



Rhodococcus luberonensis Foldi & Kozár (Coccidé) sur *Rhamnus saxatilis* au Petit Lubéron. - Cliché I. Foldi

Par Imre Foldi

Les cochenilles

1ÈRE PARTIE

Redoutables ennemis des cultures mais aussi précieux alliés de l'homme, les cochenilles sont des insectes hautement spécialisés à la biologie aussi passionnante que diversifiée.



Mâle et femelle adultes de *Neosteingelia texana* Morrison (Margarodidé). Cliché I. Foldi

Les paléontologistes datent les plus anciens hexapodes connus, les collembolés, du Dévonien, il y a environ 400 millions d'années. Les cochenilles sont apparues beaucoup plus tard, leur histoire évolutive a probablement commencé vers le milieu du Mésozoïque, 140 millions d'années avant notre ère. Certains groupes de Margarodidés de grande taille, mais tout de même pas des géants avec une taille de 10 à 15 mm, sont déjà bien diversifiés au Crétacé inférieur, vers -100 millions d'années, avec une morphologie très proche des espèces actuelles. Presque tous les groupes

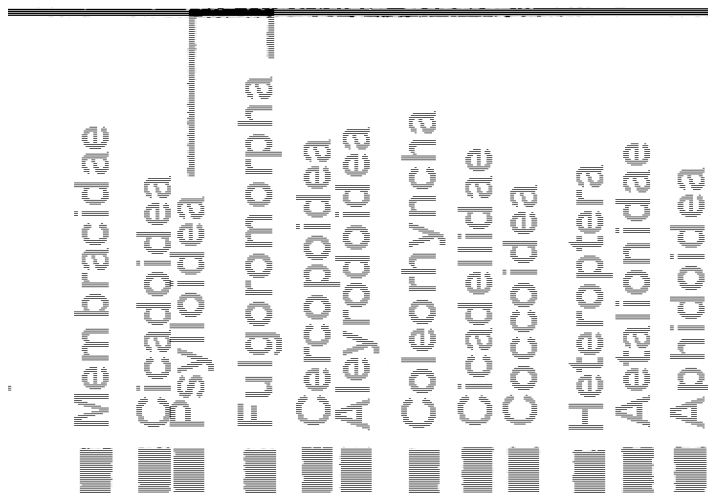
majeurs actuels ont été identifiés dans les ambres du Tertiaire (Eocène, Oligocène, Miocène) (-55 millions d'années). Les premières cochenilles vivaient probablement dans la litière du sol et se nourrissaient de mycélium de champignons, de matières organiques en décomposition et de bactéries.

Au cours de leur évolution, particulièrement liée à celle des Angiospermes ou plantes à fleurs, elles ont établi des associations étroites avec ces plantes, en devenant leurs parasites, des phytophages se nourrissant de la sève. De nombreuses espèces ont développé des relations mutualistes avec des

fourmis et aussi avec des microorganismes, qui sont devenus leurs symbiotes en leur apportant des substances azotées indispensables. Beaucoup de cochenilles sont remarquables par leur morphologie, leur biologie, leur utilité pour l'homme, ou par leur grande importance phytosanitaire, de nombreuses espèces étant des ravageurs redoutables des plantes cultivées, des arbres fruitiers et forestiers.

Dans nos régions où elles sont plus petites que celles des tropiques, les cochenilles sont en général peu visibles, cachées dans les micro-habitats offerts par les plantes. En revanche, en cas de

"Homoptera"



Classification phylogénétique des *Hemiptera* (d'après Sorenson)

pullulation, leurs colonies denses envahissent la plante-hôte et forment parfois de véritables encrouûtements, spectaculaires. On les rencontre ainsi sur les arbres des avenues des villes, sur les plantes des jardins, des forêts, des arbres fruitiers et même sur nos plantes d'appartement. Largement répandues dans le monde, elles se sont adaptées à de nombreux milieux écologiques, des toundras aux tropiques, colonisant la majorité des végétaux existants. Elles sont, parmi les insectes, les plus grandes productrices de sécrétions tégumentaires aussi diverses par leur aspect, leur nature que leurs fonctions. Généralement, le corps disparaît sous ces sécrétions, faites surtout de cires ou de laque, qui leur confèrent, par exemple, des formes d'étoile, de moule, de graine, ou encore un aspect de lichen, filamenteux, ou tout simplement farineux.

■ LA PLACE DES COCHENILLES DANS LE MONDE DES INSECTES

Les cochenilles sont des Hémiptères du sous-ordre des Sternorhynques, groupe monophylétique, groupe-frère de tous les autres Hémiptères, une des quatre superfamilles qui le composent : Cochenilles (Coccidés), Pucerons (Aphidoïdés), Aleurodes (Aleyrodoïdés) et Psylles (Psylloïdés). Ces insectes généralement petits, sont tous des phytophages, suceurs

de sève, s'alimentant majoritairement dans le phloème.

Il existe aussi des cochenilles de grande taille, particulièrement dans les régions tropicales et subtropicales ; une espèce australienne du genre *Callipappus* atteint 40 mm de longueur tandis qu'*Aspidoproctus maximus* Lounsbury, 1908, d'Afrique, peut atteindre 35 mm de longueur et 20 mm de largeur. On a dénombré, à l'heure actuelle, environ 8 000 espèces de cochenilles dans le monde, distribuées dans toutes les régions biogéographiques, dont environ 2 000 dans la région Paléarctique. Parmi les 21 à 24 familles décrites dans le monde, 13 sont présentes en

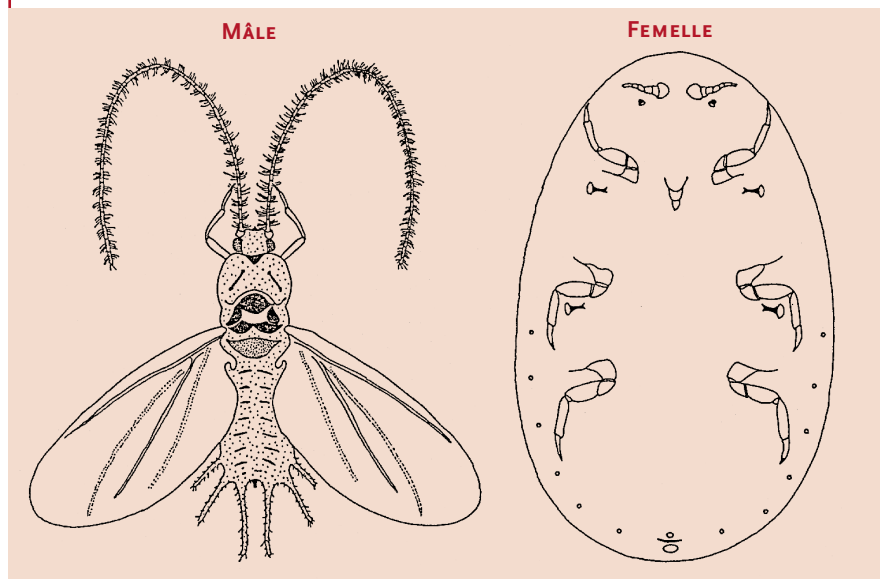
France : ce sont les Ortheziidés, Margarodidés, Pseudococcidés, Eriococcidés, Kermesidés, Dactylopiidés, Cerococcidés, Coccidés, Lecanodiaspididés, Aclerdidés, Asterolecaniidés, Phoenicococcidés, Diaspididés. Avec 385 espèces réparties en 143 genres, notre faune coccidologique renferme le plus grand nombre d'espèces connues parmi les pays d'Europe occidentale.

■ COMMENT RECONNAÎTRE UNE COCHENILLE ?

Petites et vivant dissimulées, les cochenilles sont souvent difficiles à repérer. Quelques indices les trahissent : va-et-vient de fourmis, petites gouttelettes collantes sur les feuilles, feuillage prématurément jauni, amas de sécrétions blanchâtres ; elles ne bougent pas ou peu et ont tendance à former des colonies. En les observant, on découvre que les mâles et les femelles d'une même colonie présentent un dimorphisme sexuel très marqué, au point qu'ils semblent appartenir à deux espèces différentes.

Les femelles sont toujours aptères et certaines sont apodes. Le tégument mou porte le plus souvent des poils, des épines et, dans toutes les familles, des pores remarquablement diversifiés. Dorsalement, tête, tho-

Mâle et femelle adultes de la Cochenille *Laurencella marikana* Foldi, 1995 (Margarodidé). (dimorphisme sexuel très prononcé). Dessins I. Foldi





Femelle d'*Eriopeltis festucae* Fonscolombe (Coccidé) incluse dans une masse de sécrétions protectrice. Cliché I. Foldi



Femelles de *Pseudococcus longispinus* Targioni Tozzetti (Pseudococcidé) couvertes d'une sécrétion farineuse. Cliché I. Foldi

rax et abdomen sont fusionnés. Les antennes, composées de 1 à 13 articles, portant de nombreux organes sensoriels. Les tarses sont constitués d'un seul article, rarement deux (*Matsucoccus* sp.), terminé par une griffe simple. Les femelles adultes sont néoténiques, ressemblent aux formes larvaires, à l'exception des espèces hypogées chez lesquelles tous les stades de développement (1^{er} stade, 2^e stade, le "kyste", adulte femelle ou mâle), sont fondamentalement différents. Dans la plupart des cas, leur corps n'est pas visible, masqué par des sécrétions qui leur confèrent des formes et des couleurs variées, ne ressemblant en rien aux insectes que l'on a coutume d'observer.

Les mâles adultes, contrairement aux femelles, sont pourvus d'une tête, d'un thorax et d'un abdomen bien différenciés. Ils apparaissent grêles, délicats et de taille nettement plus petite que les femelles. Ils ont seulement une paire d'ailes mésothoraciques, à nervation très réduite. Ils sont parfois polymorphes, ailés ou aptères comme, par exemple, *Chionaspis salicis* L. ou *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell).

Leur vol est à décollage rapide mais de courte distance. Le métathorax présente une paire de balanciers (hamulohaltères). Les antennes sont longues, filiformes, avec de nombreuses soies. Les pièces buccales sont absentes. Ils ne vivent que 1 à 2 jours seulement pour le temps de s'accoupler. Le premier stade larvaire, toujours pourvu de pattes, assure la dispersion de l'espèce.

■ PIÈCES BUCCALES ET ALIMENTATION

Les Cochenilles, toutes phytophages, peuvent coloniser et exploiter toutes les parties de leurs plantes-hôtes : racines, tronc, rameaux, feuilles, fruits et même les zones sous-corticales de ces végétaux.

Les pièces buccales, de type piqueur-suceur, sont adaptées au percement des tissus végétaux et au prélèvement d'une alimentation liquide, disponible dans les vaisseaux conducteurs. Certains groupes s'alimentent dans le phloème transporteur de sève élaborée, d'autres dans le xylème transporteur de sève brute, et quelques-uns ponctionnent le parenchyme.

Les deux mandibules et les deux maxilles sont transformées en stylets fins et souples qui s'assemblent en un faisceau unique, les stylets mandibulaires étant externes et les maxillaires internes. En coupe transversale, cet ensemble est de forme circulaire, subcirculaire ou aplatie. Les stylets maxillaires sont étroitement coaptés à l'aide d'un dispositif du type "fermeture à glissière". En s'accrochant, ils ménagent entre eux deux canaux : le canal salivaire transportant les sécrétions des glandes salivaires vers les tissus végétaux et le canal alimentaire où la sève est transportée vers le cibarium et l'œsophage. Au fur et à mesure de la pénétration des stylets mandibulaires suivis des stylets maxillaires, un fourreau rigide, ou gaine sétale, se forme autour de ceux-ci grâce à l'action de la salive injectée. À l'in-

térieur de cette gaine, la cochenille peut manœuvrer ses stylets, changer de direction pour trouver le vaisseau conducteur et y pénétrer. Au repos, les stylets s'enroulent en boucle dans une poche ventrale, la crumena. L'appareil buccal, absent chez certains groupes, est situé ventralement, au milieu de la première paire de pattes.

Certains groupes qui s'alimentent principalement dans le phloème (Pseudococcidés, Coccidés, Kermesidés, Margarodidés) doivent absorber une grande quantité de sève en raison d'une trop faible teneur de celle-ci en certains éléments nutritifs, principalement des substances azotées et des stérols. Le surplus est éliminé rapidement via la chambre filtrante, qui, sur le parcours du tube digestif, fait court-circuit. Excrété goutte à goutte par l'anus, sous la forme d'une substance visqueuse riche en sucre, il constitue le miellat, très apprécié des fourmis. De ce fait, une association mutualiste s'est instaurée entre cochenilles et fourmis, connue sous le nom de



Une colonie d'une très belle cochenille, *Eulecanium cerasorum* Cockerell (Coccidé) sur magnolia. - Cliché I. Foldi



***Antonina purpurea* Signoret (Coccidé), femelle incluse dans son sac protecteur.**
Cliché I. Foldi

trophobiose, basée sur l'échange miellat contre protection. Les fourmis protègent les cochenilles des prédateurs et des parasites, et même leur construisent des abris, voire les transportent dans leurs mandibules en un autre endroit en cas de nécessité. Le miellat est exploité aussi par d'autres insectes et, finalement, par l'homme par l'intermédiaire des abeilles, qui le récoltent tout comme le nectar au moyen de leur trompe, le transformant en miel de miellat (en France, le "miel de sapin" auquel participent aussi des pucerons).

■ BISXUÉES, PARTHÉNOGÉNÉTIQUES OU HERMAPHRODITES

La reproduction est généralement bisexuée : toutefois la parthénogenèse est observée chez de nombreuses espèces, tandis que quelques cochenilles sont hermaphrodites. Les divers modes de reproduction peuvent coexister chez une même espèce, formant des lignées parthénogénétiques et bisexuées comme chez le *Lecanium* du cornouiller et de la vigne, le Pou des Hespérides et la Cochenille virgule du pommier. Le développement d'un œuf non

fécondé, ou parthénogenèse, peut être de type thélytoque constant chez quelques Diaspididés et Margarodidés (les œufs non fécondés donnent alors toujours des femelles) ou de type facultatif (les races géographiques des espèces sus-citées, chez lesquelles les œufs non fécondés donnent des femelles, alors que la reproduction bisexuée donne des individus des deux sexes). Elle peut être arrhénotoque lorsque l'œuf non fécondé donne uniquement des mâles.

Quelques espèces du genre *Icerya* (Monophlebidae) – comme la Cochenille australienne – sont hermaphrodites. Les organes génitaux femelles et mâles se développent chez le même individu. L'œuf expulsé et fécondé donne un hermaphrodite, alors que celui qui échappe à l'autofécondation, ce qui arrive rarement, se développe par parthénogenèse arrhénotoque et donne donc toujours un mâle ailé, tout à fait identique à celui issu des bisexués.

Dès leur émergence, les mâles sexuellement mûrs volent à la recherche des femelles, aidés dans leur orientation par les phéromones émises par elles et s'accouplent en quelques minutes. Il est commun d'observer simultanément plusieurs mâles sur une fe-

melle et s'accouplant successivement avec elle.

Chez les femelles, le développement post-embryonnaire est de type paramétabolique sans métamorphose, les larves ressemblent plus ou moins aux adultes, tant du point de vue morphologique que du mode de vie, tandis que chez les mâles, le développement post-embryonnaire est du type holométabole.

Le cycle de développement de la femelle passe par trois (1^{er} stade, 2^e stade et adulte) ou 4 stades successifs, alors que celui des mâles en comporte cinq : 1^{er} et 2^e stades larvaires, "prénymph", "nymph" et adulte. Le nombre de générations par an varie de un (espèce univoltine) à plusieurs (espèce polyvoltine).

Les cochenilles sont le plus souvent ovipares mais il existe des espèces ovovivipares (les œufs pondus sont déjà embryonnés), et des espèces vivipares. La fécondité est variable, chez les *Eulecanium* et *Saissetia* (comme la Cochenille noire de l'olivier) elle peut atteindre 2 000 œufs, avec comme extrêmes 15 à 20 œufs chez *Parlatoria* (Diaspididés) et 6 000 chez *Aspidoproctus* (Monophlebidae). La larve nouveau-née – comme celle de la Cochenille blanche du palmier-dattier - circule activement



***Cerococcus quercus* Comstock (Cerococcidé).** Cochenilles incluses dans une masse de sécrétions et miellat séchés qui était utilisée comme *chewing-gum* par les indiens d'Amérique du Nord. - Cliché I. Foldi



***Eulecanium emerici* Planchon (Coccidé) :
récolte du miellat par une fourmi.**
Cliché I. Foldi

sur les organes végétaux ; elle peut être emportée par le vent à longue distance ou transportée par les fourmis – avides de miellat - sur une autre plante. Lorsqu'un site a été choisi, la larve enfonce ses stylets et commence à se nourrir. Cet emplacement, dans le cas des Diaspididés femelles, est définitif ; le mâle l'abandonne lors de la mue imaginale. Dans d'autres familles, la larve reste mobile et se fixe définitivement à la fin du 2^e stade (Coccidés, Kermesidés) ou reste mobile durant toute la vie (Pseudococcidés, Ortheziidés).

■ DÉFENSE : À CHAQUE GROUPE SA MÉTHODE

En fonction de leur habitat (espèces exposées sur les branches et les feuilles, ou protégées sous les écorces ou sur les racines), diverses stratégies de défense ont été développées qui, chacune avec une certaine efficacité et complémentarité, peuvent favoriser leur survie et leur reproduction. En effet, la vie sédentaire des femelles les rend vulnérables à leurs prédateurs (larves et adultes des coccidés,

larves des Syrphidés, chenilles de Pyralidés) ou leurs parasites (Hyménoptères chalcidiens et Braconidés).

La protection la plus commune est à base de sécrétions de substances cireuses, hydrophobes, produites par des glandes tégumentaires, formant des structures simples à complexes. Les Eriococcinés construisent un sac dans lequel elles sont incluses. Les cochenilles diaspinés construisent un bouclier protecteur à partir de sécrétions cimentées ensemble par le liquide anal, dans lesquelles elles incorporent même leurs propres exuvies. Ces carapaces assurent, outre une certaine protection, un microclimat favorable, avec une température et une hygrométrie constantes comparables à celles d'une serre.

L'effet protecteur offert par leurs plantes hôtes est aussi exploité par quelques groupes. Citons les genres *Kuwania*, *Xylococcus*, *Matsucoccus* (cf. la Cochenille du pin maritime) qui peuvent se placer sous les écorces, dans les gaines foliaires des plantes, dans les nœuds des graminées ou sur des racines. La capacité de modification du cycle de vie en réponse à des facteurs environnementaux défavorables est observée chez quelques espèces hypogées de la sous-famille des Margarodinés. Dans une telle situation, les larves retardent leur mue imaginale, restent à l'intérieur d'une sorte de test qu'elles construisent elles-mêmes et où elles peuvent survivre pendant très longtemps. Dès que les conditions environnementales deviennent favorables, la mue imaginale a lieu, la femelle quitte son test protecteur et remonte à la surface du sol dans l'attente d'un mâle.

Pour la protection des œufs et des jeunes larves, chaque groupe a sa

propre méthode. La plus commune est la construction d'un ovisac. Celui-ci peut être bien structuré, comme chez la Cochenille australienne ou chez *Pulvinaria*, ou fait d'un simple enchevêtrement de filaments de sécrétions, dans lesquels les femelles pondent leurs œufs comme chez les *Porphyrophora*. Les femelles mobiles, comme chez les Ortheziidés, transportent leur ovisac avec elles. Les Kermesidés et de nombreux Coccidés durcissent leur surface dorsale qui devient un véritable bouclier protecteur des œufs pondus sous leur corps. Les espèces australiennes du genre *Callipappus* forment une poche marsupiale, par invagination de leurs segments abdominaux postérieurs et la vulve s'ouvre dans cette poche qui sert de lieu de protection aux œufs et aux jeunes larves. Également en Australie, les espèces du genre *Apiomorpha* vivent à l'intérieur des galles provoquées par l'injection de leur salive dans les arbres du genre *Eucalyptus*. ■

(à suivre)...

L'auteur

Imre Foldi, président de la Société entomologique de France étudie la morphologie, la biologie, la systématique et la phylogénie des cochenilles au laboratoire d'Entomologie du Muséum national d'histoire naturelle.
foldi@mnhn.fr

Pour en savoir plus...

- **Foldi I.**, 1988. – Les Cochenilles : des insectes mal connus mais passionnants. *Insectes* 70, 4-7.
- **Foldi I.**, 1991. – The wax glands in scale insects : comparative ultrastructure, secretion, function and evolution (Homoptera: Coccoidea). *Annales de la Société Entomologique de France* (N.S.), 27, 163-188.
- **Foldi I.**, 1997. – Defense strategies in scale insects: phylogenetic inference and evolutionary scenarios (Hemiptera : Coccoidea). In : Grandcolas, P. (ed), *The Origin of Biodiversity in Insects: Phylogenetic Tests of Evolutionary Scenarios. Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, 173, 203-230.
- **Foldi I.**, 2001. – Liste des Cochenilles de France (Hemiptera, Coccoidea). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 106, 303-308.
- **Gullan P.J. & Kosztarab M.**, 1997. – Adaptation in Scale Insects. *Annual Reviews of Entomology*, 42, 23-50.

NOM FRANÇAIS	ESPÈCE	FAMILLE
Cochenille du cornouiller	<i>Parthenolecanium corni</i> Bouché, 1844	COCCIDÉ
Pou des Hespérides	<i>Coccus hesperidum</i> Linné, 1758	COCCIDÉ
Cochenille noire de l'olivier	<i>Saissetia oleae</i> Olivier, 1791	COCCIDÉ
Cochenille australienne	<i>Idiococcus purchasi</i> Maskell, 1878	MARGARODIDÉ
Cochenille du pin maritime	<i>Matsucoccus feytaudi</i> Ducasse, 1942	MARGARODIDÉ
Cochenille virgule du pommier	<i>Lepidosaphes ulmi</i> Linné, 1758	DIASPIDIDÉ
Cochenille blanche du palmier-dattier	<i>Parlatoria blanchardi</i> Targioni Tozzetti, 1868	DIASPIDIDÉ