



Photo IRCA.

Saignée d'un Hévéa

LES SÉCRÉTIONS D'ARBRES (1)

par J.-B. SERIER*

SUMMARY

TREES' SECRETIONS

Many trees and plants « weep ». The tears, the products of excretion or exudates from natural or pathological origin, occur in liquid, soft, elastic or tough forms. In the article hereafter, the author defines the scopes of each category by presenting its properties, main uses and, to some extent, the substitution synthetic substances.

The following are studied in turn : natural rubber, gutta-percha and balata, chicle, gums, natural resins (Bordeaux Turpentine, mastic, copals, amber, damars, lacs).

* Chef du Service Documentation de l'I.R.C.A.

(1) *Revue Bois et Forêts des Tropiques*, n° 213, 3^e trimestre 1986.

RESUMEN

LAS SECRECIONES DE LOS ARBOLES

Un gran número de árboles y de plantas « lloran ». Estas lágrimas, productos de excreción o exudados de origen natural o patológico, se presentan en forma líquida, blanda y elástica o dura. En el presente artículo, el autor delimita los campos ocupados por cada categoría tratando al mismo tiempo de presentar las propiedades de cada una, sus principales aplicaciones y, en cierta medida, los productos sintéticos de sustitución.

En el artículo se analizan : el caucho natural, la gutapercha y la balata, el chicle, las gomas, las resinas naturales (trementina de Bordeaux, la almáciga, los copales, el ámbar, los damares y las lacas).

Beaucoup d'arbres et de plantes « pleurent ». Ces larmes, produits d'excrétion ou exsudats d'origine soit naturelle, soit pathologique, se présentent sous forme liquide, molle et élastique ou dure.

Mais, en fait, que sont ces gommés, ces résines, cette gutta-percha, cette balata, ce chicle, ces laques, ces baumes ?

Pour les profanes que nous sommes, ces mots recou-

vrent un peu les mêmes choses et on ne sait plus s'il s'agit de produits naturels ou synthétiques. Leur domaine est vaste mais peu connu, spécialisé.

En simplifiant beaucoup, on va tenter de délimiter les champs occupés par chaque catégorie, en essayant d'en présenter les origines, les propriétés, les usages principaux et, dans une certaine mesure, les produits synthétiques de substitution.

LES CAOUTCHOUCS

Le caoutchouc naturel est un mélange de macromolécules de polyisoprène, elles-mêmes formées d'un enchaînement stéréorégulier de maillons d'isoprène.

Le caoutchouc contenu dans des cellules spéciales « les canaux lactifères » de plusieurs familles de plantes (euphorbiacées, apocynacées composées...), en est extrait par la saignée. Celle-ci consiste à entailler l'écorce presque jusqu'au cambium et à recueillir le latex. Celui-ci coagule et donne le caoutchouc.

Actuellement le seul producteur est l'*Hevea brasiliensis* mais autrefois on a sollicité le *Manihot glaziovii*, *Landolphia senegalensis*, *Landolphia owariensis*, *Ficus*.

Dans l'Hévéa le caoutchouc se renouvelle après la saignée ce qui permet une exploitation régulière (une ou deux saignées par semaine) tout au long de l'année et cela pendant une trentaine d'années. La production moyenne est de 2 tonnes de caoutchouc par hectare.

La suspension pneumatique des automobiles entraîna au début du siècle une demande considérable du produit qui atteignit des prix très élevés et suscita des plantations en Extrême-Orient. Après la deuxième guerre mondiale, les caoutchoucs synthétiques prirent leur essor à leur tour. En 1962, leur volume atteindra celui du caoutchouc naturel. Maintenant il se produit deux fois plus de synthétique (8 millions de tonnes) que de naturel (4 millions de tonnes) ; les productions et consommations se maintiennent toujours en légère progression.

Les points forts du caoutchouc naturel :

- un excellent collant de confection (facilitant l'assemblage de pièces complexes comme le pneumatique),
- un faible échauffement interne (dans un pneumatique en roulement) et résistance à l'usure (courroie),

- une excellente résistance à la propagation d'entailles,
- de bonnes propriétés d'amortissement.

En revanche, il résiste mal aux huiles et aux solvants pétroliers et il vieillit mal.

Ses qualités font que les 2/3 du caoutchouc naturel sont utilisés par l'industrie du pneumatique. De plus l'automobile consomme une grande variété de produits élastiques ce qui fait que 4,5 % du poids d'une voiture provient de son caoutchouc.

Pour les autres utilisations, on a classé ci-dessous par ordre décroissant les principaux types de caoutchoucs employés :

- tubes et tuyaux : caoutchouc naturel, polychloroprène, caoutchouc nitrile,
- isolation électrique : caoutchouc naturel, caoutchouc butyl, polychloroprène,
- chaussure : caoutchouc thermoplastique,
- courroie : caoutchouc naturel, polychloroprène,
- joints dans les conditions difficiles : caoutchouc nitrile polyacrylate : dans le génie civil : caoutchouc naturel,
- suspension, amortisseur, palier : caoutchouc naturel, SBR, chloroprène,
- gants et articles immergés : caoutchouc naturel, PVC, plastisol,
- extrudés : caoutchouc naturel,
- adhésif : surtout le latex de caoutchouc naturel, puis le polychloroprène,
- tapis : caoutchouc naturel, latex de SBR,
- caoutchouc mousse : SBR, polyuréthane, caoutchouc naturel,
- tissus enduits : polychloroprène.

LA GUTTA-PERCHA ET LA BALATA

Ce sont, l'une et l'autre, des isomères trans du polyisoprène naturel. Ils contiennent tous les deux un fort pourcentage de résines. La première vient d'Extrême-Orient, elle est fournie par des arbres de l'espèce *Palaquium* (la récolte se fait par saignée en V ou par extraction à partir de l'écorce et des feuilles). La seconde vient d'Amérique du Sud et est obtenue par saignée de *Mimusops balata*. A température ambiante ils ne présentent pas l'élasticité typique du caoutchouc, et ils ne possèdent pas sa facilité de vulcanisation. A 65-80 °C ils s'amollissent et deviennent plastiques, sans viscosité. Autrefois la gutta-percha était surtout utilisée en galvanoplastie pour la fabrication d'articles de chirurgie et d'objets de laboratoire inattaquables aux acides et pour l'isolation des câbles électriques : elle a été remplacée par des matières plastiques. La balata serait employée pour la fabrication des balles de golf et on la trouve en Amérique du Sud sous la forme d'objets ou de sujets moulés.



LE CHICLE

Utilisé autrefois pour la fabrication de chewing-gum, il provient d'un arbre originaire des Antilles, le sapotillier (*Achras sapota*) qui a été acclimaté dans les régions

chaudes du Mexique. Le chicle est obtenu soit par incision du tronc, soit par pressage du fruit.

LES GOMMES

Les gommés sont des produits propres à certains végétaux. Elles sont soit des produits d'excrétion soit des exsudats d'origine ou physiologique ou pathologique. Ce sont des substances ternaires, incristallisables, ordinairement peu colorées. Dans l'eau, elles peuvent se dissoudre complètement ou seulement gonfler. Les gommés sont insolubles dans l'alcool, l'éther, les huiles.

Elles sont solubles dans l'eau en donnant des sols colloïdaux visqueux, filants, fermentescibles, précipitables ou coagulables par l'alcool, divers acides minéraux ou des sels de métaux lourds. Elles ne sont ni coagulables par la chaleur, ni douées d'activité optique. Ce sont, au point de vue chimique, des dérivés de polymères, de pentoses ou d'hexoses, comprenant des radicaux acides

(uroniques) et parfois des radicaux méthoxyles ou acétyles. Soumises à une action hydrolysante énergique et prolongée, toutes ces matières sont capables de fournir un sucre en C⁵ ou en C⁶ (galactose, arabinose) qui constitue le noyau fondamental de leur molécule élémentaire.

Les solutions aqueuses des gommes sont douées de pouvoir rotatoire. La plupart dévient à gauche la lumière polarisée (la dextrine et la gomme synthétique sont dextrogyres).

Les gommes sont composées de 3 corps, en proportions variables :

- l'arabine, incolore, insipide, inodore, transparente, entièrement soluble dans l'eau ;
- la bassorine, substance solide, demi-transparente, insipide, inodore, insoluble dans l'eau mais s'y gonflant énormément ;
- la césarine, insoluble dans l'eau froide mais soluble dans l'eau bouillante (où elle se transforme en arabine).

Usage général des gommes :

- en confiserie pour les moins colorées (loukoums) ;
- en pharmacie : préparation des sirops, des pastilles, des pâtes, pour tenir les poudres lourdes en suspension dans les préparations liquides, pour solidifier les pilules et les pastilles ;
- en médecine comme médicaments astringents ;
- en teinturerie pour l'épaississement des teintures, l'impression des étoffes et de la soie ;
- pour la fabrication des encres, des allumettes, des cirages.

Principales gommes :

• **La gomme arabique** (poids moléculaire 250.000 à 300.000) :

Elle provient en totalité de l'Acacia verek (Soudan, Sénégal, Mauritanie). La saignée consiste à détacher un lambeau d'écorce de 2 à 3 cm de largeur et de 30 à 100 cm de long. L'opération est effectuée à la hache en fendant transversalement l'écorce à la base d'une branche puis en tirant le morceau à la main le plus loin possible vers le haut. Des tissus libériens sont arrachés et il se forme sur le bord de la plaie, entre le bois et le liber, un bourrelet cicatriciel d'où la gomme suinte en général 3 semaines plus tard (photo 3). La récolte a lieu d'avril à juin, en fin de saison sèche. Avant la sécheresse de 1973, la production annuelle était de 60 à 70.000 tonnes. Elle ne cesse de diminuer et en 1986, elle a eu de la peine à atteindre 10.000 tonnes.

Un effort va être entrepris pour replanter des acacias gommiers dans les pays du Sahel car cette légumineuse, en plus de la gomme, fixe les sols, les enrichit en azote, attire les nuages, fournit du pâturage, procure du bois de chauffage ou de travail car il est très dur.

Usages de la gomme arabique :

- dans l'alimentation comme stabilisant et épaississant : glaces, fabrication de la bière, préparation de la pasta (extrusion) ;
- dans l'industrie pour la fabrication des encres, des colles dans le textile, en lithographie.

Dans le domaine alimentaire ses utilisations ne sont guère menacées car il y a pour les matières concurrentes beaucoup de difficultés d'homologation pour faire des essais, des dossiers et obtenir les autorisations de la D.S.A. En revanche, dans le domaine industriel, elle peut être remplacée par la carboxy-méthyl-cellulose, l'hydroxyl-méthyl-cellulose, l'alcool polyvinylique.

• **La gomme adragante ou tragacantha** (poids moléculaire 800.000) : elle est le produit d'exsudation d'arbrisseaux du genre *Astragalus* présents du Liban jusqu'en Iran. Cette gomme est formée par la transformation des cellules de la moëlle et des rayons médullaires en une masse mucilagineuse soumise à des pressions considérables. Pour la récolte, il suffit de blesser l'arbre pour que cette masse s'écoule et se solidifie rapidement. L'industrie pharmaceutique et cosmétique la recherche pour ses qualités de viscosité et de stabilité. On en utiliserait bien davantage si le marché était approvisionné.

• **La gomme Sterculia ou Karaya** (poids moléculaire 10.000.000) : Peu connue du grand public, elle est cependant très répandue et en plein essor. Elle provient des Sterculiacées. La gomme s'écoule du tronc et des grosses branches par des plaies accidentelles ou des blessures. Elle s'échappe en un liquide sirupeux qui se concrétise en stalagmites. Ces Sterculiacées se trouvent sur toute la ceinture tropicale d'Afrique, d'Asie et d'Australie. Beaucoup de populations locales l'exploitent pour la fabrication de leurs sauces. Mise en contact avec 10 fois son volume d'eau froide, elle augmente beaucoup de volume en se gélifiant progressivement. Le mucilage est incolore, clair et transparent comme du cristal. Cette gomme est très demandée par l'industrie pharmaceutique car elle s'est révélée comme un excellent laxatif et pansement de la muqueuse intestinale. Elle est utilisée aussi dans l'alimentation comme épaississant et stabilisant (glaces, sorbets), émulsifiants (saucisses) et dans l'industrie du papier comme liant.

• **La gomme guar**. Il faut savoir que c'est la gomme la plus importante en volume.

Elle n'est pas un exsudat d'arbre comme les précédentes mais provient d'une légumineuse : *Cyamopsis tetragonoloba*. On l'obtient par traitement de l'enveloppe de la graine.

Elle provenait jusqu'en 1946 essentiellement de l'Inde et du Pakistan. Depuis, elle est cultivée aux U.S.A.

C'est la gomme dont l'usage est le plus répandu : elle est utilisée :

- dans l'industrie minière, comme agent de floculation ou de flottation, de stabilisant de mousse et dans le traitement des eaux ;
- dans l'industrie du papier (son plus gros utilisateur) ;
- dans les explosifs :

Gomme arabique : exsudation de la gomme arabique après saignée (photo Giffard).

— dans l'alimentation stabilisant des ice-creams et desserts glacés, stabilisant des salades et des sauces, épaississant pour l'alimentation canine.

Nous arrêtons ici nos exemples mais il existe aussi d'autres gommages de graines (Caroube), des gommages d'algues (agar-agar, algin, carraghénanes).

Les substitutions sont constituées par un groupe de produits, tels l'alcool polyvinylique dont le degré de polymérisation varie de 350 à 2.500 et couvre ainsi la gamme des gommages naturelles.

LES RÉSINES NATURELLES

Les résines ont la même origine végétale que les gommages. Leur formation et leur sortie du végétal sont identiques. La différence avec les gommages vient de leurs propriétés. Un très grand nombre de plantes peuvent produire des sécrétions résineuses. Les unes donnent des résines dures contenant très peu d'huiles essentielles, comme les copals et les damars (tels sont les *Agathis*, *Trachylobium*, *Hymena*, etc...), d'autres produisent des baumes et des oléorésines (comme les conifères et les Burséracées). D'autres donnent des gommages-résines (telles les *Ombellifères*).

Certaines résines sont fossiles. Les unes, très anciennes, dérivent d'espèces d'arbres disparues (ambre) : d'autres, d'origine plus récente (copal de Zanzibar, de Madagascar), se rattachent à des espèces vivantes encore et qui peuvent fournir d'ailleurs directement des résines de récolte. La perte des huiles essentielles et une lente transformation dans le sol, donnent aux résines fossiles une dureté et une insolubilité dans les solvants organiques particulièrement grandes.

Leur insolubilité dans l'eau est à peu près complète. Par contre, elles sont solubles dans de nombreux solvants, qui n'ont aucune action appréciable sur les gommages, tels : l'alcool absolu, l'éther, le chloroforme, le toluène, l'acétone, la benzène.

Les caractéristiques les plus importantes des résines permettant de les distinguer entre elles sont la dureté, le point de fusion, la solubilité, l'acidité libre et l'acidité totale.

Chimiquement, les résines sont des produits complexes constitués par des hydrocarbures non terpéniques de la série grasse et de la série aromatique. Ils sont souvent associés à des composés ternaires oxygénés pro-



nant de l'oxydation ou de l'hydratation des hydrocarbures.

Les résines sont formées d'un mélange de divers acides dits copaliques, d'une très grande variété dépendant de leur origine. Elles contiennent, en outre, parfois des alcools, des éthers, provenant de la combinaison de ces alcools, et des résines généralement considérées comme résultant de l'oxydation de certains alcools.

Par suite de leur usage industriel dans la préparation des vernis, les résines sont surtout appréciées pour leurs trois propriétés physiques : la dureté, la solubilité et la couleur.

La dureté d'une résine a une grosse influence sur la

qualité des vernis. Les points de fusion des résines sont assez mal définis : ils ne sont pas nets car elles sont amorphes et leur fusion est souvent accompagnée de décomposition. La fusion est, pour les types supérieurs, suivie d'une dépolymérisation qui entraîne une solubilisation dans les solvants organiques : cette propriété est utilisée pour la fabrication des vernis à partir de ces résines dures.

Les usages des résines :

La plus importante application des matières résineuses est la fabrication des vernis. L'industrie des vernis repose sur les propriétés des solutions formées par les substances résineuses avec leurs divers solvants. Un vernis est essentiellement une solution de résine dans un solvant convenablement choisi. Le liquide ainsi obtenu, répandu en couches minces et uniformes sur des surfaces de métal ou de bois, y dépose par évaporation la matière résineuse dissoute sous forme d'une pellicule ayant les propriétés voulues.

Les principales résines

• **La térébenthine de Bordeaux** donnant la colophane. Elle provient du *Pinus maritima*. L'arbre était exploité à partir de 30 ans jusqu'à 100. Les entailles ou « quarres » intéressent seulement l'écorce et durent 5 ans : elles sont ravivées tous les 8 jours. Le gemmage commence en mars et se termine en octobre. Sous les quarres sont fixées des gouttières qui amènent la résine dans des pots de terre. Les entailles mettent 30 ans à se cicatriser. Le rendement à l'hectare (100 arbres exploités) est de 350 kg de résine brute ou gemme. Celle-ci purifiée par chauffage, décantation et filtration donne la térébenthine. Cette dernière soumise à distillation se sépare en essence de térébenthine et colophane ou brai.

Actuellement, en France, le gemmage est insignifiant et produit seulement environ 3.000 tonnes de résine. Les principaux exportateurs de gemmes sont en ce moment le Portugal et la Chine.

La colophane vient actuellement d'une autre source : les déchets de fabrication du papier kraft. Le traitement des copeaux de bois en milieu basique, pour séparer la lignine de la cellulose, conduit à la formation de savons (mousses de papeterie) qui par hydrolyse acide libèrent le tall oil. Distillé sous vide, celui-ci donne essentiellement : de la colophane, des acides gras (oléique et linoléique), un peu d'essence de térébenthine.

Une autre source importante de colophane, d'origine américaine, vient du traitement des souches de pins abattus depuis longtemps. Ces souches ont concentré de la colophane. Par traitement, on extrait un brai qui, raffiné (par solvant), donne la colophane de souche de pin.

La colophane est utilisée dans la fabrication :

- du papier qui est un mélange de cellulose et de colophane ;
- des colles et des adhésifs en employant des colophanes hydrogénées (issues des souches de pin exclusivement) ;
- des encres d'imprimerie (pour leur donner du collant) ;
- des caoutchoucs synthétiques (SBR, ABS, polybutadiène... pour en faciliter la polymérisation) ;
- des vernis gras : par combinaison d'une résine formophénolique avec la colophane (double liaison disponible sur la colophane), on obtient une abiéto-formophénolique. Selon la nature du formophénol employé et la proportion par rapport à la colophane, on obtient des produits plus ou moins durs. La solubilité augmente avec la proportion de formophénol ;
- des vernis cellulosiques par combinaison de l'anhydride maléique sur la double liaison de la colophane (abiétomaléique) :
 - du chewing-gum qui était, à l'origine, une combinaison de colophane et de latex d'hévéa ;
 - dans les boissons à imitation de pulpe comme ajusteur de densité ;
 - d'autre part, la résine de pin est toujours ajoutée aux vins grecs connus sous le nom de « retsina ».

Ce sont les formophénoliques qui, selon le mode de condensation et selon le phénol employé, donnent plusieurs variétés : phénols, crésols, xylénols, les résines urée-formol, mélanine-formol et triazine-formol.

• **le mastic** est la résine donnée par le lentisque *Pistacia lentiscus* de Chypre. La demande est très forte car en Orient il est utilisé soit comme masticatoire parfumé qui, d'après les anciens, raffermirait les gencives (Turquie), soit pour la préparation d'une boisson aromatique très parfumée. En Occident, il est très recherché pour la conservation des arômes alimentaires et comme vernis pour la protection des tableaux. Les importations françaises s'élèvent à 25-30 tonnes/an.

Le mastic, vendu pour maintenir les vitres, est surtout composé de craie pulvérisée, d'huile de lin et, parfois, de caoutchouc.

• **Les copals** : copals durs (copals de Zanzibar, de Madagascar, de Demera) et copals demi-durs (copals d'Angola, de Benguela, du Congo).

Le copal du Congo (Zaire) est issu du copalier (*Guibourtia demeusei*). L'arbre est limité aux bords du Congo et de ses affluents dans les zones marécageuses. Cette résine suinte à l'intersection des branches maîtresses ou par des blessures de l'écorce ou, plus généralement, quand l'arbre a été abattu par le vent ; les racines continuent pendant un certain temps à produire une sève résineuse qui forme autour de la souche une couronne de copal. C'est surtout cette dernière origine qui fait l'objet de cueillette. Celle-ci, effectuée dans les marécages, est très pénible et les exportations de copal du Zaire ont considérablement baissé (le Congo belge en a exporté 18.000 t/an) et les utilisateurs ont recherché des substituts. Le marché français se monte à quelques dizaines de tonnes. Le copal Congo servait à faire

des laques et vernis gras, mais aussi des isolants, de la tableterie, des bacs d'accumulateurs. Pour la confection des vernis gras, les copals doivent être dissous dans des huiles siccatives (huile de lin) et diluées de solvants divers (essence de térébenthine, white spirit).

Les utilisations des copals durs (Congo) sont surtout couvertes maintenant par les résines abiétoformophénoliques et abiéto-maléiques.

- **L'ambre** est une résine fossile d'un conifère disparu (*Pinus succinifera*) qui poussait sur les rivages de la Baltique. Elle sert ou a servi à l'embaumement des momies, à fabriquer des colliers et des ornements, des articles de fumeurs, à la peinture.

- **Les damars** sont des résines tendres, la plupart se pulvérisent entre les doigts. Ils ne s'enflamment pas et fondent simplement à la chaleur, ils sont entièrement solubles dans l'essence de térébenthine et dans le benzène, mais incomplètement dans l'alcool.

Ce sont des exsudats de troncs d'arbres, exsudats soit fossiles, soit provoqués par une saignée qui doit atteindre le bois et même la moëlle car les canaux sécréteurs

des Dipterocarpacees se trouvent répartis à la périphérie de la moëlle. Les deux principaux genres producteurs sont *Hopea anisoptera* et *Shorea anisoptera* dans l'Asie du Sud-Est et principalement en Indonésie.

Les damars frais de couleur claire donnent des solutions claires dans l'essence de térébenthine qui, étendues sur bois, constituent un vernis incolore, brillant, transparent et résistant. Ils servent aussi comme vernis pour argenture. Les damars fossiles s'utilisent en peintures marines. La consommation française est de 300 t/an. Les damars sont peu à peu remplacés par les résines acryliques.

L'encens, de couleur jaune, est produit par les *Boswellia* et *Commiphora* (ex. *Balsamodendron*), sous forme de larmes arrondies.

Les baumes diffèrent seulement des résines par la présence d'acide benzoïque ou cinnamique qui leur confère une odeur balsamique très caractéristique quand on les chauffe. Les plus célèbres sont le benjoin (*Stiprax benzoin*), le styrax (*Liquidambar orientalis*), les baumes du Pérou (*Myroxylon pereirae*), de la Mecque (*Commiphora opobalsamum*).

LES LAQUES

Les plantes à laques appartiennent à la famille des Anacardiacees. Le principal producteur est le *Rhus succedanea*. Cet arbuste cultivé sur terre sablonneuse est saigné de la 3^e à la 7^e année, saignée en V qui embrasse la moitié de la circonférence de l'arbuste. Il y a environ 2.000 pieds/ha et le rendement serait, durant la période de production, de 1.900 à 2.000 kg/ha.

Le traitement du latex est complexe. Il est filtré sur coton puis conservé en sacs imperméabilisés dans des chambres obscures et humides. Le latex en conservation se sépare en plusieurs qualités. La qualité supérieure riche en l'alcool est prélevée en surface périodiquement. Au contact de l'eau et sous l'influence d'une diastase, la laccase, le latex brunît et se recouvre d'une pellicule d'un noir intense, insoluble dans les dissolvants usuels, résistant même aux liquides acides et alcalins, inatta-

quable par les bactéries, résistant à des températures de 400 à 500°, isolant électrique. L'eau de mer n'a aucune prise sur elle. La laque est inaltérable. L'opération de laquage est minutieuse car les couches de laque successives doivent sécher en atmosphère humide.

Les laques naturelles sont peu à peu remplacées par :

- les polyesters insaturés qui donnent un brillant clinquant, solide, résistant se prêtant bien au polissage et au lustrage ;

- le polyuréthane qui donne un aspect satiné.

N.B. : Il ne faut pas oublier une sécrétion d'arbre célèbre que nous avons gardée pour le dessert : le sirop d'érable. On l'obtient au dégel en forant des trous, à la perceuse, dans le tronc. La sève s'écoule à l'extérieur et est recueillie pour être traitée et transformée en sirop.