

# LE LIEN

Bulletin de liaison de la section  
d'entomologie et autres divisions  
de la zoologie – nature – environnement.

SOCIÉTÉ D'HORTICULTURE  
ET D'HISTOIRE NATURELLE  
DE L'HERAULT

N°121 janvier 2007

Adresser toute correspondance à M. Emerit, 464, F rue de la pépinière, 34000 Montpellier

## Numéro spécial : Le peuple de l'ambre

L'ambre, cette résine fossile, conserve depuis des millions d'années une foule de petits insectes et autres petites bêtes, miraculeusement conservés, et à aspect étrangement familier. Lors d'une séance de la section de zoologie, on en a observé quelques échantillons. Ce bulletin leur est consacré.



**Diptère** : probablement, un  
*Mycetophilide* (taille : 1,5mm)

*Ambre de la Baltique (inédit)*

**Réunion** tous les premiers jeudis de chaque mois (sauf juillet et août, ou annonce préalable) au local du Parc à Ballons à 18 heures.

**Responsables du bulletin** : M. Emerit, tel : 04.67.72.26.41 – G. Lhubac, tel. : 04.67.85.12.39j

# Le peuple de l'ambre.

Au cours des temps géologiques, certains animaux à corps mou se sont miraculeusement conservés et nous permettent de formuler quelques hypothèses sur l'évolution de groupes dont nous ne connaissons que les représentants actuels. La fossilisation a pu se faire dans des boues transformées par la suite en roches (comme les diatomites), des sables devenus gréseux, des argiles devenues schistes...et enfin la résine de certains arbres, qui a donné des ambres. Mais d'abord, qu'est-ce que l'ambre ?

**L'ambre, après polissage, est une matière précieuse très recherchée actuellement. Est-ce vraiment un engouement nouveau ?**

Pas du tout ! Dès l'époque néolithique, il existe des bijoux d'ambre et des échanges commerciaux à travers toute l'Europe. La Rome antique en fabriquait beaucoup, ainsi que les populations nordiques sur l'ensemble de leur histoire. L'ambre était si prisé qu'au Moyen-Âge les chevaliers teutoniques s'en attribuaient le monopole et punissaient de mort quiconque en récoltait. Après une période de latence un regain d'intérêt pour ces bijoux apparaît à la fin du XIXe siècle. Actuellement l'engouement pour l'ambre témoigne d'un retour artistique à des objets tirés directement de la nature, entraînant une montée des prix, qui sont surtout devenus prohibitifs pour l'ambre dominicain, très recherché par les Anglo-saxons. En Europe, les plages de la Baltique, à marée basse, sont envahies par des nuées de touristes qui cherchent à en trouver quelques nodules...avant de les acheter dans les magasins !

Au XVIIIe siècle, l'ambre a même servi de décoration murale pour une fameuse « chambre d'ambre » commandée par le roi Frédéric 1<sup>er</sup> de Prusse et offerte en 1716 par son fils au Tsar Pierre le Grand, qui l'installa au palais d'Été des Tsars à Tsarskoe Selo près de Saint-Pétersbourg. Lors de leur invasion, les Allemands la démontèrent en 1941 pour la



**Figure 1.** Collier d'ambre, bijou actuel (ambre translucide et ambre blanc). A droite, une des perles, avec des éclats lenticulaires (coll.M.E.)

rapatrier en Allemagne où ses panneaux disparurent corps et biens. D'après une vidéo récente que j'ai vue, les Russes en reconstituaient les panneaux à partir de photographies d'avant guerre et de matériaux bruts fournis par la Pologne. On a été jusqu'à re-sculpter des éléments en bas-relief, et brunir à l'identique par chauffage certaines plaques de résine. Travail considérable dont j'ignore l'aboutissement...



**Figure 2 :** boucle d'oreille ornée de galets d'ambre pressé et coloré. Art marocain, XIXe siècle. (coll. E.M.)

Actuellement, les morceaux d'ambre, polis ou à l'état brut, servent à faire divers bijoux (bracelets, colliers : **(fig.1)**). Les chutes de polissage, fortement comprimées et chauffées à 140-250°, au besoin colorées, donnent une sorte de plastique naturel, l'ambroïde, utilisé entre autres dans les bijoux orientaux **(fig.2)**

### **L'ambre est-il un minéral ?**

Bien qu'étant considéré comme une pierre semi-précieuse au même titre que l'ivoire, l'ambre est de nature organique. C'est une résine provenant de conifères ou autres essences végétales qui vivaient à des périodes anciennes, surtout à la fin du Crétacé et à l'ère Tertiaire.

Ces résines se sont fossilisées par polymérisation en durcissant et forment des nodules présents dans des sédiments terrestres ou enfouis dans des sables marins côtiers. Ces derniers sont rejetés sur les grèves lors des tempêtes.

L'appellation « ambre », tiré de l'arabe « ambar » : cachalot, est du au fait qu'on désigne également sous le nom « d'ambre gris » une substance produite par l'estomac des cachalots, qui sert de base à de nombreux parfums. Rien à voir, si ce n'est que tous les deux sentent bon ! L'ambre contient en effet de l'acide succinique qui lui donne son odeur. A moins de 3% de cet acide, on a une résinite (exemple : l'ambre dominicain), au delà, une succinite, comme l'ambre de la Baltique. En fait, il y a au moins 60 types de résines différentes, provenant de Gymnospermes (pins, araucarias, cèdres..) mais aussi d'autres plantes à gommés (comme la légumineuse *Hymenaea* pour l'ambre mexicain).

### **L'ambre semble donc bien avoir des origines diverses ?**

Assurément ! D'abord sa nature : Il y a des ambres de conifères (celui de la Baltique vient de forêts de *Pinus succinifera*), des ambres d'*Araucarias* (comme celui des Charentes), etc.. On en a trouvé dans le monde entier, et à diverses époques géologiques s'étendant du Trias au Quaternaire. Ce n'est qu'au Crétacé inférieur du Liban que l'on a trouvé les premières inclusions animales, mais la presque totalité des récoltes vient de l'ambre de la Baltique (Eocène) et de l'ambre dominicain (Oligocène). Le tableau I en fin d'article donne une idée de la variété des gisements découverts :

### **Les insectes et arachnides de l'ambre diffèrent-ils beaucoup d'espèces actuelles ?**

On a trouvé dans divers ambres des milliers d'insectes et arachnides parfaitement conservés **(fig.3)**. Ils ressemblent énormément aux espèces actuelles, ce qui montre que 50 à 100 millions d'années ne constituent pas un éloignement suffisant pour retrouver les grandes lignes de la macroévolution qui a mené à la faune actuelle. Il faut rappeler que dès le Dévonien, étaient apparus des Aptérygotes (insectes primitifs sans ailes), retrouvés aussi dans l'ambre **(fig.4)** ;

**Figure 3:** Une araignée de l'ambre. Il s'agit d'un Thériidiide, ue famille déjà très évoluée (coll.EM.)



**Figure 4:** Lépisme de l'ambre de la Baltique (coll.EM.)



Au Carbonifère de Comentry en Angleterre, on trouve déjà des blattes et des libellules qui à la taille près ressemblent à leurs arrière-descendants et dès le Trias, tous les ordres d'insectes semblent déjà représentés.

Certains genres de l'ambre ont toutefois disparu de nos jours : Sur les 43 genres de fourmis trouvés dans l'ambre de la Baltique, seuls 24 genres existent encore sur Terre. Il est probable qu'aucune espèce de l'Éocène n'a pu parvenir à nos jours sans se modifier au cours d'une si longue période. Toujours est-il que beaucoup d'espèces de l'ambre sont si proches en aspect de celles qui vivent actuellement que ce n'est qu'à priori qu'on leur a donné des noms nouveaux.

### Et qu'en est-il des écosystèmes de l'ambre ?

Ils étaient aussi complexes que les écosystèmes actuels . On a pu observer de nombreux hyménoptères parasitoïdes, des puces, des tiques, des suceurs de sève comme les cochenilles, une grande variété de diptères (certains avec des nématodes parasites), et des sociétés d'insectes aussi structurées que maintenant : fourmis, abeilles, termites. Des comportements sont déjà fixés : des fourmis soignent des pucerons (**fig.6**), des pseudoscorpions (**fig.5**) se font transporter par des insectes ailés, ainsi que des acariens mésostigmatés qui, eux, ne font pas seulement du stop, mais parasitent leur hôte .



**Figure 5 :** Pseudoscorpion (d'après Pääbo, 1993



**Figure 6 ::** fourmi associée à un puceron (d'après Wichard ,1987.

En 1996 et 1997 Jorge Wagensberg et al., sous l'égide de la revue « La Recherche » lancent une enquête spectaculaire, destinée à faire revivre le comportement de deux colonies de fourmis emprisonnées dans un bloc d'ambre (**fig.7**).



**Figure 7:** bloc d'ambre dominicain ayant emprisonné deux colonies de fourmis.  
d'après J.Wagensberg et al, 1996

Elle met en œuvre diverses approches : Des examens du bloc en lumière polarisée ou monochromatique pour visualiser les diverses couches déposées successivement et prouver un étalement à plat du liquide, donc une absence d'entraînement des fourmis ; Une étude statistique des directions prises par les individus figés ; Un appel à ce que l'on sait du

comportement des Dolichoderinae actuelles.

La conclusion est digne d'un scénario à la Conan Doyle : Une colonne de fourmis paniquée par l'intrusion de résine liquide dans leur nid souterrain sort du nid et passe en emportant ses larves sur une plaquette de résine solidifiée avant d'être engloutie sur place par une retombée de résine fraîche. « Élémentaire, docteur Watson ! »

### **Tout ce qui vit dans ces forêts anciennes a-t-il pu se fossiliser, donc être connu ?**

Certainement pas ! Les prisonniers de l'ambre sont tous de petite taille, des faiblards qui n'ont pu se dégager de la glu, les espèces plus grandes se sont échappées. Les fourmis sont régulièrement piégées, ainsi que des insectes rampant ou sautant au sol (**fig.8**).



**Figure 8 :** sauterelle. ambre de la Baltique.  
(coll.EM.)

Parmi les Vertébrés, des oiseaux et des mammifères n'y ont abandonné que des plumes ou des poils. Parmi les reptiles et amphibiens, on n'y a trouvé que deux lézards, un Gecko, et quelques petites grenouilles. L'ambre s'étant égoûté en

milieu aérien n'a pu atteindre aucun poisson. Il y en a eu pourtant dans des échantillons conservés dans des cabinets d'histoire naturelle du XVIIIe siècle, mais il s'agissait de contrefaçons vendues à prix d'or à de riches collectionneurs !

De plus, la faune frondicole (vivant dans les feuillages) n'est qu'exceptionnellement piégée, si elle a eu la malchance de tomber au sol au mauvais moment. Les espèces corticales sont par contre souvent capturées (**fig.12**).

Quand aux diptères, si nombreux dans les prélèvements, ils n'ont été pris que parce qu'ils volent en essaims denses, et malgré son odeur répulsive, l'ambre frais a joué pour eux le rôle d'un papier tue-mouches (**figs.9-11**). Quelques microlépidoptères à vol mou sont également capturés (**fig.10**)



**Figure 9:** Ce Muscivore montre son armature génitale (coll.EM.)



**Figure 10:** Un Lépidoptère (coll.EM.)



**Figure 11:** Un diptère Ptychoptéridé (coll.EM.)



**Figure 12 :** Coléoptère Cucujidé : une famille corticale prédatrice (d'après Wichard, 1943)

En août 1999, un gisement d'ambre fossilifère est découvert dans la région de Rochefort, en Charente. Vieux de 100 millions d'années, il est plus ancien que l'ambre de la Baltique, et c'est l'un des plus anciens ambres fossilifères connus. Des exsudats de la base des troncs à recouvert la litière végétale et en ont emprisonné toute la faune : un riche écosystème très structuré, avec des organisations sociales de fourmis, un cortège de parasitoïdes (**fig.13**) une araignée d'une famille : les Zodariides, étroitement spécialisée dans la capture des fourmis. Par contre, la résine qui s'est écoulée de plus haut, le long des troncs ne contient aucun fossile.



**Figure 13 :** Hyménoptère Scelionidae de l'ambre des Charentes. La larve des Scelionidae parasite des œufs d'insectes ou d'araignées, avec une spécificité parasitaire stricte (d'après D.Néraudeau, 2003)

Il est enfin dommage que les ambres du Trias n'aient livré aucun insecte, ce qui restreint malencontreusement notre champ d'étude de 100 millions d'années.

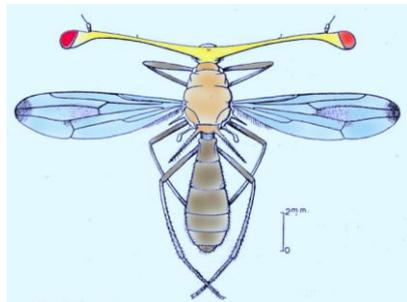
## Y a-t-il encore formation d'ambre de nos jours ?

De nombreux arbres exsudent de la résine liquide, mais il faut aussi pour éviter son oxydation par l'air un enfouissement rapide par l'eau ou des sédiments. A ma connaissance il n'y a aucun endroit où actuellement, ait lieu en même temps une production massive de résine et de telles conditions de conservation.

Signalons que le principe de l'inclusion dans une résine est une technique courante en histologie. L'objet, deshydraté, était jusqu'à il y a une vingtaine d'années observé sous lamelle de verre dans une goutte de baume du Canada, qui n'est autre que de la résine d'*Abies balsamea*, un sapin d'Amérique du Nord. Bien que la préparation reste parfaitement conservée, la teinte jaune de cette résine tend à brunir par oxydation avec le temps, tout comme l'ambre, qui mis à l'air sans précaution, peut virer au rouge ou au brun au bout d'un siècle. Les histologistes préfèrent donc maintenant des « résines » synthétiques incolores. D'autres inclusions peuvent être faites dans des polymères transparents comme l'araldite, donnant des pièces qui évoquent celles que la nature a faites, et sont vendues comme bibelots et autres presse-papiers.

## La faune de l'ambre peut-elle nous renseigner sur les conditions climatiques de l'époque ?

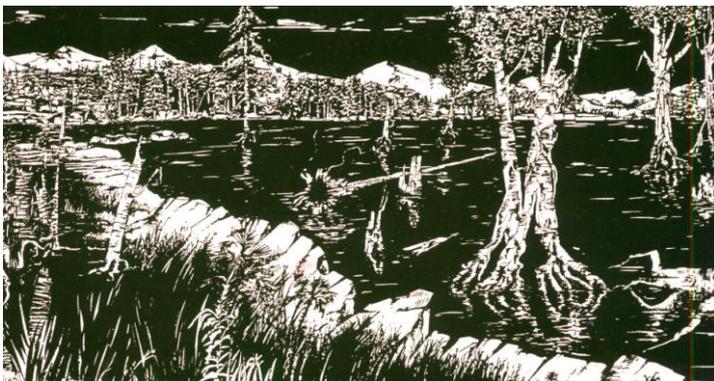
Celui de la Baltique s'est formé dans une immense forêt où coexistait de façon curieuse des essences végétales de pays actuellement tempérés et 2/3 d'essences tropicales. (fig.15). Il en est de même des insectes : Certains n'existent actuellement que sous les tropiques, comme ces curieux diptères diopsidés à yeux pédonculés, qui ont survécu en Afrique de l'Ouest. (fig.14)



**Figure 14** : Diptère Diopsidé de l'ambre (d'après Wichard) et espèce actuelle (à droite), vivant en Afrique de l'Ouest.

Remarquez la position curieuse des yeux (en rouge) à l'extrémité de très longs prolongements céphaliques.

Le climat était plus chaud et humide qu'aujourd'hui : Une grande biodiversité sur un sol imbibé d'eau.



**Figure 15:**

Au bord de la Baltique, -50 millions d'années :

Forêt dense de pins et autres arbres à résine, palmiers, feuillus divers sur marécages et estuaires.

reconstitution du Muséum de Neuchâtel ,  
in E.Krzeminska et al.,1992 (partiel)

Il y a même des espèces tropicales qui ont été d'abord découvertes dans l'ambre de la Baltique et considérées comme disparues à l'heure actuelle avant d'être retrouvées à l'état vivant. Voyons deux exemples :

**Premier cas :** En 1854, l'arachnologiste C.L.Koch découvre ainsi une étrange araignée dans l'ambre de la Baltique: il crée pour elle la nouvelle famille des Archaeidae. Ce n'est qu'en 1881 qu'un autre arachnologiste, O.Pickard Cambridge découvre un représentant vivant de la famille, *Archaea workmanni*, qui vit en sous-bois dans la forêt malgache. Actuellement, il existe plus d'une douzaine d'espèces d'Archaeidae, uniquement connues de Madagascar, d'Afrique du Sud, d'Australie et de Nouvelle Zélande (R.Legendre). Cette curieuse répartition sur des terres australes disjointes est due à une origine très ancienne, datant du temps où il n'existait sur Terre qu'un seul vaste continent : la Pangée. Celle-ci s'est disloquée avant le Crétacé en un continent austral : le Gondwana et un continent de l'hémisphère Nord, la Laurasia, séparés par une vaste mer. Par la suite, des changements climatiques, un refroidissement, ont fait disparaître les *Archaea* de la Laurasia (ou de ses dérivés), le Gondwana conservant les siennes en certains endroits, même après s'être lui-même disloqué. C'est dans ces « îlots » de Gondwana que vivent actuellement ces araignées. **(fig.16)**

Signalons en passant que loin d'être « archaïques » Les *Archaea* sont des araignées évoluées, notamment dans leur comportement alimentaire, étroitement spécialisé dans la capture d'autres araignées. Celle de l'ambre devait l'être probablement déjà.



**Figure 16 :** *Archaea vadoni* de la forêt de l'Est malgache. Préparation microscopique au baume du Canada, une résine naturelle actuelle ! coll.EM

**Mon autre exemple** est plus récent : Il s'agit cette fois d'une sorte d'orthoptéroïde qui était connu uniquement de l'ambre de la Baltique. Corps d'une sauterelle mais sans ailes, tête évoquant un phasme, pattes antérieures ravisseuses et épineuses témoignant d'un régime carnivore, on ne savait où le classer. Or en 2003, à la suite d'une enquête dans tous les muséums du monde, il en est retrouvé un spécimen contemporain, provenant du désert des montagnes du Namib. Une expédition est organisée sur place, permettant de découvrir plusieurs espèces de cet

insecte pour lequel on a créé un ordre nouveau, placé provisoirement entre les mantes religieuses et les termites : l'ordre des Mantophasmatodea ! **(fig.17)**



todea de l'ambre (d'après Wichard), et actuelle, du Namib (O.Zompro)

## Pourrait-on restaurer l'ADN d'un fossile de l'ambre et pourquoi-pas, en tirer un clone ?

La fiction du film « Jurassic Parc » est irréalisable ! Trouver un vestige du sang des dinosaures dans l'intestin d'un moustique de l'ambre, à partir de l'ADN de ce sang, ressusciter un dinosaure, quelle belle histoire !

Certes, certaines résines du Crétacé inférieur sont contemporaines des derniers dinosaures. Supposons qu'on y trouve un moustique. Il paraît intact, mais si on l'entame à la meule de polissage, on constate qu'il est creux, sans rien dedans : Seule subsiste l'épicuticule, et il est aussi vide qu'une boule d'arbre de Noël ! (**fig.18**)



**Figure 18** : Fourmi de l'ambre entamée par la meule au niveau de la tête et du thorax, montrant l'absence d'organes internes conservés (coll.EM.)

Il est vrai que dans des cas exceptionnels, on a pu observer des organes internes, miraculeusement conservés. Ces vestiges parfaitement desséchés naturellement ont pu être examinés au microscope électronique à balayage, révélant chez une abeille des détails très fins : fibres musculaires, cerveau...et même des grains de pollen contenus dans l'intestin.

Et l'ADN ? Il est vrai qu'en 1992 des chercheurs américains (1) ont pu « amplifier » selon une méthode actuellement éprouvée des fragments d'ADN d'un termite (un *Mastotermes*) conservé dans l'ambre dominicain, montrant par là-même que ce que l'on avait vu de cet ADN était très proche de celui des *Mastotermes* actuels, dont il subsiste une espèce en Australie.

Mais il s'agit de fragments, et non d'un ADN entier, et à supposer qu'on amplifie un ADN entier, on ne peut l'utiliser à des fins de clonage. Les seuls clones obtenus à ce jour (et au prix de combien d'échecs !) ont été réalisés à partir de noyaux vivants, implantés en lieu et place de celui de l'ovocyte qui donnera le clone.

La seule façon d'obtenir des dinosaures vivants serait...d'inventer une machine à remonter le temps et d'aller les chercher sur place, ce qui a été imaginé dans une série télévisée récente intitulée « Prehistoric Parc » !

Pour en revenir aux analyses d'ADN de l'ambre, d'autres ont été faites sur divers insectes fossilisés : des diptères et coléoptères dont le plus ancien, provenant de l'ambre du Liban, vient du Crétacé inférieur.

L'étude de l'ADN des termites a permis d'en établir une phylogénie et de montrer que le *Mastotermes* fossile cité plus haut, malgré ses caractères de blatte, n'était pas le chaînon manquant entre blattes et termites, mais un termite déjà évolué.

On peut terminer par un peu de science-fiction : en 1995, un écho de la revue « La Recherche » signale que des chercheurs américains ont prétendu avoir « ressuscité » une bactérie à partir d'une spore extraite de l'intestin d'une abeille de l'ambre ! Comment la survie, même d'une spore, est-t-elle possible sur des millions d'années ! ce n'est pas crédible,

et l'on pense de suite à une contamination par des bactéries ambiantes, malgré les précautions d'asepsie réalisées lors de l'expérience. On pense à la polémique déclenchée il y a quelques années par la découverte de bactéries « extraterrestres » dans une météorite. Décidément le peuple de l'ambre est fascinant, mais mort à jamais !

---

(1) George Poinar, Rob DeSalle, J.Gatesy, David Grimaldi..

---



---

## Tableau I

### Gisements d'ambre dans le Monde

période	âge (en millions d'années)	appellations et localités (citées : en rouge)
<b>TRIAS</b>	-230 à -208	<i>Copalite</i> de Lunz en Autriche, <i>Kenpérite</i> du nord de la Suisse.
<b>CRÉTACÉ inférieur</b>	-144 à -98	<b>Charentes</b> , Somme, Landes, Nord de l'Espagne, sud-est de l'Angleterre, <b>Liban</b>
<b>CRÉTACÉ supérieur</b>	-98 à -65	<i>Willérite</i> du New-Jersey, Californie, <i>Cédarite</i> du lac Cédar au Canada, côte Est du Brésil, Écosse, Alaska, Groenland, Taïmir et Yakoutie en Sibérie.
<b>PALÉOCÈNE</b>	-65 à -58	Zone du flysch en Suisse, Sakhaline, <i>Roumanite</i> de Roumanie
<b>ÉOCÈNE</b>	-58 à -37	Jutland au Danemark , <b>région de la Baltique</b> , Ukraine, Burma, Terre de feu au Chili.
<b>OLIGOCÈNE</b>	-37 à -24	<b>Ambre dominicain</b> d'Haïti, Mexique.
<b>MIOCÈNE, PLIOCÈNE</b>	-24 à -1,8	Bitterfeld en Allemagne, Sicile, <i>Kelflachite</i> de la côte ouest des Etats-Unis et de Bornéo, <i>résine Dammar</i> du sud-ouest de l'Australie et de Nouvelle-Zélande
<b>QUATERNAIRE</b>		<i>Copal africain</i> du Kenya. Alaska, Nouvelle-Zélande.

---

#### Pour en savoir plus :

**DeSalle R.** et al., 1992 – Sequences from a fossile Termite in Oligo-Miocene Amber and their phylogenic implications. *Science*, 257 pp.1933-1936.

**Grimaldi D.**, 1996 – Prisonniers dans l'ambre. *Pour la Science*, 224 pp.44-51.

**Krzeminska E.** et al. , 1992 – Les fantômes de l'ambre. *Musée d'Hist.nat. de Neuchâtel*, 142p.

**Legendre R. , 1970** - Arachnides, Araignées, Archaeidae. in : Faune de Madagascar, *ORSTOM-CNRS*, 32, 50pp.

**Le Meur H., Néraudeau D., Perrichot V., 2003** – D'ambre et d'insectes.  
*La Recherche*, 370 pp.72-79.

**Pääbo S., 1993** – L'ADN des fossiles. *Pour la Science*, 194 pp.28-35

**Schumann W., 1983** – Guide des pierres précieuses, pierres fines et pierres ornementales.  
*Delachaux et Niestlé*, 255pp (une page sur l'ambre)

**Wagensberg J. et al., 1996 et 1997** – Le mystère de la chambre jaune.  
*La Recherche* 1996,288 pp.54-59 et 1997,298 pp.40-44.

**Wichard W., Weittschat W. , 2005** - Dans la forêt d'ambre. *Gerstenberg La joie de lire*,  
168p

**X., 1995** – Une bactérie ressuscitée ? *La Recherche*, 278 p.720.

**M. Emerit**

### **Les sorties entomologiques du premier semestre 2007**

**Dimanche 15 avril : Sortie pluridisciplinaire au lac Salagou (rive Est)**

(inscription par courrier électronique à [contact@shnh.com](mailto:contact@shnh.com) ou par téléphone au 06.71.24.09.25 dans les 7 jours précédant la sortie)

**Semaine du 1<sup>er</sup> au 7 mai : participation à la « Semaine naturaliste », en partenariat avec le Parc National des Cévennes ; sorties terrain.**

**Dimanche 3 juin : Sortie pluridisciplinaire à Montals**

(inscription par courrier électronique à [contact@shnh.com](mailto:contact@shnh.com) ou par téléphone au 06.71.24.09.25 dans les 7 jours précédant la sortie)

**Samedi 30 juin et dimanche 1<sup>er</sup> juillet : Week-end d'entomologie à l'invitation du Centre d'initiation à l'environnement du Larzac méridional (à confirmer)**