

Au fil de l'ambre, ... le piège qui coule de soie.



La toile que nous connaissons de l'araignée actuelle (1.000 jonctions unissant environ 20 m de soie) est une construction orbiculaire dont tous les éléments (*géométriques, chimiques, mécaniques, structuraux, techniques, etc.*) se coordonnent rationnellement en vue de l'utilisation. Des comportements anciens, modulés par l'évolution, ont guidé cette ordonnance étonnante et logique. Cette ordonnance peut et doit être examinée au cours des temps géologiques par la fenêtre d'observation que constitue le petit fossile de résine. Une enquête passionnante, -en forme de toile d'araignée, au-dessus d'axes nombreux-, nous permet alors de sonder les structures antiques de ces acteurs originels. *Cette araignée* fossile à l'abdomen si long est un témoignage extraordinaire ! Les indices sont ici restitués par cette matière collante en forme de piège qu'est l'ambre...

Le contexte du dossier présenté sur le site Ambre.Jaune.

Le 20 juin 2006 ! Notre correspondant espagnol, Olivier Rousselon (*), spécialiste multidisciplinaire de l'ambre : scientifique, joaillier et romancier, nous signale une paléo-"nouvelle" très ambrée; une information collante et toute fraîche !

Ce qui constitue l'une des plus vieilles traces de toiles d'araignées au monde, probablement de *Mesozyiella dunlopi* (*Araneidae*), vient d'être repérée dans un ambre espagnol. Les petits écrins de résine (page 4), originaires de Teruel, Espagne, sont âgés de 110 millions d'années; (le gîte fossilifère est daté de 121-115 M.A.)

(*) : traducteur au premier Congrès Mondial des Inclusions de l'Ambre, Pays Basque Espagnol Vitoria-Gasteiz, Province de Alava-Araba, le 20 - 23 Octobre 1998.

- - - - -

Ce document, mis au point juin 2006, rapporte l'essentiel de la découverte espagnole. Le dossier rappelle aussi que des traces de soie (d'araignées plus anciennes) apparaissent dans des ambres antérieurs de 20 millions d'années à ceux de Teruel. Et, si le thème central du dossier est la découverte d'une portion de toile orbiculaire, le lecteur découvrira les mentions uniques de ces fossiles TRES rares (que sont ces araignées fossiles aux abdomens longs *Deinopidae* p. 1, 24 et 25) dont les représentants actuels aux comportements archaïques attestent au niveau génétique que la famille est à l'origine des toiles circulaires avec l'ensemble des *Araneidae* !

Ce travail de vulgarisation paléontologique a pour seule vocation de servir de passerelle entre la recherche académique et l'intérêt naturaliste/amateur des gens qui étudient les merveilles de la Nature. Le dossier a été réalisé exclusivement à partir d'ambres bruts (qui ne sont pas montés en lames minces). Le sujet est agrémenté d'une galerie rare, d'inclusions non "tronquées". Toutes les photographies d'araignées contemporaines ont été faites par l'auteur sans artifice ni trucage pouvant nuire aux espèces.

L'accent est porté sur la connaissance nécessaire des comportements des araignées actuelles (pages 8 à 11 et 29) pour décrypter, dans son ensemble, la valeur globale des micro-indices qui accompagnent les inclusions animales de d'ambre. Ainsi, en étudiant les toiles orbiculaires contemporaines et leurs équivalents archaïques, on peut imaginer que les spires collantes sont devenues une invention additionnelle améliorée à partir de la structure originelle. Le piège primitif (= sorte d'appât visuel) est encore utilisé par certaines espèces contemporaines qui maintiennent un filet rudimentaire entre leurs pattes antérieures pour seul outil de chasse et que d'autres auraient réintégré (c'est une théorie) dans la toile orbiculaire collante et que l'on désigne, à tort, de *stabilimentum* (*).

(*) Note : **Le stabilimentum**, composé d'un zigzag important au centre de la toile circulaire, (qui a certainement peu, voir aucun effet sur la stabilité mécanique de l'ouvrage de soie !) fonctionnerait, selon certains, comme un **camouflage**. Mais, à rebours, le dispositif pourrait surtout agir comme un « **tractus** » **sensoriel** (*ensemble de fibres ou d'organes qui se font suite*) pour **communiquer**. (Hypothèse : Eric. Geirnaert - Publication 1998). Avec l'identification d'organes sensoriels ultrasensibles aux pattes, il faut désormais considérer la soie comme le support d'une **communication olfactive** et même **musicale** ! Les araignées enveloppent leurs soies de phéromones (odorantes), et, les argiopes utilisent la vibration des fils de la toile orbiculaire comme les « cordes d'un instrument de musique ». Considérer le piège de soie comme un diffuseur d'odeurs grâce auquel on peut jouer une "musique" sans « fausses notes » (grâce au stabilimentum ?) est assez déconcertant...

Info stabilimentum : <http://ambre.jaune.free.fr/Stabilimentum.jpg>

- - - - -

Infographie, rédaction, photographies : *Eric GEIRNAERT*
E-mail : eric.ambre.jaune@hotmail.fr

<http://ambre.jaune.free.fr/>

Contribution technique : *Olivier Rousselon*
E-mail : bisumoda@hotmail.com

Le nom de l'araignée (en couverture du livre ci-contre) signifie en grec : "*terrible - apparence*". Et, effectivement, au moins pour son acuité visuelle l'araignée est : "terrible" ! ...

L'auteur, Monsieur Wunderlich, qui a présenté ses travaux relatifs à l'ambre au premier Congrès Mondial des Inclusions, Octobre 1998 (page 17), utilise la représentation d'une araignée contemporaine, dont la technique de chasse consiste à garder un petit filet de soie maintenu rigide entre ses pattes antérieures pour attirer, par ce leurre visuel, les insectes volants trop curieux. Le piège de soie « archaïque » est peut-être à l'origine des toiles plus complexes.

Monsieur Wunderlich a publié plusieurs livres consacrés aux seules araignées de l'ambre et, cet ouvrage allemand, présente : "*Les faunes d'araignées d'hier et d'aujourd'hui. Les araignées de l'ambre et leurs parents vivants aujourd'hui*".

L'utilisation de la soie par les araignées trouve son origine dans la nuit des temps. La matière liquide qui se rigidifie à l'air instantanément n'est donc pas inutile, bien au contraire ! Dès l'origine, dans ces compositions de leurres, puis, dans ces agencements orbiculaires (toiles collantes et spiralées), la soie a été la preuve de l'extraordinaire réussite et la richesse éthologique sans limite dans le groupe.

La soie est utilisée par les araignées pour vivre sous l'eau et même pour « voler » (voir page 29) !!! Dès lors, lorsque l'on découvre la plus ancienne composition structurée de soie (leurre, nappe, cordeau, pellicule, toile) on révisé le groupe des araignées dans son ensemble. Et, cette recherche, qui n'est pas qu'un amusement de collectionneur, permet de valider les principes efficaces de l'évolution. On peut alors discuter, par exemple, si oui ou non, les structures des toiles d'araignées ont influencé le déplacement ubiquiste des insectes.

Bien évidemment, les fossiles de l'ambre ne sont pas toujours commodes pour discuter le comportement des espèces antiques. Mais, certains échantillons (dont ceux présentés ici) le permettent parfois ! Et, en l'occurrence, pour ces araignées qui ont la : "terrible - apparence", (présentés page 1, 23 et 24), c'est à partir du maintien des structures anatomiques que l'on imagine le comportement antique de l'animal. En effet, la stabilité (=le manque de modifications) oculaire entre les espèces actuelles et fossiles peut faire croire que ces araignées ont maintenu leurs pratiques archaïques de chasse en conservant ce filet rudimentaire en soie. Le maintien des structures oculaires dans le temps pourrait être corrélé au comportement archaïque de chasse qui emploie ce petit filet de soie tenu entre les pattes antérieures...

Ces fossiles, enfin découverts (et donc très précieux, p. 1, 24 et 25) permettent d'étudier l'hypothèse. Et, me sachant : « découvreur de trésors authentiques ambrés », le petit mot de Wunderlich, en 2000 : "*Bonne chance pour ton prochain livre*" était-il un présage ? On peut le croire; notre voyage sur les soies fossiles antiques est agrémenté de la découverte de ces araignées fossiles aux longs abdomens (dont nous taïrons volontairement la localisation du gisement). Le présage était donc de bon augure !



Teruel : la plus vieille toile d'araignée connue !



Dans l'ambre de gauche, sous la mouche *Hybotidae*, au niveau des fils croisés perpendiculairement, on découvre une proie d'acarien... L'ambre de droite contient une guêpe *Evanidae* et, oui, également un petit coléoptère...

Voici deux ambres fossilifères originaires de Teruel, Espagne, datés de 110 M.A. Les échantillons, montés en lame minces, contiennent de précieux fils de soie !...



Une... une soie fossile avec la colle! ...
Une soie datée de 130 M.A. ?!

Les araignées existent dans tous les ambres à insectes !

Les araignées sont toujours présentes dans les ambres fossilifères et existent systématiquement dans les dépôts géologiques où l'on trouve des insectes... Est-ce le fait du hasard ? Même les niches écologiques, isolées et entourées d'eau, accueillent les araignées... Etrange, ... Pourquoi ce phénomène ?

Comment de fait-il que ces animalcules (rares au crétacé) soient si bien distribués dans chacun des ambres ? La question problématique est posée... (*Un début de réponse en fin de dossier*). De fait, lorsqu'elles sont insectifères, les résines paléontologiques conservent toujours des araignées... Il n'était donc pas surprenant que des portions de soie et des araignées puissent apparaître dans les gîtes d'ambres les plus anciens...

La soie fossile la plus ancienne **AVEC DE LA COLLE : 130 M.A. !!!**

http://ambre.jaune.free.fr/GLUE_DROPLETS_in_fossil_spider_web_in_Lebanese_Amber_130MA.jpg

Dès lors, la mention de la soie, (4 millimètres), la plus ancienne connue à ce jour, est celle piégée dans un ambre du Liban; daté de 130 M.A. La fine portion de soie correspond sans doute aux réalisations que produisent les araignées qui ont des peignes aux pattes et dont on connaît l'existence par des fossiles qui apparaissent il y a 190 M.A. (*Nature*, vol. 424, p 636, *Extrait de 2407 New Scientist magazine*, 09 Août 2003, page 24).

Cependant, les seules araignées que l'on ait retrouvées incluses dans l'ambre libanais, d'après George O. Poinar Jr. et Raif Milki, 2002, sont des *Oonopidae*. Ces araignées, (qui, à la différence des autres espèces n'ont que six yeux et pas huit) sont minuscules. Les spécimens actuels sont nocturnes et vivent cachés dans des anfractuosités du sol, sous les pierres où une petite loge de soie fait office de construction. Les *Oonopidae* ne construisent pas, à proprement parler, de toile.

Pour d'autres auteurs, **D. Penney** (voir **page 30**) et Selden, 2002, la seule araignée de cet ambre libanais décrite est une femelle *Linyphiidae* : *Linyphiinae*. (*Acta Palaeontol. Pol.* 48-4 : 569–574, 2003). **Les informations sont-elles centralisées et correctement synthétisées ? La question est posée.**

Et, toujours dans l'ambre du Liban, on mentionnera, en 2003, la description de *Palaeomicromenueus lebanensis*. Cette araignée originaire de Hammana - Mdeyrij, au Liban, pourrait avoir tissé de la soie. L'hypothèse est discutée selon l'argument de la morphologie du fossile (et des structures oculaires)...

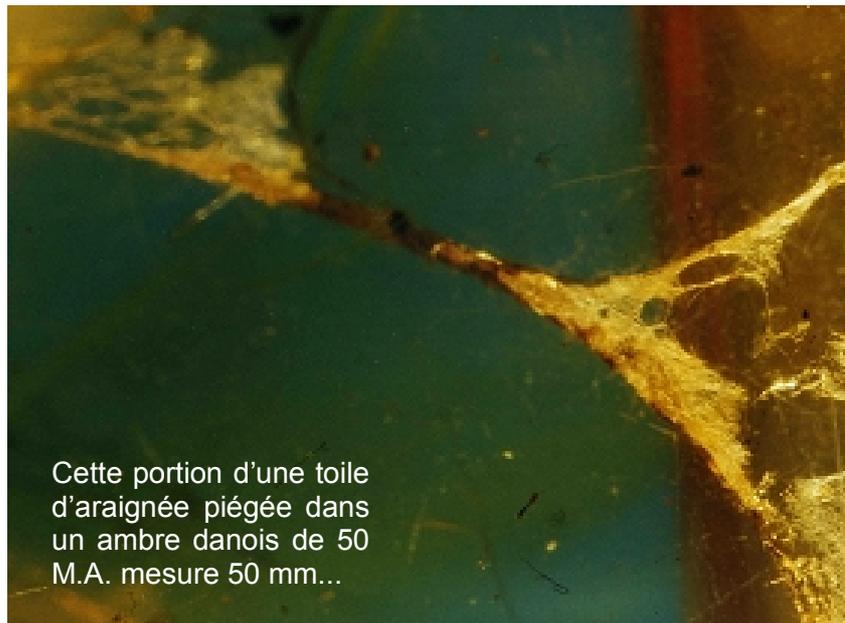
Quoi qu'il en soit **la plus vieille structure de toile pourrait assurément apparaître dans l'ambre du Liban**. Et, pour connaître le responsable, il serait formidable de pouvoir découvrir l'araignée synchrone piégée dans sa toile. Et, de tels fossiles, bien que rares, existent ! Voyez, celui, unique, présenté ici page 23, (Geirnaert 2002).

La structure de toile la plus ancienne a 110 millions d'années...

Pour autant que les fossiles d'araignées attestent que plusieurs espèces sont dotées de glandes (productrices de soie ?) depuis 410 millions d'années, il n'existait pas, avant cette découverte de l'ambre de Teruel, de preuve que les araignées contemporaines des dinosaures puissent construire des toiles aériennes; rondes, en forme de roue, assez semblables à celles de nos espèces actuelles...

A ce jour les plus grandes mentions de toiles d'araignées fossiles sont celles qui apparaissent parfois dans les ambres baltes; (toiles d'*Agelenidae?*, dont l'araignée est représentée pages 8 et 11), et qui sont constituées par des amas non géométriques de fils.

Image de droite : cette portion de toile d'araignée partiellement arrachée par le flux de résine mesure 50 mm; cette inclusion constitue sans doute l'une des plus grandes portions connues à ce jour, (Geirnaert 1998, 2002).

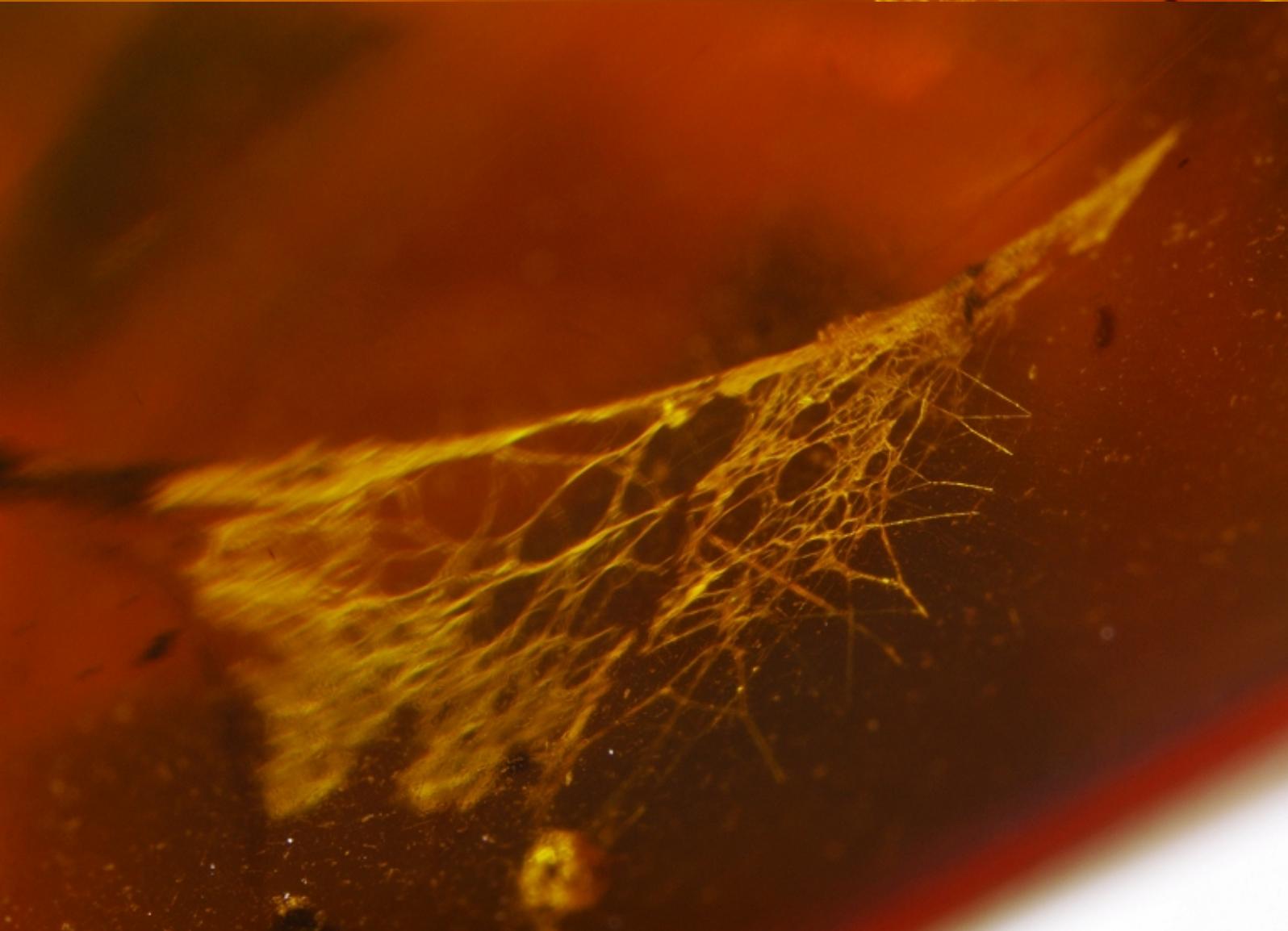


Cette portion d'une toile d'araignée piégée dans un ambre danois de 50 M.A. mesure 50 mm...

Quelle est la nature exacte de ce fil rectiligne (qui apparaît en blanc, ci dessous) oblique à cette portion de toile en amas ? Est-ce un fil d'alerte ? Est-ce un fil d'armature extrait d'une autre toile ? Est-ce un fil de sûreté (=sécurité) d'une araignée vagabonde ? La résistance de la soie mesurée sur les fils de sûreté, est égale à celle du nylon (de la meilleure qualité !!!) et son extensibilité en est bien supérieure ! Un fil de 9 km de long ne pèse que 0,07 gramme. Avis aux experts !



Souvent étirées par la force du flux de la résine pesant en coulées successives, les toiles d'araignées difficiles à observer dans la gemme sont fréquemment désagrégées. Les portions restées structurées (surtout celles centimétriques) captivent les spécialistes.



Le piège de précision : la toile du maître !

Si l'on évoque la toile d'araignée, ... on pense immédiatement à la composition ronde, orbiculaire et collante (page 1) des épeires (page 11). Les toiles spiralées de ces araignées témoignent effectivement d'un bel esprit de géomètre !

Se conformant, semblerait-il, aux mêmes concepts que le constructeur d'une charpente, l'araignée commence par tendre un fil directeur à peu près horizontal, première base d'un cadre qui devient rectangulaire et qui sera ancré dans un plan plus ou moins vertical, sur un support adéquat permettant la capture des insectes volants. Rien que cette étape et le choix de l'emplacement témoignent déjà de compétences essentielles. La toile est inscrite dans ce cadre robuste; des rayons sont mis en place qui se rejoignent en un point central (le moyeu). Puis, sur les premiers éléments de l'armature, l'araignée file une spirale que l'on pourrait prendre pour une série de circonférences concentriques. Cette première spirale est provisoire, non adhésive, réalisée avec un fil mince et sera ensuite détruite par l'araignée (souvent elle la mange). Les spirales définitives seront plus serrées et enduites surtout d'un mucus gluant. Le piège est alors achevé...

Pour mettre en évidence la constance de ses structures géométriques, il est loisible de photographier quelques toiles contemporaines. En projetant le résultat sur un support quadrillé on peut évaluer les paramètres principaux.

Et, en moyenne, les valeurs sont les suivantes :

- 21 spires au-dessus du plan passant par le moyeu,
- 29 spires dans la partie inférieure du moyeu,
- 26 rayons,
- 330 cm² de surface de la spirale de capture,
- 0,8 de rapport largeur/longueur de la toile,
- longueur moyen du fil utilisé : 14 mètres.

Pourquoi le moyeu n'est-il jamais centré dans la zone de capture ? Est-ce une marque antique que l'on retrouverait dans les toiles originelles ? Serait-ce, à l'inverse, une amélioration imposée par l'évolution ? Pourquoi y a-t-il d'avantage de spires dans la partie inférieure de la toile ? Peut-on croire que l'araignée a obéi à l'influence de la pesanteur, à laquelle, elle est évidemment très sensible ?

Ces compositions de toiles orbiculaires et la structure des fils (examinés en microscopie électronique à balayage) sont discutées au niveau du comportement et de l'évolution chez de nombreuses espèces. (*Spiders Webs, Behavior, and Evolution. W. A. Shear, ed. Stanford Univ. Press, Stanford*).



Agelenidae

Avant la toile du maître : le "griffonnage" originel ?

Toutes les araignées ne font pas ces toiles orbiculaires, et, on peut se demander quels avantages les araignées ont trouvé à construire ces compositions aussi sophistiquées et, on le croit, de plus en plus complexes au cours des temps géologiques.

Certains auteurs affirment que l'évolution a ainsi orchestré des réalisations de plus en plus performantes en sélectionnant les toiles à la complexité croissante.

D'autres auteurs pensent, que la préméditation vers la complexité croissante toujours nécessaire n'est qu'une illusion, et, que les toiles ont, indépendamment du temps, le même "potentiel" intemporel. D'ailleurs qui ne connaît pas la tendance à l'économie et au moindre effort qui est souvent la règle dans la nature ? Préméditer une amélioration reviendrait à penser aux perfectionnements (élasticité, équilibre, colles, durabilité des structures).

Si tel est le cas peut-on alors prévoir la toile du futur ? La toile ultime que l'araignée inventera demain ?

Il est difficile de hiérarchiser les résultats et la nécessité de construire une toile à la complexité croissante sur des règles qui doivent être intégrées et mises en place du premier coup. En théorie, les pièges les plus simples peuvent, sans doute, être ceux composés d'un simple fil gluant entre deux supports. Et, des araignées actuelles les *Ulesanis* (*Theridiidae*) utilisent parfaitement ces compositions simples - presque simplistes - ! L'évolution n'est-elle alors réservée qu'à certaines espèces ? Certains l'affirment.

Dans le registre des toiles archaïques, on pourrait aussi examiner le réseau irrégulier que construisent les *Pholcus* (*Pholcidae*) et les *Theridiides*, ou encore le simple triangle des *Hyptiotes* (secteur isolé d'une toile plus complexe).

A chacun ses essais !

La manière d'imaginer le piège, puis, de l'«exploiter» est différente selon les genres d'araignées.

Ainsi, différentes espèces d'*Araneus*, constructrices des toiles orbiculaires collantes, se postent au centre de la structure pour y attendre leurs proies...

Certaines araignées (du genre *Zygiella*), au contraire, se cachent toujours en dehors de la toile, sous une feuille par exemple ; un fil d'alerte est disposé dans un des secteurs de la toile, la capture d'une proie est signalée par les vibrations de ce fil. Ce comportement de l'araignée est une meilleure garantie de survie (mais un état où l'accès à la nourriture est moins immédiat). D'autres araignées restent installées dans leurs toiles et utilisent alors des appâts visuels (fausses proies, armatures de fils sous le moyeu de la toile), ignorant absolument le risque d'être exposé aux attaques d'ennemis éventuels.

Et, selon l'utilité des structures du piège, des variations de la qualité de la soie dans une même toile sont constatées.

Identifier le fil de soie piégé dans l'ambre.

Pour construire ces étonnants échafaudages, l'araignée, on le sait, sécrète de la soie. L'appareil sécréteur est localisé à la partie ventrale de l'abdomen, au voisinage de l'anus. Quelques espèces, peu nombreuses, possèdent un *cribellum*, c'est-à-dire une plaque percée de trous dans lesquels s'ouvrent des glandes séricigènes.

La quatrième paire de pattes (les pattes postérieures) porte, près de son extrémité, une sorte de peigne (le *calamistrum*) qui dévide et carde la soie.

Le résultat de ce peignage est la formation d'une fibre (d'un meilleur rendement ?) constituée par deux ou quatre fils axiaux entourés d'un manchon de mucus dans lequel est, en outre, noyé un fil formé de nombreuses boucles. L'aboutissement final, grâce au mucus, donne au fil cet aspect bleuté sous la lumière naturelle. Et, de fait, il est assez immédiat de reconnaître au premier coup d'œil une toile de *cribellate*, c'est-à-dire d'araignée pourvue d'un *cribellum*, (c'est sans doute le cas du fil étiré photographié à la page 14).

La soie se compose de protéines du groupe des fibromes. On désigne ces molécules de scléroprotéines, elles sont riches en glycolle (acide aminé neutre), alanine et sérine. Des chaînes polypeptidiques étirées et douées d'une grande résistance mécanique les forment. Des variations dans la composition chimique apparaissent par espèce, et, selon la qualité et l'usage de la soie pour les différentes structures de la toile (cadre, fil de soutien, spirales de capture, fil de déplacement, etc.). La nature du changement irréversible qui transforme une substance liquide hydrosoluble en une fibre résistante insoluble pour former le fil de soie, ... n'est, en fait, pas d'avantage connue que celle qui transforme une oléorésine en ambre ! On constate, sans comprendre entièrement le phénomène.

L'éthologie pour comprendre la toile.

Des expériences de transfert d'une araignée sur une toile sœur, ou même celle d'une autre espèce, montrent que, lorsque la toile étrangère est acceptée, il s'agit toujours d'une toile plus serrée que celle construite normalement par l'araignée dépaysée.

L'un des paramètres essentiels est alors l'espacement des fils qui ne doit pas dépasser la base de largeur imposée par la longueur des pattes de l'animal. Une araignée, obligée de faire de grands pas pour passer d'un fil à un autre, refusera le rendement offert par la toile. Et, l'animal sera plus désorienté qu'une araignée qui doit réduire l'amplitude de ses pas pour progresser dans cette toile étrangère. Le second paramètre analysé par l'animal est le rendement d'élasticité. Et, comme précédemment, une araignée mise dans une toile trop fragile ou trop souple refusera de s'approprier le piège.

Les préceptes de la physique étant les mêmes depuis toujours, pour maintenir son équilibre tout en se déplaçant sans gêne dans une toile (éventuellement collante), on peut imaginer que les araignées antiques de l'ambre aient eu les mêmes préférences. L'espacement des spirales dans une toile orbiculaire est donc un indice surtout corrélé à l'araignée elle-même, plus qu'aux proies éventuellement visées par le prédateur.

De fait c'est la taille et surtout la longueur des pattes de l'araignée qui modifie l'espacement des fils et des spires à l'intérieur d'un même taxon. L'intention de resserrer les fils du piège pour orienter et moduler l'efficacité du piège n'est pas démontrée comme une volonté libre de l'araignée. Porter cet argument comme un moteur de l'évolution qui apporterait des fossiles originaux de l'ambre est un raccourci dangereux (Geirnaert 1998).

L'influence du nombre des pattes sur la géométrie de la toile a été étudiée par Reed, qui, coupant les pattes des araignées a vérifié que les toiles s'amenuisaient ! Qu'elle surprise !!! La science en marche ! (= Humour).

De telles expériences, rapportées aux oiseaux démontreraient par exemple, que les migrations sont moins longues lorsque l'on déplume les pauvres bêtes, ou, lorsqu'un opérateur leur brise les ailes !

Les toiles construites sont moins régulières et plus petites lorsque vous arrachez les pattes aux araignées ! Telle est la conclusion du docte chercheur. *Des travaux assez comparables ont été réalisés par : Savory 1952 ; Witt et Baum 1960 ; Reed et Jones 1965 ; Witt 1968 ; Risch 1977 ; Foelix 1982 ; Ramouss et Le Guelle 1984 ; Tyshchenko 1984, etc...*

D'autres expériences, elles aussi, "assez légères" (c'est encore de l'humour) dont celles de Christiansen, ont montré qu'une araignée alourdie par une masse de plomb (représentant cinquante 50% de son poids) devenait moins habile pour construire sa toile identique au modèle d'origine ! Et l'opérateur de constater, émerveillé, que les fils, moins nombreux, deviennent plus épais, aptes, par conséquent, à supporter un poids accru !!! Quelle découverte ! Faut-il envisager des expériences complémentaires où, les araignées amputées des membres sont lestées ? N'aurait-il pas été plus instructif de tester, in situ, les capacités des araignées dans des conditions environnementales plus naturelles (*), en étudiant par exemple, les paramètres que peuvent être la pluie, la pesanteur, la chaleur, la contrainte de la concurrence persistante de partenaires nombreux qui sont à proximité ?



On en arrive alors à la conclusion que la toile de l'araignée est une structure complexe assez inextricable, mais, son utilité est impérative pour l'araignée. Dans les conditions optimales, les toiles des épeires se composent de 35 rayons, 40 tours de spires ce qui correspond en moyenne à 1.400 intersections. Il est évident que la quantité de matériau disponible entre en ligne de compte dans les variations de la structure de la toile.

Des observations personnelles avec les épeires et les argiopes (ci contre,) permettent me montrer que l'araignée dispose en permanence d'information sur la quantité de soie disponible dans les glandes séricigènes. Une toile commencée est toujours finalisée, parfois avec des adaptations... Ainsi une araignée a jeun commence par faire une toile d'une superficie normale et d'une structure normale, mais avec un fil plus fin... Au bout de quelque jours de jeûne, l'araignée qui réduit d'abord le nombre des spires dans un grand cadre, diminuera ensuite la surface de la toile, puis, le nombre des rayons et des spires, pour, enfin, encore plus tard, réduire la structure du moyeu qui est globalement plus centré.

(*) *Durant de longues années, j'ai réalisé de nombreuses expériences, que je n'ose présenter ici, de peur de faire une digression. Cependant, mes essais avec des argiopes Uloborus (où les toiles pouvaient être pivotées via des tourniquets), démontrent que les araignées chassent préférentiellement vers le bas, précisément vers la zone de la toile où elles installent la plus grande structure en zigzag (stabilimentum), même si ce dernier existe au niveau supérieur après une rotation de la toile, ou, lorsque qu'un stabilimentum supplémentaire est ajouté dans la toile. Ainsi, sans doute, cette structure a eu dans un passé (paléontologique) une fonction originelle de stimulation visuelle des insectes. Il n'est pas rare de voir des hyménoptères prédateurs, qui d'un vol stationnaire devant la toile, inspectent un stabilimentum.*

Si les toiles orbiculaires sont les réussites ultimes, pourquoi les araignées qui, toutes utilisent la soie, n'ont-elles pas emprunté le même chemin ? Pour répondre à deux exigences : d'une part constituer un réseau de fils où la locomotion soit facile; d'autre part être construite avec le minimum de matériau pour créer un piège adéquat, les résultats finaux devraient aboutir à une homogénéisation des structures. Or, l'ambre et les observations contemporaines nous indiquent que les voies choisies sont assez différentes.

Monsieur Le Guelte a imaginé dans les années 70 que les différences spécifiques entre les toiles des diverses araignées pouvaient avoir un rapport avec l'activité sexuelle des spécimens. Ainsi le mâle, vagabond, ne fait pas de toile. Lorsqu'il approche la femelle au moment de la reproduction, sa démarche est prudente... Peut-on réellement prouver que des structures déterminées existent dans toutes les toiles et sont nécessaires pour transmettre correctement l'identification du mâle à la femelle ? La question est posée.

Chez les araignées, la communication ne se limite pas au seul « langage » des vibrations des fils de soie. Et, des recherches complémentaires sur la chimie, la vue et même les structures sociales des communautés d'araignées qui chassent en groupe dans une toile collective devraient permettre d'appréhender mieux ces réussites que nous proposent ces arthropodes. C'est en examinant les structures oculaires des espèces actuelles et en sondant le comportement des araignées qui tissent surtout les toiles orbiculaires que l'on comprendra d'avantage la nature du piège de la soie où tous les paramètres se coordonnent rationnellement en vue de l'utilisation...

Epeire



Tous les travaux de l'auteurs :
livres, articles, photos, cartes
postales, cd-roms, sont
présentés sur le site officiel :
<http://ambre.jaune.free.fr/>

Agelenidae

Deux ambres montés en lame mince révèlent l'existence d'une toile...

Les deux échantillons d'ambres originaires de Teruel, (page 4), sont assez semblables. Le premier contient une mouche, le second une guêpe... Mais, en y regardant de plus près, des fils de soie apparaissent dans la résine. Et, ainsi, à ce jour, la toile d'araignée la plus vieille du monde (6 millimètres), est celle découverte à Teruel en Espagne dans cette première stalactite de résine de 7,5 millimètres qui contient la mouche... Le fossile est daté de 110 millions d'années. La coulée de résine, large de 5 millimètres, a conservé 26 fils dont certaines connexions partiellement préservées correspondent à une toile aérienne, sans doute radiale; (sans que l'on puisse affirmer l'existence d'un moyeu central, ouvert ou fermé, ainsi qu'un fil secondaire, spiralé sur des axes radiaux). L'enchevêtrement des 26 fils, n'est pas le fait du hasard. Celui-ci est géométrique et atteste que les soies sont croisées perpendiculairement avec même un acarien piégé. Les fils sont répartis en trois zones dans le fossile d'ambre. La portion de toile ainsi conservée est extraite d'un corps rond dont on peut imaginer une taille originelle de 2-3 cm.

La structure de la toile, bien qu'incomplète, dans ce premier ambre suggère que les compositions étaient donc plus sophistiquées que de simples nappes de soie posées à même les buissons que l'on retrouve dans les ambres baltes, (Geirnaert 1998). Et, David Penney de l'université anglaise de Manchester et Vicente Ortuno de l'université espagnole d'Alcala attribuent la réalisation à la nouvelle espèce d'araignée : *Mesozygiella dunlopi*.

Le second échantillon d'ambre contenant la guêpe est moins explicite. Quelques fils lâches sont conservés, mais, la structure de la toile est malheureusement dénaturée. Les ambres espagnols, découverts en 2003, sont originaires d'une carrière de charbon. Les échantillons fossilifères ont été présentés fin juin 2006 à la Fondation Dinopolis de Teruel. L'expertise des fossiles d'ambre montés en lame mince est le résultat d'une équipe collégiale constituée de :

- Xavier Delcos, chercheur au Département de Stratigraphie, Paléontologie et Géo Science Marines de l'université de Barcelone. - Enrique Peñalver, chercheur de l'Institut Cavanilles de Biodiversité et Biologie Evolutive de l'Université de Valence. - David Grimaldi, conservateur du musée d'Histoire Naturelle de New York.

La toile originale devait être collante, verticale et orbiculaire (toile agencée sur un système de plusieurs fils radiaux), offrant des propriétés élastiques. Le biologiste Enrique Peñalver insiste sur l'importance du gisement ambrifère de la Sierra de San Just. Et dévoile les inclusions animales synchrones à la toile d'araignée :

Ambre 1 : une mouche *Hybotidae* (connectée aux fils) d'une espèce inconnue et un acarien (piégé),

Ambre 2 : Une guêpe *Evanidae* (reconnaissable à l'abdomen "relevé") et un scarabée.

Parmi les araignées actuelles qui construisent des toiles géométriques orbiculaires aériennes on peut citer :

- Les *Araneidae*, toile à moyeu fermé, une retraite en dehors de la toile.
- Les *Metidae*, toile à moyeu ouvert, toile souvent petite et excentrée.
- Les *Tetragnathidae*, toile à moyeu ouvert, dans les biotopes humides.
- Les *Theridiosomatidae*, toile sans moyeu, retenue en son centre par l'araignée comme un parapluie retourné.
- Les *Uloboridae* : Les *Cribellates* construisent des toiles géométriques. *Uloborus* ajoute une structure en zigzag (nommé *stabilimentum*). *Hyptiotes* construit un segment de toile sur les végétaux.

Prospectives de la découverte de Teruel.

Il est loisible de s'interroger sur l'évolution de la structure orbiculaire des toiles d'araignées, surtout à cette époque charnière, où, il y a 110 - 130 millions d'années, les fleurs inventaient leurs relations privilégiées avec les arthropodes butineurs. Peut être, par exemple, les papillons ont-ils inventé leurs écailles pour éviter le piège collant des fils (regroupés de mieux en mieux en toiles imparables) ? Ce n'est là, sans doute, qu'une hypothèse très très osée ! Peut-être les libellules, ont, quant à elles, inventé à la même époque leurs sécrétions huileuses pour éviter le gluau ?

La Taphonomie d'une toile d'araignée.

Les araignées modérément présentes dans les résines fossiles, se retrouvent chaque fois que les ambres contiennent des insectes. Petrunkevitch a écrit et exposé les structures anatomiques des araignées de l'ambre, plus que tout autre chercheur ! Petrunkevitch : 1942, 1950, 1958, 1963, et 1971 !!!

Et, ces descriptions remarquables sont surtout intéressantes car elles ont été réalisées principalement sur l'ambre balte le plus ancien, c'est-à-dire le danois. (Rappelons les datations des ambres baltes : *Ambre danois 50 M.A.*, *ambre allemand de Bitterfeld 22 M.A.*, *ambre de Pologne et de Russie 40 M.A.*, *ambre ukrainien 35 M.A.*)

Mais, à coté des travaux descriptifs des spécimens, l'ambre offre également la possibilité d'interroger les comportements antiques en rapportant de véritables reportages des scènes originelles intimes où vivaient les araignées. En effet, l'écrin de résine raconte avec une précision infaillible les instants passés du scénario antique de l'engluement.



A l'affût, ou, sises dans leurs toiles, les araignées peuvent être interprétées par les indices de la soie fossile contenue dans l'ambre... C'est l'un des chapitres du livre référence de l'auteur : "*L'ambre Miel de Fortune et Mémoire de vie*". L'ouvrage est présenté sur le site officiel : <http://ambre.jaune.free.fr/>

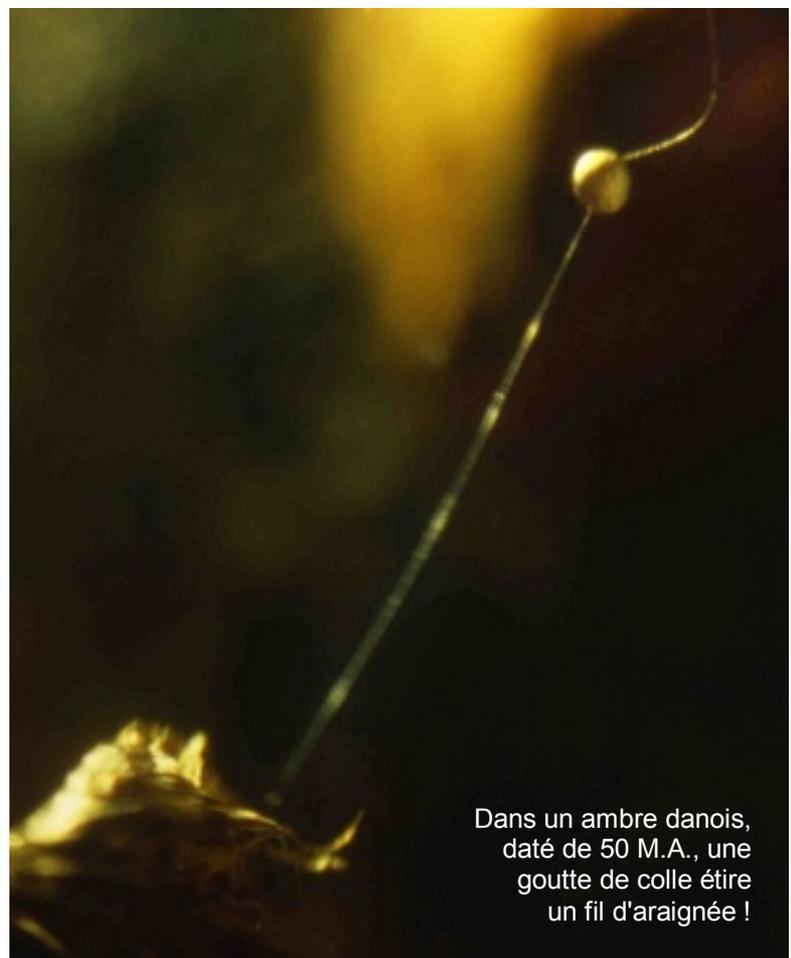
Le milieu piège, à l'origine fluide, que constitue la coulée résine a la propriété unique de restituer les positions animales au moment du piégeage. Avant de durcir et de fossiliser en ambre, la résine fluide immobilise les positions parfois significatives des espèces animales. Dès lors, il est loisible d'examiner quelques araignées cachées dans leurs repères (qui chassent à l'affût, voir pages 13, 25, 26), également des araignées qui sont postées en situation dans leurs toiles (voir pages 18 et 22). Il est possible d'examiner les derniers instants de vie des proies (coléoptères, abeilles, mouches, fourmis) qui se dégagent des fils de soie pour finir par le jeu du hasard, piégés dans le gluau végétal, (voir page 16, Geirnaert : 1998, 2002).

L'étouffement des espèces vivantes par la résine est rapide, ne durant que quelques secondes, figeant alors la gestuelle significative des espèces animales au moment de la capture. Ainsi, la disposition des inclusions organiques, conjuguées aux lignes d'écoulements des flots de résine, traduit un scénario qui, cependant, doit être corrigé en fonction de l'effet que peut avoir l'écoulement du milieu piège (l'effet d'écrasement secondaire, par exemple).

La « Taphonomie » est un terme créé par Efrémov en 1949 pour désigner les conditions d'enfouissements des fossiles. Cette recherche considère alors la position et l'attitude des échantillons dans leurs contextes pour expliquer les événements à l'origine de la formation du site. C'est en considérant les forces qui s'exercent sur les objets inanimés que les interprétations aboutissent à un scénario probant pouvant expliquer les événements à l'origine du piégeage. La taphonomie se complète d'une étude éthologique, biologique, taxonomique et d'une datation des échantillons...

La soie, en tant que matière souple, inerte et résistante est un support idéal pour valider des hypothèses taphonomiques puis l'interprétation globale de tous les indices présents dans un fossile d'ambre. La déformation des fils de soie, la position des insectes, les traces de mouvements d'agonies sont des précieux indices du scénario antique !

Une petite goutte de colle, en mouvement par le jeu de déplacement des flux de la résine peut étirer un fil. Ces détails subtils, (à peine visibles !) démontrent qu'un petit fossile d'ambre conserve des indices taphonomiques précis permettant de raconter les événements survenus lors du piégeage antique.



Dans un ambre danois, daté de 50 M.A., une goutte de colle étire un fil d'araignée !



Dans certains ambres, le mécanisme du piégeage des araignées par la résine est assez explicite. Et, une observation préalable du fossile montrera alors l'inutilité de découper l'échantillon en lames minces pour réaliser quelques descriptions circonstanciées des morphologies animales sous des loupes binoculaires.

En effet, la richesse d'un ambre se situe parfois d'avantage dans l'organisation spatiale des inclusions organiques que dans la seule morphologie des structures anatomiques.

Et, cet échantillon d'ambre russe montre effectivement des traces de fils de soie !

L'expertise des éléments constitutifs d'un fossile ambre est digne des enquêtes policières qui exploitent les preuves les plus subtiles.

Une abeille africaine (11 mm, fossile daté de 2 M.A.) à peine enrobée de soie, ... darde inutilement son aiguillon pour se libérer du piège mortel que constituent les fils de soie de l'araignée. L'instant est mémorisé pour l'éternité sous une coulée de résine.



Une Araignée balte, dévorant une fourmi; est surprise par une chute verticale de résine.





Les salticidae, araignées ubiquistes, ne font pas de toile géométriques mais elles sortent d'un bond de leur petit sac de soie pour attraper leurs proies. Ces araignées chassent à vue, et, certaines ont une même communication gestuelle par le mouvement des pattes antérieures dans un "langage" ritualisé. L'ambre conservant la position des sujets, ces araignées fossiles sont très estimées des spécialistes. Tandis que certaines sont piégées à l'affût (voir pages 13, 25 et 26), d'autres, sont figées dans la résine fossile en position de saut.

Les araignées fossiles malgaches *Archaeidae*, aux chélicères singulièrement longues, ont été présentées par Jörg Wunderlich au premier Congrès Mondial des Inclusions de l'Ambre, Vitoria-Gasteiz, Pays Basque Espagnol, en octobre 1998.



Les *Archaeidae* de Madagascar (espèces contemporaines) sont des prédatrices exclusives d'autres araignées !!! Qu'en était-il des espèces fossiles ?



Ci dessus : Dans l'ambre, ce sont surtout les positions prises par les structures inertes et souples, comme les toiles d'araignées, qui permettront d'interpréter les forces exercées par le déplacement de la résine. Cette étude qui observe et intègre la disposition des structures organiques s'appelle la taphonomie.

Les deux images proposées montrent des toiles d'araignées qui conservent des proies (pupes de fourmis, diptères) et des portions d'écorces dont la présence résulte, sans doute, de la brutalité des événements qui accompagnent la chute de résine.

Ci dessous : Les plus anciennes araignées connues sont originaires du Dévonien (350 - 420 M.A.) et, les fossiles montrent des organes de production de la soie. Mais, sans inclusion d'un quelconque ambre dévonien, les utilisations de la soie restent inconnues. On suppose que les araignées dévoniennes pouvaient se servir de la soie pour construire des cocons et tapisser des cavités dans le sols pour protéger leurs œufs...

Outre les portions de toiles que l'on peut découvrir dans l'ambre, on peut également repérer des pontes d'araignées : une araignée associée à son cocon (image de gauche); les jeunes araignées adjointes au cocon (image de droite). Ce sont évidemment des fossiles rares...



Lames minces... mais, ... grosses, grosses pertes !

La préparation des inclusions de l'ambre en lames minces (où les échantillons sont noyés dans un époxy plastique pour être découpés en plaques fines, plus maniables sous les loupes binoculaires), est dommageable pour les échantillons uniques, (Geirnaert 2002). En effet, le débitage des ambres en lames minces détruit inévitablement tous les indices environnants préservés autour de l'inclusion isolée par la préparation. Le montage ainsi réalisé a pour but l'élimination de l'épaisseur d'ambre qui gêne l'observation entomologique. On obtient, après découpe, une fine tranche d'ambre, (d'à peine deux à trois millimètres d'épaisseur). Cet échantillon d'ambre et d'époxy plastique est ensuite collé sur une lame de verre de microscope au moyen du baume du Canada. Le débitage d'un ambre en lame mince ne risque-t-il pas de détruire la structure d'une toile d'araignée qui apparaît sans doute en trois dimensions dans l'écrin de résine ? On pourrait le penser. Pour réaliser des descriptions scientifiques, le montage des ambres en lame mince n'est pas une obligation, mais, un confort opératoire (Geirnaert 2002).

L'avenir ? ... X-Ray Computed Tomography et X-Ray synchrtron !

La tomographie aux rayons X, (évoquée au premier Congrès Mondial des Inclusions de l'Ambre, Pays Basque Espagnol, Vitoria - Gasteiz, Octobre 1998) permet de scruter un ambre brut, en profondeur, selon des observations en trois dimensions sans pour cela être obligé de couper l'échantillon comme un "saucisson". La tomographie aux rayons X permet d'examiner la matrice profonde d'un échantillon en réalisant des rotations axiales. Lors de l'examen, le niveau de gris de l'image rapportée est inversement proportionnel à la densité de la matrice du support. Un ambre qui enrobe alors une inclusion organique peut être analysé en détail pour évaluer les déformations et déduire les forces qui s'exercent sur l'animal. Parfaite pour une évaluation qualitative, la technique permet d'évaluer les cavités de l'ambre (zone sombres sur la photo) et ainsi appréhender, par exemple, la déformation d'une toile d'araignée piégée dans un ambre. Si la tomographie aux rayons X reste chère, on privilégiera alors les méthodes photographiques traditionnelles (Geirnaert 1998, 2002) qui permettent d'examiner des toiles d'araignées dans des ambres bruts.

L'UHR-CT qui signifie en anglais : *Ultra-High-Resolution X-Ray Computed Tomography* est une technique d'observation à l'origine médicale où les images tridimensionnelles apparaissent sur des moniteurs facilitant ainsi l'examen initial. Et, pour les fossiles inexploitable, qui, minéralisés, poseraient des problèmes de contraste, on pourra envisager une étude au synchrotron. Cette nouvelle technique d'imagerie en micro tomographie aux rayons x donne des résultats surprenants, avec des essais qui ont déjà été réalisés sur des coléoptères crétacés piégés dans des ambres opaques français ; (*Appl. Phys. A83, 195-2002 : 2006*).

Ces techniques modernes vont-elles réduire le nombre des préparations (destructives) des échantillons en lames minces ? Faut-il rappeler ici les polémiques très médiatiques de 1993, où des chercheurs américains, pour extraire des ADN antiques de l'ambre, ont sacrifié des coléoptères uniques, (Poinar, Cano, 1993). Quoi qu'il en soit, les espagnols se sont tournés vers ces outils, (et, c'est peu de le dire) les premiers résultats sont prometteurs !



Ci-dessus : Quelle surprise nous réserve cet ambre brut ? Patience, ... Nettoyons le fossile.

Ci-dessous : Après dix minutes de nettoyage de l'ambre... Serait-ce une araignée *Leptonetidae* dont on sait qu'elle fait sa toile en nappe, laquelle serait, peut-être, alors dans l'ambre ?





Ci-dessus : Les colorations des fossiles ou sub-fossiles sont rarement conservées même pour les arthropodes fortement chitinisés, type coléoptères. Ainsi, selon les quantités de sèves qui se mêlent à la résine initiale, le processus de fossilisation altère, peu ou prou, les araignées fragiles... Ici, de façon exceptionnelle, deux *Salticidae* (*Theridiidae*) ont conservé leurs décorations colorées originales !

Ci-dessous : Voici la patte mâchoire bien impressionnante (9 mm !) d'une araignée mâle. Quel était donc le monstre en arrière de cette patte ? ...





**Une mention rare et unique !
Cette araignée dominicaine
est piégée dans sa toile...
Les restes de plusieurs proies
apparaissent également dans
le fossile d'ambre.**

Structure de la toile ou Nature de la soie pour remonter le temps.

L'origine jurassique de la composition structurelle des toiles orbiculaires spiralées et collante est une chose,... la phylogénie, plus ancienne, des araignées tisseuses de toile par la preuve génétique -et la qualité de la soie- en est une autre. Cet objet oblong,... qui se termine en pointe, et, qui, (oui !), possède huit pattes ?!... Cette araignée, au corps allongé, pourrait bien être une *Deinopidae* ?! ...



Le nom de cette araignée signifie en grec : "*terrible - apparence*". On conçoit que le groupe de ces araignées trouve ses ancêtres dans les régions baltes. Les hypothèses sont discutées. Dans le registre des fossiles de l'ambre, les araignées *Deinopidae* n'avaient jusqu'à peu aucun correspondant fossile. ("*Hypotheses for the Recent Hispanolan spider fauna based on the Dominican Republic amber spider fauna*". Penney, D. 1999. *Journal of Arachnology*, 27, 64–70.) Ces araignées existent pourtant au niveau ancestral jusqu'au matériel libanais, 130 M.A., *Palaeomicromenneus lebanensis Deinopidae*, Penney, D. 2003. *Acta Palaeontol. Pol.* 48 (4). Les araignées « rétiaire » ont un nom emprunté aux gladiateurs en raison de leur technique de chasse qui consiste à utiliser un filet maintenu du bout des pattes qu'elle entoure sur une proie, lorsque suspendue par les pattes arrière elle chassent à l'affût.

Bon, avouons-le, c'est vrai, le spécimen, ici, n'est pas encore très photogénique... Mais, qu'importe. La patience récompensera sans doute le travail d'inventaire des beaux fossiles d'ambre du naturaliste passionné, qui, devant un lot de plusieurs milliers d'échantillons de brut finira, peut-être, par trouver la merveille ? Et, après huit mois d'un travail laborieux d'observation d'échantillons souillés, LA MERVEILLE APPARAÎT ENFIN ! (Voir page suivante).

Dans l'utilisation et la nature de la soie et avec un comportement qui semble et serait archaïque, ces araignées pourraient bien être à l'origine des toiles en spirales. Car, des preuves génétiques obtenues pour la famille démontrent que ce groupe partage déjà des protéines de soie essentielles avec l'ensemble des *Araneidae*. Et, dès lors, d'après Jessica Garb et ses collègues, le progénote aurait probablement vécu il y a au moins 136 millions d'années. Revue Science : "*Silk Genes Support the Single Origin of Orb-Webs,*" par J.E. Garb, T. DiMauro, V. Vo et C.Y. Hayashi à la University of California, Riverside à Riverside (Californie).

Cette étude d'une « phylogénie » des araignées par la nature même de la soie est évidemment complémentaire (et non contradictoire) au travail d'Enrique Peñalver qui, lui, analyse les fragments d'une toile orbiculaire dans les ambres de Teruel. Contrairement à ce que pense le chercheur, il est cependant difficile de trouver un argument probant pour garantir que la forme de ces toiles aériennes et collantes aient pu influencer l'évolution du vol des insectes durant des millions d'années. Revue Science : "*Early Cretaceous Spider Web with Its Prey,*" par E. Peñalver et D.A. Grimaldi au American Museum of Natural History à New York (New York); X. Delclòs à la Universitat de Barcelona à Barcelone (Espagne).

Les *Deinopidae* (ci-dessous) sont désignées d'araignées "filets". En effet, postées dans la végétation parmi quelques fils épars qui ne constituent pas une toile géométrique à proprement parler, les *Deinopidae* se maintiennent immobiles tenant entre leurs pattes antérieures une structure fixe de fils élargis rappelant une sorte de raquette de tennis. Le leurre composé de fils échancrés très visibles comme un filet serait une sorte d'appât visuel ou tout au moins sensoriel (fluorescent à la lumière naturelle ?) qui attire efficacement les entomofaunes qui volent à proximité. Cette structure aurait alors la même utilité originelle et antique que le *stabilimentum* des *uloborus*. (Lire la note de bas de page 2).



Ainsi, en toiles ou en leurres, les araignées utilisent la soie à la perfection pour des techniques avérées dans des stratégies efficaces depuis fort longtemps. Parmi les 20.000 espèces actuelles d'araignées, toutes filent de la soie. Certaines l'utilisent pour se cacher sous les pierres tandis que d'autres aménagent des terriers. Quelques araignées utilisent la soie pour se maintenir sous les fleurs et d'autres vivent dans l'eau ; sous une coupole hermétique où est piégé l'air ; tout cela grâce à la soie ! Ce caractère de l'utilisation de la soie est remarquable au groupe et ne se retrouve guère que chez quelques insectes. L'araignée est liée à la soie dans toutes les étapes de sa vie !

La matière sert à la locomotion chez les espèces errantes qui déposent derrière elles un fil dit "de sécurité" qui leur permet, à la moindre alerte, de se laisser tomber de leur support pour ainsi échapper à un prédateur. D'autres, moins alertes à affronter les dangers extérieurs, préfèrent utiliser la soie pour se fabriquer des abris temporaires ou permanents. Les lycoses vivent confortablement dans un terrier tapissé de soie. Les salticidae utilisent également des repères confortables et vivent dans le luxe de la soie (voir ci dessous). Il existe actuellement environ 4.000 espèces de *salticidae*. Ces araignées sauteuses se reconnaissent à leurs yeux globuleux et colorés. Ces yeux simples (qui diffèrent des yeux composés à facettes, des insectes) accordent à l'animal une vision parfaite.



Avec de tels yeux, les salticidae chassent à la vue ! Immobiles, elles observent et sautent comme l'éclair sur leurs proies. Ces araignées ne tissent pas de toiles, mais, elles utilisent parfaitement la soie pour confectionner leur repère où elles restent à l'affût. Cette araignée balte, 50 M.A., 11 mm, est conservée dans sa retraite. La construction de soie, solide, ressemble bien à un sac de couchage très confortable !

Iconographie mondiale des inclusions de soies de l'ambre

Life in Amber, George Poinar and Roberta Poinar, Stanford, California 1992.

Page 141 : Un coléoptère *Colydiidae* dominicain (fig. 78) dont les pattes postérieures sont prises dans quelques fils de soie.

Page 230 : Un accouplement d'*Oonopidae*.

Der Bernstein und seine Einschlüsse, Dr. Adolf Bachofen-Echt 1949, Jörg Wunderlich 1996.

Page 57 : Une portion de toile d'araignée *Theridiide* (fig. 53) et des fils d'araignées *Argiopidae* (fig. 54) où des petites gouttes de glue sont encore identifiables sur la soie.

Spinnenfauna gestern und heute, Jörg Wunderlich 1986.

Page 266 : Un petit cocon balte (fig. 351) où les œufs d'araignées sont protégés par les fils de soie, (dessin représenté à la page 161, fig. 32). Un accouplement d'araignées, Fig. 294 page 239.

The Amber Forest a reconstruction of a vanished World, George Poinar, Roberta Poinar 1999

Page 73 : Fig. 70 ; Un petit diptère *Psychodidae* piégé dans une toile collante, verticale et orbiculaire d'*Araneidae* (*Araneae*) et Fig. 71 Une fourmi (*Azteca alpha* : *Formicidae*) maintenue sur un fil de soie.

Die Fossilen Spinnen im Dominikanischen Bernstein (Beiträge zur Araneologie, 2), Jörg Wunderlich.

Page 340 : Un collembole est maintenu sur un fil de soie d'une araignée (*Araneae*).

Les fantômes de l'ambre, Exposition du musée d'histoire naturelle de Neuchâtel, de Ewa Krzeminska et Wieslaw Krzeminski, Jean-Paul Haenni et Christophe Dufour 1992.

Page 99 : Une ponte d'araignée en cocon piégée dans un ambre balte (fig. 144).

Arthropods in Baltic Amber, Jens-Wilhelm Janzen, 2002

Page 81 : Un cocon de 5,0 mm (fig. 105) et le tube, 2,5 mm, qui constitue le repère d'une araignée, (fig. 106).

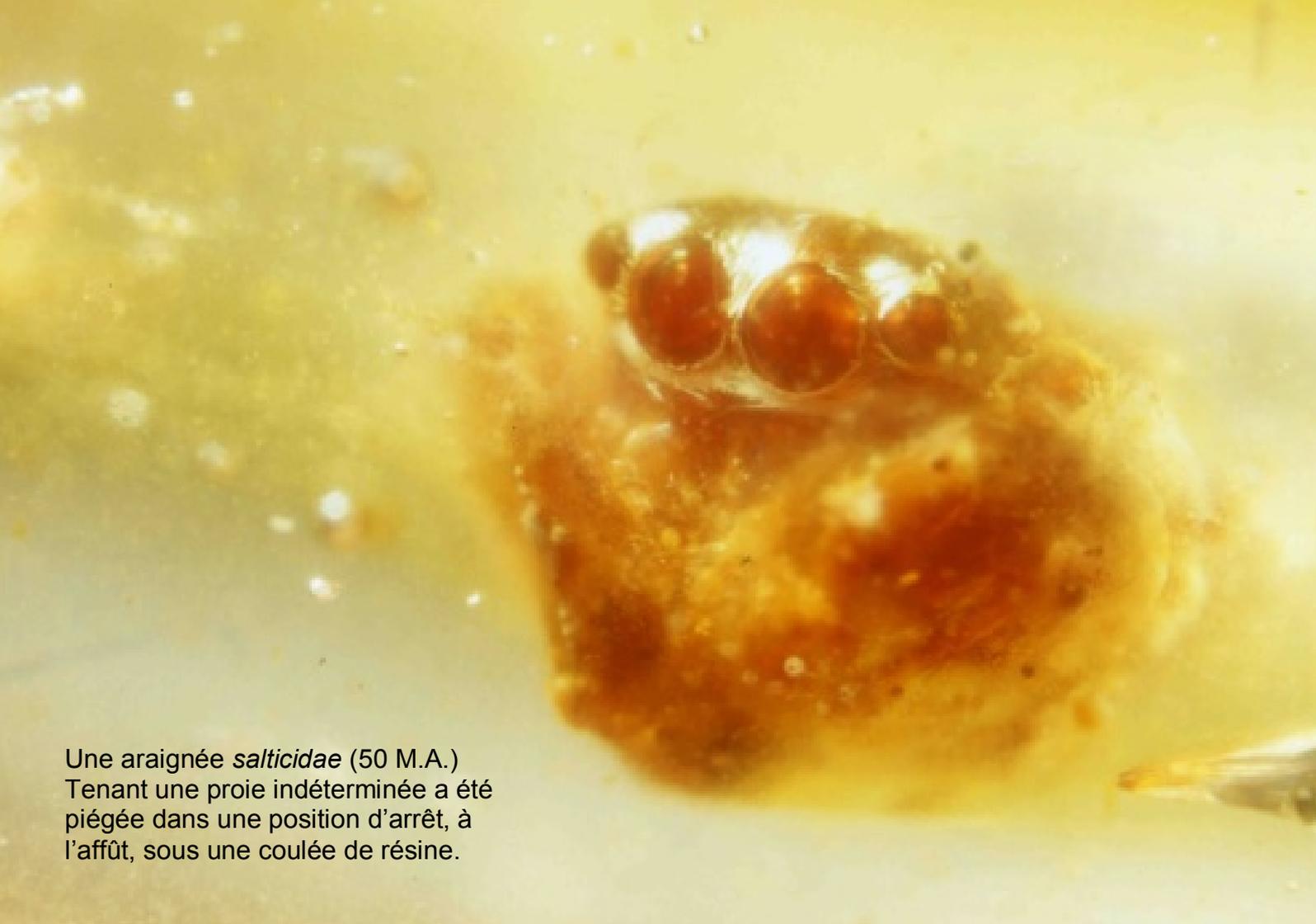
Atlas Der Pflanzen und Tiere im Baltischen Bernstein, Wolfgang Weitschat & Wilfried Wichard, 1998.

Page 78 : Le dessin de la proie d'une araignée : une fourmi enroulée dans la soie (fig.37).

Page 81 :

Une araignée *Hersiliidae* qui sécrète de la soie (fig b), une portion de toile d'araignée *Agelenidae* (fig. d),.

Une ponte en cocon (fig. e, fig. f), un nid avec les jeunes araignées (fig. g).



Une araignée *salticidae* (50 M.A.)
Tenant une proie indéterminée a été
piégée dans une position d'arrêt, à
l'affût, sous une coulée de résine.

Compléments de lecture

Concernant la découverte du fossile espagnole :

- Early Cretaceous Spider Web with Its Prey. Enrique Peñalver, David. A. Grimaldi, Xavier Delclòs. Science 23 June 2006: Vol. 312. no. 5781, p. 1761 DOI: 10.1126/science.1126628. Material suplementari.
- Silk Genes Support the Single Origin of Orb Webs. Jessica E. Garb, Teresa DiMauro, Victoria Vo, Cheryl Y. Hayashi. Science 23 June 2006: Vol. 312. no. 5781, p. 1762 DOI: 10.1126/science.1127946.
- Hallan una telaraña con presas atrapadas hace 110 millones años (Notícia de El Dictamen).
- Descubren en Teruel la tela de araña más antigua del mundo (Notícia de Terra).

Concernant la taphonomie de l'ambre :

LA RECHERCHE N° 288 Juin 1996. Concours scientifique : "Le mystère de la Chambre Jaune", Jorge Wagensberg & C. Roberto F. Brandao & Cesare Baroni Urbani

LA RECHERCHE N° 298 Mai 1997. Concours scientifique : "Le mystère de la Chambre Jaune, suite et fin", Jorge Wagensberg & C. Roberto F. Brandao & Cesare Baroni Urbani

Minéraux & Fossiles, mensuel Numéro 266, L'AMBRE Numéro Spécial, Eric Geirnaert, Octobre 1998. Ouvrage présenté au Premier Congrès Mondial de l'ambre.

Minéraux & Fossiles, mensuel Numéro 277, Ambre de Colti (Roumanie), André HOLBECQ, Eric GEIRNAERT, Octobre 1999

Minéraux & Fossiles, mensuel Numéro 269, Premier Congrès Mondial de l'ambre, Eric GEIRNAERT, Janvier 1999

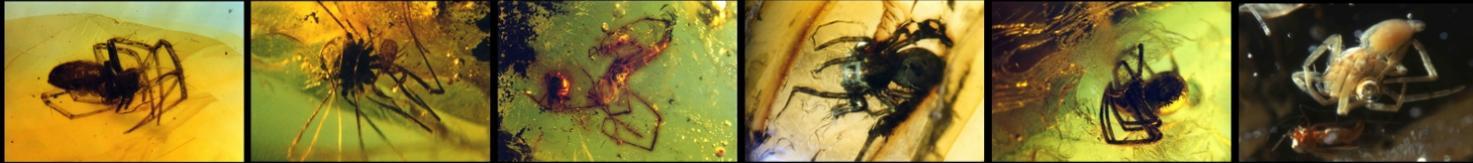
Minéraux & Fossiles, mensuel Numéro 283, Serpent dans l'ambre, Eric GEIRNAERT, Avril 2000

"L'Ambre Miel de Fortune et Mémoire de Vie". E. GEIRNAERT 180 p., 307 photos couleur, 24x17 cm. ISBN : 2-9513274-3-9

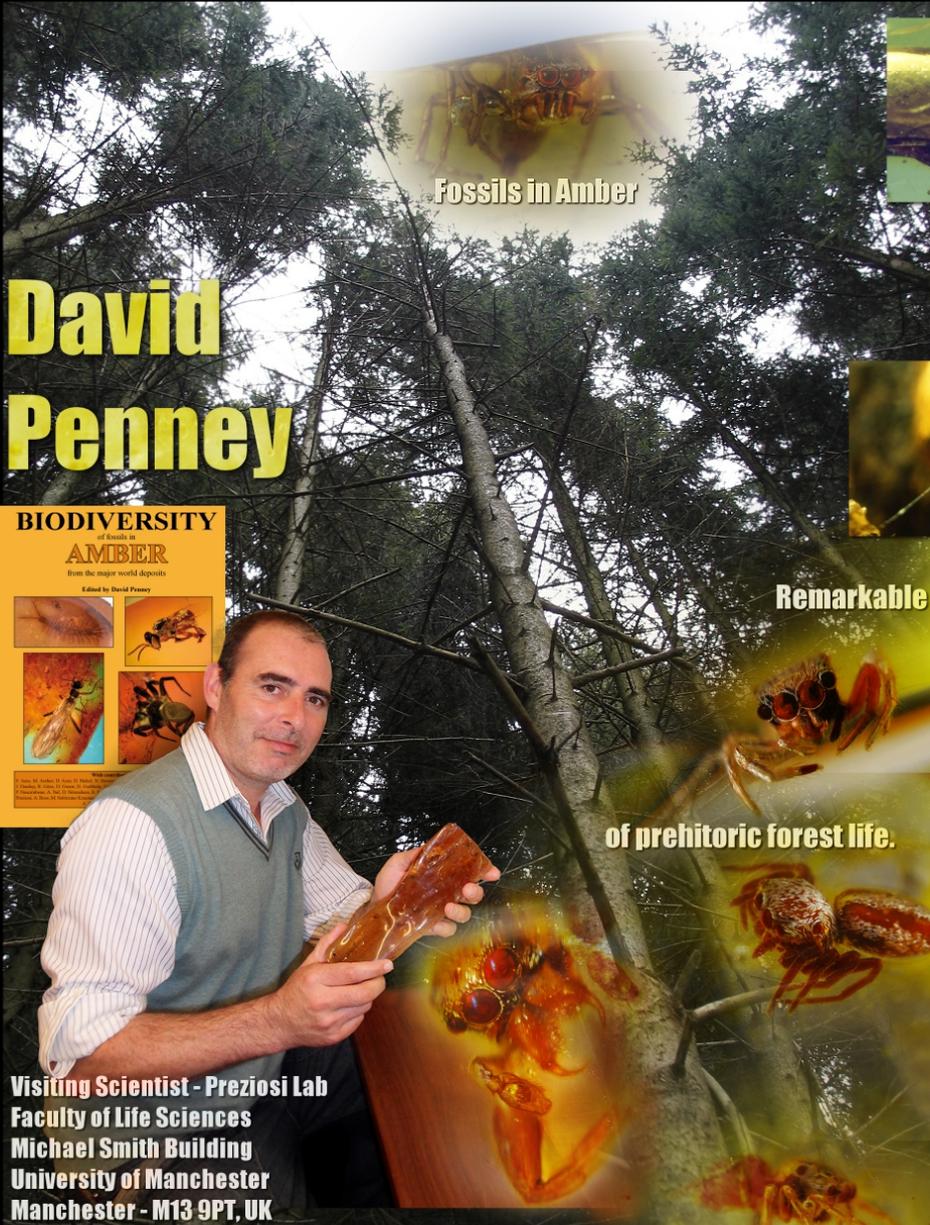


Composition, rédaction du document : Eric GEIRNAERT
Découvertes, collection et photographies : Eric GEIRNAERT
(E-mail : eric.ambre.jaune@hotmail.fr) <http://ambre.jaune.free.fr/>
Auteur, photographe, entomologiste (éthologie).
Vainqueur du concours scientifique : "Le mystère de la chambre Jaune"
Étude taphonomique de l'ambre Jorge CARIDAD. La RECHERCHE 1997 - 1998

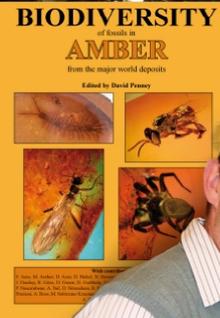




<http://www.sirscientificpress.co.uk>



David Penney



Visiting Scientist - Preziosi Lab
Faculty of Life Sciences
Michael Smith Building
University of Manchester
Manchester - M13 9PT, UK

Fossils in Amber

Remarkable snapshots

of prehistoric forest life.



Issues des âges géologiques, les araignées savent maintenant "voler" ?! Ce qui expliquerait leur large dispersion dans tous les biotopes ?! ...

Ci-dessous : Une petite araignée *Araniella cucurbitina* (Clerck) se contorsionne le long d'une branche pour libérer un fil de traîne qui s'envole au vent. Quand ce « fil de la vierge », testé par la patte postérieure gauche, sera suffisamment porteur, l'araignée bloquera ses filières, et, tel un enfant qui est traîné par son cerf-volant, l'ingénieux animal s'envolera agrippé, à ce fil, qui ...coule de soie.

Les jours de beau temps, le fil lâché aux courants d'air chaud ne fonctionne pas toujours ; et, en cas d'échec d'un lien qui demeure lâche, l'araignée rembobinera le filin inutile (photo de droite). On remarquera la pelote de fil ainsi récupérée à l'extrémité de la patte postérieure gauche.



C'est en observant le comportement intime des espèces contemporaines que l'on peut affiner un sens éthologique utile pour interpréter les scènes statufiées, figées dans l'ambre. Un fossile d'ambre raconte tellement plus que la description des structures anatomiques.

L'araignée aéronaute... Comportement extraordinaire de plusieurs espèces, la dispersion aérienne de l'araignée par l'utilisation des « fils de la vierge » était connue des grecs anciens.

