



Inventaire scientifique de la pharmacie de l'ancien Hôpital Sainte Marthe d'Avignon

Céline Joliot, Carole Mathe de Souza, Cathy Vieillescazes

► To cite this version:

Céline Joliot, Carole Mathe de Souza, Cathy Vieillescazes. Inventaire scientifique de la pharmacie de l'ancien Hôpital Sainte Marthe d'Avignon. 2018. hal-01775007

HAL Id: hal-01775007

<https://univ-avignon.hal.science/hal-01775007>

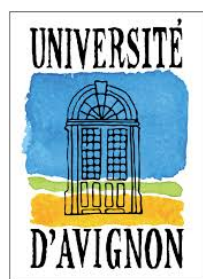
Submitted on 24 Apr 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License



UNIVERSITÉ D'AVIGNON
ET DES PAYS DE VAUCLUSE



Inventaire scientifique de la pharmacie de l'ancien Hôpital Sainte Marthe d'Avignon

***Céline JOLIOT
Carole MATHE de SOUZA
Cathy VIEILLESZAZES***



institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie
marine et continentale

Céline JOLIOT, Technicienne de laboratoire
celine.joliot@univ-avignon.fr

Carole MATHE de SOUZA, Maître de Conférences
carole.mathe@univ-avignon.fr

Cathy VIEILLES CAZES, Professeur des Universités
cathy.vieillescazes@univ-avignon.fr

UMR IMBE
UAPV/CNRS 7263/IRD 237/Aix
Marseille univ.
Équipe Ingénierie de la restauration
des patrimoines naturel et culturel
Université d'Avignon
UFR - ip Sciences, Technologie, Santé
Campus Jean-Henri Fabre - 301 rue
Baruch de Spinoza - BP 21239
84916 Avignon Cedex 9

Avril 2018

Accompagnant la publication de cet inventaire, un ouvrage plus généraliste paraît aux Éditions Universitaires d'Avignon (EUA), intitulé :
Un trésor à l'Université d'Avignon. La pharmacie de l'Hôpital Sainte-Marthe, Collection EN-JEUX, 2018.

Les photographies sont publiées avec
l'aimable autorisation du Centre
Hospitalier d'Avignon

Inventaire publié sous la licence créative
commons cc-by-sa



A l'heure où la recherche se questionne sur la conservation des produits naturels, un projet intégré autour d'une pharmacopée ancienne permet d'allier conservation du patrimoine et avancée technologique. Il soulève une problématique à l'interface de la conservation-restauration, des sciences humaines et de la chimie dans le cadre de l'inventaire scientifique d'un ensemble de produits naturels appartenant à la collection de la pharmacie de l'hôpital Sainte Marthe à Avignon.

Cette officine offre un ensemble de substances naturelles d'un intérêt inestimable puisqu'une partie des produits a été conservée intacte depuis le XIXème voire même le XVIIIème siècle. Les études scientifiques réalisées sur cette collection autorisent l'évaluation de l'état de conservation des échantillons naturellement vieilliss tout en renseignant sur les connaissances taxonomiques et pharmacologiques de l'époque.

Les auteurs vous souhaitent une bonne lecture....

SOMMAIRE

1 – Introduction.....	3
2 – Rappel historique.....	5
3 – Plan du site – Localisation et liste des produits.....	6
4 – Fiche échantillon : mode d'emploi	17
5 – Zone 1.....	19
6 – Zone 2.....	34
7 – Zone 3.....	115
8 – Zone 4.....	151
9 – Liste alphabétique des matières analysées.....	174
10 – Bibliographie.....	175

1 – Introduction

Ce projet scientifique original s'inscrit dans les axes identitaires de l'Université d'Avignon, à savoir Agro&Sciences, Culture, Patrimoine, Sociétés numériques. Un projet également historique et de valorisation du patrimoine pharmaceutique qui permet d'accompagner la rénovation de la pharmacie. Profondément attaché aux valeurs patrimoniales et environnementales, celui-ci a en outre été labellisé par le Pôle *Industries culturelles et Patrimoine* dès 2011 et accepté lors du Conseil de la Fondation du 22 octobre 2014.

Ce qui avait déjà été fait

A l'occasion du 700^{ème} anniversaire de l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, célébré au cours de l'année 2003 et conduisant à la valorisation du patrimoine relatif au site Sainte-Marthe, l'autorisation de prélever et d'étudier les échantillons de la collection de la pharmacie de l'ancien hôpital avait été obtenue auprès des services administratifs de la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC) de la Région Provence Alpes Côte d'Azur (PACA).

Dans ce cadre, Michaël Hovaneissian a soutenu sa thèse en spécialité chimie analytique à l'UAPV le 2 décembre 2005, sur le thème "Différentiation de substances naturelles par diverses techniques analytiques spectroscopie IR-TF, CLHP-UV-visible-fluorimétrie et CPG-SM: application à l'étude d'échantillons officinaux et archéologiques" (bourse de thèse Région PACA).

Des travaux complémentaires ont également fait l'objet d'une publication: Etude d'un prélèvement étiqueté "sang-dragon" provenant d'une pharmacie du XVIII^{ème} siècle, *Etudes Vauclusiennes*, 74 (2008) 29-39.

Ce qu'il restait à faire

Les échantillons officinaux étudiés au cours de ces travaux ne représentaient qu'une partie des nombreuses substances naturelles conservées au sein de l'officine. Il était manifeste que cette collection de produits divers et variés constituait une source inestimable d'applications potentielles pour de nombreuses recherches ultérieures. Dans cette optique, il paraissait essentiel de finaliser l'inventaire scientifique de cette collection. Grâce à la Fondation et à son Directeur Olivier Ruault, il a été possible de poursuivre les travaux déjà entrepris pour finaliser l'étude de cette collection ancienne de produits naturels. Un des buts était de déterminer l'origine géographique des sources de matières premières ainsi que les modes d'approvisionnement aux différentes périodes de la vie de cette pharmacie, véritable témoin historique du fonctionnement de l'hôpital.

Sur la base du plan schématique de la pharmacie et de ses différentes zones ainsi que du descriptif des contenus des tiroirs et des vases, précédemment réalisés, les derniers matériaux à échantillonner ont été sélectionnés.

Des méthodes analytiques adaptées à ces substances naturelles (gommes, résines, colorants) sont développées au laboratoire depuis de nombreuses années, contribuant à l'identification des végétaux correspondants et à la compréhension des phénomènes de vieillissement qui conduisent à leur dégradation. La recherche de biomarqueurs ainsi que celle des marqueurs de dégradation par différents outils scientifiques innovants permet de caractériser ces matériaux anciens dans des conditions optimisées.

Des membres de l'équipe Ingénierie de la restauration des patrimoines naturel et culturel de l'IMBE ont assuré la réalisation des photographies (hors celles de la page de garde), l'encadrement du travail et le suivi du dossier.

À quoi cela va-t-il servir ?

Cette officine offre un ensemble de substances naturelles d'un intérêt inestimable puisqu'une partie des produits a été conservée intacte depuis le XIX^{ème} voire même le XVIII^{ème} siècle. Les études scientifiques réalisées sur cette collection autorisent l'évaluation de l'état de conservation des échantillons naturellement vieillis tout en renseignant sur les connaissances taxonomiques et pharmacologiques de l'époque.

La synergie développée dans cette étude permet d'approfondir les connaissances et d'améliorer *in fine*, le travail des historiens et des conservateurs-restaurateurs par la connaissance plus précise des matériaux du patrimoine culturel.

À vous lecteurs, d'en faire bon usage.

Matériel et méthodes

Les techniques analytiques développées dans le cadre de cette étude sont principalement des méthodes spectroscopiques comme l'infrarouge à transformée de Fourier (IR-TF) et des techniques séparatives avec la chromatographie liquide ou gazeuse (CLHP, CPG-SM).

- L'analyse par spectroscopie Infra-Rouge à Transformée de Fourier (IR-TF) est souvent utilisée en première approche dans un protocole d'analyse. Elle donne des informations sur les liaisons entre les atomes des différentes molécules.

Matériel utilisé

- 1) Spectroscopie IR-TF Thermo-Nicolet Avatar 360 E.S.P. Configuration d'acquisition: 64 balayages, avec une résolution de 4 cm⁻¹ en format % de transmission, à l'aide d'un détecteur DTGS KBr et du logiciel de traitement E.Z. OMNIC version 6.0. Les échantillons sont analysés en pastilles (1% de matière dans KBr, Uvasol, Merck).
- 2) Spectroscopie IR-TF Thermo ScientificTM NicoletTM iN10, en mode transmission et un détecteur DTGS (Deuterated Triglycine Sulfate). Acquisitions moyennées sur 90 scans balayant de 4000 à 400 cm⁻¹ et traitées via le logiciel OMNIC Picta. Les analyses sont effectuées en micro compression diamant, permettant de compresser directement la poudre de l'échantillon.

- La chromatographie gazeuse couplée à une spectrométrie de masse (CPG-SM) permet de séparer les molécules puis de les fragmenter afin d'obtenir une empreinte caractéristique conduisant à leur identification.

Matériel utilisé

- 1) Chromatographe Varian Saturn 3900, équipé d'un injecteur Varian 1177 et couplé à un spectromètre de masse à ion trap, Varian 2100 T. Colonne capillaire utilisée CP-Sil 8 CB Low Bleed/MS, longueur 30 m, diamètre interne 0,25 mm et épaisseur de film 0,25 µm de 5% phényle, 95% diméthylpolysiloxane.
- 2) Chromatographe Thermo Focus GC, couplé à un spectromètre de masse ITQ 700.

- La CLHP est une technique séparative de choix où la seule obligation pour l'échantillon est d'être soluble dans la phase mobile. Le couplage direct en sortie de colonne avec un détecteur UV/visible suivi (selon le cas) d'un fluorimètre constitue un puissant outil pour l'identification des constituants de mélanges complexes.

Matériel utilisé

- 1) Configuration Thermoscientific Spectra system SCM 1000, colonne RP-18, gradient eau (acidifiée) : acétonitrile. Détection UV-visible barrette de photodiode Waters 996 relié en série à un fluorimètre Waters 470. Logiciel Empower 2.
- 2) Configuration Waters 600, colonne RP-18, gradient eau (acidifiée): acétonitrile. Détection UV-visible barrette de photodiode Waters 2996. Logiciel Empower 2.

2 – Rappel historique

Dès le haut Moyen-âge, l'enseignement supérieur existait à Avignon. On trouve trace au XIII^e siècle d'écoles de théologie, d'arts grammaticaux, de médecine, soutenues par la commune avignonnaise. En 1303, le Pape Boniface VIII et Charles II, Roi de Sicile, Comte de Provence (Seigneur d'Avignon) fédèrent ces différentes écoles en une véritable université destinée à faire pièce à la Sorbonne créée en 1257. L'université sera supprimée, comme 26 autres, par le décret du 15 septembre 1793 et Avignon attendra 1963 pour que réapparaisse dans la ville une unité d'enseignement supérieur rattachée à l'Université d'Aix-Marseille. Mais ce n'est que le 17 juillet 1984 qu'elle pourra retrouver sa vocation universitaire en redevenant une université de plein exercice.

Le bâtiment dédié à l'Université était à l'origine un hôpital dans lequel, en 1553 une boutique d'apothicairerie fût installée. En 1756, la pharmacie est transférée dans l'ancienne chapelle des religieuses car son précédent local était trop sujet aux inondations du Rhône. La chapelle, proche de la porte d'entrée, occupe une position plus centrale qui permet de surveiller la distribution des «drogues» aux malades. À l'étage, se situe le laboratoire avec son équipement de tamis, mortiers, alambics, balances, seringues et tasses. Les meubles et éléments sont régulièrement inventoriés comme en 1738 par les responsables du bureau qui notent la présence de 2 grandes urnes de faïence, 4 grands tableaux (sans description), 36 chevrettes, 36 pots à canon achetés au marchand faïencier Olivier de Montpellier en 1731.

Dans l'inventaire des «drogues» de 1661 figurent des poudres de toutes sortes, des pilules, des emplâtres, des onguents, du quinquina, de l'ipéca de la myrrhe, du mercure, du soufre contre la gale, de la rhubarbe. En 1649, sont achetés pour la boutique du vitriol, de la mélisse, des fleurs de pêchers, des feuilles d'or et d'argent. Beaucoup de ces produits proviennent de la foire de Beaucaire puis ils sont transportés par le Rhône jusqu'à la ville. Cette pharmacie continue de fonctionner jusqu'au début du XX^e siècle. Elle s'ouvre au grand public lors des Journées du Patrimoine depuis 4 ans.



3 – Plan du site – Localisation et liste des produits

Un inventaire relativement précis par zone et par tiroir a pu être édité.

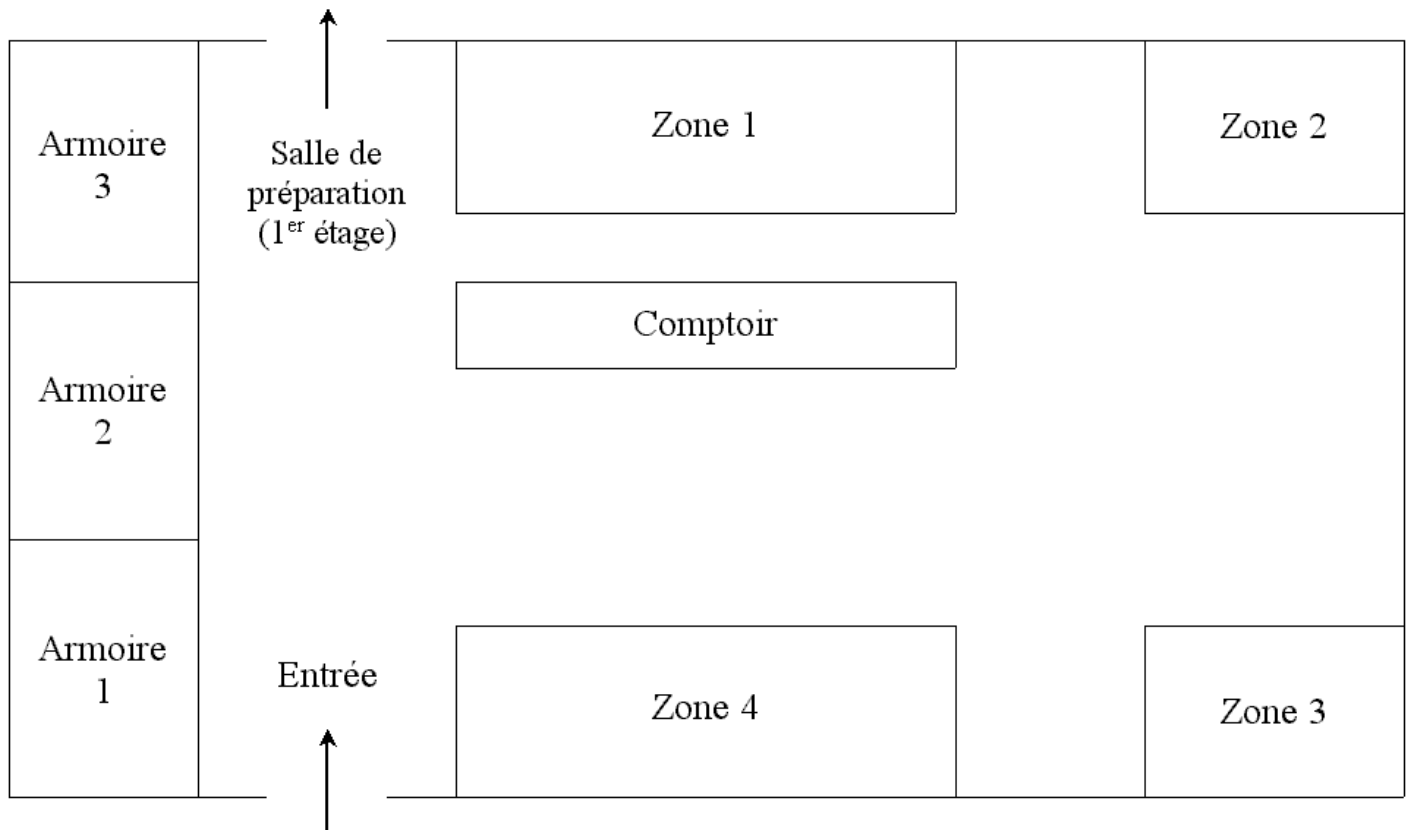


Fig. 1. Représentation schématique de la pièce principale de la pharmacie avec le mobilier et les zones consacrées à l'étude (Hovaneissian, 2005).

Note : Les parties en grisé sur les représentations schématiques correspondent à des tiroirs et/ou des contenants vides.

Racines Calamus		Racines Impéatoire		Racines Turbith		Racines Bistorte		Racines Année		Racines Angélique	
Racines Gentiane		Racines Pivoine		Racines Pyrèthre		Racines Bardane		Racines Squine		Racines Valériane	
Ext. Centaure	Pom. Epispastique	Ext. Gentiane	Opiat. Dentifrice	Ext. Ratanhia	Ong. Aegyptiac	Ong. MercureID	Ong. Blanc de R	Ong. Brun			
Cons. Cynorroho	Baum. Geneviève	Rob. Sureau	Ext. Belladone	Pom. Autenriat	Ong. Populéum	Ext. Jusquiame N	Ext. Quina R	Pil. Cynognos			
Manne		Mousse C ^{se}		Mastic		Oliban		Quina J		Manganèse	
Myrrhe		Opium		Myrobolans		Orge Perlé		Opopanax		Quina R	

Fig. 2. Représentation schématique de la zone 1

Racines Turbith	2 Paquets de turbith végétal
Racines Aunée	2 Paquets de racines sans étiquette
Racines Angélique	1 Paquet de semences d'angélique
Racines Pivoine	1 Paquet de racines de pivoine 1 Paquet de semences de pivoine 1 Paquet de pivoine concassée 1 Paquet de semences de la Rue
Racines Pyrèthre	Racines en vrac
Racines Squine	1 Paquet sans étiquette 1 Paquet de racines de squine
Oliban	1 Paquet de myrrhe 1 Paquet de myrrhe en larmes 1 Paquet de myrrhe tamisée 1 Flacon d'encens 1 Boite métallique contenant de l'encens
Quina J	1 Paquet de quina gris 1 Paquet de quinquina jaune Bois de quinquina en vrac

Tab. 1. Inventaire de la zone 1

Roses Rouges		Simarouba		Racines Tacamahaca		Réglisse N ^{re}		Racines Belladone		Zédoaire	
Résine Gutte		Sandaraque		Sagapémum		Scammonée		Résine Galbanum		Résine Lierre	
Ong. Styrax	Ext. Douce A.	Ext. Opium G.	Pom. Sulfurée	Pom. Hydrio	Ext. Quina J	Elec. Catholic D	Cons. Casse	Ext. Chicorée			
Baum. Lucatel	Pom. Antiteigneux	Elec. Diascordiu	Ext. Stramon	Ext. Valériane	Ext. Aunée	Cérat. Galien	Ext. Saponai	Térébenthine Fine			
Ipécacuanha		Poudres Di ^{es}		Rhubarbe		Fol ^s et Séné		Jalap		Euphorbe	
Résines Di ^{es}		Drogues Di ^{es}		Racines Ratanhia		Salsepareille		Soufre Sub ^l		Fl ^s Pêcher	

Fig. 3. Représentation schématique de la zone 2

Simarouba	1 Flacon de simarouba en poudre
Racines Tacamahaca	1 Boîte métallique de galbanum pulvérisé 2 Paquets de galbanum
Racines de Belladone	1 Paquet de gomme de lierre
Résine Gutte	1 Paquet de gomme gutte
Sagapénium	1 Paquet contenant 2 gros morceaux résineux 1 Résidu noir fondu 1 Paquet de sagapénium
Ipécacuanha	Ipéca sous différentes formes

	Savon animal et médicinal Gutta percha
Poudres Diverses	1 Paquet de siccatif 1 Paquet de noir de Chine 1 Paquet de terre de Cologne 1 Paquet de terre d'ombre 1 Paquet de terre de Vérone 1 Paquet de terre d'argile 1 Paquet d'ocre 1 Paquet d'ocre jaune 1 Paquet de cochenilles 1 Paquet d'asphalte 1 Paquet d'indigo 1 Paquet d'anacarde 1 Paquet d'os de seiche 1 Paquet de noir animal 1 Paquet de still d'angusture 1 Paquet de still de grain 1 Paquet de savate brûlée 1 Paquet de craie lavée 1 Paquet de pierre ponce
Rhubarbe	1 Paquet de salol 1 Paquet de rhubarbe
Fol^s et Séné	1 Paquet de poudre de feuille de séné
Jalap	1 Paquet de jalap 1 Paquet de jalap concassé
Euphorbe	1 Paquet d'euphorbe

Drogues Diverses	Baies de genièvre
Racines Ratanhia	2 Paquets de baume de tolu 1 Paquet de colle de poisson 1 Paquet de séti lipiodol Racines en vrac
Salsepareille	1 Paquet de salsepareille
Soufre Sub^l	1 Paquet de soufre

Tab. 2. Inventaire de la zone 2

Lichen Is ^e		Kermès V ^l		Trois Santaux		Sassafras		Paireira Brava		Poivre Cubèbes	
Labdanum		Karabé		Résine Elémi		Polypode		Tamarin		Terre Sig ^{ée}	
Ext. Fumeter	Ext. Noix	Ext. Laitue V	Ext. Ciguë	Ong. Basilicum	Ext. Absinthe	Ext. Aconit	Ext. Pavot	Ong. Rasat			
Ong. Lauriet	Baum. Nerval	Conf. Alkermès	Digestif Simple	Ext. Ellebore N	Ong. Mère	Baum. Chiron	-	-			
Gayac Râpé		Iris Fl ^e		Polygala Vir		Benjoin		Minium		Litharge	
Gomme Arabique		Gomme Adragante		Gomme Ammoniac		Tuthie		Sel Ammoniac		Gérofles	

Fig. 4. Représentation schématique de la zone 3

Kermès V^l	1 Paquet d'insectes desséchés
Trois santaux	1 Paquet de santal en rondin 1 Paquet de santal rouge râpé 1 Morceau de bois de santal 1 Paquet de poudre orange 1 Paquet de santal citrin
Sassafras	Copeaux de bois
Pareira Brava	Morceaux de lianes
Poivre Cubèbes	1 Paquet intact de poivre de Cubèbes 1 Paquet entamé de poivre de Cubèbes
Labdanum	1 Paquet de labdanum Matière inconnue
Karabé	1 Paquet de succin 2 Paquets de poudre sans étiquette
Résine Elémi	1 Morceau d'élémi
Polypode	1 Morceaux de bois
Tamarin	1 Pot en terre vert fermé par une étoffe
Terre Sig^{ée}	1 Paquet de boulettes de terre 1 Flacon de trochisque de terre sigillée 1 Paquet de terre sigillée en boulette

Gayac Râpé	1 Flacon de résine de gayac en poudre 3 Paquets de résine de gayac
Polygala de Vir	1 Paquet de racines de polygala
Litharge	1 Paquet de litharge 1 Flacon de litharge en poudre
Gomme Arabique	1 Paquet de gomme nostras 1 Paquet de baume de tolu 1 Paquet d'antimoine 1 Flacon de gomme ammoniac pulvérisée 1 Flacon de gomme adragante pulvérisée 1 Flacon de gomme gutte 1 Paquet de gomme arabique pulvérisée 1 Paquet de gomme adragante pulvérisée 1 Plaque de gomme arabique
Tuthie	1 Paquet de tuthie
Gérofles	Gingembre

Tab. 3. Inventaire de la zone 3

Acore V		B ^s Aloès		Asa-foetida		B ^l Arménie		Corail R		Cachou	
Acétate de Cuivre		Agaric B		Di ^{me} Crète		Acacia V		Aloès S ⁿ		Bdellium	
Ext. Digital P	Térébenthine Cuite	Pom. Goulard	Baum. Arcoeus	Pom. Cirillo	Pom. Anti-Optal	Cons. Aunée	Conf. Hyacinthe	Ext. Jusquiame B			
Ext. Genièvre	Ong. Nutritum	Ong. Althea	Ext. Rhus Tox	Digestif Animé	Huile Epaisse de M	Pil. Mercurielle	Ong. Mercur au T	Ext. Rhubarbe			
Céruse		Cardamome		Castoréum		Colophane		Cannelle		Cantharides	
Anis Vert		Corne Cerf		Coloquinte		Cinabre		Digitale P		Alun et Borax	

Fig. 5. Représentation schématique de la zone 4

Acore V	1 Paquet contenant une matière végétale inconnue
B^s d'Aloès	1 Paquet d'aloès
B^l d'Arménie	2 Paquets de bol d'Arménie 1 Paquet d'ocre
Corail R	1 Boite de corail rouge 1 Boite d'hyacinthe sous forme résineuse 1 Boite de topaze et d'améthyste 1 Paquet de pierre d'aigle 1 Paquet de pierre calaminaire 1 Paquet de pierre d'aimant 1 Paquet d'hématite

	1 Paquet de topaze, d'hématite et d'émeraude en poudre
Cachou	2 Paquets de cachou pulvérisé
Acétate de Cuivre B	1 Paquet de sulfate de cuivre pur 1 Flacon de sulfate de cuivre pur
Agaric B	1 Paquet d'agaric en poudre
DI^{me} de Crète	Écorces en vrac sans spécification
Acacia V	1 Paquet de résine noire
Aloès Sⁿ	1 Paquet d'aloès sucestrin 1 Paquet d'aloès
Bdellium	2 Paquets de bdellium 1 Paquet de gomme bdellium
Céruse	Carbonate de plomb
Castoréum	1 Paquet d'asa-foetida 1 Paquet d'asa-foetida en larme 2 Paquets de castoréum 1 Paquet de beurre de muscade 1 Paquet de musc
Cannelle	Écorces de cannelle de Ceylan 1 Paquet de gingembre en poudre 1 Flacon de muscade en poudre

	1 Paquet de cannelle pulvérisée 1 Paquet de cannelle de Madagascar pulvérisée 1 Paquet de clous de girofle
Anis Vert	2 Paquets d'anis vert 1 Paquet de fenouil en poudre 1 Flacon d'anis vert en poudre
Corne de Cerf	1 Paquet de sulfate de quinine
Alun et Borax	Alun sous différentes formes

Tab. 4. Inventaire de la zone 4

Armoire 2	1 Flacon de cochenille en grain 1 Flacon d'aloès en Poudre
Comptoir	1 Flacon de sang dragon 1 Flacon de pastilles de Kermès

Tab. 5. Inventaire de l'armoire 2 et du comptoir

4 – Fiche échantillon – Mode d'emploi

Fiche échantillon pharmacie réf. n°22.t7.14

Description de l'échantillon

Lieu de stockage : tiroir des POUDRES DIVERSES

Référence : 22.t7.14

Nom : paquet de noir animal

Provenance : inconnue

Photo de l'échantillon (©C. Joliot)



Historique

Synonymes : noir d'os, charbon animal, noir de corne, noir de velours.

Le noir d'os a été identifié dès l'Ancien Empire sur des sculptures. (cf. Pigments et colorants - Antiquité et Moyen-Âge). Le noir issu de la calcination d'os faisait partie des sept couleurs déjà employées par les Égyptiens. (cf. Les techniques de l'Art- Jean RUDEL, Elisabeth BRIT, Sandra COSTA, Philippe PIGUET). « Le noir d'os (...) a des reflets brunâtres et résiste à la lumière » (cf. Techniques picturales anciennes, Jean-Claude MISSET).

De façon générale, les noirs animaux ont conservé une importance plus grande que les noirs végétaux. L'homme a su reconnaître très tôt qu'un os calciné à l'abri de l'air donnait une matière d'un noir profond. Des os calcinés en quantité considérable ont d'ailleurs été retrouvés sur certains sites archéologiques, par exemple à Chypre (3000 av.J.-C.).

Plinius a écrit «*Apelle a imaginé d'en fabriquer avec de l'ivoire brûlé: on donne au produit le nom d'*elephantimum**» (Plinius 35; 42).

La production de noir d'ivoire était très active dans le sud de l'Allemagne, autour des célèbres ivoiriers. On l'a toujours utilisé, mais à la fin du XIX^{ème} siècle, de par sa rareté, il fut remplacé petit à petit par du noir d'os dur. Cette transition s'est faite dans la plus grande discrétion.

Le noir d'ivoire, quant à lui, provient uniquement de la calcination d'ivoire. Sur le plan chimique, sa composition ressemble à celle du noir d'os. Le noir d'ivoire est beaucoup plus coûteux. Il est par ailleurs très courant que le noir d'os soit désigné «noir d'ivoire» et que le noir d'ivoire soit lui-même appelé «noir d'ivoire véritable».

Origine botanique et/ou minérale

Le noir animal résulte de la calcination en vase clos d'os nettoyés.

Les noirs d'os donnent des dégradés jaunâtres ou rougeâtres et non bleutés comme les noirs de carbone. Ils ont l'inconvénient de contenir des phosphates de chaux susceptibles de réagir avec les résines acides. On les utilise encore comme noirs de mélange, mais on tend à les remplacer par des noirs de carbone.

Le noir d'ivoire véritable est obtenu par cette calcination en vase clos de débris d'ivoire. C'est un noir très beau que l'on peut obtenir sous une forme très fine. On fournit souvent à sa place du noir provenant de la calcination d'os très durs. Les noirs d'ivoire ont une faible prise d'huile (15 à 20, i.e.), ils restent relativement brillants car peu poreux, le broyage est facile et leur tendance à flotter est faible. Ils donnent un aspect profond et velouté. Les spécifications de l'ASTM¹ (American Society for Testing and Materials) prévoient 88% de cendres au maximum et 3% au plus de fraction insoluble aux acides. Le résidu au tamis 325 (environ 40µ) doit être inférieur à 2%. (cf. Peintures et vernis, Pierre GRANDOU - Paul PASTOUR).

¹L'ASTM a été fondée en 1898 ; il s'agit d'une organisation scientifique et technique pour le développement des normes concernant les caractéristiques et les performances des matériaux, des produits, des systèmes et des services ainsi que la promotion des connaissances dans ces domaines.

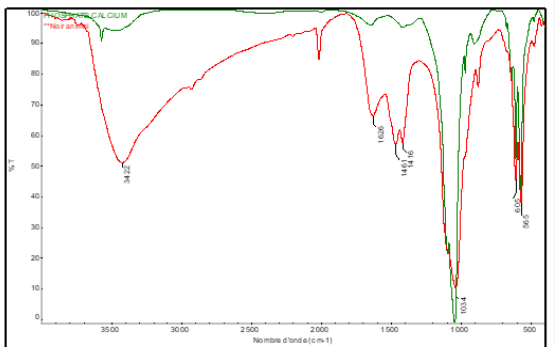
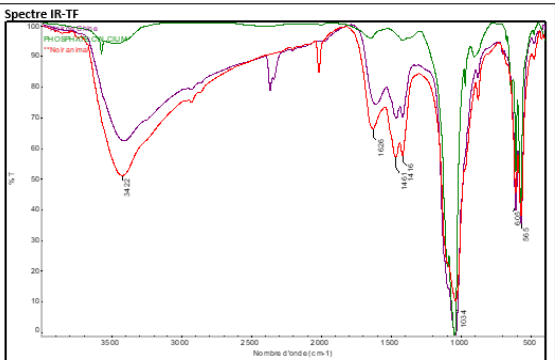
Composition

Le noir animal contient 10 à 20 % de carbone issu de la matière organique. Sa teneur varie selon l'origine des os et leur préparation préalable. Le reste étant de la matière inorganique sur laquelle le carbone est très finement dispersé.

Il est composé majoritairement (env. 80 %) de phosphate tricalcique (Ca₃(PO₄)₂) et de carbonate de calcium CaCO₃ (env. 8%).

Spécificité

Le noir animal peut être utilisé dans toutes les techniques artistiques. Mais c'est à l'huile qu'il développe toutes ses qualités optiques.



Le spectre IR obtenu à partir de l'échantillon étudié est bien compatible avec celui d'un noir animal.

Bandes caractéristiques

3422 cm⁻¹: bandes d'hydratation
1626 cm⁻¹, 1451 cm⁻¹: bandes caractéristiques de la liaison peptidique (vibration de déformation de la liaison C=O et vibration d'élongation de la liaison NH de l'amide secondaire)
1034 cm⁻¹: bandes des liaisons PO₄³⁻ (vibration de déformation)
605-565 cm⁻¹: bandes des liaisons PO₄³⁻ (vibration d'élongation).

Conclusion

L'appellation «noir animal» est donc confirmée (noir provenant de la calcination d'os).

Description Lieu de stockage : nom du tiroir ou emplacement sur le mobilier Référence : n°z .t .0 / zone (cf. plan du site) – lieu (tiroir...) – numéro de classement Nom : si indiqué et lisible Provenance : si indiquée
Photo - Échantillon en l'état, associé à une prise de vue sous microscope
Historique Éléments ¹ tirés du travail de recherche bibliographique : - Étymologie - Définition - Particularités - Hypothèses - Citations - Fonctions pharmacologiques, médicinales, artistiques, autres...
Origine botanique et/ou minérale Éléments ¹ tirés du travail de recherche bibliographique : - Nomenclature - Famille, <i>genre</i> , <i>espèce</i> - Localisation - Planche ou photo - Minéralogie
Composition Informations scientifiques relatives à la fabrication ou aux éléments constitutifs du produit
Spécificité Éléments particuliers rajoutés à l'attention de lecteurs spécifiques (qualités, défauts, toxicité....)
Spectre IR-TF Diagramme à deux dimensions obtenu par spectroscopie d'absorption infrarouge à transformée de Fourier (cf. Introduction : Matériel et méthodes)
Bandes caractéristiques Valeurs remarquables attribuées et interprétations du spectre IR-TF
Chromatogramme Diagramme à 2 dimensions obtenu par technique séparative de chromatographie liquide ou gazeuse (cf. Introduction : Matériel et méthodes)
Conclusion Apport informatif synthétique de l'étude du produit

5 - Zone 1

Fiche échantillon pharmacie réf. n°z1t7.1

[Retour liste](#)

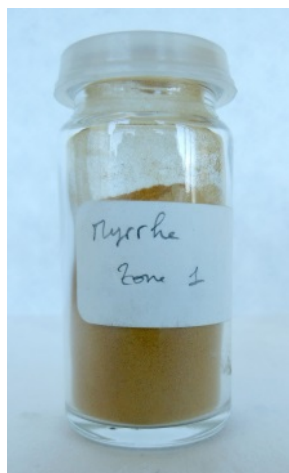
Description

Lieu de stockage : zone n°1, tiroir **OLIBAN**

Référence : z1t7.1

Nom : paquet de myrrhe

Provenance : inconnue



Étymologie

Le nom myrrhe vient de «mur» en arabe et «môr» en hébreu, qui signifient «amer». Certains comme Mariette pensent que c'est l'anti «ntyn» qui était le terme employé pour la myrrhe dans l'Ancienne Égypte. D'autres comme Loret ou Lieblein rapprochent «ntyn» de l'encens. Cependant la tendance actuelle est de considérer que ce terme se rapporte en fait aux deux gommés-résines sans distinction.

Enfin, on peut également trouver la myrrhe sous le nom de «bola» ou «bal», anciens termes égyptiens, conservés dans les mots persan et indien «bol», «bola», «bissa Bol» ou «bisabol» et «heera-bol» ou «hirabol», autres noms de la myrrhe.

Historique

La première mention connue de l'encens remonte au XV^{ème} siècle av. J.-C. dans la tombe de la reine égyptienne Hatshepsut, alors que la myrrhe était employée dans la préparation des momies royales. En effet, la myrrhe joue un rôle majeur dans l'embaumement des corps selon la tradition égyptienne. Imputrescible, elle assure à la peau une excellente conservation ; de plus, elle est employée dans divers onguents destinés aux soins de la peau.

La myrrhe semble avoir été utilisée à des fins médicales durant les temps anciens pour traiter les blessures, les escarres et par voie interne pour traiter les indigestions, les ulcères, ainsi que les congestions bronchiales. La myrrhe était un produit important dans les civilisations gréco-romaines. Le commerce de l'encens, de la myrrhe et d'autres oléo-gommo-résines similaires était autrefois considérable ; en comparaison la demande actuelle concernant ces produits est de moindre envergure.

Origine botanique et/ou minérale

Oléo-gommo-résine exsudée du liber par certains arbustes du genre *Commiphora* (famille des Burséracées). *Commiphora myrrha* (syn. *c. momol*), *Commiphora abyssinica*, *Commiphora schimpferi*, il existe plus de 200 espèces différentes.

Le genre *Commiphora* se trouve dans une partie de l'Afrique tropicale (Somalie, Haute Égypte), sur les bords de la mer Rouge et de l'Arabie à l'Inde



Commiphora myrrha (Peyron L., 1978)

Il existe une confusion importante entre toutes les gommés résines provenant de *Commiphora*. Notamment entre la myrrhe et le bdellium extrait du *Commiphora africanum*, *C.mukul*, *C.playfairii*.

Composition

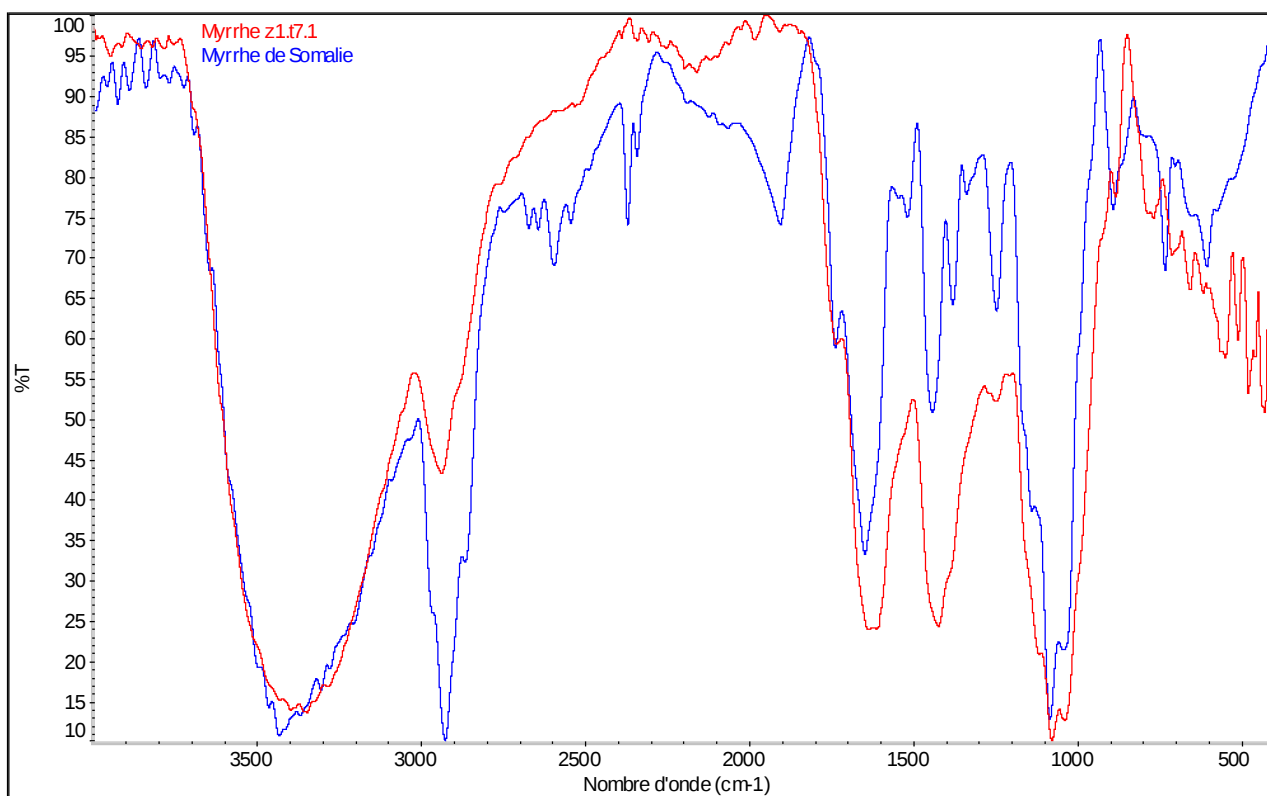
La myrrhe est composée de 3 parties distinctes : 2-10% d'huiles essentielles, 25-40% de résine (solubles dans l'alcool) et 30-60% de gomme (hydrosoluble).

La partie huiles essentielles (myrrhol) contient principalement des terpènes, de l'aldéhyde cuminique et cinnamique.

La partie gomme s'apparente à la gomme adragante difficile à analyser car étroitement associée à des protéines, elle renferme une oxydase.

La résine contient principalement de la myrrhine, des acides α , β , γ commiphoriques et leurs esters.

Spectre IR-TF



Superposition du spectre IR de la myrrhe de Somalie certifiée et de la myrrhe z1t7.1

Très bonne superposition des empreintes IR de l'échantillon étudié et du standard certifié de myrrhe (de Somalie).

Bandes caractéristiques

3620-3080 cm^{-1} : liaison O-H (vibration d'élongation)

3022-2820 cm^{-1} : liaison C-H (vibration d'élongation des $-\text{CH}_3$ - et $-\text{CH}_2$ -, asymétrique et symétrique)

1735 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des esters)

1680-1520 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des acides)/liaison N-H (vibration d'élongation des amines)/liaison C=C (vibration d'élongation des cycles aromatiques)

1430-1388 cm^{-1} : liaison C-H (vibration de déformation des $-\text{CH}_3$ - et $-\text{CH}_2$ -, asymétrique et symétrique)

1250-990 cm^{-1} : liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

Fiche échantillon pharmacie réf. n° z1t7.2

[Retour liste](#)

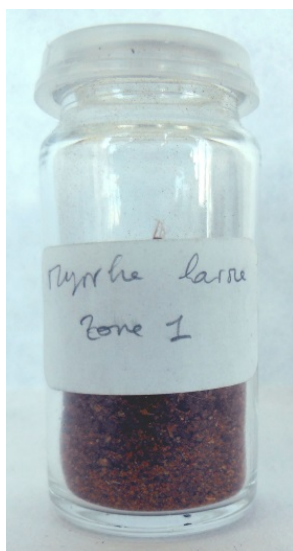
Description

Lieu de stockage : zone n°1, tiroir **OLIBAN**

Référence : z1t7.2

Nom : paquet de myrrhe en larmes

Provenance : pharmacie Centrale de France, Maison de Droguerie Menier, 7 rue de Jouy - Paris ; Usine & Entrepôt - St Denis



Historique

cf. fiche référence : z1t7.1 (paquet de myrrhe)

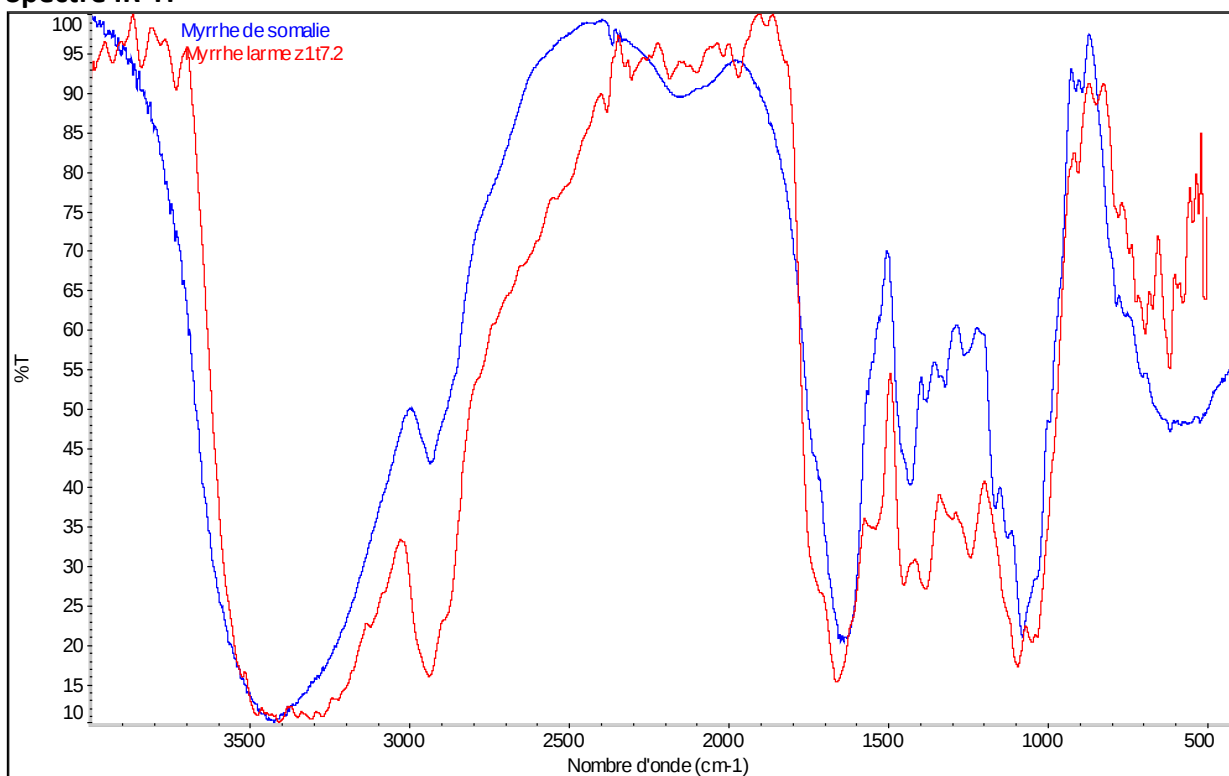
Origine botanique et/ou minérale

L'arbre à myrrhe ou "balsamier", *commiphora myrrha*, est un arbre originaire de l'Afrique de l'Est et de la péninsule Arabique. C'est un arbuste d'une hauteur d'environ 3 mètres, avec de nombreuses branches écailleuses, noueuses et hérissées d'épines. A la fin de l'été, l'arbuste se couvre de fleurs rouges-orangées, tandis que son tronc se boursouffle de nœuds. De ces boursoufflures s'écoule la myrrhe, en petites larmes jaunes que l'on recueille sitôt séchées : d'où le nom de myrrhe en larmes.

Composition

cf. fiche référence : z1t7.1 (paquet de myrrhe)

Spectre IR-TF



Très bonne superposition des empreintes IR de l'échantillon étudié et du standard certifié de myrrhe (de Somalie).

Bandes caractéristiques

3700-3030 cm^{-1} : liaison O-H (vibration d'élongation)

3030-2790 cm^{-1} : liaison C-H (vibration d'élongation des $-\text{CH}_3$ - et $-\text{CH}_2$ -, asymétrique et symétrique)

1735 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des esters)

1700-1510 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des acides)/liaison N-H (vibration d'élongation des amines)/liaison C=C (vibration d'élongation des cycles aromatiques)

1490-1338 cm^{-1} : liaison C-H (vibration de déformation des CH_3 et $-\text{CH}_2$ -, asymétrique et symétrique)

1244-960 cm^{-1} : liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

Chromatogramme CPG/SM

Néant

Fiche échantillon pharmacie réf. n° z1t7.3

[Retour liste](#)

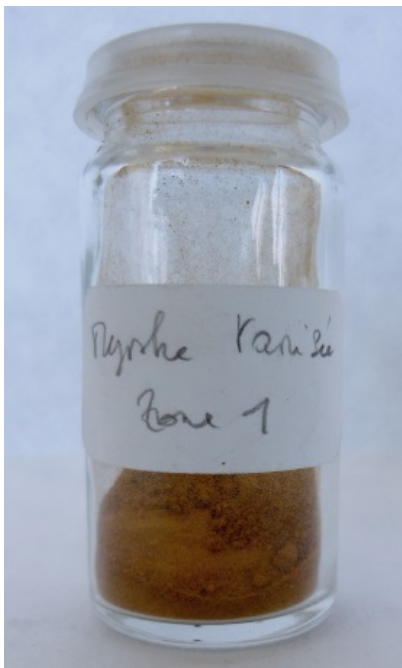
Description

Lieu de stockage : zone n°1, tiroir **OLIBAN**

Référence : z1t7.3

Nom : paquet de myrrhe tamisée

Provenance : inconnue



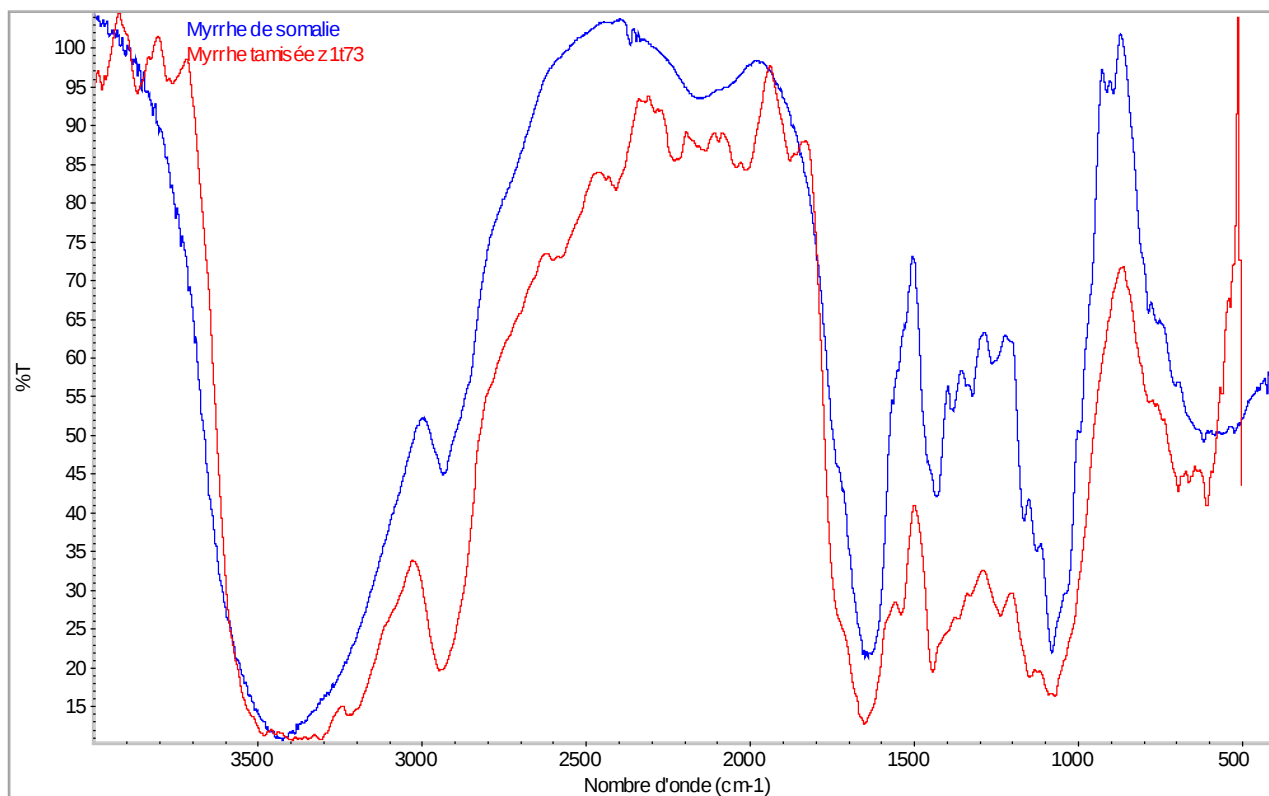
Historique

Origine botanique et/ou minérale

Composition

cf. fiche référence : z1t7.1 (paquet de myrrhe)

Spectre IR-TF



Très bonne superposition des empreintes IR de l'échantillon étudié et du standard certifié de myrrhe (de Somalie).

Bandes caractéristiques

3650-3030 cm^{-1} : liaison O-H (vibration d'élongation)

3030-2800 cm^{-1} : liaison C-H (vibration d'élongation des $-\text{CH}_3$ - et $-\text{CH}_2$ -, asymétrique et symétrique)

1735 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des esters)

1700-1515 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des acides)/liaison N-H (vibration d'élongation des amines)/liaison C=C (vibration d'élongation des cycles aromatiques).

1490-1380 cm^{-1} : liaison C-H (vibration de déformation des CH_3 et $-\text{CH}_2$ -, asymétrique et symétrique)

1260-970 cm^{-1} : liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

Chromatogramme CPG/SM

Néant

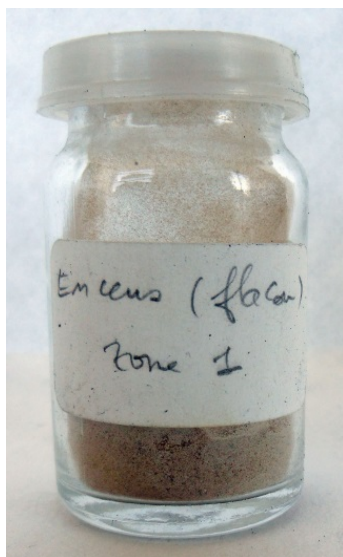
Description

Lieu de stockage : zone n°1, tiroir **OLIBAN**

Référence : z1t7.4

Nom : flacon d'encens

Provenance : inconnue

**Étymologie**

Il existe plusieurs sources différentes définissant le terme oliban. Le mot latin «*olibanum*» paraît dans un texte du XI^{ème} siècle. Il est originaire du grec « baume ou baumier » (dictionnaire de Littré E.). Il est aussi à rapprocher des vocables *leban* ou *al lûban* en arabe et *lebonah* en hébreux qui signifient « blanc de lait », en raison de la couleur blanche des larmes d'encens.

Le mot *encens* vient du latin *incensum* qui correspond à un objet allumé, brûlé. Aujourd'hui ce terme est souvent employé pour désigner toute résine parfumée dont l'odeur s'exhale surtout dans la combustion et dont l'origine botanique est variée.

Le terme « encens » est réservé à la résine particulière qu'est l'oliban, on parle alors d'encens « vrai » ou d'encens véritable (Le petit Larousse, 1993). Il s'agit plus exactement de la sécrétion exsudée de l'écorce de certains arbres de la famille des Burséracées et appartenant au genre *Boswellia* spp.

Historique

L'oliban fait partie des résines les plus importantes utilisées à travers l'histoire. Aujourd'hui, l'usage de la résine oliban est minime. Considéré comme un produit précieux, l'oliban est connu depuis la plus haute Antiquité par le biais de peintures et gravures datées de 1600 av. J.-C. découvertes dans le temple égyptien de Deir-el-Bahari. Elles décrivent le commerce existant entre les Egyptiens et les peuples voisins. Ce produit n'existait pas en Egypte, mais il était importé. Pour le traducteur des hiéroglyphes J. Dümichen, ces matériaux arrivaient en provenance d'Arabie (Flückiger et Hanbury, 1878). D'autres auteurs, comme Hildebrandt (1878), pensent qu'une telle origine est peu probable et que le nord de la Somalie semble plus vraisemblable.

Le commerce de l'oliban s'est élargi grâce aux Phéniciens, grands navigateurs de l'Antiquité. Ils l'ont d'abord fait connaître aux peuples sur lesquels ils exerçaient leur puissance, puis l'ont introduit dans les différents pays avec lesquels ils avaient des accords commerciaux. Les Perses, Sumériens et Assyriens l'ont utilisé pour leurs rituels funéraires bien avant les civilisations grecque et romaine (Atchley et Cuthbert, 1909). Les Chinois l'ont découvert en même temps que d'autres résines ramenées par les Arabes, comme la myrrhe et le styrax. L'encens se nomme Ju-siang en chinois, c'est-à-dire «parfum de lait».

L'encens avait une valeur identique à celle de l'or ou d'autres produits rares. Selon l'histoire biblique, les rois mages en ont fait présent à Jésus lors de leur venue à Bethléem. D'autres d'exemples sont révélés sur son utilisation en guise d'offrande à une tribu ou aux plus grands souverains du monde de l'Antiquité. L'encens était donc un produit très réputé et précieux, un vrai cadeau de la nature.

Origine botanique et/ou minérale

L'oliban est une oléo-gomme-résine exsudée par les espèces appartenant au genre *Boswellia*, famille des Burséracées. Cette famille comprend environ 700 espèces distribuées en 18 genres (Rüdiger A., L. et al., 2007). Actuellement, les principales espèces productrices sont *Boswellia serrata* (syn. *thurifera*) au Nord-Ouest de l'Inde, *B. sacra* en Arabie (Sud Yémen, Oman), *B. frereana* espèce endémique au Nord de la Somalie et *B. carteri* (considérée comme un synonyme de *B. sacra*) qui est communément présente dans la corne de l'Afrique : Nord de la Somalie, Soudan, Erythrée et Ethiopie (Thulin et Warfa, 1987; Dupéron, 1993; Coppens, 1995). D'autre part, des qualités inférieures d'oliban proviennent d'une cinquième espèce, *B. papyrifera* rencontrée en Afrique de l'Est.



(a)



(b)



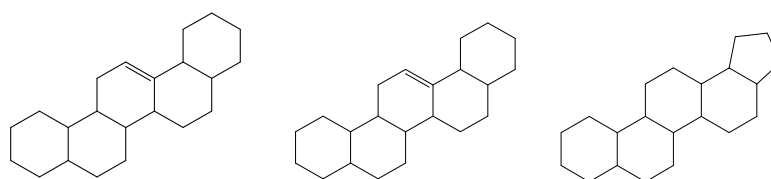
(c)

(a) *Boswellia sacra* (Hepper N., 1969), (b) *Boswellia carteri* (Engler A., 1896) et (c) *Boswellia frereana* (Birdwood G., 1870)

Composition

Une résine naturelle appartient soit aux diterpènes (résines diterpéniques à 20 atomes de carbone) soit aux triterpènes (résines triterpéniques à 30 atomes de carbone). L'oliban représente une exception à la règle puisqu'il s'agit d'une résine triterpénique contenant des composés macrocycliques en C₂₀: les cembranes et les verticillanes.

Parmi ces classes de composés, un focus est réalisé sur la fraction résinique proprement dite, car c'est au sein de cette dernière qu'il est possible de caractériser les biomarqueurs de l'oliban. La figure suivante présente les principaux composés triterpéniques rencontrés dans l'encens véritable. Les acides α -/ β -boswelliques et lupéolique sont les molécules chimiques spécifiques de l'oliban.



acide α -boswellique

acide β -boswellique

acide lupéolique

Structures chimiques des acides α -/ β -boswelliques et lupéolique

Spécificité

Les domaines d'utilisation de l'oliban sont multiples. Son rôle religieux date de l'Antiquité. De façon générale, l'emploi des résines naturelles a été très important et répandu dans des rituels adoptés par les grecs, puis les romains. On le brûlait chez les Juifs lors de l'office. Plus tard, à partir du IV^{ème} siècle, le christianisme adopta les résines d'abord dans les cérémonies funéraires. Leur usage se répandit rapidement dans la liturgie au sein de l'église orientale et occidentale.

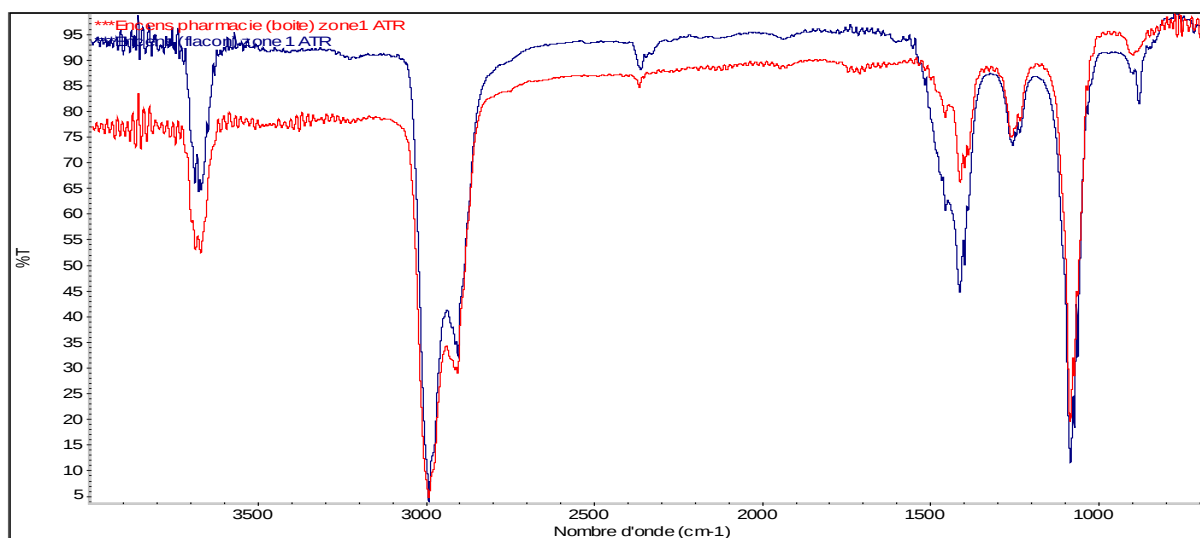
Les premiers parfums, fabriqués à partir de cette résine, portent la signature des anciens Egyptiens. Ils avaient pour fonction d'encenser les statues dans les temples.

Les pratiquants du bouddhisme utilisent l'encens plutôt sous la forme de bâtonnet, formé du délicat mélange de la gomme-résine et d'autres ingrédients, tels que le bois de santal, le styrax, la myrrhe, le camphre et des plantes épicées comme la cannelle, l'aloès, le jasmin, les racines de vétiver, les graines d'ambrette, l'anis, le safran (Faure, 1987).

Aujourd'hui, l'oliban a toujours sa place dans de nombreux domaines comme la phytothérapie, l'aromathérapie, la médecine ayurvédique, la parfumerie et la cosmétique.

La recherche pharmaceutique s'intéresse également à l'oliban car certains de ses composés présentent des propriétés thérapeutiques, principalement les acides α - et β - boswelliques. Ils ont une action sur le processus d'inflammation de la peau (Safayhi et Sailer, 1997 ; Watkins, 2000 ; Dahmen et al, 2001 ; Ammon, 2002), interviennent dans l'inhibition d'enzymes (Sailer et al, 1996a; Sailer et al, 1996b) et possèdent également une action anti-tumorale et anti-cancéreuse (Huan et al, 2000). Leurs dérivés acétylés induisent l'apoptose des cellules leucocytes et autres (Jing et al, 1999 ; Liu et al, 2002 ; Zhao et al, 2003). Cette liste n'est pas exhaustive et d'autres activités ont été mises en évidence (Safayhi et al, 1997 ; Gupta et al, 1997 ; Safayhi et al, 2000 ; Park et al, 2002).

Spectre IR-TF



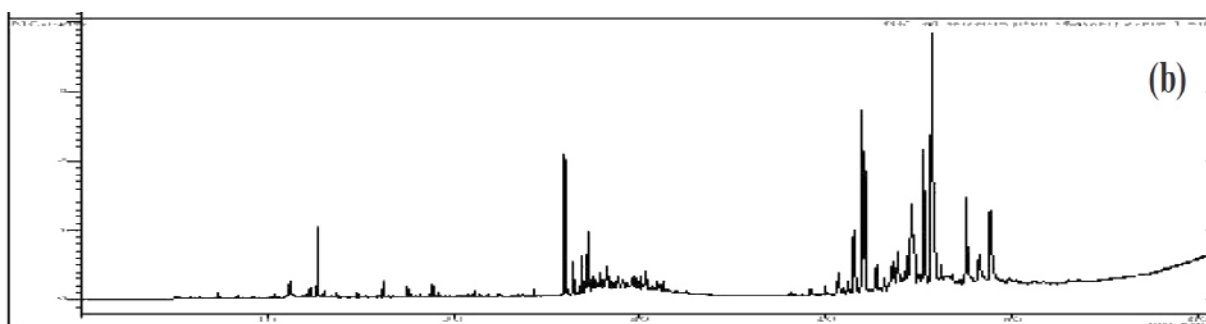
Superposition des empreintes IR des 2 spécimens z1.t7.4 et z1.t7.5 (dispositif ATR : Atténuation par Totale Réflectance)

Les empreintes IR se superposent avec un très bon coefficient de corrélation.

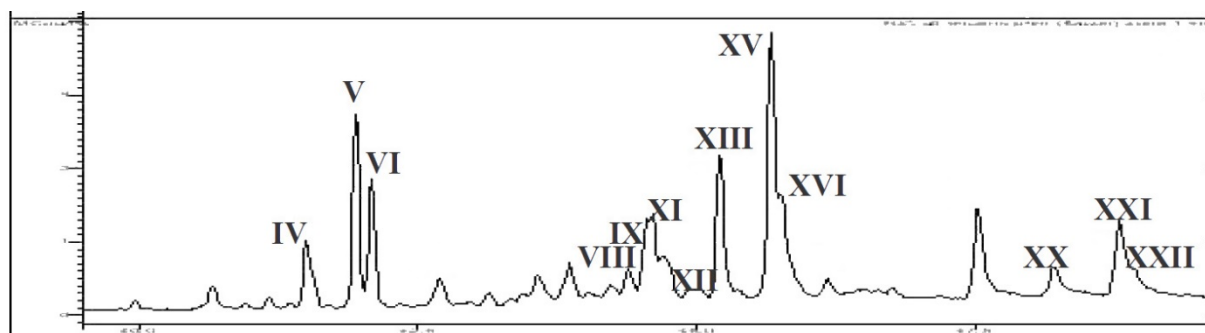
Bandes caractéristiques

cf. fiche échantillon z1t7.5

Chromatogramme CPG/SM



Chromatogramme obtenu par CPG-SM de l'échantillon z1.t7.4



Agrandissements du chromatogramme CPG-SM de l'échantillon z1.t7.4

N°	Molécules identifiées	N°	Molécules identifiées
IV	3- <i>épi</i> - β -amyrine	XII	lupéol
V	3- <i>épi</i> - α -amyrine	XIII	acide α -boswellique
VI	3- <i>épi</i> -lupéol	XV	acide lupéolique
VIII	β -amyrine	XVI	acide β -boswellique
IX	α -amyrénone	XX	acide 3- <i>O</i> -acétyl- α -boswellique
-	lupénone	XXI	acide 3- <i>O</i> -acétyl- β -boswellique
XI	α -amyrine	XXII	acide 3- <i>O</i> -acétyl-lupéolique

L'échantillon contient notamment les acides α -/ β -boswelliques et lupéolique, ainsi que leurs dérivés acétylés respectifs. Ces composés étant spécifiques au genre *Boswellia*, le contenu du flacon est donc identifié sans équivoque à de l'oliban.

De plus, les pics des produits de dégradation (24-noroléana-3,12-diène, 24-norursa-3,12-diène et 24-norlupa-3,20(29)-diène) ne sont pas observés, signe du bon état de conservation du matériau.

Fiche échantillon pharmacie réf. n°z1t7.5

[Retour liste](#)

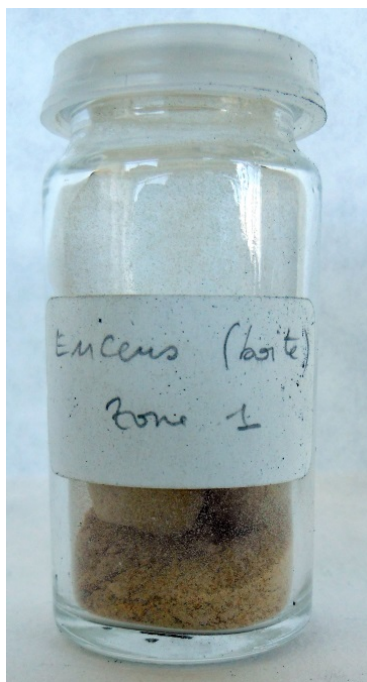
Description

Lieu de stockage : zone n°1, tiroir **OLIBAN**

Référence : z1t7.5

Nom : boîte métallique contenant de l'encens

Provenance : inconnue



Historique

Origine botanique et/ou minérale

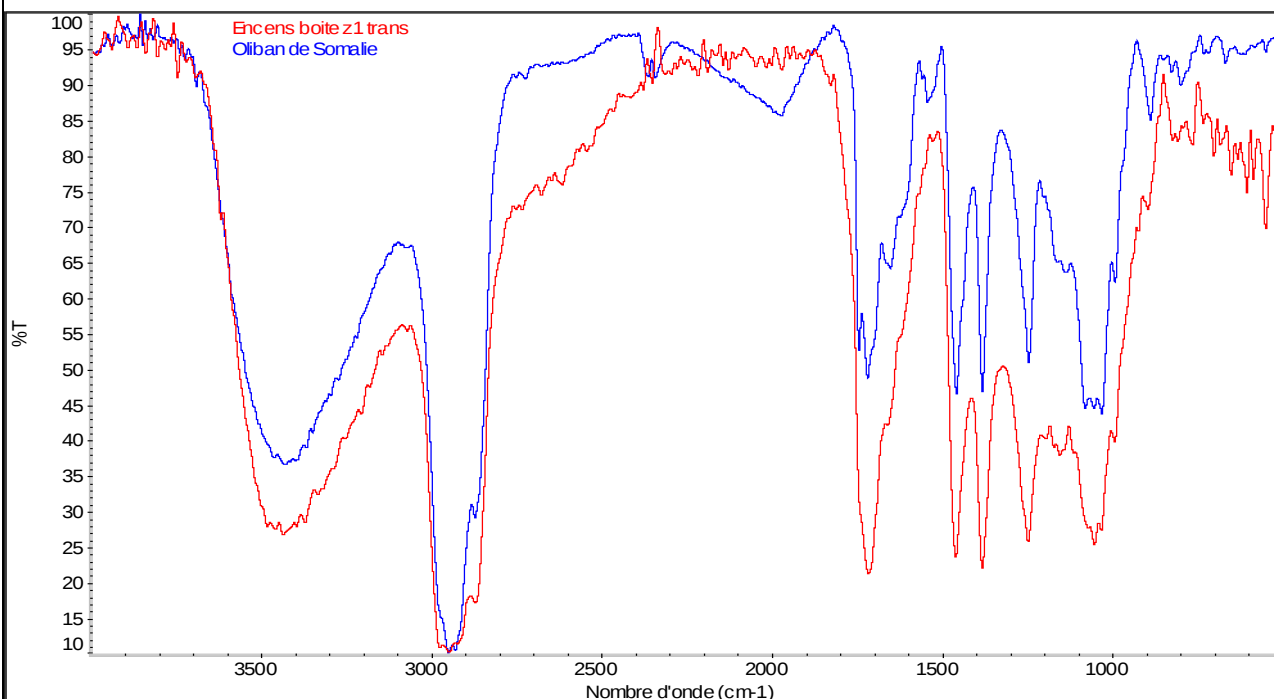
Composition

Spécificité

cf. fiche échantillon z1t7.4

Spectre IR-TF

Superposition des empreintes IR de l'échantillon z1.t7.5 et du standard certifié d'oliban
Les empreintes IR se superposent avec un très bon coefficient de corrélation.



Bandes caractéristiques

3630-3080 cm^{-1} : liaison O-H (vibration d'élongation)

3045-2820 cm^{-1} : liaison C-H (vibration d'élongation des $-\text{CH}_3$ - et $-\text{CH}_2$ -)

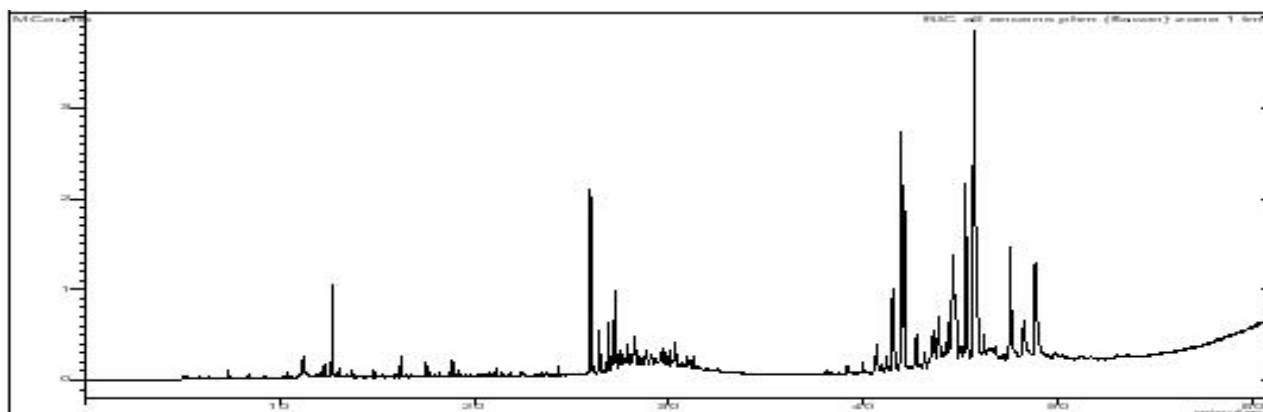
1715 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des acides)

1680-1530 cm^{-1} : liaison C=C (vibration d'élongation des cycles aromatiques)

1480-1320 cm^{-1} : liaison C-H (vibration de déformation des $-\text{CH}_3$ - et $-\text{CH}_2$ -)

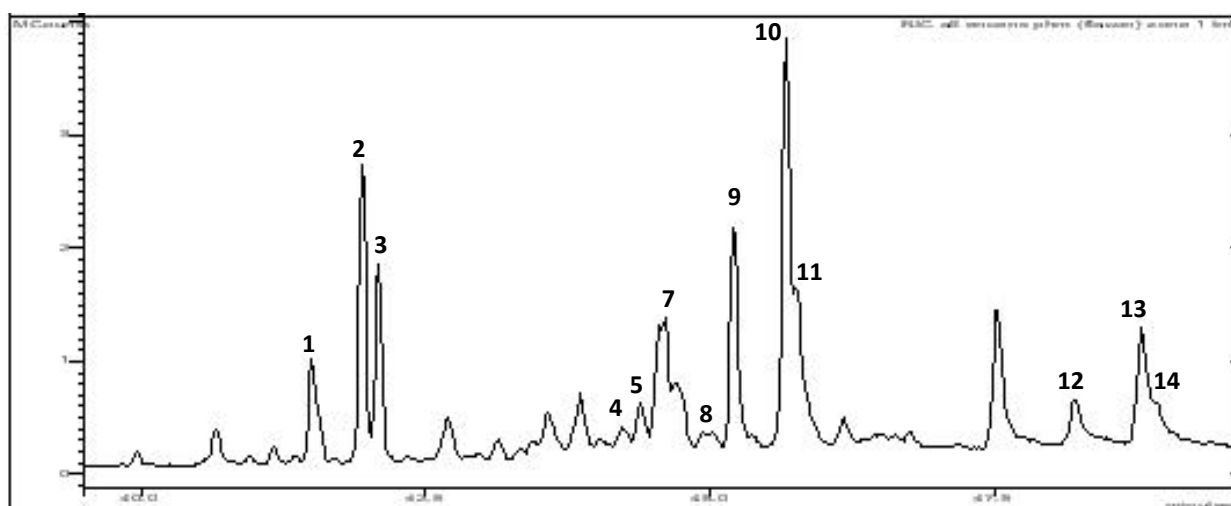
1240, 1160, 1040 cm^{-1} : liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

Chromatogramme CPG/SM



Chromatogramme obtenu par CPG-SM de l'échantillon z1.t7.5

L'agrandissement du chromatogramme dans la zone triterpénique permet une meilleure visualisation des molécules présentes.



Agrandissements du chromatogramme CPG-SM de l'échantillon z1.t7.5

N°	Molécules identifiées	N°	Molécules identifiées
1	3-épi-β-amyrine	8	lupéol
2	3-épi-α-amyrine	9	acide α-boswellique
3	3-épi-lupéol	10	acide lupéolique
4	β-amyrine	11	acide β-boswellique
5	α-amyrénone	12	acide 3-O-acétyl-α-boswellique
6	lupénone	13	acide 3-O-acétyl-β-boswellique
7	α-amyrine	14	acide 3-O-acétyl-lupéolique

L'interprétation des résultats obtenus en CPG-SM traduit la présence notamment des marqueurs chimiques spécifiques du genre botanique *Boswellia* (9-14). Une forte teneur en 3-épi-lupéol est observée pour l'échantillon d'encens provenant de la boîte. Cette information laisse paraître qu'il s'agit d'un mélange de deux espèces botaniques, dont du *Boswellia frereana*, endémique au Nord de la Somalie.

De plus, les pics des produits de dégradation (24-noroléana-3,12-diène, 24-norursa-3,12-diène et 24-norlupa-3,20(29)-diène) ne sont pas observés, signe du bon état de conservation du matériau.

6 - Zone 2

Fiche échantillon pharmacie réf. n°z2.t2.2

[Retour liste](#)

Description

Lieu de stockage : tiroir **RACINES TACAMAHACA**

Référence : z2.t2.2

Nom : paquets de galbanum

Provenance : inconnue



Historique

Elle est indiquée dans la Bible, exod. 30.34 «L'Eternel dit à Moïse: prends des aromates, du stacté, de l'ongle odorant, du galbanum et de l'encens pur, en parties égales. Tu feras avec cela un parfum composé selon l'art du parfumeur ; il sera salé, pur et saint...».

Aux VIII^{ème} et IX^{ème} siècles, cette résine est déjà indiquée dans la préparation de vernis gras notamment dans le «manuscrit de Luques».

Parmi les substances odorantes utilisées dans le monde antique, le galbanum (*Ferula galbaniflua*) et la gomme ammoniacque appartenant tous deux à la famille des Ombellifères sont souvent cités dans la littérature spécialisée.

Mais sous l'appellation de gomme ammoniacque sont apparus depuis des siècles, des produits commerciaux d'espèces botaniques différentes, y compris le galbanum.

Ainsi les anciennes variétés africaines de gomme ammoniacque provenaient probablement de *Ferula* spp., et plus particulièrement de l'espèce *gummifera* (Faure,1996). Plus récemment, la gomme ammoniacque a été exclusivement désignée comme étant le produit d'exsudation des *Dorema* (*Dorema ammoniacum*) (Frocrain, 1994) et non plus comme provenant de *Ferula* spp.

Le galbanum est employé depuis très longtemps en médecine, comme «encens» et épice alimentaire. De nos jours, il est toujours utilisé en parfumerie, savonnerie et dans la manufacture des vernis. En médecine, la résine de galbanum possède des propriétés en tant que stimulant digestif, antispasmodique. Il réduit les flatulences, les coliques et les crampes.

Origine botanique et/ou minérale

Galbanum : gomme-résine

Famille : Apiaceae (syn. Umbelliferae)

Genre : *Ferula*

Espèce : *Ferula gummosa* (syns. *F. galbaniflua*, *F. rubricaulis*) plante native d'Asie centrale.

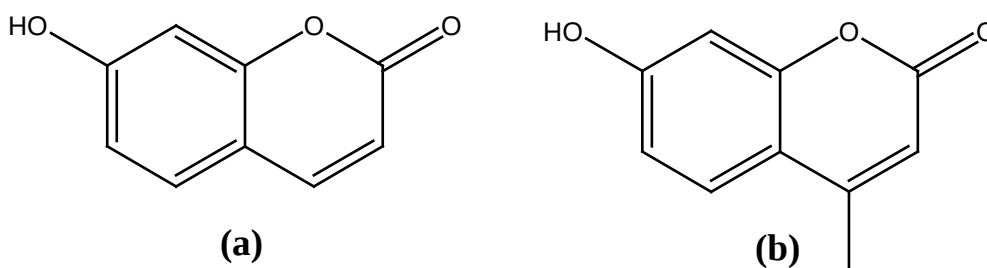
Les oléo-gommo-résines de la famille des Umbellifères sont définies comme étant des produits d'exsudation spontanés ou provoqués (Perrot, 1943). Elles sont sécrétées à partir d'un certain nombre d'Umbellifères appartenant aux genres botaniques *Ferula* et *Dorema* ; elles sont constituées par une émulsion naturelle d'huiles essentielles et de résines en présence de gomme (polysaccharides).

Composition

Toutes les sécrétions des férules se caractérisent par la présence d'une molécule à squelette coumarique: l'ombelliférone (ou 7-hydroxycoumarine) et de la 4-méthylombelliférone, biomarqueurs absents de la gomme ammoniacque *Dorema ammoniacum* (Frocrain, 1994) souvent confondue avec le galbanum.

La résine est composée d'acide férulique, d'ombelliférone, de sarsinotannols, de sesnes et de farnésifères et de coumarines (y compris la foetidine), de plusieurs disulfures, de monoterpènes (α et β -pinène), de vanilline (traces), de gommes (galactose-arabinose-rhamnose), et d'acide glucuronique (Leung et Foster 1996).

Exsudée de la partie inférieure de la tige et de la racine lorsque la tige est coupée quelques centimètres au-dessus du sol. Elle est recueillie après qu'elle ait durci en larmes séparées ou en masses jaune-vert brunâtres.

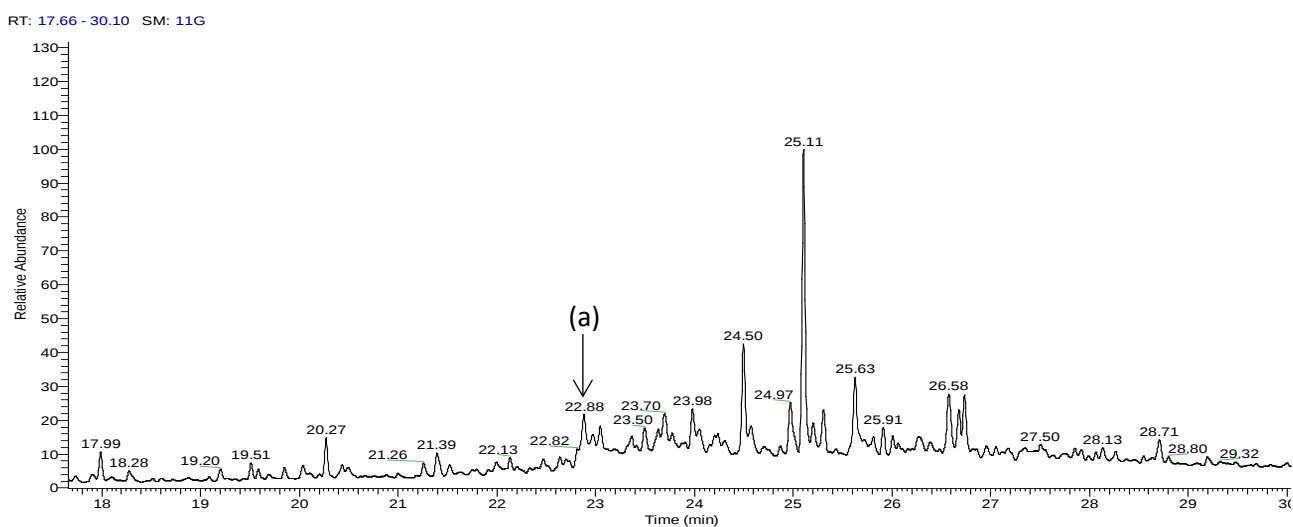
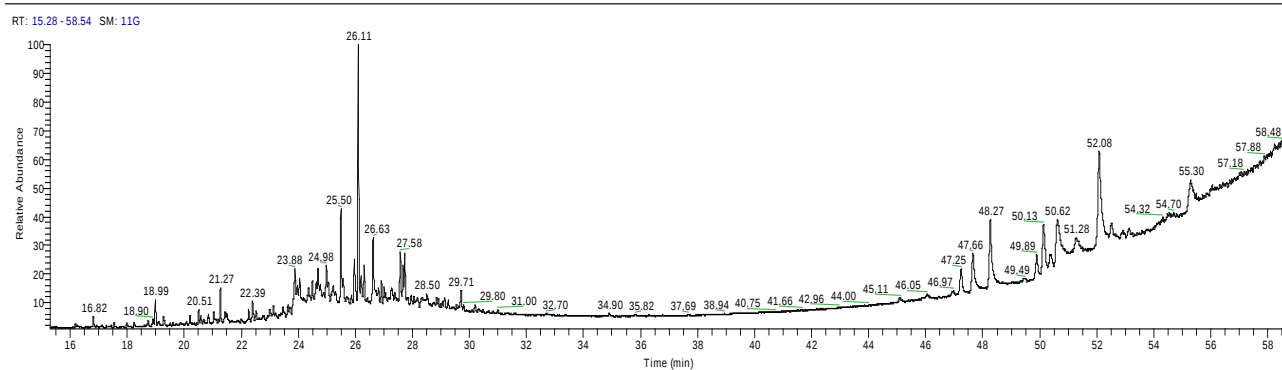


Structures chimiques de l'ombelliférone (a) et de la 4-méthylombelliférone (b)

Spectre IR-TF

Néant

Chromatogramme CPG/SM



(a) Ombelliférone

La présence d'ombelliférone est la signature d'une résine d'Ombellifères appartenant au genre botanique *Ferula*.

Description

Lieu de stockage : zone 2, tiroir **RESINE GUTTE**

Référence : z2.t4.1

Nom : paquet de gomme gutte

Provenance : inconnue

**Étymologie**

Gomme-gutte dérive du latin moderne gomis gutte. Gutte vient du malais getah, gomme, sécrétion, assimilé au latin gutta, goutte.

Historique

Connue en Chine ancienne dès le X^{ème} siècle, son apparition en Europe se fera à partir de 1600 par le commerce des Hollandais. Cependant certains auteurs pensent qu'elle était présente dès le XV^{ème} siècle en Europe, mais de façon très ponctuelle.

La gomme-gutte est utilisée dans les arts graphiques depuis très longtemps en Extrême-Orient, et plus précisément depuis le VIII^{ème} siècle en Chine et au Japon. Elle a été importée du Cambodge vers la Chine dès le X^{ème} siècle. Elle était employée par les Chinois comme couleur et servait à colorer les laques jaunes.

Il reste peu de traces de son utilisation dans les pays d'origine. Son introduction en Europe se justifie probablement par ses vertus médicinales (notamment purgatives).

Utilisée dès le XVIII^{ème} siècle en peinture à l'huile, elle est également mentionnée à plusieurs reprises comme mordant pour la dorure sur papier ou parchemin.

La gomme-gutte, résine gutte ou jaune du Cambodge est une matière jaune tirant sur l'orangé. Elle est produite à partir de résine d'espèces de la famille des Clusiaceae. Le liber et le bois sont composés de nombreux canaux sécréteurs de cette gomme-résine.

Origine botanique et/ou minérale

Gomme gutte : gomme résine

Famille : Clusiacées

Genre : *Garcinia*

Espèces :

- *G. hanburyi* sécrète la gomme-gutte de Siam. Espèce du sud-est asiatique (Indochine, Ceylan, Indonésie) la plus exploitée.
- *G. morella* fournit la gomme-gutte des Indes, provenant de Thaïlande.

Mais d'autres espèces produisent des gommages-guttés similaires (*G. cambogia*, *G. elliptica*, *G. xanthochymus* en Inde, *G. heterandra* en Birmanie).

Composition

Composée de résine majoritairement (environ 75%), de gomme (environ 20%), d'essence volatile et d'impuretés.

La fraction gomme est incolore ; seule la partie résineuse est colorée.

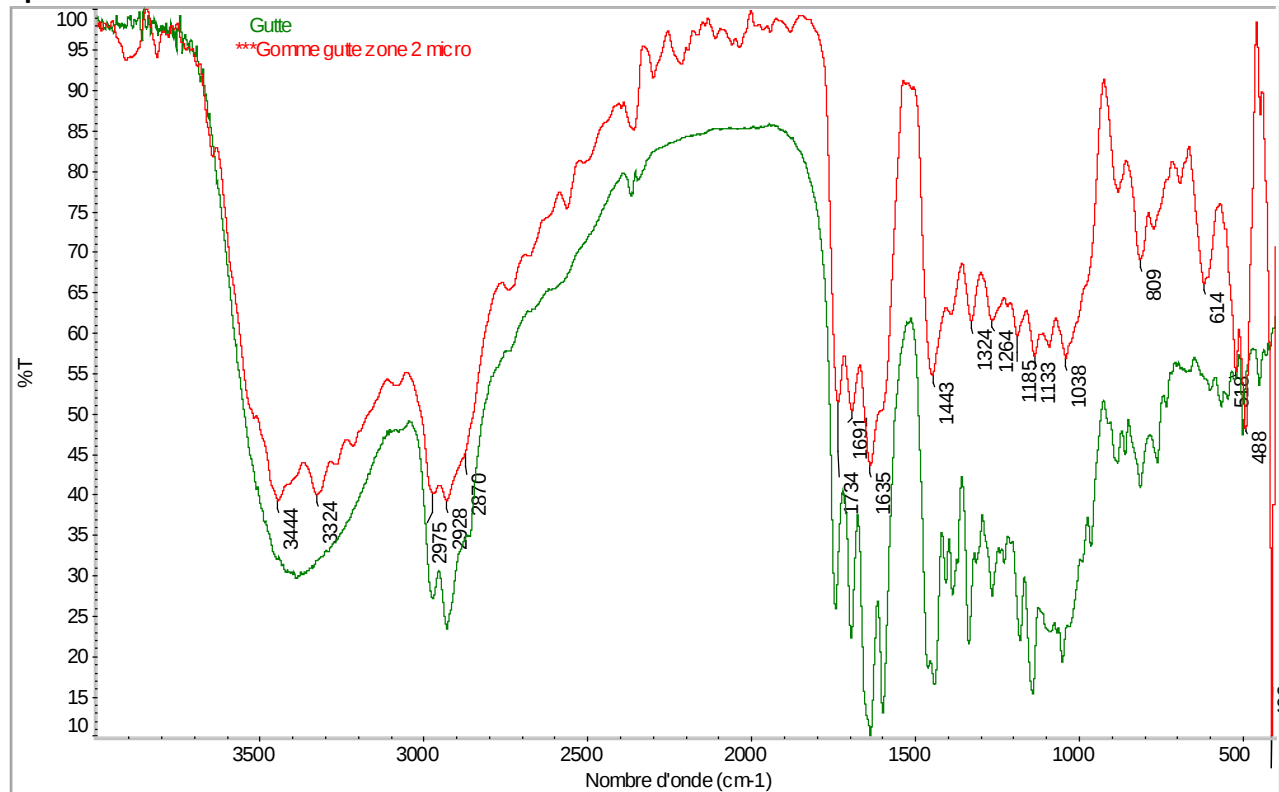
La résine est constituée essentiellement d'acide gambogique.

La résine provenant de *Garcinia morella* contient quant à elle les acides morellique et isomorellique.

Spécificité

Matière soluble partiellement dans l'eau (fraction gomme) et dans l'alcool (fraction résine).

Spectre IR-TF



L'empreinte IR de l'échantillon étudié est bien superposable à celle du standard gutte.

Bandes caractéristiques

Superposition des empreintes IR de la gomme-gutte de la pharmacie et d'un standard certifié.

3444-3324 cm^{-1} : liaison O-H (vibration d'élongation)

2975/2928-2870 cm^{-1} : liaison C-H (vibration d'élongation des $-\text{CH}_3$ - et $-\text{CH}_2$ -)

1734 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des acides)

1691 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des cétones)

1635 cm^{-1} : liaison C=C (vibration d'élongation des cycles aromatiques)

1443 cm^{-1} -1324 cm^{-1} : liaison C-H (vibration de déformation des $-\text{CH}_3$ - et $-\text{CH}_2$ -)

1300-1000 cm^{-1} : liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

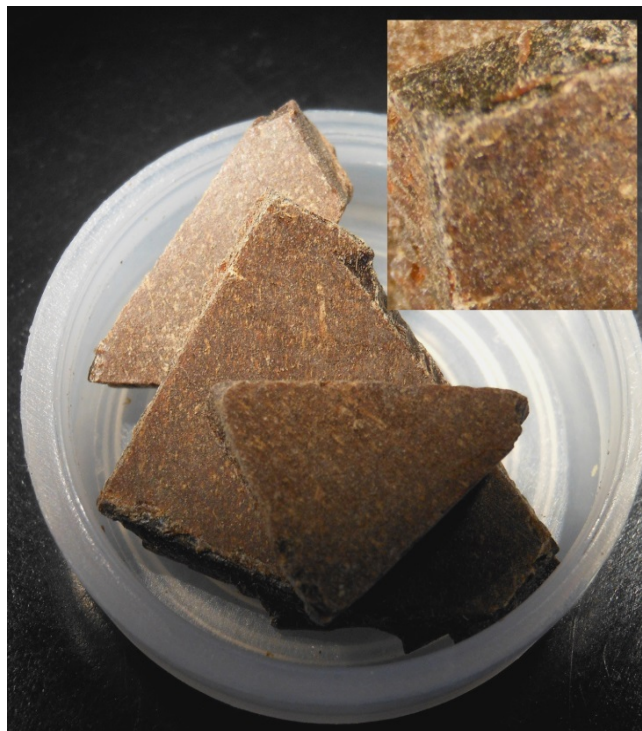
Description

Lieu de stockage : tiroir **IPECACUANHA**

Référence : z2.t6.3

Nom : Gutta percha

Provenance : pharmacie centrale de France - Succursale de Marseille, Louis Terrot

**Étymologie**

Gutta-percha est un nom dérivé de deux mots à savoir "getha", gomme et "pertja", nom de l'arbre en malaisien.

Historique

Ce matériau fait partie des caoutchoucs et latex naturels.

Même avant que la gutta-percha ne soit introduite dans le monde occidental, elle a été utilisée sous forme brute par les indigènes de l'archipel malaisien pour fabriquer des poignées de couteaux, des bâtons de marche, etc...

La première personne à découvrir ce matériel était John Tradescant. Il l'a rapporté après ses voyages en Extrême-Orient en 1656. Il a qualifié ce produit de «bois mazer». Mais c'est le docteur William Montogmerie, médecin-conseil en Inde, qui a véritablement pris la mesure du potentiel de cette substance en médecine. Il a d'ailleurs reçu la médaille d'or de la Royal Society of Arts à Londres en 1843.

La gutta-percha a eu de nombreuses utilisations. La première fut comme isolant électrique pour les câbles souterrains ou sous-marins. Elle a aussi simplifié la fabrication de balles de golf avant l'utilisation du caoutchouc naturel provenant de l'Hévéa. En médecine, elle sera utilisée à de nombreuses reprises pour la confection d'attelles pour les membres fracturés ou bien encore de cathéters.

Employée également par les dermatologues pour les maladies de la peau, elle a permis de lutter contre la variole, l'érysipèle, le psoriasis et l'eczéma.

Elle fut souvent utilisée comme adhésif en chirurgie (notamment dentaire) et en stomatologie (endodontie).

Origine botanique et/ou minérale

Famille : Sapotaceae

Genres : *Palaquium*, *Payena*, *Isonandra*, *Dichopsis*

Espèce : *P. oblongifolium*

Gutta-percha est un extrait séché et coagulé.



Ces arbres sont des espèces endémiques d'Asie du Sud-Est notamment de l'archipel malaisien et indonésien.

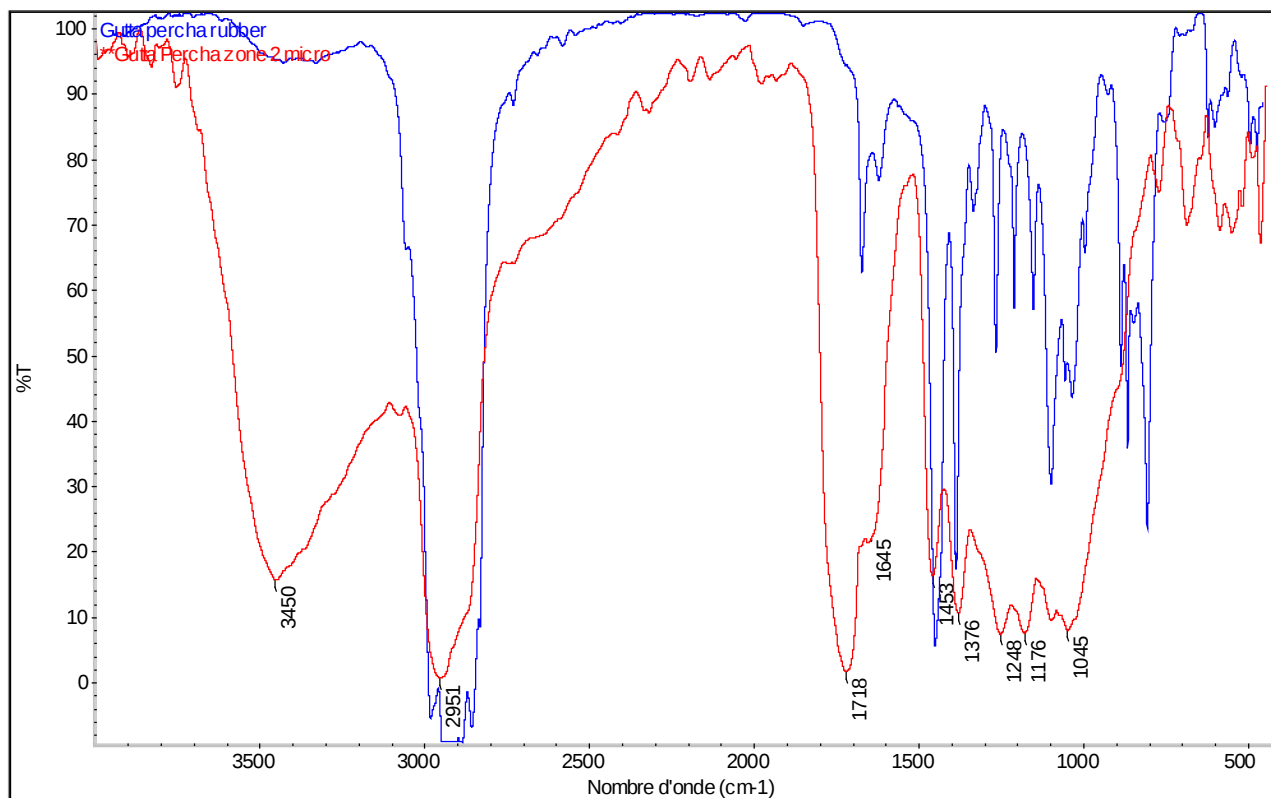
Les jus de gutta sont extraits principalement des genres *Palaquium* et *Dichopsis*. Ces arbres de gutta-percha sont des arbres moyens à grands, dans lesquels une série de coupes (coupes concentriques ou en forme de V) sont faites pour obtenir le jus. Les feuilles de ces arbres contribuent également à la production de gutta-percha.

Composition

C'est un polyterpène linéaire, de formule $(C_5H_8)_n$. Plus précisément c'est un polyisoprène en position *trans*. Ses molécules sont en partie cristallisées et donc rigides à température ambiante lui conférant une élasticité bien moindre que le caoutchouc naturel provenant de l'*Hévéa*.

La gutta-percha chimiquement pure existe sous deux formes cristallines distinctes (a et b), qui peuvent être interconvertibles. La gutta-percha naturelle qui vient directement de l'arbre est sous la forme a. Le produit commercial est disponible sous forme b.

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

3450 cm^{-1} : groupements -OH (vibration d'élongation)

2951 cm^{-1} : groupements méthyls CH_2 et CH_3 (vibration d'élongation)

1718 cm^{-1} : liaisons $\text{C}=\text{O}$ des esters d'acides gras et groupements carboxyles présents dans la gutta percha naturelle.

1645 cm^{-1} : liaisons des $\text{C}=\text{C}$ (vibrations d'élongation)

1453-1376 cm^{-1} : liaisons $\text{C}-\text{H}$ (vibration de déformation)

1248, 1176, 1045 cm^{-1} : liaisons $\text{C}=\text{O}$ (vibration d'élongation) des esters, acides carboxyliques et alcools.

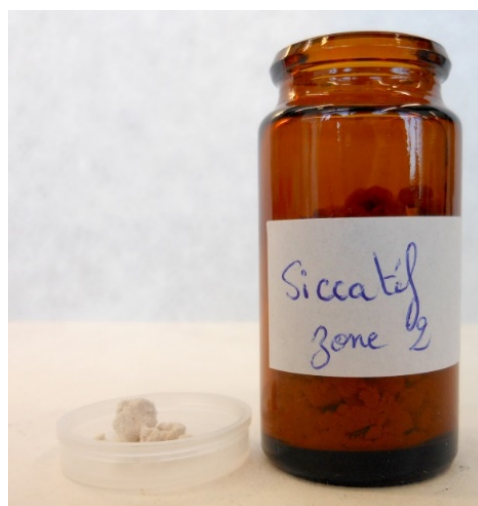
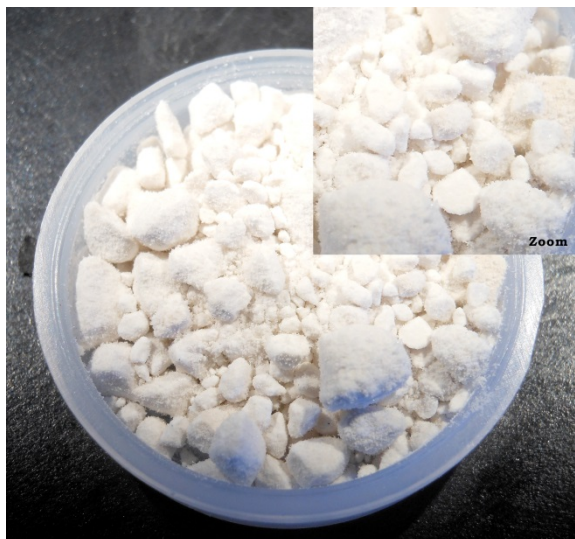
Description

Lieu de stockage : tiroir **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.1

Nom : paquet de siccatif

Provenance : inconnue

**Étymologie**

Le vocable *siccatif* est attesté au début du XVI^{ème} siècle, du latin *siccativus* de *siccare*, sécher. Entre 1620 et 1640, T. de Mayerne utilise le terme comme substantif.

Zumatique est un siccatif très employé dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle. Il provient du grec «zumé» (levure,) car on pensait à une certaine époque que la siccatisation relevait d'un processus de fermentation.

Historique

Les peintres italiens ont utilisé des siccatifs. Au XVII^{ème} siècle, Rubens fabriquait des huiles siccatives "fort épaissies au soleil sur la litharge". A cette époque presque toutes les huiles furent siccativées artificiellement. Les siccatifs liquides ou en poudre nuisent à la solidité de la peinture si leur proportion est supérieure de 3 à 5% du poids de la couleur.

L'action siccative du plomb est connue depuis fort longtemps, ne serait-ce que par le comportement des pigments au plomb. Au moins depuis que l'on connaît les vernis gras.

Les premiers siccatifs étaient très différents de ceux connus actuellement. Il s'agissait d'huiles siccativées ou de sels insolubles. Au XV^{ème} siècle, les recettes rapportent le plus souvent des sels d'alun et de zinc que des siccatifs au plomb. Quant aux huiles siccativées, pour les obtenir, elles sont «cuites» principalement sur de la litharge.

Actuellement les siccatifs le plus fréquents sont les oléates, les linoléates, les naphthénates, les résinates et les stéréates de plomb, de manganèse, de fer, de cobalt ou de zinc, solubles dans les huiles.

Origine botanique et/ou minérale

Le rôle d'un siccatif est d'apporter de l'oxygène à la peinture à l'huile pour accélérer la polymérisation qui donne lieu par siccation au durcissement de la couche picturale.

Employé comme substantif, il désigne une préparation à base de composés métalliques douée de propriétés catalytiques. Ajoutée avec des doses relativement faibles à des huiles, vernis, enduits gras il accroît leur siccativité propre.

Les siccatifs activent l'oxydation des huiles siccatives. Ce sont généralement :

- des sels de plomb : siccatifs dérivés du plomb, litharge ou céruse,
- des sels de manganèse : oxydes ou bioxydes de manganèse,
- des sels de zinc : sulfates de zinc, appelé autrefois "couperose blanche".

Composition

Les premiers composés métalliques employés comme siccatifs sont :

- la litharge
- la mine orange
- le bioxyde de manganèse
- la terre d'ombre (contenant du manganèse).

Au XX^{ème} siècle, on adopte les sels de zinc et les sels de cobalt. Actuellement, on utilise:

- les savons des acides de l'huile de lin (linoléates) (tendance à précipiter)
- des sels des acides de la colophane (résinates) (tendance à s'oxyder)
- les sels des acides de certains pétroles (naphtanates).

Sels de plomb

Ils font noircir sensiblement les couleurs ou du moins certaines couleurs.

Le plomb agit en profondeur, plus favorable à la qualité du film. L'oxydation trop rapide de la surface provoque une augmentation brusque de ses dimensions et des ridules risquent de se former. Les couches profondes ne se solidifient pas assez et leurs mouvements provoquent des craquelures.

- *La litharge*

Nf. Du latin d'origine grecque lithogyres, "pierre d'argent". Le protoxyde de plomb (PbO) se cristallisant sous forme de lamelles est vendu sous forme de poudre jaune.

Le premier agent siccatif pour la peinture à l'huile a été le monoxyde de plomb jaune (PbO), dit "litharge", parfois "litharge d'or". Ce dernier vocable est très abusif car ce produit jaunâtre n'a guère de ressemblance avec le précieux métal. Cette coloration est sensible dans les "huiles cuites" et dans certains siccatifs de Courtrai.

Il s'agit d'une poudre de densité élevée à adjoindre à hauteur de 5% maximum du poids de l'huile et en pleine cuisson si possible. Le produit obtenu est de l'huile cuite.

L'oxyde de plomb occasionne une siccation progressive bien tempérée, en profondeur comme en surface. Elle est assez saine pour la peinture à l'huile mais par contre s'avère incompatible avec les couleurs au soufre qui sont fort nombreuses.

Siccatifs mixtes

- *Les Courtrai*

Les siccatifs mixtes (siccatifs de Courtrai) sont des mélanges à parts égales de sels de plomb et de sels de manganèse.

Le siccatif de Courtrai typique, dit "Courtrai blanc" est une litharge traitée, diluée dans l'essence. Il est très peu coloré et n'est pas lui-même oléagineux. Il peut être employé à froid à hauteur de 1 à 5% en fonction des besoins et de la siccativité naturelle des pigments employés.

Siccatifs anciens de l'huile

- *La couperose blanche* (sels de zinc)

A base de sulfate de zinc (à distinguer du sulfate de zinc, employé comme pigment blanc usuel). Contenant du soufre, elle ne doit pas être mêlée aux produits contenant du plomb, notamment la litharge, les Courtrai, la plupart des médiums siccatifs, la céruse et certains pigments rares.

- *Le noir animal*

Le principe actif est l'osséine, c'est un produit fortement visqueux. Il est produit par la calcination au four d'os d'animaux. Sa particularité, par rapport aux pigments noirs est de ne contenir que 10 à 12% de carbone.

- *Le carbonate de plomb ou céruse* (PbCO_3)

Il est blanc et utilisé pour son rôle actif.

- *Le sulfate de plomb* (PbSO_4).

Il se présente sous la forme d'un cristal ou d'une poudre blanche. Il est peu soluble dans l'eau.

Nouveaux métaux siccatifs

Au XIX^{ème} siècle, d'autres oxydes métalliques siccatifs ont été découverts. Il s'agit de :

- *L'oxyde de manganèse*

Un peu jaune, provoquant une siccation assez véloce, supérieure à celle du plomb. Le manganèse aurait tendance à rendre la pâte légèrement friable. Certains pigments, comme les terres de Sienne et les terres d'ombre ou encore les couleurs au manganèse, contiennent de l'oxyde de manganèse et se comportent effectivement d'une manière bien particulière. Cela nécessite une adaptation très réfléchie de la part du peintre.

C'est un accélérateur de séchage du film qui se fait à mi-profondeur. Il a la propriété de «rendre de l'oxygène» là où il se trouve et grâce à lui, de se transformer en double oxyde.

- *L'oxyde de cobalt*

Pratiquement inutilisable tant son pouvoir siccativant est puissant. Il pourrait cependant être présent dans certains produits destinés à la peinture décorative. C'est un accélérateur de séchage en surface employé pour les peintures claires.

- *L'oxyde de zirconium*

Il permet d'imiter l'éclat du diamant grâce à son indice de réfraction élevé.

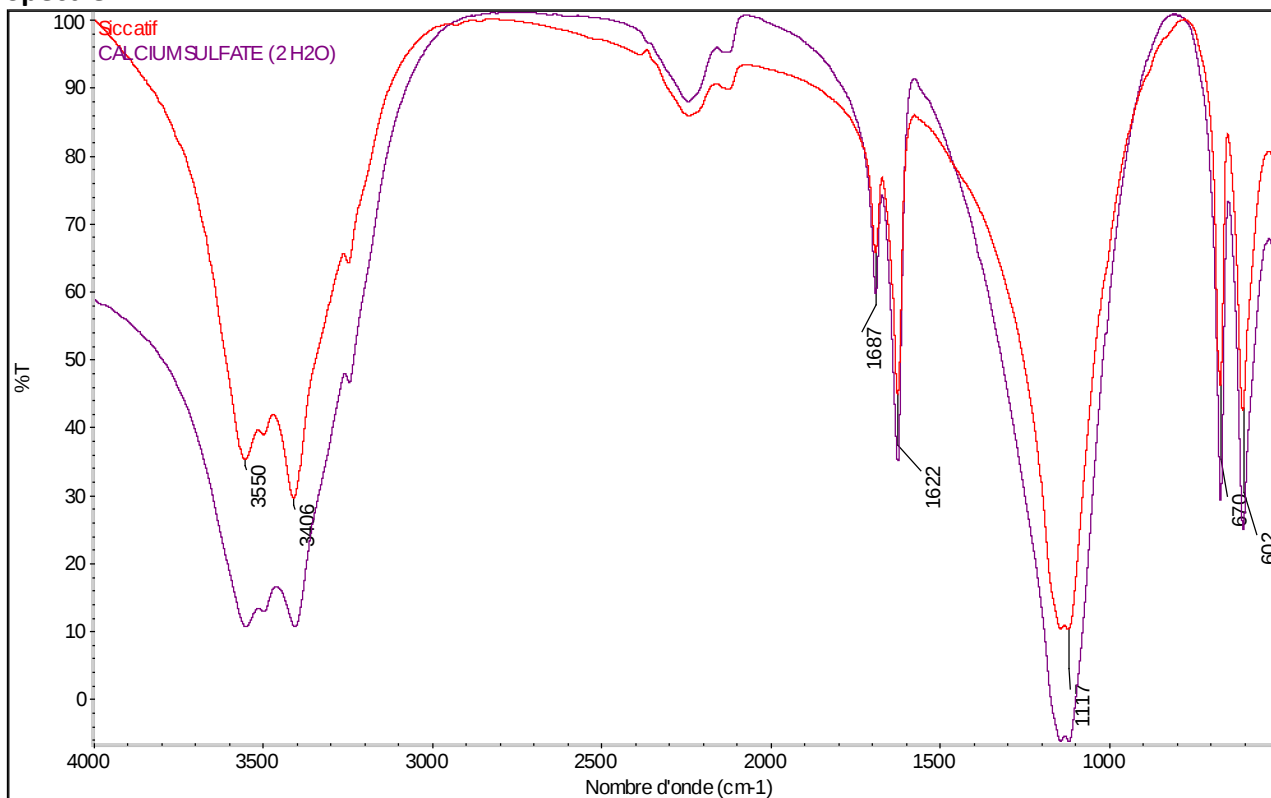
Les pigments siccatifs

Pigments accélérant le séchage : céruse, minium, jaune de chrome, vert anglais, blanc de zinc, jaune de zinc, vert de zinc et certains oxydes de fer.

Pigments retardant le séchage : noirs (de charbon, de fumée, de graphite), tous rouges organiques et bleu de Prusse.

Pigments neutres : lithopone, blanc de titane, outremer et terres.

Spectre IR-TF



L'empreinte IR affiche un excellent coefficient de corrélation (99%) avec le standard de sulfate de calcium (cf. attribution des bandes d'absorption ci-après).

Bandes caractéristiques

3600-3400 cm^{-1} : liaison O-H (hydratation, vibration d'élongation)

1687-1622 cm^{-1} : liaison O-H (hydratation, vibration de déformation)

1150-1000 cm^{-1} : liaison des SO_4^{2-} (asymétriques, vibration d'élongation)

670-602 cm^{-1} : liaisons des SO_4^{2-} (asymétriques, vibration de déformation)

Les bandes d'absorption caractéristiques visibles sur le spectre sont attribuables au sulfate de calcium hydraté $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Conclusion

Le siccatif de la pharmacie n'est donc pas un agent siccatif au sens propre du terme car il ne s'agit, ni d'un sel de plomb, ni même d'un sel de manganèse ou de zinc.

Description

Lieu de stockage : tiroir **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.2

Nom : noir de Chine

Provenance : inconnue

**Historique**

Le noir de Chine est utilisé comme pigment, référencé dans le *Colour Index International* sous le code PBk6.

Ce type de noir a été utilisé dès le III^{ème} millénaire av. J.-C., bien antérieurement à l'invention de l'encre du même nom.

Le dictionnaire de chimie industrielle en 1862, indique qu'il existe trois matières premières pour obtenir une matière colorante noire : le charbon de bois, le charbon animal et le noir de fumée.

L'encre de Chine est un colorant destiné à l'écriture, au dessin et à l'impression. Ce dernier peut être solide, liquide ou pâteux, utilisable sur différentes surfaces. Son support habituel est le papier, après avoir été le papyrus et le parchemin. C'est certainement l'encre la plus riche en qualités. Elle est applicable à la plume, au calame ou au pinceau (entre autres...) et sert aussi bien à la peinture qu'à l'écriture, et ce depuis des temps immémoriaux.

Il est initialement composé de noir de fumée, de gélatine et de camphre. Au Moyen-Âge, on utilise le noir de fumée de chandelles dissout dans de l'eau gommée. Depuis le XVI^{ème} siècle, l'encre de Chine est utilisée pour les dessins au lavis.

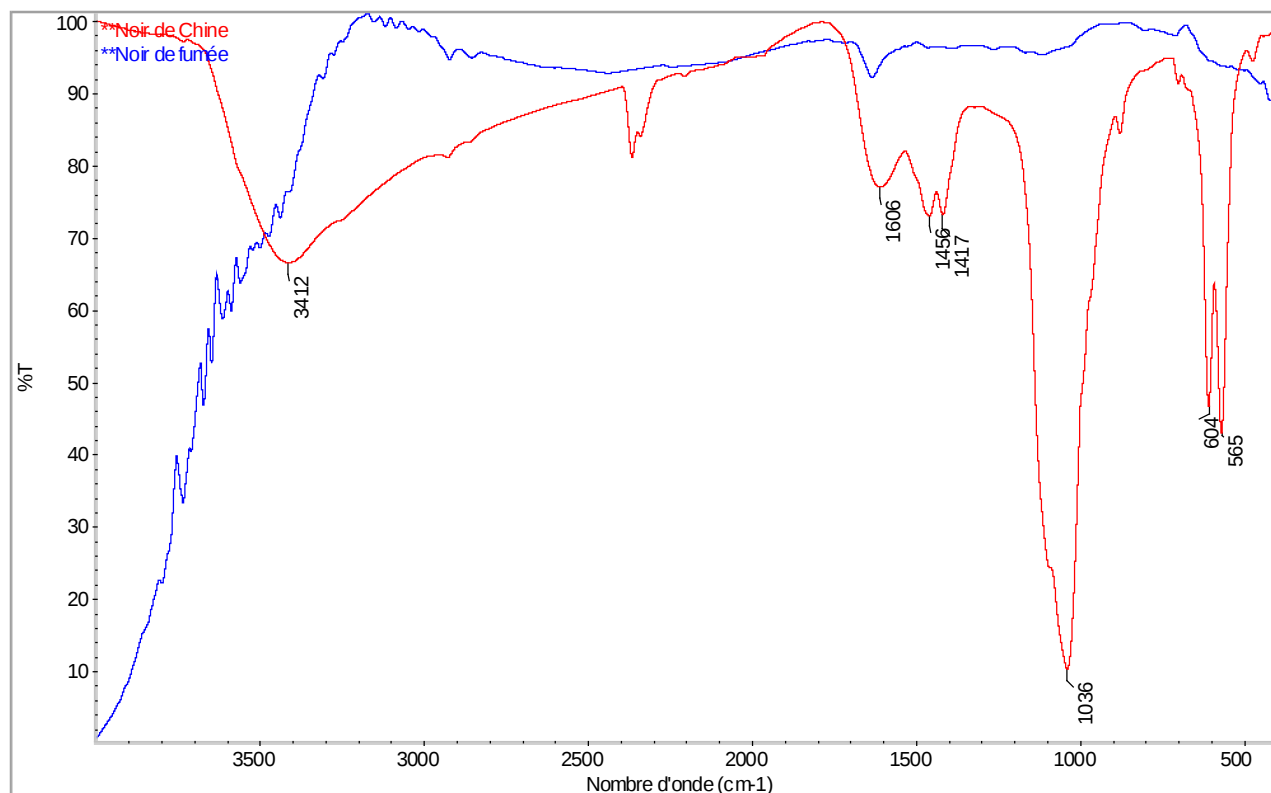
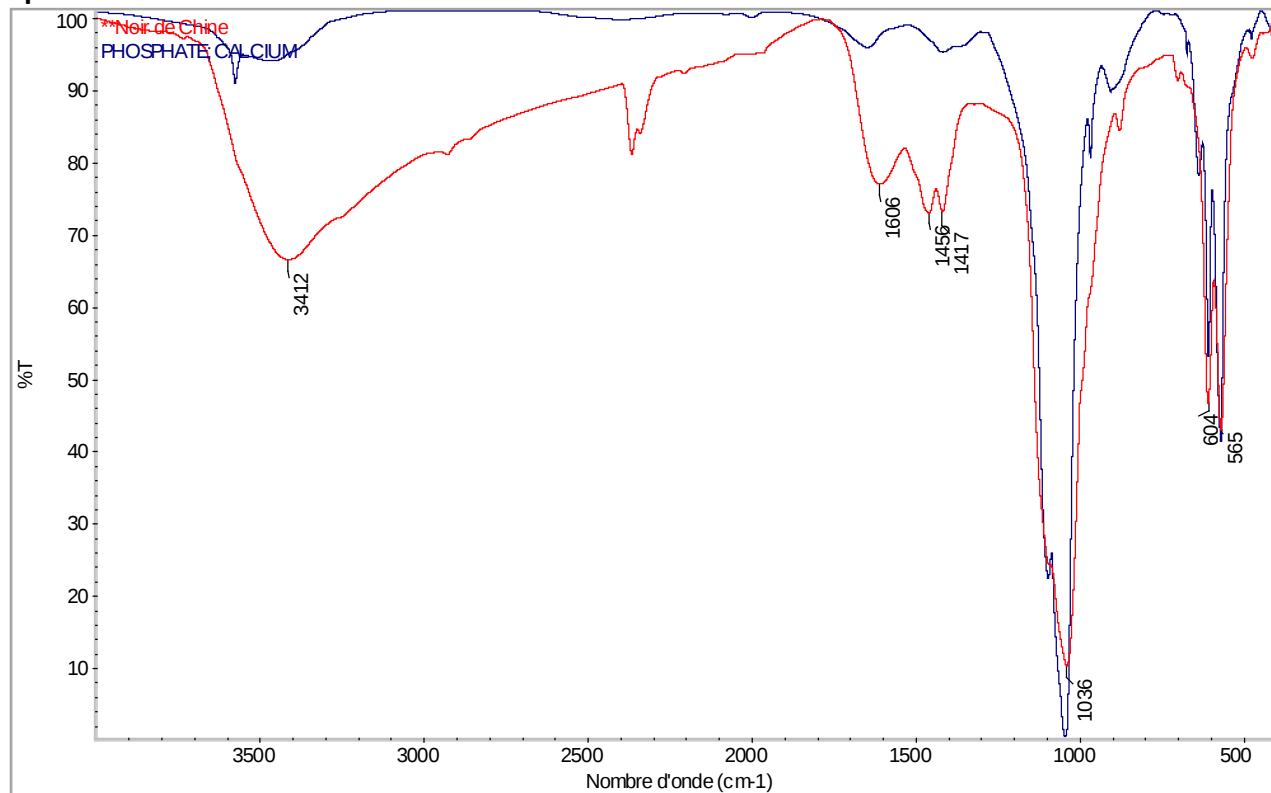
Origine

Noir de fumée : préparé en brûlant avec insuffisamment d'air, des combustibles qui donnent des flammes fuligineuses, laissant déposer le noir après évacuation des fumées : noir de combustion (incomplète).

Composition

Le noir de fumée et la colle sont cuits ensemble durant environ six heures. C'est le point le plus critique de la fabrication car il est très difficile de mêler noir de fumée et liant aqueux. C'est dans cette phase que résident les secrets de fabrication les plus importants. La préparation, après le premier séchage des bâtonnets (ou autres formes), détermine leur qualité.

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

3412 cm^{-1} : bandes d'hydratation

1606 cm^{-1} , 1456 cm^{-1} : bandes caractéristiques de la liaison peptidique (vibration de déformation de la liaison C=O et vibration d'élongation de la liaison NH de l'amide secondaire)

1036 cm^{-1} : liaison des PO_4^{3-} (vibration de déformation)

604-565 cm^{-1} : liaisons des PO_4^{3-} (vibration d'élongation).

Conclusion

Les noirs contenant des phosphates sont des noirs animaux (noir d'os, noir d'ivoire) obtenus par calcination.

Il y a ici une incertitude quant à l'identification et à la validation de cet échantillon. En effet, la présence de façon si marquée de phosphates indique clairement qu'il s'agit d'un noir animal et non d'un noir de Chine (ou noir de fumée).

Description

Lieu de stockage : tiroir **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.3

Nom : paquet de «Terre de Cologne»

Provenance : inconnue

**Historique**

Pigment naturel au ton brun-noir.

D'après R.D Harley, il est mentionné dans des sources anglaises datant du début XVII^{ème} siècle, sous le nom de terre de Cologne. Cette dénomination n'implique nullement que le pigment provienne de Cologne. Par exemple dans son manuscrit, folio 6, Turquet de Mayerne écrit vers 1620: «*Colniche erden, fait : un noir rougeastre ne seiche pas aisément*», et folio 53, il fait allusion à «la terre de Coulogne». Un traité de peinture du pastel de 1788 parle des pastels les plus utilisés : «*crie de Troies, ochre jaune, terre de Cologne...*».

A la fin du XVIII^{ème} siècle, le terme de brun Van Dyck est souvent utilisé pour désigner indifféremment la terre de Cologne de la terre de Cassel (pigment du même genre). Le peintre (1699-1741) les avait en grande estime quand les ombres et les fonds bruns étaient à la mode.

En pratique, elles sont toutefois de couleurs légèrement différentes :

Painter : «*La terre de Cassel est d'un brun plus foncé que la terre de Cologne*».

Bouvier: «*Terre de Cassel (brun noirâtre), Terre de Cologne (brun violâtre)*».

Origine botanique et/ou minérale

Matière colorante brune provenant de la décomposition de végétaux en voie de fossilisation. Autrefois elle était appelée «terre» car récoltée dans le sol. En fait, étant à 90% de nature organique, elle ne mérite donc pas le nom de « terre ».

Composition

Composé principalement d'acides humiques et de leurs complexes. Le reste est constitué de matières minérales notamment de carbonate de calcium et d'oxyde de fer. On y trouve un peu d'alumine et de silice. Les acides humiques sont des polymères à haut poids moléculaire principalement phénoliques et quinoniques dont les structures, très complexes, sont difficiles à élucider. Résultant de la décomposition de matière végétale, leur constitution dépend à la fois de leur nature, des mécanismes chimiques, physico chimiques et biologiques responsables de leur transformation. Ils sont riches en carbone.

On trouve ces pigments dans les dépôts de tourbe quand celle-ci est bien décomposée ou bien dans le lignite. «Ce sont des terres bitumineuses...» écrivait Mérimée selon les conceptions de l'époque. En fait elles ne contiennent pas de bitumes au sens propre du terme.

La dénomination parfois de façon incorrecte de ce pigment en « terre d'ombre de Cologne » a pu générer certaines confusions.

Spécificité

Ces pigments présentent deux défauts :

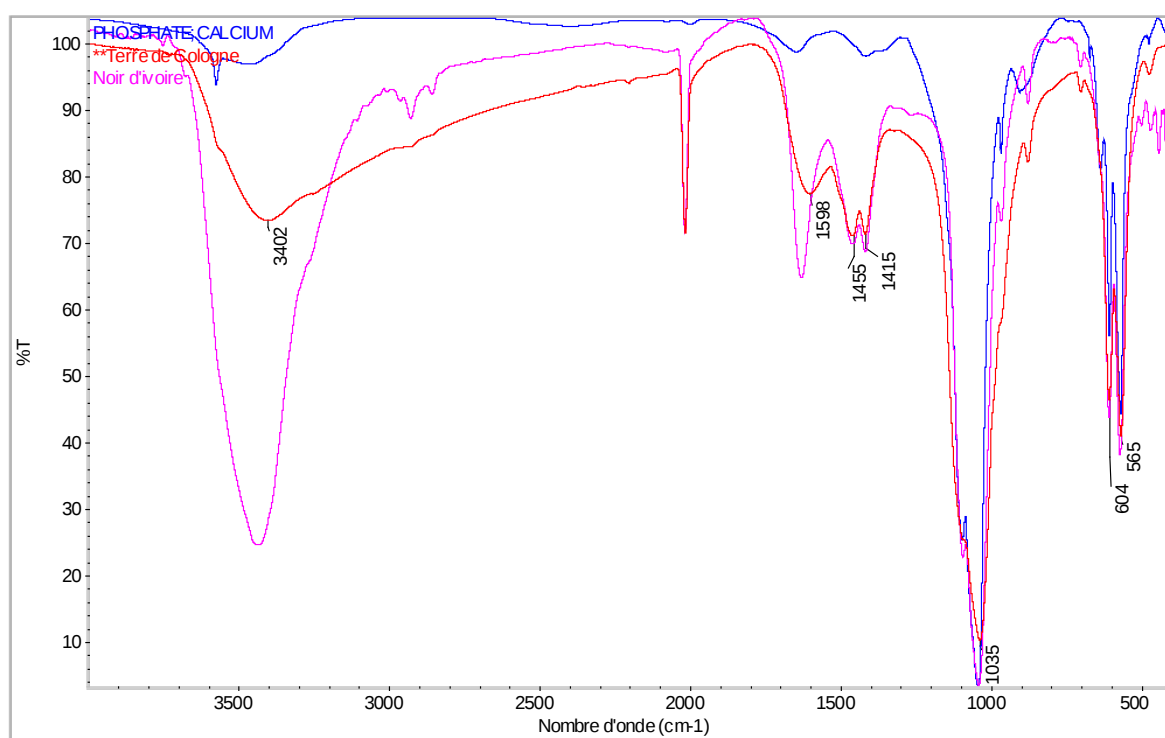
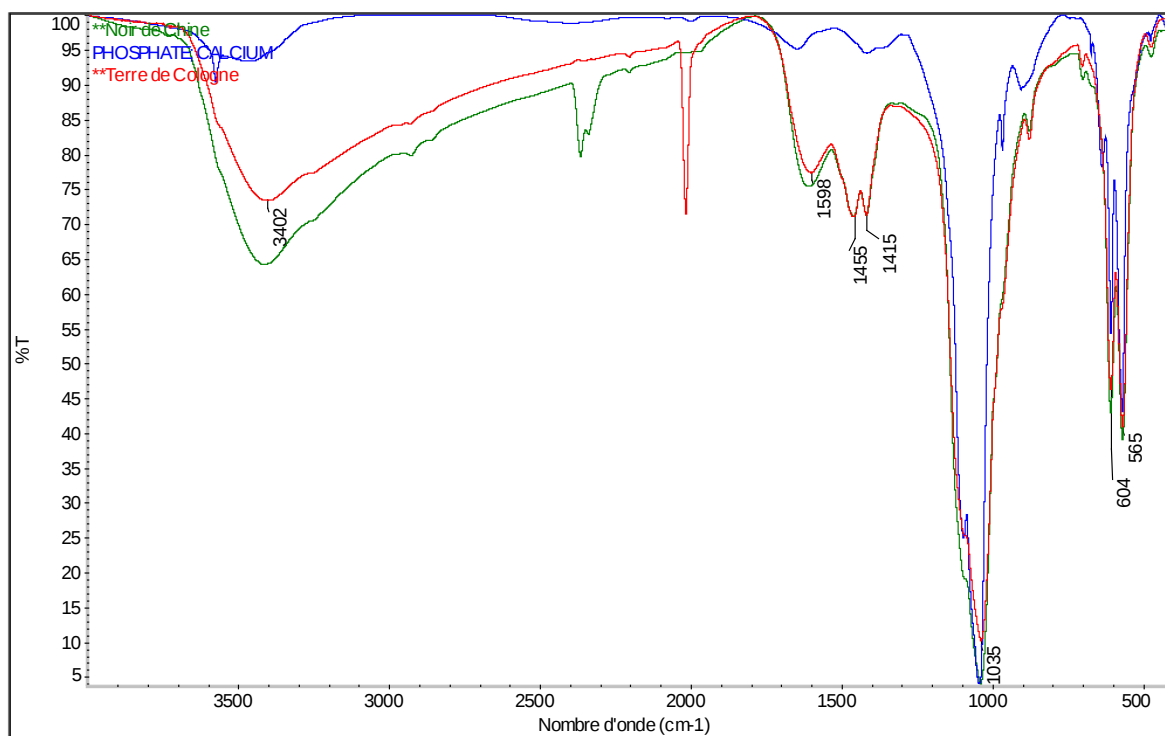
- Ils perturbent le séchage des huiles par suite de leur nature phénolique. Turquet de Mayerne l'avait déjà mentionné. Et, comme l'écrit Mérimée, «si on veut les employer, il faut les broyer dans de l'huile très siccative».
- Ils présentent une mauvaise stabilité à la lumière.

Ils ont cependant quelques qualités :

- Ce sont en particulier, des couleurs transparentes très utiles pour la réalisation de glacis. Couleur et transparence font que de nombreux artistes peintres les ont employés, hier comme aujourd'hui, malgré les défauts énoncés précédemment.

Ce pigment a également été utilisé pour la coloration et l'imitation des bois en peinture. Ainsi le Pileur d'Apligny écrit en 1779: «Le brun d'Espagne est d'un rouge sombre et terne. C'est avec cette terre, que l'on nomme aussi terre de Cologne, que les peintres en bâtiments donnent une première impression pour peindre en couleur de bois...». De telles utilisations auront encore cours au moins jusqu'au début de la seconde guerre mondiale.

Spectres IR-TF



Le spectre IR est parfaitement superposable à celui de l'échantillon «noir de Chine» qui lui-même est corrélable à celui du noir d'ivoire (noir animal).

Bandes caractéristiques

3402 cm^{-1} bandes d'hydratation

1598 cm^{-1} , 1455 cm^{-1} : bandes caractéristiques de la liaison peptidique (vibration de déformation de la liaison C=O et vibration d'élongation de la liaison NH de l'amide secondaire).

1035 cm^{-1} : liaisons des PO_4^{3-} (vibration de déformation)

604-565 cm^{-1} : liaisons des PO_4^{3-} (vibration d'élongation).

Conclusion

La «terre de Cologne» est par définition un pigment provenant de la décomposition de matière organique. L'empreinte IR de l'échantillon «terre de Cologne» ne présente pas de bandes caractéristiques de matériaux organiques. Il est donc peu probable qu'il s'agisse véritablement d'un échantillon de cette terre. Ce matériau est de même nature que celui étiqueté (à tort) «noir de Chine»; il s'agit en fait d'un noir animal (noir d'os, noir d'ivoire).

Fiche échantillon pharmacie réf. n°z2.t7.4

[Retour liste](#)

Description

Lieu de stockage : tiroir **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.4

Nom : paquet de terre d'ombre

Provenance : inconnue



Historique

L'utilisation de la terre d'ombre est très ancienne (J. Girardin dit avoir identifié des terres manganifères sur des peintures gallo-romaines). Elles furent par contre vraiment utilisées au XV^{ème} siècle car fort appréciées pour leur pouvoir siccatif avec l'avènement de la peinture à l'huile.

Turquey de Mayerne les cite à de nombreuses reprises au début du XVII^{ème} siècle «Fabrication : prendre de l'ocre et le tremper dans l'huile et faire rougir au feu alimenté par des sarments de vigne. Pour faire une imprimeure¹ qui ne casse point, prendre vieille couleur, miel, et térébenthine».

¹ L'imprimeure ou imprimature (de l'italien imprimatura) est, en peinture artistique, une technique de préparation du support (panneau de bois ou toile), qui consiste à appliquer une couche d'impression sur l'encollage du support à peindre afin de le préparer à l'emploi avant l'application de la peinture.

Au XIX^{ème} siècle elles sont couramment utilisées comme siccatifs pour les huiles cuites.

L'emploi des terres colorées est une constante de l'histoire humaine, qu'il s'agisse d'orner les corps ou bien de peindre parois et murs. Utilisées par toutes les civilisations, les terres se prêtent à une grande variété de décors. Les couleurs obtenues sont parfaitement stables dans le temps, ce qui explique qu'elles nous soient parvenues. Elles ne sont jamais vives, mais offrent néanmoins une large gamme de teintes et de luminosités qui permettent d'exprimer toutes les sensibilités (...). L'oxyde de fer jaune (goethite) mélangé à de faibles quantités d'oxyde de manganèse donne les terres dites de Sienne et d'ombre. Ces terres sont faciles à trouver dans les vallées notamment de la Dordogne et du Lot, lieux où ont été découvertes les célèbres grottes ornées de Lascaux, mais aussi des Combarelles, de Cognac ou de Pech-Merle.

Origine botanique et/ou minérale

La terre d'ombre est une couleur brun foncé. Elle est plus ou moins pure selon le soin avec lequel les lavages ont été effectués.

- Lavée et broyée très finement c'est une terre d'ombre naturelle.
- Calcinée, elle prend une teinte brun chocolat foncé. C'est la terre d'ombre brûlée en raison de la présence de bioxyde de manganèse.
- La terre d'ombre brûlée de Chypre (ou terre fine de Turquie) est plus verdâtre.

Composition

Ce sont des pigments de nature analogue à celle des ocres² mais qui contiennent des quantités variables de dioxyde de manganèse (selon HURTS: 1,2% dans la terre de Sienne; 12,3% dans la terre d'ombre de Chypre). La présence de manganèse confère aux terres de Sienne une tonalité jaune sensiblement plus chaude que celle des ocres et aux terres d'ombre une tonalité brune. Le traitement de ces pigments est analogue à celui des ocres. Cependant, le broyage mécanique à sec initial est souvent remplacé par un broyage à l'eau en cylindre Alsing. Ce dernier permet d'obtenir des finesses plus grandes. Par calcination, la terre de Sienne naturelle vire au rouge brun chaud sous l'appellation «terre de Sienne calcinée» (ou brûlée) et «terre d'ombre calcinée» pour la terre d'ombre brun foncé.

Caractéristiques moyennes :

	Terre d'ombre	
	naturelle	calcinée
Fe ₂ O ₃ %	env.36%	env.40%
MnO ₂ %	env. 12%	env. 13,5%
Prise d'huile	75/100	60/100

La présence de manganèse sous une forme insoluble n'est sans doute pas susceptible de modifier la formule de siccation dans les peintures grasses durcissant par oxydation. Il faut néanmoins signaler que cette présence est nocive dans l'industrie du caoutchouc, le manganèse retardant ou inhibant même le processus de vulcanisation.

² Les ocres sont des pigments jaunes et rougeâtres qui comme les terres sont des pigments minéraux naturels. Ils proviennent de la transformation des roches primitives par dissolution progressive des bases hydrosolubles et doivent leur coloration à l'hydroxyde ferrique associé ou non au dioxyde de manganèse. Leur composition comporte en outre des proportions plus ou moins importantes de silicate d'alumine.

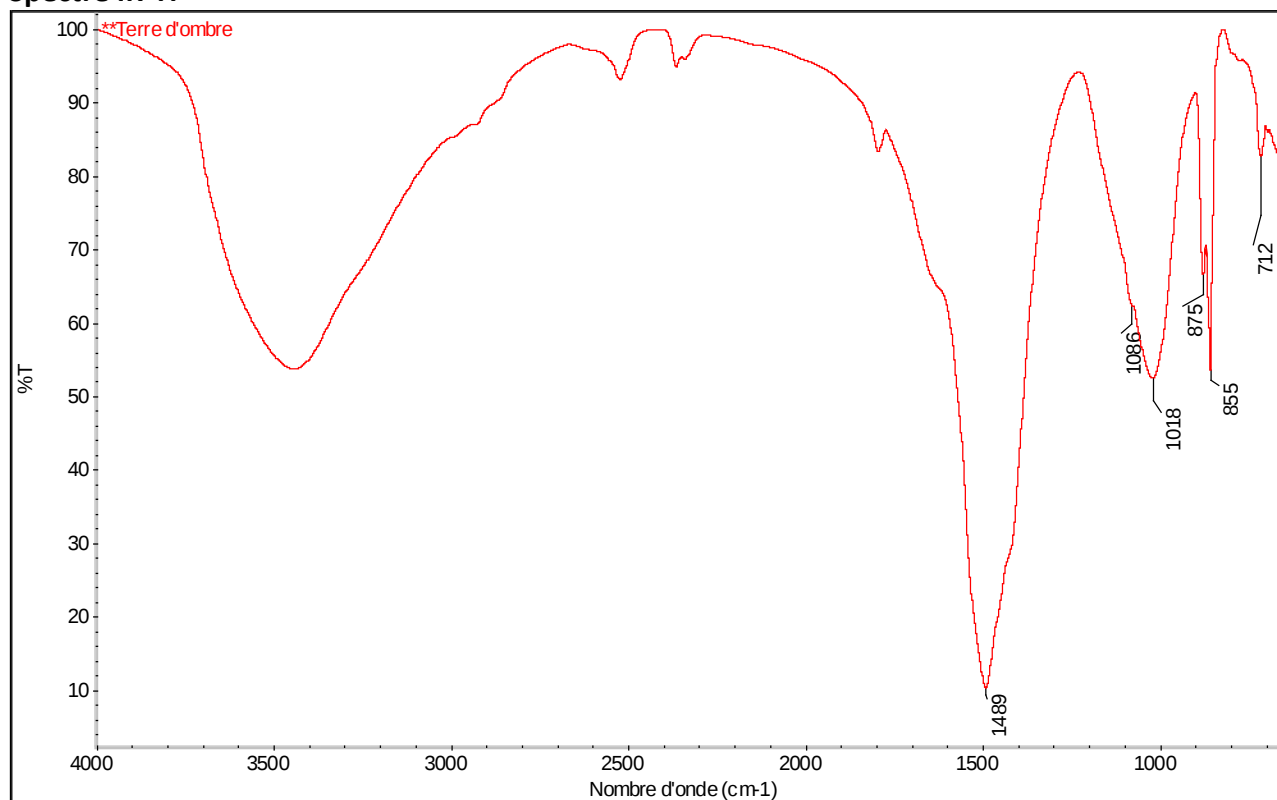
Spécificité

Pigment très pénétrant qui traverse facilement les couches sous-jacentes et laisse un aspect mat à l'application. Cette couleur absorbe beaucoup d'huile. Cette forte prise est néfaste pour la stabilité du feuil³, néanmoins la couche sèche assez vite du fait du manganèse qu'elle contient.

Les ombres naturelles sont des terres naturellement colorées par des oxydes métalliques. Elles offrent une palette de bruns très étendue. Elles bénéficient, en général, d'une bonne tenue à la lumière et d'un bon pouvoir colorant. Leurs qualités peuvent varier selon leur origine. Elles conviennent bien à la réalisation de glacis et sont utilisables dans toutes les techniques.

³ Pellicule mince résultant de l'application sur un support d'une peinture ou d'un vernis et constituant tout ou partie d'un système de peintures.

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

1489 cm⁻¹: liaison CO₃²⁻ (vibration d'élongation)

1018 cm⁻¹: liaison Si-O-Si (vibration d'élongation)

855-712 cm⁻¹: liaison O-C-O (vibration de déformation)

L'épaulement visible à 1082 cm⁻¹ est attribuable aux oxydes de manganèse présents dans la terre d'ombre.

Description

Lieu de stockage : tiroir des **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.5

Nom : paquet de terre de Vérone

Provenance : inconnue

**Historique**

Dans l'antiquité, l'analyse de très nombreuses peintures murales romaines à travers l'Empire montre une utilisation presque exclusive de terre verte.

En peinture, on appelle «terre» un matériau argileux extrait du sol ayant un pouvoir colorant. De façon générale, les terres entrent dans la catégorie des couleurs naturelles.

Sa couleur verdâtre est due particulièrement à la présence de silicate de magnésium.

Ce produit se trouve également vendu sur le marché sous l'appellation «vert de Brentonico».

Pigment connu depuis très longtemps : *«Il y a dans le commerce deux sortes de terre verte, écrit en 1750 Savary des Bruslons. La terre verte de Vérone (dite aussi terre verte de Chypre) et la terre verte commune que l'on trouve en France. La terre verte sert à peindre, surtout à fresque».*

Voici la définition établie par la normalisation française : *«Pigment minéral naturel, de teinte généralement peu intense allant du gris vert au vert, essentiellement composé de silicates complexes que colorent des composés du fer».*

Origine botanique et/ou minérale

Il s'agit d'une roche, donc d'un composé hétérogène. La céladonite, composé principal de la terre de Vérone, s'extrait par petite quantité (de l'ordre de quelques kilos) au sein d'une roche matrice. Ce qui en interdit l'exploitation à grande échelle.

Les variétés contenant trop de calcaire peuvent être traitées et lavées à l'acide chlorhydrique faiblement concentré pour en raviver la couleur.

Lieux d'extraction

Les principaux points d'extraction des terres sont en Italie (Vérone, la Toscane) et en France (les Ardennes).

Composition

Toutes les terres contiennent des oxydes métalliques, principalement des oxydes de fer et des oxydes de manganèse, fixés sur des minéraux argileux.

La terre verte, terre de Vérone ou serpentine, est un silicate naturel de magnésium et de fer avec chaux, aluminium, potasse...

Il y a deux grandes familles, à savoir les terres vertes à glauconite (silicate complexe d'aluminium et de potassium contenant du fer) ou à céladonite (silicate d'aluminium, de magnésium et de sodium contenant du fer $K(Mg, Fe)(Fe, Al)[Si_4O_{10}](OH)_2$). La terre de Vérone appartient à la deuxième catégorie.

Le ton des terres est généralement moins vif que ceux des pigments minéraux. Il faut d'ailleurs distinguer les terres de ces derniers dont les modes d'extraction sont beaucoup plus complexes.

Spécificité

D'une manière générale, le pouvoir couvrant des terres s'avère assez faible alors que leur pouvoir colorant est bon. Elles sont souvent utilisées pour la réalisation de glacis. Les terres sont très avides d'huile. Il est donc conseillé de les broyer à l'huile avant de les utiliser pour peindre.

Il existe plusieurs sortes de terres vertes aux teintes très variées. La terre verte italienne est légèrement bleutée alors que celle d'Allemagne est plutôt grisâtre (bon marché).

Les qualités varient également selon les gisements. On emploie la terre verte pour les couleurs à la chaux. Elle est très résistante à la lumière.

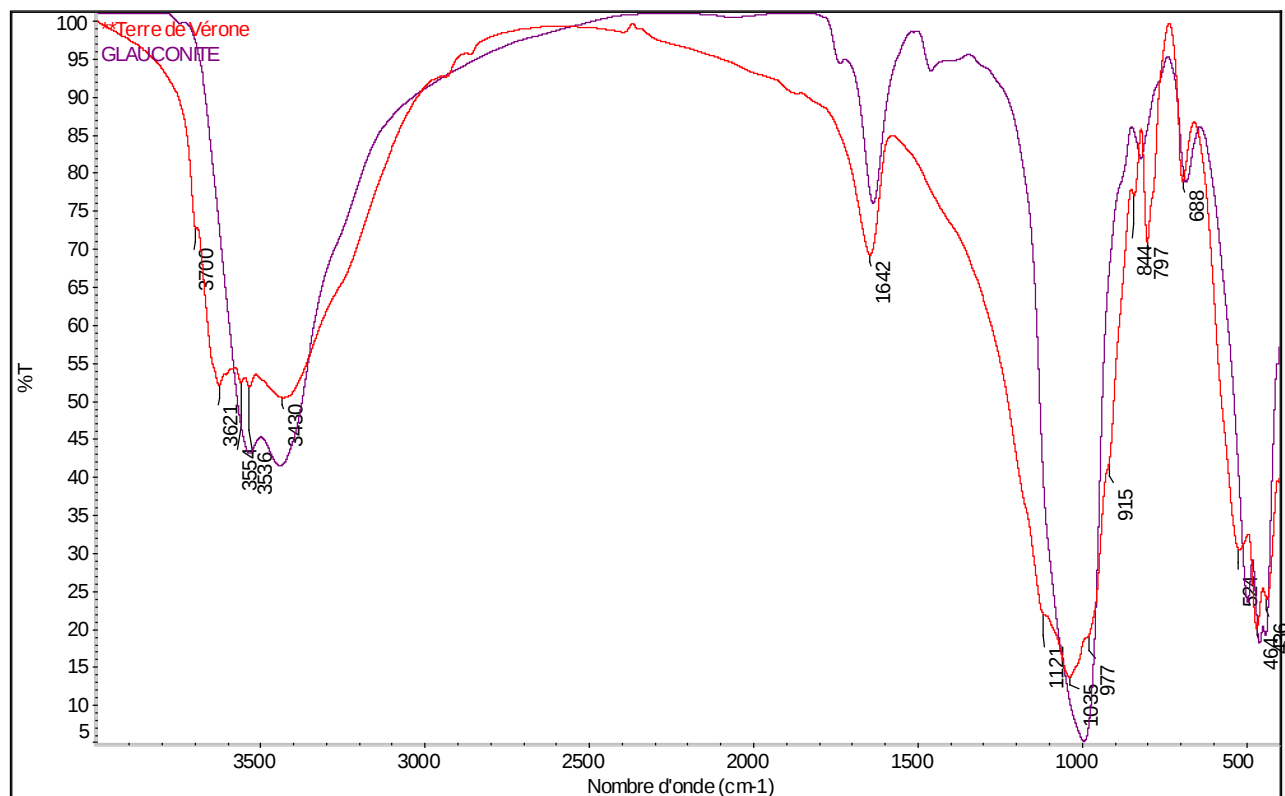
La terre de Vérone a la particularité d'être plus fine et d'avoir une couleur plus franche.

Calcinée, la terre verte devient très solide. Mélangée avec des bleus et des blancs on obtient alors de très beau gris.

Tableau récapitulatif des propriétés des terres vertes.

Pigment	Pouvoir colorant	Pouvoir couvrant	Résistance à la lumière	Résistance à la chaux	Séchage dans l'huile	Poids spécifique
Terre verte	bon	faible	Très bonne	bonne	normal	2 - 2,5

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

3621 - 3554 - 3536 cm^{-1} : bandes caractéristiques des groupements OH, vibration d'élongation O-H selon de la nature du cation

3430 cm^{-1} : bandes d'hydratation

1642 cm^{-1} : bandes caractéristiques de la présence d'eau dans les couches de silicates

1121 - 1035 - 977 - 915 cm^{-1} : liaisons des Si-O-Si (vibration d'élongation asymétriques des silicates)

844 - 797 - 688 cm^{-1} : caractéristique des liaisons OH (vibration de déformation O-H)

524 - 464 - 436 cm^{-1} : bandes caractéristiques Si-O-M³⁺ (ici due à Fe³⁺).

Il s'agit a priori de céladonite et non pas de glauconite. L'observation de la bande d'absorption autour de 1000 cm^{-1} dénote en effet un profil avec épaulements compatible avec la céladonite, alors que dans le cas de la glauconite une bande assez large sans épaulement est présente à 1000 cm^{-1} .

Description

Lieu de stockage : tiroir des **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.6

Nom : paquet de terre d'argile

Provenance : Pharmacie Centrale du Midi. Chauvet Frères - 29, rue des Marchands - Avignon



Étymologie

Argile apparaît au XII^{ème} siècle (on peut aussi retrouver argille ou arzille jusqu'à la fin du XVIII^{ème} siècle) ; du latin argilla, emprunté au grec argillos, argile de potier.

Historique

L'homme utilise l'argile depuis la nuit des temps. Elle est omniprésente dans de nombreux domaines (art, techniques artisanales, vie courante). L'argile se retrouve en peinture depuis la Préhistoire. C'est certainement l'enduit mural le plus ancien. Les Egyptiens et les Etrusques l'employaient déjà avec des techniques différentes. En Asie on retrouve des traces de sa présence dans plusieurs techniques. Elle a été utilisée par de nombreux peuples comme support d'écriture.

Origine botanique et/ou minérale

Roche appartenant au groupe des phyllosilicates. Ce sont le plus souvent les produits d'altération d'autres minéraux (feldspaths, micas...). Il existe deux types d'argiles :

Les argiles primaires, dont le banc se situe à l'endroit même de leur formation, sur la zone d'altération.

Les argiles secondaires, formées par dépôt alluvionnaire des précédentes. Elles représentent environ 70% des roches sédimentaires dans le monde et les bancs peuvent être importants (ex : 100 m d'épaisseur dans les Flandres).

Composition

Les argiles se distinguent suivant leur pureté et la nature de leur minéral argileux : kaolinite, halloysite, montmorillonite.

Ce ne sont pas des minéraux argileux purs, ils contiennent de la roche décomposée (mica, feldspaths), et des impuretés (oxyde de fer, quartz, gypse, calcaire...).

Une argile grasse contient 70 à 100% de minéraux argileux, une argile maigre de 50 à 60%, et une glaise argileuse de 40 à 50%.

Kaolinite: $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$

Illite : $(\text{K}, \text{H}_3\text{O}) (\text{Al}, \text{Mg}, \text{Fe})_2 (\text{Si}, \text{Al})_4 \text{O}_{10} [(\text{OH})_2, (\text{H}_2\text{O})]$

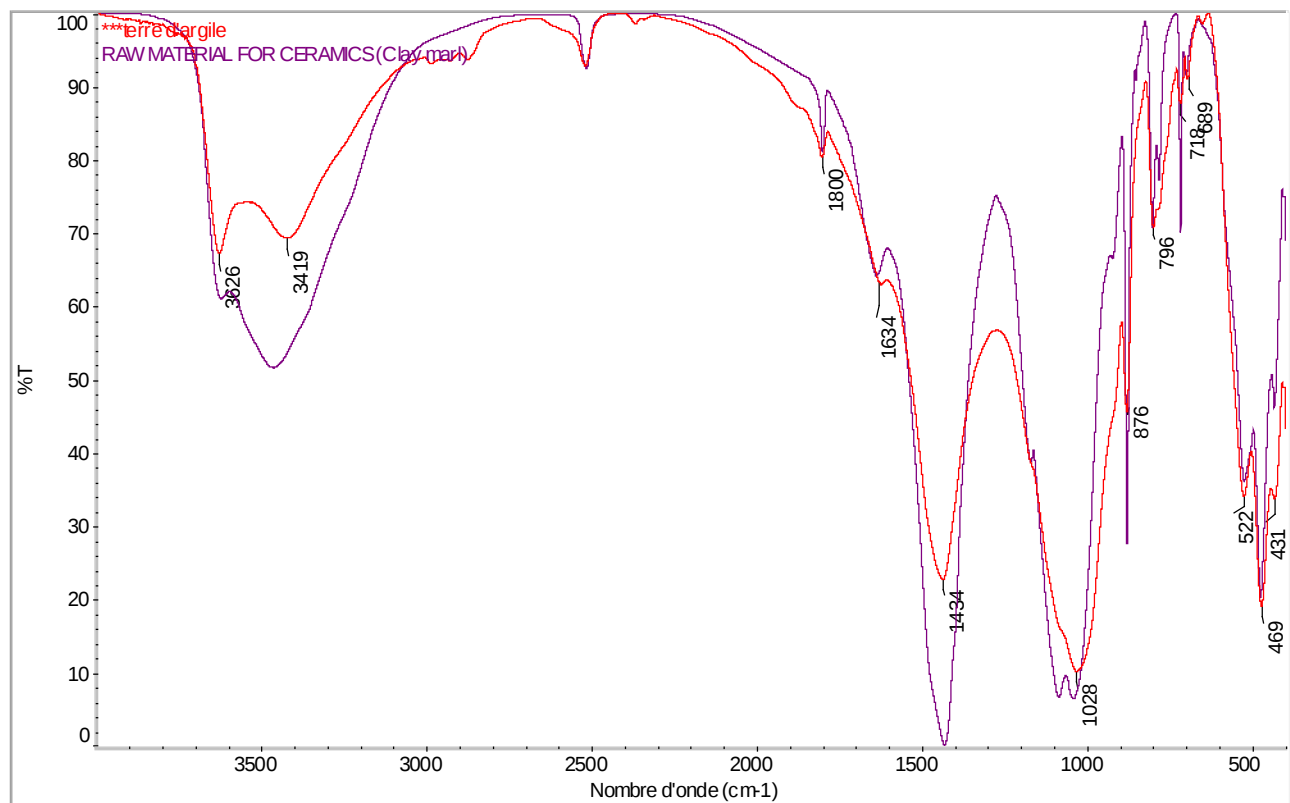
Montmorillonite : $(\text{Na}, \text{Ca})_{0,3} (\text{Al}, \text{Mg})_2 \text{Si}_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2, n \text{H}_2\text{O}$

Glauconite : $(\text{K}, \text{Na}) (\text{Fe}^{3+}, \text{Al}, \text{Mg})_2 [(\text{Si}, \text{Al}, \text{Fe}^{3+})_4 \text{O}_{10}] (\text{OH})_2$

Globalement, plusieurs classes se définissent :

- 1- Les minéraux argileux à deux couches (kaolinite)
- 2- Les minéraux argileux à trois couches ne se dilatant pas (illite, glauconite)
- 3- Les minéraux argileux à trois couches se dilatant (montmorillonite)
- 4- Les minéraux argileux fibreux (sépiolite, attapulgite).

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

- 3626 cm⁻¹: bandes des liaisons OH (vibration d'élongation O-H selon de la nature du cation)
- 3430 cm⁻¹: bandes d'hydratation
- 1634 cm⁻¹: bande caractéristique de la présence d'eau dans les couches de silicates
- 1434 cm⁻¹: bande des liaisons CO₃²⁻ (vibration d'élongation des carbonates)
- 1176-1028-915 cm⁻¹: bandes des liaisons Si-O-Si (vibration d'élongation asymétrique des silicates)
- 878-718 cm⁻¹: bandes des liaisons O-C-O (vibration de déformation)
- 796-689 cm⁻¹: bandes des liaisons OH (vibration de déformation)
- 522-469-431 cm⁻¹: bandes caractéristiques Si-O-M³⁺ (attribuables à Fe³⁺ présent dans cette argile).

Ce matériau n'est pas pur car on note la présence de carbonate de calcium (CaCO₃), en quantité non négligeable.

Description

Lieu de stockage : tiroir **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.7

Nom : ocre (*genre féminin*)

Provenance : inconnue

**Historique**

L'ocre, du grec «ôkhra» est l'un des premiers pigments utilisés.

Rencontrée fréquemment à l'état naturel, il figure parmi les plus anciens matériaux colorants employés par l'homme. Des ocres rouges, jaunes et brunes sont ainsi identifiées dans des peintures pariétales datant de la Préhistoire.

L'ocre rouge intéressa également l'ancêtre de l'Homo sapiens il y a 400 000 ans. En effet, en Afrique orientale, des blocs d'ocres rouges ont été retrouvés dans un foyer ; ils étaient probablement utilisés pour peindre les corps nus, les objets ou bien encore les parois.

Les ocres furent utilisées dans tout l'Orient, le Moyen-Orient et l'Europe de l'Antiquité, comme matière colorante, et plus précisément à l'époque gréco-romaine. Elles étaient nommées «sinopis, rubrica ou encore terra rubea suivant les provenances».

Origine botanique et/ou minérale

Modes d'extraction

Il existe plusieurs modes d'extraction produisant au final plusieurs qualités d'ocres.

L'ocre la plus commune est celle extraite de la mine puis tamisée grossièrement après séchage au soleil. Pour obtenir une qualité encore plus fine, l'ocre est passée à travers un tamis de soie très fin.

La plus grande partie des ocres est cependant purifiée dans des cuves d'eau. Pour isoler le pigment le plus pur possible, l'argile est d'abord délayée dans de l'eau s'écoulant ensuite dans des rigoles légèrement en pente. Le sable, plus lourd que le pigment, se dépose au fur et à mesure du trajet. L'eau, chargée du pigment poursuit son chemin jusqu'au bassin de décantation. Elle s'évapore et laisse le pigment purifié au fond du bassin. Après séchage, les mottes d'ocres sont broyées par des moulins.

Un industriel a mis au point un autre procédé de purification des ocres autre que par voie de lavage, à savoir la ventilation. Le minerai d'ocre est d'abord broyé et tamisé. Il est ensuite soumis, au moyen d'un élévateur à godets, à un fort courant d'air qui conduit les fines particules d'ocre dans un caisson. Les parties grossières tombent dans un compartiment et sont recueillies soit pour subir une seconde ventilation soit pour être commercialisées comme qualité inférieure.

Lieux d'extraction

En France les usines d'extraction sont principalement situées en Bourgogne et dans le Vaucluse, ainsi qu'en Dordogne et dans les Ardennes.

Composition

Pigments naturels dont la phase colorée est constituée d'oxydes de fer plus ou moins purs. Ces minéraux sont presque toujours accompagnés de quantités importantes d'argile, de silice, d'oxyde de manganèse (Delamare et al., 2003).

Souvent définies comme des argiles, les ocres se trouvent dans le sol sous forme de sédiments appelés sables ocreux. Il est nécessaire de les séparer des impuretés et du sable (80 à 90%) par lévigation dans l'eau. Les particules colorées, plus fines et plus légères sont ensuite séchées et filtrées.

L'ocre jaune (goethite) se transforme en ocre rouge (hématite) par chauffage. La coloration des ocres varie du jaune au brun en passant par une gamme de rouges.

Les ocres véritables proviennent de la décomposition de la glauconie (silicate hydraté naturel de fer et de potassium de couleur verte).

(Bellamy, 1954; Derrick et al., 1999).

Spécificité

Propriétés

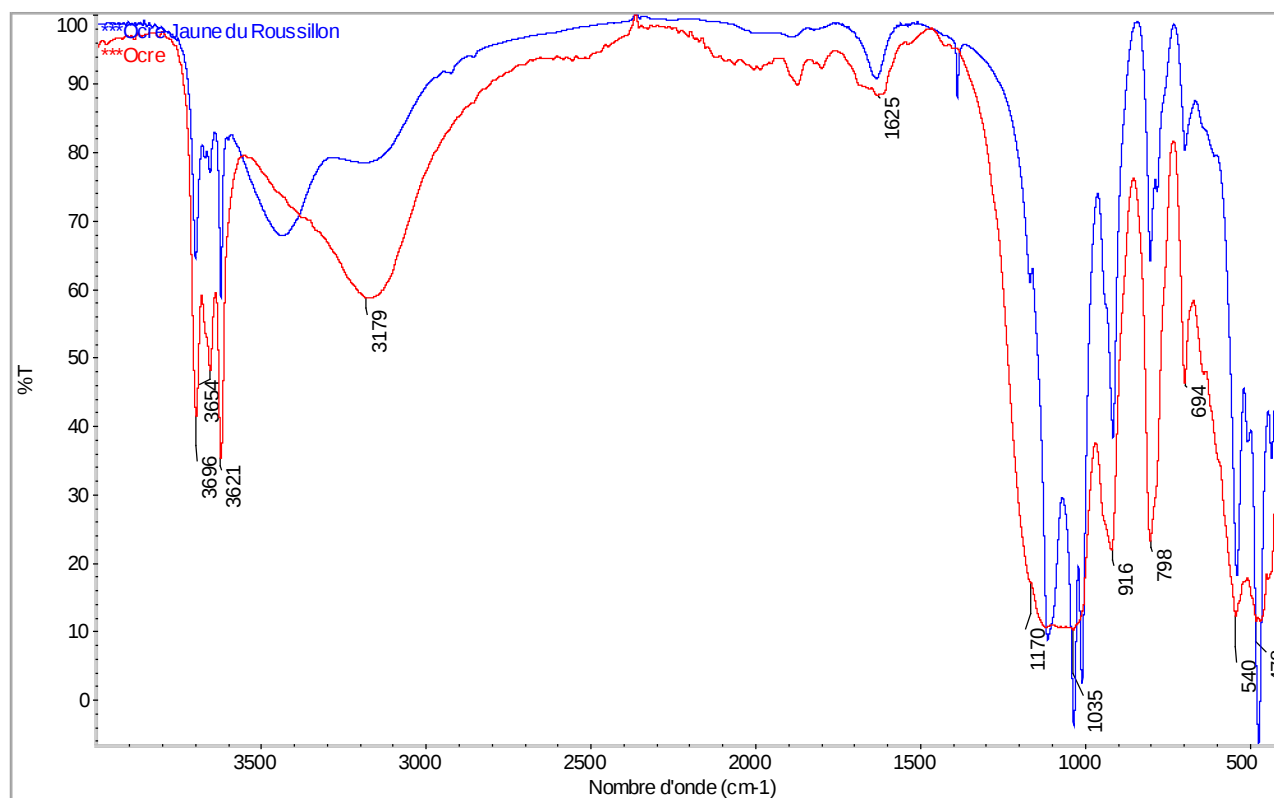
Utilisables dans toutes les techniques artistiques, les ocres sont d'une stabilité chimique remarquable. Elles ont une bonne résistance à la lumière ainsi qu'à la chaleur. Leurs pouvoirs colorant et couvrant sont cependant variables en fonction de la qualité (en général très colorantes mais peu couvrantes).

Leur inertie chimique, notamment en milieu alcalin, permet leur emploi avec des liants comme la chaux ou les silicates ou sur des surfaces comme les mortiers de chaux ou de ciments (liants et surfaces à forte réaction basique).

Tableau récapitulatif

Pigment	Pouvoir colorant	Pouvoir couvrant	Résistance lumière	Résistance à la chaux	Séchage dans l'huile	Poids spécifique
Ocres	bon	bon	très bonne	bonne	normal	2,1-2,8

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

3696-3654-3621 cm^{-1} : bandes des liaisons OH (vibration d'élongation O-H selon la nature du cation (Fe^{3+}))

3179 cm^{-1} : bandes d'hydratation

1625 cm^{-1} : bandes caractéristiques de la présence d'eau dans les couches de silicates

1170-1119-1035-916 cm^{-1} : bandes des liaisons Si-O-Si (vibration d'élongation asymétrique des silicates)

798-694 cm^{-1} : bandes des liaisons OH (vibration de déformation)

540-478 cm^{-1} : bandes caractéristiques Si-O- M^{3+} (Fe^{3+} présent dans la goethite).

Conclusion

Ocre jaune de bonne qualité car non chargée.

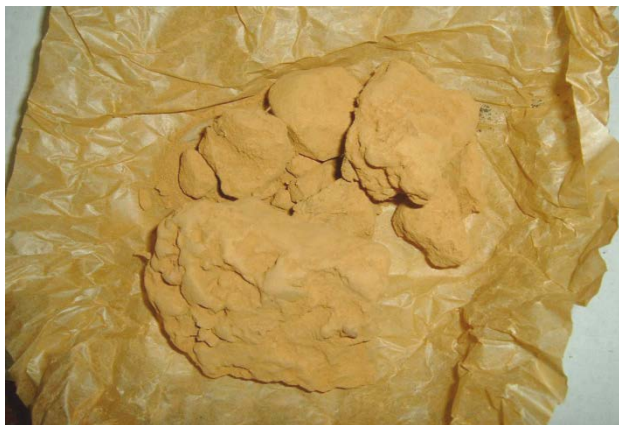
Description

Lieu de stockage : tiroir **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.8

Nom : ocre jaune

Provenance : inconnue

**Historique**

L'ocre, du grec «ôkhra» est l'un des premiers pigments utilisés.

Origine*Géologie de l'ocre*

L'histoire de l'ocre est complexe car elle comprend deux phases successives au cours des temps géologiques.

Au Crétacé, l'actuelle région provençale était recouverte par une mer épicontinentale peu profonde. Sur le fond s'accumulaient des matériaux venus du continent voisin, essentiellement des grains de quartz. Ainsi se sont déposées des masses de sable. Ces sédiments étaient riches en traces de vie animale sous-marine : débris de toutes sortes de coquilles, d'oursins et surtout de foraminifères (très petits organismes dont on décèle les traces sur les lames minces étudiées sous microscope polarisant). Après la phase de sédimentation, un minéral vert s'est formé sur le fond, au contact de l'eau de mer : la glauconie. Ce minéral, variété d'argile, a pour particularité de renfermer dans son réseau cristallin des atomes de fer. Cette caractéristique cristalochimique a joué un rôle très important dans la suite de l'histoire de l'ocre.

Au Crétacé supérieur apparaît la deuxième phase, qui aboutit à la création des ocre. A la faveur des mouvements tectoniques, les dépôts marins du Crétacé inférieur ont été soulevés et sont parvenus à l'émersion. Un nouveau continent était né. Ce continent a aussitôt subi de sévères conditions climatiques. A l'époque, la Provence se trouvait dans un contexte de type tropical/équatorial. Ce climat a provoqué d'intenses altérations qui ont abouti à la dissolution de la plupart des minéraux des roches marines originelles, dont la glauconie. Celle-ci, en se dissolvant (par hydrolyse), a libéré dans le milieu d'altération ses atomes de fer. Ainsi est apparue la goethite. Dès leur individualisation, les roches du nouveau continent se sont naturellement colorées.

Les ocre venaient de naître. En même temps, les altérations avaient formé des cristaux de kaolinite car ce silicate d'alumine pur demeure le seul minéral argileux stable sous de telles conditions d'altération tropicales.

Minéralogie

Les ocres du Vaucluse présentent une palette infinie de nuances, passant du jaune pâle au rouge vif et par de multiples orangés. Ces teintes sont dues à un pigment minéral : un hydroxyde de fer : la goethite. Dans les ocres rouges, obtenues par cuisson au four, le pigment est un oxyde de fer : l'hématite.

Dans les ocres naturelles, les cristaux de goethite sont associés à une argile : la kaolinite. C'est l'association intime de ces deux minéraux qui constitue véritablement le matériau dit «ocre». La roche elle-même n'est qu'une formation sableuse faite de grains de quartz cimentés par un enduit d'ocre.

Composition

Composition de l'ocre, extraite par le lavage des sables :

- la kaolinite, qui est le support argileux essentiel
- la goethite, le pigment naturel dont la phase colorée est constituée d'hydroxydes ferriques, principalement : goethite Fe O OH - limonite $\text{Fe O OH, n H}_2 \text{O}$ (n très variable)
- le quartz, toujours présent (même dans les fractions lavées et triées les plus fines).

D'un point de vue de la composition chimique, l'ocre est donc un silicate d'alumine ferrugineux et siliceux.

Spécificité

Fabrication : souvent définies comme des argiles, les ocres se trouvent dans le sol sous forme de sédiments appelés sables ocreux. Il est nécessaire de les séparer des impuretés et du sable (80 à 90%) par lévigation¹ dans l'eau. Les particules colorantes, plus fines et plus légères, sont ensuite séchées et filtrées.

Principales qualités : stabilité chimique remarquable. Les ocres sont pratiquement inaltérables au cours du temps, même dans les fresques.

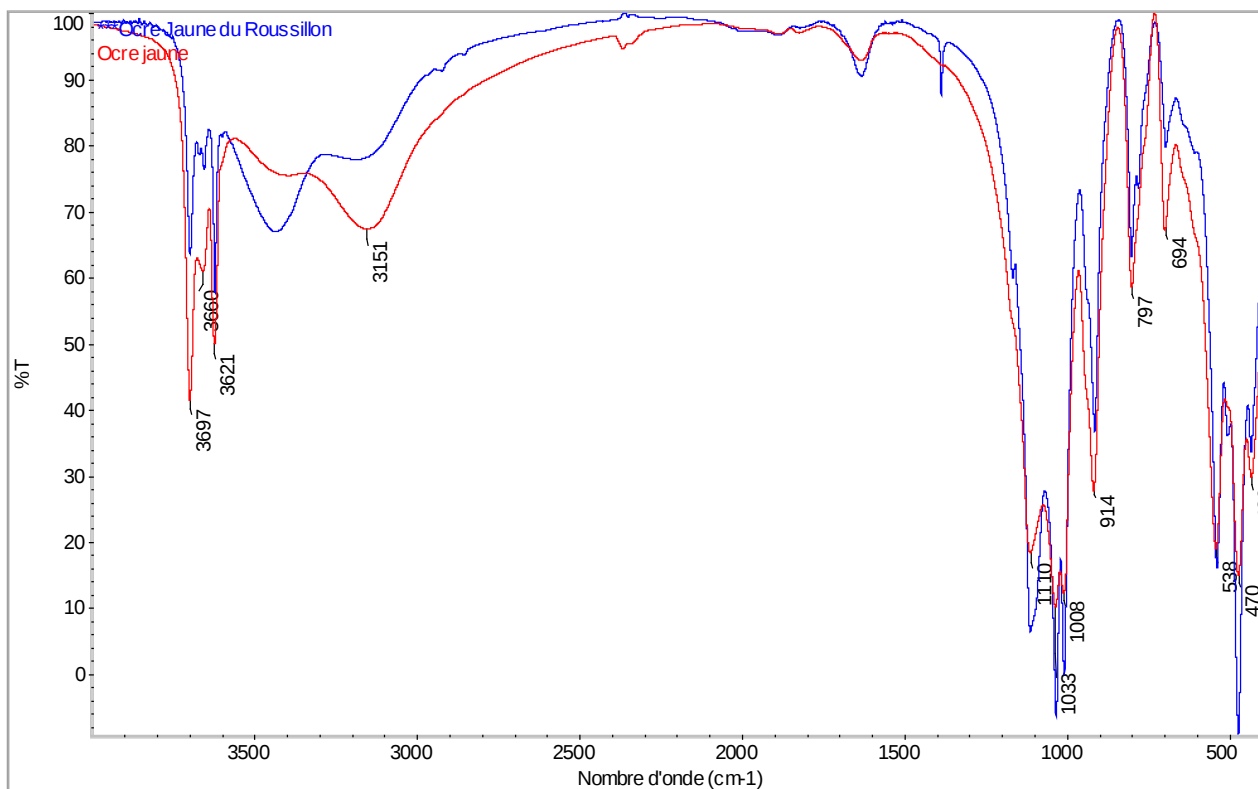
Leur pouvoir colorant et leur pouvoir couvrant sont variables. Les qualités les plus claires sont les plus transparentes. Prise d'huile : 25%.

Toxicité : aucune

Particularité : l'ocre jaune, après calcination à 400 °C se transforme en ocre rouge.

1 : Action de réduire certaines substances en une poudre impalpable après broyage, avec dispersion dans un liquide et triage du mélange.

Spectre IR-TF



Superposition des spectres IR du standard certifié d'ocre jaune de Roussillon et de l'ocre jaune z2t7.8

Bandes caractéristiques

3697-3660-3621 cm^{-1} : bandes des liaisons OH (vibration d'élongation O-H selon la nature du cation (Fe^{3+}))
 3151 cm^{-1} : bande d'hydratation
 1634 cm^{-1} : bandes caractéristiques de la présence d'eau dans les couches de silicates
 1176-1110-1033-914 cm^{-1} : bandes des liaisons Si-O-Si (vibration d'élongation asymétrique des silicates)
 797-694 cm^{-1} : bandes des liaisons OH (vibration de déformation)
 538-470-429 cm^{-1} : bandes caractéristiques Si-O- M^{3+} (Fe^{3+} présent dans la goethite).

DescriptionLieu de stockage : tiroir **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.10

Nom : paquet d'asphalte

Provenance : inconnue

**Historique**

Le mot asphalte, qui à son origine dans le terme akkadien asphaltu, fut adopté par les grecs sous la forme de l'adjectif aspales qui signifie durable. Dans l'ancienne littérature, on le trouve nommé aspalto, spalte, spalto, aspalatum, aspalathum.

Certains auteurs (Watin, Mérimée, Lefort) parlent de l'asphalte ou bitume. Littré le décrit encore comme «*un bitume solide, sec, friable et inflammable qui se trouve particulièrement à la surface du lac asphaltique ou mer Morte*».

Roche calcaire qui contient de la silice. Elle se présente à l'état naturel sous un aspect plus ou moins noirâtre dû au bitume qu'elle contient en différentes proportions. C'est un mélange de composition variable d'hydrocarbures naturels d'un poids moléculaire élevé (400 à 5000) et de matériaux inorganiques. On pense qu'il résulte de la décomposition, à un stade peu élevé, de sédiments organiques marins. Les gisements ont perdu de leur intérêt depuis que l'on extrait du pétrole brut. On le confondait (et on le confond toujours) avec le bitume lui-même.

Mastic d'asphalte : produit de revêtement, obtenu par enrichissement de l'asphalte calcaire avec du bitume naturel ou de pétrole, dans la proportion de 12 à 14 %.

Par extension, le terme désigne également les mélanges servant aux revêtements des chaussées et trottoirs. Sa mise en œuvre se fait à chaud. C'est un matériau homogène, demeurant plastique, imputrescible et résistant aux agressions.

Origine botanique et/ou minérale

Les asphaltes et bitumes sont connus depuis des temps immémoriaux (Pakistan, III^{ème} millénaire av. J.C.). Pour exemple la mer Morte a porté le nom de lac Asphalte ou Asphaltide du fait de la présence du célèbre «bitume de Judée» qu'il était possible de récolter en surface.

L'asphalte fut largement utilisé par les peuples du Moyen-Orient pour l'étanchéité, le jointoiement.

Les asphaltes ou bitumes sont des produits naturels d'aspect solide, laissés comme résidus après évaporation naturelle des fractions volatiles du pétrole brut.

Les bitumes et asphaltes, souvent synonymes, sont en fait des matériaux différents :

Bitumes : ce sont des mélanges d'hydrocarbures variés issus de l'évaporation naturelle et partielle des pétroles bruts. Ils sont totalement solubles dans le disulfure de carbone. (ex.: bitume de Judée).

Asphaltes : ils sont de même origine. Ce sont des bitumes contenant des substances minérales en proportion très variable (ex.: l'asphalte Gilsonite, l'asphalte Trinidad, ...).

Composition

Ce sont des composés naturels issus quasi directement du pétrole et de la houille à travers uniquement des processus de distillation (même pour ceux recueillis naturellement). Ce sont des mélanges d'hydrocarbures très divers. D'autres variations peuvent être introduites par la présence d'éléments chimiques étrangers : principalement le soufre, l'oxygène, l'azote (ex.: les asphaltes du Venezuela contiennent 5 % de soufre). Chaque échantillon est à lui seul un univers chimique dont l'analyse ultra fine ne présente qu'un intérêt théorique. Les asphaltes sont habituellement appréciés suivant des qualités technologiques générales. Selon les origines, peuvent se rencontrer toutes les variétés d'hydrocarbures avec toutes les combinaisons possibles :

- Aliphatiques : saturés ou éthyléniques, linéaires ou ramifiés
- Alicycliques : en général «poly» (cycles en C5 et C6)
- Aromatiques polycycliques

Il est bien évident que de tels mélanges ne sauraient être appelés résines.

Les solvants usuels vont être bien sûr les hydrocarbures tels que les solvants aromatiques, le white-spirit aromatique, ainsi que les dérivés halogénés. Ils peuvent aussi être plastifiés en y ajoutant des huiles lourdes appropriées, pratique très courante.

Spécificité

Aspects technologiques

Les bitumes et asphaltes, considérés comme des corps solides, n'en ont en fait que des propriétés rapprochées. Le passage de l'état solide à l'état liquide (et inversement) n'obéit pas strictement aux règles habituelles. Par exemple, le solide obtenu par refroidissement progressif du liquide a des propriétés curieuses : le point de solidification, comme le point de fusion, ne sont pas nets et peuvent varier.

Soumis à des essais dynamiques divers, le solide a des comportements anormaux. On peut très vite constater que la température et la vitesse des efforts exercés ont une influence capitale sur les valeurs numériques.

L'ensemble des résultats caractérise un comportement visco-élastique et non un corps solide ou liquide, au sens physique habituel du terme. Les constantes physiques et chimiques, telles qu'elles sont habituellement déterminées, sont la plupart du temps chaotiques et à prendre avec circonspection.

Toute force appliquée doit être mentionnée avec sa valeur, sa direction et son sens, mais devra être accompagnée de la durée d'application. Il en sera de même pour une action thermique de réchauffement ou de refroidissement.

Utilisation

L'utilisation de bitumes pour la momification en Égypte ancienne a été longtemps un sujet de discussion entre scientifiques. En effet, la couleur noire des baumes vieilliss était souvent, à tort, associée à la présence de bitume. Cette coloration pouvant être le produit du noircissement naturel des baumes contenant de la résine et/ou des corps gras. Différentes études ont maintenant démontré l'utilisation occasionnelle de ces produits pétrogéniques pour la confection de baumes et dans des objets funéraires.

Ces matériaux restent employés principalement dans :

- les revêtements routiers et d'étanchéité relevant des grands travaux gérés par les entreprises publiques.
- les peintures et vernis, notamment dans la protection d'ouvrages d'art métalliques.

Certains vernis bitumineux séchant par étuvage sont appelés par leurs utilisateurs «verniss noirs» ou «verniss Japon». Ces verniss sont d'une qualité remarquable s'ils ont été bien préparés et appliqués. Ils sont en général constitués par trois éléments filmogènes : bitumes, huiles siccatives et résines. Il est aussi d'usage de disperser une faible quantité de pigments noirs.

Ces verniss présentent un comportement idéal sur les métaux : aucune trace du système d'application (traces de brosse ou peau d'orange dans le cas d'application au pistolet) et, par conséquent, un brillant extraordinaire, une adhérence quasi parfaite, une résistance exceptionnelle à l'abrasion et aux pollutions. On les retrouve sur les anciennes machines à coudre, les ouvrages en fer (cadres, garde-boue de cycles, ailerons d'automobile) ainsi que dans l'ébénisterie, la bimmeloterie, ...

Les peintures bitumineuses sont constituées d'un liant : un bitume ou un mélange, un pigment convenablement choisi et un solvant.

Elles possèdent les deux propriétés caractéristiques des bitumes : l'hydrophobie et l'imperméabilité. Ces peintures sont l'exemple parfait des revêtements anticorrosion passifs. Du fait de leur hydrophobie, les peintures bitumineuses trouvent un domaine d'application très important dans la protection des ouvrages en fer ou en acier au contact de l'eau (ex. : portes d'écluse, carènes de bateaux...).

Il est possible d'y ajouter un pigment (ex. : sur l'ancienne passerelle des Arts à Paris, la première couche de peinture sur les fers était un brai de houille légèrement pigmenté au minium). L'emploi des pigments lamellaires, aluminium, oxyde de fer, micacé, etc., permet d'améliorer l'imperméabilité ainsi que l'aspect esthétique du revêtement.

Le vieillissement provoque par contre l'apparition de microfissures (les composés bitumineux ne sont pas des substances macromoléculaires) par lesquelles eau et air vont pénétrer et déclencher la corrosion.

Il existe également des peintures bitumineuses émulsionnées dont l'avantage serait de permettre la réalisation de peintures ayant des teintes claires.

Conclusion

Les asphaltes et les bitumes sont des produits dont la nature chimique s'écarte totalement des substances habituellement employées pour la fabrication des peintures. En effet, constitués avant tout d'hydrocarbures, leur comportement sera toujours plus proche de celui des paraffines ou pétroles, que celui des huiles végétales ou des résines synthétiques ou naturelles. De plus, leur structure tridimensionnelle est très loin d'être une caractéristique habituelle. Leur couleur brune ou noire est d'origine structurale, donc strictement inimitable.

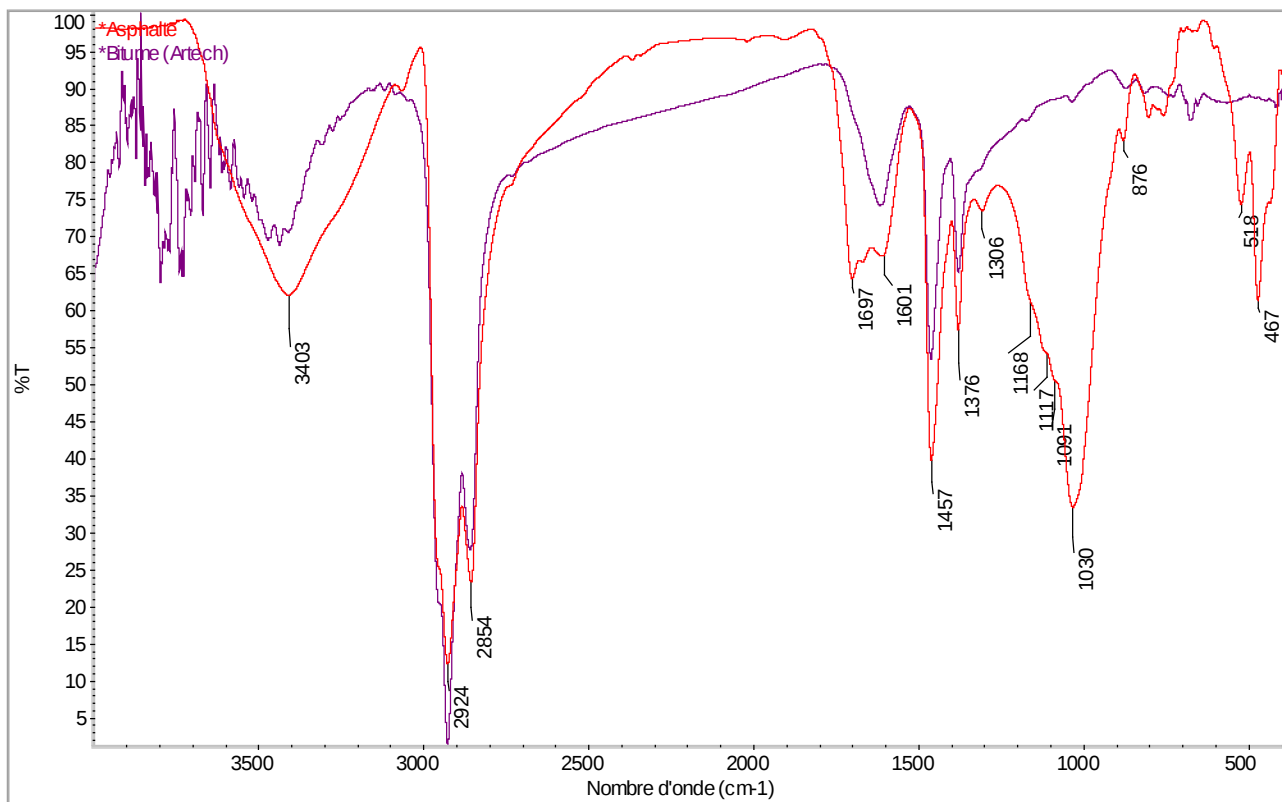
En effet, ils trouvent des utilisations considérables dans les revêtements routiers et dans les produits d'étanchéité ou ils sont irremplaçables. Une certaine forme de la peinture industrielle arrive à s'en accommoder, mais les asphaltes et les bitumes restent des ennemis à éviter dans la peinture en bâtiments et encore plus dans la peinture artistique.

Que dire de l'utilisation des bitumes en peinture artistique ?

On a longtemps pensé que les tableaux devenus trop foncés ou même illisibles avaient été peints avec du bitume. Les tentatives sérieuses d'analyses sur des objets susceptibles d'en avoir reçu tels «les femmes Souliotes» d'Ary Scheffer, «Le Radeau de la Méduse» de Th. Géricault, ou encore dans les momies égyptiennes sont assez rares.

Il existe aujourd'hui sur le marché des tubes de «laques bitume» pour peinture artistique qui, fort heureusement, ne contiennent pas la moindre trace de bitume.

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

3403 cm^{-1} : liaisons OH (vibration d'élongation)

2924-2854 cm^{-1} : liaisons C-H (vibration d'élongation des $-\text{CH}_2-$ / $-\text{CH}_3-$)

1697 cm^{-1} : bande non attribuée

1601 cm^{-1} : liaisons C=C (vibration d'élongation)

1457 - 1376 cm^{-1} : liaisons C-H (vibration de déformation des $-\text{CH}_2-$ / $-\text{CH}_3-$)

1306 cm^{-1} : liaisons C-H (vibration déformation des CH)

1168-1117-1091-1030 cm^{-1} : liaisons des Si-O-Si (vibration d'élongation asymétrique des silicates)

518-497-430 cm^{-1} : bandes caractéristiques Si-O- M^{3+} .

Description

Lieu de stockage : tiroir **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.11

Nom : paquet d'indigo

Provenance : inconnue

**Historique**

L'histoire de l'indigo commence en Inde aux environs du IV^{ème} millénaire avant notre ère où il était employé comme peinture corporelle, appliquée en cas d'affections cutanées. Au Moyen-Âge, les Européens emploient le colorant, importé par les Arabes, non seulement en teinturerie mais également en médecine pour combattre les problèmes nerveux, urinaires et cutanés. La culture de l'indigotier est l'une des premières à avoir été introduite par les colons européens dans le Nouveau Monde. Durant les XVI^{ème} et XVII^{ème} siècles, les Hollandais se chargent d'acheminer l'indigo vers l'Europe tandis que les Espagnols et les Français développent la culture de l'indigotier au Mexique et aux Antilles. L'importation massive de l'indigo vers l'Europe, engendre un bouleversement économique considérable. Les régions européennes, qui prospéraient grâce au pastel, se trouvent confrontées au déclin de leur filière de production et de commercialisation, malgré le combat protectionniste mené par les gouvernements des pays concernés (Hovaneissian, 2005).

Quoi qu'il en soit, la découverte du procédé industriel de synthèse de l'indigo par le chimiste allemand Adolf Von Baeyer en 1897, vient définitivement supplanter l'indigo naturel. L'indigo de synthèse reste aussi bien utilisé en teinture qu'en peinture par les fabricants de couleurs fines pour artistes tels que Windsor & Newton ou Lefranc-Bourgeois.

Les origines de l'utilisation du pastel pour la teinture et les tatouages sont extrêmement anciennes. L'Égypte est probablement l'un des premiers pays teignant à l'aide du pastel qui faisait alors partie des sources végétales de teinture bleue. Toutefois, c'est en Europe que la présence et les utilisations du pastel restent les plus anciennes. Dès le néolithique¹, il semblerait que les fibres végétales étaient teintées en bleu clair, celui-ci ne pouvant provenir à l'époque que du pastel. Actuellement, la plante est principalement cultivée dans le sud-ouest de la France grâce à un partenariat entre la société «Bleu de Lecture», fondée par Henri Lambert, l'Université de Toulouse et plusieurs coopératives agricoles. L'usage de la renouée des teinturiers pour la teinture est aussi ancien au Viêt-Nam que celui de l'indigotier en Inde et du pastel en Europe. Des plantes à indigo sont déjà mentionnées dans les textes

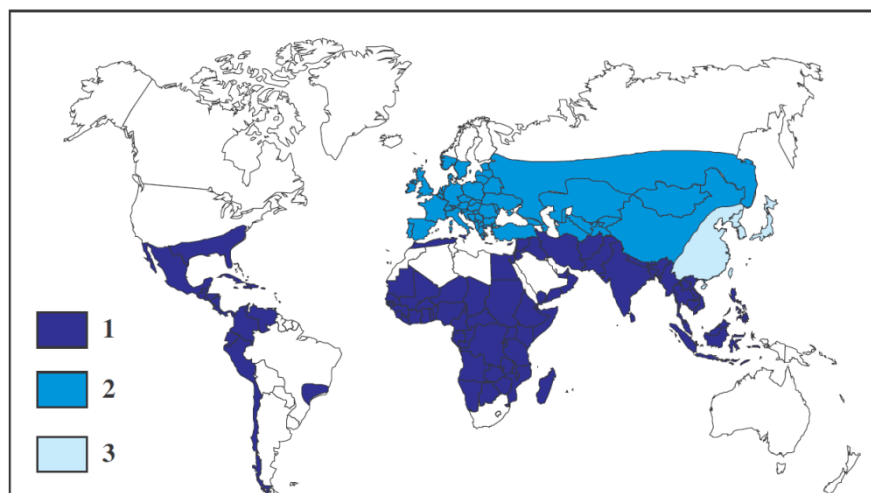
anciens et leurs usages tinctorial et/ou médicinal se manifestent dès les dynasties Zhou (1050-221 av. J.-C.) et Qin (221-206 av. J.-C.). Par ailleurs, les teinturiers chinois maîtrisent les techniques de teinture correspondantes dès la dynastie Han (206 av. J.-C.-220 ap. J.-C.). Au Japon, dès le début du VIII^{ème} siècle, c'est le gouvernement qui réglemente la teinturerie par l'adoption d'un système d'administration. Un code de couleurs est imposé par les costumes correspondant aux différents degrés hiérarchiques.

L'indigo naturel était très peu utilisé par les peintres qui ne l'appréciaient guère et lorsque celui-ci est utilisé il est bien souvent mélangé avec du blanc de plomb. A. Painter, dans son «Dictionnaire des pigments» le considère comme «un médiocre pigment pour peinture qui ne sert plus guère qu'en miniature». Vibert est du même avis «... est mauvais, l'indigo qui noircit et verdit avec le corps gras».

¹ Néolithique: phase du développement technique des sociétés préhistoriques (pierre polie et céramique), correspondant à leur ascension vers une économie productive (agriculture et élevage). Il commence vers – 9000 ans avant notre ère au Proche-Orient, et vers – 6000 ans en Europe. Il se termine avec l'âge du bronze.

Origine botanique et/ou minérale

Parmi toutes les plantes à indigo, ce sont les indigotiers (*Indigofera* spp.) qui occupent la première place, non seulement pour la diversité des espèces qui ont été exploitées dans le monde mais également pour la masse importante d'indigo qui en a été extraite. En effet, le genre *Indigofera* comprend un grand nombre d'espèces tropicales (entre 200 et 800) qui se répartissent sur plusieurs continents. D'autres genres botaniques ont également été exploités. Ils regroupent plusieurs espèces comme le pastel (*Isatis* spp.) en Europe et la renouée des teinturiers (*Polygonum* spp.) en Chine et au Japon.



Répartition géographique des trois principales plantes à indigo
Indigotier (1) - pastel (2) - renouée des teinturiers (3)

La végétation tropicale en plantes à indigo est extrêmement riche. Outre ces trois grandes catégories de plantes les plus répandues, il est également possible de rencontrer des lauriers à indigo en Indonésie ainsi que d'autres plantes à indigo propres à l'Afrique noire.

Famille botanique	Catégorie et provenance	Espèce botanique
<i>Fabaceae</i>	« Indigotiers » Régions tropicales	<i>Indigofera tinctoria</i> L.
		<i>Indigofera suffruticosa</i> M.
		<i>Indigofera arrecta</i> H.
		<i>Indigofera coerulea</i> R.
	« Plantes à indigo » Afrique noire	<i>Lonchocarpus cyanescens</i> G.
		<i>Lonchocarpus laxiflorus</i> G.
<i>Brassicaceae</i>	« Pastels ou guèdes » Europe, Asie orientale	<i>Isatis tinctoria</i> L.
		<i>Isatis indigotica</i> F.
<i>Polygonaceae</i>	« Renouées à indigo » Asie orientale	<i>Polygonum tinctorium</i> A.
<i>Apocynaceae</i>	« Lauriers à indigo » Indonésie	<i>Wrightia tinctoria</i> R.
		<i>Wrightia laevis</i> H.
		<i>Wrightia religiosa</i> B.

Répartition géographique des principales espèces de plantes à indigo

Les indigotiers sont des buissons dont la hauteur varie de 60 cm à 3 m suivant les espèces. La plante se reproduit généralement par semis, par trois ou quatre graines, en poquets espacés de 50 cm et en rangées distantes de 60 cm. La plante commence à fleurir au bout de quatre à cinq mois. Ce n'est qu'à partir du moment où les feuilles prennent une teinte légèrement violacée que l'on effectue la première coupe quasiment à ras de terre. La plante repousse rapidement et peut être récoltée à nouveau trois à quatre mois plus tard. Au total trois fois dans l'année. Une plantation est généralement conservée pendant deux à trois ans. Le pastel des teinturiers, également appelé guède, est une plante biennale qui peut atteindre 1,50 m de hauteur. On le rencontre à l'état sauvage dans tout le Midi de la France ainsi que dans les pays méditerranéens. Il réclame des sols calcaires et/ou argilo-siliceux et une bonne exposition à la lumière. Les semis ont lieu début mars ou en octobre. Un premier sarclage doit être effectué en début de végétation, à quatre ou cinq feuilles, le second après la récolte. La feuille atteint sa maturité lorsqu'elle commence à prendre une coloration violacée ou, au contraire, à jaunir.

Composition

Dans la plante, les substances qui vont donner l'indigo sont présentes sous la forme d'hétérosides hydrosolubles incolores de l'indoxyle (β -hydroxyindole). Les deux principaux précurseurs de l'indigo (Fig. 1) sont l'indican (3-O- β -D-glucoside d'indoxyle) et l'isatan B (3-O- β -D-5-cétogluconate d'indoxyle).

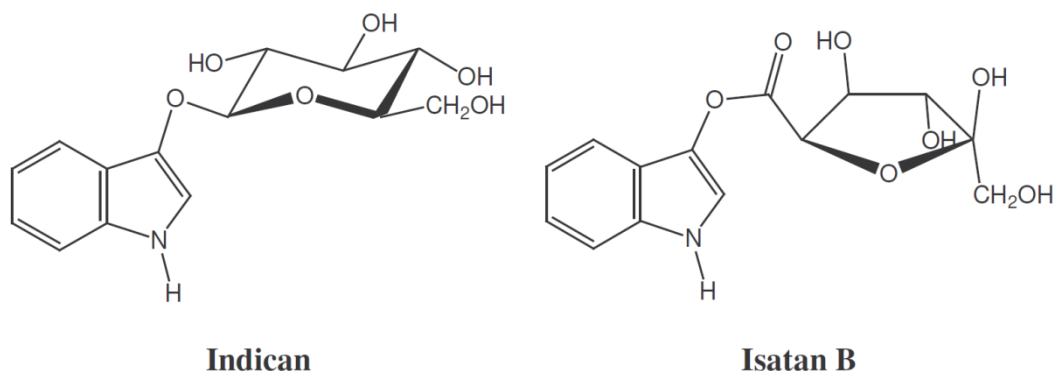


Fig. 1. Structures de l'indican et de l'isatan B

A noter que l'indican est présent dans toutes les plantes à indigo alors que l'isatan B n'existe que dans les feuilles de pastel (*Isatis tinctoria* L.). Néanmoins, de récents travaux proposent une autre structure pour

l'isatan B (3-O-β-D-ribohexo-3-ulopyranoside d'indoxyle) ainsi qu'un nouveau précurseur : l'isatan A correspondant au 3-O-(6'-O-malonyl-β-D-ribohexo-3-ulopyranoside) d'indoxyle (Fig. 2).

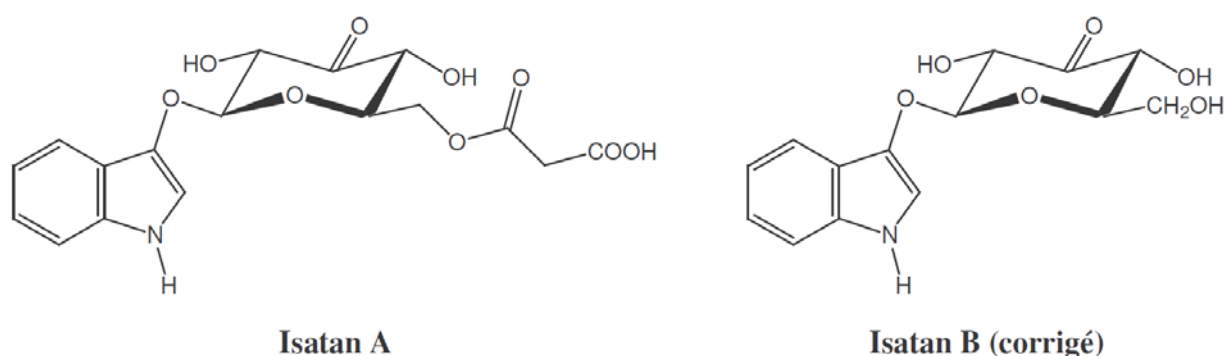


Fig. 2. Structure de l'isatan A et de l'isatan B (corrigé)

Dans les jeunes feuilles, l'indoxyle qui est un intermédiaire extrêmement instable, est protégé par glycosylation. Néanmoins, lorsque les feuilles sont vieillissantes ou abîmées, les précurseurs glycosidiques sont décomposés par hydrolyse enzymatique en indoxyle incolore et en oses. Par groupement de deux molécules d'indoxyle, en présence de dioxygène, se forme l'indigo ou indigotine. A partir de l'indoxyle, un autre colorant plus violacé, l'indirubine, isomère de l'indigotine, peut également se former (Fig. 3).

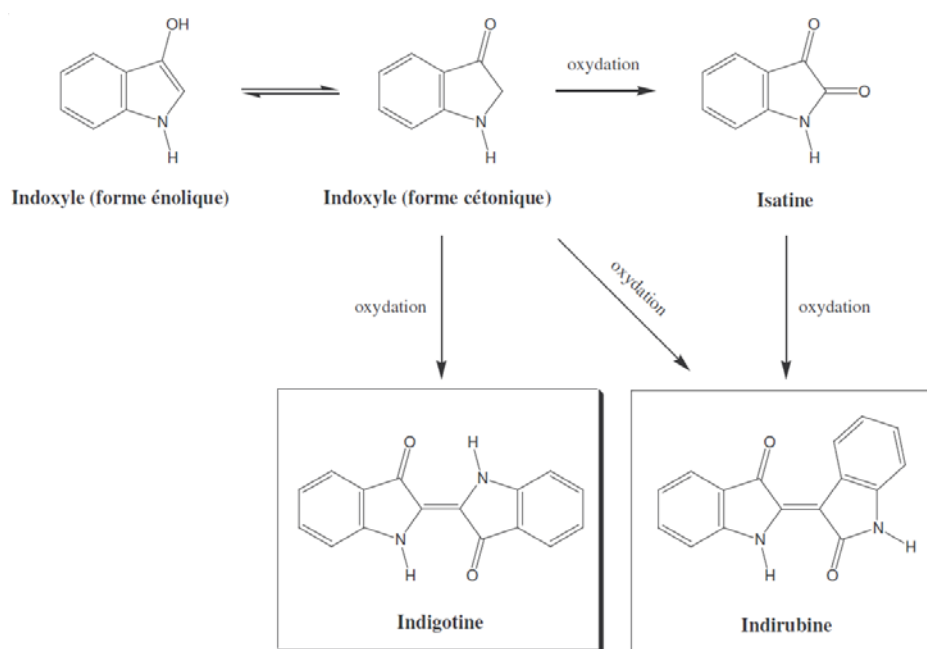


Fig. 3. Biosynthèse de l'indigotine et de l'indirubine à partir de l'indoxyle

Domaine tinctorial

Les méthodes de teinture à l'indigo ne nécessitent pas l'utilisation de mordants, contrairement à celle réalisées avec les anthraquinones. Elles imposent néanmoins de rendre l'indigotine hydrosoluble afin qu'elle puisse imprégner les fibres textiles. Ces techniques impliquent un processus de réduction en milieu alcalin qui produit de la leuco-indigotine, forme peu colorée se transformant en sel par l'action de bases (Fig. 4). Cet intermédiaire se transforme à nouveau en indigotine en présence du dioxygène de l'air lors de la sortie du bain de teinture.

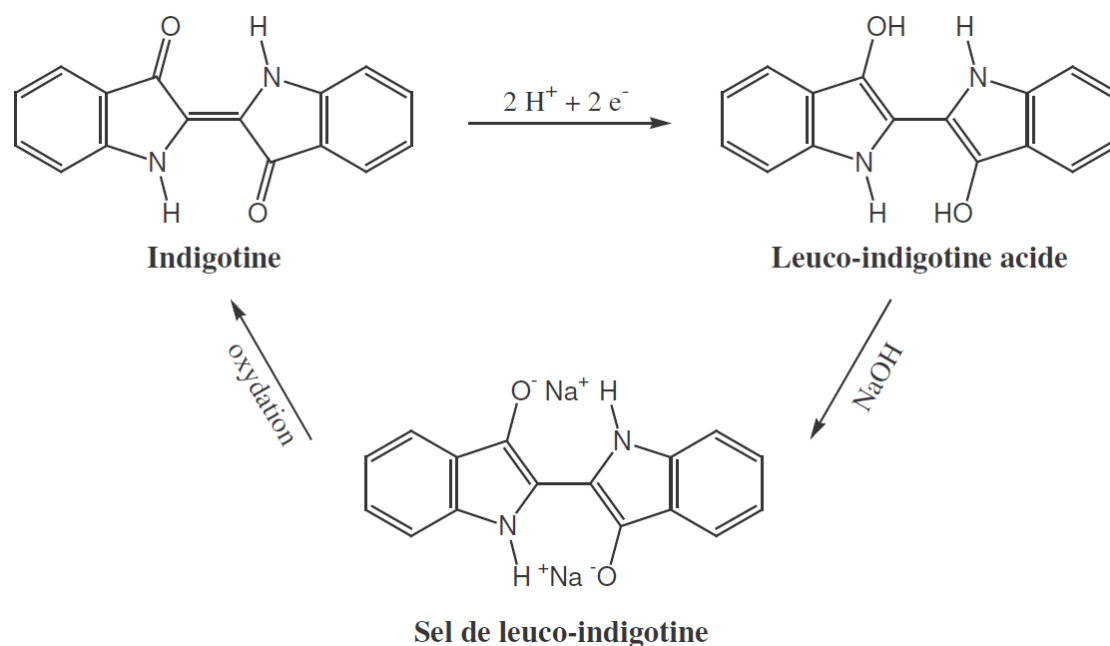


Fig. 4. Réduction de l'indigotine en sel de leuco-indigotine

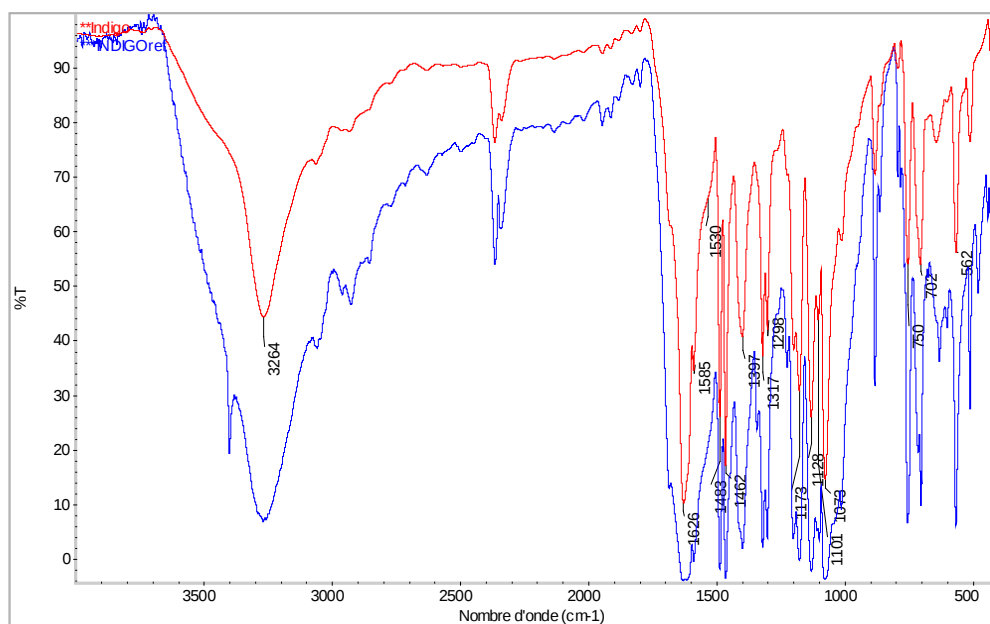
Domaine pharmacologique

Principalement utilisés pour la teinture, les dérivés indigoïques présentent cependant des propriétés anti-inflammatoires et antipyrétiques¹. Ils étaient jadis employés dans la médecine traditionnelle chinoise pour le traitement des infections virales des voies respiratoires ainsi que pour soigner diverses pathologies d'origine inflammatoire. Par ailleurs, de récents travaux ont mis en évidence la présence d'indigotine et d'indirubine en faibles quantités dans les urines humaines.

Ces dérivés, biosynthétisés par l'organisme par oxydation de l'indole catalysée par le cytochrome P450 ainsi que leurs analogues, favorisent l'inhibition de certaines enzymes comme les kinases glycogène synthases et cyclines-dépendantes, à l'origine de pathologies diverses : diabète, maladie d'Alzheimer et cancers. C'est pour cette raison qu'ils sont notamment employés pour le traitement des leucémies granulocytaires.

¹ Antipyrétique : substance qui agit contre la fièvre.

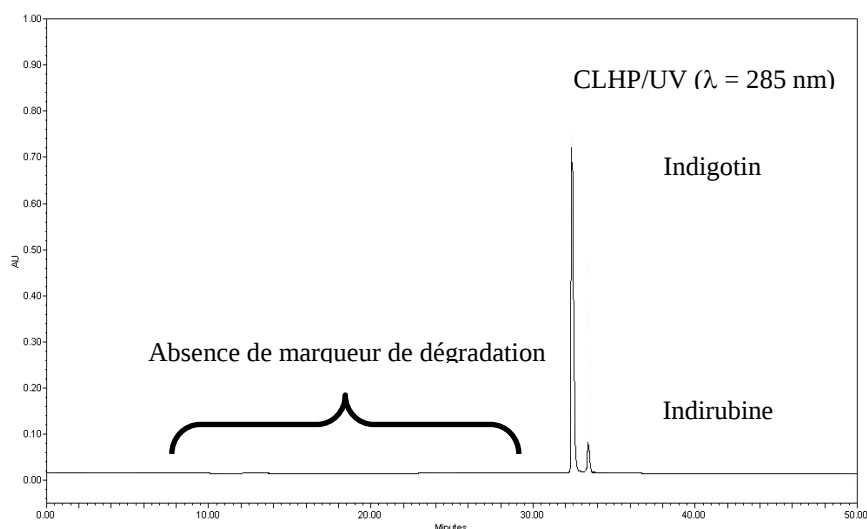
Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

	Indigotine	Indirubine
Liaison N-H (vibration d'élongation)	3264	3457-3264 cm^{-1}
Liaison C=O (vibration d'élongation)	1626	1626-1682 cm^{-1}
Liaison N-H (vibration de déformation)	1608	1608 cm^{-1}
Liaison C=C (vibration d'élongation)	1585	1585 cm^{-1}
Liaison C-N (vibration d'élongation)		1317-1298 cm^{-1}
Liaison C-H (vibration de déformation des aromatiques)		1483-1462-1397 cm^{-1}

Chromatogramme CLHP



L'échantillon d'indigo analysé par chromatographie liquide a bien été identifié comme indigo d'origine naturelle et non de synthèse, de par la présence d'indigotine, principal marqueur chimique et d'indirubine, composé souvent présent en quantité variable. De plus, l'absence de marqueurs de dégradation (isatine, acide anthranilique) démontre le bon état de conservation du matériau.

Description

Lieu de stockage : tiroir des **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.12

Nom : paquet d'anacarde

Provenance : inconnue

**Historique**

L'anacardier est originaire du Brésil. Il a été découvert par les Portugais qui l'ont introduit dans leurs colonies d'Afrique et d'Asie. C'est l'Inde qui est maintenant, et de loin, le plus gros producteur de noix de cajou.

Les rapports les plus anciens concernant cet arbre ont été écrits par des observateurs français, portugais et hollandais. Le naturaliste français Thévet (1558) a décrit l'arbre et fourni le premier dessin montrant les indigènes récoltant la noix de cajou dans un grand récipient. Beaucoup d'autres, par la suite, ont donné des descriptions botaniques et des informations concernant la culture de l'anacardier et son utilisation locale.

Les indiens Tupi du Brésil appelaient l'anacardier «acaju». Ce nom est devenu «caju» en portugais, «cashew» en anglais, «cajuil» en espagnol et «acajou» ou «cajou» en français. On utilise en fait le terme «acajou» pour désigner plutôt un bois précieux.

L'Ayurveda, système de médecine traditionnelle de l'Inde remontant à plus de 3 000 ans, a intégré la noix de cajou comme un remède potentiel et un aliment riche. La façon de considérer la santé et la guérison dans ce système est extrêmement différente des concepts occidentaux. Elle est fondée sur des aspects philosophiques ; quelle façon le corps est-il lié à son environnement naturel ? Au cosmos et au temps : quel est son rôle sur le psychisme ? Quels sont les degrés de son inconscient ?

Une alimentation diététique à base de plantes, de noix, de baies et de peu de viande peut aider l'organisme à retrouver une bonne activité métabolique. En fait, l'Ayurveda constitue une véritable encyclopédie de connaissances sur les plantes. En ce qui concerne les noix, par exemple, elles ont toujours eu bonne réputation auprès des peuples de la vallée de l'Indus qui utilisaient les amandes pour guérir leurs problèmes ophtalmiques, les noix (du noyer) comme tonique et les noix de cajou (introduites dans les textes au XVI^{ème} siècle), comme un fortifiant, un régénérant et un stimulant de l'appétit. Les noix de cajou sont également très utilisées dans la pharmacopée africaine.

Origine botanique et/ou minérale

L'anacardium occidental, des Anacardiacees, est un arbre originaire des régions tropicales, résistant aux fortes chaleurs, mais très sensible aux baisses de température. On le trouve généralement en basse altitude. Il est très ramifié, avec un feuillage dense et persistant et un port globuleux. L'anacardier est une espèce spontanée, utilisée pour le reboisement (arbre pivotant). Il est de plus en plus cultivée pour son fruit: la noix de cajou. Ses exigences varient selon l'usage : très faibles en reboisement (il nécessite peu d'eau, aucun engrais ni de soins spéciaux et peut pousser dans des terrains pauvres), elles augmentent en exploitation fruitière. En Afrique, on le trouve souvent au milieu d'autres cultures. L'anacardier commence spontanément à produire des fruits vers cinq ans, mais peut le faire dès l'âge de deux ans dans de bonnes conditions de culture. Un arbre produit en moyenne de vingt à trente ans. Il est également utilisé pour ses propriétés pharmacologiques.

Le fruit

La fructification s'effectue en deux stades : c'est le vrai fruit, ou noix de cajou, qui se développe en premier. Ce n'est que lorsque cette noix a atteint son volume maximum (en 30/35 jours), que le pédoncule se développe considérablement et très rapidement, devenant charnu et se transformant ainsi en une pomme cajou, tandis que sa noix, perdant de l'humidité, diminue de volume et durcit. Le fruit de l'anacardier offre donc un aspect inhabituel : la noix ressemble à un appendice placé sous la pomme. Les noix sont réniformes, de 3 à 5 cm de long et de 2 à 3,5 cm de large selon la variété. Il y a aussi une grande diversité de couleur de la pomme, allant du jaune au rouge selon la variété cultivée. Les noix sont récoltées quand les pommes tombent au sol et sont mises à sécher pendant quelques jours. La partie extérieure de la coque est spongieuse, contrairement à la partie intérieure qui est très dure et adhère à l'amande. Ces particularités rendent très difficile l'obtention des amandes par des techniques de broyage classiques. Il faut donc les ouvrir à la main selon la technique citée précédemment. Cette manipulation se fait presque exclusivement en Inde pour la production mondiale de noix de cajou. Elle est réalisée par des centaines de femmes qui doivent se protéger les mains, car la coque externe du cajou contient un liquide extrêmement corrosif : le CSL (Cashew Shell Liquid). Ce produit (appelé baume cajou en Afrique) est une résine phénolique contenant 90% d'acide anacardique et présentant des propriétés uniques. Il est très utilisé dans la fabrication d'éléments de friction (freins, embrayages), dans l'industrie de revêtements spéciaux (peintures marines, vernis, matières plastiques...) et certains insecticides.

L'huile d'anacarde

Les noix sont décortiquées selon une technique manuelle, par petits coups secs en un endroit précis sur la coque, afin de créer une fente qui sera ensuite élargie avec précaution. Les amandes obtenues sont traitées. Elles sont ensuite broyées à l'aide d'une meule en pierre afin d'obtenir une pâte fine. Cette pâte est versée dans une marmite en fonte et chauffée. Cette opération permet de développer les arômes et le goût. Enfin, la pâte dorée est placée dans une presse hydraulique pour en exprimer l'huile. Elle est ensuite filtrée et raffinée.

Composition

La noix à l'intérieur de la coque et le pédicelle ne sont pas allergisants, mais la résine des autres parties de la plante l'est légèrement. Ceci est dû à l'acide anacardique et au cardol (Mabberley, 1997).

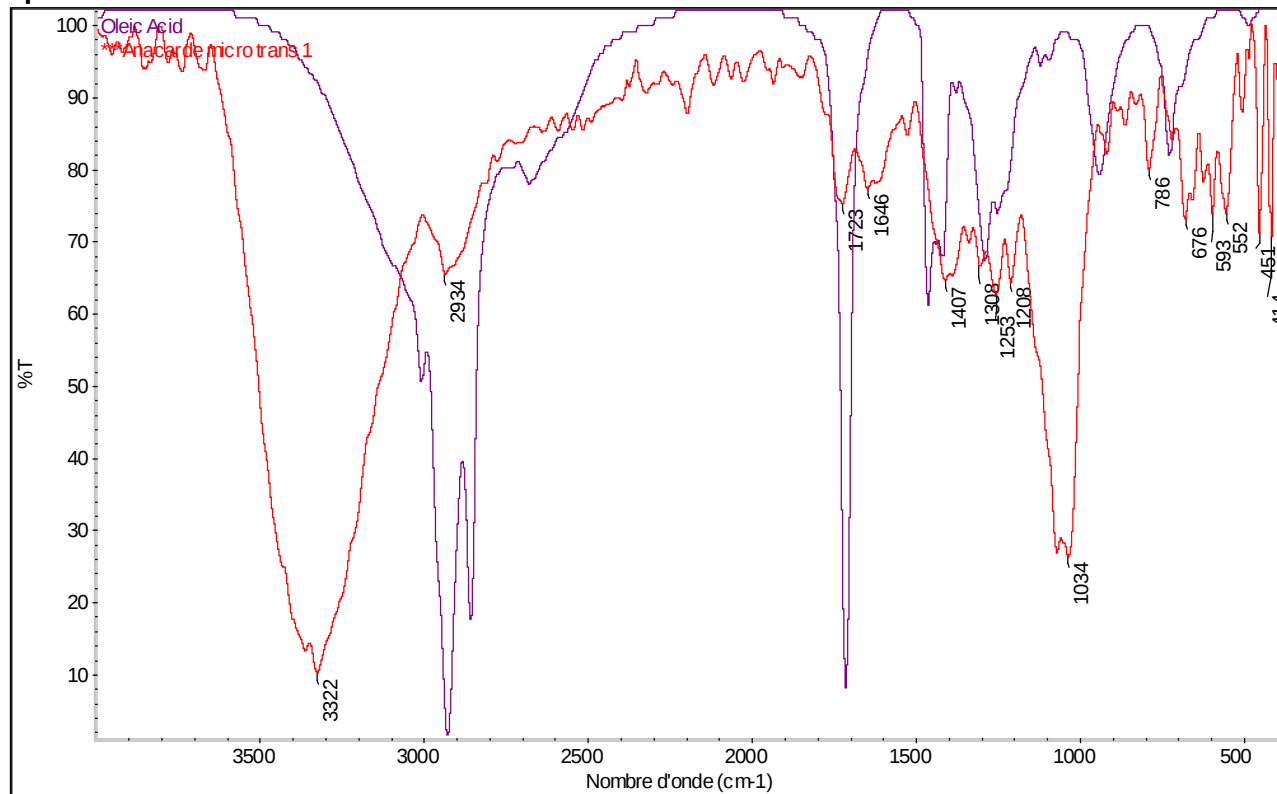
Les noix de cajou sont très riches en :

- vitamines A, D, K, PP, laquelle apparaît lors de la torréfaction, et surtout E (environ 2g/kg)
- sels minéraux : calcium, phosphore, fer
- protéines, notamment les acides aminés arginine, lysine, phénylalanine, valine
- acides gras essentiels : particulièrement oléique et linoléique.

Spécificité

Les résines exsudées sont utilisées par les populations locales pour le calfeutrage des bateaux, l'étanchéité des filets et les vernis. Elles assurent aussi la prévention des termites et autres attaques d'insectes dans les boiseries (Mabberley, 1997).

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

3322 cm^{-1} : bande d'hydratation

2934 cm^{-1} : liaisons C-H (vibration d'élongation de CH sp_2 et sp_3)

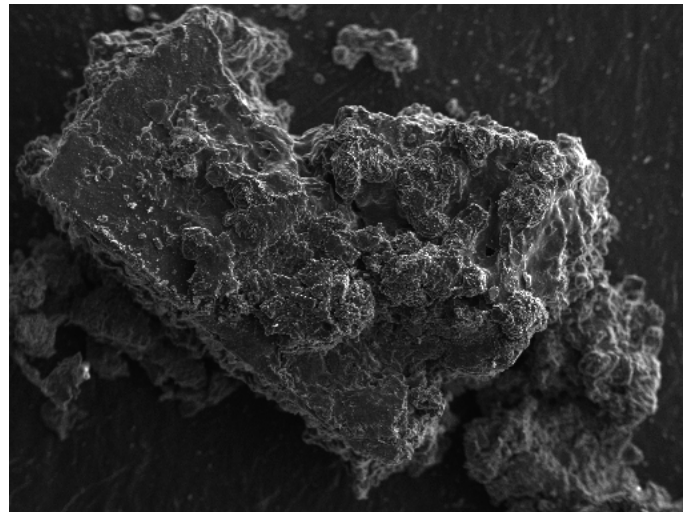
1723 cm^{-1} : liaisons C=O (vibration d'élongation des esters lipidiques)

1646 cm^{-1} : liaison peptidique

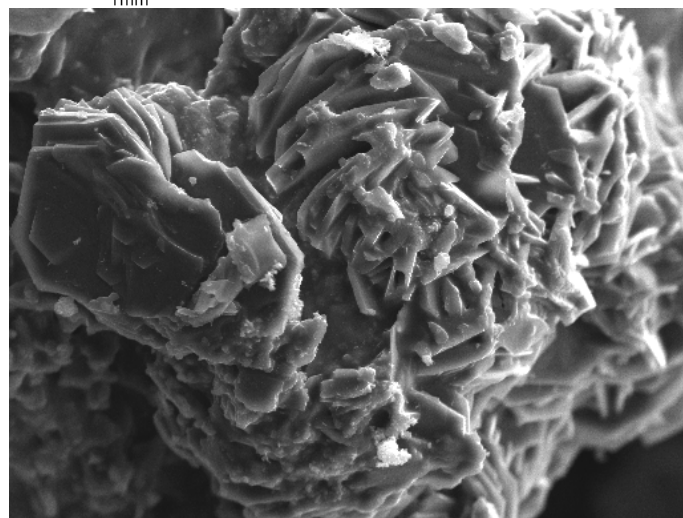
1407 cm^{-1} : liaisons C-H (vibration de déformation)

1308, 1253, 1208, 1034 cm^{-1} : liaisons C-O (vibration d'élongation).

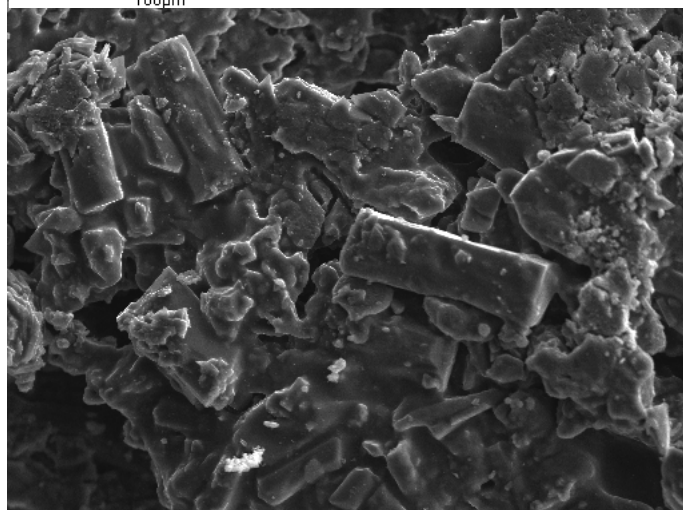
La corrélation avec un standard d'acide oléique apparaît significative, marquant la présence d'un corps gras. La liaison peptidique attribuée à la bande d'absorption 1646 cm^{-1} signale simultanément un matériau de nature protéique.



1mm



100μm



100μm

Photos MEB (Microscope Électronique à Balayage)

Description

Lieu de stockage : tiroir des **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.13

Nom : paquet d'os de seiche

Provenance : inconnue

**Historique**

L'os de seiche, blanc et d'aspect crayeux, était très employé dans le domaine artistique. Sa poudre était utilisée comme un agent de polissage. Elle dispose, en effet, de propriétés abrasives intéressantes notamment pour apprêter les parchemins destinés à l'enluminure. Elle était mélangée avec de la pierre ponce et de la poudre de gomme sandaraque (qui améliore l'adhérence de l'encre sur le support). Ce mélange était frotté sur le parchemin puis on enlevait le surplus avec une plume ou un pinceau souple.

Origine botanique et/ou minérale

La seiche ou « sépia officinalis » est un mollusque céphalopode que l'on trouve dans l'océan Atlantique, en Méditerranée et dans l'Adriatique. Elle est pourvue d'une glande volumineuse remplie d'une substance noire et dont l'orifice est situé près du rectum. Traquée par un prédateur, la seiche projette un nuage d'encre pour se défendre. Par ailleurs, elle possède une coquille interne, appelée « os de seiche » que l'on rencontre souvent sur les plages.

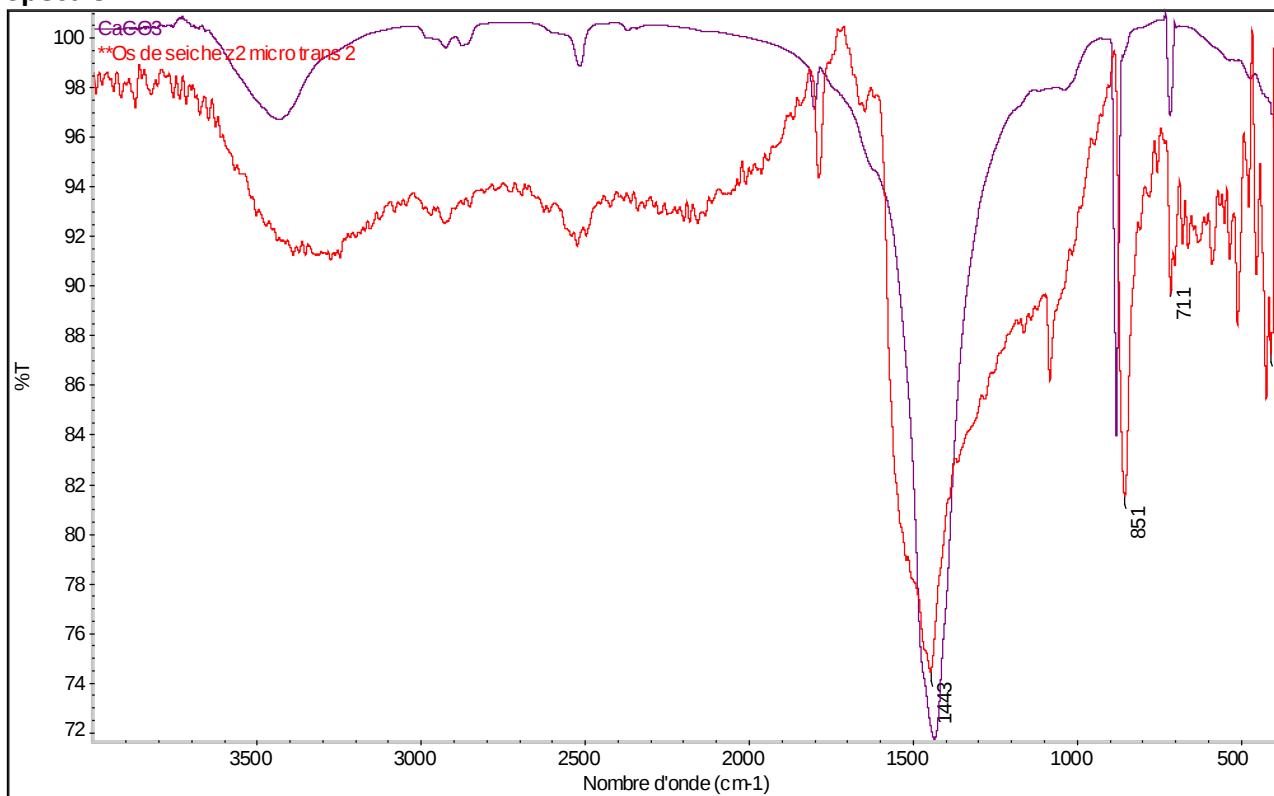
L'os de seiche est en fait le flotteur qui joue aussi un rôle d'endosquelette. Il est rempli de gaz pour assurer la flottabilité et représente une réserve minérale. C'est une structure interne dure et cassante dont la composition est essentiellement l'aragonite. Son siphon est situé sur la face ventrale de la coquille. La structure microscopique du sépion est constituée de couches étroites reliées par de nombreux piliers verticaux.

Sépia officinalis se rencontre aujourd'hui comme médicament homéopathique (élaboré à partir de l'encre de seiche) sous forme de granules. Il est utilisé dans un grand nombre de pathologies mais principalement dans le traitement des troubles gynécologiques et de la dépression.

Composition

Principalement du carbonate de calcium sous forme aragonite.

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

1443 cm⁻¹: liaisons CO₃²⁻ (vibration d'élongation)

851-711 cm⁻¹: liaisons O-C-O (vibration de déformation)

Excellent taux de corrélation constaté entre le standard de carbonate de calcium et l'échantillon analysé.

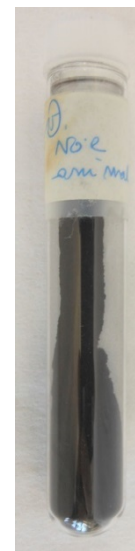
Description

Lieu de stockage : tiroir des **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.14

Nom : paquet de noir animal

Provenance : inconnue

**Historique**

Synonymes : noir d'os, charbon animal, noir de corne, noir de velours.

Le noir d'os a été identifié dès l'Ancien Empire sur des sculptures. (cf. Pigments et colorants - Antiquité et Moyen-Âge). Le noir issu de la calcination d'os faisait partie des sept couleurs déjà employées par les Egyptiens. (cf. Les techniques de l'Art- Jean RUDEL, Elisabeth BRIT, Sandra COSTA, Philippe PIGUET). « *Le noir d'os (...) a des reflets brunâtres et résiste à la lumière* » (cf. Techniques picturales anciennes, Jean-Claude MISSET).

De façon générale, les noirs animaux ont conservé une importance plus grande que les noirs végétaux. L'homme a su reconnaître très tôt qu'un os calciné à l'abri de l'air donnait une matière d'un noir profond. Des os calcinés en quantité considérable ont d'ailleurs été retrouvés sur certains sites archéologiques, par exemple à Chypre (3000 av.J-C).

Plin a écrit «*Apelle a imaginé d'en fabriquer avec de l'ivoire brulé: on donne au produit le nom d'elephantimum*» (PlinHN 35; 42.)

La production de noir d'ivoire était très active dans le sud de l'Allemagne, autour des célèbres ivoiriers. On l'a toujours utilisé, mais à la fin du XIX^{ème} siècle, de par sa rareté, il fut remplacé petit à petit par du noir d'os dur. Cette transition s'est faite dans la plus grande discrétion.

Le noir d'ivoire, quant à lui, provient uniquement de la calcination d'ivoire. Sur le plan chimique, sa composition ressemble à celle du noir d'os. Le noir d'ivoire est beaucoup plus coûteux. Il est par ailleurs très courant que le noir d'os soit désigné «noir d'ivoire» et que le noir d'ivoire soit lui-même appelé «noir d'ivoire véritable».

Origine botanique et/ou minérale

Le noir animal résulte de la calcination en vase clos d'os nettoyés.

Les noirs d'os donnent des dégradés jaunâtres ou rougeâtres et non bleutés comme les noirs de carbone. Ils ont l'inconvénient de contenir des phosphates de chaux susceptibles de réagir avec les résines acides. On les utilise encore comme noirs de mélange, mais on tend à les remplacer par des noirs de carbone.

Le noir d'ivoire véritable est obtenu par cette calcination en vase clos de débris d'ivoire. C'est un noir très beau que l'on peut obtenir sous une forme très fine. On fournit souvent à sa place du noir provenant de la calcination d'os très durs. Les noirs d'ivoire ont une faible prise d'huile (15 à 20, i.e.), ils restent relativement brillants car peu poreux, le broyage est facile et leur tendance à flotter est faible. Ils donnent un aspect profond et velouté. Les spécifications de l'ASTM¹ (American Society for Testing and Materials) prévoient 88% de cendres au maximum et 3% au plus de fraction insoluble aux acides. Le résidu au tamis 325 (environ 40μ) doit être inférieur à 2%. (cf. Peintures et vernis, Pierre GRANDOU - Paul PASTOUR).

¹L'ASTM a été fondée en 1898 ; il s'agit d'une organisation scientifique et technique pour le développement des normes concernant les caractéristiques et les performances des matériaux, des produits, des systèmes et des services ainsi que la promotion des connaissances dans ces domaines.

Composition

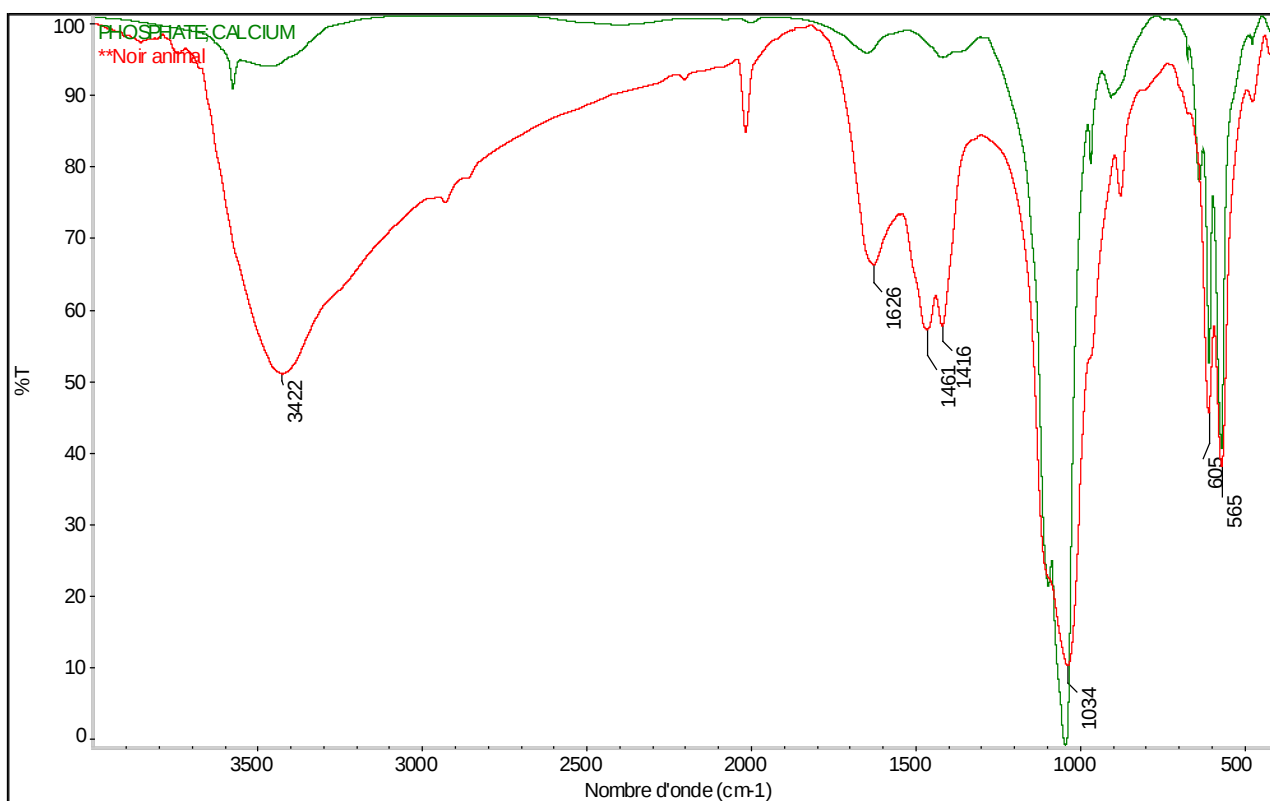
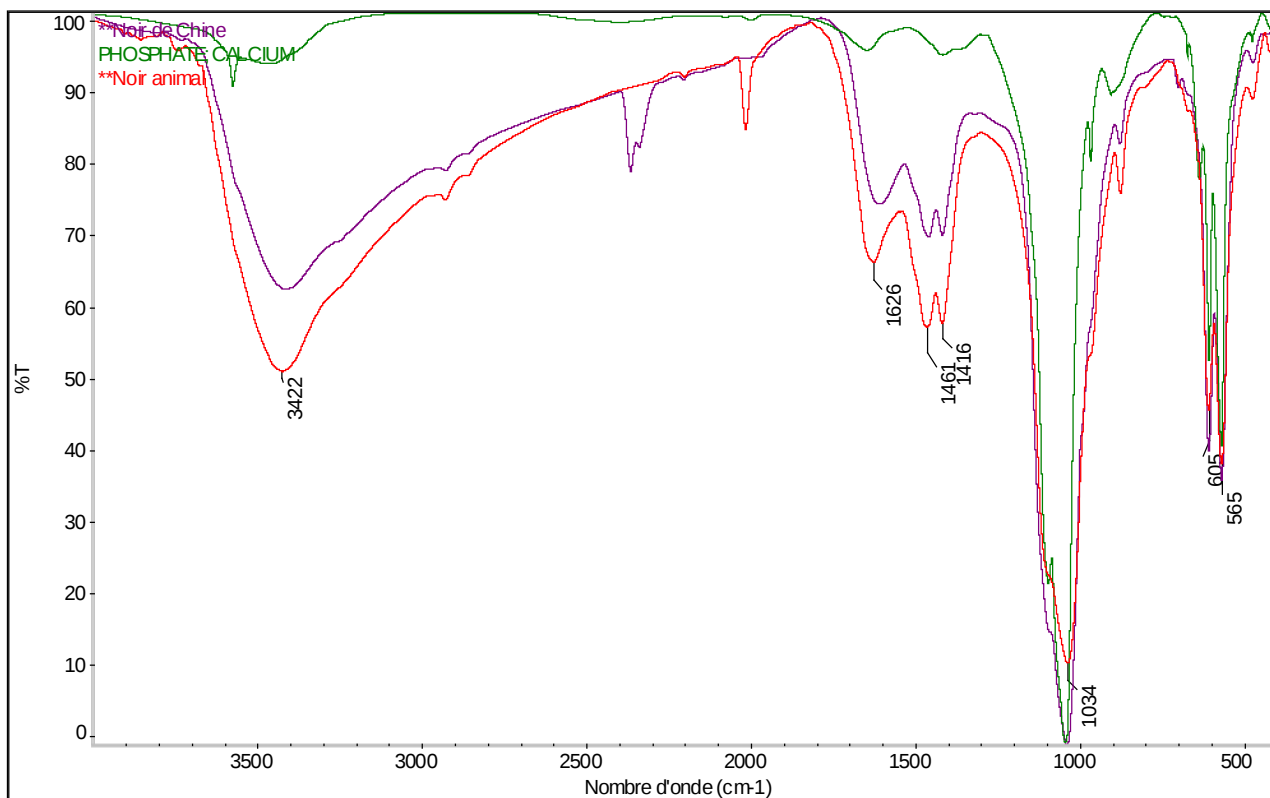
Le noir animal contient 10 à 20 % de carbone issu de la matière organique. Sa teneur varie selon l'origine des os et leur préparation préalable. Le reste étant de la matière inorganique sur laquelle le carbone est très finement dispersé.

Il est composé majoritairement (env. 80 %) de phosphate tricalcique ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) et de carbonate de calcium CaCO_3 (env. 8%).

Spécificité

Le noir animal peut être utilisé dans toutes les techniques artistiques. Mais c'est à l'huile qu'il développe toutes ses qualités optiques.

Spectre IR-TF



Le spectre IR obtenu à partir de l'échantillon étudié est bien compatible avec celui d'un noir animal.

Bandes caractéristiques

3422 cm^{-1} : bandes d'hydratation

1626 cm^{-1} , 1461 cm^{-1} : bandes caractéristiques de la liaison peptidique (vibration de déformation de la liaison C=O et vibration d'élongation de la liaison NH de l'amide secondaire)

1034 cm^{-1} : bandes des liaisons PO_4^{3-} (vibration de déformation)

605-565 cm^{-1} : bandes des liaisons PO_4^{3-} (vibration d'élongation).

Conclusion

L'appellation «noir animal» est donc confirmée (noir provenant de la calcination d'os).

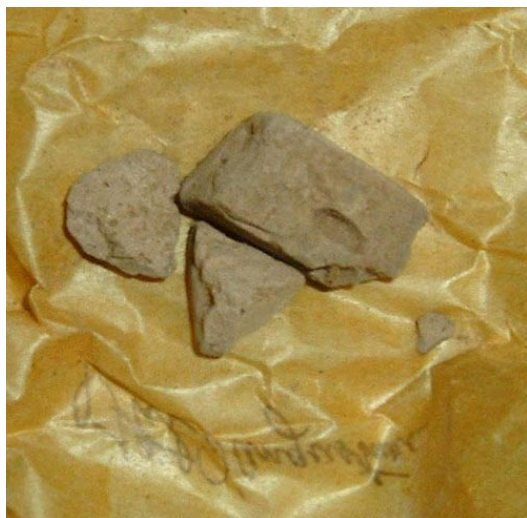
Description

Lieu de stockage : tiroir **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.15

Nom : still d'angusture

Provenance : inconnue

**Historique**

La dénomination «still» (également «stil» dans la littérature ancienne) pourrait être ici synonyme de colorant, par analogie avec les laques jaunes fabriquées à partir des graines d'Avignon anciennement commercialisées sous l'appellation « Stil de grain » (Romani et al., 2006).

Angusture ou angustura nom féminin (de «Angostura», ancien nom d'une ville du Venezuela): écorce d'une rutacée de l'Orénoque, utilisée principalement en pharmacie, en distillerie et dans la fabrication des cocktails. L'angusture est importée pour la première fois en Europe en 1788.

Elle contient des gommes, des résines, des huiles essentielles volatiles (ne contient ni tannin ni acide gallique).

- Médecine : en infusion aqueuse, cette écorce a des vertus toniques et résorbe la fièvre.
- Gastronomie : utilisée dans la fabrication de cocktails ou en cuisine comme aromatique, sa saveur est amère (le mojito est une boisson à base d'écorce d'angusture).
- Teinture : les décoctions de couleur brun clair sont employées pour teindre le linge en jaune et déposent par refroidissement un sédiment jaune paille. L'alcool mis en contact avec cette écorce produit une teinture d'un jaune plus clair.

Il est parfois vendu à la place du véritable produit, une fausse angusture importée des Indes vers l'Angleterre en 1806, dont les propriétés sont vénéneuses (il existe en fait trois fausses angustures). L'une d'entre elles est un poison violent qui provoque des vertiges, de l'anxiété, de la lassitude, des vomissements, des mouvements convulsifs, de la fièvre...

Origine botanique et/ou minérale

Famille : Rutaceae

Genre : *Angostura*

Espèce : *A. trifoliata* (syn: *Galipea officinalis*)

L'angusture provient du *Bonplandia trifoliata*, arbre d'Amérique méridionale.

La partie de l'arbre utilisée est l'écorce. Cette écorce nous parvient le plus souvent sous forme de morceaux durs et compacts. D'un jaune blanchâtre à l'extérieur, l'écorce est tachetée et sillonnée transversalement.

L'intérieur est d'un brun clair ou d'un jaune brunâtre. Elle dégage une odeur nauséabonde.

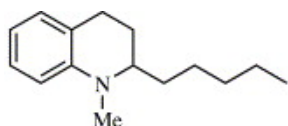
L'angusture peut également se trouver sous forme de poudre. Nouvellement préparée, sa couleur ressemble à celle de la rhubarbe et devient plus pâle avec le temps. L'angusture colore la salive lorsqu'on la mâche.

Dans la médecine traditionnelle, certains alcaloïdes de *G. officinalis* sont utilisés comme tonique amer dans la dyspepsie, la dysenterie, la diarrhée chronique et pour le traitement de la fièvre. L'extrait éthanolique de l'écorce de *G. officinalis*, appelé angostura, a montré une activité contre *Mycobacterium tuberculosis*¹. Récemment, l'angusturéine, la galipéine, la cusparéine et la galipinine ont également été signalées comme présentant des activités antipaludiques et cytotoxiques.

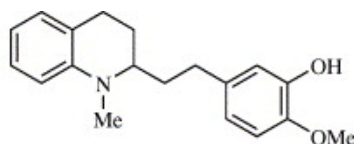
¹ Bacille de Koch, souvent abrégé BK, bactérie responsable de la tuberculose.

Composition

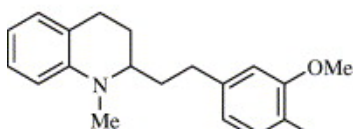
Huile essentielle avec des principes amers hétérosidiques, des coumarines (composés à squelette aromatique) et des alcaloïdes de la quinoléine (angusturéine, cusparine, galipéine, cusparéine, galipinine).



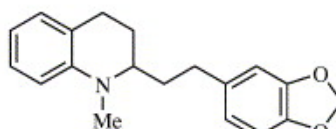
Angustureine



Galipeine

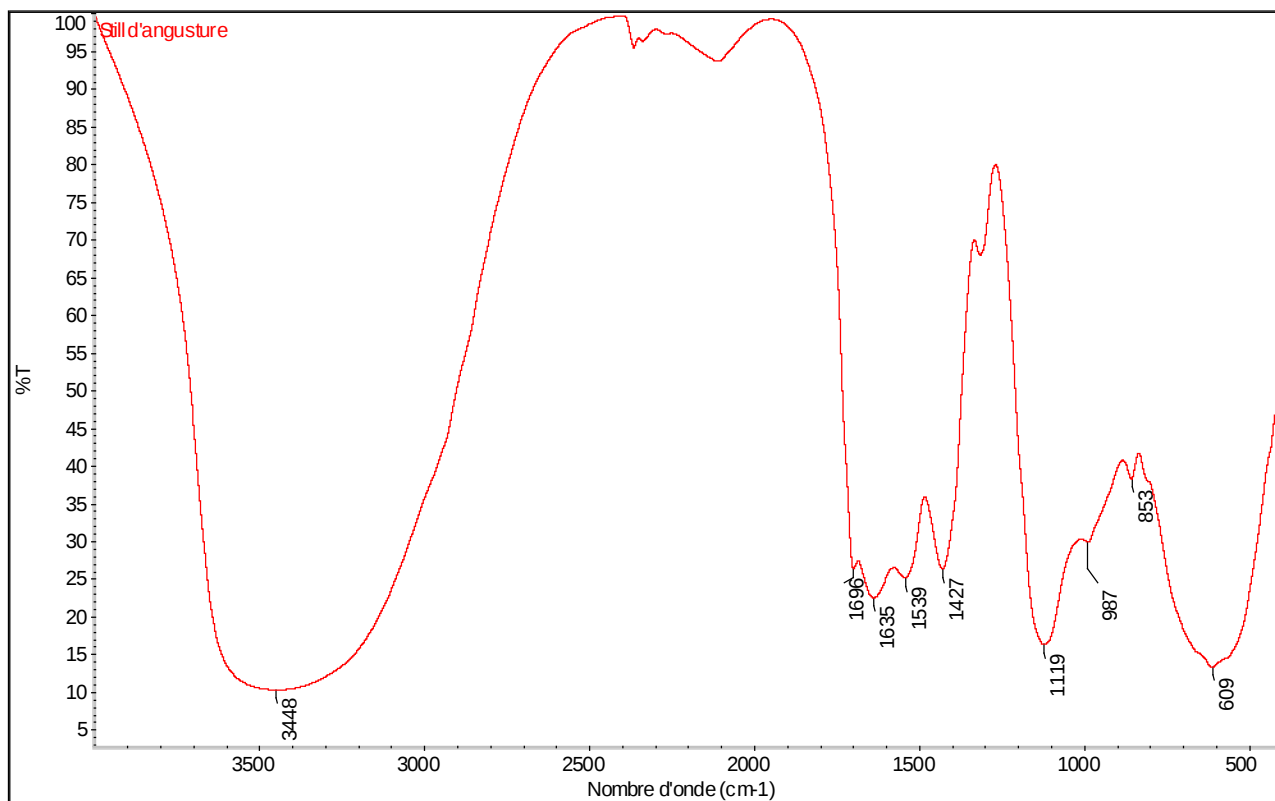


Cuspareine



Galipinine

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

3448 cm⁻¹: liaisons N-H (vibration d'élongation)

1701-1635 cm⁻¹: liaisons C=O (vibration d'élongation)

1539 cm⁻¹: liaisons N-H (vibration de déformation)

1427 cm⁻¹: liaisons C=C (vibration d'élongation des C=C aromatiques)

1313 cm⁻¹: liaisons C-N (vibration d'élongation)

1167-1041 cm⁻¹: liaisons C-O (vibration d'élongation).

Sans standard certifié au laboratoire, il est difficile de conclure. Néanmoins, les bandes d'absorption attribuées sont compatibles avec le matériau supposé.

Description

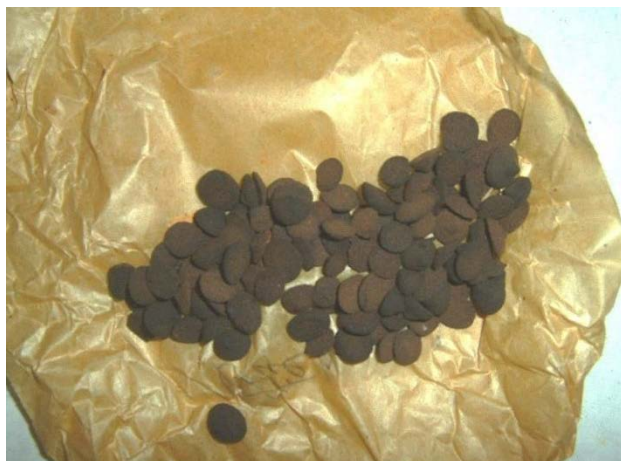
Lieu de stockage : tiroir des **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.16

Nom : paquet de still¹ de grain

Provenance : inconnue

¹ Selon la langue, on trouve parfois l'orthographe still ou stil

**Historique**

Le nom stil-de-grain (stil de grun en 1664) vient du hollandais schijtgroen qui signifie "*vert d'excrément*". À l'époque, stil-de-grain indiquait indifféremment les baies de gaude, de nerprun, de feuilles de bouleau, de châtaignier rose, etc. Depuis, l'usage a consacré d'une manière exclusive le terme stil-de-grain à la laque du nerprun des teinturiers ou graines d'Avignon.

D'autres espèces de nerpruns en Orient produisent également des graines jaunes, connues sous le nom de graines de Perse, d'Andrinople, de Turquie et de Morée. Celles-ci contiennent des quantités considérables de principe colorant. Leur prix élevé fait que l'on préfère la graine de nerprun qui croît en France, dans la région d'Avignon, en Espagne et en Italie.

Les «graines d'Avignon»

Dans la teinturerie européenne, la «graine d'Avignon» a surtout servi à teindre la soie et le coton quand s'est développée l'industrie de l'impression sur étoffes.

Pour la teinture du coton, elle était employée pour obtenir une gamme de jaunes dorés, oranges, verts et réséda. Elle a été particulièrement utilisée comme «teinture d'application» que l'on imprimait, mélangée à un mordant et un épaississant, à l'aide d'une planche spéciale et seulement aux endroits voulus, et comme «couleur vapeur» que l'on fixait ensuite sur le tissu par vaporisation.

Les Manufactures de papiers peints de la ville de Paris ont également employé le stil-de-grain en teinture.

Pour la teinture de la laine, c'est essentiellement en Turquie que l'usage des baies de nerpruns a été courant. Dans le décor des tapis turcs, elles entrent fréquemment dans la composition des verts, en complément des bleus de pastel ou d'indigo.

Les graines d'Avignon et la gaude comptent parmi les colorants jaunes les plus employés en teinture (Schweppe, 1992; de Graaff, 2004; Peggie et al., 2007; Marques et al., 2009). Leur utilisation fût marquée par des événements historiques importants. En effet, elles sont liées à l'histoire de la discrimination des juifs en Europe, d'où l'autre appellation "herbe des juifs" pour citer la gaude. En l'an 849, le calife al-Mutawakkil ordonna à tous les juifs et chrétiens vivant en pays musulmans de porter un vêtement de couleur jaune, qui pouvait être un manteau, un chapeau ou un turban, afin de les distinguer de la population.

En 1215, le concile de Latran, pour répondre à cette discrimination, imposa à son tour le port d'un signe distinctif pour les juifs et musulmans vivant en pays chrétiens. La représentation de ce symbole n'était pas précisée et elle variait en fonction des régions. En Provence, les juifs devaient choisir entre le port d'un chapeau pointu ou d'un insigne appelé rouelle (Figure 1). La rouelle (en provençal patasson) était une étoffe jaune découpée en disque et imposée aux juifs par les autorités civiles. Elle symbolisait les 30 deniers de Judas selon l'interprétation traditionnelle.



Figure 1. Juifs portant la rouelle et le chapeau pointu (Cardon 2003)

En 1231, l'obligation pour les juifs de porter la rouelle jaune était publiée dans toute l'Espagne et en 1267 le concile de Vienne ordonna la même réglementation.

Ces insignes discriminatoires seront définitivement supprimés pour les juifs des États pontificaux en 1791, lors de la Révolution, à la suite des principes de la constitution française. Malheureusement, si les rouelles et les chapeaux jaunes disparurent en 1791, l'étoile jaune ressurgira en 1940 imposée par le régime nazi. Les fruits de nerprun utilisés pour la teinture sont nombreux et variés. Les plus communément employés étaient les baies immatures correspondant aux nerpruns des rochers (*Rhamnus saxatilis*), fétide (*Rhamnus infectorius*), des teinturiers (*Rhamnus tinctorius*), purgatif (*Rhamnus catharticus*) et alaterne (*Rhamnus alaternus*). Ces baies étaient regroupées sous l'appellation commerciale de graines d'Avignon et constituées de *Rh. saxatilis* et/ou de *Rh. catharticus* et *Rh. alaternus*. On peut ajouter que les fruits de nerprun pouvaient être commercialisés sous d'autres appellations. C'est le cas des graines de Hongrie qui étaient le plus souvent un mélange des fruits de *Rh. saxatilis* et *Rh. catharticus*. Celles d'Italie provenaient uniquement de *Rh. infectorius* et celles d'Espagne de *Rh. saxatilis*. Les graines du Levant étaient un mélange de *Rhamnus amygdalinus* et *Rhamnus petiolaris*, dont le dernier pousse en Asie mineure. Enfin, les graines de Perse, très appréciées en Europe, rassemblaient les fruits immatures des espèces *Rh. saxatilis*, *Rh. lycioides* et *Rh. amygdalinus*.

Utilisations en peinture

Les fruits non mûres des différents nerpruns étaient pressés frais pour obtenir un jus, ou séchés et bouillis. Le suc, ou la décoction, additionnés d'alun fournissaient des peintures jaunes ou couleur de coing, très utilisées par les peintres de «serges» et de tentures de la fin du Moyen-âge

Sous les appellations techniques de «stil de grain» en français, de Schüttgelb en allemand, de Schietgeel en flamand, de Dutch pink en anglais, ils étaient aussi utilisés en laques transparentes pour les enluminures et en glacis dans la peinture à l'huile, pour les icônes. Durant la deuxième partie du 17^{ème} siècle, on trouve facilement des baies jaunes importées de France. Elles sont alors beaucoup employées en aquarelle et notamment pour colorer les gravures.

Un glacis doit être appliqué de façon à faire corps avec la couche sous-jacente. Pour un glacis, les pigments sont broyés au dernier degré de ténuité: plus on broie, plus on obtient de la transparence et de l'éclat.

Le terme anglais "pink" fut utilisé pour nommer un pigment jaune. De nombreux écrits du 17^{ème} siècle, faisant référence à ce pigment, suggèrent qu'il était fabriqué à partir de «unripe buckthorn berries» (buck : mâle, thorn : épine) - du genre *rhamnus* - mais d'autres sources lui confèrent des origines différentes. Différentes appellations ont parcouru les siècles: jaune, vert et light pink, durant le 17^{ème} siècle; puis «Dutch and english pink», enfin «brown pink» et «italian pink» durant le 19^{ème} siècle. À la fin du 18^{ème} siècle, le terme fut remplacé par «baies jaunes». Dans l'édition de 1783 de «Bowles's Art of Painting in Water-Colours», le rose anglais et néerlandais est fabriqué à partir de baies françaises.

Les peintres sont conscients de l'altération des huiles et des vernis, ainsi que de la décoloration spécifique de la laque jaune, comme en témoigne le texte suivant, extrait de l'ouvrage «De la peinture à l'huile» de Mérimée, écrit en 1830:

«En glaçant, il est important de prendre en considération l'altération des huiles et des vernis. Il faut prendre des précautions pour que ce jaunissement soit le moins sensible possible. Plusieurs tableaux du Titien sont recouverts d'une teinte bistrée, produite par le jaunissement du vernis dont il s'est servi pour glacer. Cette altération ne se voit pas dans les tableaux de Fra Bartolomeo, ce qui prouve qu'il employait de meilleurs vernis; elle ne se voit pas non plus dans les tableaux de Rubens. Il est possible qu'il ait composé ses teintes d'ombre avec un mélange d'outremer, de laque et de stil de grain jaune. Le jaunissement du vernis aura compensé la décoloration du stil-de-grain».

Avec les fruits mûrs du nerprun *catharticus*, on préparait le vert de vessie. Celui-ci était employé en peinture, comme pour teindre les papiers et les cuirs.

Bien que le manque de solidité de ce pigment soit connu, il fut populaire durant les 17^{ème} et 18^{ème} siècles. Toutes les sources de cette époque le décrivent comme un jaune tirant sur le vert et son emploi le plus courant était en mélange à du bleu, pour obtenir un beau vert. Il est suggéré de le mélanger soit à du bleu verditer, soit à de l'indigo.

On a longtemps employé la laque jaune ou la laque de gaude pour préparer, en les mélangeant avec du bleu de Prusse, une couleur appelée laque verte. La laque verte conservée à l'état sec devient de plus en plus bleue. Le même phénomène se produit, mais plus lentement, lorsqu'elle est broyée à l'huile ou à la gomme.

Dans les vieilles aquarelles et gravures réalisées avec ce produit, les verdure sont bleues. Le même fait s'est reproduit pour les tapisseries dont les verdure ont été autrefois teintées à la laque verte : elles sont devenues complètement bleues, par suite de la disparition de l'élément jaune.

Les peintres vénitiens du XV^{ème} et XVI^{ème} siècles ont employé le stil-de-grain, Le Titien notamment. Le stil de grain a été identifié par des analyses récentes comme la source d'un glacis jaune transparent dans un tableau peint en 1511 par le peintre vénitien Vittore Carpaccio, l'Ordination de Saint-Etienne. Carlo Crivelli (Venise XV^{ème} siècle) l'a également utilisé, combiné avec le bleu de lapis-lazuli dans la composition d'un vert

de tempera, dans une représentation de Saint-Ambroise. Il fut également usité par Corneille en 1684, mais le doute subsiste sur la nature exacte des laques jaunes: celles-ci pourraient être issues de la gaude.

Au XVIII^{ème} siècle, le «stil-de-grain» est réputé peu solide. On le réservait pour l'emploi de la détrempe et des décors de théâtre. Cette laque ne résisterait pas plus de huit jours au soleil !

D'après l'ouvrage de Ralph Mayer «The Painter Craft, an introduction to the artists' materials» (New York, 1948), le stil-de-grain fait partie des pigments indésirables en peinture, car il est d'une solidité médiocre; l'auteur propose de le remplacer par du jaune de cobalt. Il indique que les artistes Millet, T. Rousseau et David utilisait des laques jaunes, mais ce terme trop générique ne nous permet pas de préciser s'il s'agissait bien du stil-de-grain.

La couleur fabriquée par Berger en 1819 n'est pas recommandée-en peinture à l'huile- ni pour les chairs, ni pour les lumières, car elle réagit mal avec le blanc.

Utilisations en médecine

Le nerprun purgatif ou noirprun, *Rhamnus catharticus*:

Il se rencontre sur les rochers et c'est sur un substrat calcaire qu'il prospère le mieux. Le mot «cathartique» signifie «purificateur» et se réfère aux propriétés médicinales de la variété épineuse: c'est un purgatif, mais aussi un remède traditionnel contre la goutte et les calculs. Le sirop de nerprun est également employé en médecine vétérinaire.

Les écorces renferment environ 2 à 2,5% de dérivés anthraquinoniques à l'état libre. Les fruits en contiennent également environ 2%, concentrés dans les noyaux, surtout avant la maturité des fruits. Ils sont riches en dérivés flavoniques à l'état libre.

Les fruits de plusieurs nerpruns ont également des propriétés pharmacologiques et leur application remonte dès l'Antiquité. La présence des composés polyphénoliques leur attribue des propriétés antioxydantes (Hsiao et al., 1996; Choi et al., 2000; Ammar et al., 2008). De plus, il a été établi que ces arbustes avaient des activités purgatives, digestives et diurétiques et étaient très utilisés en médecine chinoise (Wang, 1988; Cardon, 2003; Manojlovic et al., 2005).

Origine botanique et/ou minérale

Espèce du genre Rhamnus, le nerprun

Les nerpruns appartiennent à la famille des Rhamnaceae. Les principaux genres sont : le nerprun (*Rhamnus*), le jujubier (*zizyphus*), le ceanothus, le colletia, le paliurus (plante du Christ). La matière colorante est la rhamnine, contenant des anthraquinones. Le genre *Rhamnus* regroupe environ 100 espèces d'arbustes ou de petits arbres de 1 à 10 m de hauteur.

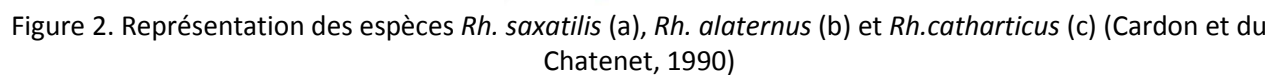
Le terme nerprun provient du latin niger prunus, prunier noir. Il s'agit d'un arbuste, épineux ou non, à feuilles persistantes ou caduques, originaire surtout des régions tempérées de l'hémisphère Nord.

Ce sont des espèces indigènes des régions subtropicales présentes principalement en Afrique et en Amérique du Sud. Le nerprun des rochers (*Rhamnus saxatilis*) est un buisson très ramifié, hérissé d'épines, comportant un feuillage caduque et ne dépassant pas 2 m de hauteur. Ses feuilles apparaissent ovales et finement dentées sur les côtés (Figure 2a).

Les fleurs sont petites, jaunâtres et se développent entre mai et juillet. Les fruits sont de petites drupes vertes devenant brunes à maturité (août-septembre). Le nerprun alaterne (*Rhamnus alaternus*) est un arbrisseau pouvant atteindre jusqu'à 5 m; caractéristique des garrigues méditerranéennes comportant un feuillage persistant. Les rameaux sont alternes, glabres et non épineux. Les feuilles sont ovales ou lancéolées et ont les bords légèrement dentés (Figure 2b).

L'écorce renferme un assortiment d'hétérosides d'hydroxyanthraquinones, représentant jusqu'à 22% de son poids sec. Les deux pigments principaux sont l'émidine et l'alaternine, trouvés jusqu'ici uniquement dans ce nerprun. Les fruits verts et séchés font partie des «graines d'Avignon»; ils contiennent une série de flavonols, pigments jaunes du groupe des flavonoïdes. À partir de l'écorce, on obtient des bruns-rouges

Le nerprun purgatif (*Rhamnus catharticus*) est un arbrisseau de 3 à 6 m de hauteur possédant notamment des rameaux à bout épineux et un feuillage caduque. Les feuilles sont ovales, finement dentées, opposées sur les jeunes rameaux, puis alternes sur les plus âgés (Figure 2c). Les fleurs sont jaunes verdâtres et apparaissent entre mai et juin. Les fruits sont de petites drupes noires à maturité (août-septembre).



A world map illustrating the global distribution of the three major groups within the phylum Chordata. The map uses color-coding to show the ranges of these groups:

- Cephalochordata (Red):** Primarily distributed in the North Atlantic and North Pacific oceans, including regions around Greenland, Iceland, and the Arctic.
- Vertebrata (Yellow):** Widely distributed across all major oceans, with significant concentrations in the North Atlantic, North Pacific, and the Indian Ocean.
- Appendicularia (Orange):** Found in various oceanic regions, including the North Atlantic, North Pacific, Indian Ocean, and Southeast Asia.

Rh. Saxatilis
Rh. Catharticus
Rh. glaternus

Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, UMR IMBE

Composition

Les colorants, présents essentiellement dans les fruits de différentes espèces de *Rhamnus*, ont des structures chimiques différentes. Cette diversité est étroitement liée à la maturité des fruits. En effet, les baies immatures comprennent essentiellement des composés flavonols. À maturité, des anthraquinones ainsi que des anthocyanes sont biosynthétisés par la plante. A noter que les anthocyanes sont présents dans la peau donnant aux fruits mûrs leur coloration noire.

-Les flavonoïdes représentent une importante famille des polyphénols et sont plus particulièrement connus pour leur activité antioxydante. Ils sont constitués d'un squelette de base à 15 atomes de carbone sous forme de deux cycles phényles reliés entre eux par un troisième cycle pyrone (Figure 4).

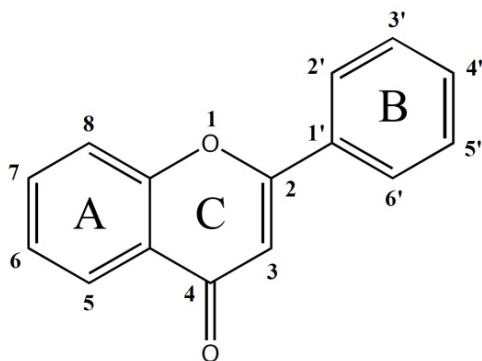


Figure 4. Structure du noyau flavonoïde (Schweppe 1993)

On peut distinguer chez les flavonoïdes diverses sous-familles de composés comme les flavones, les flavonols, les flavanols, les aurones, les chalcones ou les anthocyanes. Tous ces composés ont une origine biosynthétique commune mettant en jeu deux composés précurseurs : l'acétyl coenzyme A et l'acide paracoumarique (acide 3-(4-hydroxyphényl)-prop-2-énoïque) (Harborne, 1994).

-Les anthocyanes sont des substances naturelles présentes dans de nombreux végétaux. Elles conservent la structure de base des flavonoïdes mais présentent une ionisation du cycle C produisant le cation flavylum. Le pH est un facteur important dans le changement de couleur des anthocyanes. En milieu acide, la forme flavylum est stable et donne une coloration rouge, tandis qu'en milieu basique, il se transforme en base quinonique de coloration bleue.

Ces composés ont été identifiés dans la peau des fruits matures de *Rh. Alaternus* (Longo et al., 2005) sous forme aglycone et glycosylés. Les composés aglycones correspondent à la pélargonidine, la cyanidine, la péonidine, la delphinidine, la pétunidine ainsi que la malvidine.

-Les anthraquinones: les fruits matures des divers arbustes appartenant au genre *Rhamnus* contiennent également des anthraquinones. Il s'agit de composés aglycones comme l'émodyne, le chrysophanol, l'aloe-émodyne, la rhéine, l'alaternine et la pariétine. (Abou-Chaar et Shamlan, 1980; Sharp et al., 2001; Manojlovic et al., 2005; Rafaëly et al., 2008).

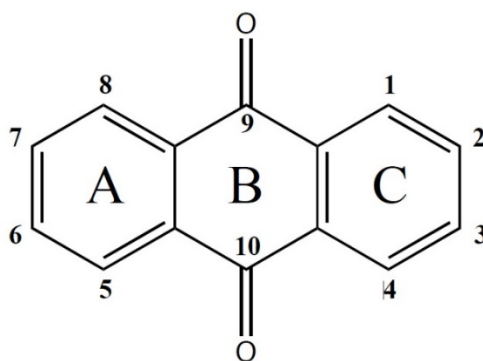


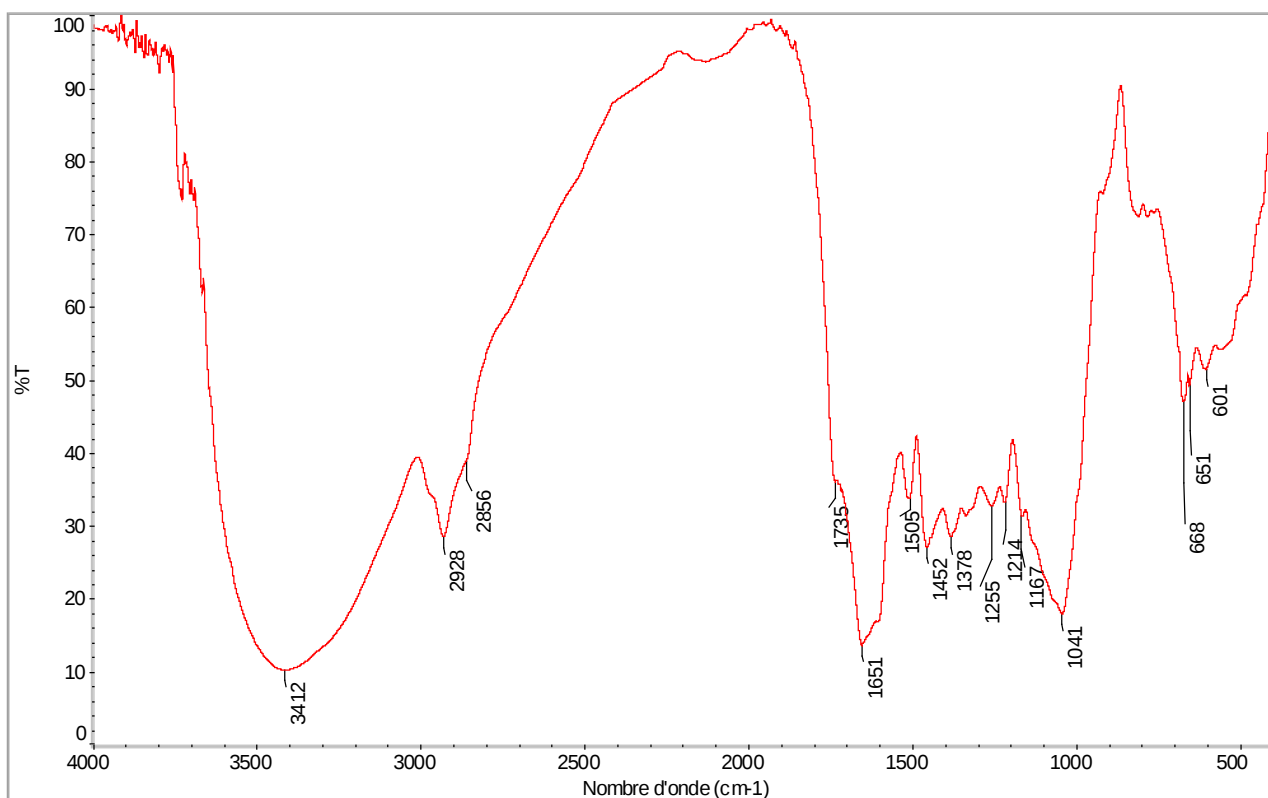
Figure 5. Structure du noyau anthraquinone (Burnett et Thomson, 1968)

On peut noter que ces anthraquinones aglycones ont été identifiées dans l'écorce, les feuilles ainsi que dans les fleurs de l'espèce *Rh. alaternus* (Abou-Chaar et Shamlian, 1980). La plante biosynthétise également des anthraquinones glycosylées. Le principal groupement osidique lié à l'anthraquinone, qui est le plus souvent l'émodyne, correspond au rhamnose. La franguline A (6-O-rhamnoside d'émodyne) a été identifiée dans *Rh. catharticus* (Rafaëly et al., 2008), *Rh. frangula* (Cardon, 2003) et *Rh. libanoticus* (Coşkun et al., 2001). Des dérivés acétylés de la franguline A ont été caractérisés dans *Rh. prinoides* (Abegaz et Peter, 1995) et dans *Rh. nepalensis* (Mai et al., 2001). Ils correspondent aux formes mono- (position 2' et 3'), di- (2',3'-3',4' et 2',4') et tri-acétate (peracétate) de la partie rhamnose.

D'autres anthraquinones glycosylées peuvent être présentes dans diverses espèces. C'est le cas du 1-O-rhamnopyranosyl-(1→2)-O-glucopyranoside d'émodyne et du 8-O-rhamnopyranosyl-(1→2)-O-glucopyranoside de pariétine qui ont été identifiés dans *Rh. formosana* (Lin et al., 1991). Dans le même sens, le 8-O-β-gentiobioside de pariétine et le 8-O-β-rutinoside de pariétine ont été isolés respectivement à partir de *Rh. virgatus* (Prasad et al., 2000) et *Rh. libanoticus* (Coskun et al., 2001).

Enfin, le genre *Rhamnus* contient également des anthrones. Ces composés sont des dérivés de l'anthracène, comme pour les anthraquinones, mais contrairement à ces dernières, elles ne comportent qu'une seule fonction cétone en position 9. A été identifié dans *Rh. prinoides* (Abegaz et Peter, 1995) et dans *Rh. nepalensis* (Mai et al., 2001) l'émodynanthrone aglycone ainsi que ses dérivés acétyl-rhamnosides. De plus, des bianthrone ont également été caractérisées mettant en jeu deux anthrones analogues, l'émodyne et le chrysophanol bianthrone, ainsi que des anthrones différentes donnant notamment le chrysophanol-émodyne bianthrone. De la même manière, la plante biosynthétise des émodines bianthrone rhamnosides dont les parties sucres, liées en position 6 et 6', peuvent être acétylées.

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

3412 cm^{-1} : liaisons O-H (vibration d'élongation)

2928 - 2856 cm^{-1} : liaisons C-H (vibration d'élongation des CH sp_2 et sp_3)

1735-1651 cm^{-1} : liaisons C=O (vibration d'élongation des C=O libres et des C=O liés)

1597 cm^{-1} : liaisons C=C (vibration d'élongation)

1505-1452 cm^{-1} : liaisons C=C (vibration d'élongation des C=C aromatiques)

1378-1214 cm^{-1} : liaisons C-H (vibration de déformation des CH sp_2 et sp_3)

1167-1041 cm^{-1} : liaisons C-O (vibration d'élongation).

Chromatogramme CLHP

Une analyse préalable de l'échantillon traduit la présence de polyphénols caractéristiques des *Rhamnus*. Aussi, après solubilisation dans un mélange méthanol-eau (5:5, v/v), les flavonols et les anthraquinones ont été séparés par SPE et analysés par CLHP/UV-Visible (Figure 6).

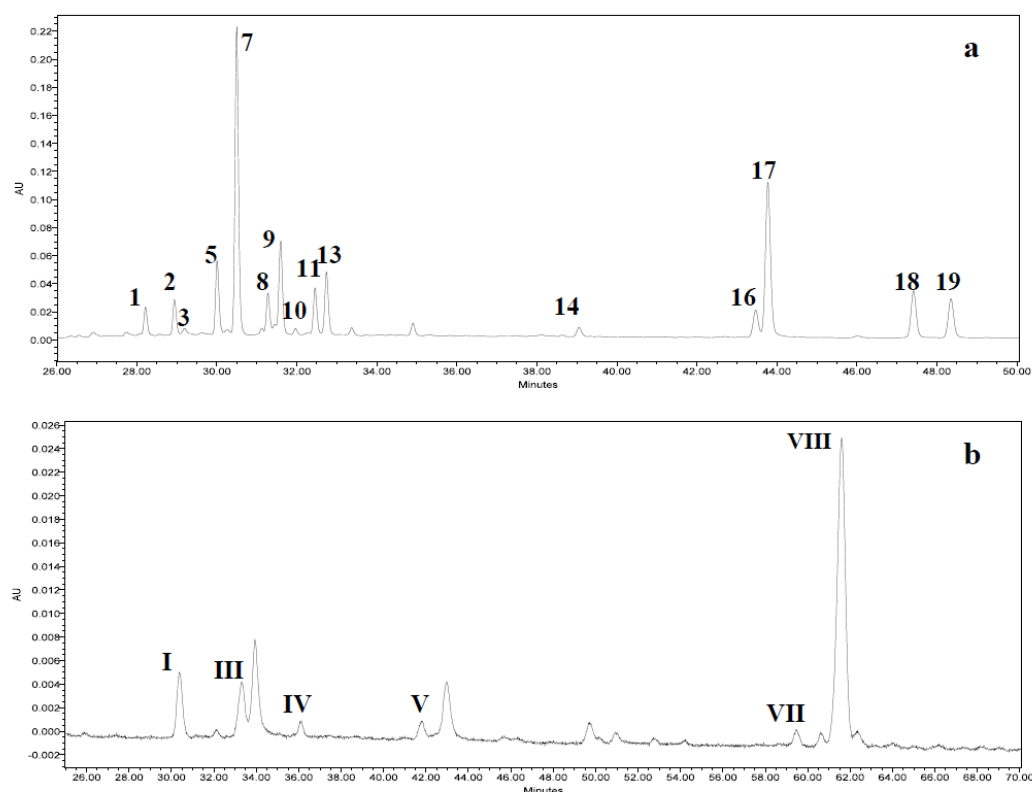


Figure 6. Agrandissement des chromatogrammes des flavonols à 350 nm (a) et des anthraquinones à 450 nm de l'échantillon de la pharmacie

La partie flavonol (Figure 6a) contient le 3-*O*-rhamninoside de quercétine (1), le 3-*O*-rhamninoside de kaempférol (2), le 3-*O*-rhamninoside d'isorhamnétine (3), le 3-*O*-rhamninoside de rhamnétine (7), le 3-*O*-rhamninoside de rhamnocitrine (8) et le 3-*O*-rhamninoside de rhamnazine (9). L'échantillon contient également des composés flavonols liés à un rhamninoside acétylé sur leur position 3 comme le 3-*O*-acétyl-rhamninoside de kaempférol (5), le 3-*O*-acétyl-rhamninoside de rhamnocitrine (11) et le 3-*O*-acétylrhamninoside de rhamnazine (13). Ces composés sont présents dans les espèces *Rh. saxatilis*, *Rh. frangula* et *Rh. pumila*. De plus, l'échantillon contient le 4'-*O*-rhamninoside de rhamnétine, présent dans *Rh. alaternus* (immatures) et dans *Rh. catharticus* (immatures et matures). On peut noter une proportion notable de flavonols aglycones avec la quercétine (14), le kaempférol (16), la rhamnétine (17), la rhamnazine (18) et la rhamnocitrine (19).

Afin de connaître précisément les espèces employées lors de la préparation de cet échantillon, la partie anthraquinonique a été également analysée (Figure 6b). Les composés identifiés dans cet échantillon sont la franguline A (I), l'aloé-émodyne (III), le 6-*O*-(2'-acétyl)-arabinofuranoside d'émodyne (IV), le 6-*O*-(3'-acétyl)-rhamnopyranoside d'émodyne (V), le 6-*O*-(2',3'-diacétyl)-rhamnopyranoside d'émodyne (VII) et l'émodyne (VIII). L'absence du chrysophanol, identifié dans les espèces *Rh. frangula* et *Rh. pumila*, ainsi que du 6-*O*-(3',4'-diacétyl)-arabinopyranoside d'émodyne (VI) et du 6-*O*-(2',3',4'-triacétyl)-arabinopyranoside d'émodyne (X), biomarqueurs de l'espèce *Rh. alaternus*, nous permet de conclure que cette espèce, bien qu'abondante dans la région, n'a certainement pas été utilisée et que cet échantillon a été *a priori* préparé avec un mélange de *Rh. saxatilis* et de *Rh. catharticus*.

On peut observer l'intensité des pics correspondant aux composés aglycones, tant pour la partie flavonol que pour la partie anthraquinonique. Ce phénomène peut être expliqué par l'utilisation de fruits matures ou par une hydrolyse des précurseurs glycosylés lors du procédé de fabrication de cet échantillon.

Des flavonols 3-O-acétylrhamnosides sont identifiés dans l'échantillon permettant de conclure en fait que cet échantillon provient de l'espèce *Rh. saxatilis*.

Enfin, on peut rajouter que le terme "Stil de grain" figurant sur cet échantillon est impropre. En effet, la présence d'anthraquinones implique que les fruits utilisés étaient matures. On peut supposer que cet échantillon avait pour objectif une utilisation plutôt pharmaceutique.

Description

Lieu de stockage : tiroir des **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.17

Nom : savate brûlée

Provenance : inconnue

**Historique**

Il s'est avéré très difficile de lire l'étiquetage de cet échantillon. Plusieurs interprétations étaient envisageables :

- scoate brûlée
- saoate brûlée
- savate brûlée.

L'Ordre des pharmaciens (national et régional), plusieurs spécialistes ont été interrogés dans l'espoir d'orienter notre recherche. Sans réponse probante. Cet échantillon est donc resté très longtemps auréolé de mystère. Toutes les pistes ont donc été explorées.

Aujourd'hui, la seule possibilité à nos yeux est de revenir à la lecture du mot «savate» que nous avons éliminé d'emblée, tant cela nous paraissait improbable! Mais oui, d'après la littérature ancienne consultée, la savate brûlée entrait bien dans l'élaboration de certains caustiques arsénieux et plus particulièrement ceux du frère Côme¹.

¹ Jean Baseilhac, dit *Frère Côme* (ou Cosme) est un chirurgien et lithotomiste français, né en 1703 à Pouyastruc près de Tarbes et mort en 1781.

Origine botanique et/ou minérale

«L'usage des caustiques arsénicaux contre les affections cancéreuses externes a été préconisé par Celse, Avicenne, combattu par les médecins des XVII^{ème} et XVIII^{ème} siècles, puis employé de nouveau par Rousselot, le frère Côme, Dupuytren et par quelques chirurgiens contemporains» (Annales d'hygiène publique, industrielle et sociale, 1846).

Composition

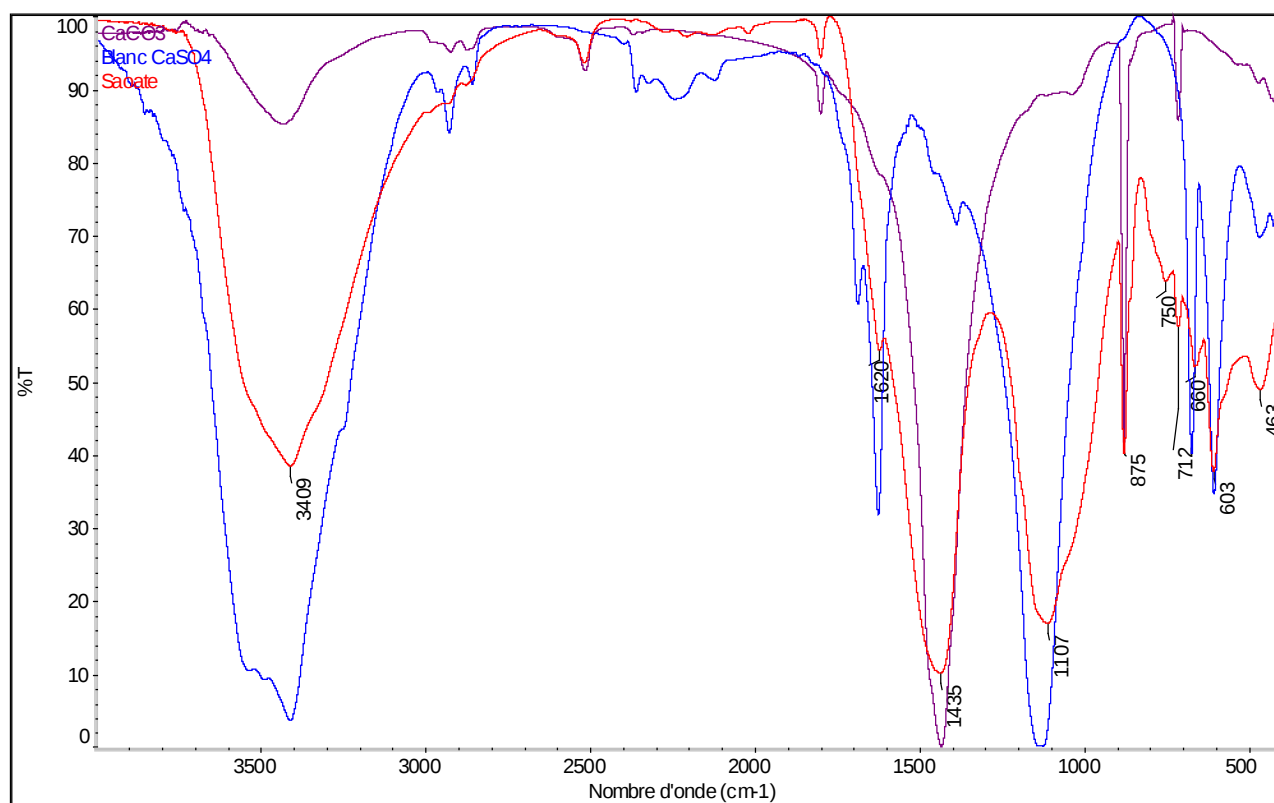
La préparation arsénicale (sous forme de pâte ou de poudre) se composait de cinabre, sang dragon et d'acide arsénieux (ou arsénique).

«Ce mélange, dont on a retranché la poudre de vieilles savates brûlées que le frère Côme y ajoutait, peut être fait à l'avance, et conservé pendant longtemps, sans éprouver aucune altération : mais on ne prépare la pâte qu'au moment même de l'appliquer. C'est au traitement des ulcères cancéreux que ce caustique est particulièrement consacré» (Dictionnaire des sciences médicales, 1814).

Spécificité

«La pâte dite du frère Côme, composée d'arsenic, de savate brûlée, de salive et de toile d'araignée a l'avantage de cautériser dans les seules limites qu'on lui trace quoique assez profondément, et de permettre à la cicatrice de se faire sous l'escarre; mais elle a l'inconvénient de pouvoir être absorbée en partie et d'exposer à des empoisonnements» (Nouveaux éléments de médecine opératoire, 1839).

Spectre IR-TF



Superposition des empreintes IR de l'échantillon z2.t7.17 et des standards de CaSO_4 et CaCO_3

Bandes caractéristiques

3409 cm^{-1} : bande d'hydratation

1620 cm^{-1} : liaison O-H (vibration de déformation des OH de l'eau)

1435 cm^{-1} : liaisons CO_3^{2-} (vibration d'élongation des carbonates)

1107 cm^{-1} : liaisons SO_4^{2-} (vibration d'élongation asymétrique)

875-712 cm^{-1} : liaisons O-C-O (vibration d'élongation)

660-603 cm^{-1} : liaisons SO_4^{2-} (vibration de déformation).

Les bandes principales sont attribuables à de la matière minérale uniquement, à savoir des carbonates et sulfates (de calcium).

Description

Lieu de stockage : tiroir des **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.18

Nom : craie lavée

Provenance : inconnue

**Historique****Étymologie**

Le mot craie apparaît au XI^{ème} siècle (crete, devenu creide, creie, croie, croye) du latin creta.

L'utilisation de la craie remonte à la Préhistoire. Au III^{ème} millénaire av. J.-C., les Égyptiens employaient du carbonate de calcium comme pigment blanc. Pline parle de plusieurs de ces blancs, mais il n'est pas toujours facile de savoir si ce sont réellement des carbonates de calcium.

Il s'agit d'une roche sédimentaire contenant presque exclusivement du calcaire CaCO_3 et un peu d'argile. Elle s'est formée à l'époque géologique du Crétacé, auquel elle a donné les couches de son nom. Les craies sont souvent aquifères.

La craie réduite en poudre est l'une des plus anciennes matières colorantes en peinture. Elle n'est pas soluble dans l'eau et a tendance au farinage¹. Utilisée en badigeons, détrempe ou charge, elle est bon marché.

Il existe deux procédés de production, le premier par voie sèche et l'autre par voie humide. Dans ce dernier cas, la craie concassée est réduite en fines particules en milieu aqueux puis lévignée² et sélectionnée avant d'être filtrée et séchée.

Certains auteurs anciens relatent l'emploi de craie à l'état naturel ou à l'état de craie lavée sous forme de pains (Minéralogie appliquée aux arts, 1821).

¹ Dégradation d'un film de peinture en une poudre fine et peu adhérente

² Réduite en poudre

Origine botanique et/ou minérale

La calcite est un minéral très abondant dans les environnements ignés³, sédimentaires et métamorphiques. La calcite est le principal minéral constitutif du calcaire et du marbre. Les veinules blanches dans les roches calcaires sont généralement en calcite. CaCO_3 peut cristalliser soit en calcite (rhomboédrique) ou soit en aragonite (orthorhombique), la calcite étant la forme la plus fréquente.

Cette roche sédimentaire résulte de dépôts de divers microfossiles d'origine végétale ou animale : algues unicellulaires microscopiques, dénommées coccolithophoridés, coccolithophores ou coccolithes. protozoaires unicellulaires marins ou foraminifères, constitués d'animaux marins microscopiques.

Le carbonate de calcium est blanc. La blancheur des craies est liée à leur pureté. La principale impureté reste la silice, puis également de possibles traces d'oxydes de fer et d'alumine.

³ Produit par l'action du feu

Composition

De formulation chimique CaCO_3 .

Par convention, on appelle calcaire toute roche contenant au moins 50% de carbonate de calcium. De 5 à 35 % d'argile il s'agit de calcaire argileux, puis calcaire marneux. Si présence de sable, on parle de calcaire sableux.

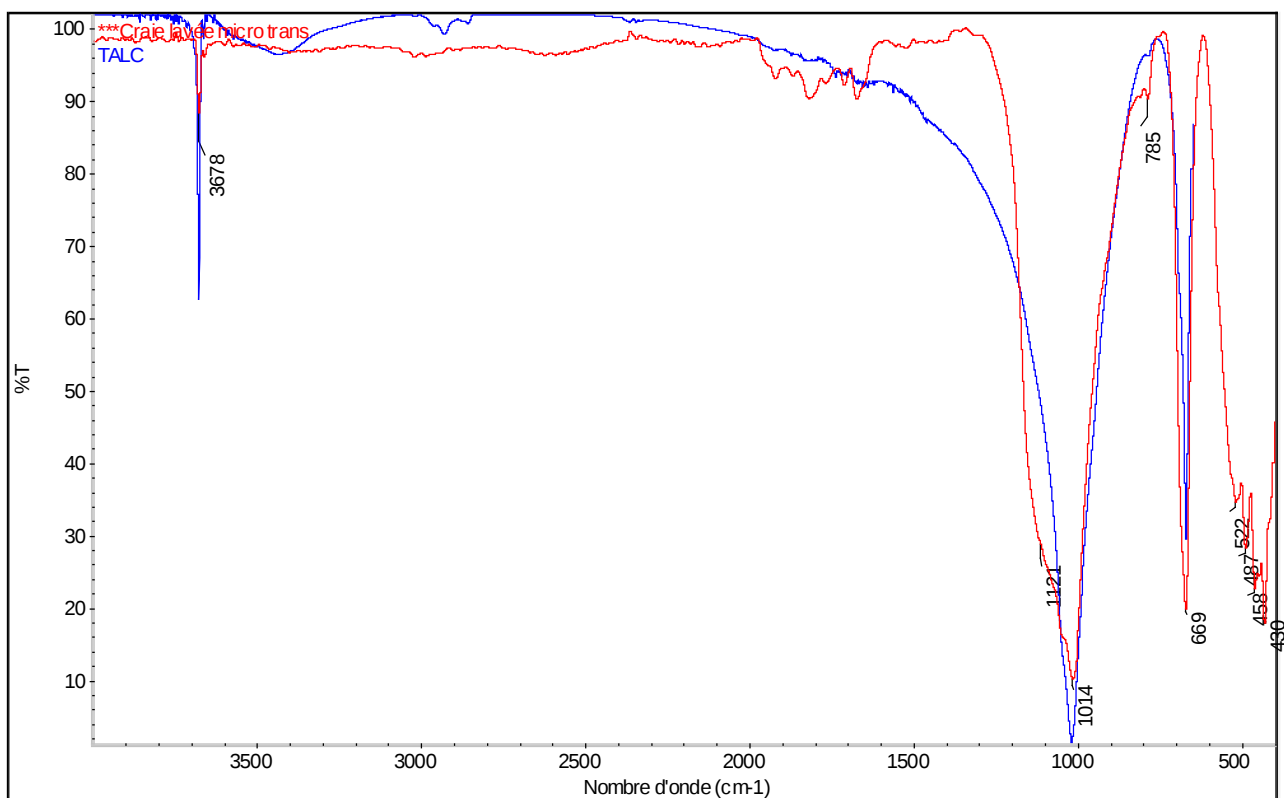
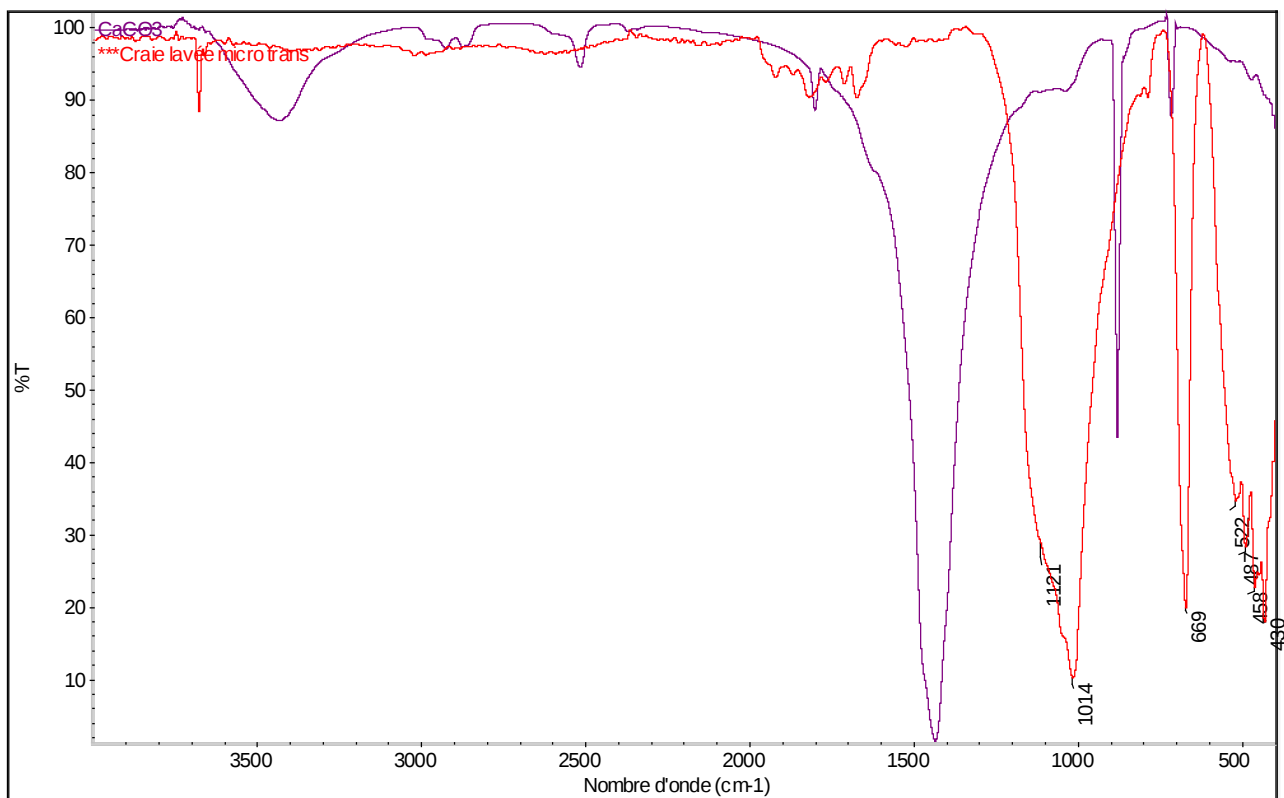
La réactivité à l'acide est un caractère distinctif des carbonates en général.

Spécificité

Elle possède un bon pouvoir couvrant. Très dure, elle est utilisée particulièrement par les tailleurs et en sculpture, particulièrement dans l'Antiquité. Elle est aussi d'un usage commode pour tout support rigide, comme moyens d'esquisses et de rehauts⁴ dans le cas de certaines figures. Employée comme pierre à polir mais également associée à des enduits de colle.

⁴ Touche d'un ton clair destinée à faire ressortir des parties aux teintes elles-mêmes claires.

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

Comme visible sur le premier spectre, l'échantillon appelé «craie lavée» présente une empreinte IR incompatible avec celle du carbonate de calcium normalement en quantité importante dans la craie. Il ne s'agit donc pas d'une craie au sens chimique du terme malgré sa dénomination.

Le deuxième spectre indique une bonne corrélation entre les empreintes de l'échantillon et du standard de talc.

3678 cm^{-1} : liaisons OH (vibration d'élongation O-H selon la nature du cation-ici probablement du Mg^{2+})

1121-1014 cm^{-1} : liaisons Si-O-Si (vibration d'élongation)

785-669 cm^{-1} bandes des liaisons OH, vibration de déformation

522-487-458-430 cm^{-1} : bandes caractéristiques Si-O-M³⁺ (ici probablement Mg^{2+}).

On sait par ailleurs que la "craie" des tailleurs est à base de talc. Ce dernier est une espèce minérale composée de silicate de magnésium doublement hydroxylé de formule $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$.

Faut-il voir là une possible explication à l'appellation de ce matériau ?

Description

Lieu de stockage : tiroir des **POUDRES DIVERSES**

Référence : z2.t7.19

Nom : pierre ponce

Provenance : inconnue

**Historique**

Son utilisation remonte aux grecs et aux romains bâtisseurs et prescripteurs. Ils l'utilisaient pour ses avantages isolants et ses pouvoirs de rendre les habitations saines.

Définition : Roche éruptive de nature vitreuse et spongieuse, à laquelle on peut incorporer des détersifs. On s'en sert comme abrasif dans les décapages et les lessivages.

Caractéristiques : Roche volcanique, de teinte claire, friable et qui s'émousse rapidement. Elle est très poreuse et de faible densité. Ce matériau présente des caractéristiques tout à fait exceptionnelles, car la pierre ponce se présente sous une forme cellulaire, à cellules intérieures fermées et à cellules extérieures ouvertes. Si son apparence est celle d'une éponge, elle retient faiblement l'eau. Elle résiste bien à l'écrasement, est incombustible, supporte le gel et régule l'ébullition.

Origine botanique et/ou minérale

Elle se forme à partir d'un magma visqueux acide (type rhyolite ou trachyte) qui, projeté en l'air par un volcan, subit une chute brutale de pression. Il y a alors dégazage et formation de bulles séparées par de minces parois de verre volcanique.

Il existe deux catégories de ponces : en poudre et en grains.

- le type standard est obtenu par traitement direct des gisements présentant une forme de grains arrondie et comprenant un certain pourcentage d'obsidienne et de magnétite.
- le type blanc est, lui, obtenu après lavage et ventilation affichant une forme de grains irrégulière et à arêtes vives et ne contenant pas d'impureté ni d'obsidienne.

Dans ces deux groupes de production, il est possible de trouver des granulométries partant de l'impalpable jusqu'à des grains de plusieurs centimètres.

Gisements : actuellement en Italie et Turquie. Importation d'Allemagne à une époque plus ancienne.

En France, les gisements se trouvent dans le Massif Central où deux carrières ont fonctionné dans cette région. La «Grande Nappe» de ponce des Monts-Dore a été exploitée ici ou là.

Il s'agit d'une nappe formée par l'accumulation de débris de roches magmatiques (cendres, lapillis, tufs) éjectées par les volcans. On parle de nappe pyroclastique.

Encore récemment une carrière était exploitée à Rochefort-Montagne. On y trouve de la ponce vitreuse dont l'aspect particulier est dû à des bulles de très petites tailles disposées en files. Il existe une seconde carrière actuellement abandonnée à Nescher, où il s'agit de ponce «bulleuse».

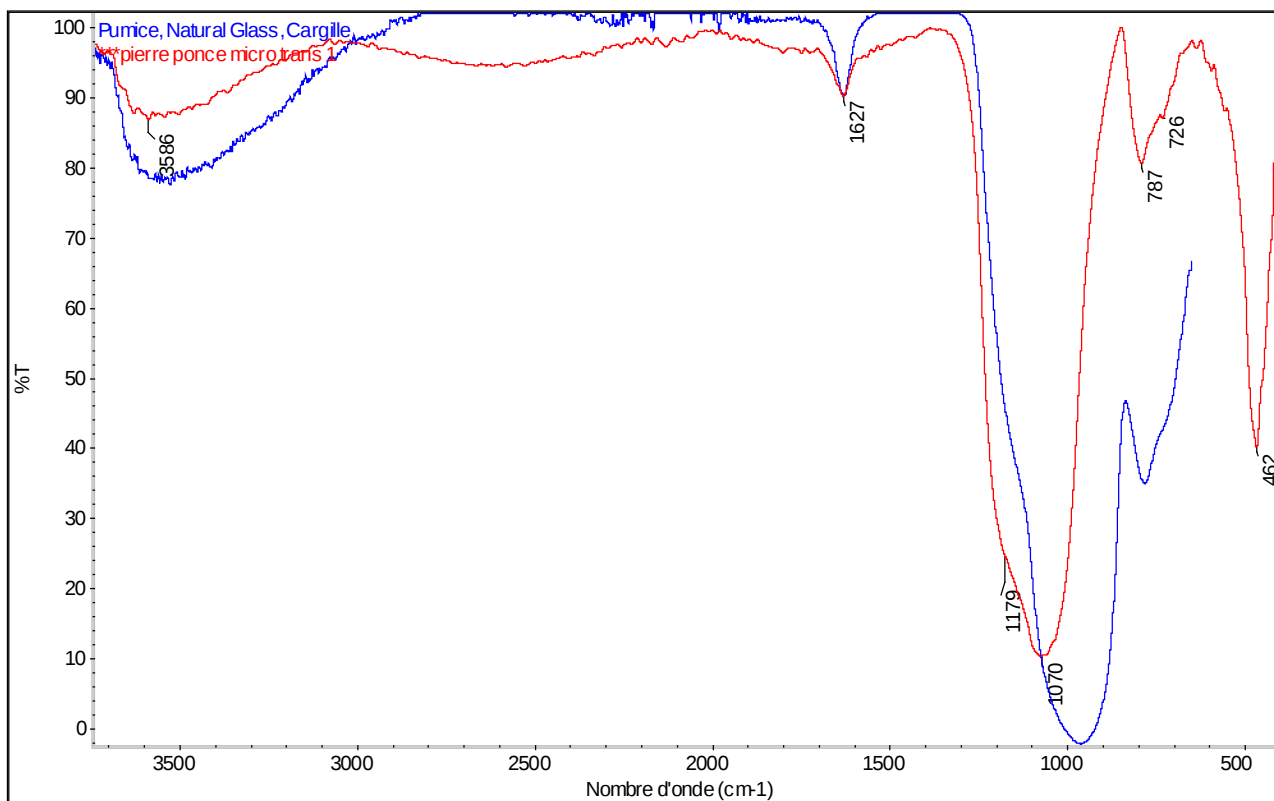
Composition

Silice	SiO_2	70, 55%
Oxyde d'alumine	Al_2O_3	12, 24 %
Oxyde ferrique	Fe_2O_3	0,89%
Chaux	CaO	2,36%
Magnésie	MgO	0, 1 %
Oxyde de soufre	SO_3	0, 03 %
Oxyde de potasse	K_2O	4, 21%
Oxyde de sodium	Na_2O	3, 49%

Spécificité

Actuellement employée comme matériau abrasif ou comme matière première dans le domaine de la chimie.

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

3586 cm^{-1} : liaisons OH (vibration d'élongation O-H selon la nature du cation)

1179-1070 cm^{-1} : liaisons Si-O-Si (vibration d'élongation)

787-726 cm^{-1} : liaisons OH (vibration de déformation)

462 cm^{-1} : bandes caractéristiques Si-O- M^{3+} (M^{3+} : cation métallique).

Description

Lieu de stockage : tiroir **RACINES RATANHIA**

Référence : z2.t13.2

Nom : paquet de colle de poisson

Provenance : inconnue

**Historique***Définition*

La colle est une substance fluide au moment de l'application qui, après durcissement, permet d'assembler deux surfaces solides.

Plus que la nature du matériau, ce sont les conditions d'utilisation qui justifient les propriétés adhésives. Car une colle animale est utilisable comme colle, liant ou bien encore en encollage.

Étymologie

Le mot colle apparaît vers la fin du XIII^{ème} siècle, du latin populaire *colla*, du grec *kolla*, colle.

L'emploi des adhésifs est vérifié depuis la Préhistoire. On a retrouvé des pointes de flèches en silex, des faucilles et des boîtes d'écorce de bouleau collées. Les colles de poisson sont connues depuis très longtemps. Pline décrivait, il y a environ 2000 ans déjà, une colle provenant de la peau gluante d'un poisson et dont certains disent que « *l'ichthyocolle vient du ventre et non comme la colle de taureau de la peau* ».

De très bonne réputation et largement utilisée, la colle de poisson est au premier rang des substances permettant de fournir une colle sans couleur.

La colle de poisson possède également plusieurs synonymes :

- tirée directement de la vessie natatoire (pure) : ichthyo-colle, ichthyocolle, ichtiocolla, colle d'Orléans...
- tirée de déchet (moins pure) : colle de peaux de poisson, colle d'arêtes de poisson.

Origine botanique et/ou minérale

Les colles d'origine naturelle peuvent être soit animales (colle de peau, caséine, blanc d'œuf), soit végétales (amidon, farine, gomme, résine...)

Les gélatines et colles animales sont à base de collagène, protéine principale des peaux, os et tendons des mammifères. Longues et flexibles, les molécules de gélatine adoptent dans l'eau une forme hélicoïdale, conférant une propriété intéressante, à savoir sa faculté de passer aisément et réversiblement d'une solution visqueuse (le sol) à un état rigide (le gel), sous l'action d'un simple refroidissement.

La véritable colle de poisson est tirée de la partie intérieure de la vessie natatoire (vessie aérienne) de certaines espèces de la famille des Acipensérédés (grands esturgeons, sterlet, bélouga...). On prépare également des colles et des gélatines de poisson à partir de déchets divers comme la peau, les arêtes, la tête, les intestins mais aussi les écailles...

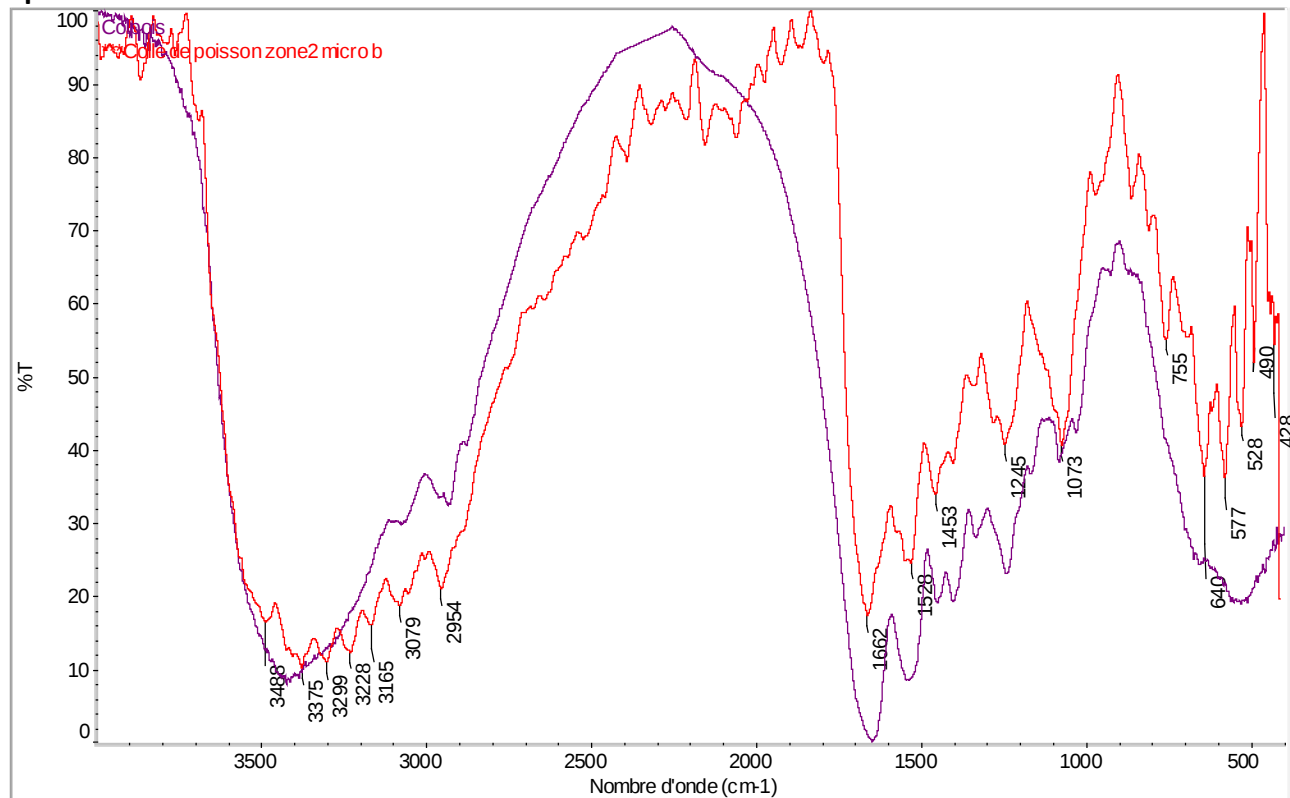
La vessie natatoire, la peau, les arêtes et les écailles sont principalement composées de collagène de type I, mais il existe un grand nombre de sous-types.

Composition

La gélatine obtenue, par extraction à l'eau chaude faiblement acide, est légèrement différente de celle provenant des mammifères.

La vessie natatoire est composée entre 86 et 93% de collagène dont deux acides aminés (l'hydroxyproline et la proline). Ces deux acides aminés sont quantitativement moins présents dans le collagène de poisson que dans celui des mammifères. Par contre le collagène de poisson contient plus d'acides aminés hydrophobes. En raison de son faible poids moléculaire, la gélatine de poissons ne forme pas de gel.

Spectre IR-TF



Superposition des spectres IR du standard de colle d'esturgeon et de l'échantillon z2.t13.2 (colle de poisson)

Bandes caractéristiques

3488-3375 cm^{-1} : liaison N-H (vibration d'élongation des NH libres des amides secondaires)

3299-3228-3165 cm^{-1} : liaison N-H (vibration d'élongation des NH liés des amides secondaires)

3079-2954 cm^{-1} : liaison C-H (vibration d'élongation des CH sp^2 et sp^3)

1662 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des liaisons peptidiques (amide I))

1528 cm^{-1} : liaison C-N-H (vibration de déformation des amides II)

1453 à 1300 cm^{-1} : liaison C-H (vibration déformation)

1245 cm^{-1} : liaison N-H (vibration de déformation des NH liés des amides III)

1073 cm^{-1} : liaison C-O (vibration d'élongation des amides III).

La bonne corrélation entre les empreintes IR du standard de colle d'esturgeon et de l'échantillon z2.t13.2 (colle de poisson) ainsi que l'attribution des bandes d'absorption caractéristiques sont compatibles avec l'identité annoncée du spécimen.

Bien entendu, sa présence dans le tiroir RACINES RATANHIA semble fortuite.

Fiche échantillon pharmacie réf. n°Co.f1

[Retour liste](#)**Description**Lieu de stockage : **COMPTOIR**

Référence : n° Co.f1

Nom : flacon de Sang - Dragon

Provenance : inconnue

**Historique**

La résine de sang-dragon¹ a été employée dès l'Antiquité à des fins médicinales ou artistiques. Une substance évoquant le sang-dragon est décrite par Pline. Elle est nommée «cinnabaris» et ne correspond pas au «cinabre» actuel qui est un sulfure de mercure. Pline parle aussi du cinabre comme étant une substance ainsi appelée en Inde et y voit le sang d'un dragon terrassé par un éléphant. Dioscoride décrit ce composé comme étant « *un colorant très prisé des peintres, originaire de Libye et appelé couramment sang-dragon* ». Il est vraisemblable qu'à l'origine le cinnabaris était issu de *Dracaena cinnabari*, espèce endémique à l'île de Socotra. Lorsque les espagnols découvrirent les îles Canaries, ils y trouvèrent une nouvelle espèce, *Dracaena draco*, qui produit elle aussi une résine rouge. Plus tard, la Compagnie Orientale des Indes Hollandaises répandit la résine du *Daemonorops draco* qui devait rapidement supplanter les autres types de résines.

Cette espèce est un palmier qui, avec l'âge, devient grimpant. Il atteint des longueurs souvent très importantes et ne possède pas de tronc, mais un stipe². Contrairement aux autres variétés productrices, la matière résineuse exsude des fruits de l'arbre et non du tronc.

Dracaena cinnabari est un arbre succulent, qui pousse sur les montagnes arides de l'île de Socotra (Yémen) et dont le tronc renflé produit la résine par incision.

1 Autres : sang dragon, sandragon, sang de dragon.

2 Le *stipe* (ou faux-tronc) est en botanique, la tige robuste de plantes terrestres comme les palmiers, les yuccas, les dragonniers (*Dracaena* sp.), les fougères arborescentes ou encore les bananiers.

Origine botanique et/ou minérale

Il existe plusieurs variétés de résines appelées sang-dragon à cause de leur couleur rouge, exsudées par des espèces botaniques d'origines géographiques variées. Dans la famille des Palmaceae, divers *Daemonorops* se distinguent, dont *Daemonorops draco* (sang-dragon de l'Asie du Sud-est) est le plus important. La famille des Agavaceae (Liliaceae ou Dracaenaceae selon la littérature) fournit deux sources de sang-dragon : *Dracaena cinnabari*, espèce endémique à l'île de Socotra et *Dracaena draco* provenant des îles Canaries. Parmi les Euphorbiacées on peut citer *Croton lechleri* originaire d'Amazonie. Enfin, sont classés parfois comme des sang-dragons : *Eucalyptus resinifera* en Australie et *Pterocarpus draco* dans l'ouest de l'Inde. De nos jours, la source principale de sang-dragon (ou bien encore sandragon) est *Daemonorops draco*.

Composition

Le sandragon est à la fois un colorant et une résine.

La dracorubine et la dracorhodine se révèlent être les principes colorants les plus connus de *Daemonorops draco*.

Quant à la fraction résinique, divers diterpènes ont déjà été caractérisés au sein d'un échantillon commercial de *Daemonorops draco*. Il s'agit des acides pimarique, isopimarique, déhydroabiétique et abiétique.

Des molécules triterpéniques ont également été identifiées : les aldéhydes oléanolique et ursolique, le diptérocarpol, le 22-hydrohopanone, ainsi que les acides dammarénolique et oléanonique.

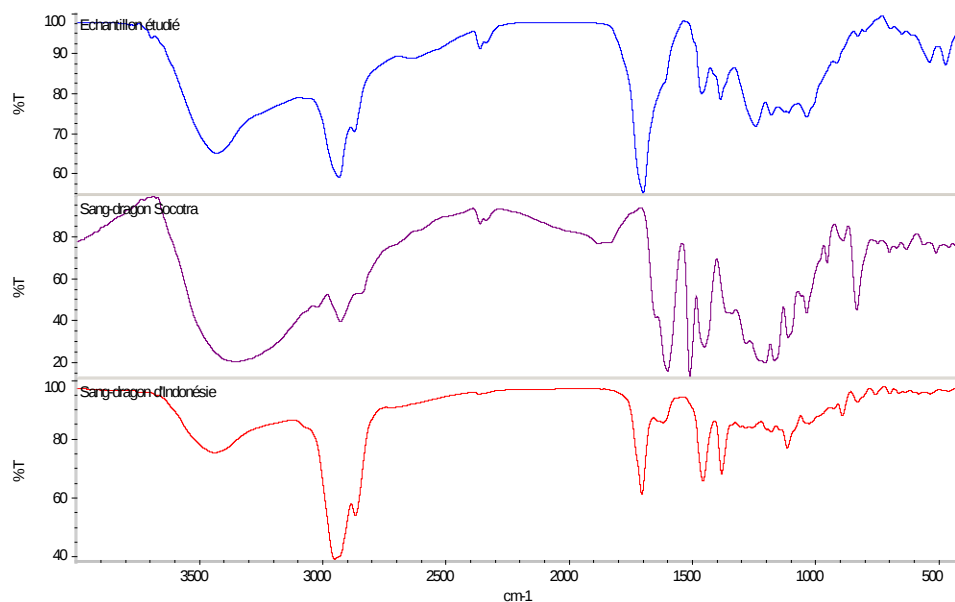
D'autre part, certains stéroïdes et triterpènes ont été isolés à partir de *Dracaena cinnabari* : cholest-4-èn-3-one, 4 α -méthylcholest-7-èn-3 β -ol, 4 α , 14 α -diméthylcholest-8-èn-3 β -ol, 31-norcycloartanol, lanost-7-èn-3 β -ol, stigmastérol, sitostérol, stigmastanol, stigmast-22-èn-3 β -ol, cycloartanol, 24-méthylèncycloartanol, lupéol et bétuline.

Spécificité

Le sang-dragon est utilisé de longue date en Chine comme un hémostatique intestinal. Le traité d'Ibn al Baytar confirme ces propriétés. Il fait partie de la pharmacopée en Europe depuis la fin du XVII^{ème} siècle. De nos jours, il n'est pratiquement plus employé à cet effet et reste surtout utilisé pour ses propriétés colorantes.

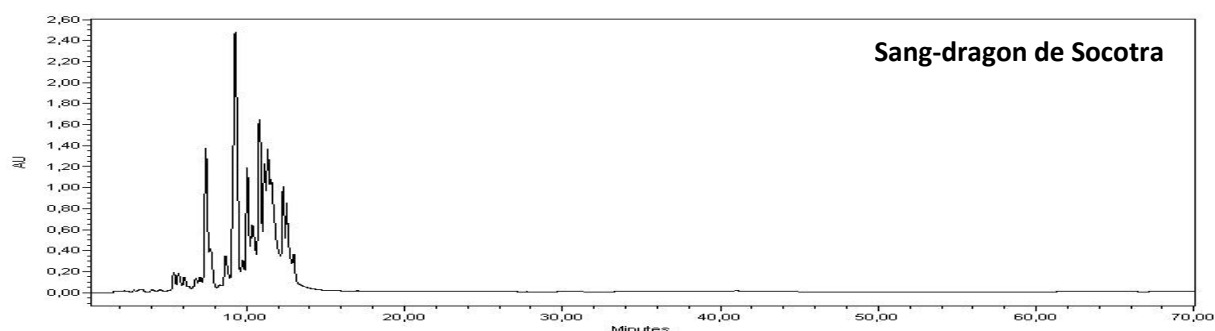
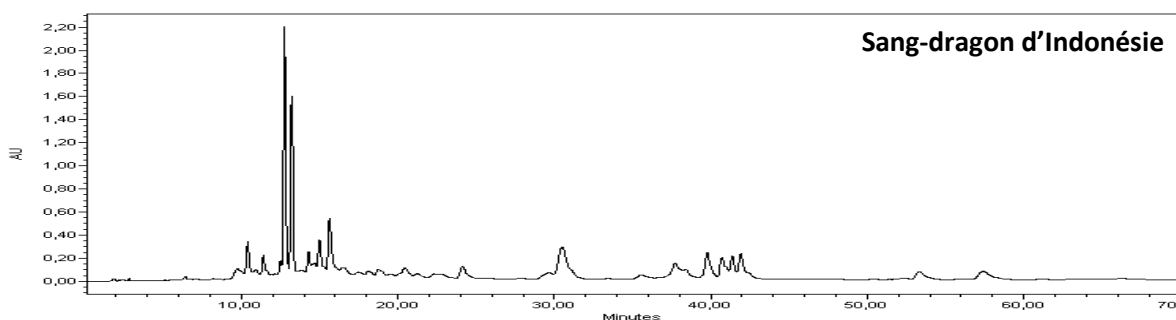
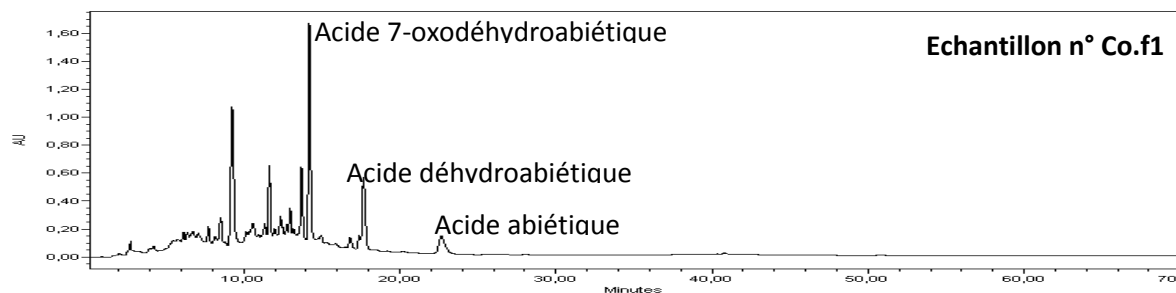
Spectre IR-TF

L'échantillon a fait l'objet d'une étude spécifique par techniques spectroscopiques et analytiques (IR-TF, MEB-EDS, DRX, CLHP-UV, CPG-SM). Tous les résultats sont publiés dans «*Étude d'un prélèvement étiqueté "sang-dragon" provenant d'une pharmacie du XVIII^{ème} siècle*», C. Mathe, P. Archier, M.-S. Pistre, C. Vieillescazes, *Études Vauclusiennes*, **74** (2008) 29-39.



Superposition des spectres IR des standards certifiés de sang-dragon de Socotra, d'Indonésie et de l'échantillon n° Co.f1

Chromatogrammes CLHP-UV



Superposition des empreintes chromatographiques à 210 nm des standards certifiés de sang-dragon de Socotra, d'Indonésie et de l'échantillon n° Co.f1

Identification

L'échantillon analysé ne correspond de toute évidence ni à *Daemonorops draco* ni à *Dracaena cinnabari*. Il ne s'agit pas de sang-dragon mais plutôt d'une adultération³ par une résine de conifère de la famille des Pinaceae comme la colophane. La coloration rouge correspond en fait à une substance colorée additionnée à cette résine. Cette fraction minérale se compose d'argile (kaolinite et illite) et d'hématite, accompagnée de quartz et de calcaire, avec des traces d'ilménite et de maghémite. Cette ocre est d'origine naturelle ou bien le résultat d'un mélange intentionnel d'hématite native et d'argile. Le sable et le calcaire proviennent aussi bien d'un mauvais lavage de l'argile que de l'ocre.

L'hématite vient en fait renforcer la teinte de l'ocre rouge qui se rapproche au mieux de la couleur du sang-dragon.

³ L'adultération est une pratique frauduleuse consistant en l'ajout d'un produit de moindre valeur à un autre produit. Celui-ci est alors vendu ou donné pour ce qu'il n'est pas.

DescriptionLieu de stockage : tiroir «**KERMES V¹**»

Référence : z3.t1.1

Nom : paquet d'insectes desséchés

Provenance : inconnue

**Historique**

Le kermès fait partie du patrimoine culturel des populations préhistoriques riveraines de la Méditerranée. Ces insectes constituent ensuite, dès le Moyen-Âge, une source de teinture relativement précieuse, réservée aux rois. En 1464, le Pape Paul II décide de remplacer la teinture à la pourpre par celle au kermès pour l'habit des cardinaux. La découverte du continent américain et l'utilisation de la cochenille du Mexique impactera alors la majorité des grands ateliers de teintures recensés à travers le monde.

Les teintures à la cochenille américaine datent des époques Huari et Tiahuanaco (700-1100 ap. J.-C.). Ce n'est qu'à partir des textiles de Chancay (1100-1400 ap. J.-C.) qu'elles sont plus utilisées que les colorants rouges d'origine végétale. Ainsi, la cochenille va rapidement devenir le produit le plus précieux après l'or, l'argent et les perles. Toutefois, il existe d'autres cochenilles et notamment celles de Pologne et d'Arménie, principalement employées comme sources de couleurs cramoisies dans la teinture de la laine et de la soie. La concurrence de la cochenille américaine est telle que les utilisations de la cochenille arménienne se limiteront à la transcription des livres saints par les moines du monastère d'Etchmiadzin.

Une autre variété d'insectes, dite cochenille à laque, est remarquée en Inde aux alentours de 1500 av. J.-C. pour ses propriétés médicinales et tinctoriales. Compte-tenu de la faible affinité du coton avec les teintures animales, c'est principalement dans les régions de tissage de la soie, de la laine et du cachemire que la laque est utilisée. Elle est également employée par les Égyptiens pour la teinture des textiles coptes du milieu du VII^{ème} siècle. Elle ne remplace pas néanmoins, les variétés précédentes pour la teinture des soies européennes.

Le kermès séché et réduit en poudre, est une drogue astringente¹, utilisée par voie externe en application sur les blessures fraîches. Au IX^{ème} siècle, il est élevé au rang de panacée grâce à l'élixir d'Alkermès, constitué de soie teinte au kermès extraite dans un mélange de jus de pomme, d'eau de roses, de sucre, d'ambre, d'aloès, de lapis-lazuli, d'or et de musc.

Cette préparation reste employée jusqu'à l'époque napoléonienne dans le traitement de divers troubles cardio-vasculaires (syncopes, apoplexie, paralysie, accouchements difficiles, etc.).

¹ Substance qui resserre les tissus ou diminue la sécrétion.

Origine botanique et/ou minérale

Les coccidés à anthraquinones sont des homoptères, parasites de plantes diverses, appartenant à la super-famille des *Coccoidea*, elle-même divisée en quatre sous-familles : *Kermesidae*, *Dactylopiidae*, *Margarodidae* et *Tachardiidae* (Fig. 1).

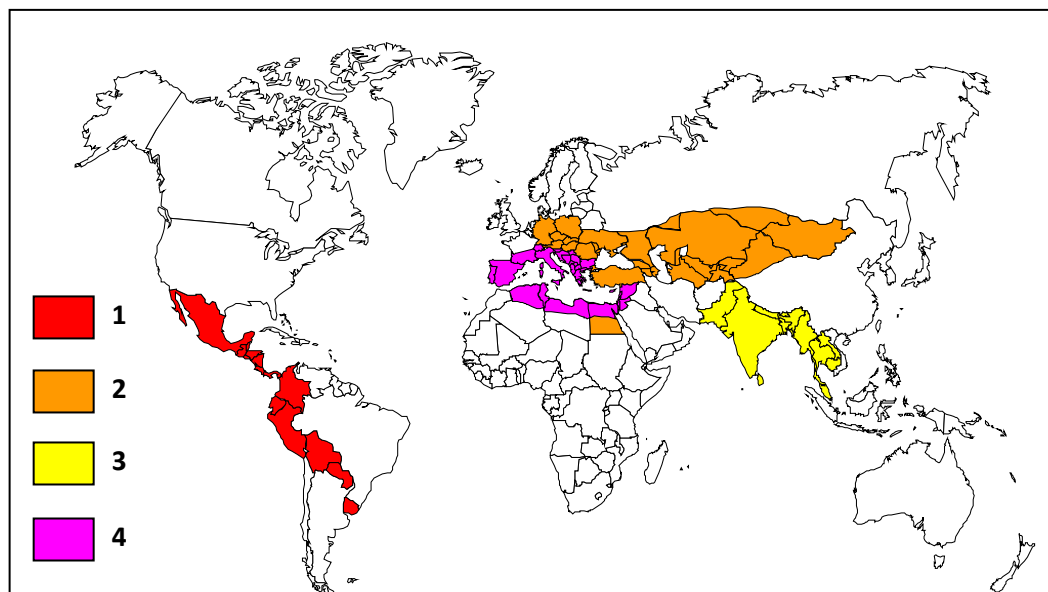


Fig. 1. Répartition géographique des principales sous-familles de coccidés
Dactylopiidae (1), *Margarodidae* (2), *Tachardiidae* (3) et *Kermesidae* (4)

Il existe de nombreuses espèces de coccidés au sein de ces différentes sous-familles animales (voir tableau ci-après). Le kermès (*Kermes vermilio* P.) fut longtemps considéré comme un amalgame historique de deux insectes : la cochenille d'Arménie et le parasite du chêne récolté au Maghreb. Le mot cochenille vient du grec *kókkos* désignant le kermès d'où les importantes confusions souvent réalisées dans la classification des coccidés. Les cochenilles américaines forment un genre très réduit (*Dactylopius* spp.) comprenant seulement 9 espèces vivantes sur les cactus du genre *Opuntia*. Les cochenilles européennes (*Porphyrophora* spp.) sont relativement différentes des précédentes de par leur mode de vie basé sur des habitats souterrains. Néanmoins, la distinction majeure concerne leur cycle biologique qui inclue une période d'enkystement² plus ou moins prolongée des larves, des mâles et des femelles. Les cochenilles asiatiques dites cochenilles à laque (*Kerria* spp.) comprennent 13 espèces dont la variété indienne fait encore l'objet d'une exploitation importante pour la laque ou shellac, masse résineuse brune qu'elle sécrète.

² Formation d'une couche de tissu conjonctif dense autour d'un corps étranger (ou d'une tumeur) qui se trouve ainsi isolé du tissu environnant

Sous-famille animale	Catégorie et provenance		Espèce animale
<i>Kermesidae</i>	Kermès Bassin méditerranéen		<i>Kermes vermilio</i> P.
<i>Dactylopiidae</i>	Cochenille Amérique centrale et du Sud		<i>Dactylopius coccus</i> C.
			<i>Dactylopius ceylonicus</i> G.
			<i>Dactylopius confusus</i> C.
			<i>Dactylopius opuntiae</i> C.
<i>Margarodidae</i>	Cochenille	Arménie	<i>Porphyrophora hameli</i> B.
		Pologne	<i>Porphyrophora polonica</i> L.
			<i>Porphyrophora crithmi</i> G.
		Asie centrale	<i>Porphyrophora sophorae</i> A.
		Egypte	<i>Porphyrophora hirsutissima</i> H.
<i>Tachardiidae</i>	Laque	Inde	<i>Kerria lacca</i> K.
		Birmanie	<i>Kerria chinensis</i> M.

Répartition géographique des principales espèces de coccidés

Le kermès vit uniquement sur le chêne qui porte son nom dans les régions de garrigues³ du pourtour méditerranéen. Il est devenu extrêmement rare et constitue aujourd'hui une espèce protégée en voie de disparition à cause des incendies et des extensions de culture qui exposent notamment les insectes à divers pesticides et produits de traitement.

3 Formation végétale méditerranéenne des sols calcaires, constituée de chênes kermès, d'arbustes aux feuilles persistantes et coriaces (ciste, arbousier, lentisque, myrte, lavande, thym) et de quelques herbes annuelles. (Ancien provençal garriga, du préceltique *carra, pierre)

Composition

Le kermès est dépourvu d'acide carminique mais contient majoritairement de l'acide kermésique (2-carboxy-3,5,6,8-tétrahydroxy-1-méthylantraquinone) ainsi que des traces d'acide flavokermésique (2-carboxy-3,6,8-trihydroxy-1-méthylantraquinone) également appelé acide laccaïque D (Fig. 2). Ce dernier peut également être présent en quantité plus ou moins faible dans toutes les autres catégories de cochenille.

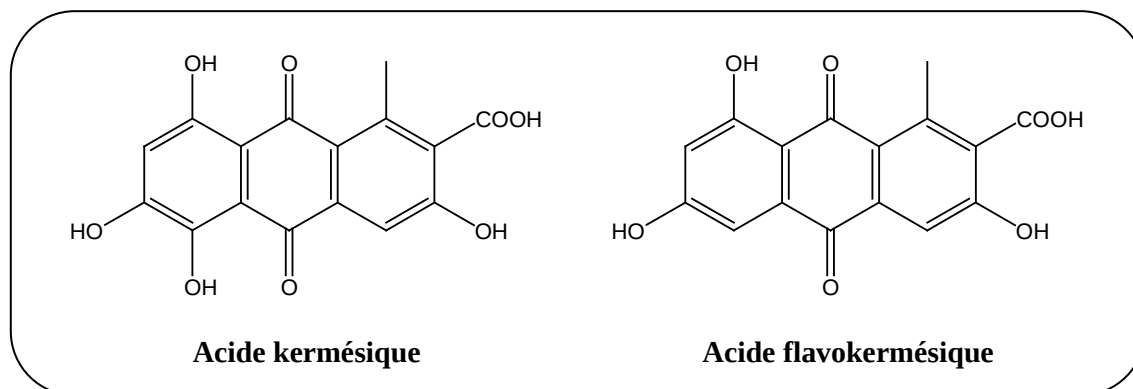
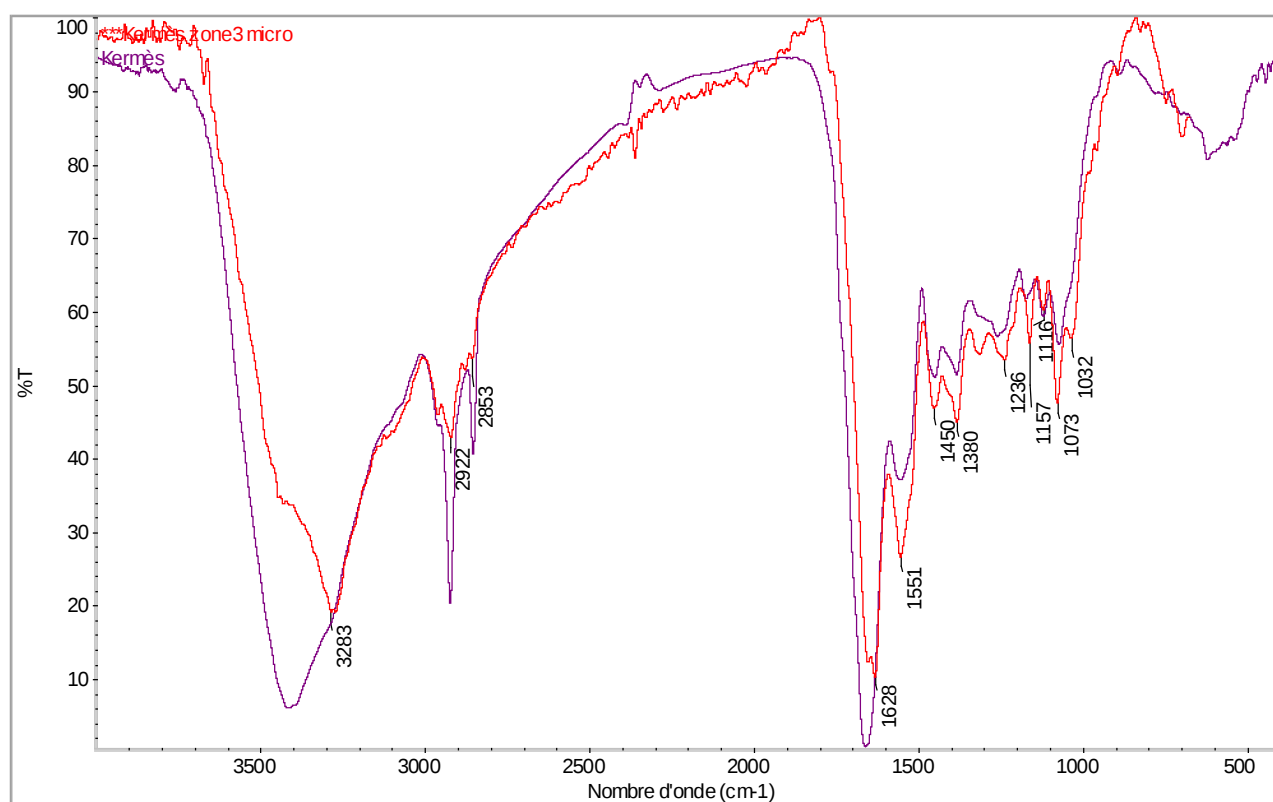


Fig. 2. Structures des acides kermésique et flavokermésique

Spectre IR-TF



Superposition des spectres IR du standard certifié de kermès et de l'échantillon z3.t1.1

Bandes caractéristiques

3283 cm^{-1} : liaison O-H (vibration d'élongation)

2922-2853 cm^{-1} : liaison C-H (vibration d'élongation des CH sp^2 et sp^3)

1628 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des C=O libres)

1551 cm^{-1} : liaison C=C (vibration d'élongation)

1450-1380 cm^{-1} : liaison C-H (vibration de déformation)

1236 cm^{-1} : liaison C=C (vibration d'élongation)

1157 cm^{-1} : liaison C-C_{sat} ou C-H_{aromatique} (vibration d'élongation)

1073-1032 cm^{-1} : liaison C-O (vibration d'élongation des esters et acides).

Très belle corrélation des empreintes IR, en accord avec l'attribution des bandes d'absorption caractéristiques.

Chromatogrammes CLHP

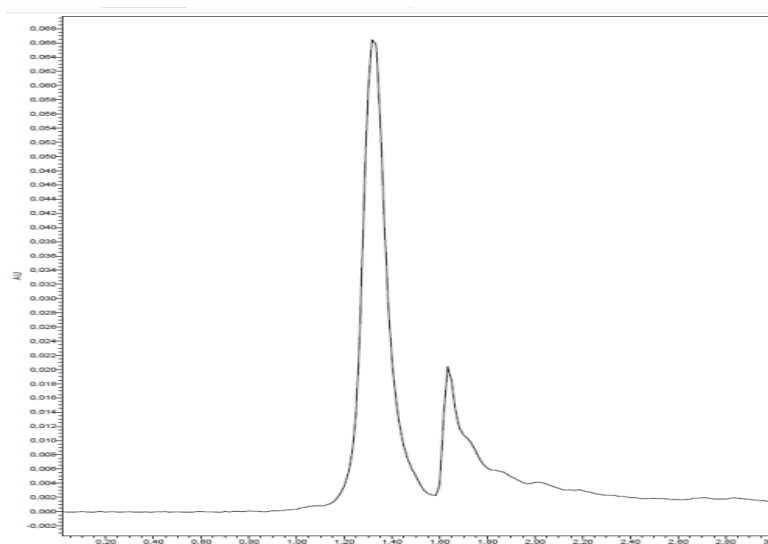


Figure 3. Kermès pharmacie (290 nm)

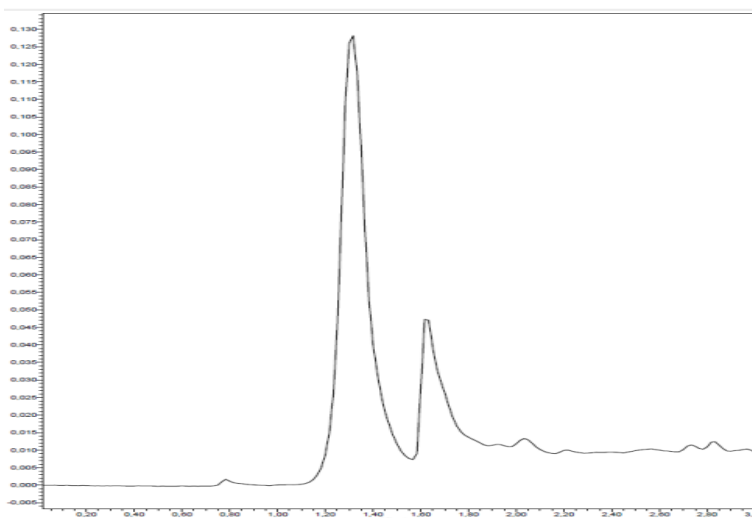


Figure 4. Kermès standard (290 nm)

Les spectres UV des deux pics élués présents sur les chromatogrammes (figures 3 et 4) sont bien superposables entre eux mais ne sont pas superposables à celui de l'acide carminique. Ceci permet d'éliminer la probabilité de sa présence. Pour rappel, le kermès est dépourvu d'acide carminique. Les deux chromatogrammes du kermès standard et de la pharmacie sont quasi identiques dans nos conditions analytiques.

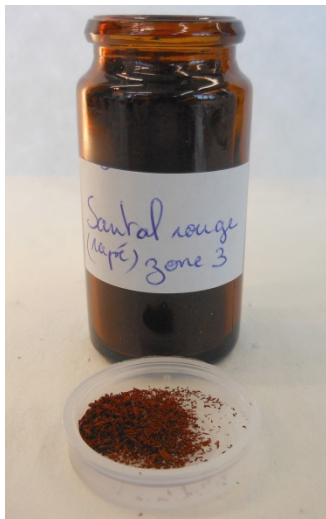
Description

Lieu de stockage : tiroir **TROIS SANTAUX**

Référence : z3.t2.2

Nom : paquet de santal rouge râpé

Provenance : inconnue

**Historique**

Le santal rouge est utilisé depuis des temps très anciens en Inde pour la teinture de la soie et du coton. Il est importé en Europe depuis le Moyen-Âge en tant qu'épice. Au XII^{ème} siècle, le santal rouge était plus vendu dans les foires champenoises que le bois de Brésil.

Étymologie

Le mot santal apparaît au milieu de XII^{ème} siècle, du latin médiéval *sandalum*, de l'arabe *zandal*, du sanskrit *sandana-h*, «bois de santal». Sa forme moderne a subi l'influence du grec *santalon*.

Origine botanique et/ou minérale

Famille : Fabaceae

Genre : *Pterocarpus*

Espèce : *P. santalinus* (fig. 1) ; *P. indicus*

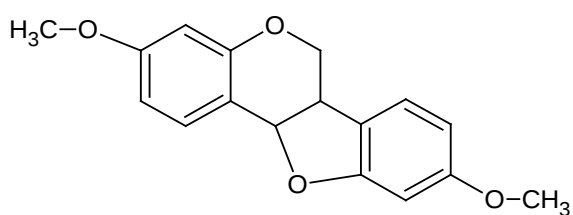
Il s'agit du bois de cœur du santal. C'est un arbre de 15 à 20 m de hauteur, à tronc rougeâtre, à cime étoffée et aux branches duveteuses. Il pousse dans le sud de l'Inde et au Sri Lanka. L'arbre est cultivé en particulier dans les districts situés à l'ouest et au nord-ouest de Madras.



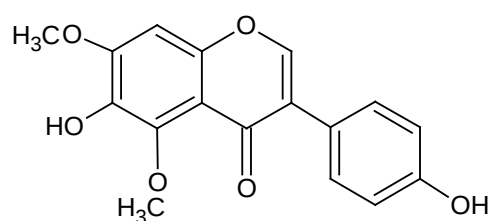
Pterocarpus santalinus L.

Composition

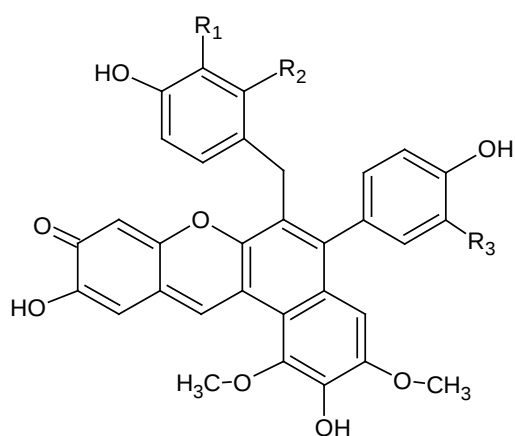
Le bois de santal contient une forte proportion de matière colorante. Le composé brut est appelé santaline. Il doit sa couleur à des flavonoïdes très variés comme le liquiritigénol (flavone), l'isoliquiritigénol (chalcone), le santal, le formononétol (isoflavone), la ptérocarpine, l'homoptérocarpine et d'autres composés phénoliques complexes (santarubine A, B, C et santarubine A et B).



Ptérocarpine

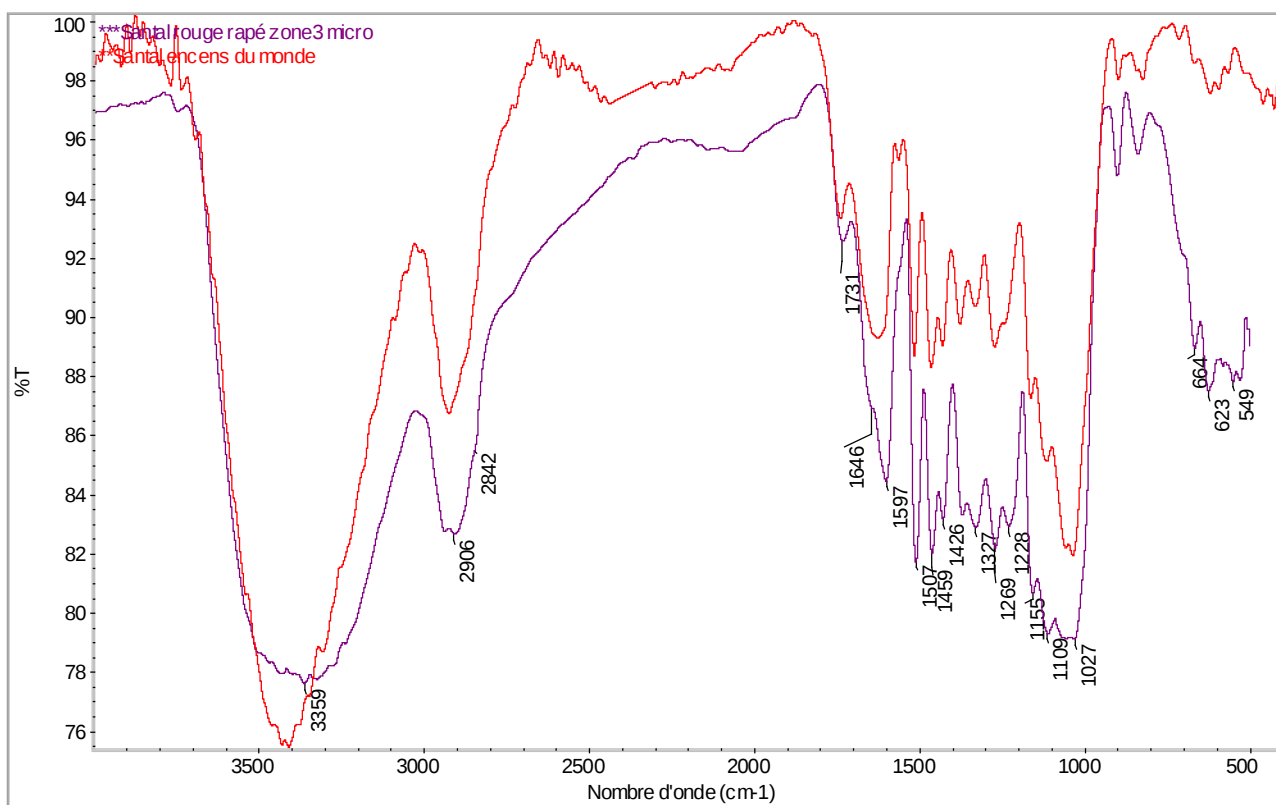


Santal



	R ₁	R ₂	R ₃
Santarubine A	H	OCH ₃	OCH ₃
Santarubine B	H	OCH ₃	OH
Santaline A	OH	H	H
Santaline B	OCH ₃	H	H

Spectre IR-TF



Superposition des spectres IR du standard commercial de santal et de l'échantillon z3.t2.2 «Santal rouge râpé»

Bandes caractéristiques

3359 cm⁻¹: liaisons O-H (vibration d'élongation O-H libres)

2906-2842 cm⁻¹: liaisons C-H (vibration d'élongation des CH sp² et sp³)

1731-1646 cm⁻¹: liaisons C=O (vibration d'élongation des C=O libres et des C=O liés)

1597 cm⁻¹: liaisons C=C (vibration d'élongation)

1507-1459-1426 cm⁻¹: liaisons C=C (vibration d'élongation des C=C aromatiques)

1327-1269-1228 cm⁻¹: liaisons C-H (vibration de déformation des CH sp² et sp³)

1155-1027 cm⁻¹: liaisons C-O (vibration d'élongation).

Très bon coefficient de corrélation observé entre les deux spectres IR, confirmé par l'attribution cohérente des bandes d'absorption caractéristiques.

Description

Lieu de stockage : tiroir **TROIS SANTAUX**

Référence : z3.t2.5

Nom : paquet de santal citrin

Provenance : inconnue, datation 1827

**Historique**

Il existe depuis toujours un doute sur le santal citrin et le santal blanc, mais Garzias avoue « *qu'il y a une si grande affinité entre les arbres du santal citrin et du santal blanc, que l'on a bien de la peine à les distinguer l'un de l'autre. Il n'y a que les habitants qui les vendent aux marchands, qui sachent en faire la différence* ». Mais le savant botaniste P. Herman nous assure que l'un et l'autre viennent du même arbre. Il précise que l'écorce ou l'aubier s'appelle santal blanc et que la moelle (ou la substance intérieure) séparée de l'écorce et de l'aubier est le santal citrin.

Alors que dans « *l'Encyclopédie méthodique* »¹ cette hypothèse est réfutée. Il y est indiqué que le santal blanc et le santal citrin, bien que très proches, ne proviendraient pas du même arbre. « *Quoique cet arbre ressemble un peu au santal citrin par la couleur, il en diffère cependant beaucoup, par l'odeur, par les fibres (courtes et inégales), par la substance résineuse produite et par la manière dont il s'enflamme aisément et s'éteint difficilement.* »

On substitue quelquefois au santal citrin, un certain bois compact, pesant, résineux, de couleur d'un roux pâle ou jaunâtre, d'une odeur pénétrante proche de l'odeur du citron et que l'on appelle communément bois de citron, bois de coco ou bois de jasmin. L'arbre dont on tire ce bois est le *nerium arboreum altissimum, folio angusto, flore albo*, de Sloane, d'après H. Beaumont.

On attribue aux santaux des vertus incisives, atténuantes et astringentes. On en prépare la décoction comme celle du gayac² et on la donne de la même manière (D. J.).

¹ Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers

² Arbre de l'Amérique, de la famille des Rutacées

Origine botanique et/ou minérale

Famille: Santalaceae

Genre: *Santalum*

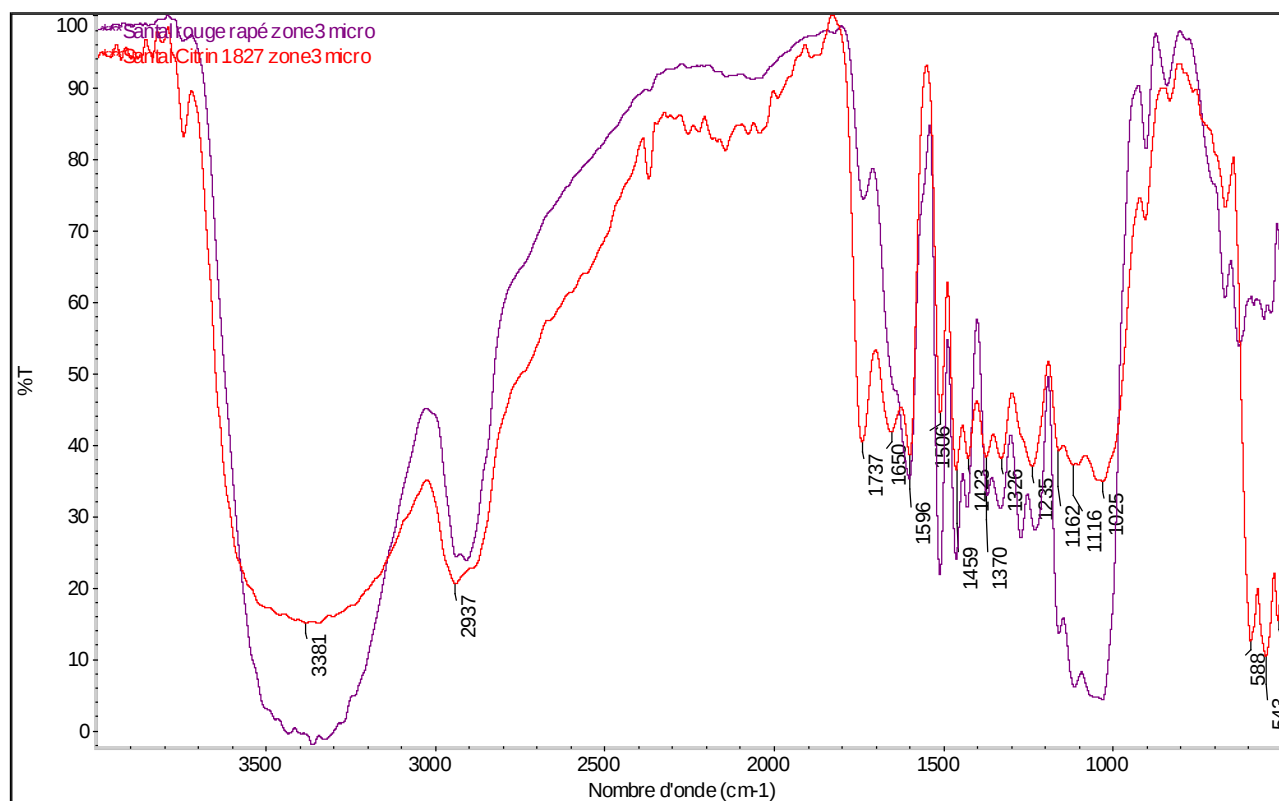
Espèce: *S. citrinum*

Le santal citrin, *santalum citrinum* J. B. est un bois pesant, solide, ayant des fibres droites. Cela fait qu'on peut le fendre aisément en de petites planches, d'un roux pâle ou jaunâtre, tirant sur le citrin, d'un goût aromatique un peu amer, d'une acrimonie qui remplit toute la bouche, mais cependant qui n'est pas désagréable, d'une bonne odeur qui approche un peu de celle du musc et des roses.

Composition

Cf. fiche échantillon z3.t2.2 «Santal rouge râpé».

Spectre IR-TF



Superposition des spectres IR des échantillons z3.t2.2 «Santal rouge râpé» et z3.t2.5 «Santal citrin»

Bandes caractéristiques

3381 cm^{-1} : liaisons O-H (vibration d'élongation O-H libres)

2937-2880 cm^{-1} : liaisons C-H (vibration d'élongation des CH sp^2 et sp^3)

1737-1650 cm^{-1} : liaisons C=O (vibration d'élongation des C=O libres et des C=O liés)

1596 cm^{-1} : liaisons C=C (vibration d'élongation)

1506-1459-1423 cm^{-1} : liaisons C=C (vibration d'élongation des C=C aromatiques)

1370-1326-1235 cm^{-1} : liaisons C-H (vibration de déformation des CH sp^2 et sp^3)

1162-1116-1026 cm^{-1} : liaisons C-O (vibration d'élongation).

Très bon coefficient de corrélation observé entre les deux spectres IR, confirmé par l'attribution cohérente des bandes d'absorption caractéristiques. La localisation de ces deux spécimens au sein du tiroir des «Trois sants» apparaît justifiée.

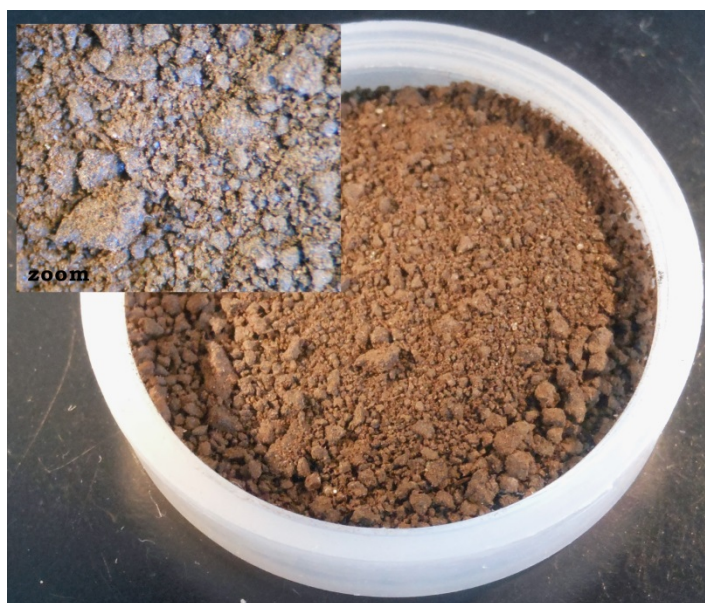
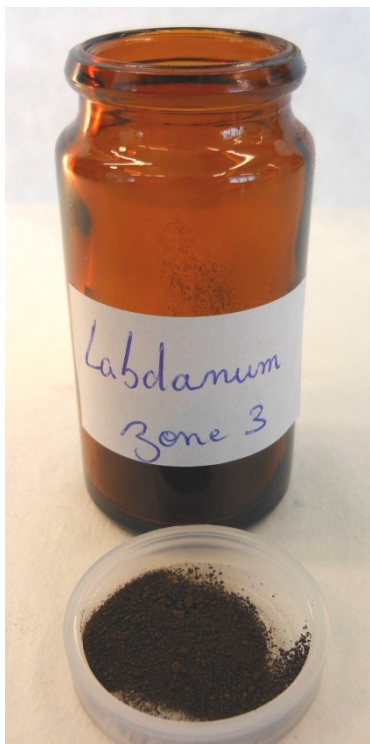
Description

Lieu de stockage : tiroir **LABDANUM**

Référence : z3.t6.1

Nom : paquet de labdanum

Provenance : néant

**Historique**

Le nom grec commun de la résine depuis l'Antiquité a été « ladanon », qui vient de l'arabe «ladha». Aujourd'hui, on la nomme labdanum ou ladanum.

Le ladanum ne doit pas être confondu avec le laudanum, un terme archaïque qui se réfère à certaines préparations d'opium utilisées comme analgésiques puissants.

Cette résine est particulièrement abondante chez *Cistus ladanifer*, un arbuste de Méditerranée occidentale qui a une certaine tendance à coloniser un sol très tôt après un incendie. L'exsudation se fait spontanément de mai à juillet, la récolte s'effectue alors. La matière résineuse est collectée en traînant une sorte de râteau dans la plante et se colle aux dents de l'outil.

Origine botanique et/ou minérale

Famille : Cistaceae

Genre : *Cistus*

Espèce : *C. ladanifer*

- Arbuste à feuilles persistantes de la famille des Cistaceae, de 1 à 2,5m. Sa présence est décrite dans les sols broussailleux et les forêts des Iles Canaries ainsi que dans ceux du sud de l'Europe et du nord de l'Afrique.
- Ces végétaux se trouvent souvent dans des endroits rocheux. Les feuilles sont recouvertes de trichomes qui sécrètent la résine.

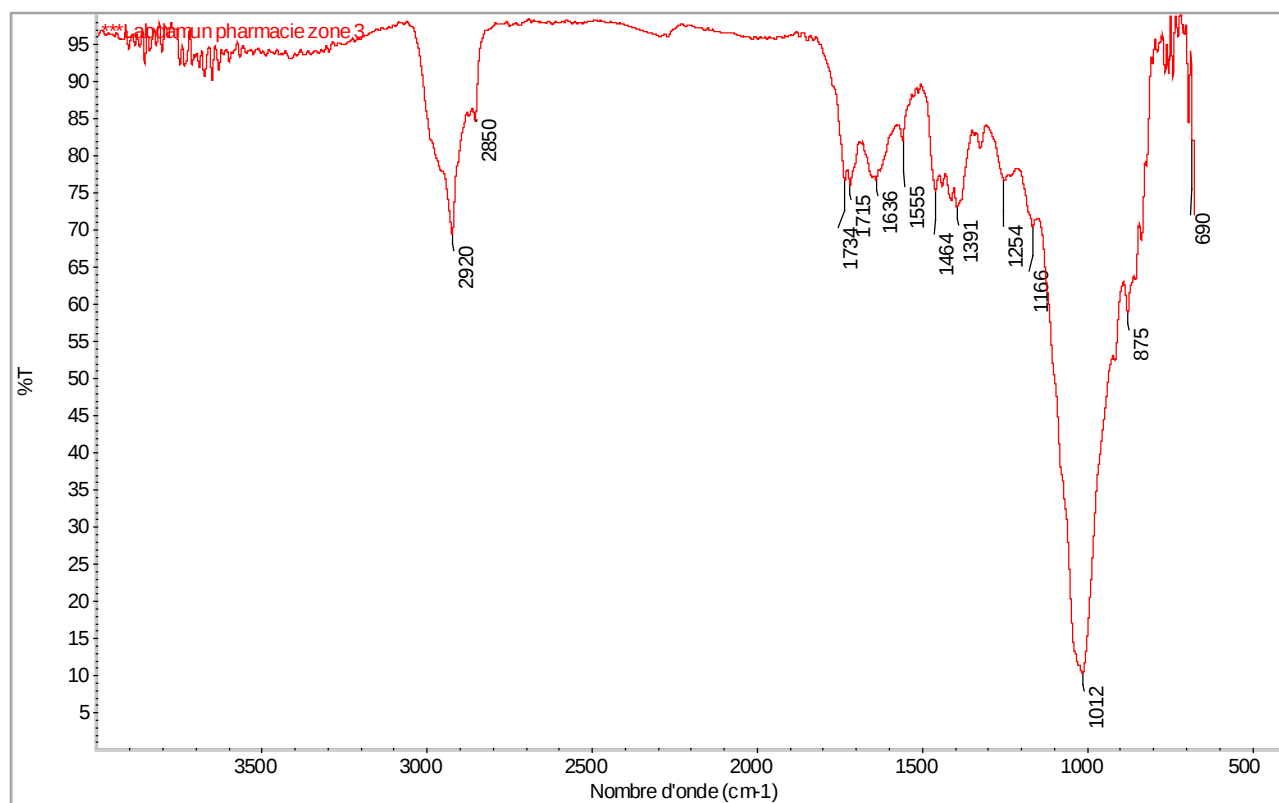
Composition

Cette gomme-résine est composée principalement de terpénoïdes, mais contient également des flavonoides. C'est une matière semi-liquide qui durcit en vieillissant. Elle est de couleur foncée et exhale une odeur balsamique très suave.

Soluble dans l'alcool, le benzène ou l'éther de pétrole. Les meilleures qualités donnent 70-75% de résinoïde alcoolique. Les qualités les plus courantes, renfermant 18-20% de débris végétaux en moyenne et 15-20% d'humidité, en livrent 40 à 65%.

Utilisation en parfumerie, pharmacie et savonnerie.

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

2920-2850 cm^{-1} : liaison C-H (vibration d'élongation des $-\text{CH}_3-$ et $-\text{CH}_2-$, asymétrique et symétrique)

1734 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des esters)

1715-1636 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des acides)

1555 cm^{-1} : liaison C=C (vibration d'élongation des cycles aromatiques)

1464 à 1391 cm^{-1} : liaison C-H (vibration de déformation des CH_3 et $-\text{CH}_2-$, asymétrique et symétrique)

1254-1166-1012-875 cm^{-1} : liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

Fiche échantillon pharmacie réf. n°z3.t8.1

[Retour liste](#)

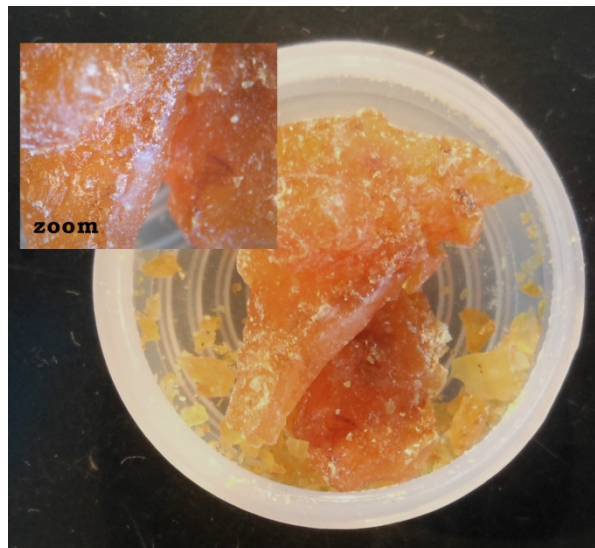
Description

Lieu de stockage : tiroir **RESINE D'ÉLEMI**

Référence : z3.t8.1

Nom : morceau d'élémi

Provenance : inconnue



Historique

Il est difficile d'identifier les élémis dans la littérature ancienne du fait du nombre important de plantes productrices.

Étymologie

Elémi apparaît dans la 1^{ère} moitié du XVI^{ème} siècle, de l'arabe vulgaire « el-lemi » pour « al-lami ».

L'élémi entrainé dans l'alcoolat de L. Fioravanti, dont la formule remonte à 1550, mais on ne sait pas de quelle origine était l'élémi dont il parlait (oriental, occidental, africain ?).

En 1773, l'élémi du Mexique est relaté par J.F. Watin et en 1800 on cite élémi d'Éthiopie. Celui de Manille, connu dès le début du XVIII^{ème} siècle, sera d'un usage très répandu à partir de 1850.

Origine botanique et/ou minérale

C'est une oléorésine avec une importante quantité de variétés. Deux familles botaniques sont concernées à savoir les Burseraceae et les Rutaceae. En première approche, on distingue trois groupes principaux d'élémi.

L'élémi oriental

Famille : Burseraceae

Genre : *Canarium*

Espèces : *C. luzonicum* (grand arbre des Philippines) - *C. commune* (arbre des Philippines et de l'archipel indonésien).

Ces deux espèces produisent l'élémi officinal, parfois nommé élémi de Manille. Cependant tous les auteurs ne s'accordent pas sur le sujet ; certains estiment en effet que seul *C. luzonicum* donne l'élémi de Manille.

L'élémi occidental

Famille : Burseraceae

Genre : *Protium* ou *Dacryodes* ou *Bursera*

Espèces : *P. heptaphyllum* (élémi brésilien) - *P. icariba* (élémi de Rio) - *D. hexandra* (élémi du Mexique) - *B. gummifera* (gommart du gommier) - *P. carana* (élémi carana).

L'élémi africain

Famille : Burseraceae

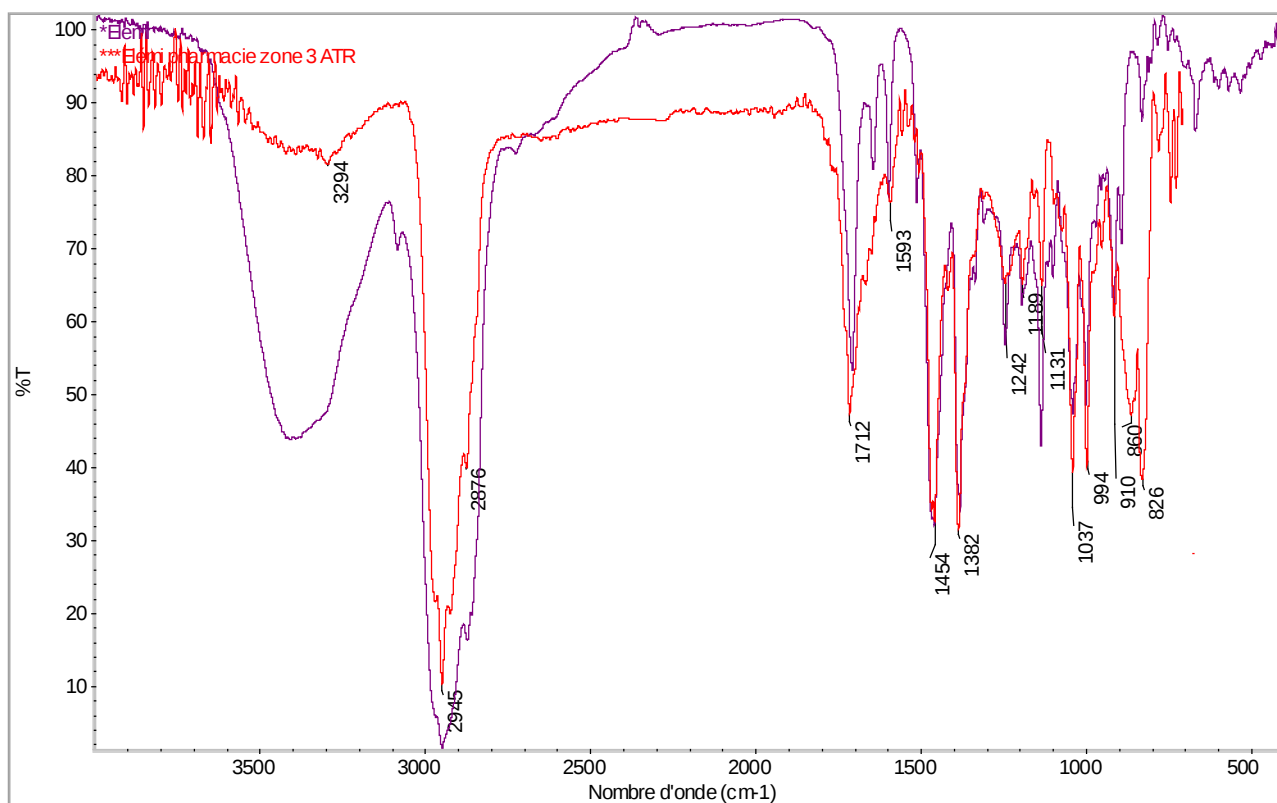
Genre : *Canarium*

Espèces : *C. schweinfurthii* - *B. paniculata* (élémi de Mauritanie).

Composition

L'élémi frais contient une grande proportion d'essence. Il est constitué, en quantités plus ou moins importantes, de plusieurs triterpènes (acides α et β -élémique, tirucallol, hydroxy- et oxo-acides, esters méthyliques, α et β -amyrines, résènes de type euphane).

Spectre IR-TF



Superposition des spectres IR d'un standard certifié d'élémi et de l'échantillon z3.t8.1 «Morceau d'élémi»

Bandes caractéristiques

- 3294 cm⁻¹: liaison O-H (vibration d'élongation)
- 2945-2876 cm⁻¹: liaison C-H (vibration d'élongation des CH sp₂ et sp₃)
- 1712 cm⁻¹: liaison C=O (vibration d'élongation)
- 1593 cm⁻¹: liaison C=C (vibration d'élongation)
- 1454-1382 cm⁻¹: liaison C-H (vibration de déformation)
- 1242-1189-1131 cm⁻¹: liaison C-C_{sat} ou C-H_{aromatique} (vibration d'élongation)
- 1037-994 cm⁻¹: liaison C-O (vibration d'élongation des esters et acides).

Très bon coefficient de corrélation observé entre les deux empreintes IR, confirmé par l'attribution des bandes d'absorption caractéristiques. L'identité de l'échantillon est ainsi confirmée et sa localisation dans le tiroir «résine d'élémi» justifiée.

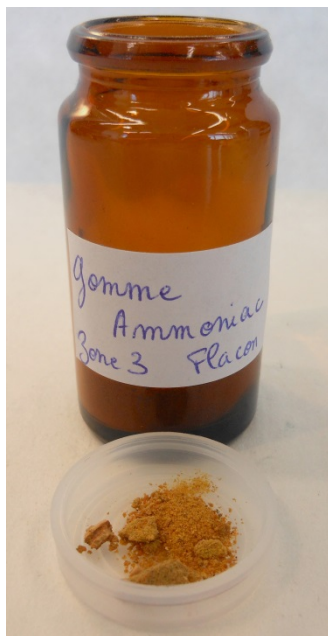
Description

Lieu de stockage : tiroir **GOMME ARABIQUE**

Référence : z3.t15.4

Nom : gomme ammoniac pulvérisée

Provenance : Droguerie produits chimiques - Maison Chavas & Cantor & Fabre Réunies, Serres & Cruet successeurs - 4, Rue Payenne - Paris

**Historique**

Les anciennes variétés africaines de gomme ammoniacque provenaient probablement de *Ferula* spp. et plus particulièrement de l'espèce *gummifera* (Faure, 1996). Plus récemment, la gomme ammoniacque a été exclusivement désignée comme étant le produit d'exsudation des *Dorema* (*Dorema ammoniacum*) (Frocrain, 1994) et non plus comme provenant de *Ferula* spp.

Dorema ammoniacum produit effectivement une résine appelée, de façon impropre, gomme ammoniacque.

Le nom ammoniacum vient de celui du temple de Jupiter Ammon en Libye où la matière résineuse était couramment recueillie.

Sa valeur médicinale a été mentionnée par Hippocrate au V^{ème} siècle av. J.-C. Elle est encore utilisée dans la médecine indienne et occidentale et figure dans la pharmacopée britannique comme antispasmodique et expectorante (Chevallier, 1996). Elle est occasionnellement employée pour le traitement de la bronchite chronique et de la toux persistante. La gomme ammoniacque est analogue à l'asafétida et au galbanum de *Ferula*. En fait, on pense que l'ammoniacum africain (ou marocain) dérive des espèces de *Ferula* (Howes, 1950). Celui mentionné par Dioscorides, Pline l'ancien et plus tard des écrivains grecs et latins dans leurs traités de médecine, provenait probablement de *Ferula* plutôt que de *Dorema*.

Origine botanique et/ou minérale

Gomme ammoniac (ou ammoniaque) : gomme-résine

Famille : Apiaceae (syn. Umbelliferae)

Genre : *Dorema*

Espèce : *D. ammoniacum*

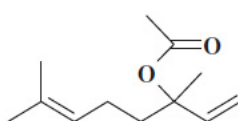
C'est une très grande plante vivace, originaire d'Asie centrale. Sa résine est exsudée lors de piqûres faites dans la tige et souvent liées à des attaques d'insectes. La matière résineuse collectée provient habituellement de ces exsudations naturelles.

Composition

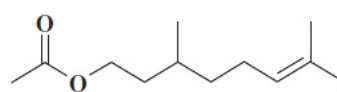
Principaux composés se trouvant dans la gomme-résine du *Dorema ammoniacum*.



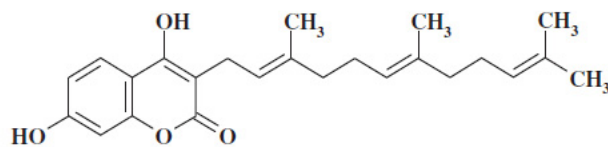
Linalool



Linalyl acetate

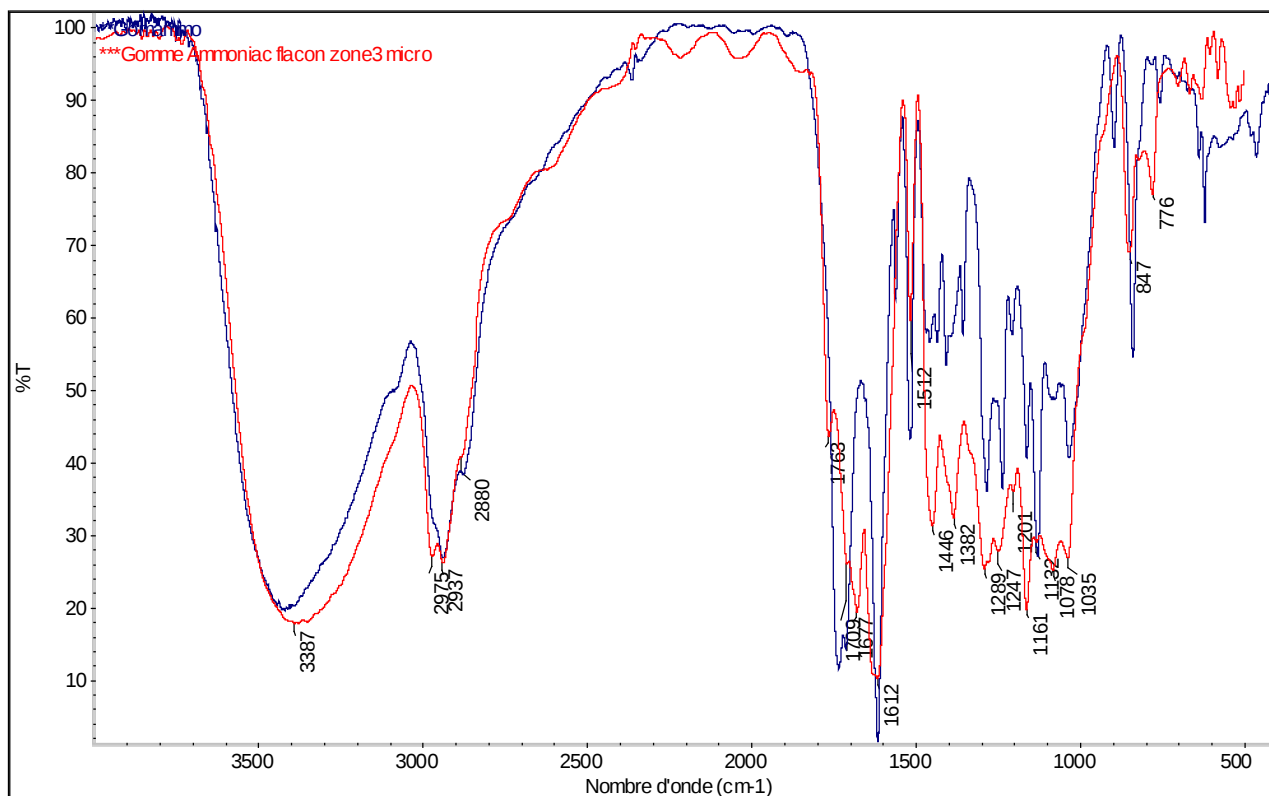


Citronellyl acetate



Ammoresinol

Spectre IR-TF



Superposition des spectres IR du standard certifié de gomme ammoniac et de l'échantillon z3.t15.4 «Gomme ammoniac pulvérisée»

Bandes caractéristiques

3381cm⁻¹: liaison O-H (vibration d'élongation)

2975/2937-2880 cm⁻¹: liaison C-H (vibration d'élongation des -CH₃- et -CH₂-)

1763-1709 cm⁻¹: liaison C=O (vibration d'élongation des acides)

1677 cm⁻¹: liaison C=O (vibration d'élongation des cétones)

1612 cm⁻¹: liaison C=C (vibration d'élongation des cycles aromatiques)

1512-1446-1382 cm⁻¹: liaison C-H (vibration de déformation des -CH₃- et -CH₂-)

1289-247-1161-1132-1078-1035cm⁻¹: liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

Très bonne corrélation entre les empreintes IR, confirmée par l'attribution des bandes d'absorption caractéristiques.

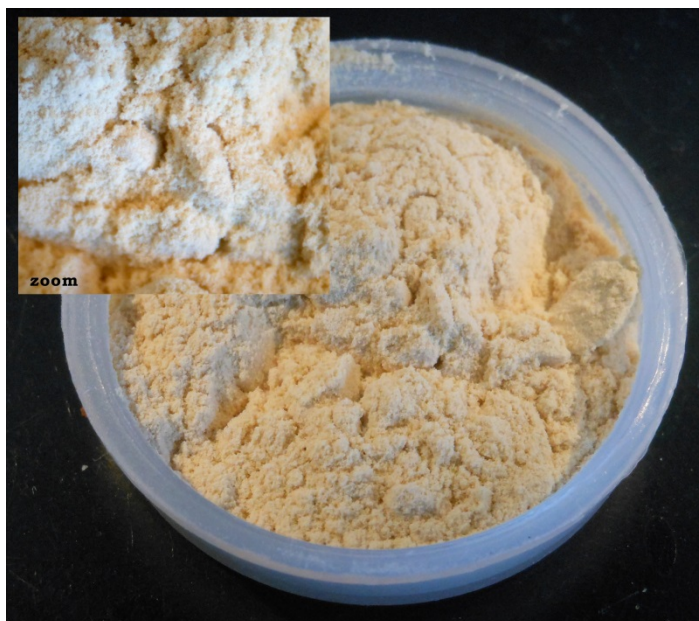
Description

Lieu de stockage : tiroir **GOMME ARABIQUE**

Référence : z3.t15.5

Nom : flacon de gomme adragante pulvérisée

Provenance : inconnue

**Historique***Étymologie*

Adragante apparaît au milieu du XVI^{ème} siècle, par altération du mot *tragacanthé*, du latin *tragacantha* et du grec *tragos* (bouc), et *cantha* (épine ou corne).

Cette gomme est connue dès la plus haute Antiquité dans le Bassin Méditerranéen. Des traces de gomme très proches de l'adragante ont été trouvées sur la momie de Ramsès II. Elle fut également employée pour le collage du papier par les Hispano-Arabs.

Elle fut ensuite utilisée dès le XIV^{ème} siècle pour l'enluminure et en tant que vernis (mélangée ou non avec de la gomme arabique et de l'empois¹ d'amidon).

¹ L'empois résulte de l'agitation de la poudre d'amidon dans de l'eau chaude.

Origine botanique et/ou minérale

Famille : Fabaceae

Genre : *Astragalus*

Espèce : *A. gummifer* - Présent en Asie Mineure, Syrie, Arménie et Kurdistan.

A. verus – Présent en Grèce jusqu'à la Perse Occidentale.

Il s'agit d'un arbrisseau épineux de 1m de hauteur maximum. On récoltait la gomme en Grèce, en Turquie, en Syrie, au Liban, en Irak, en Iran.

Cette gomme résine n'est pas une sécrétion obtenue par traumatisme de la plante. Elle est contenue dans la tige. On l'obtient par incision (avant même une quelconque agression de cette dernière)

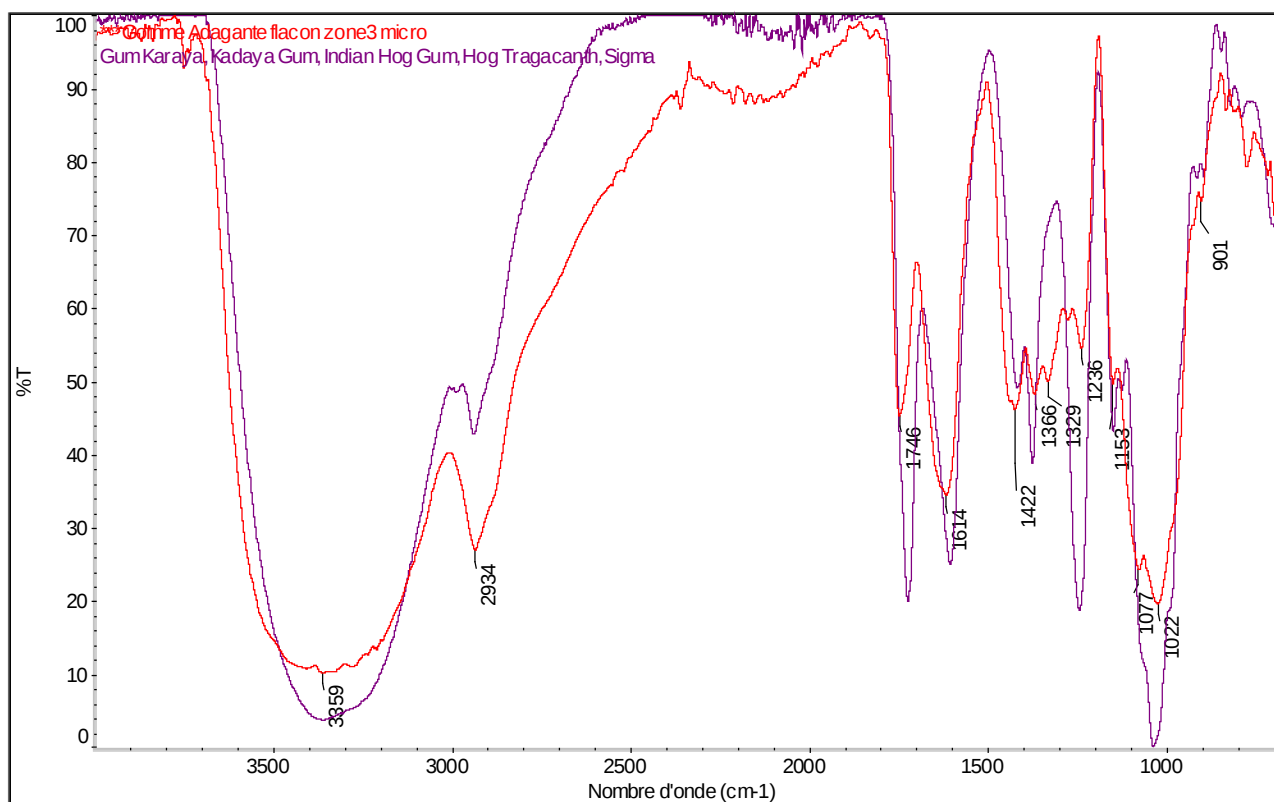
Composition

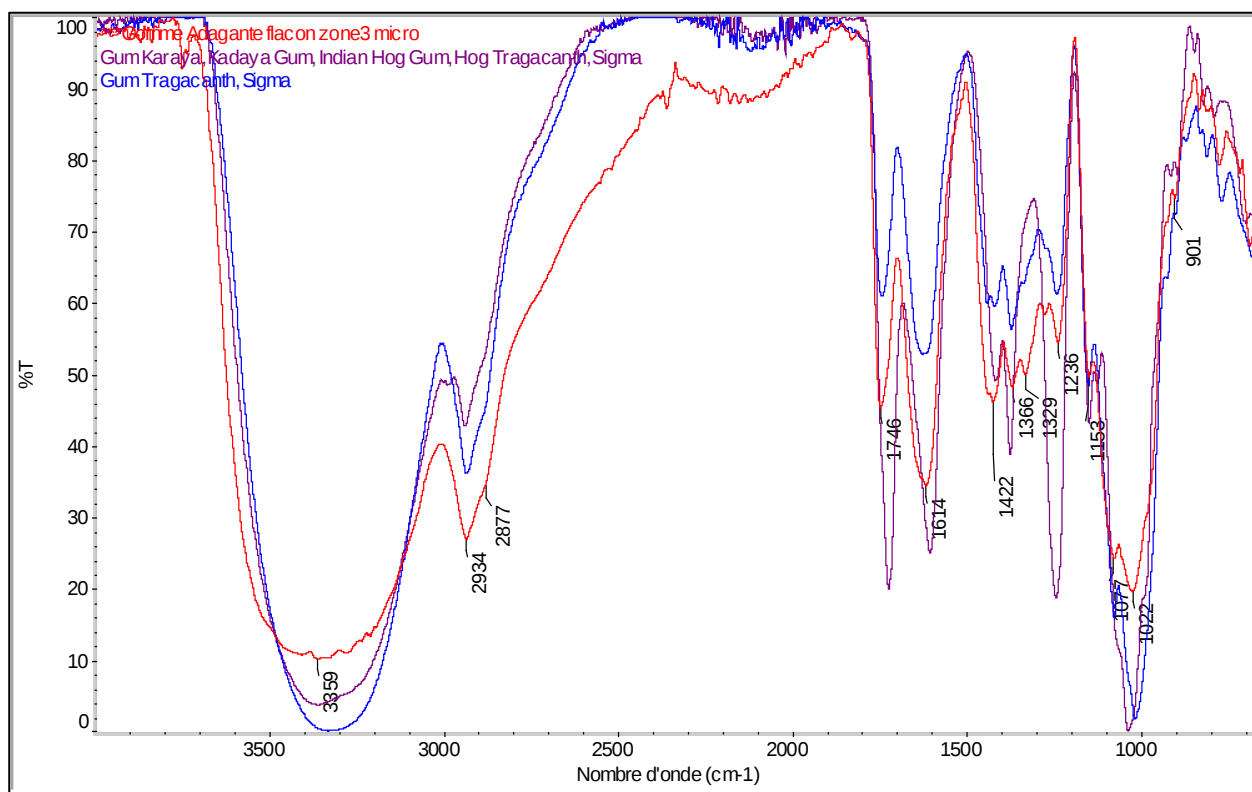
Principalement composée de polysaccharides dont la tragacanthine (soluble dans l'eau) et de bassorine (insoluble dans l'eau), elle contient également de la cellulose, des protéines et des sucres.

La tragacanthine est constituée d'acide tragacanthique et d'un arabinogalactane.

La bassorine a une structure complexe d'ordre supramoléculaire.

Spectre IR-TF





Superposition des spectres IR de standards commerciaux de gomme adragante et de l'échantillon z3.t15.5 «gomme adragante pulvérisée»

Bandes caractéristiques

3359 cm⁻¹: liaison O-H (vibration d'élongation)

2934-2877 cm⁻¹: liaison C-H (vibration d'élongation des -CH₃- et -CH₂-)

1746 cm⁻¹: liaison C=O (vibration d'élongation des acides)

1614 cm⁻¹: liaison C=C (vibration d'élongation) et liaison C=O (vibration d'élongation des cétones)

1422-1366-1329 cm⁻¹: liaison C-H (vibration de déformation des -CH₃- et -CH₂-)

1236-1153-1077-1022 cm⁻¹: liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

Bon coefficient de corrélation du spectre IR de l'échantillon z3.t15.5 «gomme adragante pulvérisée» avec ceux des standards commerciaux de gomme adragante, confirmée par l'attribution des bandes d'absorption caractéristiques.

Fiche échantillon pharmacie réf. n°z3.t15.6

[Retour liste](#)

Description

Lieu de stockage : tiroir **GOMME ARABIQUE**

Référence : z3.t15.6

Nom : flacon de gomme gutte

Provenance : pharmacie St Louis



Historique

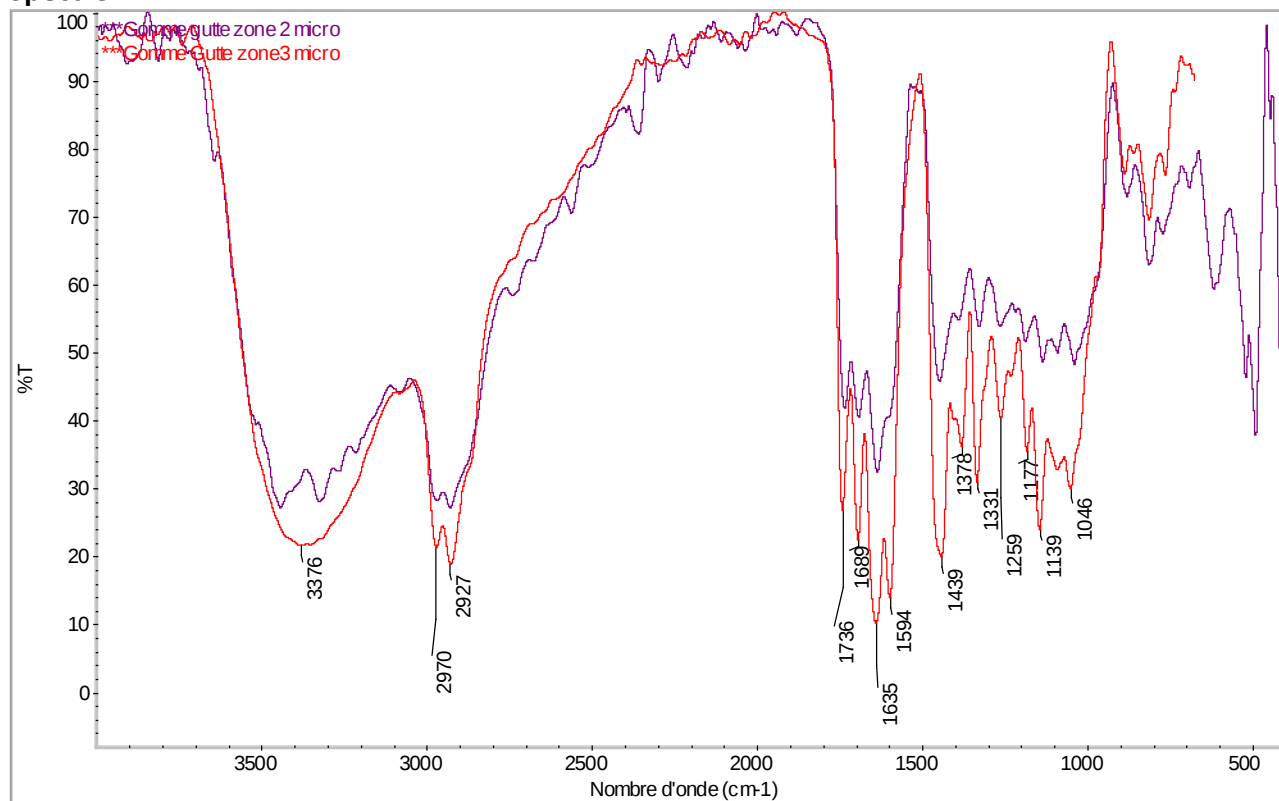
Origine botanique et/ou minérale

Composition

Spécificité

cf. fiche : z2.t4.1 gomme gutte

Spectre IR-TF



Superposition des spectres IR des échantillons z3.t15.6 «flacon de gomme gutte» et z2.t4.1 «paquet de gomme gutte»

Bandes caractéristiques

3376 cm⁻¹: liaison O-H (vibration d'élongation)

2970/2927cm⁻¹: liaison C-H (vibration d'élongation des -CH₃- et -CH₂-)

1736 cm⁻¹: liaison C=O (vibration d'élongation des acides)

1689 cm⁻¹: liaison C=O (vibration d'élongation des cétones)

1635-1594 cm⁻¹: liaison C=C (vibration d'élongation des cycles aromatiques)

1439 cm⁻¹-1331cm⁻¹: liaison C-H (vibration de déformation des -CH₃- et -CH₂-)

1259-1046 cm⁻¹: liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

Très bon coefficient de corrélation observé entre les deux spectres IR, confirmé par l'attribution cohérente des bandes d'absorption caractéristiques.

La localisation de cet échantillon au sein du tiroir «GOMME ARABIQUE» n'apparaît pas justifiée et serait plus logique dans le tiroir «RESINE GUTTE».

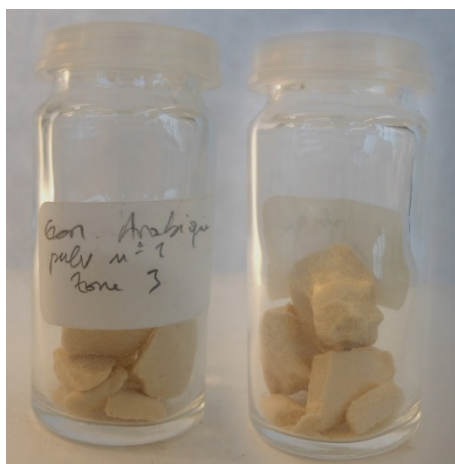
Description

Lieu de stockage : tiroir **GOMME ARABIQUE**

Référence : z3.t15.7

Nom : paquet de gomme arabique pulvérisée

Provenance : Ets Georges Kamel, 13, Rue régale - Nîmes

**Historique***Étymologie*

La gomme arabique a pour origine son lieu d'exportation car elle était principalement exportée depuis les ports arabes.

Les Égyptiens, les Grecs et les Romains la connaissaient très bien. Le commerce de la gomme arabique remonte donc à la plus haute Antiquité (principalement *A. sénégale* en provenance du Soudan). Dès le milieu du XV^{ème} siècle, les Portugais ont entamé un commerce direct par la Mauritanie.

Dans l'Égypte antique, elle était utilisée comme liant pour les peintures murales et les papyrus. Par ailleurs, les encres ont souvent été liées à la gomme arabique. Elle est également employée comme adhésif, fixatif pour le pastel ou le fusain.

Origine botanique et/ou minérale

Famille : Fabaceae

Genre : *Acacia*

Espèce : *A. senegal* (produit le plus prisé)

A. arabica (gommier d'Arabie); *A. decurrens*; *A. horrida*; *A. dealbata* (produit plus commun)

La gomme arabique est produite par les acacias gommifères poussant dans les régions chaudes d'Afrique, d'Inde et d'Australie.

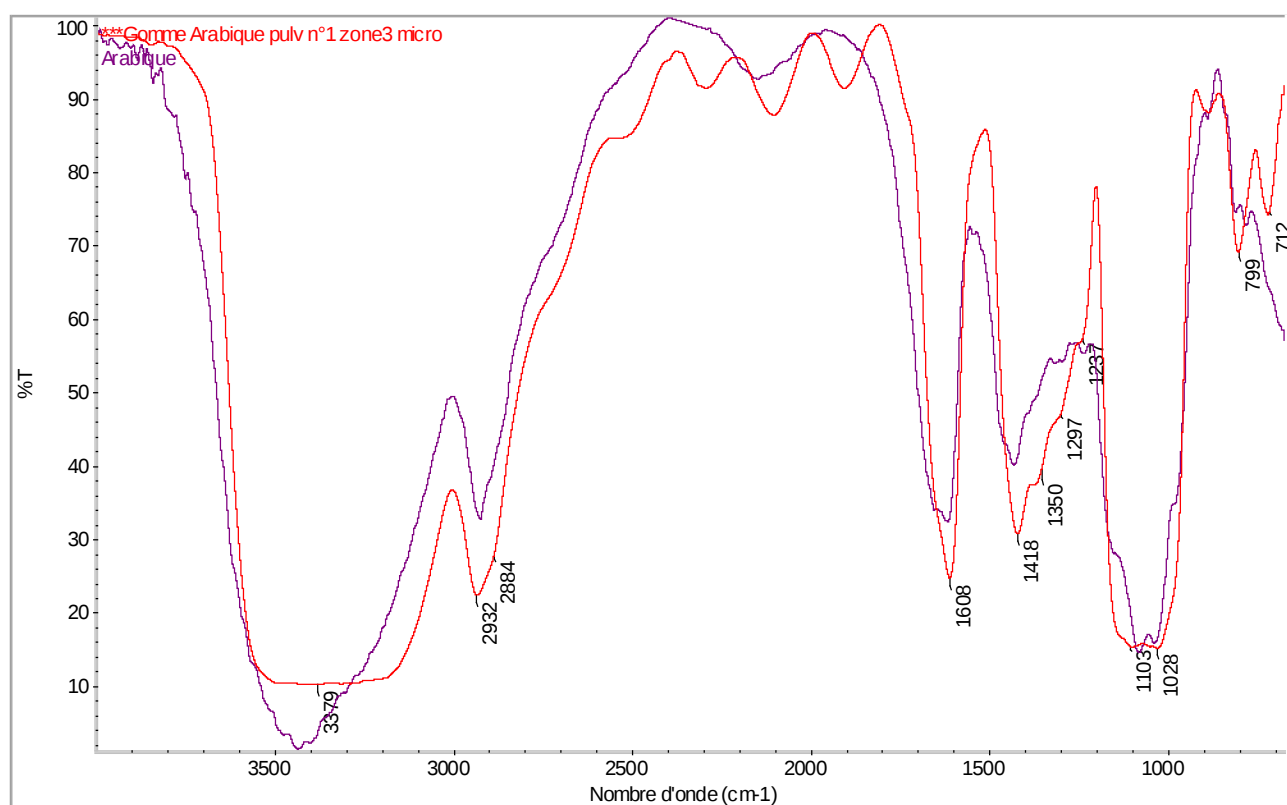
Le plus important est l'acacia du Sénégal (gommier blanc). C'est un petit arbre épineux de 5 à 10 m de hauteur qui produit la gomme officinale. Il abonde dans le sud de l'Égypte et le Kordofan, créant des forêts très étendues.

Composition

Matière majoritairement constituée de polysaccharides (acide arabique). Elle contient jusqu'à 4% de minéraux. Elle peut aussi présenter des tanins, d'autant plus importants dans les variétés les plus colorées.

L'acide arabique est un galactane. Sa structure est complexe et fluctuante, tout comme sa composition exacte.

Spectre IR-TF



Superposition des spectres IR du standard certifié de gomme arabique et de l'échantillon z3.t15.7 «gomme arabique pulvérisée»

Bandes caractéristiques

3379 cm⁻¹: liaison O-H (vibration d'élongation)

2932-2884 cm⁻¹: liaison C-H (vibration d'élongation des -CH₃- et -CH₂-)

1608 cm⁻¹: liaison C=O (vibration d'élongation des acides, cétones) et liaison C=C (vibration d'élongation)

1418-1350 cm⁻¹: liaison C-H (vibration de déformation des -CH₃- et -CH₂-)

1297-1237-1103-1028 cm⁻¹: liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

Très bon coefficient de corrélation du spectre IR de l'échantillon z3.t15.7 «gomme arabique pulvérisée» avec celui du standard certifié de gomme arabique, confirmée par l'attribution des bandes d'absorption caractéristiques. L'identité du matériau est bien confirmée.

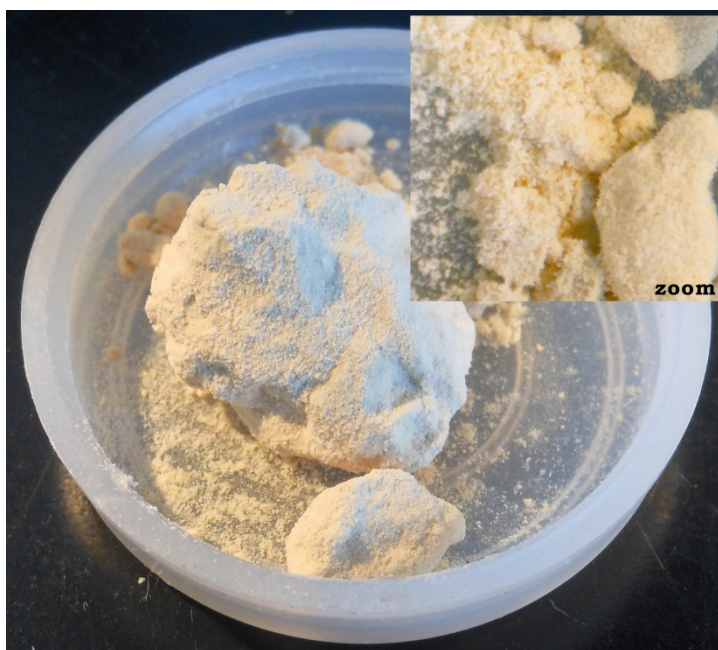
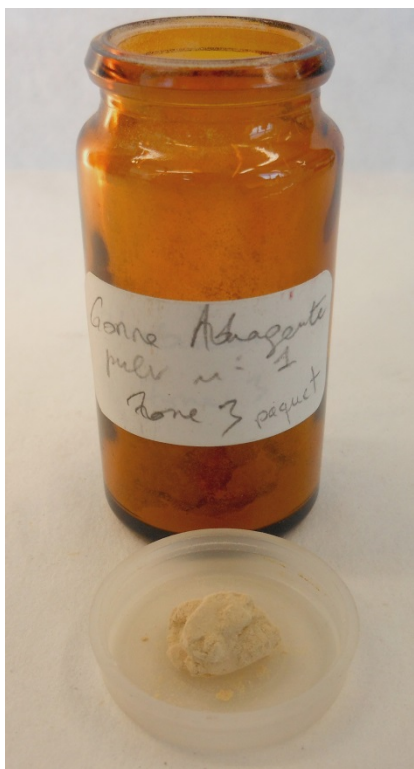
Description

Lieu de stockage : Tiroir **GOMME ARABIQUE**

Référence : z3.t15.8

Nom : paquet de gomme adragante pulvérisée

Provenance : Pharmacie Centrale de France, Maison de Droguerie Menier, Charles Buchet & Compagnie
21, rue des Nonnains d'Hyères – Paris / Usine & Entrepôt - St Denis



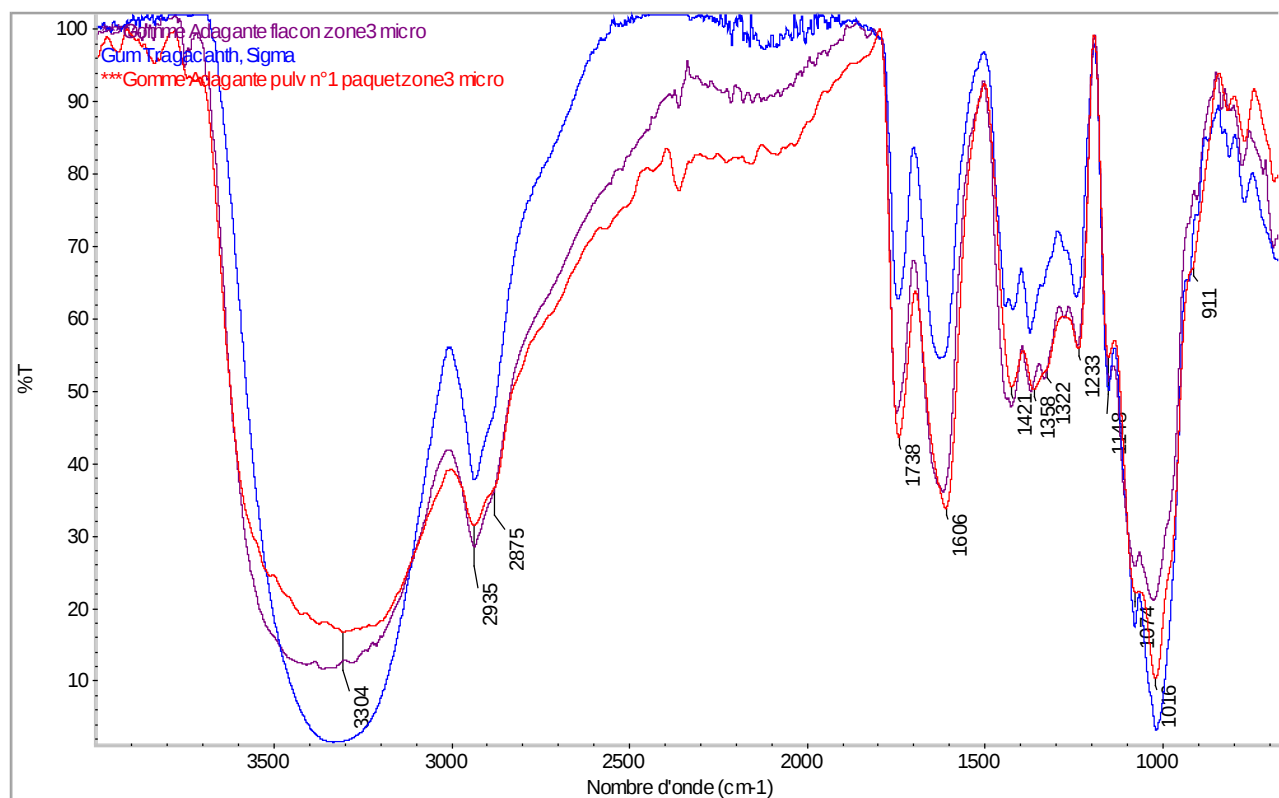
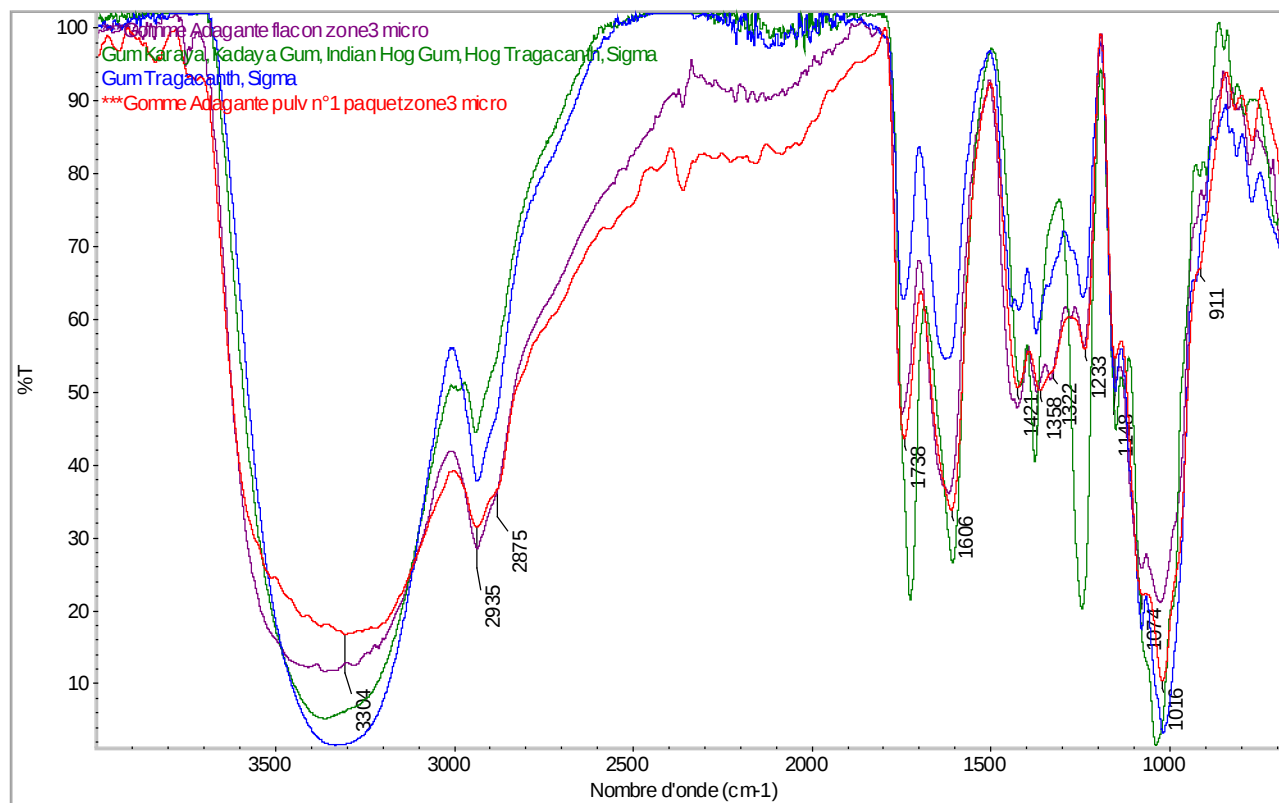
Historique

Origine botanique et/ou minérale

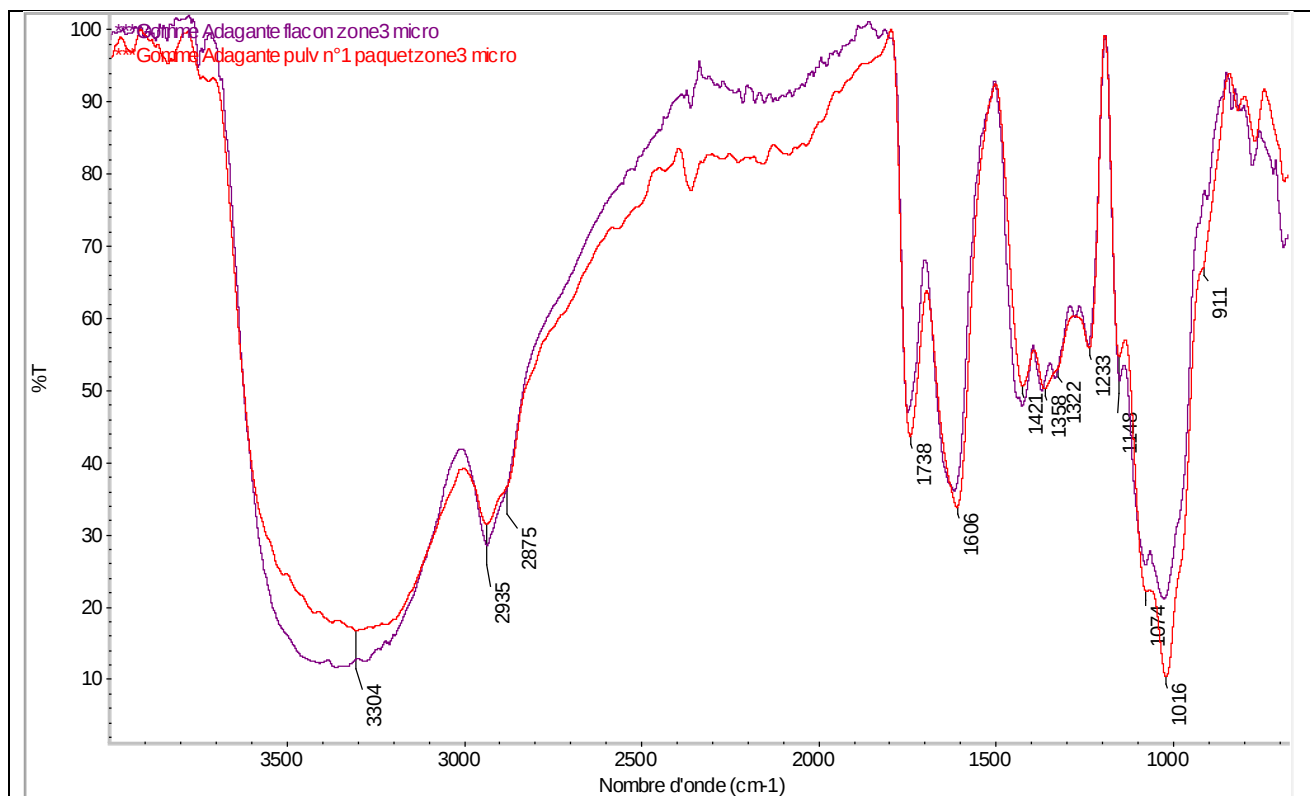
Composition

cf. fiche z3.t15.5 «flacon de gomme adragante pulvérisée»

Spectres IR-TF



Superposition des spectres IR de standards commerciaux de gomme adragante et de l'échantillon z3.t15.8 «paquet de gomme adragante pulvérisée»



Superposition des spectres IR des échantillons z3.t15.5 «Flacon de gomme adragante pulvérisée» et z3.t15.8 «Paquet de gomme adragante pulvérisée»

Bandes caractéristiques

3304 cm^{-1} : liaison O-H (vibration d'élongation)

2935-2875 cm^{-1} : liaison C-H (vibration d'élongation des $-\text{CH}_3-$ et $-\text{CH}_2-$)

1738 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des acides)

1606 cm^{-1} : liaison C=C (vibration d'élongation des cycles aromatiques) et liaison C=O (vibration d'élongation des cétones)

1421-1358-1322 cm^{-1} : liaison C-H (vibration de déformation des $-\text{CH}_3-$ et $-\text{CH}_2-$)

1233-1148-1074-1016 cm^{-1} : liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

Excellent coefficient de corrélation observé entre les empreintes IR.

Résultats similaires à ceux du flacon (z3.t15.5).

Il ressort de l'observation de nos résultats qu'il s'agit bien du même matériau, à savoir de la gomme adragante, présent à la fois dans le flacon (z3.t15.5) et dans le paquet (z3.t15.8).

Fiche échantillon pharmacie réf. n°Ar2.f1

[Retour liste](#)

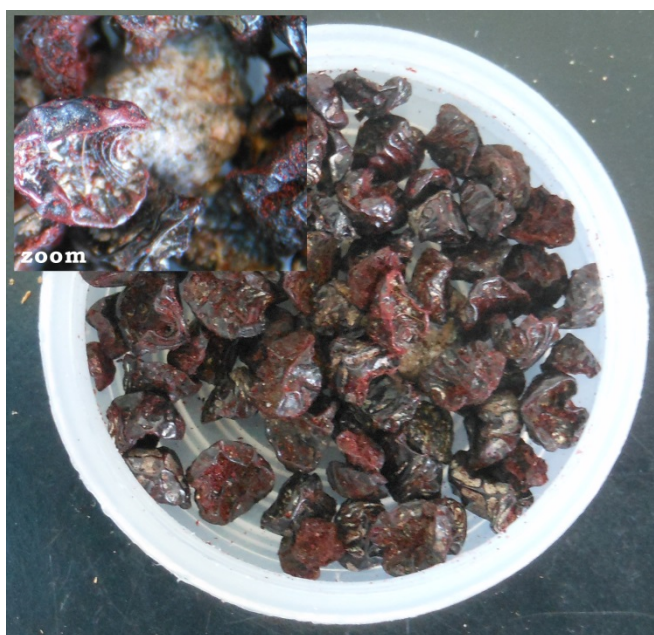
Description

Lieu de stockage : **ARMOIRE 2**

Référence : n°Ar2.f1

Nom : flacon de cochenille en grains

Provenance : Pharmacie Droguerie - Avignon, Ancienne Maison Chauvet Turc Frères, 29 Rue des Marchands, 4 Rue Corderie



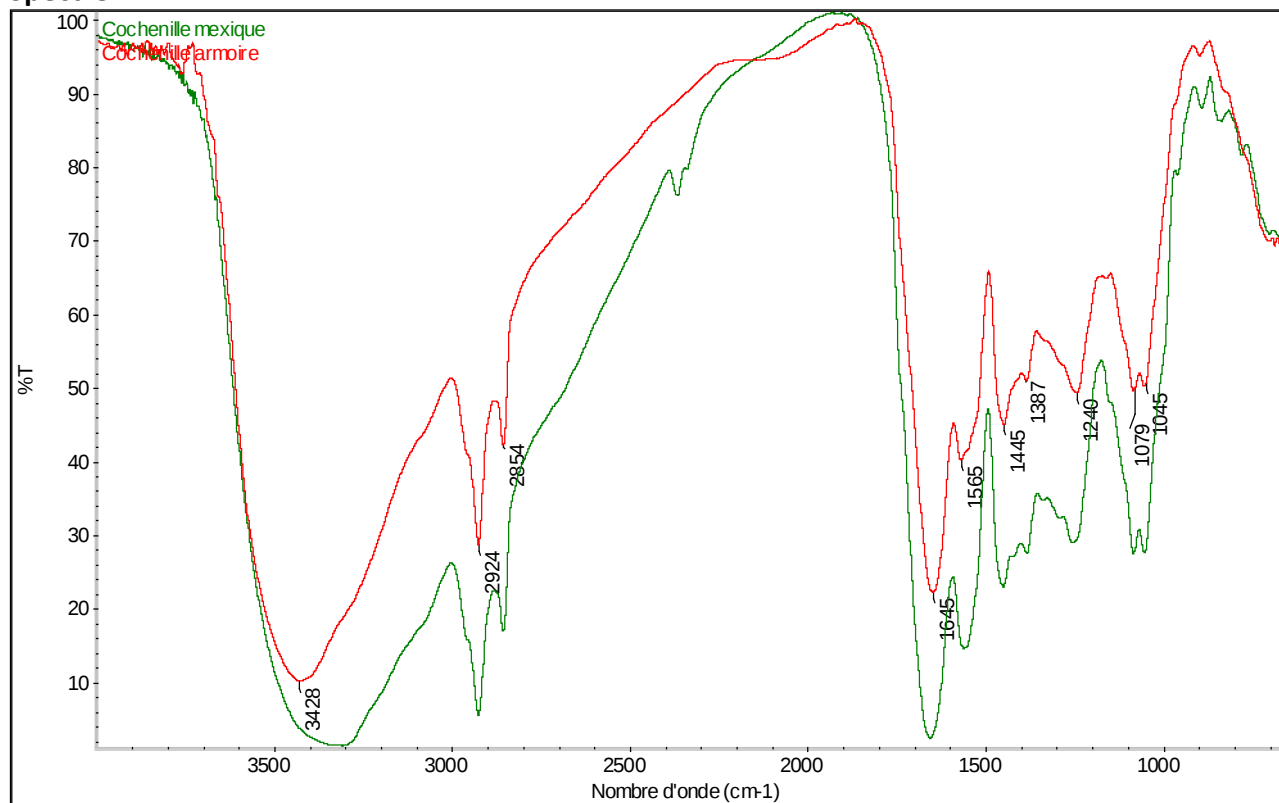
Historique

Origine botanique et/ou minérale

Composition

cf. Fiche z2.t13.4 «laque carminée»

Spectre IR-TF



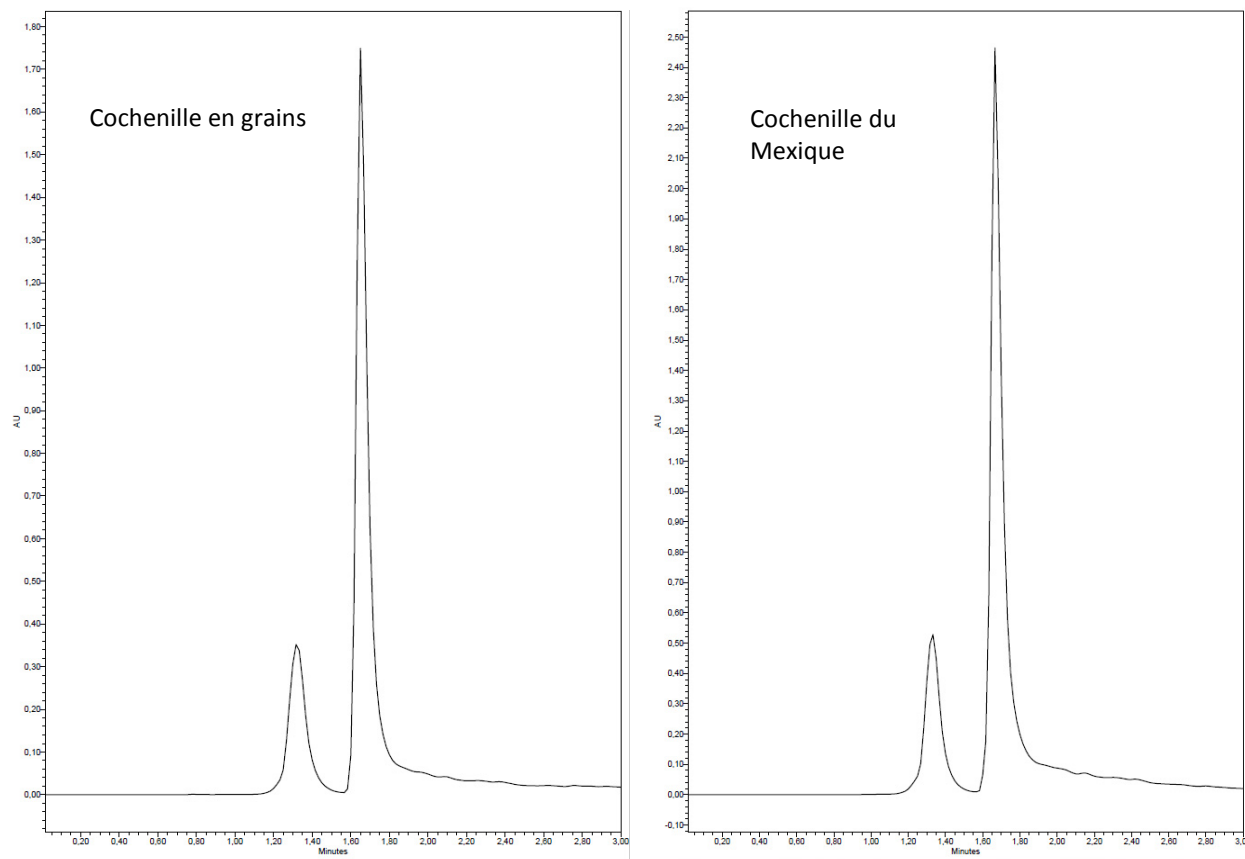
Superposition des spectres IR du standard certifié de cochenille du Mexique et de l'échantillon n°Ar2.f1 «cochenille en grains»

Bandes caractéristiques

- 3428 cm⁻¹: liaison O-H (vibration d'élongation)
- 2924-2854 cm⁻¹: liaison C-H (vibration d'élongation des CH sp² et sp³)
- 1645 cm⁻¹: liaison C=O (vibration d'élongation des C=O libres)
- 1565 cm⁻¹: liaison C=C (vibration d'élongation)
- 1449-1387 cm⁻¹: liaison C-H (vibration de déformation)
- 1240 cm⁻¹: liaison C=C (vibration d'élongation)
- 1079-1045 cm⁻¹: liaison C-O (vibration d'élongation des esters et acides).

Excellent coefficient de corrélation entre les empreintes IR du standard certifié de cochenille du Mexique et de l'échantillon n°Ar2.f1 «cochenille en grains». L'attribution des bandes d'absorption caractéristiques permet de conclure sans ambiguïté à la confirmation de l'identité de l'échantillon n°Ar2.f1, à savoir de la cochenille.

Chromatogramme CPG/SM



Les deux chromatogrammes de la cochenille en grains et de celle du Mexique (standard certifié du laboratoire) sont quasi identiques dans nos conditions analytiques.

Les spectres UV des deux pics élués présents sur les chromatogrammes sont superposables entre eux.

Fiche échantillon pharmacie réf. n°Ar2.f2

[Retour liste](#)

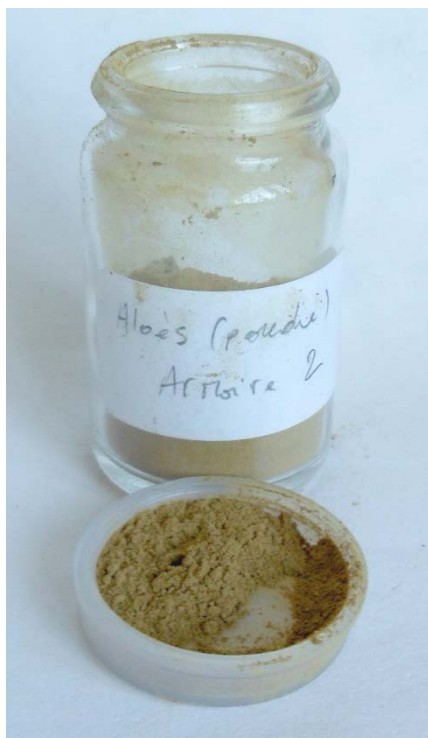
Description

Lieu de stockage : **ARMOIRE 2**

Référence : n°Ar2.f2

Nom : flacon d'aloès en poudre

Provenance : inconnue



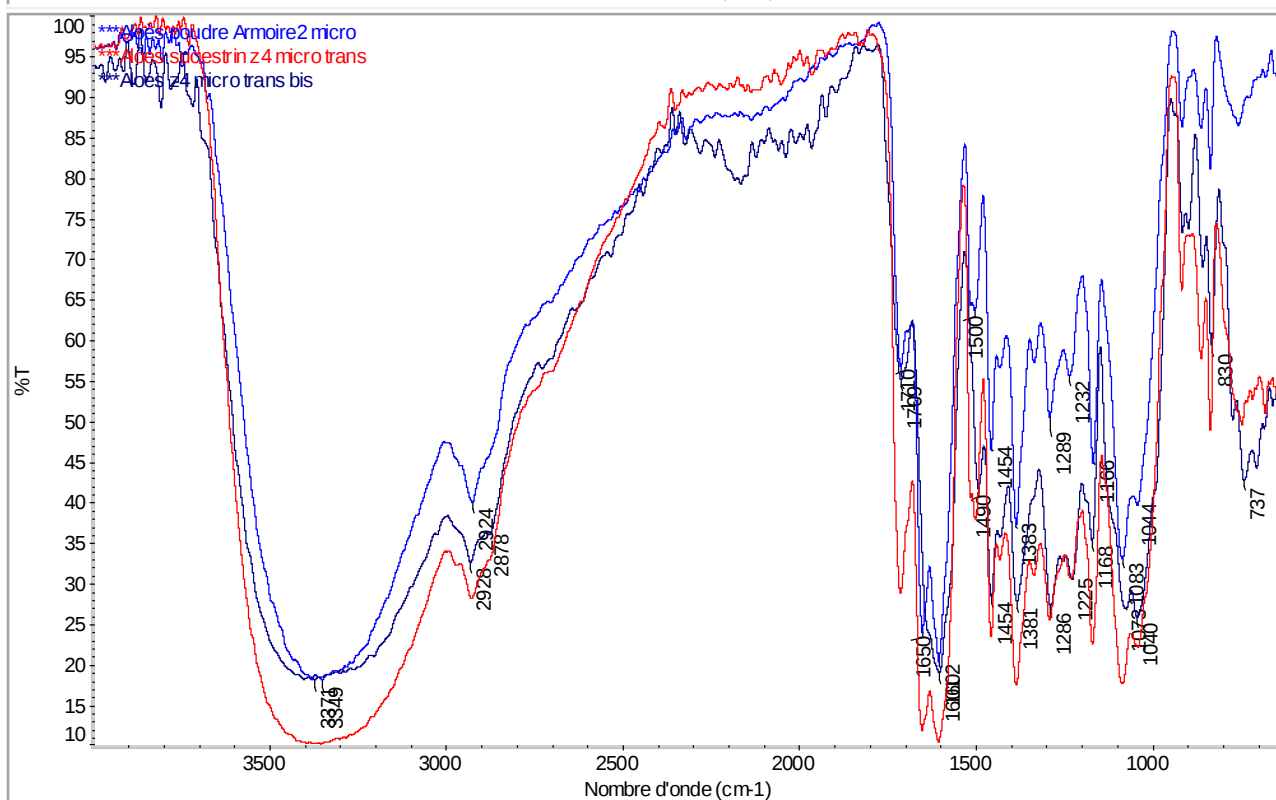
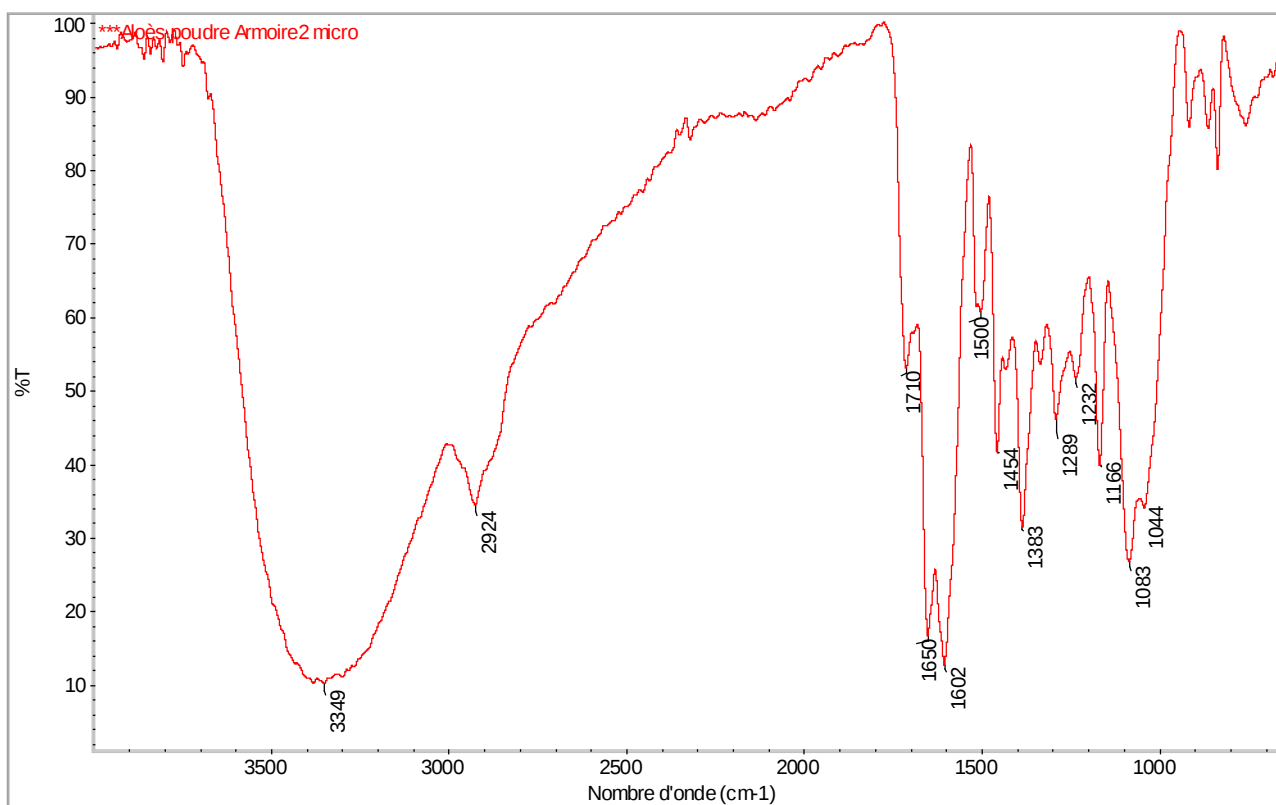
Historique

Origine botanique et/ou minérale

Composition

Cf. fiche z4.t10.1

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

3349 cm^{-1} : liaison O-H (vibration d'élongation)

2930 à 2870 cm^{-1} : liaison C-H (vibration d'élongation des $-\text{CH}_3-$ et $-\text{CH}_2-$, asymétrique et symétrique)

1710-1650 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation)

1602-1500 cm^{-1} : liaison C=C (vibration d'élongation des cycles aromatiques)

1454-1383 cm^{-1} : liaison C-H (vibration de déformation des $-\text{CH}_3-$ et $-\text{CH}_2-$, asymétrique et symétrique)

1289-1166-1083-1044 cm^{-1} : liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

Les spectres IR des trois échantillons d'aloès de la zone 4 et du comptoir sont parfaitement superposables.

Fiche échantillon pharmacie réf. n°Co.f2

[Retour liste](#)

Description

Lieu de stockage : **COMPTOIR**

Référence : n°Co.f2

Nom : flacon de pastilles de kermès

Provenance : inconnue



Historique

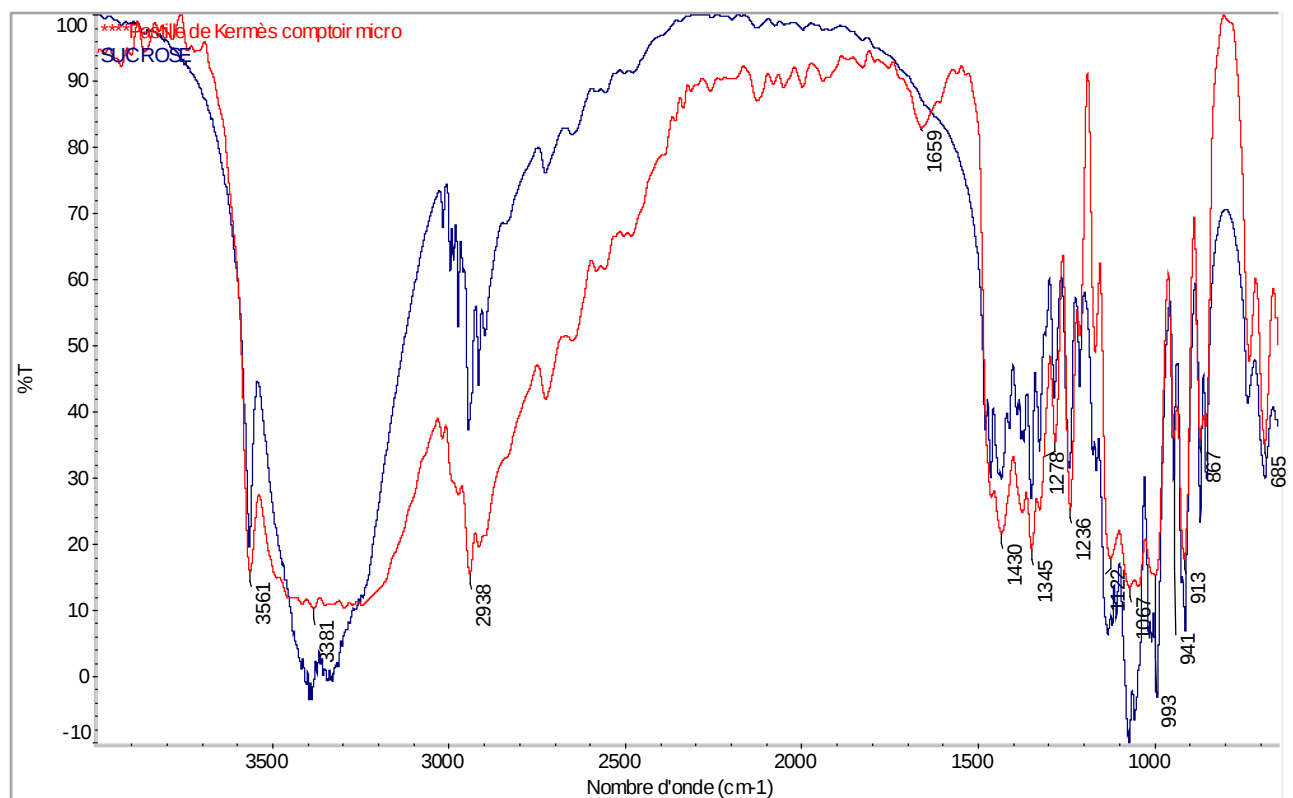
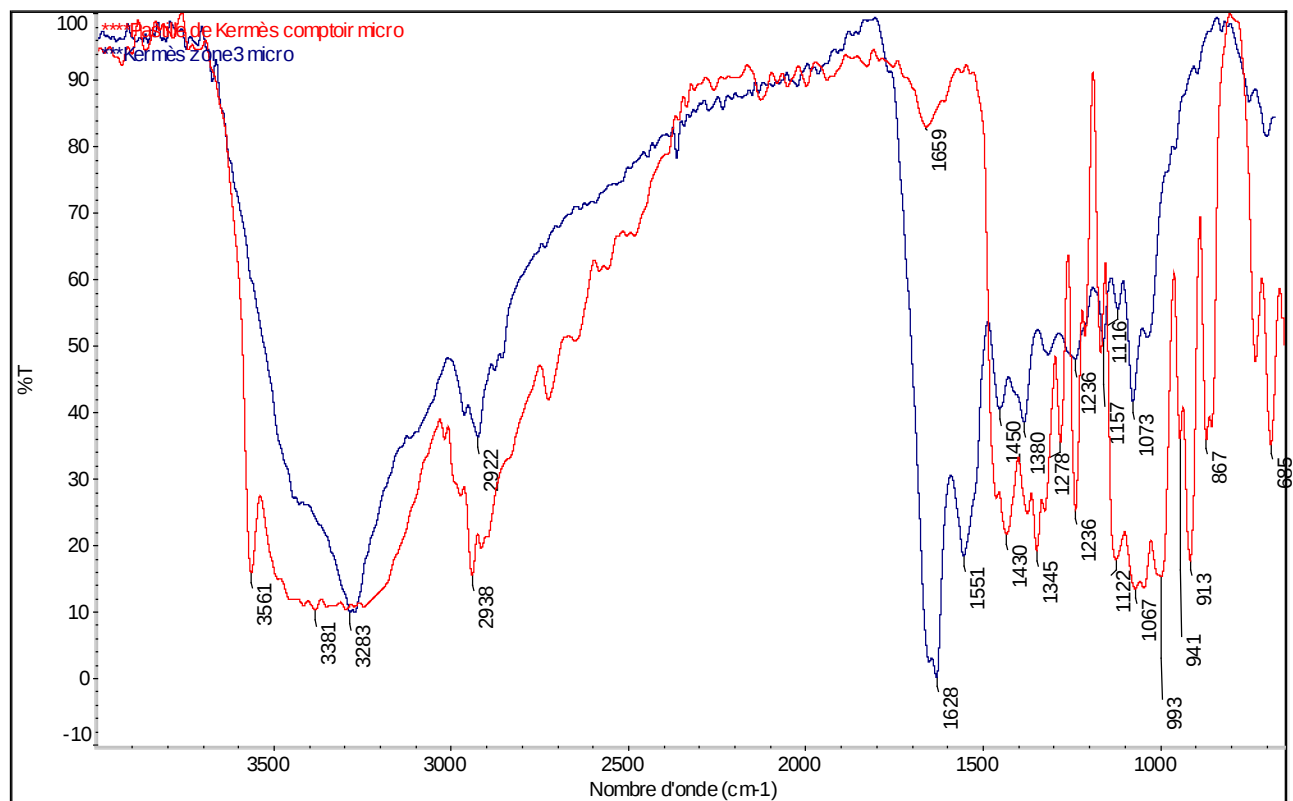
Origine botanique et/ou minérale

Composition

Spécificité

cf. Fiche z3.t1.1 «paquet d'insectes desséchés»

Spectre IR-TF



Superposition des spectres IR des échantillons z3.t1.1 «paquet d'insectes desséchés» et n°Co.f2 «pastilles de kermès» ainsi que d'un standard commercial

Bandes caractéristiques

3561-3281 cm^{-1} : liaisons O-H (vibration d'élongation)

2938 cm^{-1} : liaison C-H (vibration d'élongation des CH sp^2 et sp^3)

1659 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des C=O libres)

1430-1345 cm^{-1} : liaison C=C aromatique (vibration d'élongation)

1321-1236 cm^{-1} : liaison C-H (vibration de déformation des CH sp^2 et sp^3)

1122-1067-993 cm^{-1} : liaison C-O (vibration d'élongation des esters et acides).

La corrélation n'est pas bonne entre les empreintes IR des échantillons z3.t1.1 «paquet d'insectes desséchés» et n°Co.f2 «pastilles de kermès». Précisons que l'échantillon z3.t1.1 a été identifié comme étant du kermès.

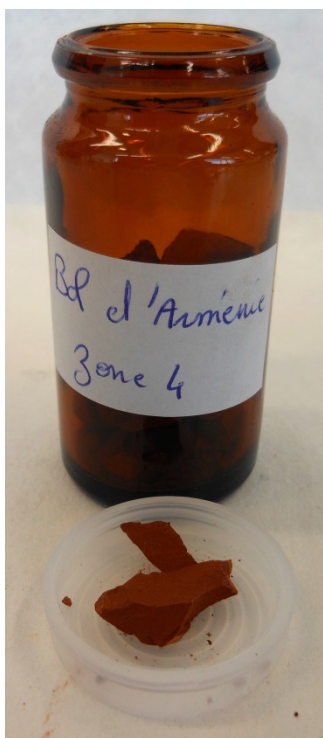
Description

Lieu de stockage : tiroir **B¹** **D'ARMENIE**

Référence : z4.t3.1

Nom : paquet de bol d'Arménie

Provenance : néant

**Historique**

Les «bols¹» sont des argiles. Cependant la définition est très vague sur leur composition minéralogique.

En 1778, P.J Macquer définit «*On a nommé bols ou terres bolaires des argiles qui s'attachent fortement à la langue quand on les y applique étant sèches, ou qui sont colorées en jaune, en rouge par terre ferrugineuse*».

Étymologie

Bols apparait vers 1300, du latin médiéval *bolus*, grosse pilule, emprunté au grec « *bôlos* » : masse, bouchée.

En Occident, les bols étaient couramment utilisés au Moyen-Âge pour la dorure, et probablement bien avant si l'on en croit Pline.

En 1773, J.F.Watin écrit «*On en faisait venir autrefois du Levant et d'Arménie; on l'appelle encore Bol oriental ou Bol d'Arménie*».

Origine botanique et/ou minérale

Ce sont des argiles ferrugineuses.

Note : il est très difficile de différencier une argile rouge (dont une partie de l'alumine est remplacée par un oxyde de fer) d'un oxyde de fer rouge (Fe_2O_3) mélangé à une argile.

Composition

L'analyse d'un bol donne :

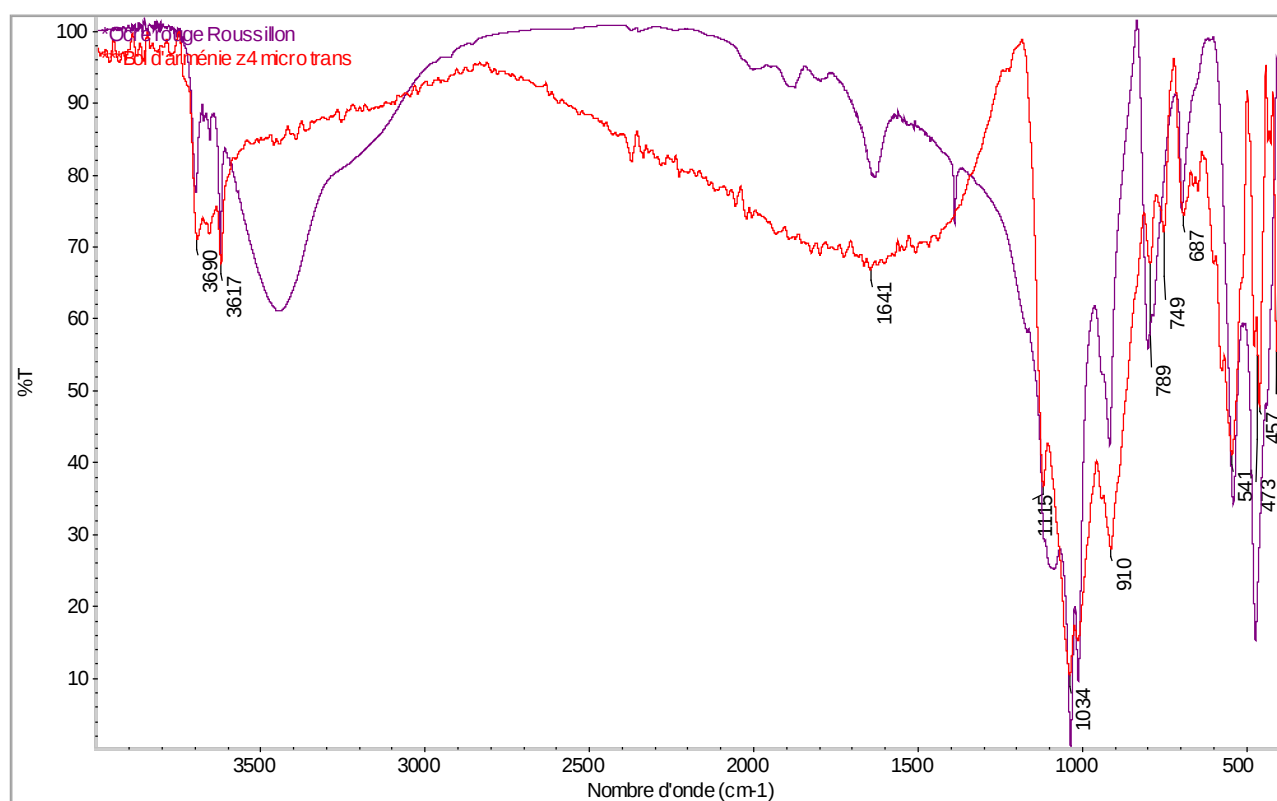
41.9% de silice

20.9% d'alumine (Al_2O_3)

12.2% d'oxyde ferrique

24.9% d'eau

Spectre IR-TF



Superposition des spectres IR d'un standard certifié d'ocre rouge (Roussillon) et de l'échantillon z4.t3.1 «bol d'Arménie»

Bandes caractéristiques

3690-3617 cm^{-1} : bandes des liaisons OH (vibration d'élongation O-H selon la nature du cation (Fe^{3+}))

1641 cm^{-1} : bandes caractéristiques de la présence d'eau dans les couches de silicates

1115-1034-910 cm^{-1} : bandes des liaisons Si-O-Si (vibration d'élongation asymétrique des silicates)

789-749-687 cm^{-1} : bandes des liaisons OH (vibration de déformation)

541-473 cm^{-1} : bandes caractéristiques Si-O- M^{3+} (Fe^{3+} présent dans l'hématite).

Bon indice de corrélation observé entre les deux empreintes IR, confirmé par l'attribution des bandes d'absorption caractéristiques.

Fiche échantillon pharmacie réf. n°z4.t3.2

[Retour liste](#)

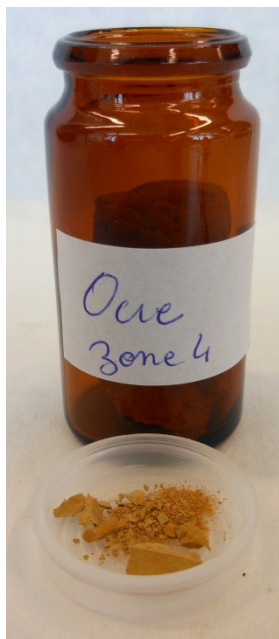
Description

Lieu de stockage : tiroir **B¹ D'ARMENIE**

Référence : z4.t3.2

Nom : paquet d'ocre

Provenance : inconnue



Historique

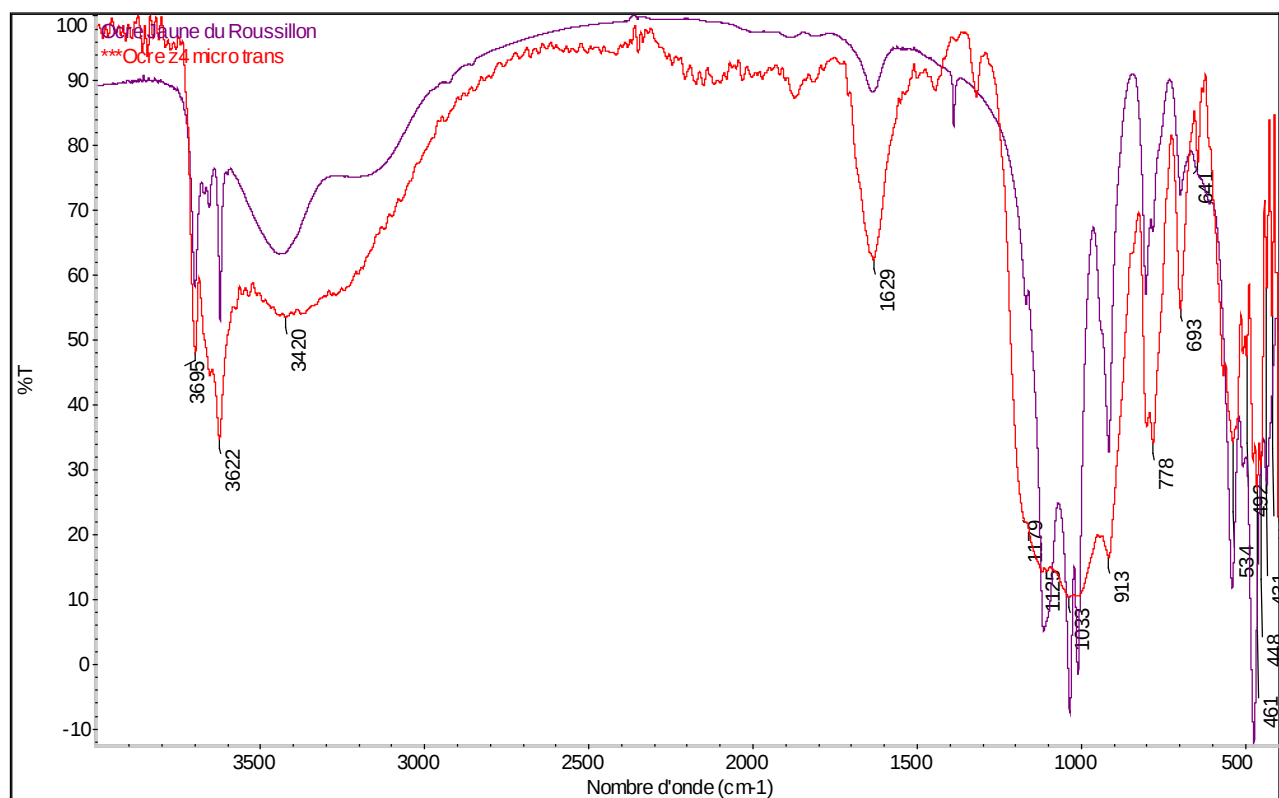
Origine botanique et/ou minérale

Composition

Spécificité

cf. fiche z2.t7.7 «ocre»

Spectre IR-TF



Superposition des spectres IR d'un standard certifié d'ocre jaune (Roussillon) et de l'échantillon z4.t3.2 «paquet d'ocre»

Bandes caractéristiques

3695-3622 cm⁻¹: bandes des liaisons OH (vibration d'élongation O-H selon la nature du cation (Fe³⁺))

3420 cm⁻¹: bandes d'hydratation

1629 cm⁻¹: bandes caractéristiques de la présence d'eau dans les couches de silicates

1179-1125-1033-913 cm⁻¹: bandes des liaisons Si-O-Si (vibration d'élongation asymétrique des silicates)

778-693 cm⁻¹: bandes des liaisons OH (vibration de déformation)

534-461 cm⁻¹: bandes caractéristiques Si-O-M³⁺ (Fe³⁺ présent dans la goethite).

Excellent coefficient de corrélation observé entre les deux empreintes IR, confirmé par l'attribution des bandes d'absorption caractéristiques et permettant de confirmer l'identité de l'échantillon.

Fiche échantillon pharmacie réf. n°z4.t10.1

[Retour liste](#)

Description

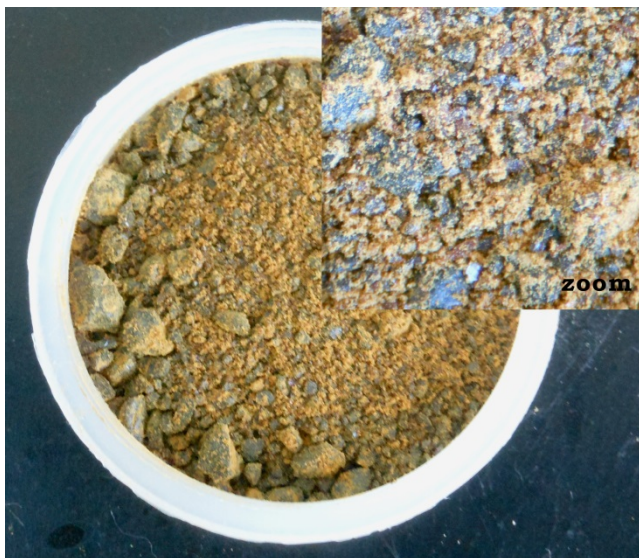
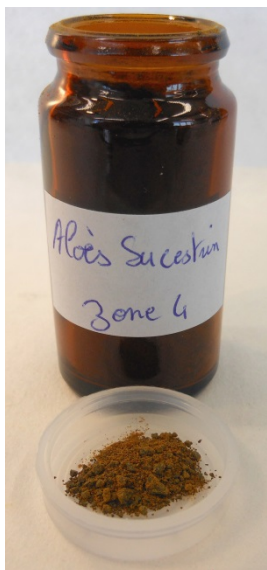
Lieu de stockage : tiroir **ALOES Sⁿ**

Référence : z4.t10.1

Nom : paquet d'aloès succestrin

Provenance : Droguerie Herboristerie Produits chimiques Serres & Cruet

Succursale de Chavas & Cantor & Truelle & Fabre - 4, Rue Payenne – Paris



Historique

Étymologie

Les Égyptiens connaissaient déjà les propriétés médicinales de l'aloès. On peut également le retrouver dans la pharmacopée assyro-babylonienne.

Le premier aloès mentionné dans les ouvrages est celui de *Socotra*. De cette dénomination découle d'autres appellations *aloès soccotrin* ou *succotrin*.

Au X^{ème} siècle l'auteur arabe Masudi confirmait que l'aloès était toujours produit uniquement par l'île de Socotra.

Ce n'est qu'en 1770 que l'on voit l'aloès du Cap sur le marché européen. Le terme aloès apparaît donc à cette époque du latin « aloe », du grec « aloê », emprunté lui-même à une langue orientale, peut-être le syrien.

Origine botanique et/ou minérale

Famille : Liliaceae

Genre : *Aloe*

Espèce : *A. vera* / *A. perryi* (donnant aloès de Socotra) / *A. africana* / *A. ferox* / *A. candelabrum*

L'aloès est le suc résineux desséché de différents aloë. Plantes vivaces aux longues feuilles très charnues et bordées de dents. Il en existe plus de 150 espèces, presque toutes originaires des régions d'Afrique orientale et méridionale, où le climat est chaud et aride.

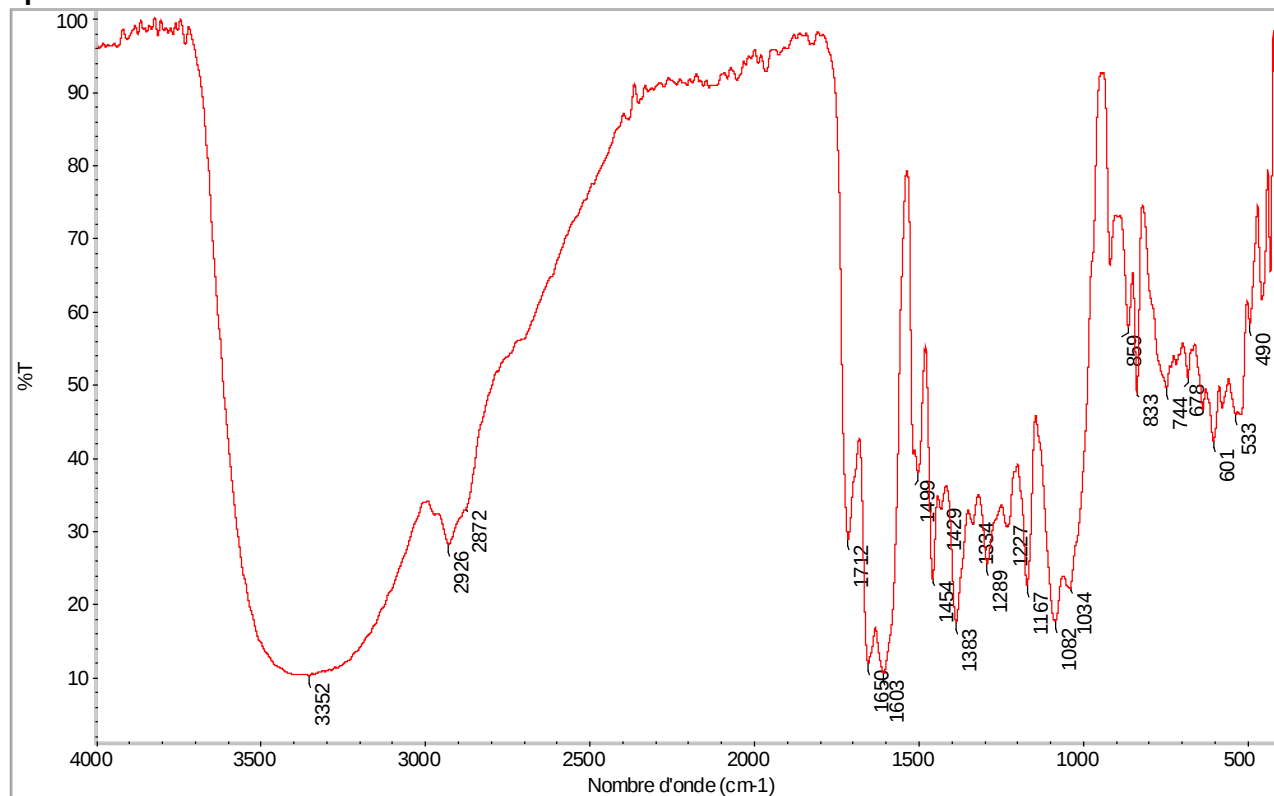
La principale espèce est *Aloe vera*, présente des Iles du Cap vert à l'Inde, en passant par le bassin méditerranéen et l'Arabie.

Ce n'est qu'au XVII^{ème} siècle que les Espagnols vont l'introduire dans le Nouveau Monde par les Antilles.

Composition

Les sucs d'aloès contiennent de 15 à 40% de dérivés hydroxyanthracéniques, principalement d'aloïne (mélange d'aloïne A et B, des glucosides, d'aloë-émuline), des aloïnosides A et B, des aloérésines A, B, C.

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

3352 cm⁻¹: liaison O-H (vibration d'élongation)

2926-2872 cm⁻¹: liaison C-H (vibration d'élongation des -CH₃- et -CH₂-, asymétrique et symétrique)

1712-1650 cm⁻¹: liaison C=O (vibration d'élongation)

1603-1499 cm⁻¹: liaison C=C (vibration d'élongation des cycles aromatiques)

1454-1383 cm⁻¹: liaison C-H (vibration de déformation des -CH₃- et -CH₂-, asymétrique et symétrique)

1289-1167-1081-1034 cm⁻¹: liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

En l'absence de standard certifié ou commercial, il n'est pas possible de confirmer ou non l'identité de l'échantillon.

Fiche échantillon pharmacie réf. n°z4.t10.2

[Retour liste](#)

Description

Lieu de stockage : tiroir **ALOES Sⁿ**

Référence : z4.t10.2

Nom : paquet d'aloès

Provenance : Droguerie Centrale produits chimiques Herboristerie Chauvet Frères

29, Rue des Marchands – Avignon



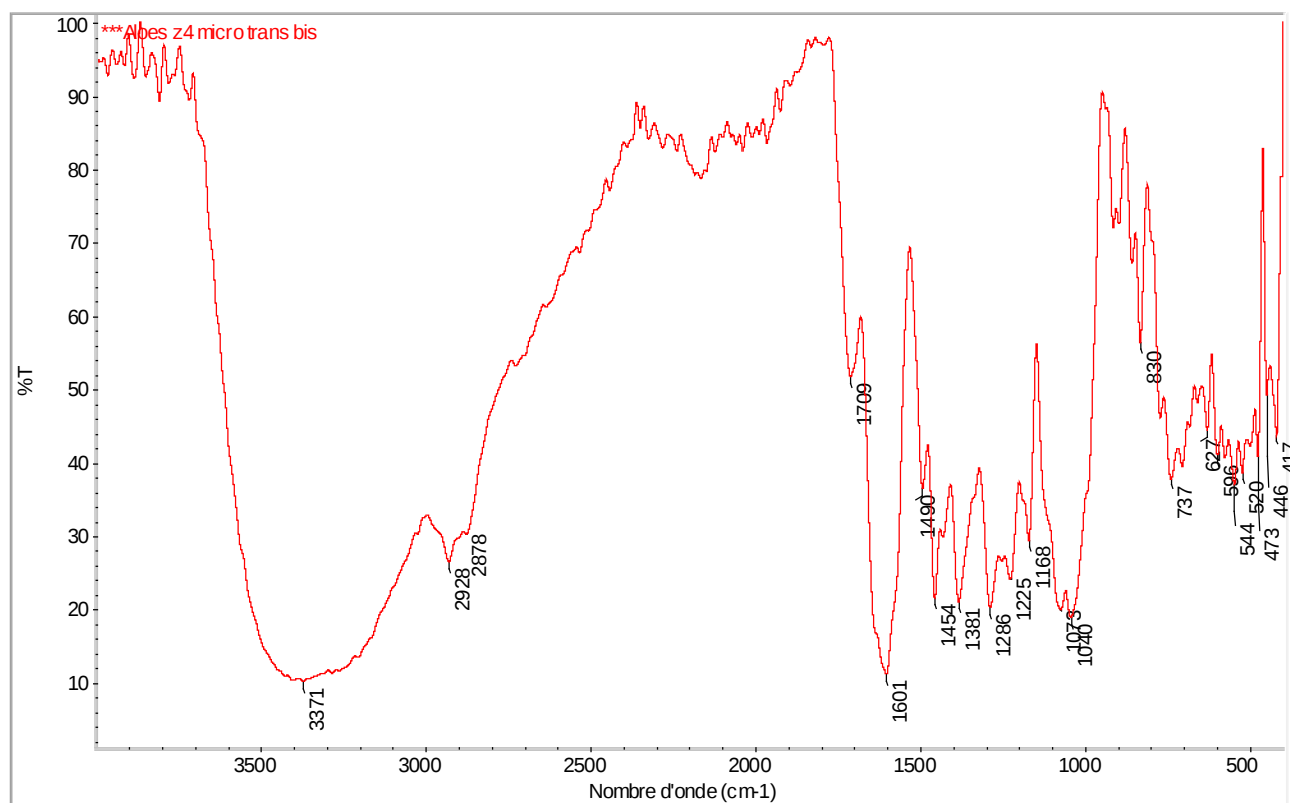
Historique

Origine botanique et/ou minérale

Composition

cf. fiche z4.t10.1

Spectre IR-TF



Bandes caractéristiques

3371 cm⁻¹: liaison O-H (vibration d'élongation)

2928-2878cm⁻¹: liaison C-H (vibration d'élongation des -CH₃- et -CH₂-, asymétrique et symétrique)

1709cm⁻¹: liaison C=O (vibration d'élongation)

1601-1490 cm⁻¹: liaison C=C (vibration d'élongation des cycles aromatiques)

1454-1381 cm⁻¹: liaison C-H (vibration de déformation des -CH₃- et -CH₂-, asymétrique et symétrique)

1286-1168-1073-1040 cm⁻¹: liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

Fiche échantillon pharmacie réf. n°z4.t11.1

[Retour liste](#)

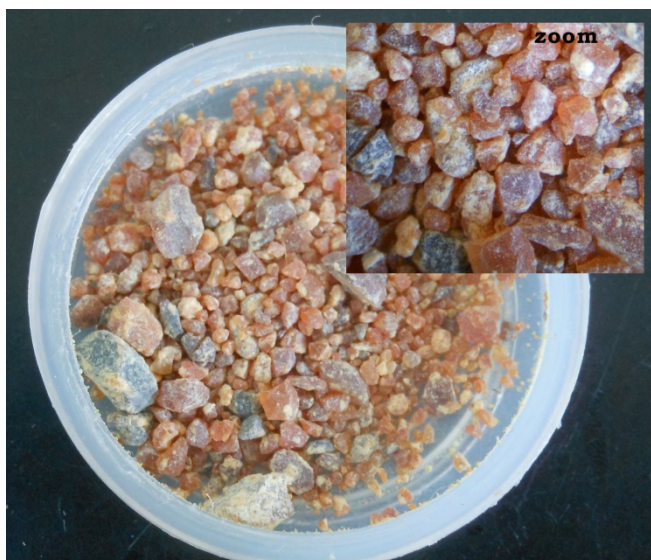
Description

Lieu de stockage : tiroir **BDELLIUM**

Référence : z4.t11.1 250g

Nom : paquet de bdellium entamé de 250g

Provenance : inconnue



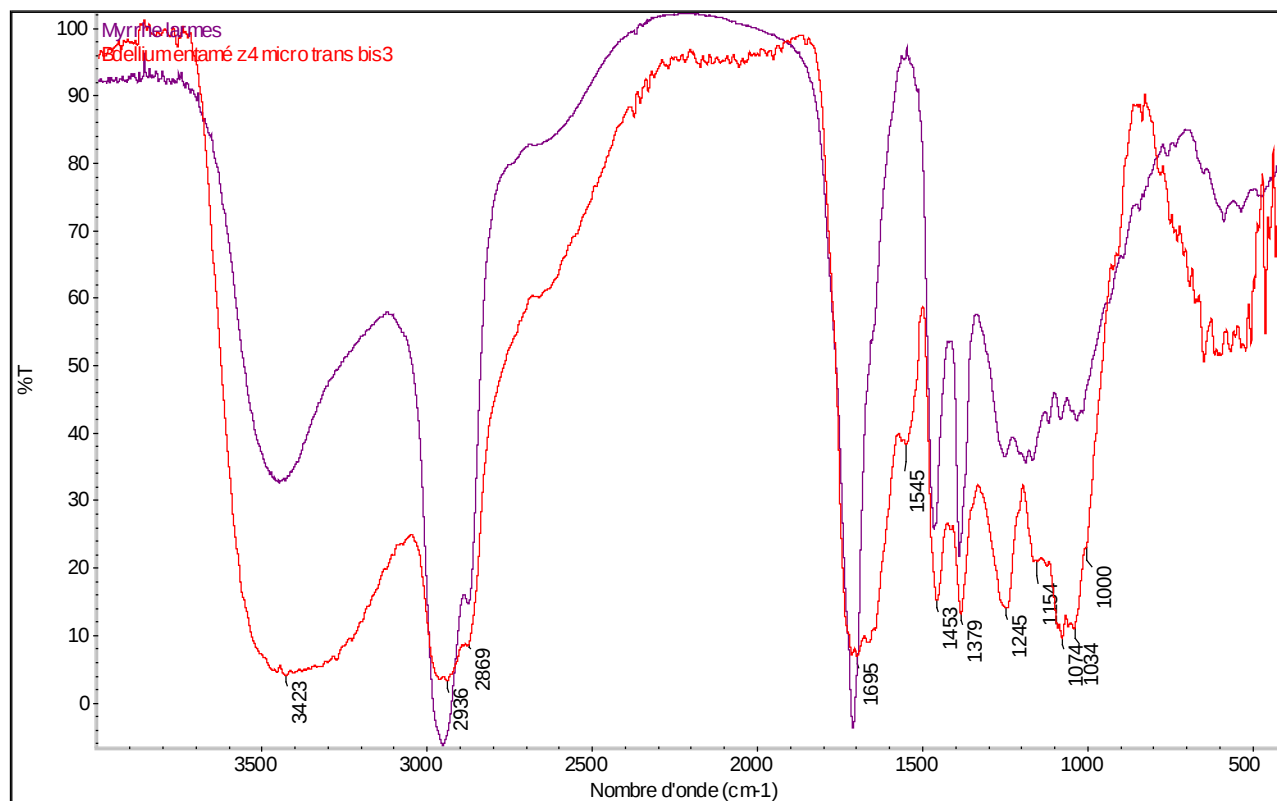
Historique

Origine botanique et/ou minérale

Composition

cf. fiche z4t11.1 (paquet de 500g)

Spectre IR-TF



Superposition des empreintes IR du standard certifié de myrrhe et de l'échantillon z4.t11.1 250 g «Bdellium»

Bandes caractéristiques

3423cm⁻¹: liaison O-H (vibration d'élongation)

2936-2869 cm⁻¹: liaison C-H (vibration d'élongation des -CH₃- et -CH₂-, asymétrique et symétrique)

1695 cm⁻¹: liaison C=O (vibration d'élongation des esters)

1545 cm⁻¹: liaison C=O (vibration d'élongation des acides)/liaison N-H (vibration d'élongation des amines)/liaison C=C (vibration d'élongation des cycles aromatiques)

1453-1379 cm⁻¹: liaison C-H (vibration de déformation des -CH₃- et -CH₂-, asymétrique et symétrique)

1245-1154-1074-1034-1000 cm⁻¹: liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

Excellente corrélation entre les spectres IR du standard certifié de myrrhe et de l'échantillon z4.t11.1 250 «bdellium».

Fiche échantillon pharmacie réf. n°z4.t11.1

[Retour liste](#)

Description

Lieu de stockage : tiroir **BDELLIUM**

Référence : z4.t11.1

Nom : paquet de bdellium de 500g

Provenance : Droguerie Herboristerie Produits Chimiques Serres & Cruet

4, Rue Payenne – Paris / Commission d'exportation Produit Pharmaceutique



Historique

Le bdellium est une gomme-résine apparentée à la myrrhe.

Cf. fiche z1t7.1 «myrrhe»

Origine botanique et/ou minérale

Quelques sources de myrrhe adultérées sont présentées ici :

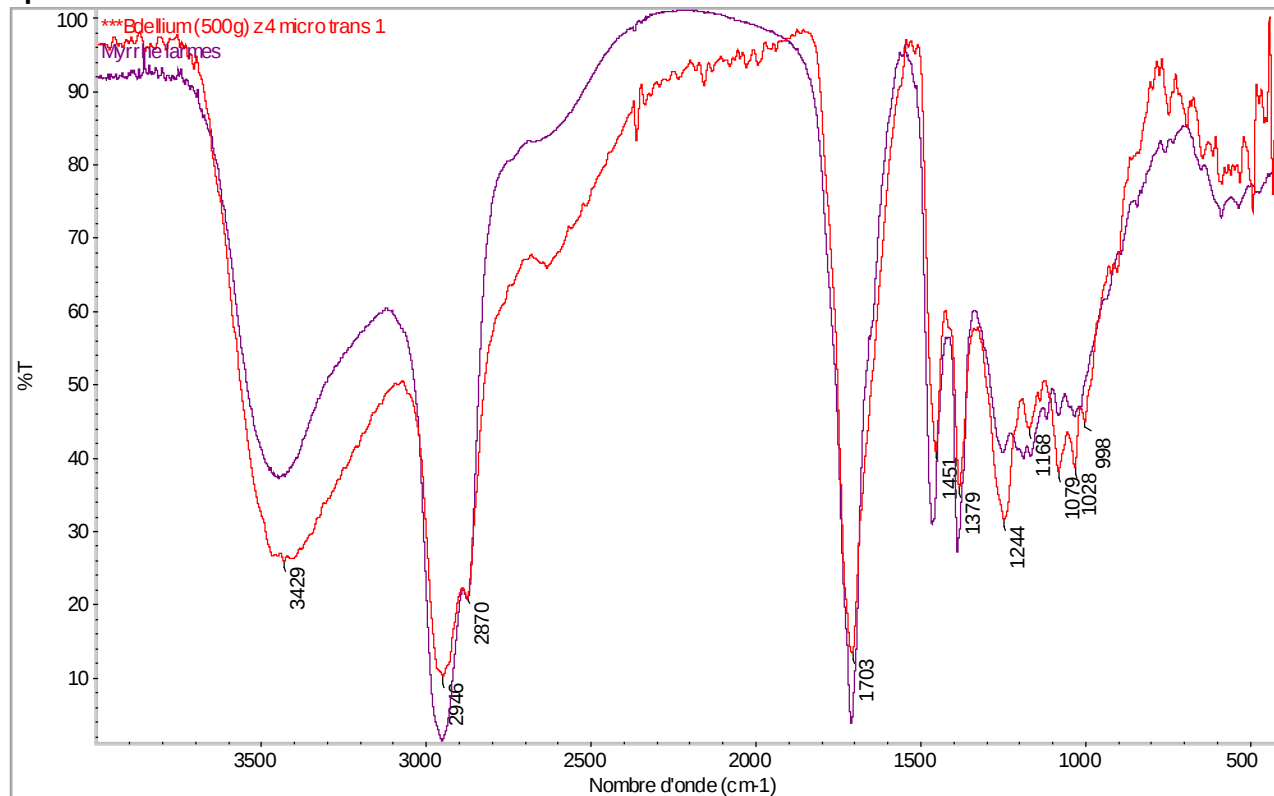
- *Commiphora africana* (A. Rich) Engl. au Soudan et en Éthiopie, petit arbre produisant une résine : le bdellium ou «myrrhe africaine»,
- *C. hildebrandtii*, en Somalie, source rare de bdellium,
- *C. kataf* Engl. produisant la résine opoponax, employée en parfumerie,
- *C. mukul* Engl. de l'Arabie à l'Est de l'Inde, en passant par la Somalie. Il s'agit de la source de résine appelée bdellium indien. Selon certains auteurs, *Commiphora wightii*, espèce endémique à la péninsule indienne, serait synonyme de *Commiphora mukul*.

Composition

La composition globale est proche de celle de la myrrhe. Le bdellium africain semble plus riche en matière résineuse.

Le bdellium indien est surtout composé de monoterpènes.

Spectre IR-TF



Superposition des empreintes IR du standard certifié de myrrhe et de l'échantillon z4.t11.1 «Bdellium»

Bandes caractéristiques

3429 cm^{-1} : liaison O-H (vibration d'élongation)

2946-2870 cm^{-1} : liaison C-H (vibration d'élongation des $-\text{CH}_3-$ et $-\text{CH}_2-$, asymétrique et symétrique)

1703 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des esters)

1680-1520 cm^{-1} : liaison C=O (vibration d'élongation des acides)/liaison N-H (vibration d'élongation des amines)/liaison C=C (vibration d'élongation des cycles aromatiques)

1451-1379 cm^{-1} : liaison C-H (vibration de déformation des $-\text{CH}_3-$ et $-\text{CH}_2-$, asymétrique et symétrique)

1244-1168-1079-1028-998 cm^{-1} : liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

Excellente corrélation entre les spectres IR du standard certifié de myrrhe et de l'échantillon z4.t11.1 «bdellium».

Fiche échantillon pharmacie réf. n°z4.t11.2

[Retour liste](#)

Description

Lieu de stockage : tiroir **BDELLIUM**

Référence : z4.t11.2

Nom : paquet de gomme bdellium

Provenance : Pharmacie Centrale de France - Maison de Droguerie Menier, Charles Buchet & Compagnie
7, rue de Jouy - Paris / Usine & Entrepôt - St Denis



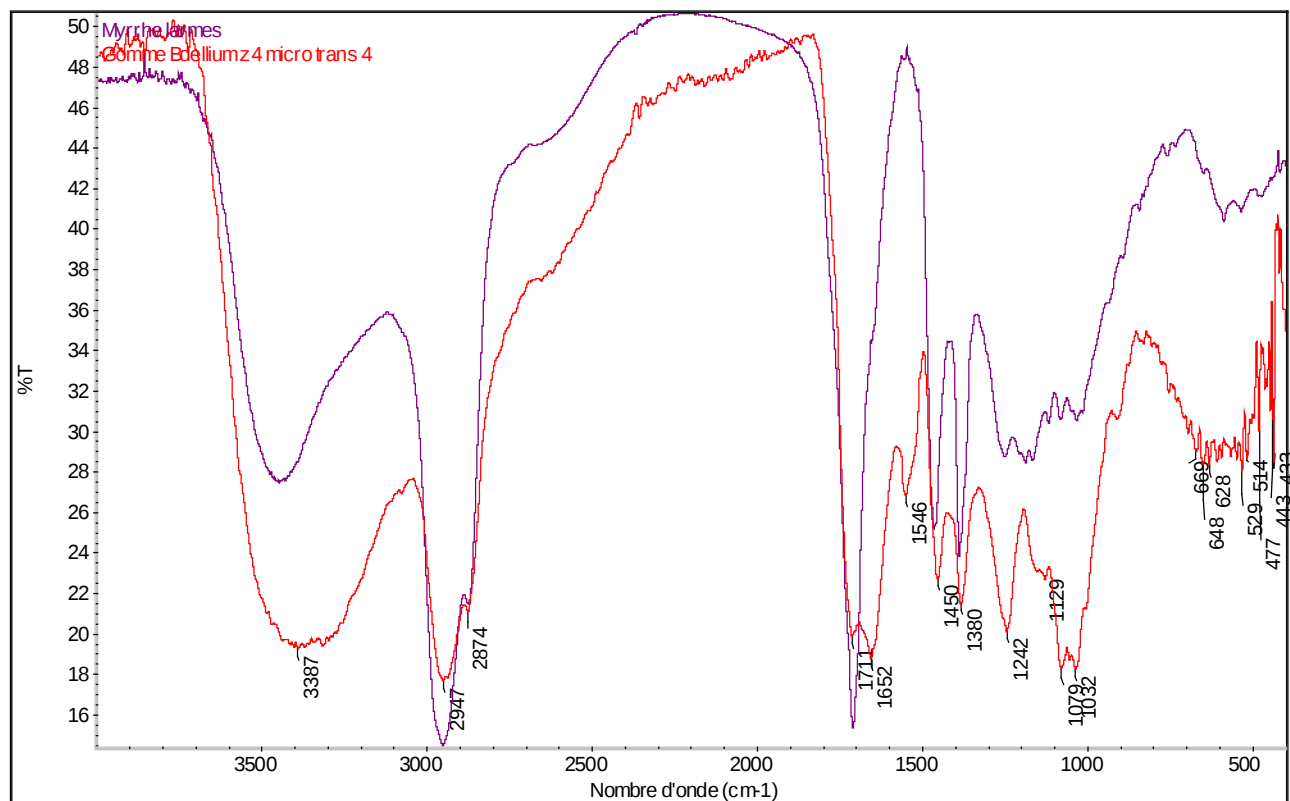
Historique

Origine botanique et/ou minérale

Composition

cf. fiche z4.t11.1 «paquet de bdellium de 500g»

Spectre IR-TF



Superposition des empreintes IR du standard certifié de myrrhe et de l'échantillon z4.t11.2 «paquet de gomme bdellium»

Bandes caractéristiques

3387 cm⁻¹: liaison O-H (vibration d'élongation)

2947-2874cm⁻¹: liaison C-H (vibration d'élongation des -CH₃- et -CH₂-, asymétrique et symétrique)

1711 cm⁻¹: liaison C=O (vibration d'élongation des esters)

1652-1546 cm⁻¹: liaison C=O (vibration d'élongation des acides)/liaison N-H (vibration d'élongation des amines)/liaison C=C (vibration d'élongation des cycles aromatiques)

1450-1380 cm⁻¹: liaison C-H (vibration de déformation des -CH₃- et -CH₂-, asymétrique et symétrique)

1242-1129-1079-1032 cm⁻¹: liaison C-O (vibration d'élongation des esters, acides carboxyliques et alcools).

Excellente corrélation entre les spectres IR du standard certifié de myrrhe et de l'échantillon z4.t11.2 «paquet de gomme bdellium».

9 – Liste alphabétique

ÉCHANTILLON	PAGE	ÉCHANTILLON	PAGE
<u>Aloès en poudre</u>	153	<u>Kermès</u>	119
<u>Aloès paquet</u>	166	<u>Kermès pastille</u>	156
<u>Aloès succestrin paquet</u>	164	<u>Labdanum</u>	131
<u>Anacarde</u>	79	<u>Myrrhe</u>	19
<u>Asphalte</u>	69	<u>Myrrhe larmes</u>	22
<u>Bdellium 250 g</u>	168	<u>Myrrhe tamisée</u>	24
<u>Bdellium 500 g</u>	170	<u>Noir animal</u>	85
<u>Bol d'Arménie</u>	159	<u>Noir de Chine</u>	47
<u>Cochenille en grain</u>	150	<u>Ocre</u>	63
<u>Colle de poisson</u>	112	<u>Ocre paquet</u>	162
<u>Craie lavée</u>	105	<u>Ocre jaune</u>	66
<u>Elémi</u>	134	<u>Os de seiche</u>	83
<u>Encens boîte</u>	31	<u>Pierre ponce</u>	109
<u>Encens flacon</u>	26	<u>Sang dragon</u>	115
<u>Galbanum</u>	34	<u>Santal citrin</u>	128
<u>Gomme adragante</u>	140	<u>Santal rouge râpé</u>	125
<u>Gomme adragante paquet</u>	147	<u>Savate brûlée</u>	102
<u>Gomme ammoniac</u>	137	<u>Siccatif</u>	43
<u>Gomme arabique</u>	145	<u>Still d'angusture</u>	89
<u>Gomme bdellium paquet</u>	172	<u>Still de grain</u>	92
<u>Gomme gutte</u>	37	<u>Terre d'argile</u>	60
<u>Gomme gutte flacon</u>	143	<u>Terre de Cologne</u>	50
<u>Gutta percha</u>	40	<u>Terre de Vérone</u>	57
<u>Indigo</u>	73	<u>Terre d'ombre</u>	54

10 – Bibliographie

Générale

- Aksamija A., 2012. « Étude chimique des matériaux résineux : oliban, dammar et mastic. Application à des prélèvements artistiques et archéologiques », thèse université d'Avignon.
- Azemard C., 2014. « Photodegradation des résines naturelles : application au domaine artistique », thèse université d'Avignon.
- Cardon D., du Chatenet G., 1990. Teintures Naturelles - Plantes, Lichens, Champignons, Mollusques et Insectes, ed. Delachaux et Niestlé.
- Cuoco G., 2009. « Etude chimique et caractérisation de principes colorants historiquement employés dans l'impression des indiennes en Provence », thèse université d'Avignon.
- Derrick M.R., Stulik D., Landry J.M., 1999. Infrared Spectroscopy in Conservation Science.
- Fagbohoun L., 2014. « Étude chimique de colorants naturels et matériaux résineux traditionnels du Bénin dans le domaine artisanal », thèse université d'Avignon.
- Hovaneissian M., 2005. « Différentiation de substances naturelles par diverses techniques analytiques spectroscopie IRTF, CLHP-UV-visible-fluorimétrie et CPG-SM: application à l'étude d'échantillons officinaux et archéologiques », thèse université d'Avignon.
- Langenheim. J.H, 2003. Plants and resins Chemistry, Evolution, Ecology, Ethnobotany.
- Mathe, de Souza C., 2003. « Etude de résines naturelles ; caractérisation par CLHP et CPG couplées à divers modes de détection : UV/visible, fluorimétrie et spectrométrie de masse », thèse université d'Avignon.
- Mills J. S. and White R., 1994. The Organic Chemistry of Museum Objects, ed. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Perego F., 2007. Dictionnaire des matériaux du peintre. Ed. Belin, Paris.
- Sources webographiques.

Spécifique

Zone 1

- Z1.t7.1

- Barbier C., 1987. L'encens et la myrrhe. Ed. du Museum-Muséologie, Paris.
- Delaveau P., 1952. Histoire et renouveau des plantes médicinales. Albin Michel, Paris.
- Nielsen K., 1986. Incense in ancient Israel. Leiden, E. J. Brill.
- Rees A., 1995. Frankinsence and myrrh, The new plantsman, (1): 55-59.
- Tucker A.O., 1986. Frankincense and myrrh, Economic Botany, (4), 40: 425-433.

Zone 2

- Z2.t2.2

- Faure P., 1996. Parfums et aromates de l'Antiquité, éd. Fayard, collection Pluriel, 30-35.
- Frocrain I., 1994. Les gomme-oléorésines des Ombellifères : ase-fétide, galbanum et gomme ammoniacque, thèse de pharmacie, Université de Paris V.
- Perrot E., 1944. Matières premières usuelles du règne végétal, tome II, Masson & Cie éd., Paris : 1624-1681.

- Z2.t7.1
 - Collectif, 2001. Connaissance de la peinture : courants, genres et mouvements picturaux. Collection *In Extenso*, éd. Larousse. ISBN 2-03-575063-6
 - Langlais (de) X., 1988. La technique de la peinture à l'huile, éd. Flammarion, Paris. ISBN 2-08-010911-1.
 - Pincas A. *et al.*, 1991. Le lustre de la main : Esprit, matière et techniques de la peinture, éd. Erec, Puteaux. ISBN 2-905519-17-7
- Z2.t7.3
 - Litvinov V., De P., 2002. Spectroscopy of rubbers and rubbery materials, Smithers Rapra Publishing. ISBN 1859575064, 9781859575062.
 - Prakash R., Gopikrishna V., Kandaswamy, D., 2005. Gutta-percha: An untold story, Endodontology, Vol 17, Issue 2: 32-36.
- Z2.t7.4
 - Delamare F., Guineau B., 2003. Les matériaux de la couleur, éd. Gallimard, Paris.
 - Grandou P., Pastour P., 1966. Peintures et vernis, éd. Hermann, Paris.
 - Misset J-C., 1999. Techniques picturales anciennes: peintures décoratives et artistiques, éd. Massin, Issy les Moulineaux. ISBN 2-7072-0398-X
- Z2.t7.5
 - Moretto L. M., Orsega E. F., Mazzocchin G. A., 2011. Spectroscopic methods for the analysis of celadonite and glauconite in Roman green wall paintings. Journal of Cultural Heritage, vol. 12: 384-391.
 - Perez-Rodriguez P. R., Jimenez de Haro M. del C., Siguenza B., Martinez-Blanes J. M., 2015. Green pigments of Roman mural paintings from Seville Alcazar, Applied Clay Science, Vol. 116/117: 211-219.
- Z2.t7.7
 - Joliot C., Mathe C., Vieillescazes C., Couleur à soigner, couleur à peindre ?, in "Un trésor à l'Université d'Avignon. La pharmacie de l'Hôpital Sainte-Marthe", Editions Universitaires d'Avignon (EUA), Collection EN-JEUX, 2018.
- Z2.t7.10
 - Béguin A., 2009. Dictionnaire technique de la peinture pour les arts, le bâtiment et l'industrie, éd. Béguin. ISBN 2-903319-20-0, 2-903319-21-9 et 2-903319-22-7
 - Roman A., 1977. Nouveau manuel complet du fabricant de vernis de toute espèce, éd. Laget L., Paris.
- Z2.t7.11
 - Joliot C., Mathe C., Couleur à soigner, couleur à peindre ?, in " Un trésor à l'Université d'Avignon. La pharmacie de l'Hôpital Sainte-Marthe ", Editions Universitaires d'Avignon (EUA), Collection EN-JEUX, 2018.
- Z2.t7.12
 - Lacroix E. J., 2003. Les anacardiens, les noix de cajou et la filière anacarde à Bassila et au Bénin. Projet Restauration des Ressources Forestières de Bassila, GFA Terra Systems.

- Z2.t7.14
 - Grandou P., Pastour P., 1966. Peintures et vernis, éd. Hermann, Paris.
 - Guineau B., 2002. Pigments et colorants de l'Antiquité et du Moyen-Âge, éd. CNRS, Paris.
 - Misset J-C., 1999. Techniques picturales anciennes: peintures décoratives et artistiques, éd. Massin, Issy les Moulineaux. ISBN 2-7072-0398-X
 - Rudel J., Brit E., Costa S., Piguet P., 2006. Les techniques de l'Art, éd. Flammarion, Paris.
- Z2.t7.15
 - Jacquemond-Collet I., Hannedouche S., Fabre N., Fourasté I., Moulis C., 1999. Two tetrahydroquinoline alkaloids from *Galipea officinalis*, *Phytochemistry* 51: 1167-1169.
 - Rakotoson J. H., Fabre N., Jacquemond-Collet I., Hannedouche S., Fourasté I., Moulis C., 1998. Alkaloids from *Galipea officinalis*, *Planta Medica*, 64 (8): 762-763.
 - Theeraladanon C., Arisawa M., Nakagawa M., Nishida A., 2005. Total synthesis of (+)-(S)-angustureine and the determination of the absolute configuration of the natural product angustureine, *Tetrahedron: Asymmetry* vol. 16, issue 4: 827-831.
- Z2.t7.16
 - Béguin A., 2009. Dictionnaire technique de la peinture pour les arts, le bâtiment et l'industrie, éd. Béguin. ISBN 2-903319-20-0, 2-903319-21-9 et 2-903319-22-7
 - Cardon D., 2003. Le monde des teintures naturelles, éd. Belin, Paris.
 - Garcia M., Delarozière M.-F., 2002. De la garance au pastel, éd. Edisud, Saint Rémy de Provence.
 - Harley R. D., 1982. Artists' pigments (1600-1835), Butterworth Scientific ed., London.
 - Lefranc G., 1930. Opinions d'un homme de couleurs, éd. Lefranc, Paris.
 - Mérimée J.-F. L., 1830. De la peinture à l'huile, éd. Mme Huzard, Paris.
 - Painter A., Dictionnaire des pigments. Peintures, Pigments et Vernis, vol. 38, 12, 1962.
- Z2.t7.18
 - Petit J., Roire J., Valot H., 2001. Encyclopédie de la peinture : formuler, fabriquer, appliquer. Tome 2, éd. Erec, Puteaux.
 - Rudel J., 1999. Les techniques de l'art. Coll. Tout l'Art, éd. Flammarion, Paris.
- Z2.t13.1
 - Courel, B., 2016. Caractérisation de substances naturelles en contexte archéologique : apport des études moléculaires, isotopiques et de la datation au 14C. Thèse, Université de Strasbourg.
- Z2.t13.2
 - Muyonga J. H., Cole C. G. B., Duodu K. G., 2004. Fourier transform infrared spectroscopic study of acid soluble collagen an gelatin from skins and bones of young and adult Nile perch. *Food Chemistry*, 86: 325-332.

Zone 3

- Z3.t2.5
 - Le Rond d'Alembert J., 1772. L'Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, éd. Diderot D., Paris.

- Vicq-d'Azur F., 1783. Encyclopédie Méthodique Ou Par Ordre De Matieres: Par Une Société De Gens De Lettres, De Savants Et D'Artistes Précédée d'un Vocabulaire universel, servant de Table pour tout l'Ouvrage, ornée des Portraits de MM. Diderot et D'Alembert, premiers Éditeurs de l'Encyclopédie. Médecine, Tome 12, Volume 33.

- Z3.t15.4

- Behpour M., Ghoreishi S. M., Khayatkashani M., Soltani N., 2011. The effect of two oleo-gum resin exudate from *Ferula assa-foetida* and *Dorema ammoniacum* on mild steel corrosion in acidic media. Corrosion Sciences 53 (8): 2489-2501.

Zone 4

- Z4.t10.1 et 2

- Devasir S. E., Vaitheeswaran M., 2014. FT-IR and GC-MS determination of bioactive constituents of *Aloe barbadensis* miller (Liliaceae). World Journal of pharmacy and pharmaceutical sciences, Vol 3, Issue 5: 749-758.