



*Priacma serrata* (Col. Cupédidé) - Cliché Joyce Gross

Par Christophe Bouget

## Les Coléoptères Archostemates mystérieux « fossiles vivants »

Avec seulement quelques dizaines d'espèces rares et archaïques, les Archostemates (*Archostemata*) constituent un mystérieux sous-ordre de Coléoptères consommateurs de champignons du bois pourri, pratiquant la parthénogenèse, la reproduction larvaire, la viviparité et adeptes du cannibalisme... Plusieurs espèces ont des mœurs pour le moins énigmatiques tels que les *Micromalthus* au cycle complexe.

### ■ DIVERSITÉ ET ÉVOLUTION

Les Archostemates sont le plus petit et le moins étudié des 4 sous-ordres de Coléoptères : seulement 42 espèces sont connues à ce jour<sup>1</sup>. Leur nom a été proposé par Kolbe en 1908, qui a également établi ce groupe comme sous-ordre. Les espèces actuelles se répartissent dans cinq familles et sont présentes sur tous les continents (excepté l'Antarctique). Les Crowsoniellidés, les Jurodidés et les Micromalthidés

sont monospécifiques (si l'on écarte les espèces fossiles). Les Cupédidés comportent 9 genres et 33 espèces, et les Ommatidés 6 espèces en 2 genres (voir tableau page 25). Leur distribution géographique est très hétérogène, l'Asie orientale et l'Océanie étant les régions les plus riches (avec 24 espèces au total), alors que l'Europe n'abrite qu'un représentant. La plupart des Archostemates sont rares. Ils sont

considérés comme archaïques, avec plusieurs caractéristiques primitives.

Ils sont en effet morphologiquement très semblables aux premiers Coléoptères apparus au Permien il y a 285 millions d'années : leurs antennes sont filiformes ou moniliformes (en forme de collier simple) et leur nervation alaire est primitive. Même les plus vieux fossiles de Coléoptères connus, comme *Tshekardocoleus magnus* du Permien inférieur, ont des allures proches des Archostemates, alors que ceux-ci ne sont apparus qu'au Permien supérieur.

Les analyses phylogénétiques ont démontré que les Archostemates constituent une lignée ancienne partageant un ancêtre commun (lignée monophylétique). Les relations entre ces insectes et les trois autres

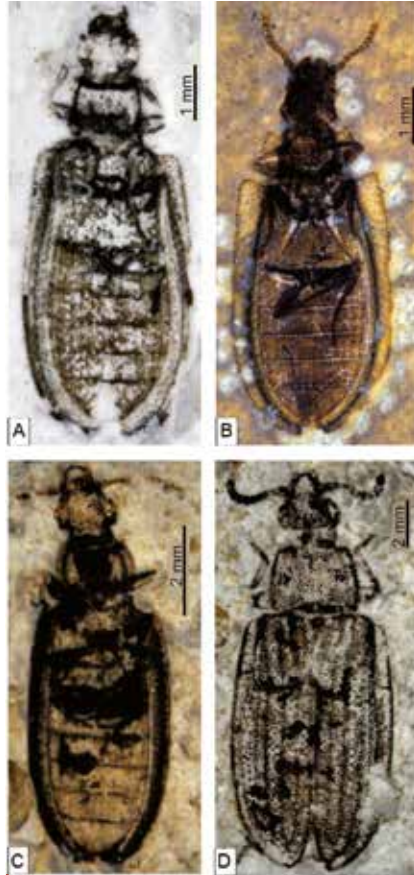
1. Contre presque 100 pour les Myxophagiens, 45 000 pour les Adéphagiens et plus de 340 000 pour les Polyphagiens.



**Sikhotealinia zhiltzovae** (Jurodidé) - Cliché K. V. Makarov à [www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/](http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/)

groupes de Coleoptères sont encore en discussion. Les analyses morphologiques considéraient les Archostemates comme un groupe frère<sup>2</sup> des trois autres sous-ordres. Mais les récentes analyses moléculaires sur la phylogénie basale des Coléoptères mettent à mal cette conception : les Archostemates + Myxophagiens seraient le groupe-frère des Adéphagiens + Polyphagiens.

Les analyses phylogénétiques sont compliquées par le fait que plusieurs espèces ou familles entières (comme *Crowsoniella relictata* et *Sikhotealinia zhiltzovae*) ne sont connues que par quelques exemplaires vieux et desséchés à l'ADN inexploitable dans les collections des musées, et que même le nombre d'individus à soumettre aux analyses morphométriques modernes demeure très faible pour de nombreux genres.



4 espèces d'Ommatidés fossiles de Chine : A, *Pareuryomma ancistrodonta*. B, *Pareuryomma cardiobasis*. C, *Omma delicata*. D, *Tetraphalerus decorosus*. - In : New fossil species of ommatids (Coleoptera: Archostemata) from the Middle Mesozoic of China illuminating the phylogeny of Ommatidae. Tan et al., *BMC Evolutionary Biology*, 2012, 12:113.

À l'ère Secondaire (Mésozoïque), le groupe était beaucoup plus diversifié et l'on connaît des centaines d'espèces fossiles. La plupart d'entre elles ont été découvertes dans les gisements d'Europe de l'Ouest, de Sibérie ou d'Asie centrale. Plus récemment, de nombreuses espèces fossiles du Crétacé et du Jurassique ont été décrites de Chine. La famille des Ommatidés, qui ne contient plus que 2 genres aujourd'hui dans le Monde, ne compte pas moins de 11 genres éteints rien qu'en Chine ! La diversification des Archostemates, majoritairement foreurs de bois, va probablement de pair avec le développement des plantes ligneuses à fleurs. En sus des 5 familles actuelles, plusieurs autres sont intégralement compo-

sées d'espèces fossiles (comme les Magnocoléidés ou les Triadocupéidés). À l'inverse, certaines espèces fossiles appartiennent à des genres existant encore de nos jours (le genre *Tetraphalerus* par ex.).

#### ■ FORMES ET MŒURS

Les imagos des Archostemates sont de forme allongée, et leur taille varie entre 1,7 mm, pour les espèces miniatures *Crowsoniella relictata* ou *Micromalthus debilis* et plus de 20 mm pour *Omma stanleyi*, *Priacma serrata* ou *Rhysidigma raffrayi*. Leurs élytres très caractéristiques ne sont pas complètement sclérifiés ce qui leur donne un aspect membraneux et nervuré. Leur tête longue est souvent plus grande que le thorax, et présente une constriction marquée à l'arrière, ce qui dégage de grands yeux saillants sur les côtés. En raison de leurs longues antennes et de leur forme générale, les Archostemates ressemblent à des longicornes (Cerambycides).

L'écologie des Archostemates est très mal connue mais l'habitat de la plupart des espèces semble être le bois en décomposition, dans lequel elles s'alimenteraient des champignons décomposeurs. C'est le cas de l'espèce la mieux connue, *Micromalthus debilis*, un fameux rongeur de bois qui s'attaque aux poteaux téléphoniques en bois de résineux dans l'Est des États-Unis. Ravageur occasionnel, *Micromalthus* a colonisé différents continents grâce au transport de bois depuis son aire d'origine. Le mode de vie fongivore a également été attesté pour d'autres espèces, comme *Tenomerga cinerea* en Amérique du Nord dont la larve se développe dans le bois colonisé par le champignon *Daedalea quercina*, ou comme *T. lucida* en Asie qui se nourrit du champignon *Stromatoscypha* dans le bois.

En dehors de ces quelques données écologiques, peu de traits de leur histoire naturelle ont été décrits. Signalons toutefois les deux par-

2. En systématique phylogénétique, des groupes frères sont des taxons qui ont en commun une espèce ancestrale qui leur est propre, et qui forment ensemble un groupe monophylétique entier.





*Tenomerga mucida* (Col. Cupédidé), Japon - Cliché domaine public



*Omma rutherfordi* (Ommatidé) - Cliché CSIRO, licence CC BY 3.0

ticularités suivantes. Les mâles de *Priacma serrata*, espèce nord-américaine, sont vivement attirés par l'odeur d'eau de Javel, ce qui suggère que ce parfum leur rappelle la phéromone femelle. D'autre part, la forme et la couleur du corps d'*Omma rutherfordi*, très modifiées par rapport aux autres espèces du genre, suggèrent que cette espèce est mimétique des Mutilles, guêpes réputées particulièrement vulnérantes. Se faire passer pour un dangereux modèle est la stratégie classique des adeptes du mimétisme dit « batésien ».

#### ■ DES ESPÈCES ÉNIGMATIQUES

Deux espèces, *Crowsoniella relicta* et *Sikhotealinia zhiltzovae*, sont parmi les Coléoptères les plus obscurs et les plus énigmatiques.

La première n'est connue que par 3 spécimens mâles collectés dans les monts Lépins dans le Latium italien par Roberto Pace en 1973, par lavage de la terre prélevée à la base d'un vieux châtaignier. C'est le seul Archostemate européen. Depuis cette série type (qui a servi à décrire l'espèce), et malgré plusieurs expéditions conduites dans la localité originelle, aucun nouvel individu n'a été découvert ! Seuls ces 3 spécimens secs et montés sont donc disponibles, mais leur fragilité

et leur état de conservation n'autorisent pas une analyse anatomique détaillée ni des investigations génétiques. La larve et la biologie de cette espèce sont inconnues. La morphologie des adultes, petits et aplatis, est particulière pour un Archostemate. Plusieurs caractéristiques résultent probablement de la miniaturisation et de l'adaptation à la vie endogée : aptérisme, élytres lisses, pièces buccales atrophiées. Un chercheur russe a

récemment suggéré de transférer *Crowsoniella* dans le sous-ordre des Polyphagiens (plus précisément dans la super-famille des Cucujiformia), mais cette position a été rapidement réfutée par des analyses cladistiques approfondies. Quant à *Sikhotealinia zhiltzovae*, il n'est connu que du seul spécimen trouvé en Russie orientale sur lequel a été fondée sa description en 1996. Il a été rattaché à la famille des Jurodidés, jusqu'alors uniquement composée d'espèces fossiles bel et bien éteintes : *Sikhotealinia* est

Famille	Espèces	Répartition géographique
Ommatidés	<i>Omma</i> (4 sp.)	Australie
	<i>Tetraphalerus</i> (2 sp.)	Amérique du Sud
Crowsoniellidés	<i>Crowsoniella relicta</i>	Italie
Micromalthidés	<i>Micromalthus debilis</i>	Amérique du Nord
Jurodidés	<i>Sikhotealinia zhiltzovae</i>	Russie orientale
Cupédidés	<i>Priacma serrata</i>	Amérique du Nord
	<i>Cupes capitatus</i>	Amérique du Nord
	<i>Distocupes varians</i>	Australie
	<i>Ascioplaga</i> (2 sp.)	Nouvelle-Calédonie
	<i>Adinolepis</i> (5 sp.)	Australie et Nouvelle-Calédonie
	<i>Tenomerga cinerea</i>	Amérique du Nord
	<i>Tenomerga leucophaea</i>	Afrique du Sud
	<i>Tenomerga</i> (12 sp.)	Asie et Océanie
	<i>Rhypsodeigma cretaceocincta</i>	Afrique orientale
	<i>Rhypsodeigma</i> (4 sp.)	Madagascar
<i>Paracupes</i> (2 sp.)	Amérique du Sud	
<i>Prolixocupes</i> (2 sp.)	Amériques	

Liste des Coléoptères Archostemates existant encore dans le monde



*Micromalthus debilis* - Cliché David R. Maddison, licence CC BY-SA 3.0

donc un vrai « fossile vivant » ! Sa morphologie emprunte à la fois aux Polyphagiens (nervation alaire), aux Adéphagiens et aux Archostemates (tête, thorax et abdomen). D'autre part, il dispose de 3 ocelles sur le front, une caractéristique inconnue chez les Coléoptères mais généralement considérée comme basique chez les Néoptères<sup>3</sup>. Cette espèce représente peut-être ainsi le plus archaïque des Coléoptères vivants...

De nombreuses incertitudes demeurent et ne seront probablement pas levées tant que des spécimens supplémentaires ne seront pas collectés pour permettre l'extraction d'ADN et une analyse génétique. En attendant, de nouvelles méthodes innovantes et non destructives comme la micro-tomographie aux rayons X assistée par ordinateur pourraient être employées pour visualiser la structure 3D interne des spécimens de musée.

### ■ UN ÉTRANGE CYCLE DE VIE

*Micromalthus debilis* constitue à lui seul la famille des Micromalthidés. Même s'il y a beaucoup de fossiles de *Micromalthus* dans l'ambre, tous appartiennent à cette seule minuscule espèce depuis des dizaines de millions d'années. *Micromalthus* peut être perçu comme un exemple extrême d'évolution mosaïque, certains caractères, comme le cycle de développement complexe, ayant évolué à une vitesse plus rapide que d'autres, comme la morphologie restée primitive.

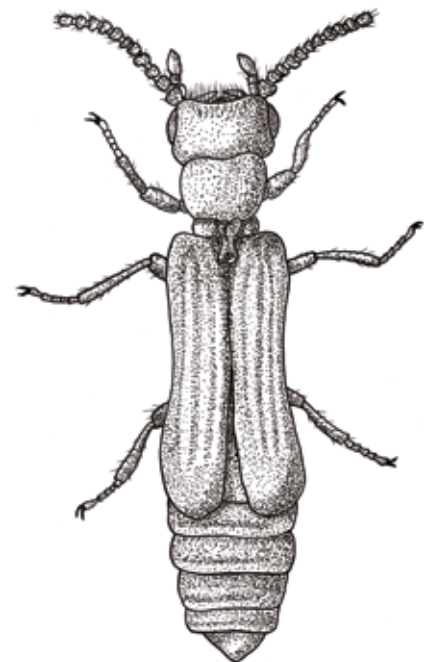
Le cycle complexe de *M. debilis*<sup>4</sup> a été découvert par H. S. Barber, celui-là même qui inventa les pots-pièges (dits pièges « Barber ») pour étudier la faune circulant sur le sol des grottes. Barber a observé en 1913 qu'il existe plusieurs types distincts de larves chez cette espèce et que, dans certaines conditions, les larves produisent à la fois des œufs et des larves vivantes par simple viviparité. À sa publication, cette trouvaille a été mise en doute par de nombreux scientifiques. En raison de sa petite taille et des difficultés de prélever de fragiles colonies sauvages, peu d'études ont été consacrées à l'étrange *Micromalthus* depuis : seulement 3 publications d'études expérimentales entre 1913 et 2014 ! De récentes études lèvent aujourd'hui le voile sur son mystérieux cycle de vie, mais soulèvent de nouvelles questions...

La plus grande partie de l'année, une population de *M. debilis* dans une pièce de bois pourri se compose entièrement de larves, qui se reproduisent en donnant directement naissance à d'autres larves sans pondre d'œufs : larviparité, pédogenèse<sup>5</sup> et parthénogenèse thé-

lytoque<sup>6</sup>. La larve de premier stade (forme triongulin) dotée de pattes est active et mobile, celle de second stade est apode (forme cérambycoïde) et elle larvipose.

À la fin de l'été ou lorsque le bois mort devient trop sec, la larve de 2<sup>e</sup> stade connaît deux destins possibles : ou elle s'empuque (nymphe) puis émerge en femelle ailée, ou elle mue en une larve de 3<sup>e</sup> stade pédogénétique qui ne pond, par parthénogenèse arrhénotoque, qu'un seul œuf mâle. Comme chez les fourmis, les abeilles (Hyménoptères) ou les scolytes xylébores<sup>7</sup> (Col. Scolytidés), le déterminisme du sexe est haplo-diploïde : femelles diploïdes, mâles haploïdes. Après avoir pondu, la larve mère entre en léthargie. De l'œuf éclot une larve mâle (forme curculionoïde), qui insère sa tête dans l'orifice génital de sa mère et commence à se nourrir d'elle (cas de matrophagie). Il lui faut environ une semaine pour en venir à bout, et ce sera tout ce qu'il aura mangé dans sa vie, puis il se nymphose. Émerge un mâle adulte ailé.

Ces deux derniers scénarios, qui livrent des adultes ailés, surviennent seulement quand les conditions du milieu deviennent difficiles. Ceux-



*Micromalthus debilis*, dessin montrant l'abdomen - Par B. Didier d'après photos

3. Infra-classe qui rassemble la plupart des insectes évolués, caractérisés par la possibilité de replier les ailes au repos.

4. Signalé sous « La vie larvaire la plus compliquée » (encadré p. 29) dans « Les larves IV », par Alain Fraval. *Insectes* n°163, 2011(4), en ligne à [www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/1163fraval2.pdf](http://www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/1163fraval2.pdf)

5. La reproduction intervient avant le stade imaginal. La pédogenèse a été décrite dès 1861 chez *Miastor* (Dip. Cécidomyidé), dont les asticots se développent aussi sous l'écorce pourrissante des arbres morts.

6. Les femelles n'engendrent que des femelles.

7. À relire : « Les scolytes xylébores, jardiniers consanguins », par Christophe Bouget, *Insectes* n°184, 2017(1)

ci essaient alors de la pièce de bois et sont aptes à s'accoupler pour une reproduction sexuée à l'extérieur. En fait, on doute de la contribution effective des mâles à la reproduction. En effet, dans les années 1930, les chercheurs avaient observé que les mâles de *Micromalthus* sont stériles, au moins en laboratoire. Leur fertilité *in natura* n'a toujours pas été montrée. De récents travaux laissent penser que la digestion du bois pourri par *Micromalthus* dépend de bactéries symbiotiques transmises par la mère et que ces bactéries sont sénescents chez les mâles, les obligeant au cannibalisme. Ce cannibalisme mâle obligatoire aurait, à son tour, considérablement augmenté le coût

de produire des mâles et créé un avantage sélectif fort pour la parthénogénèse thélytoque et pour un cycle de vie sans mâle. Les bactéries fausseraient la proportion des sexes en faveur des femelles afin de maximiser leur prévalence dans la population de Coléoptères hôtes. Un phénomène déjà connu chez d'autres insectes<sup>8</sup>...

L'étrange cycle de *Micromalthus debilis*, l'un des plus complexes dans le monde des insectes, qui comporte de nombreux stades larvaires différents, et associe la parthénogénèse thélytoque, la parthénogénèse arrhénotoque, la pédogénèse, la matrophagie et la viviparité, est exceptionnel chez les Coléoptères. ■

---

8. Différentes bactéries symbiotiques (dont les *Wolbachia*) manipulent la reproduction de leurs hôtes (féminisation des mâles, induction de parthénogénèse thélytoque ou de mortalité mâle, comme chez le papillon *Hypolimnas bolina* en Océanie et en Asie) afin d'envahir les populations hôtes.

## L'auteur

**Christophe Bouget** : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea), Unité « Écosystèmes forestiers », domaine des Barres 45290 Nogent-sur-Vernisson  
Courriel : [christophe.bouget@irstea.fr](mailto:christophe.bouget@irstea.fr)

## Références

- **Beutel R.G., Friedrich F. 2008.** The Phylogeny of Archostemata (Coleoptera) and new approaches in Insect Morphology. *Entomologia Generalis*, 31, 2, 141–154.
- **Friedrich F., Farrell B.D. & Beutel R.G., 2009.** The thoracic morphology of Archostemata and the relationships of the extant suborders of Coleoptera (Hexapoda). *Cladistics*, 25, 1–37.
- **Hörschemeyer T., 2009.** The species-level phylogeny of archostematan beetles - where do *Micromalthus debilis* and *Crowsoniella relicta* belong? *Systematic Entomology*, 34: 533–558.
- **Pollock D. A., B. B. Normark, 2002.** The life cycle of *Micromalthus debilis* LeConte (1878) (Coleoptera: Archostemata: Micromalthidae): Historical review and evolutionary perspective. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 40(2):105-112.