

lulaires nommés ribosomes, nous avons isolé de petits fragments des gènes 16s et 18s. Nous avons déterminé la séquence des bases de l'ADN d'un morceau (les bases sont les unités élémentaires qui codent l'information génétique) ; puis nous avons comparé cette séquence à celles des segments correspondants de gènes de termites, de blattes et de mantes actuels, qui constituent le groupe des Dictyoptères.

Grâce à ces comparaisons, nous avons reconstruit l'arbre phylogénétique du groupe. Les ressemblances morphologiques entre les mastotermes et les blattes ne correspondaient pas à une parenté proche. *Mastotermes darwiniensis*, l'espèce actuelle, et *Mastotermes electrodanicus*, l'espèce fossile, sont très proches : sur un segment d'ADN de 100 bases de longueur, les deux espèces ne diffèrent que par neuf paires de bases. En outre, ce sont de vrais termites.

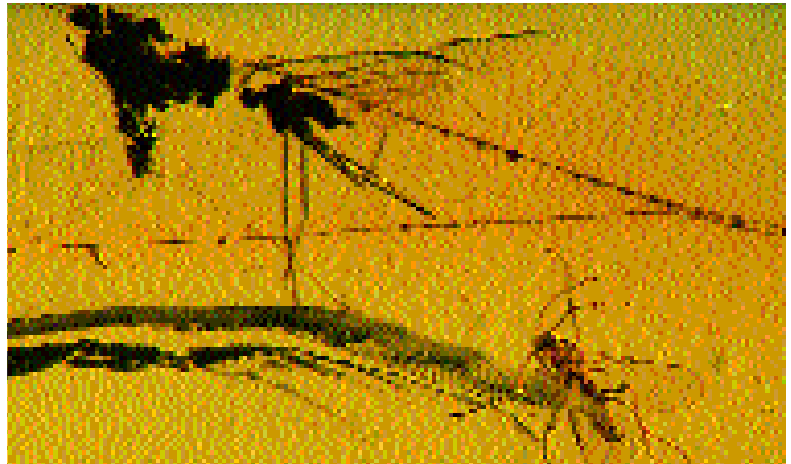
Depuis 1992, d'autres ADN d'insectes anciens ont été séquencés : on a analysé une drosophile, une abeille sans aiguillon, des moucheron Sciarides et Mycétophilides et des coléoptères Chrysomélidés, tous conservés dans de l'ambre. Puis, en 1993, on a séquencé le plus ancien ADN connu : celui d'un charançon de 125 millions d'années, conservé dans de l'ambre du Liban.

À la fin du Crétacé, il y a environ 65 millions d'années, le paysage s'est considérablement transformé. Les plantes à fleurs, aujourd'hui la forme de vie dominante sur terre, sont apparues. Simultanément plusieurs groupes d'insectes actuels ont évolué : les fourmis, les termites, les abeilles, les papillons diurnes et nocturnes, les coléoptères et d'autres, associés aux plantes à fleurs. Les fossiles contenus dans l'ambre du Crétacé sont donc particulièrement intéressants pour connaître l'histoire de l'évolution.

L'un des gisements de cet ambre, formé il y a 90 à 94 millions d'années, a été découvert dans le centre du New Jersey, il y a environ cinq ans. Il a livré des fossiles extraordinaires, dont une plume d'oiseau, la plus ancienne trace d'oiseau connue sur le continent Nord-américain, les plus anciennes abeilles et fourmis, et l'unique fleur incluse dans l'ambre du Crétacé, une petite inflorescence d'une forme primitive de chêne. L'exploration génétique de ces vestiges devrait éclairer l'Évolution sur la Terre.

Pris en flagrant délit

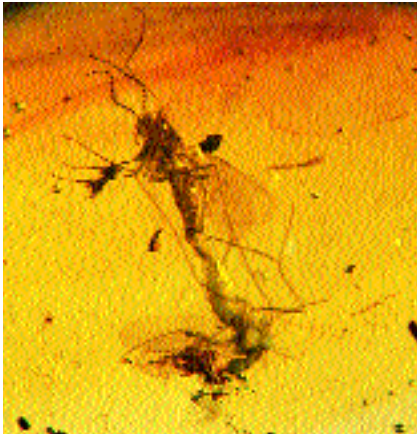
Le piégeage des insectes dans l'ambre montre que des comportements familiaux ont au moins 25 millions d'années.



LA TOILE D'UNE ARAIGNÉE emprisonne l'un de ces deux moucheron, de la famille des Cecidomyiidae.



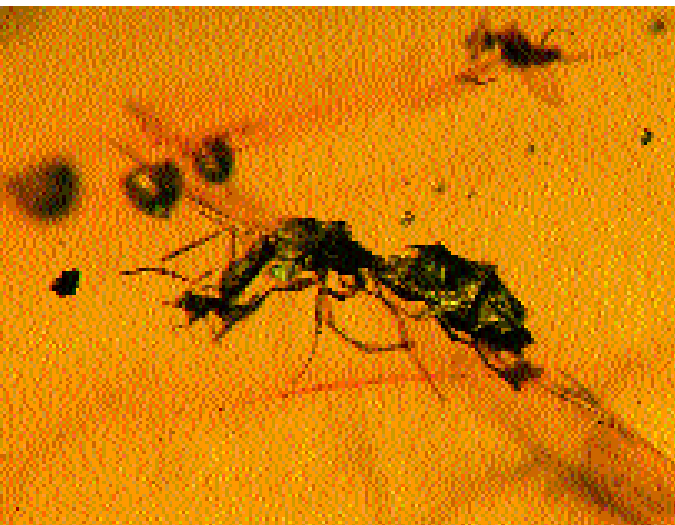
TROIS FOURMIS ATTAQUENT une larve de mante religieuse, preuve de la coopération des fourmis pour chasser ou se défendre.



L'AMOUR ET LA MORT unissent deux cécidomyies accouplées. La femelle aurait pondu environ 100 œufs, dont les larves se nourrissent de champignons.



PONDRE EN MOURANT est un réflexe observé chez de nombreux insectes. Les larves de ce papillon (probablement un tinéidé) se nourrissent peut-être de champignons durs et ligneux qui poussaient sur les arbres *Hymenaea*.



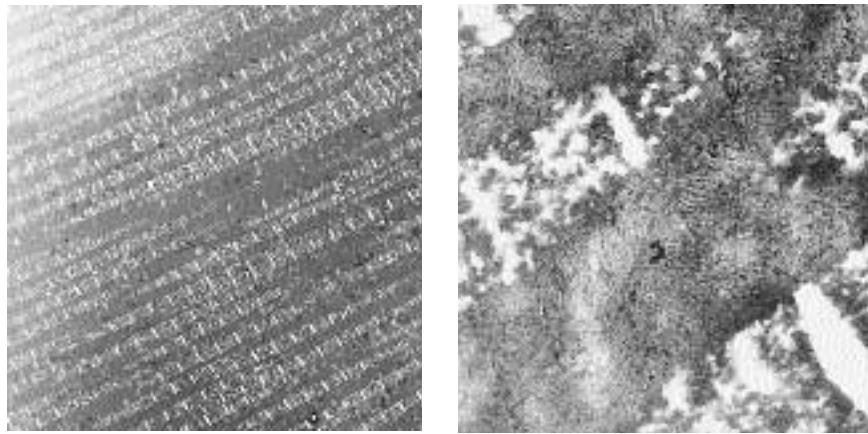
CETTE REINE DES FOURMIS du genre *Acropyga* porte une cochenille dans ses mandibules. Aujourd'hui certaines fourmis élèvent des colonies de ces insectes, dont elles récoltent une sécrétion sucrée, le miellat. Lorsque la reine disperse son ancienne colonie, elle emporte l'un de ces insectes lors de son vol nuptial pour commencer son nouveau nid.



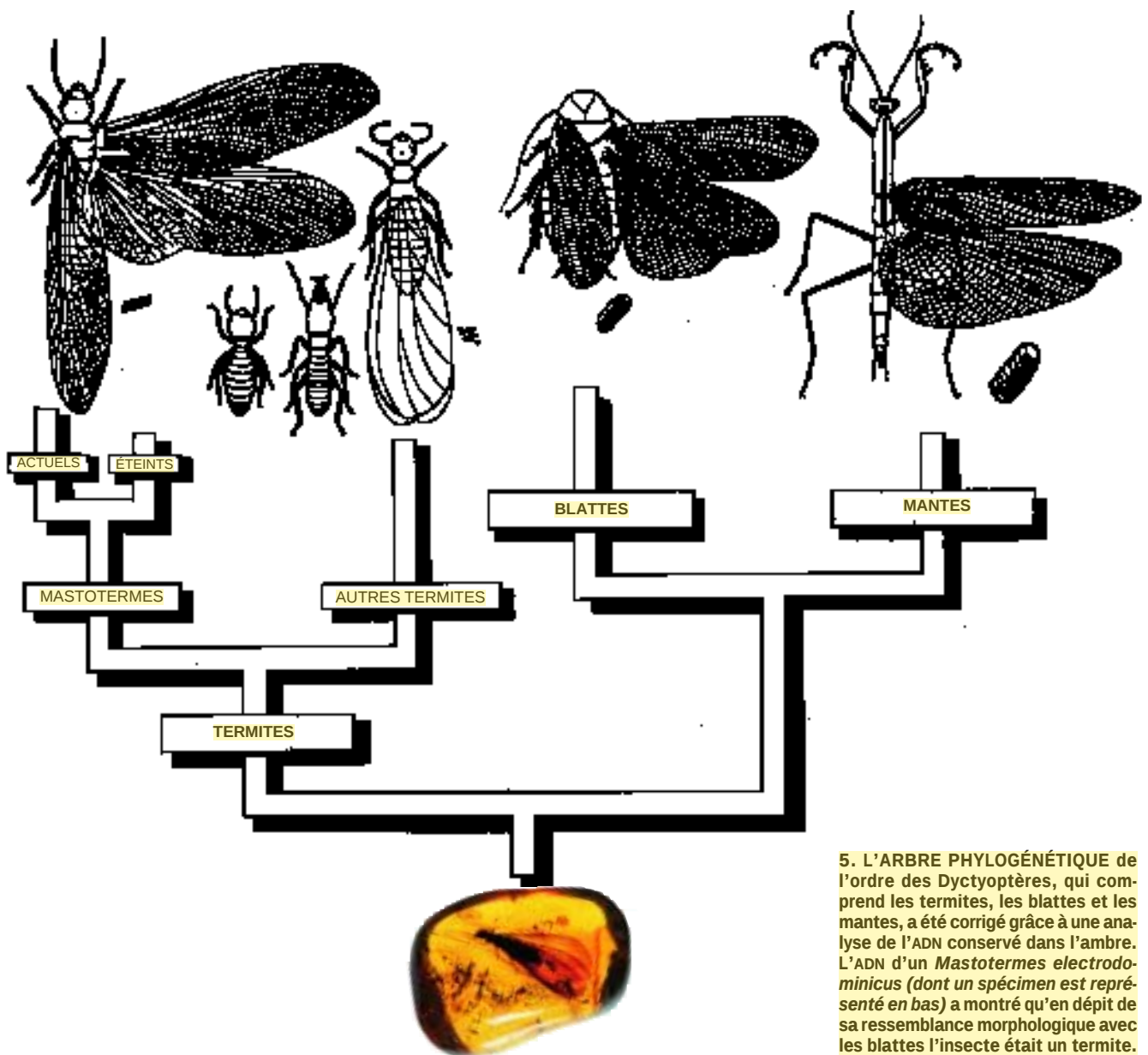
UN ACARIEN EST ACCROCHÉ à l'abdomen d'un moucheron chironomidé. Ces moucheron vivent dans l'eau ou dans le sol très humide pendant leur vie larvaire, récupérant ainsi ces acariens.



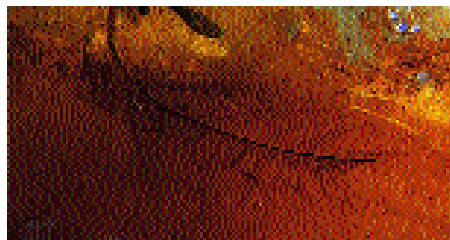
UN MOUCHERON PIQUEUR (de la famille des *Ceratopogonidae*) gorgé de sang. On a prétendu qu'il s'agissait de sang de dinosaures, mais ce moucheron a vécu 40 millions d'années après leur disparition.



4. LES MUSCLES ALAIRES d'une abeille sans aiguillon, fossilisée dans l'ambre, ont été grossis pour montrer les fibres musculaires striées (à gauche). Chaque fibre mesure jusqu'à un micromètre de large. Entre ces filaments sont entassées les membranes repliées des mitochondries, qui, en coupe, ressemblent à des empreintes digitales (à droite). C'est de ce type de cellules d'un termite que l'auteur et ses collègues ont extrait de l'ADN.



5. L'ARBRE PHYLOGÉNÉTIQUE de l'ordre des Dictyoptères, qui comprend les termites, les blattes et les mantis, a été corrigé grâce à une analyse de l'ADN conservé dans l'ambre. L'ADN d'un *Mastotermes electrodominicus* (dont un spécimen est représenté en bas) a montré qu'en dépit de sa ressemblance morphologique avec les blattes l'insecte était un termite.

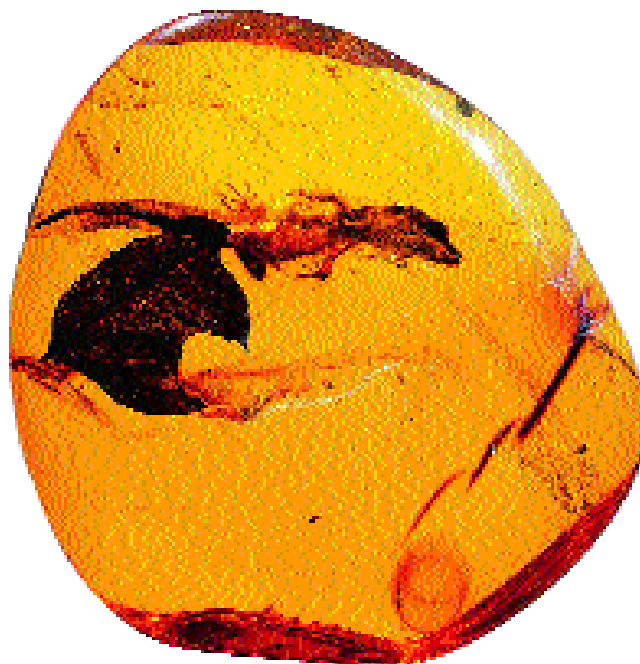


6. LES PLUS ANCIENNES FLEURS conservées dans l'ambre sont les chatons d'un chêne primitif (à gauche). Une plume (au milieu, en haut) est le plus ancien vestige d'un oiseau en Amérique du Nord. L'ambre du New Jersey contient aussi les plus anciens spécimens

de plusieurs insectes, tel ce diptère (au milieu, en bas). Près de l'ambre, de l'argile a préservé plusieurs fleurs, telle celle de *Detrusandra* (à droite), apparentée au magnolia, de deux millimètres de large, transformée en charbon par des feux de forêt.



7. UNE GRENOUILLE *ELEUTHRODACTYLUS* (à gauche) et un gecko *Sphaerodactylus* (à droite) sont piégés dans des morceaux d'ambre de 5,8 et 4,3 centimètres de diamètre, respectivement. Au-dessus de la grenouille, la carcasse décomposée d'une autre gre-



nouille est entourée de larves de mouches. La colonne vertébrale du gecko est brisée, probablement parce qu'il s'est débattu pour échapper à la résine. La feuille, à côté de lui, a été vraisemblablement découpée par une abeille mégachilide.

David GRIMALDI dirige le département d'entomologie du Muséum national américain d'histoire naturelle, à New York.

Svante PÄÄBO, *L'ADN des fossiles*, in *Pour la Science*, décembre 1993.

R. MACPHEE et David GRIMALDI, *Mammal Bones in Dominican Amber*, in *Nature*, vol. 380, pp. 489-490, 11 avril 1996.

David GRIMALDI, *Amber : Window to the Past*, Harry N. Abrams, 1996.