

Les chrysope : auxiliaires discrets de la lutte contre les pucerons



Michel Canard
Ingénieur agronome - SEF



Gueule de *Chrysoperla carnea*
© Juan Emilio

Plantations 14/11/2018 20 minutes

Moins connues que les coccinelles, les chrysope n'en constituent pas moins des ennemis redoutables des pucerons.

Mais qui sont-elles ? Comment vivent-elles ?

Ce que vous allez apprendre

- Quelle est leur biologie et leur comportement
- Quelle est leur façon de se nourrir
- Quels sont leurs ennemis naturels
- Quelles particularités du complexe
- Quelle est leur place dans la lutte biologique

“ Rabindranath Tagore
La meilleure protection pour l'homme comme pour l'insecte est encore de prendre la teinte de ce qui l'environne.”

CLICK TO TWEET

Caractères distinctifs

Ce sont des névroptères, dont le caractère principal des **adultes** est d'avoir de nombreuses nervures dans les ailes semblables à de la dentelle, ce qui leur vaut leur nom scientifique de *Névroptères* et leur nom anglais de « *lacewings* ».

Elles sont de couleur verte, avec des ailes irisées en toit au repos. Seules quelques rares espèces sont brunes comme *Nathochrysa*, *Italochrysa* et quelques rares *Pseudomallada*.

Les **larves** de névroptères ont toutes des pièces buccales (mandibules et maxilles) transformées en longs crochets piqueurs allongés en avant de la tête.

Ces stylets ménagent entre eux un petit canal servant d'abord à injecter une salive fortement diastatique qui dissout les tissus de la proie dans laquelle ils ont été enfoncés, puis à aspirer le contenu liquéfié des tissus de cette proie qui sera leur nourriture.



Larve de *Chrysoperla carnea*
© Christian Pinet de Salvador

L'orifice buccal au sens strict du terme est fermé et l'alimentation liquide est stockée dans l'intestin, clos à la limite postérieure de sa partie assimilatrice.

Du peu de déchets restant en fin de croissance larvinaire, il ne restera qu'une petite pelote dure dont l'animal devra se débarrasser au moment de la mue imaginaire. C'est un moment critique du développement de la chrysope.

Les larves de chrysope sont de deux types morphologiques :

- **En forme de crocodile** : souvent rapides et très mobiles, au corps nu comme les *Chrysopa*, les *Nineta*, etc.
- **Plus globuleuses** : hérissées dorsalement de tubercules et portant de nombreuses soies à crochets comme les *Pseudomallada*.

Elles sont lentes, recouvertes de débris, restes de leurs proies ou autres particules qu'elles entassent sur le dos du corps d'on leur dénomination vulgaire de « larves porte-fardeau ».

Éléments de biologie et d'éthologie

Le **mode de développement** de toutes les chrysope est homogène. Après la phase embryonnaire et l'éclosion, la larve se développe par successivement par trois stades.

Arrivée en fin de croissance pondérale, elle s'immobilise et tisse un cocon solide qui durcit rapidement, ancré par un réseau de fils soyeux sur un support solide ou légèrement enterré dans le sol ou la litière.

A l'intérieur, la prénymphe achève son développement et se transforme en nymphe, qui ressort à l'air libre pour effectuer la (dernière) mue imaginaire.

Ponte

Le mode de **ponte** des chrysope est original dans le monde des insectes : la femelle gravidique qui est prête à pondre s'immobilise, la plus souvent à la face inférieure d'une feuille, pose sur le substrat une gouttelette d'un mucus sécrété par des glandes annexes de l'appareil génital qu'elle étire en soulevant l'extrémité de son abdomen et dépose son œuf au bout de ce pédicelle où il restera ainsi suspendu.



Œufs de *Chrysoperla carnea*
© Luis Fernández García

Cela donne aux pontes un aspect très particulier qui intrigue bien des entomologistes de terrain débutants.

Les œufs d'une femelle peuvent être pondus isolément (chez de très nombreuses espèces), ou regroupés en paquets plus ou moins fournis comme ceux de *Chrysopa pallens*, ou enfin en véritables bouquets lorsque les divers pédicelles d'une même séquence de ponte sont soudés dans leur partie basale. C'est le cas de certaines *Pseudomallada* et des *Nineta*.

La **fécondité** des femelles est variable mais souvent élevée, atteignant plus de 2 000 œufs par femelle. L'éclosion est protégée lorsque les conditions environnementales sont adéquates, la longévité pouvant alors dépasser trois mois.

Activité de l'espèce

L'activité des chrysope adultes est le plus souvent crépusculaire et nocturne, avec quelques variantes.

C'est l'une des raisons de leur discrétion auprès des entomologistes qui sont le plus souvent des observateurs-chasseurs diurnes, ainsi que de leur présence très fréquente dans les pièges lumineux de toutes sortes.

Dans nos régions au climat dit « tempéré », la **survie hivernale** est assurée de diverses manières en fonction des espèces par une entrée en diapause, c'est-à-dire dans un état de repos physiologique réglé par le jeu d'hormones affectées à cet usage.

Les facteurs externes gouvernant la diapause sont d'ordre divers. Mais le principal élément régulateur est la photopériode ou durée du jour dans un cycle quotidien, ce facteur si important en zone tempérée et d'une stabilité cosmique par rapport à la température.

Une grande majorité d'espèces (mais pas forcément de individus) entre en diapause après la fin de la croissance pondérale, l'animal ayant tissé son cocon en lieu sûr. C'est le cas de toutes les *Chrysopa*.

Les *Pseudomallada* passent la mauvaise saison sous forme de larves de deuxième ou de troisième stade faiblement actives, qui reprennent leur activité prédiatrique et leur développement avec le retour des beaux jours en fonction de la température ambiante.

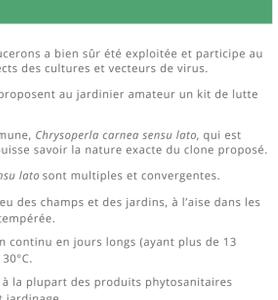
Seule *Nineta pallida*, particulièrement résistante au froid (elle subit sans dommages des températures de -25°C), hiverne sous forme de larve du premier stade hibernée par des conifères de montagne.

Enfin, les Chrysope vertes communes *Chrysoperla carnea*, les chrysope les plus nombreuses dans la plupart des milieux anthropisés, hivernent à l'état d'adultes en diapause ovarienne, réfugiés dans des abris qui leur assurent un taux de survie satisfaisant.

La livrée des individus en repos hivernal vire au rose ou au rouge-brûlé, couleur qui disparaît à la reprise printanière d'activité.

Refuges

Les abris naturels d'hivernation des adultes sont des refuges sombres et secs.



Chrysope sur une fleur
© Thomas Brisson

Ainsi *Chrysoperla carnea* se réfugie dans des feuilles sèches roulées restées suspendues aux branches des arbres, *Chrysoperla affinis* entre le plus souvent dans des constructions humaines comme des greniers et *Chrysoperla lucasina* hivernent dans les touffes de lierre le long du tronc des arbres.

Cette dernière espèce peut parfois se disperser d'une vraie diapause restant ainsi de couleur verte, en simple quiescence thermique.

La présence des adultes dans des lieux bien précis pendant la mauvaise saison a donné naissance à l'idée d'une protection hivernale dans des abris artificiels.

Cette disposition ne concerne bien sûr que *Chrysoperla affinis*. Elle n'est pas forcément efficace, car les individus sortant indemnes de leur repos hivernal peuvent effectuer une migration printanière qui les éloigne du site où on aurait voulu les fixer.

La nourriture des chrysope

Les **proies** larvaires sont de petits arthropodes à téguments mous.



Puceron sur une patéte
© Martin Cooper

Pucerons surtout, d'où leur nom vernaculaire ancien de « lion des pucerons », mais aussi cochenilles, psylles, cicadelles, thrips, acariens, jeunes chenilles de papillon, jeunes larves de chrysomèles (comme des doryphores, etc.) et œufs de très nombreux arthropodes.

Leur voracité est très grande et leur croissance rapide. Peu sélectifs dans le choix des proies, elles ont parfois un discernement de chasseur réduit, si bien qu'elles peuvent occasionnellement consommer des proies mortelles pour elles comme le puceron jaune du laurier rose, *Aphis nerii*, porteur de cardenolides toxiques, et même leurs congénères sous formes d'œufs, de jeunes larves ou de prénymphe peu mobiles au moment du tissage du cocon.

La **nourriture imaginaire** dans la nature est de l'un des trois types suivants.

Pour l'immense majorité des **soixante-treize genres inventoriés à ce jour dans le monde**, elle est constituée de jus sucrés d'origine végétale (nectar et exsudats variés) ou animale (miellat de suceurs de sève, pucerons, cochenilles ou cicadelles).

Toutes ces espèces ont en prolongation de l'assophage un énorme jabot qui héberge des levures participant à l'assimilation de la nourriture.

Uniquement trois autres espèces sont strictement carnivores, **essentiellement mangeurs de pucerons** si l'on en juge par l'analyse du contenu de leur tube digestif.

Sous nos latitudes ce régime prédateur concerne uniquement les représentants du genre *Chrysopa*. Enfin, les adultes de *Nathochrysa* consomment exclusivement des pollens.

Écologie

Les **milieux fréquents** par les chrysope sont variés et une spécificité de lieux fréquents est souvent indiscernable voire absente lorsqu'on observe les adultes.

On connaît toutefois quelques espèces qui sont inféodées aux conifères (cf. tableau ci-dessous) ou à la garrigue méditerranéenne et aux oliviers comme *Rexa almerai*.

Chrysoperla renoui est quant à elle plus liée aux milieux humides marécageux qu'à un support végétal identifié.

Italochrysa italica a des larves à mœurs myrmécophiles.

Faunistique

La **faune de France** comprend environ une cinquantaine d'espèces dont les fréquences (cf. tableau ci-dessous) sont très différentes les unes des autres, allant du rarissime (certaines chrysope ne sont connues que par quelques individus, comme *Italochrysa stigmatica*) au très commun, voire au dominant.

Les spécimens les plus habituellement récoltés en France sont ceux de la Chrysope verte commune *Chrysoperla carnea sensu lato*.

Elles constituent plus du tiers de l'ensemble des chrysope récoltés lors d'échantillonnages faits selon diverses méthodes, répartis dans divers milieux sur toute l'année afin d'éviter de possibles variations saisonnières, comportementale ou d'habitat.

Elles sont suivis par *Pseudomallada prasinus* et *Pseudomallada flavifrons*, ces deux dernières espèces étant aussi fort probablement constituées d'espèces jumelles encore mal appréhendées à ce jour.

Liste des espèces de chrysope présentes en France par ordre de fréquence décroissante

36%

- *Chrysoperla carnea sensu lato* (Stephens)

28%

- *Pseudomallada prasinus* (Burmeister)

17%

- *Pseudomallada flavifrons* (Brauer)

Moins de 5%

- *Pseudomallada picteti* (McLachlan)
- *Pseudomallada zelleri* (Schneider)
- *Pseudomallada ibericus* (Navás) — Sur conifères
- *Chrysopa formosa* (Brauer)
- *Chrysopa pallens* (Rambur)
- *Pseudomallada inornatus* (Navás)
- *Cunctochrysa albolineata* (Killington)

Moins de 1%

- *Chrysopa perla* (Linnaeus)
- *Pseudomallada ventralis* (Curtis)
- *Chrysoperla mediterranea* (Hözel) — Sur conifères
- *Chrysopa viridana* Schneider
- *Chrysopa walkeri* McLachlan
- *Nineta pallida* (Schneider) — Sur conifères
- *Chrysoptera ciliata* (Wesmael)

Moins de 0,1%

- *Chrysopa phyllochroma* Wesmael
- *Nathochrysa capitata* (Fabricius)
- *Hypochrysa elegans* (Burmeister)
- *Nineta flava* (Scopoli)
- *Cunctochrysa baetica* (Hözel)
- *Nathochrysa italica* (Fabricius)
- *Pseudomallada clathratus* (Schneider)
- *Cunctochrysa cosmia* (Navás)
- *Chrysopa abbreviata* Curtis
- *Pseudomallada benedictae* (Séméria)
- *Brinckochrysa nachoi* Monserrat
- *Chrysopa dorsalis* Burmeister
- *Chrysopa gibeauxi* (Leraut)
- *Pseudomallada genei* (Rambur)
- *Nathochrysa fulviceps* (Stephens)
- *Chrysopa nigricostata* Brauer
- *Peyerimhoffiana gracilis* (Schneider) — Sur conifères
- *Nineta vittata* (Wesmael)
- *Rexa almerai* Navás
- *Nineta principiae* Monserrat
- *Pseudomallada abdonialis* (Brauer) — Sur conifères
- *Pseudomallada marianus* (Navás)

Présence non-chiffrée

- *Italochrysa stigmatica* (Rambur)
- *Nineta inpunctata* (Reuter)
- *Chrysopa punctata* Kis and Ujhelyi
- *Chrysopa dubitans* McLachlan
- *Pseudomallada granadensis* McLachlan
- *Pseudomallada subcubitalis* (Navás)
- *Pseudomallada venosus* (Rambur)
- *Pseudomallada venustus* (Hözel)
- *Chrysoperla renoui* (Lacroix)

Le **voltinisme**, ou nombre de générations annuelles possibles, est variable.

Certaines espèces sont univoltines, ne donnant qu'une génération par an. Elles sont donc sujettes à un pic de fréquence annuelle correspondant aux conditions climatiques optimales pour l'émergence.

Ce type de développement est le plus souvent réglé de manière hormonale, indépendamment de toute sollicitation photopériodique. C'est le cas de *Nineta pallida*.

Beaucoup d'autres espèces sont multivoltines facultatives, c'est-à-dire susceptibles de développer un nombre variable de générations annuelles.

Le facteur régulateur est dans ce cas la durée du jour dans le cycle nyctéméral qui autorise un développement continu en condition de jours longs et un arrêt de ce développement lorsque les jours deviennent moyens ou courts, autour d'une valeur critique, seuil de déclenchement.

Certaines chrysope ne manifestent pas de diapause cyclique et sont uniquement soumises aux exigences thermiques comme certaines souches de *Chrysoperla lucasina*.

Enfin, on connaît quelques espèces dont les prénymphe sont soumises à un arrêt de développement de longue durée dans le cocon et dont le cycle individuel peut ainsi durer deux, voire trois ans, comme par exemple *Chrysopa dorsalis* en Europe du nord-est.

“ Pierre Peuchmaurd
La mort est un insecte doré qu'on tient entre le pouce et l'infini.”

CLICK TO TWEET

Ennemis naturels des chrysope

Les ennemis naturels des chrysope sont nombreux.

Ce sont des parasitoïdes, pour la plupart micro-hyménoptères qui s'attaquent aux œufs comme des *Telenomus* ou des consommateurs de larves et de nymphes : Proctotrupides (*Helorus*), Chalcidiens (*Tetrastichus*) ou Ichneumonides (*Gelis*).

Il existe aussi en zone méditerranéenne un parasite imaginal, *Chrysophthorus chrysopimagnis*, qui attaque les adultes aux dépens desquels il vit, les affaiblissant, toutefois sans les tuer.

Les conséquences sont une stérilisation temporaire des femelles, avec la possibilité d'une reprise de l'activité ovarienne de la victime, mais aussi d'une reconquête ultérieure de cette cible dont le nombre d'occupations parasitaires successives se voit au nombre de cicatrices de sortie sur l'abdomen des spécimens antérieurement parasités.

Parmi les prédateurs de chrysope, on trouve des araignées qui capturent des adultes hivernant dans leurs toiles situées dans les zones refuges.

Chauve-souris accrochée
© Fabrice Bonnin

Mais on trouve aussi, au cours de la belle saison, des chauves-souris dont l'activité de vol et de chasse coïncide avec celle des adultes de chrysope. Leurs relations sont plus subtiles que celles souvent brutales du binôme prédateur-proie que l'on aurait pu imaginer.

En effet, les *Chrysoperla* sont équipées d'un système émetteur et récepteur d'ultrasons qui leur donne la possibilité de relations particulières avec les chauves-souris, elles-mêmes utilisatrices d'ultrasons.

Lorsque les chrysope captent un signal émis par une chauve-souris en chasse (ou un signal-erreur artificiel), la chrysope errante change brusquement de direction de vol, elle plonge, évitant ainsi la trajectoire normale et esquive la capture préméditée par le prédateur.

Mais récemment, celui-ci repérant la proie par les ultrasons de la même façon anticipé ce mouvement et fonce selon une trajectoire-bis orientée vers le bas et située au-dessous de celle qu'aurait pris une chrysope qui aurait été « sourde ».

Ainsi, la lutte pour la survie est-elle plus équilibrée qu'on aurait pu le croire lors d'une première analyse.

Et le résultat de ce ballet aérien, digne des exploits de nos aviateurs militaires, n'est jamais joué d'avance !

Le complexe carnea et ses particularités

Les *Chrysoperla* ont un mode de reproduction original, incluant dans les phases préliminaires à l'accouplement une séquence comportementale où des signaux sonores interviennent et sont obligatoires pour une poursuite des opérations menant à la copulation et à la reproduction de l'espèce.

Les espèces sonores dont les « chants » sont bien définis sont faciles à identifier... si l'on possède le matériel et les techniques adéquates !

Trois espèces sonores ont été identifiées dans le complexe des espèces jumelles de Chrysope vertes communes d'Europe : ce sont *Chrysoperla carnea*, *Chrysoperla affinis* et *Chrysoperla lucasina*, respectivement nommées Cc2 (« *slow motorboat* »), Cc4 (« *motorboat* ») et Cc1 dans le SSS (« *Song Species System* ») des anglo-saxons.

Ceci fait référence au bruit émis lors de la trémulation des adultes sexuellement mûrs en quête de partenaire.

En effet, les futurs partenaires en approche de leur conquête frappent méthodiquement le substrat avec leur abdomen, émettant ainsi une vibration sonore qu'un observateur attentif peut percevoir.

Si le son émis est conforme au standard de l'espèce, après une réponse elle aussi sonore, la femelle se met en position pour que l'intromission soit possible et la copulation aboutit.

Les espèces jumelles, si elles sont morphologiquement très semblables, se différencient sans ambiguïté quant à leur domaine d'activité larvinaire.

Les adultes, certes, peuvent être récoltés dans divers sites, et notamment dans la frondaison des arbres où ils trouvent pendant le jour fraîcheur et lumière tamisée.

Mais leurs pontes et, par là, le champ d'action des futures larves qui constituent, rappelons-le, les seules phases prédiatriques, ne sont pas distribuées à l'aveuglette.

Chrysoperla carnea fréquente la canopée, *Chrysoperla lucasina* la strate basse herbacée, tandis que *Chrysoperla affinis* est plus éleciétique qu'on peut le trouver dans la canopée, les strates buissonnante et herbacée.

La confusion des espèces dans ce domaine peut mener à un échec de lutte biologique.

Abri à chrysope DEFI-Écologique

Cet abri permettra aux chrysope de faire leur diapause (repos hivernal) et d'être d'attaque dès les printemps !

Abri pour diapause hivernale de chrysope
© DEFI-Écologique

La lutte biologique

L'aptitude des chrysope à consommer des pucerons a bien sûr été exploitée et participe au combat contre ces redoutables ravageurs directs des cultures et vecteurs de virus.

Aujourd'hui, il n'est pas de jardinerie qui ne proposent au jardinier amateur un kit de lutte biologique à base de chrysope.

C'est presque toujours la chrysope verte commune, *Chrysoperla carnea sensu lato*, qui est l'agent actif dans cette affaire, sans que l'on puisse savoir la nature exacte du clone proposé.

Les raisons du choix de *Chrysoperla carnea sensu lato* sont multiples et convergentes.

- Ces chrysope sont bien adaptées au milieu des champs et des jardins, à l'aise dans les conditions bio-géographiques de la zone tempérée.
- L'espèce est multivoltine et se multiplie en continu en jours longs (ayant plus de 13 heures de lumière par jour), entre 20°C et 30°C.
- C'est un insecte particulièrement tolérant à la plupart des produits phytosanitaires largement utilisés, hélas, en agriculture et jardinage.
- La production massive pour lâchers inondatifs est aisée et peu coûteuse.

L'élevage se fait en insectarium, à l'aide d'une nourriture artificielle à base d'œufs de micro-lépidoptères comme la Teigne de la Farine, *Anagasta kuehniella*, en ce qui concerne les larves et d'une pâte de miel, pollen et d'hydrolysats de levures de bière pour les adultes.

Le coût de production est acceptable dans le monde commercial.

Si la vente pour les jardiniers amateurs est aujourd'hui fréquente, les lâchers inondatifs en grande culture sont plus rares en France.

Ailleurs, on citera des cultures de coton dans lesquels les divers vers des capsules causent d'importants dégâts.

Mais c'est sans doute dans les cultures sous serre que les chrysope ont trouvé leur meilleur terrain d'action, *Chrysoperla lucasina* faisant merveille pour contrôler les pucerons, les acariens et diverses chenilles.

Pour conclure

Nous, les pucerons, avons du souci à nous faire !

Non, la nuit n'est pas une longue fleuve tranquille... Dès la tombée du jour, lorsque les coccinelles cessent leur activité, les chrysope commencent la leur. Elles nous dévorent gloutonnement, elles sont d'une voracité étonnante.

Parmi ces ennemis implacables, si l'on rencontre surtout la chrysope verte commune, quantité d'autres espèces rodent, diversité oblige ! Dans tous les milieux, en toutes saisons...

Et voilà que les agriculteurs et les horticulteurs se mettent sur pied de favoriser la conservation hivernale de ces auxiliaires, comme ils disent, de les multiplier en ateliers de production (insectariums) pour les lâcher à nos trousses.

La vie de puceron est dure de nos jours. Heureusement que nous sommes parthénogénétiques (on ne va pas gaspiller temps et énergie à faire des mâles dans notre descendance), que notre fécondité est exceptionnelle, et que les pesticides ne nous font pas trop de mal.

Les spécialistes du sujet sont sur vos réseaux sociaux préférés

Michel Canard
Ingénieur agronome - SEF

Michel Canard est ingénieur agronome et enseignant-chercheur. Il consacre son temps à la protection des plantes, principalement contre les pucerons au moyen de prédateurs.

Les Chrysope n'ont guère de secrets pour lui, notamment en ce qui concerne les adaptations saisonnières et l'état de la faune française et ouest-européenne.

Il a aussi passé quelques années aux Nation-Unies, comme expert de terrain dans un programme de lutte biologique contre les ravageurs de l'olivier.