



AMBRE.JAUNE

Le site Internet AMBRE.JAUNE et les TPE
(Travaux Personnels Encadrés)
<http://ambre.jaune.free.fr/>

A l'origine le Web avait pour objectif de relier les universités (surtout américaines) pour faciliter la mise en consultation des thèses scientifiques publiées permettant ainsi de progresser plus vite dans la connaissance. Aujourd'hui, les choses ne sont pas aussi limpides et l'explosion des données sources (parfois peu soigneuses) nous renvoie au bon vieux temps des bibliothèques où les recherches bibliographiques sur un thème n'étaient finalement pas incommodes ou du moins pas camouflées dans ce patchwork commercial actuel encombré de publicités.

Tandis que les éditions spécialisées des revues de sciences sont peu accessibles en consultation libre (et désormais floquées d'un petit caddie, qui représente votre panier d'achat, pour bien vous faire comprendre que la connaissance est désormais payante), le site Ambre.jaune.free.fr souhaite jouer pleinement son rôle éducateur en proposant gratuitement (=FREE-LY !) des ressources (textes et images) à destination des scolaires...

L'espace Internet Ambre.Jaune souhaite être rigoureusement un site d'information, d'expression et de publication française consacré aux études des résines botaniques fossiles. Les travaux sont alors distribués gratuitement, et, ne bénéficie d'aucune subvention, ce qui constitue une voix alternative aux revues, qui, couplées à certaines institutions refusent les travaux par conflit d'intérêt, monopole ou protection des susceptibilités.

Pour chasse ?

Dossier actualisé le 07/03/2016

Un Free lit ?



La question revient souvent...
L'ambre "fossile" est-il un conservateur géologique ????

L'ambre jaune, le succin (comme le fait le miel des abeilles -dans une moindre mesure-) peut-il préserver le matériel génétique des espèces ?

L'ambre est-il un "conservateur", une sorte de gardien du temps ?

Dans le cadre des TPE, la question est souvent abordée...
L'ambre (jeune ou pas) est-il fossilisé?

**Les questions sont récurrentes... Présentons
dans ce document quelques réponses...**

Bonjour Monsieur Geirnaert, Après avoir lu les informations sur l'ambre jaune sur votre site internet (magnifique !), **peut-on dire que l'ambre est toujours fossilisé ?** Merci. Cordialement,
Francine Nowak.

Bonjour Madame. Le terme fossilisé (appliqué à l'ambre) sous entend une polymérisation des composés, qui, certes, TRES longue, (= lente, plusieurs millions d'années) débute dès la production d'oléorésine par la plante. Le dessèchement, puis, le durcissement, la polymérisation des résines (du kérogène) sont des réactions naturelles qui débutent sans intervention autre que celle du temps qui passe. DONC, dès que le temps pose sa marque sur les résines, il y a transformation (graduelle) des matières... Je ne sais pas quels chapitres vous avez lu sur mon site Internet (le sujet de la fossilisation est abordé plusieurs fois), mais, la notion de "fossilisation" pour l'ambre est une conception humaine assez imparfaite. La dichotomie : "A = fossilisé et B = pas fossilisé" ne convient pas pour les résines... Dans la nature les processus en jeu qui transforment les sécrétions végétales ignorent la dichotomie humaine et le panel des réalités est "infini". Les résines jeunes (mais pas seulement) sont parfois préservées ou inversement altérées par des processus TRES variés (éventuellement complémentaires), qui, précisions faites, ne sont pas ceux des substitutions chimiques (molécules à molécules) qui signent une fossilisation traditionnelle. Les résines sont modifiées, OUI, mais pas fossilisées. Et, désormais on distingue les matières en Types ou en Classes... Certains auteurs parlent de TYPES : A, B et D, là où d'autres spécialistes parlent des CLASSES I à V. La notion "fossilisé" appliqué aux résines est un écueil... Plus on creuse le sujet, plus on se rend compte que les explications données par les donneurs de leçons sont des approximations légères...

Bien à vous, Eric G.

Quelques questions dans le cadre d'un travail scolaire.

Bonjour Monsieur Geirnaert,

Dans le cadre de la rédaction d'un dossier pour les Travaux Personnels Encadrés (TPE), nous avons décidé de travailler sur **l'ambre jaune**. Nous commençons ainsi par parler des caractéristiques physico-chimiques qui permettent de l'authentifier, avant de s'intéresser à son mode de formation et aux caractéristiques des inclusions que l'on y trouve.

Nous vous remercions tout d'abord pour tout le travail qui est fait sur votre site, et notamment avec le **magazine AMP**, qui nous a été précieux dans nos recherches. Néanmoins, après avoir longtemps cherché en bibliothèque comme sur le net, il nous reste quelques questions auxquelles nous n'avons pas de réponse précise. Ces questions étant importantes pour notre compréhension (et notre TPE), nous vous serions très reconnaissants si vous pouviez nous apporter des éléments d'explication et de recherche.

1- Pourquoi l'ambre réagit-il aux différents tests d'authenticité que vous décrivez (densité, fluorescence, etc.) dans le magazine AMP ?

Parce que ce sont **ses** propriétés intrinsèques... En fait, toutes les matières, ambre ou pas ambre ont un panel de propriétés propres. Et, l'ambre, a ses propriétés «propres».

La densité de l'ambre, par exemple, est moins élevée que celles des imitations, c'est un constat. C'est un fait... C'est comme cela. Maintenant je peux essayer de vous expliquer la densité, elle résulte d'un nombre d'atomes par unité de volume en interaction avec la force de gravité...

Pour l'ambre, toute la difficulté consiste à trouver des propriétés originales dont les plages d'examen sont suffisamment différentes de celles des imitations. Les contrefaçons qui imitent l'ambre ont, de plus en plus, des densités voisines de celle de l'ambre jaune. Bientôt, avec les progrès de la chimie, la densité ne sera plus un test utile pour confondre les contrefaçons.

Autre question, pourquoi l'ambre **fluoresce**, en UV ? Il est difficile de répondre –simplement- à cette question sans aborder des notions pointues de la chimie organique et des propriétés de physique, des notions qui dépassent, je crois, de beaucoup le simple travail d'explication scolaire type TPE.

2 - Nous recherchons les facteurs qui permettent d'expliquer LES comportements de l'ambre lors des différents tests, les explications scientifiques des réponses de l'ambre aux différentes réactions. Trois exemples.

A- Un exemple. L'ambre qui exposé au rayonnement ultraviolet de grande (3.650 Å) ou de courte (2.537 Å) longueur d'onde, émet une forte fluorescence de couleur bleue, verte, rouge ou blanche mais à quoi sont dues ces couleurs pour ce test ?

B- Autre exemple. Dans le Mag-Amp vous expliquez que l'ambre ne se dissout pas dans l'éther, le xylène et l'éthanol. L'ambre résiste aux alcools et aux acides sauf à l'acide sulfurique, contrairement au plastique. Pourquoi ces faits ? Pourriez-vous présenter une explication de ces propriétés ?

C- Dernier exemple. Le test le plus sûr pour authentifier l'ambre est la combustion car la flamme développée par l'ambre est une petite flammèche régulière qui reste immobile telle celle d'une bougie alors que celle d'un plastique crépite. Oui, entendu mais quelles sont les caractéristiques des différentes flammes ?

Répondons alors dans l'ordre, A, B et C.

A- La fluorescence est une réponse que donnent certaines matières originales lorsqu'elles sont soumises à des rayonnements énergisants. La lumière UV (*ne nous ne voyons pas*) transporte -dans certaines longueurs d'ondes- des énergies suffisantes pour provoquer une ionisation des surfaces de l'ambre, c'est à dire l'éjection d'un photoélectron dont l'effet est de donner une lumière visible à la désexcitation, (un électron d'une orbite supérieure vient remplacer l'électron éjecté et un photon de faible énergie émis).

Ce phénomène de saut d'électron avec émission de photon s'appelle la fluorescence UV visible. Les couleurs de la réponse UV correspondent à des hauteurs spécifiques du saut du dit électron. Sous lumières énergisantes, d'autres phénomènes existent à d'autres longueurs d'ondes et font intervenir

d'autres propriétés compliquées (et portent d'autres noms). Je ne peux pas vous présenter l'ensemble de tous les comportements de l'ambre aux différents tests possibles. Le sujet est trop vaste.

B- Dans le Mag-AMP je donne les principaux tests utiles permettant d'identifier l'ambre comme celui de la dissolution. Mais pour lire des explications sur les réactions et les raisons d'interactions partielles selon la qualité de certaines résines, vous devrez vous armer d'un solide courage (et d'un dictionnaire) pour assimiler les monographies de la chimie organique. Pour étudier la chimie de l'ambre 2.000 pages d'un excellent Mag-amp (mais indigeste) n'y suffirait pas.

C- Les propriétés physiques des flammes dépassent le cadre d'expertise que j'ai de l'ambre et l'étude de ses inclusions. Le polymère de résine fossile et sa stabilité chimique induisent des flammes maintenues régulières (selon la libération régulière du monomère coupé régulièrement par l'énergie de la combustion) que n'ont pas les matières dérivées de la chimie du pétrole. Pour répondre aux propriétés intrinsèques des différentes combustions je ne peux que vous orienter une nouvelle fois vers des travaux de thèses, évidemment volumineux et sans doute assez pointus (complexes) pour des présentations TPE.

3 - Pourriez-vous nous donner une théorie expliquant la formation de l'ambre paléolithique ?

Une théorie ? Vous voulez Une théorie ? Ou, voulez-vous une réponse exacte...

Le paléolithique est une période inventée (par l'homme) pour raconter l'histoire humaine. Cette période regroupe successivement les mutations majeures de l'évolution humaine, (la mise en place des sociétés et les progrès successifs correspondant à la sédentarisation). La chronologie des histoires de cette période correspond aux progrès techniques et culturels des premières sociétés humaines. Maintenant, à côté de l'histoire passionnante des hommes, les plantes qui sécrètent des oléorésines existent depuis très longtemps sur terre. Et, le processus qui transforme par fossilisation les oléorésines en pierre d'ambre est long de plusieurs dizaines de millions d'années, (des durées qui dépassent donc les phases historiques des différents progrès humains).

Le mot paléolithique accolé à l'ambre laisserait croire qu'il y aurait une reconnaissance de spécificité des résines de cette époque dans un contexte botanique particulier. Il n'en est rien. L'échelle botanique des espèces ou celle de fossilisation des résines n'a pas de concordance avec l'échelle historique ou protohistorique. Considérant les deux échelles (l'une **Historique**, l'autre **Botanique - géologique**), les ambres paléolithiques, ou néolithiques, n'ont aucune « réalité ». Pas plus d'ailleurs que les ambres "*napoléoniens*" ou ceux de la "*cinquième république*". (=Humour).

Ceci dit, les sécrétions végétales ramassées par les premiers hommes ont des spécificités propres qui n'ont rien à voir avec les phases d'évolution des cultures humaines. Maintenant, toutes les résines fossiles ramassées par les sociétés humaines anciennes (matières utilisées dans des rituels funéraires, dans des parures vestimentaires ou des cérémonies de culte) sont des résines trouvées localement qui infirment le transport des matières (marchandises) que l'on supposait provenir exclusivement des régions baltes. Trois spécialistes BECK C. W., CHANTRET F. et SACCHI D., ont examiné par exemple les résines fossiles du paléolithique de la grotte d'Aurensan (Hautes-Pyrénées) en s'interrogeant sur l'origine géographique des fragments d'ambre mis au jour dans un dépôt archéologique, très vraisemblablement magdalénien. L'analyse spectroscopique en Infrarouge a démontré que les échantillons n'étaient pas les témoins de "lointaines relations", mais qu'ils provenaient sans doute de dépôts tertiaires du Sud de la France. Les sécrétions botaniques thésaurisées par les premiers hommes ne sont alors pas des gédanites (c'est-à-dire l'ambre jaune) rapportées des régions baltes. Les résines inspectées par les premiers hommes sont celles qu'ils ramassaient localement (et qui sont en France, de type Copal).

C'est en faisant des rapprochements linguistiques comme « **Ambre – paléolithique** » que l'on invente des **confusions** (difficiles à défaire). Le paléolithique c'est pour l'homme, et, l'ambre c'est autre chose... Les dinosaures du paléolithique n'ont pas d'avantage d'existence. L'échelle de fossilisation des résines est comparable à celle des dinosaures.

Il ne vous viendrait pas à l'esprit de parler de dinosaures du paléolithique. C'est ce que l'on appelle une confusion. Le rapprochement des mots est un effet de style qui, peu à peu, entre dans le référentiel commun en induisant des incohérences assez énormes. La confusion Ambre - Copal est du même genre.

4 - L'ambre se forme-t-il encore de nos jours ? Comment peut-on l'expliquer ?

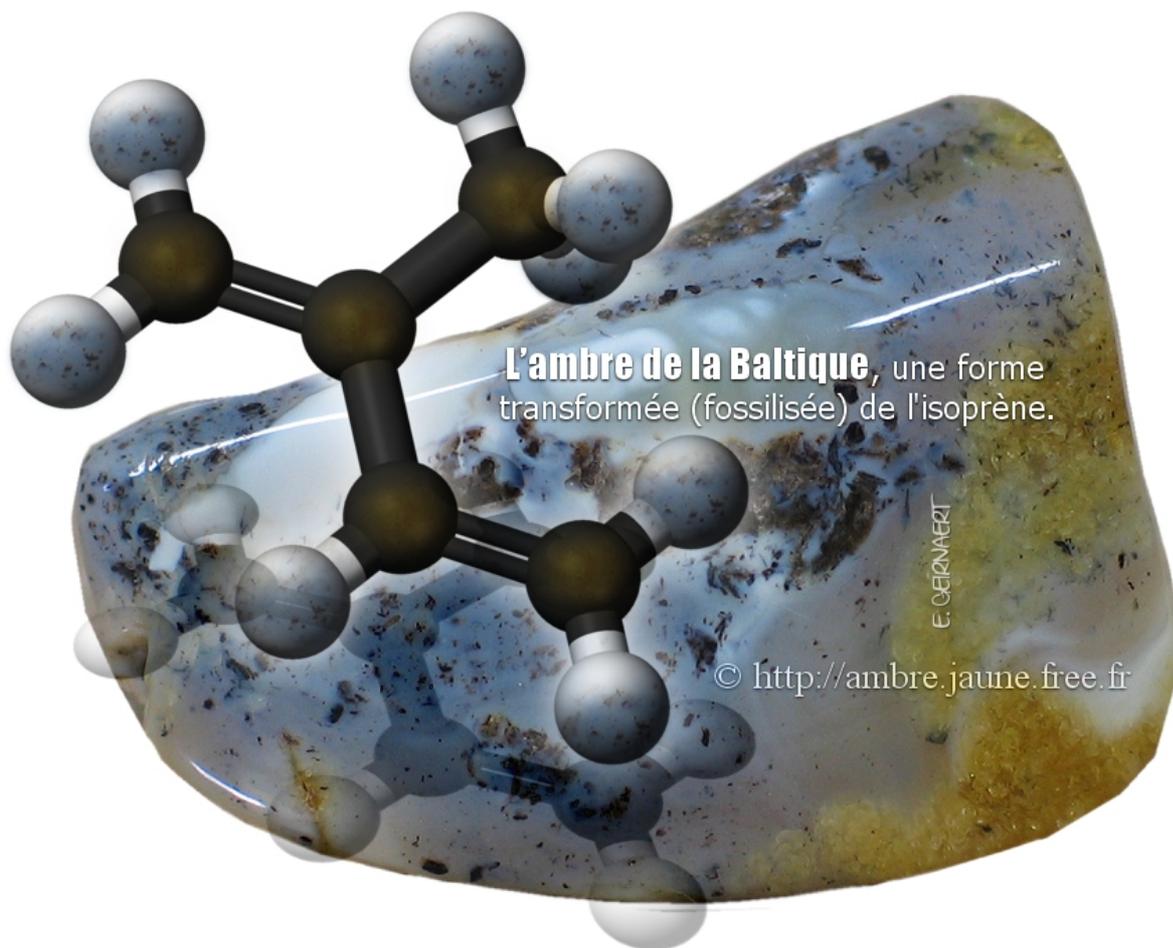
Oui, peut-être, sans doute... L'ambre, c'est un peu comme le pétrole. Si la fossilisation existe, (mais elle n'est pas forcément possible, aujourd'hui, pour toutes les résines contemporaines) elle est si lente, qu'elle passe assez inaperçue.

Sur le plan chimique, les oléorésines sont des arrangements complexes d'une molécule à cinq atomes de carbone : **l'isoprène**. Les **terpènes végétaux**, $(C_5H_8)_n$, sont construits à partir des isomères de l'isoprène (c'est-à-dire les molécules qui partagent la même formule brute) où **n** est le nombre d'unités liées d'isoprène.

L'isoprène C_5H_8 est un hydrocarbure végétal capable de polymériser ce qui autorise une meilleure conservation pour éventuellement fossiliser.

Pour évoquer la transformation des oléorésines en ambre, j'ai inventé la notion assemblage "*tectonique*", pour insister sur la durée géologique des réactions et la forte influence des matières soumises aux températures et aux pressions élevées. Pour lire des précisions sur la fossilisation des résines je vous renvoie **au site Ambre.Jaune** avec le lien ci-dessous.

http://ambre.jaune.free.fr/Les_ressources_Ambre_Jaune.html#La_fossilisation_AMBRE_redaction_EG



5 - Quelles sont les étapes précises de la fossilisation de l'ambre jaune ? Auriez-vous une bibliographie sur le sujet ?

Le défaut de bibliographie dans certains sujets pourtant très commentés de l'ambre n'est pas un manquement (ou un raté) du site Ambre.jaune mais prouve rigoureusement que les publications sont souvent d'avantage des commentaires théoriques que des études sérieuses et vérifiées.

Ainsi, par exemple, tout le monde explique (sans embarras !) la couleur de l'ambre : le sulfures pour les variétés rouges, les argiles pour les colorations vertes, les minéraux pour les teintes bleues, le bules, etc. Mais, en creusant un peu, qui a réalisé les expertises de l'ambre en spectrométrie ? Personne... Une supposition c'est une chose. Une vérification en est une autre.

Les mentions bibliographiques concernant la fossilisation de l'ambre sont aussi nombreuses que celle relatives aux couleurs, et, les dits travaux, peuvent se compter sur les doigts de la main d'un caméléon, cet animal connu pour son anatomie étrange où les doigts sont fusionnés ! (Humour).

Le vide d'étude pour la fossilisation de l'ambre laisse d'ailleurs place aux théories nouvelles (les plus fantasques) comme celles qui voudrait que le copal soit une forme pré-fossile de l'ambre jaune ! Meilleur moyen de confondre les matières dans un programme dont le but non avoué est de s'enrichir (ou en vendant le copal au prix de l'ambre, vingt fois supérieur) ou en produisant des publications à sensation. Dernier exemple en date : le plus grand gisement d'ambre au monde est en Inde, c'est en fait un copal.

La fossilisation d'une résine en ambre résulte de plusieurs processus chimiques, au moins trois, dont celui de la polymérisation est évidemment le plus rapporté sur le web, car assez proche des réactions étudiées pour fabriquer des plastiques. Pour lire un paragraphe complet sur la fossilisation des résines je vous renvoie **au site Ambre.Jaune** avec le lien ci-dessous.

http://ambre.jaune.free.fr/Les_ressources_Ambre_Jaune.html#La_fossilisation_AMBRE_redaction_EG



Les fossilisations des substances organiques végétales ne sont pas toutes identiques et toutes élucidées d'un point de vue géologique comme, par exemple, ce pôle kérogène qui ressemble beaucoup à l'ozocérite, une matière, presque oubliée des manuels pédagogiques.

6 - Quels sont les procédés couramment utilisés pour dater un échantillon d'ambre ? (La datation au carbone 14 étant inefficace, d'après ce que nous avons cru comprendre, pour du matériel aussi ancien, nous aimerions savoir comment font les scientifiques pour dater les échantillons d'ambre.)

Les datations des gîtes fossilifères à ambre se faisaient jusque dans les années 1980 sur la reconnaissance des micros coquillages (ostracodes et foraminifères) qui apparaissent souvent dans les roches encaissantes qui entourent l'ambre. Les petits coquillages ont, pendant longtemps, été considérés comme les témoins chronologiques utiles aux datations répertoriés en séries temporelles. Il suffisait de prendre un petit coquillage des roches encaissantes pour le comparer à la série référence ce qui donnait une estimation de datation. Les variations morphologiques de ces petits coquillages d'eau constituent une échelle temporelle connue et simple d'utilisation pour dater tous les dépôts sédimentaires pour autant que ces derniers n'aient pas été évidemment remaniés par l'érosion (en dépôts secondaires), ce qui fausse inévitablement la lecture. Depuis peu, les datations abandonnent donc les coquillages calcaires (qui accompagnent l'ambre) pour utiliser des matières effectivement présentes dans les échantillons à dater. Les datations radiométriques exploitent ainsi souvent des portions connexes à l'ambre, portion de bois par exemple et se basent alors sur les concentrations relatives d'un couple d'isotopes (ou de plusieurs composés isotopiques) dont la vitesse de dégradation typique permet par calcul de fraction d'estimer une datation.

Monsieur Geirnaert, nous vous remercions infiniment pour toute l'aide que votre site nous a déjà apportée, et notamment celle des magazines AMP. Merci pour le temps que vous nous consacrez.

Eva G., Eva M. et Amar A.A.

Correspondance : Eva M., Eva G. et Amar A.A.
Réponses : Eric GEIRNAERT (*eric.ambre.jaune@hotmail.fr*)



L'Ambre...

**L'ambre, le Miel de
"protection Géologique",...
presque parfait.**



Sécrétion végétale transformée par les abeilles, le miel possède ses propriétés désinfectantes et antibiotiques extraordinaires que l'on découvre enfin. La matière devient d'ailleurs une sorte de conservateur, stérilisateur, multifonction utilisé dans la médecine d'urgence.

L'ambre initialement matériel organique collant et malléable (véritable cicatrisant pour l'arbre) pourrait-il être finalement un "miel" générique ?

L'oléorésine fluide, devenue pierre de résine, peut-elle constituer cette sorte de conservateur géologique, (thanatopraxie des inclusions animales) ? L'ambre est-il un conservateur géologique de l'ADN des espèces antiques ?

En piégeant les chairs sanguinolentes d'animaux disparus, est-il possible d'accéder aux patrimoines des espèces antiques pour rendre la vie à un fossile ? Etudions les propriétés de l'ambre, ce conservateur géologique presque parfait.

L'AMBRE le "conservateur" géologique

L'idée consensuelle assez fédératrice est d'émettre l'hypothèse que l'ambre serait un conservateur géologique parfait qui préserverait les organismes piégés. On peut étudier ce dossier, et, ON PEUT AUSSI rechercher les références TOTALEMENT opposées où la résine a "vampirisé", "digéré" les inclusions pour ne laisser que des empreintes fantômes. Le cas des organismes dissouts par le chimisme des sécrétions végétales est manifeste lorsque l'on étudie les vertébrés de l'ambre.

L'ambre le NON "conservateur" géologique, le sujet est présenté par ce lien.
http://ambre.jaune.free.fr/col_vert.html#etrange_dissolution

Correspondance : Lucas CAEDES
Réponses : Eric GEIRNAERT (eric.ambre.jaune@hotmail.fr)

Bonjour Monsieur GEIRNAERT,

Nous vous contactons dans le cadre de nos études scolaires (travaux pratiques notés). Nous sommes actuellement quatre à travailler pour un sujet dont la problématique est : "Comment l'ambre traverse t-il les âges ?" Au libellé du sujet, Monsieur, vous comprendrez alors notre intérêt à vous joindre étant donné votre spécialité dans le domaine de l'ambre... Nous souhaiterions aborder plusieurs notions... Question A et B, puis, 7 points.

A) - **Le point de vue organique** du matériel : quelles sont les limites physique et chimique de l'ambre fossile.

Réponse : L'ambre en tant que "*roche géologique*" fragile, est SURTOUT périssable ! L'eau, l'acidité, la lumière, la granulométrie d'un sable, la compaction de la roche encaissante, la présence d'oxygène, la présence d'un « sel » dissout dans les sédiments, tous ces paramètres exogènes peuvent altérer les résines fossiles (déjà installées géologiquement dans une strate).

L'oxygène consomme naturellement l'ambre en quelques dizaines d'années. La pression écrase la résine tendre. Les eaux polluées imprègnent les résines fossiles (qui sont poreuses) et endommagent la matrice profonde du polymère. La lumière dégrade également le polymère d'un ambre. D'un point de vue organique et structurel, un ambre est surtout très fragile.

De plus, l'ambre est facilement arraché de son dépôt primaire par l'érosion fluviale (l'eau par phénomène d'érosion arrache l'ambre du gisement originel). Et, de fait les résines fossiles sont souvent accumulées en dépôts secondaires où éventuellement les conditions de conservations sont dégradées (les dépôts marins par exemple).

Au niveau physique - chimique, la transformation des oléorésines en ambre jaune (gemme) se réalise grosso modo en deux étapes. **En simplifiant à l'extrême**, la première est une réaction de polymérisation relativement rapide (quelques dizaines de mois), la seconde est une maturation extrêmement lente (plusieurs millions d'années) sous l'influence des conditions géologiques du gisement.

Une oléorésine, initialement fluide durcie en quelques temps, puis, indurée, vit tranquillement un LONG mûrissement dans les roches encaissantes. L'évolution géologique d'une résine s'opère sous **trois influences**. Un processus chimique de polycondensations des molécules organiques (1), un développement des sulfurations naturelles dans les dépôts sédimentaires (2) et des évolutions par les absorptions sur fractions minérales (3) lorsque les éléments sont surtout transportés par l'eau.

Néanmoins, l'assemblage d'une oléorésine fluide vers **une gemme indurée (qui reste malgré tout organique)** limite la conservation des inclusions piégées.

Une résine vite «contractée» par la première réaction chimique de polymérisation subsiste longtemps dans les sédiments, et la « proto – gemme » n'est jamais assez imperméable pour parfaitement protéger les inclusions. D'ailleurs celle-ci libère les graduellement les molécules volatiles, durant une phase extrêmement lente (qui peut durer plusieurs millions d'années). La «maturation» des résines est sous contrôle des roches encaissantes dans les conditions locales du gisement, (pression, température)... Les phénomènes les plus intéressants pour l'observation des inclusions organiques (animales et végétales) sont enregistrés dans l'ambre durant la polymérisation initiale des molécules organiques, c'est à dire en début de fossilisation.

B - Le point de vue géologique : le gîte de conservation joue-t-il un rôle essentiel dans la sauvegarde mécanique de l'ambre ?

Réponse : Oui, évidemment. Selon le gîte des phénomènes inattendus peuvent intervenir, comme par exemple, les émanations gazeuses ayant percolé les grès à ambres roumains et certainement dominicains. Parfois on évoque les émanations gazeuses des volcans ou la présence (inexpliqués à ce jour) de minéraux qui altèrent en profondeur et/ou en recouvrement les résines fossiles. J'ai par exemple découvert et publié des découvertes uniques d'un copal bleu. Les couleurs des ambres et autres résines fossiles sont alors parfois surprenantes : bleus, rouges, noirs.

L'interprétation des couleurs est une recherche passionnante, qui combine la géologie, la nature locale du biotope végétal originel, et, également la position initiale de la coulée de résine sur l'arbre producteur (au niveau des branches, du tronc, des racines).

La nuance finale d'un échantillon résulte d'une mosaïque dynamique d'événements. Au moins cinq paramètres conditionnent la couleur géologique des résines fossiles.

Certains gisements américains ont la particularité de ne présenter aucune inclusion d'insecte, seulement des inclusions végétales. La couleur uniformément jaune claire, l'absence totale de bulles dans les échantillons, laisse à penser que les arbres auraient probablement été noyés dans les sédiments. Les inclusions de l'ambre confirment l'interprétation géologique des dépôts. Toute présence de gaz dans les sédiments (percolation) durant les époques géologiques dégradent la qualité des résines fossilisées.

Monsieur, GEIRNAERT, nous souhaiterions également vous poser quelques problématiques plus précises :

1) Existe t'il une carte mondiale des gisements d'ambre ?

Réponse : Oui certainement. A l'étranger, dans une dizaine de publications des cartes sont présentées. Mais les données sont assez fragmentaires, quelquefois imprécises, parfois orientées. Et, avec 70 types de résines fossiles les cartes sont assez disparates.

Les localisations (précises, lieux dits, villes, positions stratigraphiques) sont conservées secrètes. En France il existe ainsi 32 gisements d'ambres.

De nombreux gîtes existent en Pologne, en Allemagne, et, dans tous les pays baltes. Et, par exemple, l'ambre de Roumanie a été trouvé dans plus de 400 affleurements à travers le pays !!! Les cartes sont évidemment des répartitions géographiques. Mais, d'autres documents comme les échelles stratigraphiques peuvent également être profitables.

Regardez le document que j'ai publié en juin 2002 :http://ambre.jaune.free.fr/echelle_geol.jpg

2) Dans quelles couches géologiques les ambres apparaissent-ils ?

Réponse : Les ambres peuvent affleurer partout ou presque. Là, dans les cuvettes sédimentaires où existent des charbons et le lignite, vous pouvez découvrir de l'ambre. Le plus vieux dépôt d'ambre au monde (Dépôts réel daté du Trias qui correspond à plusieurs gisements, mais un seul gîte a été étudié en détail) a ainsi été localisé dans des les Alpes italiennes.

Mais, plus communément, les gîtes ambrifères sont localisés surtout dans les sables et graviers et là où apparaissent également les glaises grises. Les ambres sont aussi repérés dans les lits fossiles des rivières, également dans des cuvettes sédimentaires (parfois nombreuses), chenaux anastomosés des

fleuves, petits marécages forestiers (c'est le cas des ambres amazoniens découverts dès 2002) et, évidemment au niveau des deltas marins (c'est le cas des ambres français, polonais, russes, allemands, etc). Les nodules les plus gros et intéressants de résines fossiles sont établis précisément dans des strates de lignites. Et pour les résines les plus anciennes connues à ce jour (Carbonifère) les traces de résines apparaissent dans des dépôts houillers de charbon...

Les gisements baltes les plus connus se composent de la surface vers le fond comme suit :

- 1 = Quelques décimètres d'alluvions,
- 2 = Sables et marnes diluviales, environ 4 mètres,
- 3 = Sables finement lités et lignite du Tertiaire, environ 15 mètres,
- 4 = Houille de couleur marron : 1 à 3 mètres d'épaisseur,
- 5 = Glauconite du Miocène, couche verte de 20 mètres d'épaisseur,
- 6 = Grès gris de l'Oligocène.
- 7,8,9 = Sables compactés : A-B-C = lentille d'une épaisseur moyenne de 5 à 6 mètres formée de trois couches successives de terre bleue (A : 2-3 m / B : 1-2 m / C : 1 m) dont la puissance diminue d'amont en aval, en même temps qu'augmente la teneur en ambre.
- 10 = Roches du secondaire (stériles).

Les couches : 7, 8, et 9 (dans les pays baltes) qui contiennent ainsi de l'ambre sont donc assez profondes. Et la strate, au total, a une puissance qui approche 5 - 6 mètres d'épaisseur, ce qui est énorme !!!

En France, les strates d'ambre (à peine 10 - 20 cm) sont dans le lignite à 6 mètres de fond sous des graviers. Les couches et les affleurements sont étirés géologiquement, et, les affleurements sont centimétriques...

3) Comment se procurer de l'ambre « rudimentaire », brut, (sans inclusion particulière) pour réaliser quelques expériences ?

Réponse : Dans les salons (expositions, ventes) de minéralogie, ou en écrivant à des vendeurs... Mais, attention aux prix ! Soyez raisonnables. Les vendeurs ne sont pas forcément de "bons" conseils.

4) Savez vous précisément comment se forme une ambre sur le point de vue chimique ? Nous savons par exemple qu'il s'agit d'une résine de conifère (le *Pinus succinifera*) dont les liquides s'évaporent avec le temps. En quoi consiste précisément la "fossilisation" ?

Réponse : En parlant de l'ambre, nombreux sont ceux sur Internet et dans les livres qui affirment que : "*L'ambre jaune est une résine fossile sécrétée par le conifère Pinus succinifera*". Et, c'est d'ailleurs le libellé exact publié dans plusieurs dictionnaires encyclopédiques ! Mais non, soyons rigoureux et un peu pointilleux... Il est assez « inexact » d'écrire, comme cela, à brûle-pourpoint, que : l'ambre jaune est une résine fossile originaire de ce seul et unique arbre. Car, en l'état actuel des connaissances, ce rapport n'est qu'une hypothèse; il est sans doute plus juste d'écrire que l'ambre jaune est, déjà, une oléorésine (*) fossile.

(*) Les oléorésines sont ces substances qui exsudent du végétal lorsque les tissus sont incisés. Les oléorésines sont donc ces substances fluides dans lesquelles on trouve alors des résines, mais, aussi, d'autres choses, comme de la sève, des huiles, des acides, des terpènes... Selon la thèse : "Etudes de quelques sécrétions végétales, Thèse à la Faculté des Sciences de l'université de Strasbourg par André Criqui, 1956", le terme oléorésine (page 3) est un terme scientifique qui s'applique essentiellement au produit de sécrétion fluide tel qu'il s'écoule du végétal mais le produit récolté (ici sous entendu contemporain) est souvent différent de l'oléorésine initiale.

Toujours page 3 : Le terme résine n'a pas de signification bien précise; il s'applique soit à de véritables oléorésines (résine d'épicéa, de sapin), soit à des oléorésines durcies par la suite de transformations chimiques ou de l'évaporation de constituants liquides (résine Manille). Les ambres sont donc sans doute des oléorésines qui fossilisent, et, qui, dans le cas de la Baltique ont été associées à la dénomination générique d'un végétal : Le *Pinus succinifera*.

Mais, dans sa monographie relative aux restes végétaux, bois et aiguilles, inclus dans l'ambre, (*Der baltischen Bernsteinbäume - 1890*), H. Conwentz émettait clairement l'hypothèse que cinq espèces de pins au moins pouvaient produire les sécrétions baltes. Et, l'auteur inventa alors le terme commun de *Pinus* (ou *Pinites*) *succinifera* pour plusieurs arbres. Parler de l'arbre unique : Le *Pinus succinifera* est donc un abus de langage. *Pinus succinifera* ou *Pinites succinifera* a donc une acception plurielle.

La définition que je propose pour l'ambre de façon tout à fait arbitraire, (pour le matériel originaire des pays baltes) est : *L'ambre jaune est une oléorésine fossilisée produit par des arbres antiques désignés par Conwentz (1890) sous le nom générique de Pinus succinifera.*

Le *Pinus succinifera* n'est pas la source botanique unique et exclusive des ambres, loin s'en faut. Si les ambres baltes ont tous des caractéristiques physiques et chimiques assez communes, (ce que l'on explique en racontant que les sécrétions proviennent de quelques espèces de pins, désignés sous le nom générique de *Pinus* (ou *Pinites succinifera*) il est assez peu probable que l'origine botanique soit unique pour ces ambres qui sont séparés dans le temps de presque 18 millions d'années !!! De fait, cette période de 18 millions d'années étant très longue, l'origine botanique commune des ambres baltes est discutée (Larsson 1978, Poinar 1992, Grimaldi 1996, Geirnaert 2002). Les ambres baltes nés de la fossilisations des oléorésines de ces "*Pinus succinifera*" ont sans doute plusieurs affinités botaniques telles que les Arecaceae (qui regroupent les palmiers) et les *Fagaceae* (avec les chênes). On évoque aussi la famille des *Pinaceae* (Abies) et celle des *Cupressaceae* (cyprès, genévriers, séquoia, thuyas) - Ganzelewski 1997.

Ainsi, les ambres baltes semblent, former une "famille géologique botanique" assez hétérogène !!! Et, n'oublions pas (Eric Geirnaert juin 2002) que nous voulons transposer notre connaissance actuelle des espèces végétales à celles des époques révolues. Mais, en effet, rien ne nous prouve que les végétaux antiques aient eu les mêmes caractéristiques physiologies et chimiques que celles que nous montrent les espèces contemporaines.

En 2002, je rappelle que l'on peut déceler dans la matrice des ambres, la présence de l'acide l'Alpha-amyrine, caractéristique de quelques espèces d'angiospermes. Si l'ambre, jusqu'à présent, était considéré comme provenant exclusivement de gymnospermes, cette découverte jette la suspicion sur la synthèse des résultats sur l'identification des espèces qui ont donné l'ambre. Comment, en effet, justifier la présence d'un acide d'angiosperme dans une matière que l'on croyait provenir uniquement de gymnospermes ?

Cette découverte ne saurait être une contamination chimique systématique des résines qui fossilisent. Des Gymnospermes produisant cet acide ont-ils existé aux périodes antiques ?

*Le **Pinus succinifera**, n'est alors pas à l'origine de tous les « ambres », et prenons un exemple dans le registre des découvertes françaises. Concernant le matériel de Charente-Maritime, on a enquêté sur les sources botaniques possibles de ces ambres. Ces notions ont été présentées au 13ème colloque de l'Organisation Francophone de Paléobotanique: "Les végétaux fossiles, patrimoine témoin de l'histoire de la vie.", 6-8 juin 2003. (Muséum d'Histoire Naturelle, Nantes).*

Attention, ici en évoquant ces *ambres* français, la distinction «ambre» «copal» n'est pas explicite. Mais, vous trouverez une argumentation complète dans le Mag-AMP N°4, page 10, au paragraphe : *Ambre - Copal : qui est qui, comment caractériser les matières.* Et, lisez également le Mag-AMP N°3, page 16 : *Une confusion, le difficile choix des mots ? Ambre = Copal et inversement ! (Nous-même, en France, nous avons les plus précieux gisements d'ambre au monde ! A moins qu'il ne s'agisse de copal ou même de Kopal ? Allez savoir !*

Monsieur Lacroix dressa un inventaire des gisements d'ambre français au début du XXe siècle (Lacroix, 1910). Il faut pourtant attendre la fin des années 70 pour que soient présentées les premières caractéristiques physico-chimiques, taphonomiques, et fauniques, de l'ambre issu de gisements crétacés des Bassins Parisien et Aquitain: Schlüter (1978, 1983) a ainsi décrit quelques insectes de l'ambre cénomanien d'Ecommoy, de Durtal (Sarthe) et de Fouras (Charente-Maritime). Savkevitch et Popkova (1978) ont analysé en spectroscopie IR de l'ambre de la collection Lacroix, sans se prononcer sur l'origine botanique de cette résine.

Récemment, 2000 -2003, les ambres de quelques gisements cénomaniens ont fait l'objet d'analyses en spectroscopie à résonance magnétique nucléaire (RMN): Waggoner (1994) a ainsi suggéré une origine araucarienne pour l'ambre de Bretagnolles (Eure); de même, Lambert et al. (1996) ont conclut à une source araucarienne pour l'ambre d'Ecommoy. De façon plus générale, la plupart des études portant sur les ambres crétacés s'accordent sur une source botanique de type *Araucariaceae*.

Toutefois, d'autres conifères sont parfois proposés comme producteurs potentiels. Notons : *Cheirolepidiaceae* pour l'ambre néocomien du Liban (Azar, 2000); *Taxodiaceae* ou *Cupressaceae* pour l'ambre albien de Birmanie (Grimaldi et al., 2002); *Pinaceae* ou *Taxodiaceae* pour l'ambre turonien du New Jersey (Grimaldi et al., 2000).

Cinq gisements d'ambre d'âge Albien et Cénomaniens (séparation Crétacé inférieur – Crétacé supérieur, soit, environ 100 M.A.) ont récemment été découverts sur estran ou en carrière dans des niveaux d'argile lignitifère de Charente-Maritime.

L'ambre est associé à de nombreux restes végétaux bien préservés, fossilisés sous forme de lignite et, selon les localités, sous forme d'impressions ou de compressions de cuticules. Certains fragments de bois inclus dans l'ambre présentent des microstructures parfaitement conservées, parfois sous forme de moulage interne par la résine. Afin de déterminer la ou les sources botaniques potentielles de cette résine, les données physico-chimiques obtenues en spectroscopie IR sur différents échantillons d'ambre ont été comparées aux données taxinomiques des bois fossiles associés. La majorité des résines analysées en spectroscopie IR montrent un spectre de type araucarien, proche du genre actuel *Agathis Salisburi*, 1807. Parallèlement, parmi les bois, cinq taxa ont été déterminés, tous attribuables à différentes familles de conifères à l'exception d'une *Ginkgoale*. Dans chacun des gisements, le taxon le plus abondant est *Agathoxylon Hartig*, 1848, genre fossile de la famille des *Araucariaceae*. C'est aussi l'unique taxon présent en inclusion dans certains morceaux d'ambre. Des canaux sécréteurs de résine n'ont pu être observés sur aucun des différents échantillons de lignite. En revanche, de fins plaquages de résine sont fréquemment observables dans les rayons médullaires de nombreux fragments de bois, tous attribués à *Agathoxylon*.

Les différentes données convergent donc vers une origine araucarienne de la résine sécrétée durant le Crétacé moyen en Charente-Maritime. Néanmoins, au vu de la diversité des taxa représentés, et de quelques spectres IR distincts du type araucarien, la possibilité de plusieurs arbres producteurs de résine n'est pas exclue. L'étude des restes de cuticules végétales associées dans les différents gisements confirme d'ailleurs la présence d'autres familles de conifères telles que *Cheirolepidiaceae*, *Cupressaceae* ou *Taxodiaceae*, qui pourraient également être à l'origine d'une partie de l'ambre charentais.

Pour relativiser l'origine "ubiquiste" (c'est-à-dire planétaire) des ambres par le *Pinus succinifera*, un second exemple concernant l'ambre de l'Oise est présenté sur le site Ambre.jaune. Lisez attentivement le Mag-AMP N°1 page 12/32 et le Mag-AMP N°2 page 23/36

Le magazine MAG-AMP est disponible par ce lien : http://ambre.jaune.free.fr/Les_ressources_Ambre_Jaune.html#le_mag

Et, concernant cet ambre lisez également la page : <http://ambre.jaune.free.fr/page16.html>

En 1890, **Hugo Conwentz** (ci contre) utilise le terme de *Pinus succinifera* pour désigner l'ensemble des conifères à l'origine des ambres baltes.

En effet, la proximité physico-chimique de plusieurs échantillons, dans des gîtes séparés, ne certifie pas qu'ils soient tous issus d'une même espèce de conifère (RIGOREUSEMENT la même origine botanique). Il est assez raisonnable de supposer que les ambres baltes aient pu avoir plusieurs arbres sécréteurs (certes proches) dans l'espace et dans le temps, pour une période qui dépasse une plage de 18 millions d'années

Malgré des inclusions végétales bien étudiées, l'origine des ambres baltes reste discutée (Larsson 1978, Poinar 1992, Grimaldi 1996, Ganzewski 1997, Geirnaert 2002). Leurs origines pourraient ainsi se trouver parmi les *Arecaceae*, *Fagaceae*, *Pinaceae* ou les *Cupressaceae*. Les ambres baltes verraient donc leurs origines au sein des gymnospermes, alors que le copal serait issue des angiospermes (plantes à fleurs).

Cependant, d'après Éric Geirnaert (2002), la présence de l'alpha-amyrine (substance caractéristique des angiospermes) dans certains ambres baltes pourrait signifier que ces ambres peuvent avoir des plantes à fleurs pour origine, si les traces ne sont pas issues d'une contamination.



4 bis) En quoi consiste précisément la "fossilisation" ?

Parler d'un phénomène de "fossilisation" pour les résines fossiles est un abus de langage.

L'ambre est une substance organique durcie, stabilisée lors d'une réaction chimique, assimilée, à tort, au phénomène de la fossilisation (*). En tout état de cause, on ne peut donc qualifier l'ambre de «fossile» ; cependant, cette acception est consacrée par l'usage...

La fossilisation est en effet un processus de substitution d'une matière par une autre. L'ambre, au contraire, conserve sa nature originale tout en protégeant celle de l'inclusion.

Pour en avoir la preuve, il suffit de présenter un ambre à une flamme pour créer une combustion lente identique à celle d'une bougie. Il n'y a donc pas 'fossilisation de matière' pour l'ambre, mais seulement modification structurale des composés chimiques.

Le processus qui transforme graduellement une résine en ambre, conserve à la matière organique sa transparence ! Cette caractéristique, évidente, mérite d'être rappelée, car, si l'ambre n'était pas resté translucide, aucune inclusion n'aurait jamais pu être étudiée.

() Habituellement, la fossilisation se traduit par une disparition complète des composés organiques. L'eau est à l'origine du phénomène de la fossilisation. Vecteur de divers éléments en solution, elle s'infiltre dans les milieux poreux, et y facilite le remplacement, molécule par molécule, des éléments du corps primitif par d'autres. La fossilisation ordinaire est donc une substitution de matière. Ce processus conserve la forme globale de l'objet, mais sa constitution chimique est totalement modifiée.*

5) Monsieur GEIRNAERT, toute information que vous pensez essentielle de présenter...

Réponse : pour quelques compléments ayant rapport à la question 4, prenez le temps de lire la page web suivante : http://ambre.jaune.free.fr/dinosaure_suite.htm

Concernant la conservation des inclusions organiques avec l'ADN antique, reportez vous à la page : http://ambre.jaune.free.fr/graine_ambre.html

Lisez également le Mag-AMP N°2 présenté à la page <http://ambre.jaune.free.fr/> Pages 10/36 et suivantes, vous verrez le sujet de la revitalisation des bactéries fossiles.

6) Existe-t-il des risques autour des expériences sur les ambres (gaz toxique, réaction chimique ...)?

Réponse : Non, aucun. A l'identique d'un simple et assez insignifiant petit bout de bois, l'ambre (et les autres résines fossiles et sub-fossiles) est assez neutre et sans danger pour des expériences "chimiques". Mais, attention : les faux ambres (ceux en plastiques) proposés dans le commerce dès lors qu'ils sont testés, brûlés, par exemple, pourraient être, eux, plus toxiques, (irritants). Produits dérivés des plastiques parfois toxiques.

7) Pour terminer nous voudrions savoir si vous voudriez participer à une interview de notre part (par le moyen qui vous arrangerait (MSN, téléphone, rencontre...)).

Réponse : Une interview e-mail, (eric.ambre.jaune@hotmail.fr), me conviendra parfaitement.

Monsieur GEIRNAERT, nous vous remercions d'avance beaucoup pour l'attention que vous porterez à notre sollicitation.

Cordialement,

*Lucas C., Philipe G.
Gabriel et Philipe R.*

TOUS TRAVAUX GRATUITS A LA DEMNDE

Pour tout travail et/ou publication ayant rapport à l'ambre (texte, iconographie, échantillons) ou pour une expression culturelle, (exposition animation conférence), vous pouvez contacter l'auteur en écrivant à l'adresse :
eric.ambre.jaune@hotmail.fr



Si vous souhaitez exploiter des photographies d'art (Ambre, Nature, Environnement) pour un dossier, vous pouvez contacter l'auteur sur son site.
- © 2002 - Eric GEIRNAERT / Ambre.Jaune.Free.fr -

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