce *Chrysoperla carnea* (Stephens), Gerling & Bar (1985) ont également trouvé un parasite d'œuf du genre *Telenomus* mais le parasitisme était très faible (8 œufs sur 2384 placés en observation). Au Togo, l'Ichneumonidae *Brachycyrtus* sp. a été obtenu d'une nymphe de Chrysopidae sur cotonnier. Au Bénin, des Eulophidae du genre *Tetrastichus* furent obtenus après élevage de larves prélevées sur cotonniers à Cotonou.

Une particularité mérite d'être mentionnée. Le Braconidae *Chrysopophthorus chrysopimaginis* Goidanich est un parasite d'adultes de chrysopes signalé en Tanzanie (Kabissa *et al.*, 1996). Mais dans certains cas l'adulte ne meurt pas après la sortie de la larve du parasite (Séméria, 1976). La capsule céphalique reste dans l'abdomen de l'hôte (Séméria et Quilici, 1986).

Parasites d'Hemerobiidae

Une espèce nouvelle, du genre *Goidanichium* (Pteromalidae) a été observée au Togo, sur cotonnier. Trois individus sont présents dans une larve ; les adultes du parasite ne sortent qu'au moment de la nymphose. Ils sont clairement visibles par transparence du fait que le cocon des Hemerobiidae est de structure lâche.

Parasites de Coccinellidae

Au Togo, un Scelionidae du genre *Telenomus* fut obtenu d'œufs de *C. lunata sulphurea* pondus sur maïs. Mais les principales espèces parasites sont des Encyrtidae, *Homalotylus eytelweini* (Ratzeburg) et *H. flaminius* (Dalman), qui sortent des larves de coccinelles desséchées (Photo 12). Des Eulophidae du genre *Tetrastichus* sont sortis de nymphes de Coccinellidae.

Remerciements

Les auteurs remercient très vivement les spécialistes qui ont bien voulu identifier les insectes: C. DUVERGER (Coccinellidae) *in memoriam*, V.J. MONTSERRAT (Hemerobiidae), P. OHM (Chrysopidae) ainsi que l'équipe des documentalistes du CIRAD.

Références bibliographiques

Adam, T.H.L., Chambers,R.J. & Dixon, A.F.G.1987. Quantification of the impact of the hoverfly, *Metasyrphus corollae* on the cereal aphid, *Sitobion avenae,* in winter wheat : laboratory rates of kill. *Entomologia experimentalis et applicata,* 43: 153-157.

Bakthavatsalam, N., Singh, S.P., Pushpalatha, N.A. & Bhummannavar, B.S. 1994. Life tables of four species of chrysopids (Neuroptera : Chrysopidae). *J. ent. Res.,* 18: 357-360.

Barlow, C.A. 1961. On the biology and reproductive capacity of *Syrphus corollae* Fab. (Syrphidae) in the laboratory. *Entomologia experimentalis et applicata,* 4: 91-100.

Barlow. C.A. & Whittingham Jo Anne. 1986. Feeding economy of larvae of a flower fly, *Metasyrphus corollae* (Dipt.: Syrphidae): partial consumption of prey. *Entomophaga,* 31: 49-57.

Barnes, B.N. 1975. The life history *of Chrysopa zastrowi* Esb.-Pet. (Neuroptera : Chrysopidae). *J.Ent. Soc. Sth Afr.,* 38: 47-53.

Bhatia, M.L. 1939. Biology, morphology and anatomy of aphidophagous syrphid larvae. *Parasitology,* 31: 78-129.

Bretell, J.H. 1979. Green lacewings (Neuroptera : Chrysopidae) of cotton fields in Central Rhodesia.1. Biology of *Chrysopa boninensis* Okamoto and toxicity of certain insecticides to the larva. *Rhod. J. agric. Res.,* 17: 141-150.

Bretell, J.H. 1982. Green lacewings (Neuroptera : Chrysopidae) of cotton fields in Central Zimbabwe. 2. Biology of *Chrysopa congrua* Walker and *C. pudica* Navas and toxicity of certain insecticides to their larvae. *Zimbabwe J. agric. Res.,* 20: 77-84.

Bretell, J.H. 1984. Green lacewings (Neuroptera : Chrysopidae) of cotton fields in Central Zimbabwe. 3. Toxicity of certain acaricides, aphicides and pyrethroids to larvae of *Chrysopa boninensis* Okamoto, *Chrysopa congrua* Walker and *Chrysopa pudica* Navas. *Zimbabwe J.agric. Res.,* 22: 133139.

Brooks, S.J. 1984. A redefinition of the *Italochrysini* (Chrysopidae), with the description of a new genus from Nigeria. *Neuroptera International,* 3: 79-88.

Buddenberg, W.J. & Powell, W.1992.The role of honeydew as an ovipositional stimulant for two species of Syrphids. *Entomologia experimentalis et applicata*, 64: 57-61.

Canard, M., Séméria, Y. & New, T.R. 1984.Biology of Chrysopidae. W. Junk Publishers, The Hague, 294 p.

Chambers, R.J.1986. Preliminary experiments on the potential of hoverflies (Dipt.: Syrphidae) for the control of aphids under glass. *Entomophaga,* 31: 197-204.

Chandler, A.E.F. 1968a. The relationship between aphid infestations and oviposition by aphidophagous Syrphidae (Diptera). *Ann. appl. Biol.,* 61: 425-434.

Chandler, A.E.F. 1968b. Some factors influencing the occurrence and site of oviposition by aphidophagous Syrphidae (Diptera). *Ann. appl. Biol.,* 61: 435-446.

Clausen, C.P.1940. Entomophagous insects. McGraw Hill, New York, 688 p.

Cornelius, M. & Barlow, C.A.1980. Effect of aphid consumption by larvae on development and reproductive efficiency of a flower fly, *Syrphus corollae* (Diptera : Syrphidae). *Canadian Entomologist,* 112: 989-992.

Cottam, R. 1922. Notes on the bionomics of an aphidophagous fly of the genus *Leucopis* in the anglo-egyptian Sudan. *Ent. mon. Mag.,* 58: 61-64.

Deguine, J.P. & Leclant, F. 1997. *Aphis gossypii* Glover 1877 (Hemiptera, Aphididae). *Coton et fibres tropicales*, série *Les déprédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde*, n°11, 118 p.

Delvare, G. & Aberlenc, H.-P.1989. Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clés pour la reconnaissance des familles. CIRAD, Montpellier, 298 p., 432 fig.

Diaz-Aranda, L.M. & Montserrat, V.J. 1995. Aphidophagous predator diagnosis: key to genera of European chrysopid larvae. *Entomophaga*, 40: 169-181.

Dixon, T.J.1959. Studies on oviposition behaviour of Syrphidae (Diptera). *Trans R. Ent. Soc. Lond.,* 111: 57-81.

Dixon, T.J. 1960. Key to and descriptions of the third instar larvae of some species of Syrphidae (Diptera) occurring in Britain. *Trans. R. Ent. Soc. Lond.,* 112: 345-379.

Ekukole, G. & Ajayi, O., 1995. Some observations on *Scymnus (Scymnus)floralis* (F.) and *Ischiodon aegyptius* (Wiedemann), predators of the cotton aphid in North Cameroon. *Journal of African Zoology,* 109: 93-97.

Emehute, J.K.U. & Egwuatu, R.I.1993. Functional responses of *Epidinocarsis lopezi, Hyperaspis delikatula* and *Hyperaspis pumila* to different densities of *Phenacoccus manihoti*. *Entomon,* 18: 15-19.

Fürsch, H.1972. Die *Hyperaspis* arten Afrikas mit aushahme des mittelmeergebietes (Coleoptera : Coccinellidae). Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Annales n°201.

Gerling, D. & Bar, D. 1985. Parasitization of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) in cotton fields of Israël. *Entomophaga,* 18: 15-19.

Gourreau, J.M. 1974. Systématique de la tribu des Scymnini (Coccinellidae), Annales de Zoologie, Ecologie Animale, numéro hors série, 221 p.

Hagen, K.S. 1962. Biology and ecology of predaceous Coccinellidae. *Annual Review of Entomology,* 7: 289-326.

Havgar, E.B.1972.The effect of intra- and interspecific larval competition for food *(Myzus persicae)*on the development at 20° of *Syrphus ribesii* and *Syrphus corollae* (Diptera, Syrphidae). *Entomophaga,* 17: 71-77.

Havgar, E.B.1974. Effectiveness of larvae of *Syrphus ribesii* and *S. corollae* (Diptera: Syrphidae) as predators on *Myzus persicae* (Homoptera : Aphididae). *Entomophaga,* 19: 123-134.

Hodek, I.1967. Bionomics and ecology of predaceous Coccinellidae. *Annual Review of Entomology,* 18: 79-104.

Hodek, I., Chakrabarti, S. & Rejmanek, M.J. 1984.The effect of prey density on food intake by adult *Cheilomenes sulphurea* (Col.: Coccinellidae). *Entomophaga*, 29: 179-184.

Hölzel, H. 1989. Chrysopidae (Neuroptera) der afrotropischen region: genus *Chrysoperla* Steinmann. *Neuroptera International*, 5: 165-180.

Hölzel, H., Stelzl, M. & Ohm, P. 1990. Chrysopidae (Neuroptera) aus Senegal und Gambia. 1. *Ankylopterygini. Neuroptera International,* 6: 63-73.

Johnson, G., Aouti, A. & Tahou, M.1966. Développement post-embryonnaire de *Chnootriba similis assimilis* (Muls.) Coccinellidae parasite du riz en Côte d'Ivoire. *Annls Univ. Abidjan,* 2: 107-114.

Kabissa, J.C.B., Selemani, E. & Fundi, F.1989. New records of *Ceratochrysa antica, Mallada boninensis* and *Brinckochrysa* sp. (Neuroptera : Chrysopidae) from Tanzania. *Tropical Pest Management*, 35: 206-207.

Kabissa, J.C.B., Kayumbo,H.Y. & Yarro, J.G.1995. Comparative biology of *Mallada desjardinsi* (Navas) and *Chrysoperla congrua* (Walker) (Neuroptera : Chrysopidae), predators of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera : Noctuidae) and *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera : Aphididae) on cotton in eastern Tanzania. *International Journal of Pest Management,* 41: 214-218.

Kabissa, J.C,B., Kayumbo, H.Y. & Yarro, J.G. 1996. Seasonal abundance of chrysopids (Neuroptera : Chrysopidae) preying on *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera : Noctuidae) and *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera : Aphididae) on cotton in eastern Tanzania. *Crop Protection,* 15: 5-8.

Kanika-Kiamfu, J., Iperti, G. & Brun, J. 1993. Etude de la consommation alimentaire d'*Exochomus flaviventris* (Col. : Coccinellidae) prédateur de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* (Hom.: Pseudococcidae). *Entomophaga,* 38: 291-298.

Lyon, J.P. 1965. Influence de quelques facteurs sur l'expression du potentiel de multiplication des Syrphides aphidiphages. *Annales des Epiphyties,* 16: 397-398.

Lyon, J.P. 1967. Déplacements et migrations chez les Syrphidae. *Annales des Epiphyties,* 18: 117-118.

Mani, M. & Krishnamoorthy, A. 1989. Feeding potential and development of green lacewing *Mallada boninensis* (Okamoto) on the grape mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green). Entomon, 14: 19-20.

Miermont, Y. & Canard, M.1975. Biologie du prédateur aphidiphage *Eumicromus angulatus* (Neur.: Hemerobiidae): études au laboratoire et observations dans le sud-ouest de la France. *Entomophaga,* 20: 179-191.

Ofuya, T.I.1986. Predation by *Cheilomenes vicina* (Coleoptera: Coccinellidae) on the cowpea aphid, *Aphis craccivora* (Homoptera : Aphididae): effect of prey stage and density. *Entomophaga*, 31: 331-335.

Ofuya, T.I. 1990. Observations on the biology of *Cheilomenes vicina* (Mulsant) (Coleoptera :Coccinellidae), a predator of the cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera : Aphididae) in Nigeria. *Nigerian Journal of Science,* 24: 171-173.

Ofuya, T.I. 1991a. Aspects of predation in *Cheilomenes lunata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) on the cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) in Nigeria. Z. *Angew. Zool.*, 78: 413-419.

Ofuya, T.I. 1991b. Aspects of the ecology of predation in two coccinellid species on the cowpea aphid in Nigeria. *In:* Behaviour and impact of Aphidophaga (eds. L. Polgár, R.J. Chambers, A.F. G. Dixon, I. Hodek) 213-220.

Ofuya, T.I. 1995. Colonization and control of *Aphis craccivora* Koch (Homoptera : Aphididae) by coccinellid predators in some resistant and susceptible cowpea varieties in Nigeria. *Crop Protection*, 14: 47-50.

Ofuya, T.I. & Akingbohungbe, A.E. 1988. Functional and numerical responses of *Cheilomenes lunata* (Fabricius) (Coleoptera : Coccinellidae) feeding on the cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera : Aphididae). *Insect Science and its application*, 9: 543-546.

Ogenga-Latigo, M.W. 1994. Species range and abundance of insect predators of the bean aphid, *Aphis fabae* Scop. (Homoptera : Aphididae) on common beans in Kenya. *Insect Science and its application,* 15: 55-59.

Ogenga-Latigo, M.W., Baliddawa, C.W. & Ampofo, J. K.O.1993. Factors influencing the incidence of the black bean aphid, *Aphis fabae* Scop., on common beans intercropped with maize. *African Crop Science Journal,* 1: 49-58.

Principi,M.M. & Canard, M. 1974. Les Névroptères. *In* : Les organismes auxiliaires en verger de pommiers, Bulletin OILB/SROP, 151-162.

Raimundo, A.C. 1992. Contribução para o conhecimento dos coccinelideos da Guine-Bissau (Coleoptera : Coccinellidae). *Boletim da Sociedade Portuguesa de Entomologia,* 138: 65-83.

Ridgway, R.L. & Jones, S.L.1969. Inundative releases of *Chrysopa carnea* for control of *Heliothis* on cotton. *J. Econ. Ent.,* 62 : 177-180.

Risbec, J.1950. La faune entomologique des cultures au Sénégal et au Soudan français. Gouv. Gen. A.O.F., Dakar, 498 p.

Rüzička, Z. 1975. The effects of various aphids as larval prey on the development of *Metasyrphus corollae* (Dipt.: Syrphidae). *Entomophaga,* 20: 393-402.

Scheibelreiter, G. & Inyang, P. 1974. *Epilachna similis* Muls. (Coleoptera, Coccinellidae), a minor pest on maize in Ghana. *Ghana Jnl agric. Sci.,* 7: 75-79.

Schneider, F. 1969. Bionomics and physiology of aphidophagous Syrphidae. *Annual Review of Entomology,* 14: 103-124.

Scott, E.I.1939. An account of the developmental stages of some aphidophagous Syrphidae (Dipt.) and their parasites (Hymenopt.). *Annals of applied biology,* 26: 509-532.

Scott, S.M. & Barlow, C.A. 1986. Effect of prey availability on foraging and production efficiencies of larval *Metasyrphus corollae* (Dipt.: Syrphidae). *Entomophaga,* 31: 243-250.

Scott, S.M. & Barlow, C.A.1990. Effect of hunger on the allocation of time among pea plants by the larvae of an aphidophagous hoverfly, *Eupeodes corollae* (Dipt.: Syrphidae). *Entomophaga,* 35: 163-172.

Séméria, Y. 1976. Un Braconide, *Chrysopophthorus chrysopimaginis* Goidanich, parasite des imagos de Chrysopinae. *Bull. Soc. Linn. Lyon,* 45: 102-107.

Séméria, Y. 1980. Clés d'identification des Chrysopides de France. *Bulletin de la société entomologique de France,* 85: 155-165.

Séméria, Y. & Quilici, S. 1986. Première contribution à l'étude des Chrysopidae (Neuroptera : Planipennia) de l'ile de La Réunion (Océan Indien). *Neuroptera international,* 4: 107-115.

Silvie, P.1995. Ennemis naturels des ravageurs du cotonnier en Afrique: où en sommes-nous? *In:* Réunion de coordination phytosanitaire, Cultures annuelles, Afrique de l'Ouest, Bamako, Mali, 20-24 février 1995: 259-280.

Silvie, P. & Papierok, B. 1991. Les ennemis naturels d'insectes du cotonnier au Tchad: premières données sur les champignons de l'ordre des Entomophthorales. *Coton et Fibres tropicales*, 46: 293-308.

Smith, R.C. 1922. The biology of the Chrysopidae. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy. Memoir N°58, Cornell University Agricultural Experimental Station, 1287-1372.

Tjeder, B. 1966. Neuroptera-Planipennia. The lacewings of Southern Africa. 5. Family Chrysopidae. *S. Afr. anim. life,* 12: 228-534.

Umeh, E.N. 1990. *Exochomus troberti* Mulsant (Coleoptera : Coccinellidae): a predator of cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Mat-Ferr. (Homoptera : Pseudococcidae) in southeastern Nigeria. *Insect Science and its application*, 11: 189-195.

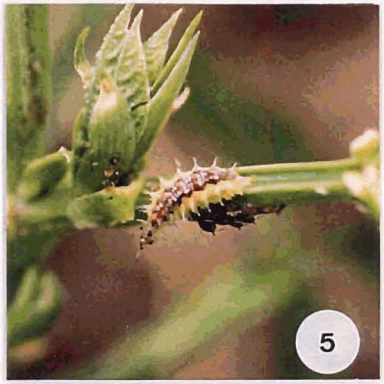
Vayssière, P. & Mimeur, J. 1925. Les insectes nuisibles au cotonnier en Afrique Occidentale française. Bibliothèque de l'Institut National d'Agronomie coloniale, E. Larose, Paris, 176p.

1

2

3

4


5

6

7

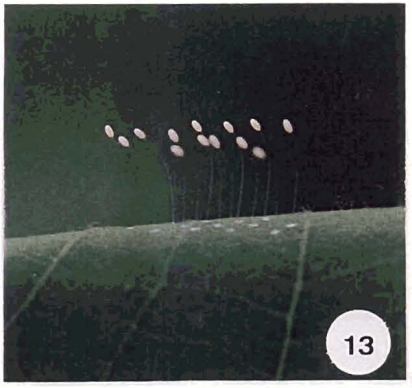
8

9

10

11

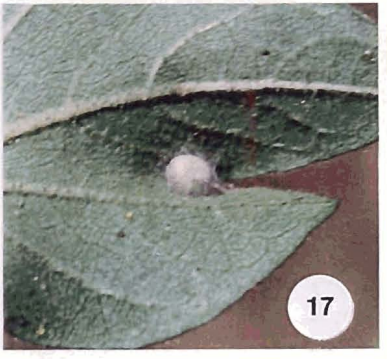
12


13

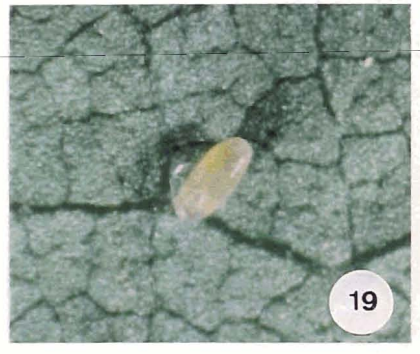
14

15

16


17

18


19

20

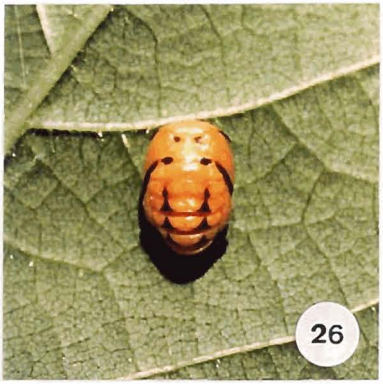
21

22

23

24

25

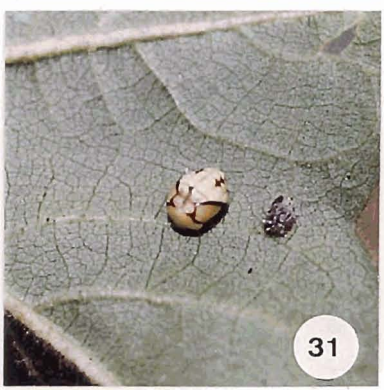

26

27

28

29

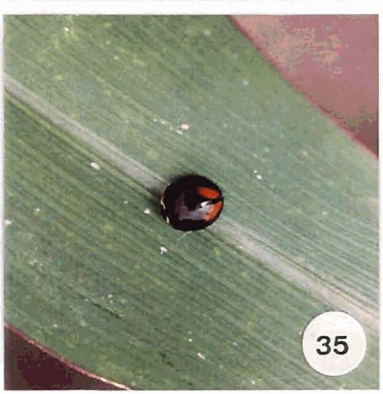
30


31

32

33

34


35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47