

Université de Liège
Faculté des Sciences
Département de Géologie
Laboratoire de Minéralogie



Minéraux et gemmes

Leur utilisation dans l'orfèvrerie ancienne de nos régions

Prof. Frédéric Hatert

Liège, le 4 novembre 2023

Plan de l'exposé



1. Définitions
2. Quelques gemmes courantes
3. Les reliquaires
4. Méthodes d'analyse
5. Résultats: gemmes anciennes et leurs origines

Les cristaux



- Corps solides
- Homogènes
- Délimités par des faces planes
- Ces faces font entre elles des angles constants



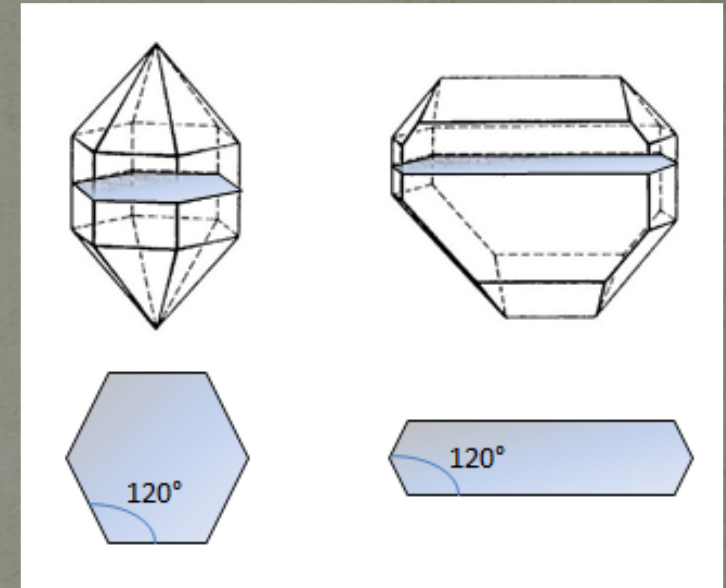
Jean-Baptiste Romé de l'Isle
(1736-1790)

J.-B. Romé de l'Isle
(1736-1790)

Nicolas Sténon
(1638-1686)

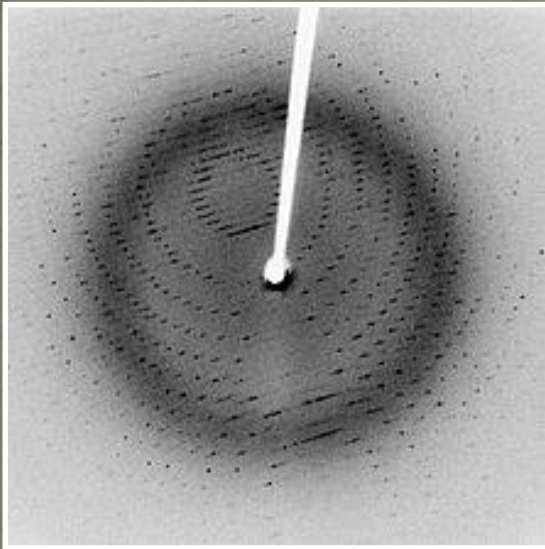


«Peu importe dans quelle mesure les faces d'un cristal peuvent varier dans leur taille ou dans leur forme; l'angle interfacial reste constant, pourvu que les mesures soient effectuées à la même température ».

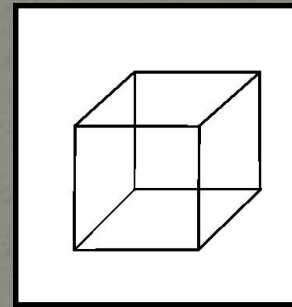
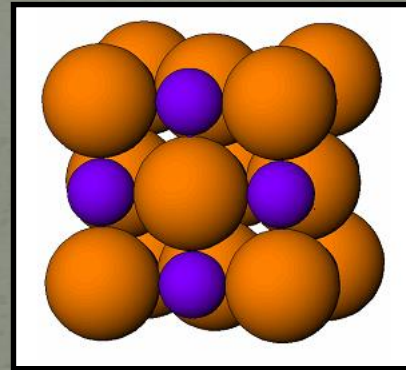


La structure interne des cristaux

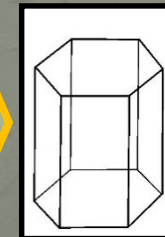
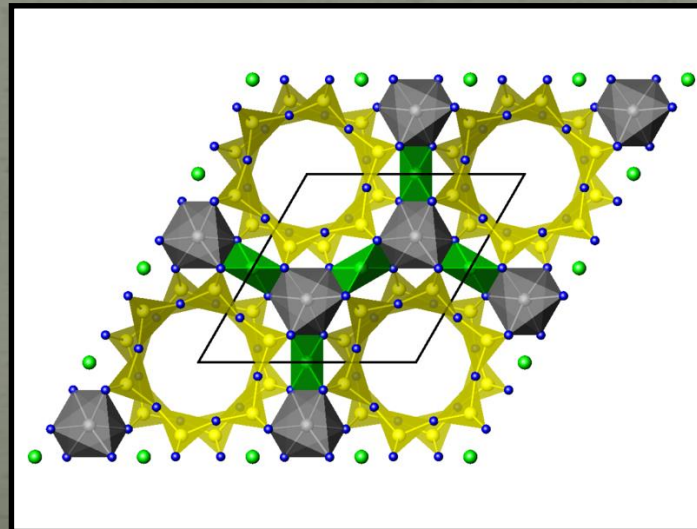
Les faces du cristal sont le reflet de l'arrangement périodique tridimensionnel des atomes



1911: Découverte de la diffraction des rayons X par les cristaux



Halite, NaCl, Système cubique



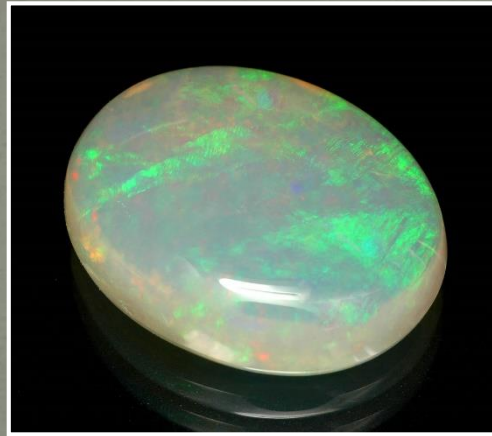
Béryl, $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$, syst. hexagonal

Les minéraux

- Corps solides
- Inorganiques
- Cristallins
- Produits par des processus géologiques



Mercure, Hg
Minéral liquide



Opale, $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
Minéral amorphe



Ambre
Minéral organique



Whewellite, $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Bio-minéral

Les gemmes



- Minéral (origine naturelle)
- Taillé ou poli
- Qualités esthétiques suffisantes pour l'utiliser en joaillerie, en orfèvrerie, ...

Valeur d'une gemme:

- Esthétique (couleur, limpidité, type de taille)
- Rareté
- Durabilité (caractéristiques physiques: dureté, clivages, ...)

Couleur des gemmes:

- La même espèce minérale peut présenter diverses couleurs.
- Ces variétés sont considérées comme des gemmes différentes, alors que pour le minéralogiste, il s'agit d'un seul et même minéral.

- 1 seule espèce minérale (corindon, Al_2O_3)
- 2 variétés gemmologiques



Rubis



Saphir

Les « pierres précieuses »

Diamant



Saphir



Emeraude



Rubis



Les pierres « semi-précieuses » ou « pierres fines »

Table 15.1
GEM MINERALS*

NATIVE ELEMENTS Diamond	TUNGSTATES Scheelite	SILICATES (continued)
SULFIDES Sphalerite	PHOSPHATES Beryllonite	Axinite
Pyrite	Apatite	Cordierite
OXIDES Zincite	Amblygonite	Tourmaline
Corundum	Brazilianite	Enstatite- hypersthene
Hematite	Turquoise	Diopside
Rutile	Variscite	Jadeite (jade)
Anatase	SILICATES Phenacite	Spodumene
Cassiterite	Willemite	Rhodonite
Spinel	Olivine	Tremolite- actinolite
Gahnite	Garnet	(nephrite jade)
Chrysoberyl	Zircon	Serpentine
HALIDES Fluorite	Euclase	Talc
CARBONATES Calcite	Andalusite	Prehnite
Rhodochrosite	Sillimanite	Chrysocolla
Smithsonite	Kyanite	Diopside
Aragonite	Topaz	Quartz
Malachite	Staurolite	Opal
Azurite	Datolite	Feldspar
SULFATES Gypsum	Titanite	Danburite
	Benitoite	Sodalite
	Zoisite	Lazurite
	Epidote	Petalite
	Vesuvianite	Scapolite
		Thomsonite

*Colored photographs of many of these minerals and gems cut from them are given in Plates I–IV.

Tourmaline



Améthyste

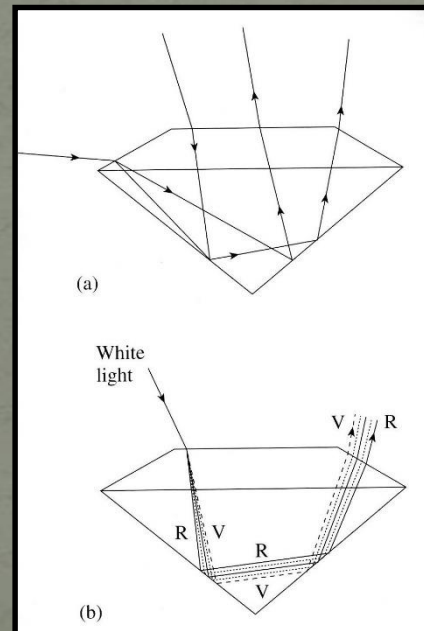
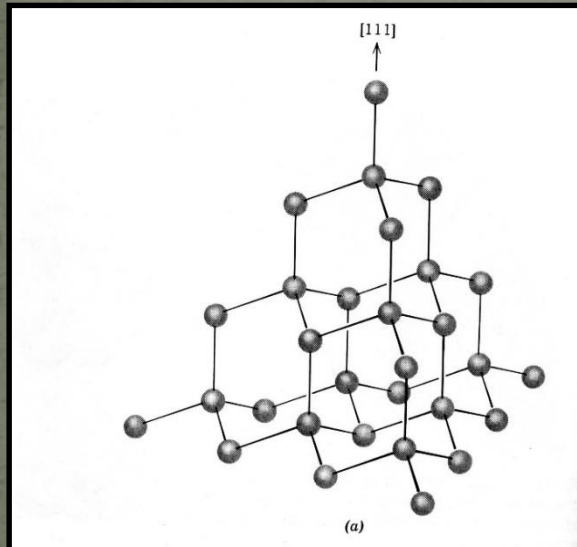


Aigue-marine



Le diamant

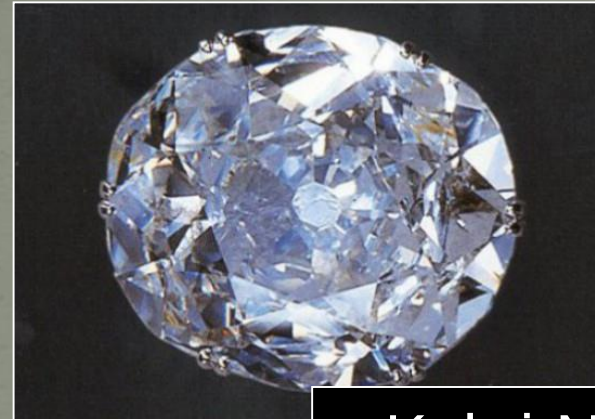
- Formule chimique : C
- Système cristallin : Cubique
- Propriétés physiques : Clivage {111} parfait ; **dureté 10** ; densité 3,52 ; éclat adamantin à gras ; **n = 2,42**, dispersion forte



Diamants célèbres

Table 31.3 Large and famous diamonds

Name	Weight in carats		Origin	Present display
	Original	Cut		
Cullinan	3106	550, etc. ^a	Premier, South Africa	British Crown
Excelsior	995	21 stones	Jagersfontein, South Africa	Tiffany, New York
Star of Sierra Leone	969	770	Sierra Leone	British Crown
Great Mogul	793	280	India	Unknown
Vargas, brown	728		Brazil	Unknown
Jubilee	650	245	Jagersfontein, South Africa	Saudi Arabia
Regent	410	140	India	Louvre, Paris
Star of Yakutia	343	232	Yakutia, Russia	Treasury, Moscow
Orloff	787	190	India	Treasury, Moscow
Oppenheimer, yellow	254		Kimberley, South Africa	Smithsonian
Centenary	600	274	Premier, South Africa	British Crown
Tiffany, yellow	287	129	Kimberley, South Africa	Tiffany & Co., New York
Koh-i-Noor	>600	109	India	British Crown
Sancy	55		India	Louvre, Paris
Hope, blue	112	45	India	Smithsonian



« Koh-i-Noor »



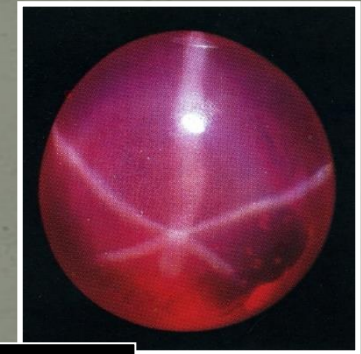
« Hope »

Les variétés de corindon (rubis et saphir)

- Formule chimique : Al_2O_3
- Système cristallin : Rhomboédrique
- Propriétés physiques : Plans de débitage {0001} et {101} ; **dureté 9** ; densité 4,02 ; éclat adamantin à vitreux ; $n_e = 1,760$, $n_o = 1,769$, U-.



Saphirs

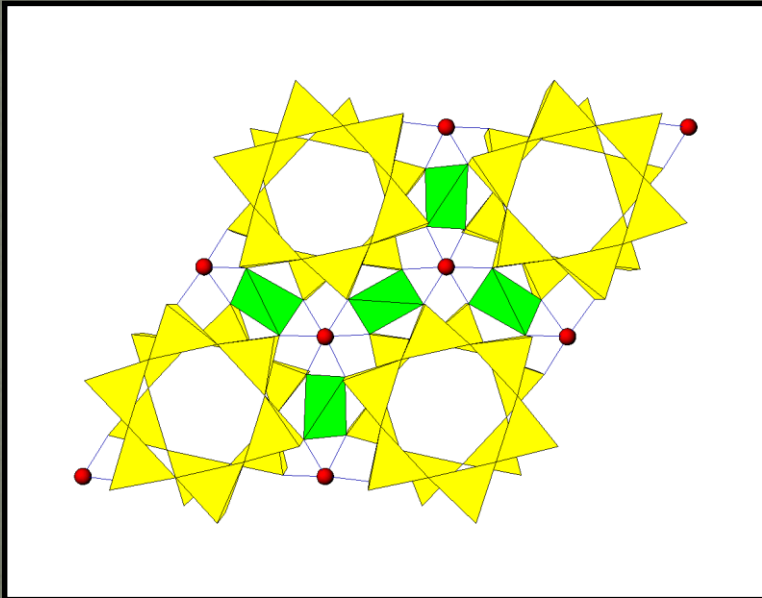


Rubis



Les variétés de béryl

- Formule chimique : $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$
- Système cristallin : Hexagonal
- Propriétés physiques : Clivage {0001} imparfait ; **dureté 8** ; densité 2,65-2,80 ; éclat vitreux ; $n_e = 1,557-1,599$, $n_o = 1,560-1,602$, U-.



Emeraude



Aigue-marine

Le groupe du béryl



Héliodore



Pezzottaite



Morganite

Goshénite



Les variétés de quartz

- Formule chimique : SiO_2
- Système cristallin : Rhomboédrique



Quartz fumé



Améthyste

Citrine



Cristal de roche



Le groupe des grenats

- Formule chimique : $R^{2+}_3R^{3+}_2[\text{SiO}_4]_3$
- Système cristallin : Cubique



Spessartine, $\text{Mn}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$



Almandin, $\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$



Pyrope, $\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$



Variétés de grenats

Hessonite



Grossulaire, $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$



Tsavorite



Démantoïde



Andradite, $\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$



Mélanite

La croix de Liège



- Croix à double traverse
- 34 cm de longueur
- Découverte en 1914 dans un coffre de la Cathédrale

- Filigranes similaires aux œuvres de Hugo d'Oignies
- Vers 1200-1220
- Décorée de 56 gemmes, verroteries et perles



Le buste-reliquaire de St Lambert

- Réalisé par Hans von Reutlingen
- Inauguré en 1512
- Hauteur 1,59 mètres
- Contient le crâne de St Lambert



- Or et argent doré
- Orné de plus de 400 gemmes, verroteries et perles

Les châsses de Lierneux

Saint Symètre



- Œuvre mosane majeure
- Milieu du XIII^{ème} siècle
- Argent et cuivre doré
- Ornée de 39 verroteries

Saint André



- Style baroque
- XVII^{ème} siècle
- Laiton argenté
- Nombreuses verroteries

La couronne de Namur



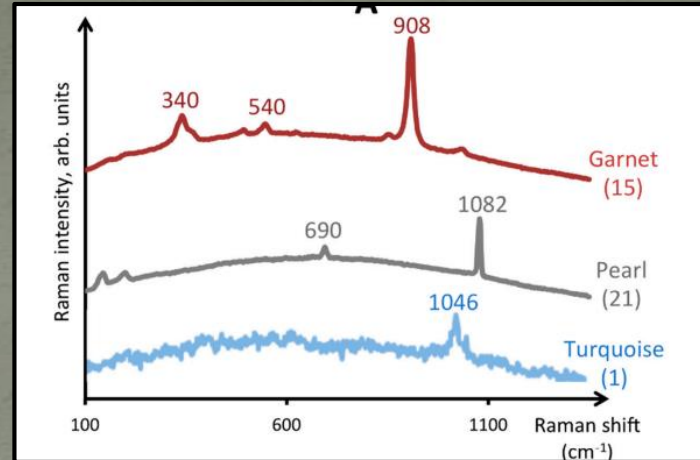
- Début du XIII^{ème} siècle
- Abritait une relique des Saintes Epines
- Diamètre 25 cm, hauteur 6 cm

- Or massif
- Filigranes, petites fleurs, 400 gemmes et perles

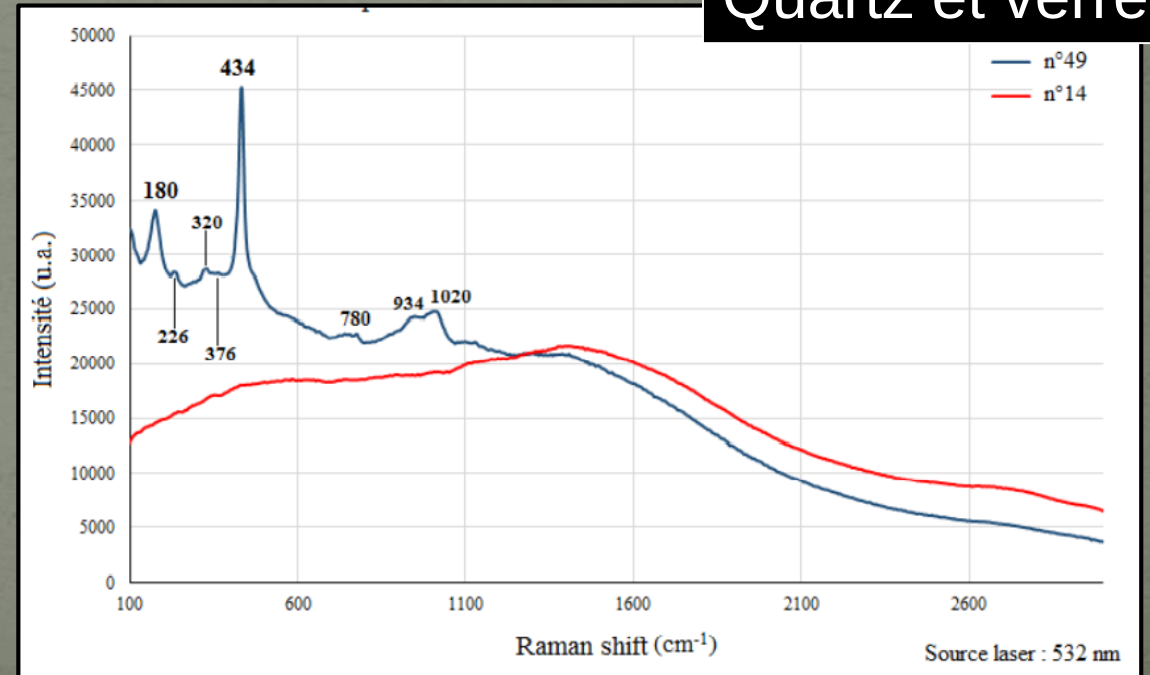


Spectrométrie Raman

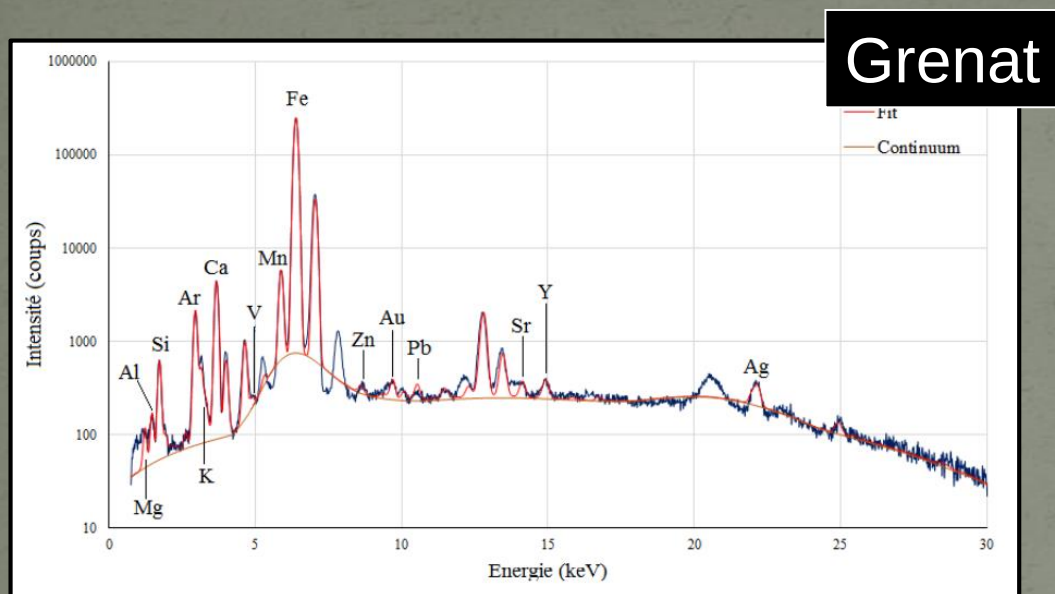
- Informations structurales
- Verre: large « bosse »
- Minéral: pics fins



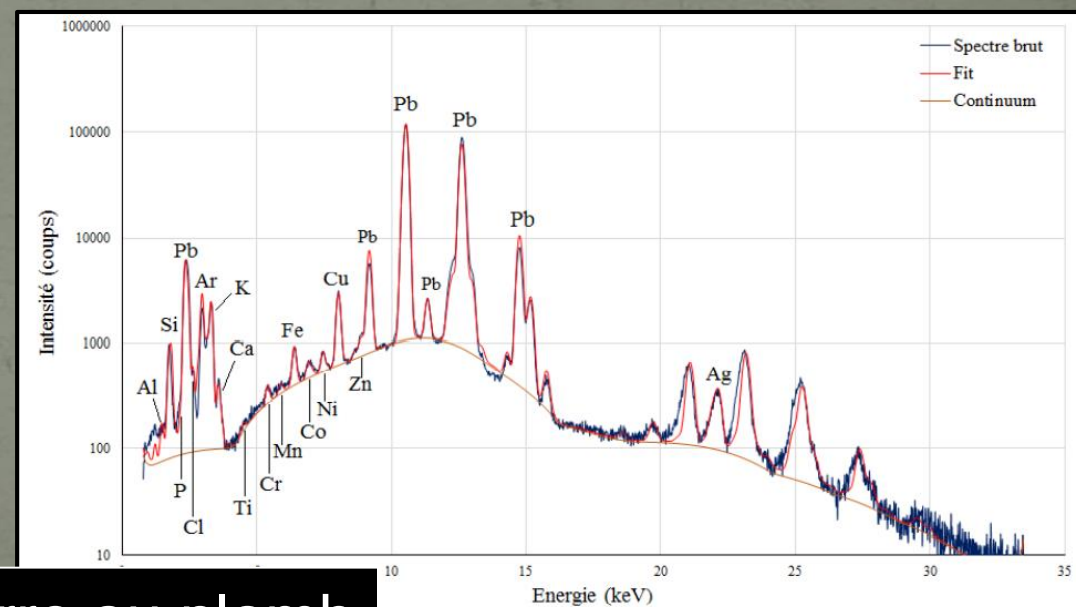
Quartz et verre



Spectrométrie de fluorescence X



- Détermination des éléments chimiques majeurs et en traces

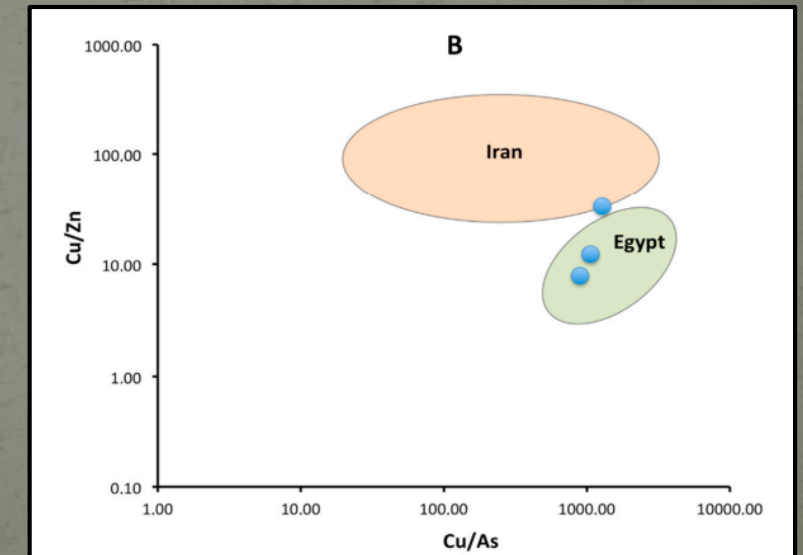
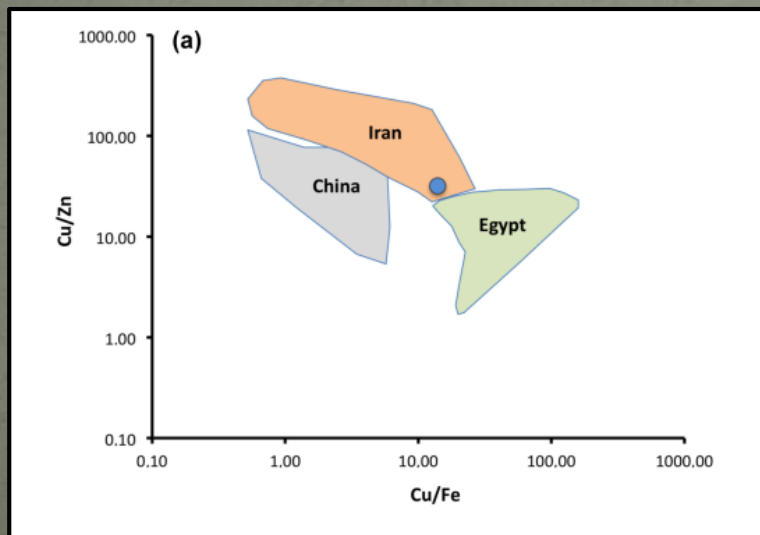


Verre au plomb

Turquoise



- Couronne de Namur: Iran
- Croix de Liège: Egypte



Perles



- Faibles concentrations en Sr (290 – 750 ppm)
- Perles d'eau douce (Europe)



Variétés de quartz

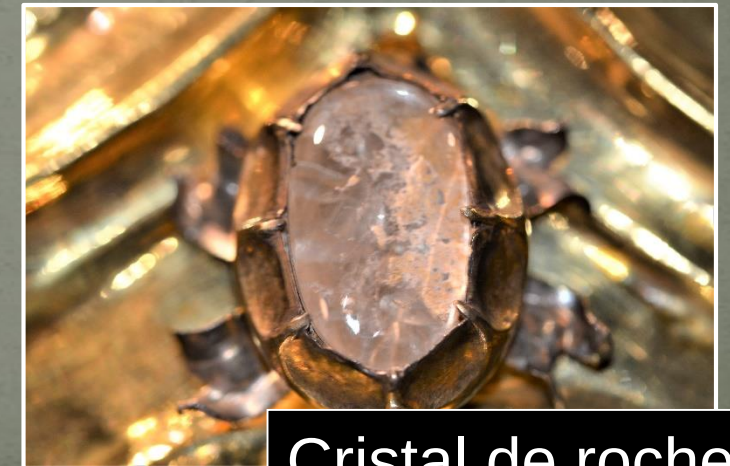
Améthyste



- Peu d'éléments en traces
- Nombreux gisements
- Détermination d'origine difficile

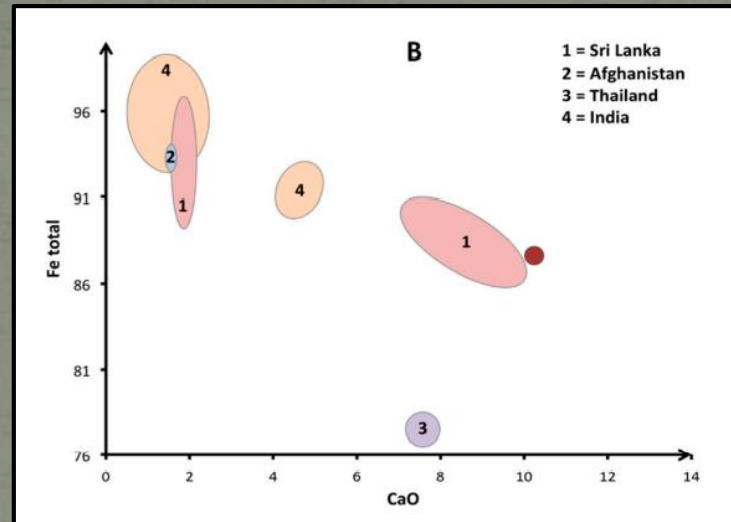
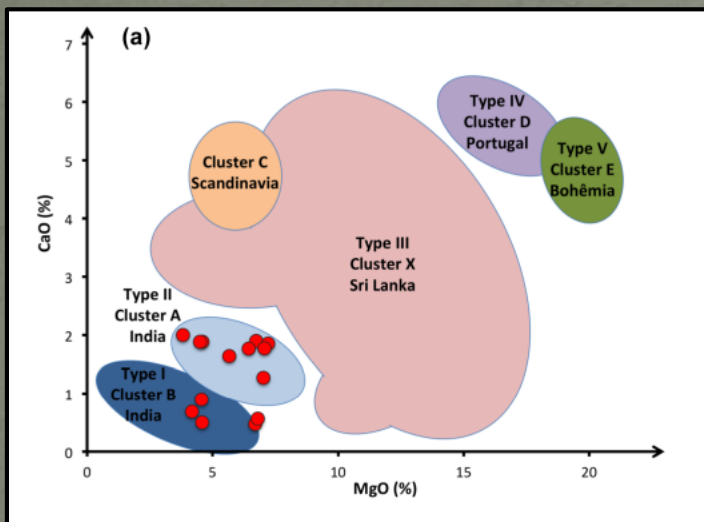


Quartz fumé



Cristal de roche

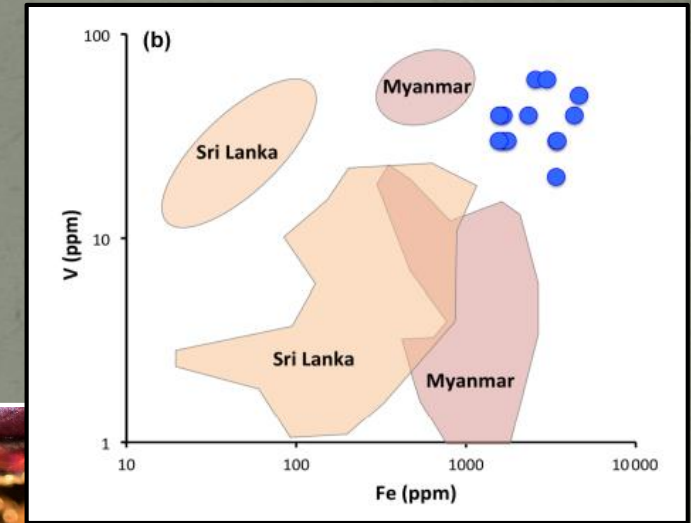
Grenats



- Couronne de Namur: Inde
- Croix de Liège: Sri Lanka

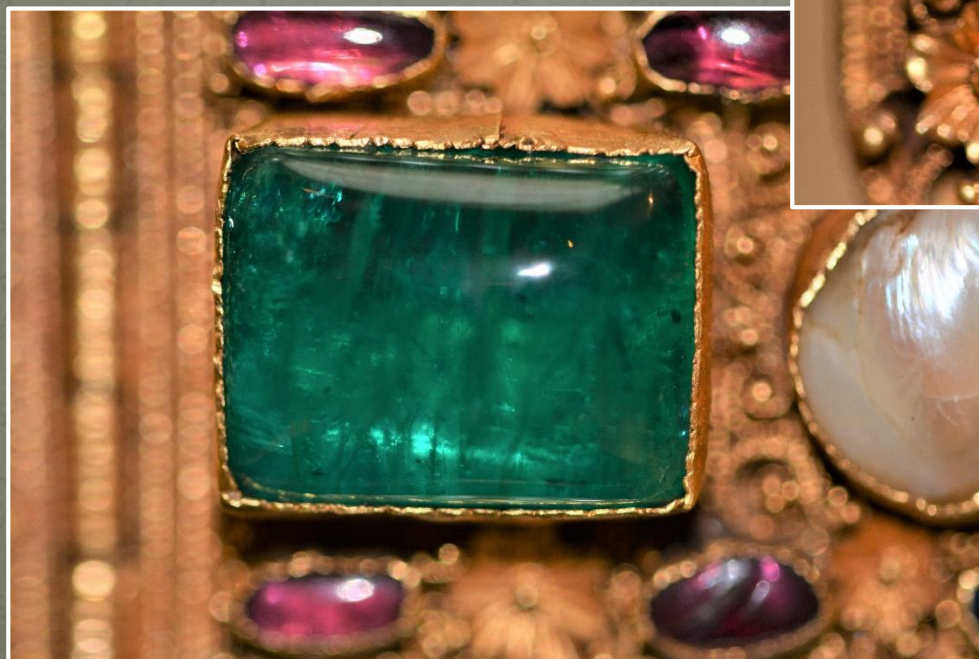
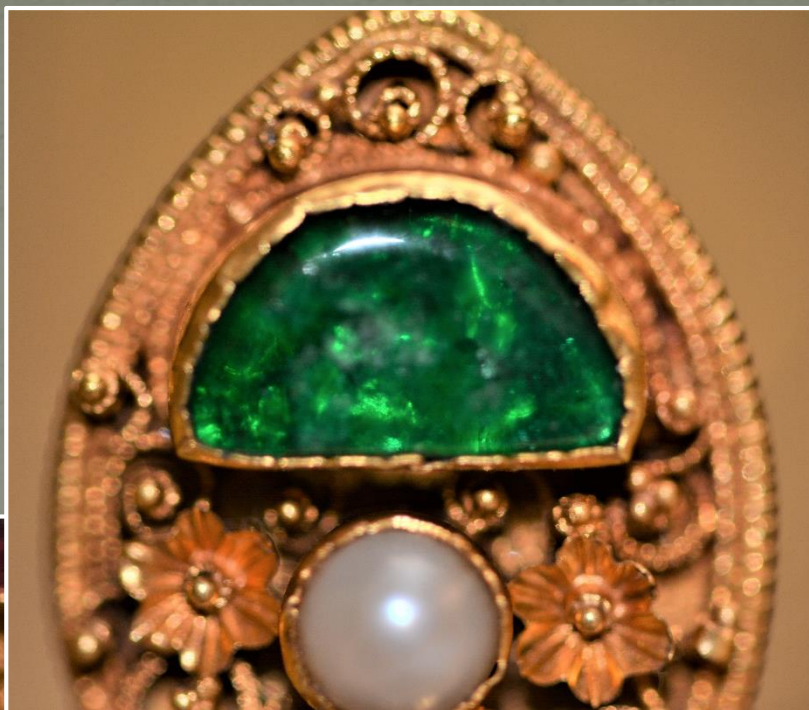


Saphir

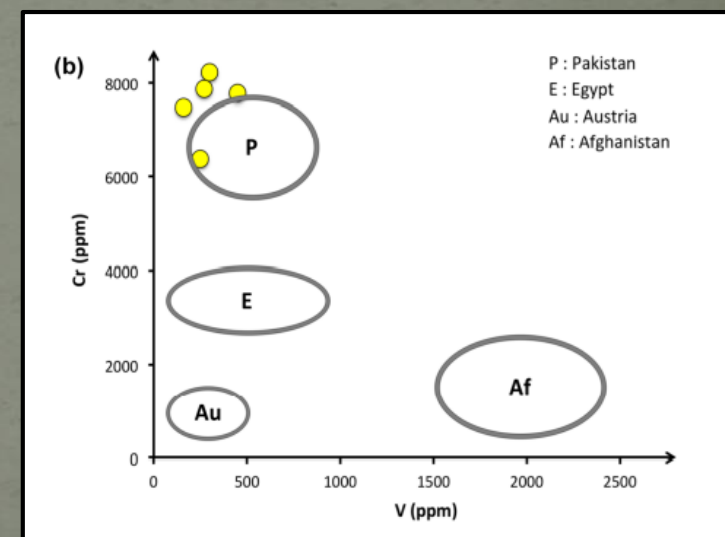


Origine:
Myanmar

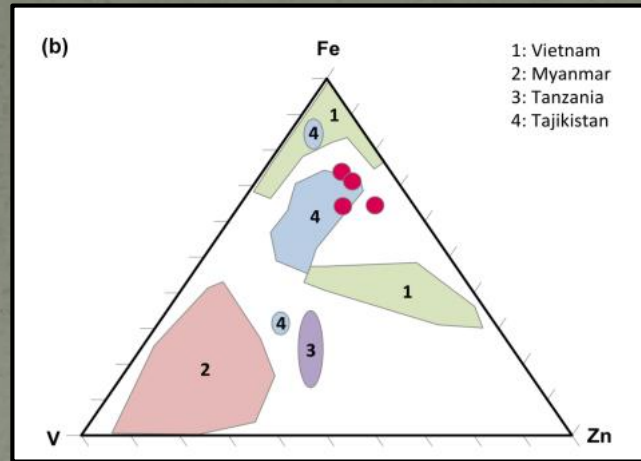
Emeraude



Origine:
Pakistan



Spinelle



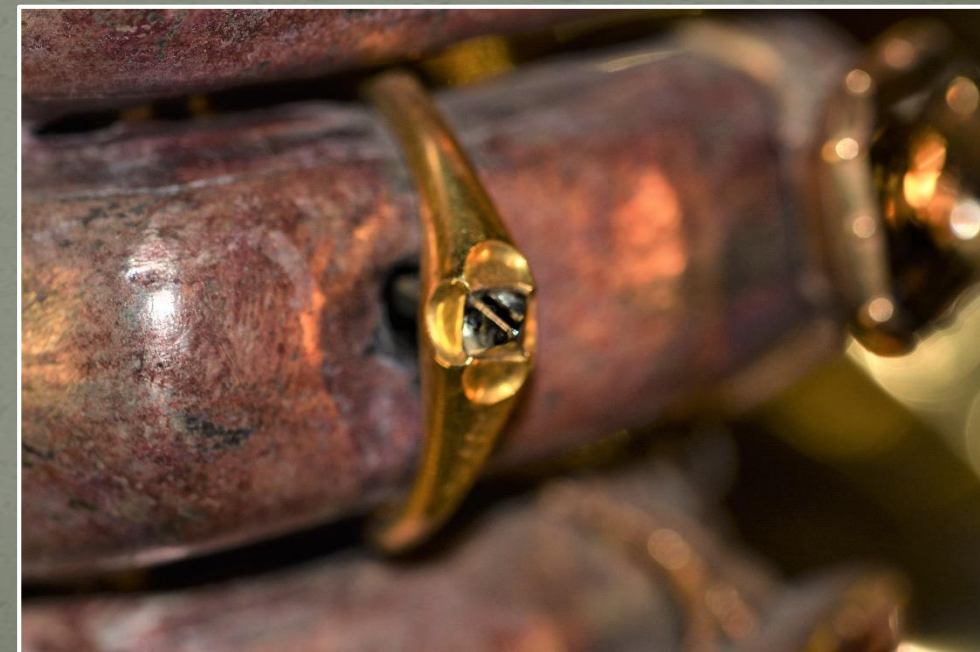
Origine:
Tajikistan
ou
Vietnam



Diamant



- Deux diamants bruts sur le Buste de St Lambert
- Peu d'éléments en traces
- Origine difficile à déterminer



Conclusions

- Des analyses gemmologiques ont été réalisées sur 5 reliquaires de grande valeur patrimoniale
- Les éléments en traces permettent de déterminer les provenances des turquoises, grenats, saphirs, émeraudes, et spinelles notamment
- Les compositions des verres fournissent une datation relative, ainsi que la détermination des agents colorants
- La description de ces objets améliore également nos connaissances des techniques de taille et des méthodes de sertissage