

ETUDE D'UN LOT DE LAPIS LAZULI LAZULI



Image N° 1 : Les échantillons de lapis lazuli et imitation de Gilson étudié.

Table des matières

Résumé	3
Introduction.....	3
Méthodes de travail	3
Recherches historiques.....	4
Situation géographique	4
Formation géologique	5
Résultats et discussion	6
Les échantillons étudiés	7
Conclusion.....	11
Bibliographie.....	13

RÉSUMÉ

Le lapis lazuli est décrit comme une roche constituée de lazurite, pyrite et calcite. Cette description est incomplète et réductrice. La lazurite fait partie de la série isomorphe de la sodalite, avec l'haüyne, la noséane et la sodalite.

Nous avons voulu renforcer cette description et étudier une imitation de lapis Gilson pour enrichir les données sur ce matériau.

Nous disposons pour cela de 2 statuettes chinoises du 19-20ème siècle et d'un échantillon de lapis Gilson. Nous avons utilisé les instruments gemmologiques de base, la lampe à UV, la pesée hydrostatique et un microscope trinoculaire Motic.

Les résultats obtenus sur les statuettes sont cohérents avec les caractéristiques du lapis lazuli naturel, mettant en évidence la translucidité du matériau par endroits, tandis que le lapis Gilson est opaque et uniforme.

INTRODUCTION

Le lapis lazuli est une roche connue et appréciée depuis plus de 6000 ans pour son bleu profond et ses inclusions de pyrite. Son nom vient du perse « lazaward », qui fait littéralement référence à sa couleur.

Les mines les plus anciennes se trouvent en Afghanistan, mais il existe aussi des gisements autour du Lac Baïkal, aux Etats-Unis, au Canada, au Brésil et au Chili.

Le lapis lazuli était déjà utilisé en tant que gemme et pierre d'ornement, et il a servi aux peintres pour créer le pigment ultra-marin. Il est rarement facetté, plus souvent taillé en billes, cabochons, sculptures et intailles.

L'étude de notre lot a plusieurs objectifs que nous détaillons ci-après.

MÉTHODES DE TRAVAIL

Nous avons étudié 2 sculptures datant du 19-20 siècle et une imitation de lapis lazuli fabriquée par Pierre Gilson dans les années 1970.

Nous avons eu 3 objectifs :

- Mettre plus de clarté et plus de précision dans la description du lapis lazuli, qui est décrit souvent dans le matériel des cours de gemmologie de façon trop vulgarisée. Accentuer que la lazurite, qui est la plus abondante dans le lapis, fait partie de la série isomorphe de la sodalite, avec la noséane, l'haüyne et la sodalite, et que ces minéraux sont aussi bien présents dans le lapis, même si peu abondants.
- Décrire un objet historique et le dater. Faire un rapport d'expertise le plus précis possible.

- Étudier et décrire le lapis lazuli Gilson. Nous avons à disposition des échantillons d'exception et rares pour pouvoir le décrire en détail et le documenter par de nombreuses images souvent manquantes dans les publications existantes.

Les instruments de gemmologie de base ont été utilisés. Les observations détaillées ont été réalisées avec le microscope triloculaire Motic équipée d'une caméra. L'indice de réfraction et la densité avec la pesée hydrostatique ont été déterminés pour chaque échantillon. Des défauts ont été observés avec la lumière ultraviolette.

RECHERCHES HISTORIQUES

Le lapis lazuli a été utilisé depuis des millénaires par les civilisations. Des bijoux ont par exemple été retrouvés dans des tombes datant du Néolithique en Afrique du Nord et en Europe Centrale. L'actuel Irak a permis l'exportation de la gemme en Égypte et dans toute la Mésopotamie, notamment lors de la dynastie de Ur, où les utilisations de la gemme étaient nombreuses.

Si l'on trouve des objets et bijoux en abondance lors d'excavations dans ces zones, il semblerait que contrairement aux civilisations de la péninsule arabique, le lapis lazuli était réservé aux personnes les plus fortunées d'Égypte.

SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Si des gisements ont été recensés de par le monde, beaucoup de mines produisent des pierres de qualité insuffisante pour une qualification gemme, comme celles du Chili, de Russie et du nord des Etats-Unis. D'autres quant à elles, n'offrent que des sillons trop étroits pour être exploités. C'est le cas du lapis lazuli en Californie.

Les mines de Sar-E-Sang en Afghanistan représentent actuellement la seule source de roche de bonne qualité, capables de fournir des quantités suffisantes, et ce malgré leur âge et leur difficulté d'accès.

Elles se situent au nord-est du pays, proches de la frontière avec la Russie, dans la vallée du fleuve Kokcha. C'est cette localisation particulière qui a permis au lapis lazuli d'être également utilisé en Chine depuis des siècles, en passant par le Tibet. Notons que l'altitude des mines, entre 2700 et 3400m, ne permet leur accès qu'entre juin et novembre.



Image N° 2 Situation géographique de la mine Sar-e-Sang à Afghanistan

FORMATION GÉOLOGIQUE

Le site de Sar-E-Sang est constitué de roches de haute métamorphose, telles que gneiss, cipolins (marbres rubanés), skarns, schistes cristallins, amphibolites, ainsi que des filons de leuco-granites et des veines de pyroxénite et d'hornblende.

La montagne, quasi verticale, est constituée de cipolins posés sur des gneiss. C'est dans ce cipolin, lui-même dans du skarn, que l'on trouve le lapis. Les skarns forment des couches et des lentilles de 1 à 2 m d'épaisseur qui s'étendent sur 20 à 100 m.

La structure de ces dernières rappelle l'origine sédimentaire et la métamorphose consécutive : au centre les plus gros grains sont composés de plagioclase, diopside, calcite et lazurite, qui sont entourés de zones fines et sombres de grains bleus de lazurite, diopside et scapolite, avec une zone marginale de calcite, diopside, forstérite et pyrite.

La présence de grenat almandin, sillimanite et cyanite dans les schistes et gneiss de Sar-e-Sang indique un métamorphisme régional impliquant des températures et pressions élevées.

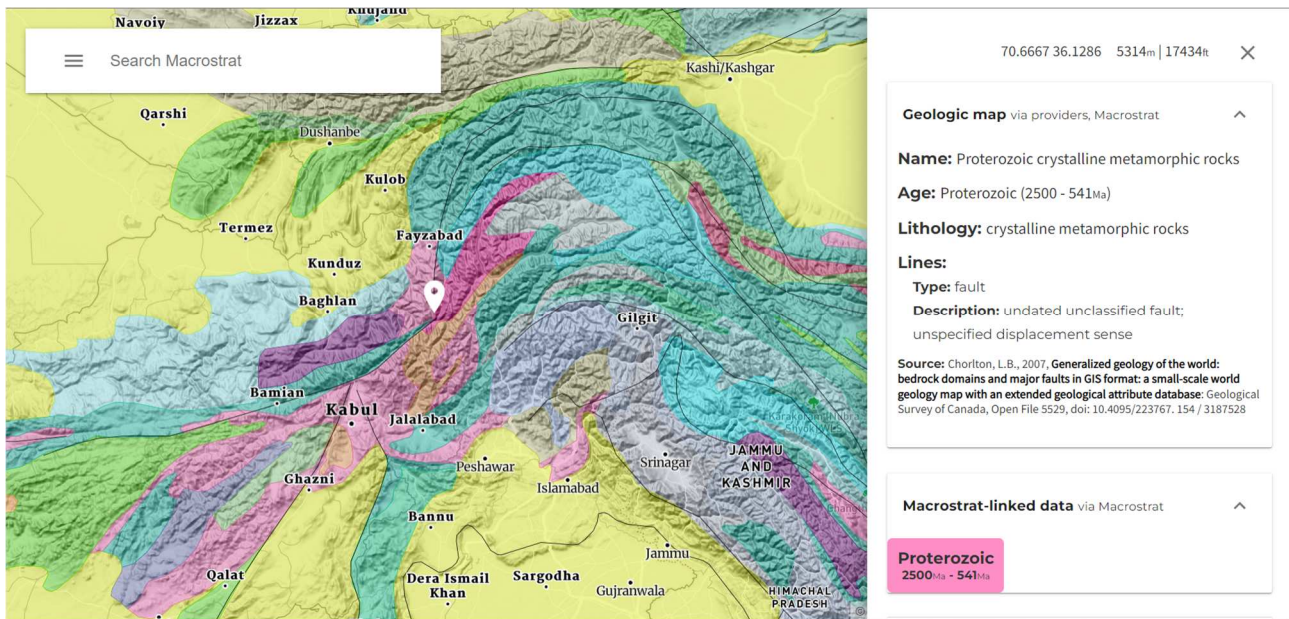


Image N° 3 / Carte des sols, Macrostrat

Les monocristaux bien formés de lazurite, avec développement isométrique des faces, se forment au cours du métamorphisme en milieu plastique dans lequel les fluides circulent librement. Les sédiments pélitiques d'origine contenaient une certaine quantité de sel qui a contribué pendant la métamorphose régionale à la transformation des schistes en gneiss ou granite et du calcaire en cipolin.

Il faut des températures très élevées pour transformer les calcaires dolomitiques en cipolins associés à des silicates tels que le diopside et la forstérite. Ces solutions sont fortement sulfureuses, comme l'indique la présence de pyrite. La présence de soufre favorise la cristallisation de lazurite plutôt que de sodalite, qui est rarement retrouvée dans ces veines.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le lapis lazuli est une roche composée essentiellement de lazurite $(\text{Na}, \text{Ca})_8(\text{Al}, \text{Si})_{12}\text{O}_{24}(\text{S}, \text{SO}_4)$. Il contient aussi de l'hauyène, sodalite et noséane, qui font partie du groupe de la sodalite.

Les compositions chimiques de ce groupe sont :

- sodalite : $\text{Na}_8\text{Cl}_2(\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24})$
- noséane : $\text{Na}_8(\text{SO}_4)(\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24})$
- hauyène : $(\text{Na}, \text{Ca})_{4-8}(\text{SO}_4, \text{S})_{1-2}(\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24})$
- lazurite : $\text{Na}_8\text{S}_x(\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24})$. La lazurite est une hauyène riche en soufre.

Il est d'ailleurs surligné ici car non seulement son nombre varie de 1 à 4 dans la composition de la lazurite, mais c'est aussi le pourcentage d'atomes de soufre libres (S) et d'atomes de calcium (Ca) dans la pierre qui donne son intensité à la couleur.

Les autres minéraux présents dans cette roche sont de la calcite et la pyrite.

Les échantillons étudiés

N° 1

Statuette en lapis lazuli d'un homme avec un tambour.
Vendue aux ventes aux enchères à l'Hôtel des ventes de Toulon.
Chine 20^{ème} siècle
Mesurant environ 10 cm de hauteur.

Une observation minutieuse montre des traces de collage à la base du tambour, que nous chercherons à confirmer lors des observations avec la lumière ultraviolette.

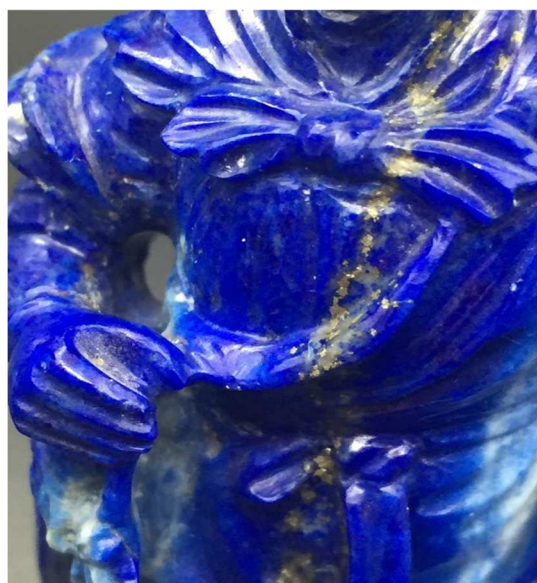


Image N° 4 et 5 : échantillon N° 1 de lapis lazuli

	Densité	IR	Filtre Chelsea	UV _c	UV _L
Ech. 1	2,9	1,51	rouge brique	rosé	inerte*

* la présence de colle a été explicitée par une forte fluorescence localisée rose aux UV_L.

N° 2

Statuette d'une femme aux longs cheveux tressés.
Vendue aux ventes aux enchères à l'Hôtel des ventes de Toulon.
Chine 20^{ème} siècle
Mesurant environ 10cm de hauteur.

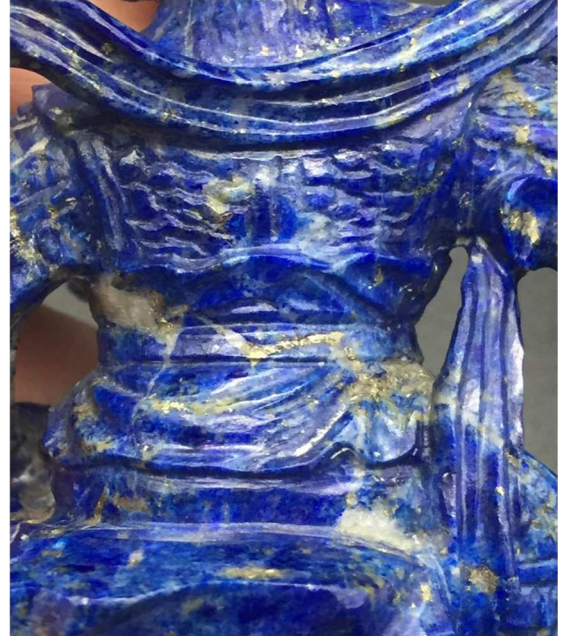


Image N° 6 et 7 : Échantillon de lapis lazuli N° 2

	Densité	IR	Filtre Chelsea	UV _C	UV _L
Ech. 2	2,86	1,5	rouge brique	orangé	inerte

Pour échantillons 1 et 2 : Couleur bleue nuancée, allant du bleu intense au bleu plus sombre. Grandes veines de calcite et de pyrite marbrent les statuette. Éclat vitreux. Légère translucidité observée dans les parties plus fines.

N° 3

Un bloc hémicylindrique pré-taillé de dimensions 8 x 4 x 2 cm environ.

Une face est polie.

Date vers 1970.

Couleur est d'un bleu profond, observation au microscope révèle la présence de très petits fragments de couleur plus foncée. Pas de pyrite ni de calcite. Le matériaux est opaque.

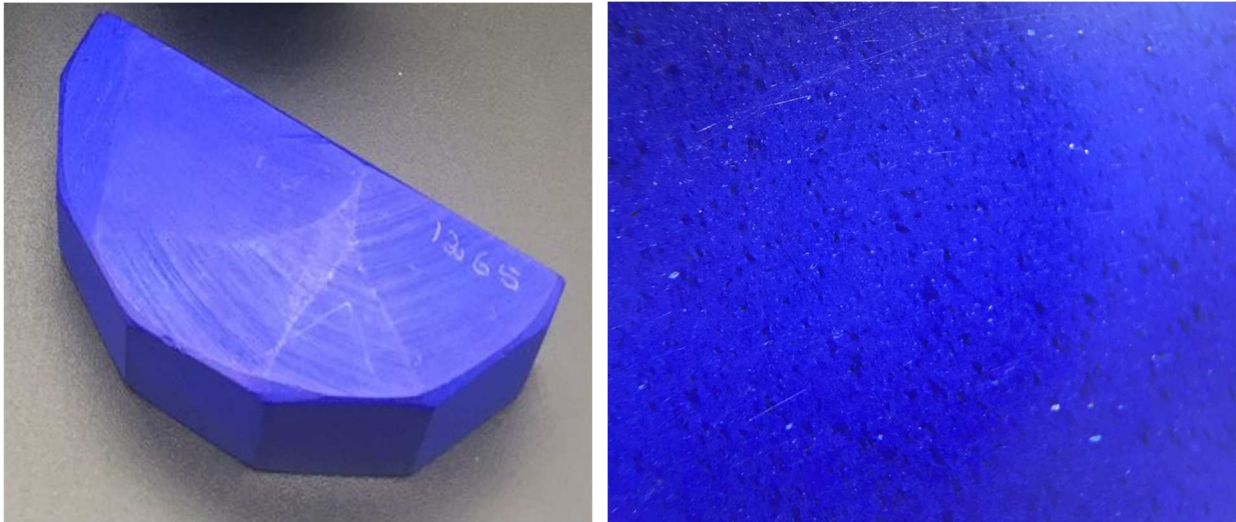


Image N° 8 et 9 : Échantillons d'imitation de lapis lazuli de Gilson

	Densité	IR	Filtre Chelsea	UV _C	UV _L
Ech. 3	2,44	1,5	rouge brique	inerte	inerte

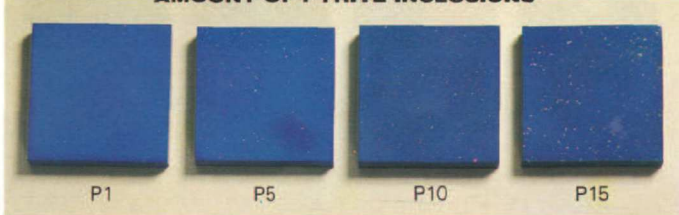
Le lapis lazuli de Gilson est composé essentiellement de pigment ultramarine de synthèse et d'hydrophosphates de zinc qui est absent dans le lapis lazuli naturel. La pyrite est rajoutée sur commande où le client choisit la quantité désirée entre les catégories P1-P5-P10-P15. On retrouve également des fragments bleu foncé qui sont très spécifiques pour ce matériel d'imitation de lapis lazuli.

GILSON CREATED LAPIS LAZULI (high hardness) ROUGH


AMOUNT OF PYRITE INCLUSIONS

“Golden stars
in the blue sky”

Specify on order if you want
natural pyrite inclusions
by these references



COLOR REFERENCE



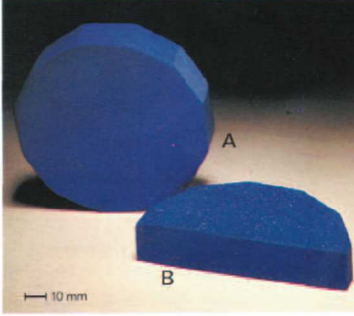
300

SHAPES

A : one piece cylinder
diameter : 100 millimeters (mm)
height : 20 millimeters (mm)
weight : about 300 grams

B : half cylinder

C : the same cylinder broken in 4 to 6 pieces of irregular sizes and with color variations



10 mm

QUALITY	Shape A and B		Shape C	
HIGH HARDNESS P1, P5, P10, P15	ref. 300 A or B	US\$ 450.— per kilo plus air-shipping expenses	ref. 300 C	US\$ 290.— per kilo plus air-shipping expenses

— one kilo = 2.2 pounds

Image 10 : Catalogue de commande de lapis lazuli de Gilson

Les résultats obtenus lors des différents tests sont cohérents avec ceux attendus pour le lapis lazuli naturel, hormis ceux de l'échantillon Ech.3, le lapis lazuli Gilson.

L'aspect de l'échantillon Ech.3 est typique de la méthode Gilson :

- Grains de pyrite peu nombreux et disséminés dans la pierre, alors que dans le lapis naturel ils sont regroupés en tâches ou en veines, et leurs formes sont complexes. Ceci s'explique par la cristallisation complète et en cristaux imbriqués les uns dans les autres, qui sont partiellement arrachés lors du polissage, créant des formes déchiquetées même sur des petits grains.
- Fragments de bleu plus foncé
- L'opacité uniforme, contrairement au lapis lazuli naturel, dans lequel d'infimes variations de composition et d'épaisseur des veines de calcite, de pyrite, ou de minéraux du groupe de la sodalite, permettent à la lumière de passer plus ou moins à travers la roche.

La densité moindre de l'échantillon Ech.3 s'explique par la faible quantité de pyrite, matériaux très denses, qui permet d'approcher la densité du lapis lazuli naturel lorsqu'elle est très présente.

Enfin, l'absence de réaction aux UV peut s'expliquer par l'absence de calcite. C'est en partie cette dernière qui fluoresce lors de l'exposition aux UV_C.

CONCLUSION

Notre travail a mis en évidence que la série isomorphe de la sodalite, à laquelle appartient la lazurite, est responsable de caractéristiques observables dans le lapis lazuli naturel, notamment sa translucidité. Nous les avons résumées ci-après.

	Lapis lazuli naturel	Lapis lazuli Gilson
Composition chimique	Minéraux de la série isomorphe de sodalite, lazurite et dominant	Ultramarine synthétique avec hydrophosphate de zinc
Couleur	Hétérogène	Homogène avec les fragments de couleur bleu plus foncé
Transparence	<i>translucide</i> à opaque	uniformément opaque
Pyrite	grains de formes et de tailles variées, répartis en groupes ou en veines	<i>peut être absente</i> . Grains de petite taille et de forme simple, uniformément répartis dans la masse
Densité	2,7 à 2,9. varie peu	2,4 à 3. selon quantité pyrite
Réactions aux UV	Réaction aux UVC	Inerte

Notre deuxième objectif était d'expertiser et de dater deux statuette chinoises. Nous avons mis en évidence des traces de collage aux UV. Suivant les experts de l'art asiatique à Hôtel de vente de Toulon, ces échantillons datent de début de XX siècle.

Notre troisième objectif était d'enrichir les données sur le lapis Gilson. Nos observations et informations sur ce matériau nous ont permis d'ajouter des photos et de redonner ses titres de noblesse à cette imitation du lapis lazuli qui est la seule probante actuellement sur le marché.

Les études suivantes à faire pour déterminer la provenance de lapis lazuli

Le lapis lazuli est une roche dont le principal constituant, la lazurite, fait partie de la série isomorphe de la sodalite. Lazurite est un tectosilicate avec la présence de sulfides, du soufre et de chlorites. Autres minéraux peuvent être présents, comme diopside, calcite, pyrite, feldspath, wollastonite. La proportion de ces minéraux peut varier d'un gisement à l'autre et ce constat est la solution pour déterminer la provenance de lapis lazuli.

Pour déterminer la provenance, l'échantillonnage correct est crucial. Il est important d'analyser la roche entière pour voir la différence entre les gisements avec XRF. Le deuxième échantillonnage doit se faire avec la partie bleue du lapis, la poudre doit être extraite et analysée avec la diffraction aux rayons x ou le Raman, qui est non destructif. Pour identifier l'origine d'ultramarine le Raman est très utile. Il peut très facilement différencier lazurite, d'azurite, bleu d'Égypte ... etc.

Une fois les échantillons des lapis lazuli sont définis, analysés, et classés suivant leur différence, la spectrométrie de Raman est très utile pour déterminer la présence de la

Étude d'un lot de lapis lazuli. Floriane Lissart . GemDipPR34

lazurite avec les bandes centrées à 549 cm^{-1} , les bandes plus faibles à 586 cm^{-1} et les bandes spécifiques pour d'autres composants de la roche.

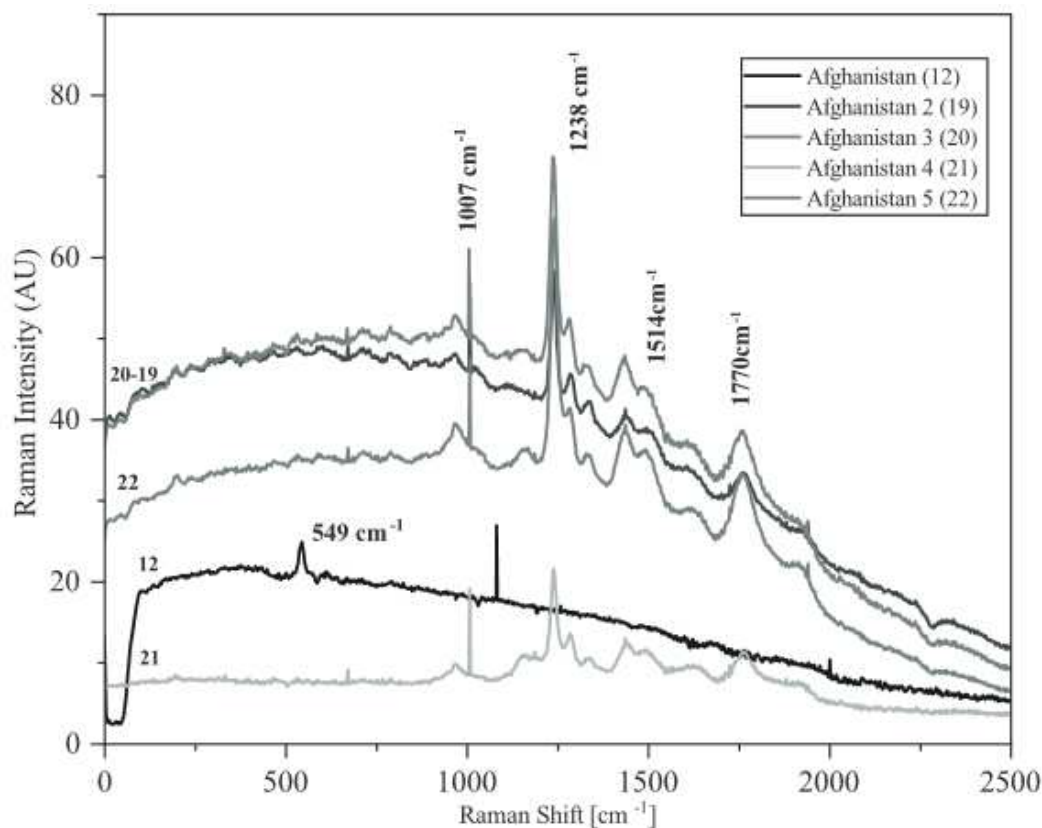


Image N° 11 : Spectre de Raman des échantillons d’Afghanistan, les absorptions spécifiques sont marquées. Lazurite a un pic spécifique à 549 cm^{-1} .
<https://papers.sif.it/?pid=ncc12262>

Pour créer une bonne database, il est essentiel d’analyser un grand nombre d’échantillons de référence, qui couvrent toutes les origines possibles, historiques ou récentes.
Notre méthodologie est définie, c’est une étape suivante à faire dans les études d’origine de lapis lazuli.

BIBLIOGRAPHIE

- Fargues F. (2018) : *A la Découverte des Minéraux et Pierres Précieuses*. Dunod.
- Fleisher, Mandarino (1995) : *Glossary of Mineral Species*. Ville d'édition. Maison d'édition.
- Mitchell R. K. (1982) : Visual Identification of Gilson Lapis. *Journal of Gemmology*, XVIII, 2, 114-118
- Webster R. (1962) : *Gems : Their Sources, Description and Identification Vol. 2*. Butterworths.
- Wyart J, Bariand P and Filippi J (1981) : Lapis Lazuli from Sar-E-Sang, Badakhshan, Afghanistan. *Gems & Gemmology*, Winter 1981, 184-190.
- Validation with Raman spectroscopy of lapis lazuli provenance study
M. Saleh(*)(**)
Universit`a degli Studi di Milano - via Mangiagalli 34, Milano, Italy