

Dans le cadre de l'année **DARWIN 2009**, le *Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes* a organisé un cycle de conférences en lien avec ses découvertes.

L'ambre fossilifère des Charentes : un « instantané » de l'évolution il y a 100 millions d'années

par Didier Néraudeau, professeur à l'université de Rennes.

L'ambre est plutôt connu pour son utilisation en Joaillerie. Il provient alors essentiellement de la Mer Baltique. Il est issu de sapin et date de 30 à 40 Million d'années. On y découvre des insectes tout à fait semblables à ceux d'aujourd'hui.

L'ambre des Charentes a été découvert en 1999 : il est daté d'environ 100Ma (3x plus vieux).

Qu'est-ce que l'ambre ?

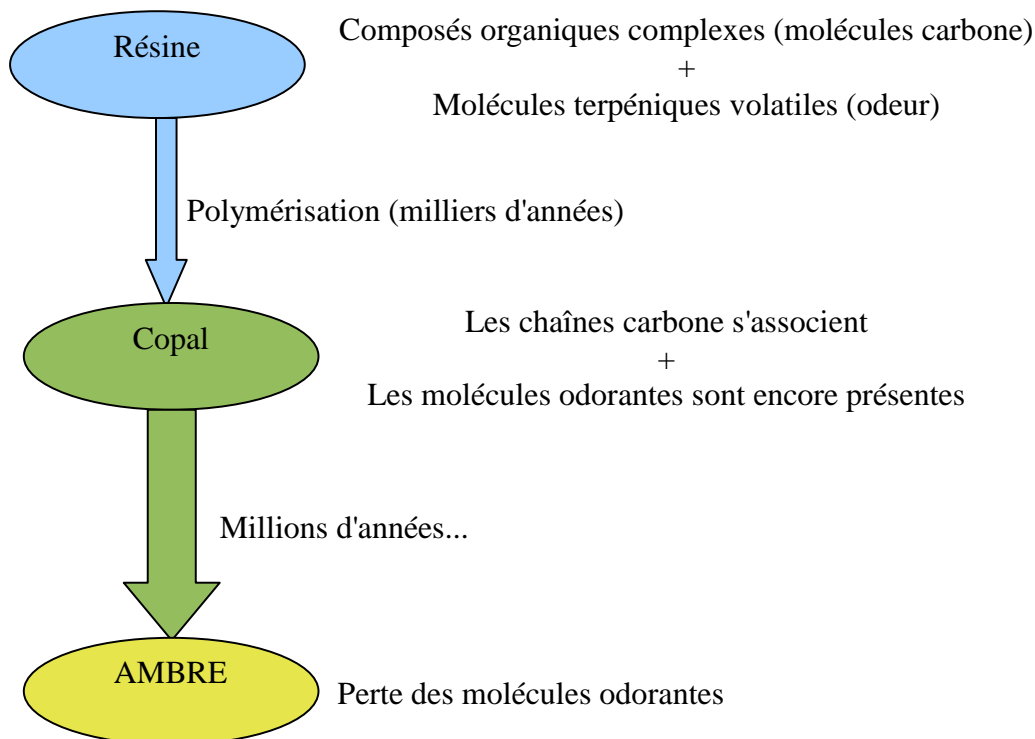
Matières odorantes

> ambre de parfumerie : musquée

> ambre de joaillerie : résineux

L'ambre provient de la résine (émise suite à une blessure d'un arbre) fossilisée.

La résine des conifères (gymnosperme) est différente de celle des arbres à fleurs (angiosperme) mais à l'état fossile, les deux donnent de l'ambre.



Gisement d'ambre ?

Dans les Charentes, il s'est formé vers -100Ma : milieu du Crétacé.

A cette époque, la péninsule de ce qui deviendra l'Europe est située vers 30°N, et l'océan Atlantique nord n'existe quasiment pas (très réduit).

Sur la côte, au niveau actuel des Charentes, il se produit un fort dépôt carbonifère (Charbon) contenant des gisements d'ambre. Ces gisements correspondent à l'emplacement des forêts côtières de cette époque.

Les arbres se sont déposés dans des sédiments paraliques (presque marins, Halique=Halin=sel) marqués par

l'alternance des sables fluvio-estuariens et des argiles lagunaires.

L'ambre s'est concentré dans des lentilles de lignites.

On en trouve 3 variétés:

- jaune citron (1% - ne contient rien, aucune inclusion)
- brun-rouge (80% - non analysable par transparence)
- miel (contient l'essentiel des incrustations)

En 1999, une campagne de récolte a été faite par tamisage de l'argile et du sable ligniteux.

L'ambre révèle l'évolution des insectes et arthropodes...

On y trouve (dans l'ambre clair – couleur miel)

- grillons (orthoptère)
- punaises (hémiptère)
- guêpes (hyménoptère)
- fourmis (hyménoptère)
- moustiques (diptères)
- mouches (diptères)

Ces animaux, datant de 100Ma, sont quasi identiques à ceux d'aujourd'hui

- nématodes (vers parasites)
- acariens parasites
- Scarabés (coléoptères) >>> dans l'ambre opaque
- Blatte (blattode)

On utilise l'imagerie numérique issue du Synchrotron. On obtient des images 3D par microtomographie (4000€ /image)

> **On a pu observer des « scènes de vie », des associations entre animaux, des relations qui permettent de comprendre la co-évolution de certaines espèces.**

> **On peut conclure que la crise KT (qui a entraînée la disparition des gros dinosaures) n'a eu que peu d'impact sur les insectes puisqu'on les retrouve, quasi identiques, 100Ma plus tard.**

On a aussi trouvé :

- des araignées > les couples prédateurs/proies pourraient exister depuis 100Ma !
- Myriapodes
- crustacés isopodes (animal de bord de mer) : cela nous fournit des informations sur l'écologie. Les arbres se situaient en bord de mer. Leur résine a recouvert la laisse de mer.

L'ambre et l'évolution des plantes

Dans les argiles qui enveloppent l'ambre, on trouve de nombreux fossiles de plantes.

On sait ainsi que l'ambre des Charentes provient des Araucariacées (représentant actuel : Araucarias ou « désespoir des singes »)

Dans les argiles, on trouve encore des feuilles, 100Ma après : pas seulement l'empreinte fossile, mais la feuille elle-même !

Le microscope révèle alors la forme des cellules ce qui permet de faire des déductions sur les climats de cette époque.

Il y a peu de variété dont on a les feuilles, mais on possède de nombreuses empreintes fossiles :

- conifères + cônes (fruits)
- fougères
- angiospermes (explosion en termes de diversité)
 - lauriers
 - chêne ou frêne
 - platane ou érable
- ...

Chez les plantes à fleurs, les espèces sont les mêmes actuellement qu'il y a 100Ma.

> la crise KT, une fois encore, a eu peu d'impact sur les plantes (donc la disparition des dinosaures n'est pas due au manque de nourriture...)

L'ambre et l'évolution des dinosaures

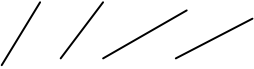

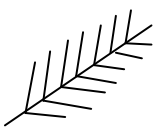
Dans l'ambre des Charentes, on a trouvé :

- une mue de serpent
- des poils de mammifères (identiques à ceux des mammifères actuels)
- des plumes (de dinosaures !) d'environ 1mm > duvet d'isolation, pas encore des plumes pour voler.

> en Chine, de nombreux fossiles de dinosaures montrent ces plumes.

Les oiseaux actuels sont donc des dinosaures particuliers ; mise en évidence de étroite parenté entre les reptiles et les oiseaux.

Les plumes trouvées dans l'ambre montrent l'évolution des écailles reptiliennes.

		
Duvet filamenteux	Trouvée dans l'ambre, Proto-plume (pseudo axe) (duvet en « paquet »)	Plumes actuelles (axiale + symétrie)

Les poils seraient donc un caractère d'un ancêtre commun que chaque groupe a fait évoluer pour son compte selon ses propres besoins).

L'ambre et l'évolution des micro-organismes : reconstitution du paléo-environnement

On découvre également dans l'ambre des Charentes :

- champignons
- ciano-bactéries (qu'on appelait les algues bleues)
- amibes
- foraminifères
- diatomées

Plancton marin !

En conclusion,

la forte biodiversité observée dans l'ambre des Charentes nous permet une vision quasi complète de l'écosystème datant de 100Ma et on peut voir que cet écosystème est largement équivalent à celui que nous connaissons actuellement.

QUESTIONS DU PUBLIC :

comment se fait la datation ?

- par rapport aux couches supérieures et inférieure, par des mesures isotopiques.
- C'est assez facile avec les coupes issues des carrières, c'est un procédé que l'on maîtrise bien.
- On identifie les essences (arbres) qui ont produit l'ambre si on trouve des résidus d'arbres dans les couches environnantes.

Quid de la conservation dans l'ambre ?

- les spécimens sont entièrement englués et tout contact avec l'extérieur est stoppé (pas d'air qui pourrait altérer les spécimens)
- la conservation est excellente.
- Dans les bulles d'air, on a mesuré des isotopes d'oxygène et on a trouvé exactement ce qu'on avait prévu par calcul de ce qu'il devaient être il y a 100Ma (ce qui confirme la datation et montre le bon isolement dans l'ambre)

Qu'en est-il de la conservation de l'ADN ? (cf le film Jurassique Parc...)

- dans l'état actuel des recherches, cet ADN n'est pas utilisable.
- L'étude ADN doit être hyper stricte pour ne pas avoir de contaminants extérieurs (actuels)
- Pas de travaux dans ce sens actuellement

La conservation est-elle aidée par les molécules volatiles ?

- Ce pourrait être une nouvelle piste de recherche. Aucun test n'a été fait dans ce sens actuellement
- En fait si on ne retrouve que des petits animaux bien conservés, c'est aussi probablement parce que les gros animaux échappent à la résine.
- Si l'extérieur est quasi intact, l'intérieur est très flétri...

Quel lien peut-on faire avec l'extinction des dinosaures et cette période ?

- à priori aucun.
- Il faut voir que sur 2Ma, il y a eu :
 - * refroidissement des océans (baisse du niveau des océans) > disparition des ammonites.
 - * nombreuses éruptions volcaniques
 - * chute d'une météorite
- Parmi les dinosaures, les crocodiles, les tortues... n'ont pas eu de problème.
La dégradation de l'environnement semble avoir posé des problèmes seulement aux gros dinosaures.

Quel est le volume d'ambre du gisement des Charentes ?

- Il y a eu 100Kg récoltés lors de la campagne de 1999 et ces échantillons sont toujours à l'étude.
- En fait, c'est l'équipe de l'université de Rennes qui dirige les recherches mais nous faisons appel à des spécialistes internationaux, suivant les groupes taxonomiques des espèces rencontrées. Obligation leur est faite de déposer leurs recherches au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. (MNHM)
- actuellement on a trouvé 1000 insectes
par comparaison, 15kg d'ambre de l'île d'Aix on donné 3 insectes
en Espagne, on a trouvé 16000 insectes (mais pas de fourmi)

Quelles autres périodes ont produit de l'ambre et où sont situés les plus vieux gisements ?

- Il y a 100 millions d'années, on considère que c'était la période la plus chaude de la terre : on avait en moyenne 5°C de plus qu'actuellement. C'était une période propice aux grands incendies > saignement des arbres > production d'ambre partout dans le monde.
- On connaît 3 ou 4 gisement d'ambre plus anciens que celui des Charentes (mais aucun ne contiennent d'insectes)

Comment différencier les espèces fossiles et actuelles ?

- On utilise la comparaison des caractères anatomiques (pas accès à l'ADN).
- Il y a peu de différences > les espèces semblables sont souvent attribuées au même genre.

Quelles preuves de la présence de mammifères avez-vous ?

Sur le gisement des Charentes, on n'étudie pas seulement l'ambre mais aussi les couches supérieure et inférieure. On a trouvé :

Dans l'ambre	Dans le sable
Plumes	Dents
mue de serpent	vertèbres
poils	mammifères

D'un point de vue de l'évolution, on a noté la pérennité des genres dans l'ambre des différentes époques (-120Ma, -100Ma et -50Ma) > la biodiversité est conservée.

Compte-rendu rédigé par Hervé LIMOUZIN, Association PLONGEZ BIO !

Un livre :

- L'ambre, Miel de fortune et mémoire de vie (Eric GEIRNAERT, Editions du Piat)

Sur INTERNET, on consultera les sites :

<http://www.insu.cnrs.fr/a2551,quand-synchrotron-revele-monde-fossile-cache-ambre-opaque-cretace.html>

<http://www.insu.cnrs.fr/a2843,cyanobacteries-datant-100-millions-annees.html>

<http://systemanaturae.wifeo.com/plume-ambre-charente.php>

www2.cnrs.fr/presse/communiqu/1320.htm

www.esrf.eu/news/general/amber/amber/