

Routes du lapis lazuli, lâjvardina et échanges entre arts du verre, de la céramique et du livre

Philippe Colombar

L'analyse par spectrométrie Raman d'une céramique iranienne du XIII^e siècle et de carreaux et coupelles de fouilles en Italie du Sud (fin XIII-début XIV^e siècle) démontre que l'utilisation du lapis lazuli comme «pigment» céramique, rapportée par les anciens textes persans correspondait bien à une réalité. Les études de verres islamiques des mêmes périodes, en particulier du fameux Vase de Cavour, ont aussi montré que cette gemme pouvait être utilisée avec ou en remplacement du cobalt. Avec ces nouvelles découvertes les questions des transferts de technologie entre verriers, potiers et métallurgistes, entre enlumineurs et peintres, etc. et des routes de ces échanges se posent en de nouveaux termes.

La couleur bleue

Dans toutes les civilisations, la couleur bleue joue un rôle particulier. Ce n'est pas par hasard que les drapeaux de l'Europe et des Nations-Unies sont bleus. Cette couleur est rare à l'état naturel: si de nombreux minéraux contenant du cuivre donnent un bleu-vert comme le chrysocolle et l'allophe (silicates de cuivre hydratés), si l'azurite (carbonate hydroxylé de cuivre), la lazulite (un phosphate de fer et magnésium) et la labradorite (un aluminosilicate de type feldspath) offrent de beaux bleus [Dud'a & Rejl, 1990], seul le *lapis lazuli*, roche rare principalement extraite d'Afghanistan, possède cette couleur bleu-profond de certains ciels d'hiver [Dud'a & Rejl, 1990 ; da Cunha, 1989]. Les premières glaçures alcalines au cuivre, turquoise, datent de près de 5000 ans, les pâtes de verres de 3000 av JC, en Egypte et en Mésopotamie. Le verre bleu, au cobalt, utilisé épisodiquement sous les XVIII^e et XIX^e dynasties égyptiennes (~1500 av. JC, en particulier sous le règne d'Akhenaton) disparaît ensuite pour ne réapparaître qu'aux époques phénicienne/romaine [Naef-Galuba, 1993] avant de se développer en Chine sous les Tang (VIII^e siècle) puis progressivement regagner la Méditerranée au travers du monde islamique. Cette couleur triomphe au XIV-XV^e siècles sous les Yuan et dans tout le monde sinisé, le bleu étant particulièrement prisé par les Mongols.

Parmis les anciens émaux bleus citons les briques de Babylone (Porte d'Ishtar, 580 av JC) et de Suze. Les glaçures au plomb de l'époque des Royaumes Combattants sont quasi-contemporaines de la conquête de l'Egypte par les Perses. Est-ce le lien entre le cobalt des verres bleus, Egyptiens et Phéniciens, et son utilisation ultérieure en Chine dans les émaux céramiques ?

Le lapis lazuli

Le *lapis lazuli* en persan «*lâjvard*» a été la base des pigments picturaux bleus des plus belles enluminures du Moyen-Age occidental et du monde islamique (Fig. 1) ainsi que des peintures et fresques sassanides ou bouddhistes le long de la Route de la Soie [Guineau, 1986 ; Coupry, 1999 ; Brown & Clark, 2004 ; Boulnois, 1963 ; Beurdeley, 1985]. A certaines époques la rareté et le prix de ce pigment firent que son utilisation fût réservée aux parties les plus nobles, comme les manteaux des vierges de la Renaissance italienne, d'autres minéraux comme l'azurite étant utilisés pour les autres bleus. Dans les textes anciens, Pline ou Théophraste mentionnent un *kyanos* artificiel, un verre coloré ayant l'aspect du *lapis lazuli*.

Cette observation se retrouve dans plusieurs ouvrages d'alchimistes du monde islamique : ainsi dans son traité de minéralogie, *al-Biruni* mentionne le *lâjvard* ; il en est de même dans le traité d'*Abû'l-Qâsim Kâshânî* [Porter, 2000] qui décrit l'usage de différents moyens en céramique pour obtenir la couleur bleue. Nombre de spécialistes ont interprété ces textes comme « à la manière du lapis lazuli », l'incorporation de *lapis lazuli* comme pigment d'un émail céramique leur semblant irréalisable (cf p 42 in [Porter, 2000]).

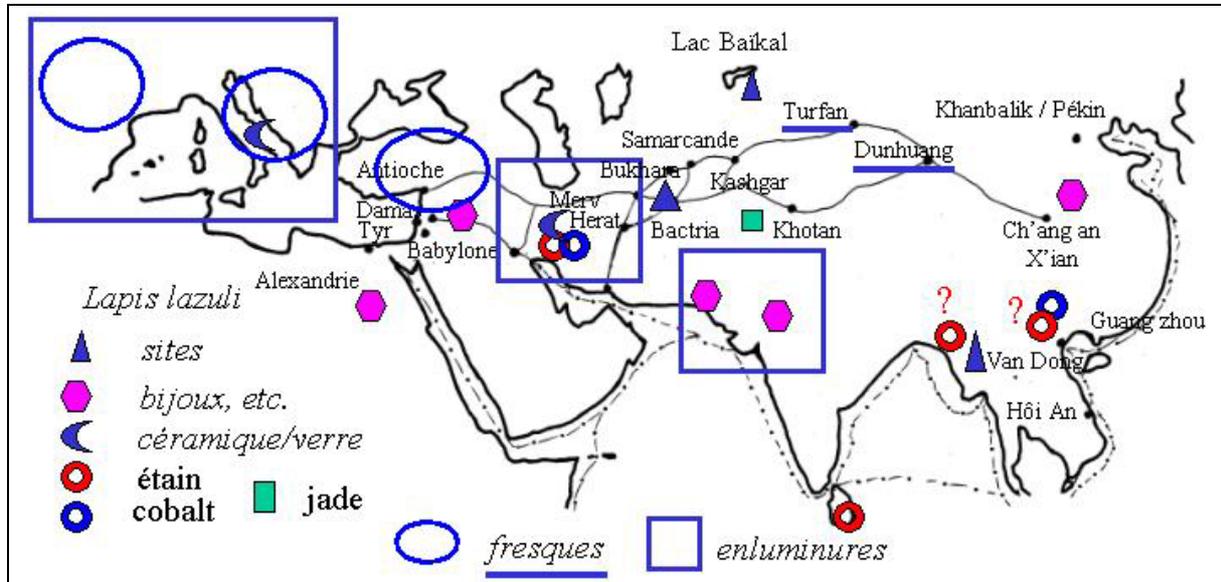


Figure 1: Principaux itinéraires d'échanges, sites d'extraction et lieux où le lapis lazuli a été utilisé comme gemme (bijoux, sculptures) ou pigment de céramique/verre, de fresques et d'enluminures.

Le *lapis lazuli* est la roche (Fig.2) contenant la lazurite, un aluminosilicate $(Na,K,Ca)_8 \cdot x [(SO_4,S,Cl)_{1-y}[(Al)_z(Si)_{1-z}]O_4)_6]$ faisant partie du groupe des zéolithes (sodalite), un type de structure ouverte connue pour ses propriétés d'échange ionique (d'où l'emploi des zéolithes comme support de catalyseurs ou constituant des lessives). La couleur bleue provient du piégeage d'ions soufre dans les « cages » formées par les tétraèdres $Si(Al)O_4$. C'est un minéral rare. Une variante structurale encore plus rare est l'*haiïyne*. Les autres minéraux présents dans la roche sont la calcite (carbonate de calcium), des feldspaths (néphéline) et plagioclases (alumino-silicates alcalins ou alcalino-terreux), des amphiboles (silicates), la scapolite (aluminosilicate de sodium/calcium), le diopside (un silicate mixte de calcium et magnésium), la forstérite (silicate de fer) et des wollastonites (silicates de calcium), tous ces minéraux étant blancs.

La roche contient aussi de la pyrite (sulfure de fer) sous forme des petits cristaux cubiques brillants et dorés. Comme le montre la Figure 2, la roche est constituée de zones plus ou moins riches en lazurite. Il est clair que selon le filon les morceaux profondément bleus seront plus ou moins grands et donc qu'il y aura plusieurs « qualités » de matière première.

Sites

Le principal et le plus ancien des gisements est la montagne de Sar-e-Sang déjà citée par Marco Polo, au Badakhshan une région montagneuse, vers 3000 m accessible par des cols à plus de 6000 m, aux confins de l'Hindou Kouch, dans la vallée du Pandjchir en l'Afghanistan [da Cunha, 1989 ; Buffon 1787]. Les lentilles de *lapis lazuli* se trouvent au cœur de roches granitiques (gneiss) et de marbres métamorphisés (cipolins), en amas de

quelques mètres dans un filon de quelques centaines de mètres. La formation du *lapis lazuli* résulte d'un phénomène de rétro-morphose sous l'action de circulations hydrothermales riches en Na, S et Cl [da Cunha, 1989]. D'autres sites sont connus, certains déjà cités par Buffon dans son « Histoire Naturelle des Minéraux » [Buffon, 1787], près du lac Baïkal en Sibérie (rivière Slyudyanka) ainsi que dans le Pamir et au Pakistan, là aussi à plus de 5000 m. Les sites du Chili, où le *lapis lazuli* est plus clair du fait de sa plus grande richesse en calcite, et de Birmanie (Mogok) étaient eux aussi déjà connus de Buffon. Au XIX^{ème} siècle la présence de *lapis lazuli* a été reconnue au Canada et en Californie. Des traces sont aussi rapportées en Italie [da Cunha, 1989]. Une source en Azerbaïdjan est probable [Herrmann, 1968].



Figure 2 : Morceaux de *lapis lazuli* plus ou moins riches en lazurite.

Utilisation comme gemme

Les utilisations du *lapis lazuli* pour des objets de parure ou de culte sont très anciennes. Pour ceci les morceaux les plus riches en lazurite et hayüne étaient sélectionnés. Citons les bijoux et sculptures trouvés dans la vallée de l'Indus (Mehrgarh, 7000 av JC) et en Mésopotamie (Sumer, 6000 av JC ; Ur, 2500 av JC) ou bien des objets égyptiens (par exemple XVIII^{ème} Dynastie, ~1500 av JC).

Le commerce du *lapis lazuli* est attesté en quantité par les fouilles, de l'Égypte à l'Indus. Aux époques antiques deux routes, l'une maritime du delta du Tigre-Euphrate à l'Inde, l'autre terrestre, la « Route de la Soie » permettaient les échanges [Boulnois, 1963 ; Beurdeley, 1985 ; Herrmann, 1968 ; Porter, 1993 ; ibidem, 2000].

Utilisation comme pigment

Enluminures et peintures

L'utilisation du *lapis lazuli* en poudre est très ancienne : son usage comme fard des belles Égyptiennes est bien établi. Il en est de même comme pigment des enluminures et des peintures. Le prix de cette matière première et les causes de ruptures d'approvisionnement au Moyen-Age font l'objet de travaux et de débats : il semble établi qu'avant l'an 900 le *lapis lazuli* n'était pas utilisé en Europe [Guineau, 1986 ; Couprie, 1999 ; Brown & Clark, 2004]. Cette coupure d'approvisionnement semble correspondre à l'époque sassanide.

Fresques

Dès le VI^{ème} siècle (époque des Wei de l'Ouest) dans les Oasis de la Route de la Soie, au Tokharistan (Aphrasiab, Samarkand), en Serinde (Turfan, Kyzil) et Chine (grottes de Bingling sur le Fleuve Jaune, Mogao près de Dun-huang dans le désert du Taklamatan) la poudre de *lapis lazuli* est employée comme pigment de fresques Sogdianes et Bouddhistes [Tucker, 2003]. Avec la Renaissance byzantine, en Géorgie (église de Tokali), en Arménie (églises d'Agtamar, de Tatev), au X^{ème} siècle des centaines de m² ont été couvert de *lapis lazuli* [Thierry & Thierry, 1968]. Des utilisations plus anciennes, dans des peintures sassanides, sont aussi rapportées. Au Moyen-Age des églises, en Moldavie, en Italie, en France même (églises Saint-Savin dans l'Yonne, à Berzé-la-ville, en Saône-et-Loire). L'usage du *lapis lazuli* sur des surfaces importantes indique une véritable industrie.

Pour toutes ces applications nécessitant une poudre de *lapis lazuli*, une sélection de fragments trop petits pour être utilisables en bijouterie est probable. On peut penser que la poudre utilisée pour les miniatures et enluminures devait avoir une qualité supérieure à celle utilisée pour les fresques. Comme pigment, de fresques, de verres ou de céramique une qualité « inférieure », en particulier par la présence de phases non-colorées, pouvait être tolérée, voire recherchée. Dans les enluminures où la décoration est de surface, la qualité et la densité de la couleur dépendent de l'homogénéité, de la pureté du pigment alors que dans un milieu présentant une épaisseur et une transparence (verres et émaux et un peu pour les fresques) une bonne dispersion du pigment est importante. La présence de grains blancs contribue même à la luminosité de la couleur. L'épaisseur d'un émail céramique étant bien inférieure à celle d'un verre, une concentration plus forte et des grains plus petits y sont nécessaires. L'utilisation comme matière première céramique est donc envisageable, à grande échelle. Un pigment céramique doit avoir trois qualités : i) un fort pouvoir colorant, ii) une « bonne » stabilité en température et iii) pouvoir être obtenu en poudre fine.

Céramiques

Les pièces bleues, souvent avec des rehauts d'or sont appelées *Lajvardina* [Soustiel, 1985 ; Keblow Burnsted, 2003]. Les *lajvardina* continueront à être produit sous les Timourides (XIV^{ème}) et les Safavides (XV-XVI^{èmes} siècles). Tous les auteurs jusqu'à peu pensaient que seul le cobalt pouvait donner ces bleus. Le spectre Raman résonnant du chromophore bleu du *lapis lazuli* (la liaison soufre des ions S_3^-) excité par la radiation verte d'un laser a été observé lors de l'analyse d'un tesson provenant d'une verreuse iranienne du XIII^{ème} siècle (Figure 3) [Colomban, 2003]. La zone contenant le *lapis lazuli* est située à l'interface tesson-émail. Du *lapis lazuli* a aussi été observé par diffusion Raman dans l'émail de carreaux d'une chapelle du Sud de l'Italie (Castel Fiorentino, près de Foggia, Torremaggiore, fouilles de L'Ecole Française de Rome et de l'Université de Bari) d'un important château Frédéricien où selon la tradition mourût Frédéric II, dont la construction est datée de la fin du XIII au début du XIV^{ème} siècle [Clark et al. 1997 ; Marano et al., 2004]. Ces carreaux peuvent être rapprochés de certaines productions de Rakka, trouvée de l'Egypte au Proche-Orient mais aussi d'autres pièces provenant de Ligurie, de Ravello ou des Pouilles. De la vaisselle émaillée au lapis lazuli a récemment été trouvée lors de fouilles du site de Siponto (Manfredonia, Fg), grand port de l'Adriatique vers l'Orient. A cela s'ajoute une teselle de mosaïque collectée en 1920 par Arthur Haseloff au château de Lucera, à Castel del Monte (Andria, Ba), lieu siège d'une importante colonie islamique.

La figure 4 montre le tesson provenant de la verreuse sur ses deux faces : la couleur « bleu lapis » est soutenue sur la face extérieure tandis que l'intérieur du tesson présente un aspect moucheté. Cet aspect moucheté laisse penser à un dépôt au pinceau d'une dispersion grasse (technique encore utilisée pour le bleu de Sèvres) ou à une projection soufflée, au

roseau. Le corps du tesson est assez blanc et contient principalement du quartz α (SiO_2), des silicates de calcium (CaSiO_4 : α et β wollastonite) et une phase vitreuse. L'observation de ces phases est typique de ce que l'on attend pour une « pâte siliceuse » (*fritware*) faite de galets de quartz ou de silex broyés et/ou étonnés mélangés à de la chaux et/ou de la soude (cendres) et un peu d'argile et d'une fritte. Des traces d'hématite ($\alpha \text{Fe}_2\text{O}_3$), de rutile (TiO_2) et de diopside ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$) sont aussi observées. Le corps du tesson est coloré en jaune par des traces d'hématite.



Figure 3 : *Verseuse Lajvardina (Iran XIII-XIV^{èmes} siècles)*

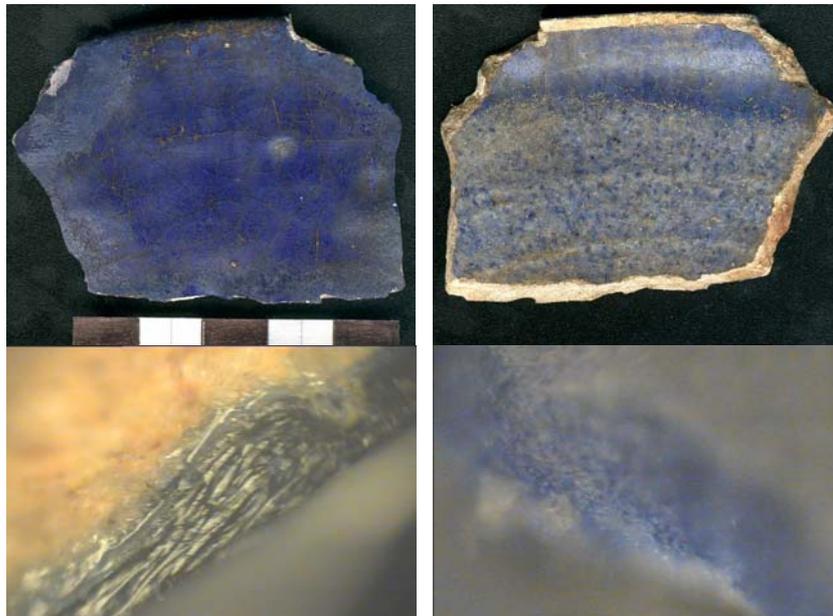


Figure 4 : *Vue extérieure (gauche) et intérieure (droite) d'un morceau de la verseuse présentée à la Figure 3 (échelle = 5 cm) ; détail de la tranche (x100) et de la région interfaciale (x1000) tesson (blanc-jaune)-émail [Colomban, 2003].*

L'émail est d'épaisseur variable. Il apparaît constitué de différentes couches (Fig. 4) sans qu'il soit possible pour le moment de préciser si cela résulte du procédé (émaillages et cuissons successives) ou d'une fissuration provoquée par le différentiel de retrait émail/tesson. Le spectre Raman de l'émail est quasiment identique à celui des verres

carthaginois / romains silico-calciques [Colomban et al., 2003] contenant 35 à 40 % en poids de silicium, 15 à 20 % de calcium. Certaines des couches d'émail contiennent des traces de carbone.

A l'interface entre le tesson et l'émail une couche est constituée de grains bleus (Fig. 4), d'une taille micronique, voire submicronique, dispersés dans une couche incolore contenant aussi du quartz α et du diopside. Le spectre Raman des grains bleus est caractéristique du spectre Raman de résonance du *lapis lazuli* très typique avec ses multiples bandes correspondant aux ions S_n^- excitées par la radiation verte du laser [Colomban, 2003 ; Clark et al. 1997], c'est à dire par la couleur qu'absorbe le *lapis lazuli* en nous restituant une sensation de couleur bleue. L'observation, rare, d'un aussi grand nombre d'harmoniques et combinaisons est expliqué par la parfaite dilution des chromophores dans les grains de *lapis lazuli* (suite au chauffage, cf plus loin) et des grains eux-mêmes dans la couche sous l'émail. Les espèces S_3^- (majoritaires dans le *lapis lazuli*) et S_2^- absorbent respectivement le rouge et le bleu et donnent donc les couleurs bleue et violette.

Plusieurs questions, d'ordre technique et/ou historique se posent :

- Le dépôt de *lapis lazuli* a-t-il été fait uniquement à l'interface corps du tesson/émail (l'émail est alors bien une glaçure à couleur transparente) ou bien aussi entre chaque couche d'émail si plusieurs couches ont été effectivement déposées avec un dépôt intermédiaire de *lapis lazuli* ? En effet, la présence de couches plus ou moins riches en carbone laisse penser à un dépôt de couches successives. Le *lapis lazuli* a-t-il aussi été dispersé dans l'émail lui-même. La répartition de l'émail sur la verreuse, son pied incolore, exempt d'émail est cohérente avec une incorporation à l'émail. Les analyses de dosage des éléments (EDX) effectuées au microscope électronique à effet de champ [Colomban, 2003] confirment que la glaçure est calcique (Ca : 14,7 % at), colorée par du cobalt (0,9 % at) mais la présence de magnésium (3,7 % at) et d'aluminium (4,8 % at) est compatible avec une incorporation de *lapis lazuli*, non seulement à l'interface mais dans l'émail lui-même. La teneur en cobalt est modérée, elle ne permet pas une coloration outremer intense, d'où la nécessité du renforcement par la dispersion de poudre de *lapis lazuli*. Le pied incolore sous les coulures d'émail (Fig. 3) indique que l'émail et le *lapis lazuli* ont été déposés de concert, ensemble ou en couches superposées.

Nous avons testé la stabilité thermique du *lapis lazuli* : jusqu'à 1100°C la couleur est conservée alors que nombre d'auteurs répètent sans preuves que la cuisson détruirait le *lapis lazuli* (e.g. [Keblow Burnsted, 2003], page 50). L'ultramarine synthétique est d'ailleurs préparée à des températures d'environ 1100°C alors qu'une température de 800-900°C est certainement suffisante pour la mise en œuvre d'une glaçure silico-calcique. Notons que Buffon rapporte que la couleur du *lapis lazuli* peut être améliorée par chauffage [Buffon, 1787]. La couleur venant de la présence des ions S_n^- , leur diffusion activée par le chauffage permet d'homogénéiser la teinte.

L'émail a-t-il été déposé selon une technique verrière (enfournement/défournement en four chaud) limitant l'échauffement du tesson et protégeant le *lapis lazuli* d'une décoloration ? La grande similitude de structure et de composition entre la glaçure au *lapis lazuli* et les verres romains incite à ce questionnement.

- Quel type de cobalt l'émail bleu contient-il ? riche en manganèse – originaire de Chine/Asie du Sud-Est – contenant de l'arsenic, du nickel – indigène, iranien – ou du plomb et du zinc, provenance d'Europe,...cf B. Gratuze dans [Rosen, 2002]). L'analyse EDX indique une forte proportion de fer, du titane, un peu de nickel et de chrome ainsi que des traces de zinc. Si l'on suppose que ces traces résulte de la matière amenant le cobalt, ces résultats sont compatibles soit une source locale, iranienne, soit une source saxonne (le Farangistan d'*Abû'l-Qâsim Kâshânî*).

Verres

Récemment le laboratoire du British Museum a étudié une série de verres islamiques des XIII et XIV^{èmes} siècles [Freestone & Stapleton, 1998], en particulier de verres colorés en bleu [Tait, 1991]. Parmi les pièces analysées il y a le fameux vase de Cavour, ayant appartenu aux rois d'Italie et récemment réapparu [Henderson, 1998 ; Newby, 1998]. De façon surprenante l'analyse de nombreux verres bleus (dans une proportion de 7/10 !) n'a pu mettre en évidence la présence de cobalt. Par contre des grains de plusieurs dizaines de micron avec une composition correspondant à celle du *lapis lazuli* ont été mis en évidence dans quelques cas grâce à leur large dimension, compatible avec une identification par analyse au microscope électronique [Freestone & Stapleton, 1998]. La composition des verres est proche de celle de la glaçure de la verreuse, bien que plus riche en sodium.

Routes des matières céramiques et échanges de savoir(faire)

La comparaison de la localisation des lieux (Figure 1) où le *lapis lazuli* a été utilisé comme gemme, comme pigments d'enluminure, de verre et d'émaux céramiques souligne l'ampleur des régions parcourues par ces chemins d'échanges traditionnellement appelés « routes de la soie ». Ce sont aussi les chemins d'échange de l'étain, deux des principales sources récemment reconnues étant les montagnes du centre de L'Afghanistan (Kandahar) et sur les rives de l'Amu Darya [Prasha Ray, 2003], les autres sources antiques étant l'Algave au Portugal, le Caucase, la Chine (incluant sans doute l'Asie du Sud-Est) et Sumatra. Des sources mixtes en Pb/Sn sont aussi répertoriées en Andalousie, en Anatolie, en Syrie et en Perse même (Kirman et Yazd) [Keblow Burnsted, 2003].

L'utilisation d'une même matière première, sous ses différents « niveaux de qualité » pour la bijouterie, l'enluminure, la peinture, les émaux céramiques, les fresques, le verre témoigne d'une pratique quasi industrielle d'exploitation du *lapis lazuli*. La variété des usages et leur vaste localisation, y compris pour les céramiques et verres, malgré le peu de pièces répertoriées (toutes de la période XIII-XIV^{èmes} siècles), témoignent d'un marché global. Les questions des transferts de savoir-faire entre les différentes pratiques se posent clairement. La question de l'utilisation de pigments verriers pour la décoration des minai [Soustiel, 1985; Freestone, 2002 ; Moulhierac, 1999] a été formulée il y a longtemps par W. Kingery et étayée récemment par I.C. Freestone [2002] et Mason et al. [2001]. Les nouvelles techniques d'analyse non-destructive, avec des instruments mobiles comme les micro-spectromètres Raman [Colomban et al. 2004] devraient permettre de progresser dans l'appréhension de l'histoire des échanges de technologie et de leur voies.

On peut alors se demander quelle était la matière la plus précieuse, le cobalt ou le *lapis lazuli*. Les preuves éparses de collecte et de réutilisation du verre bleu sur des longues périodes prouvent les difficultés d'approvisionnement en cobalt.

Bibliographie

- Beurdeley, 1985.** C. Beurdeley, « *Sur les Routes de la Soie – Le grand voyage des objets d'art* », Office du Livre, Fribourg, 1985.
- Boulnois, 1963.** L. Boulnois, « *La Route de la Soie* », XXXX Paris, 1963.
- Buffon, 1787.** Comte de Buffon, « *Histoire Naturelle des Minéraux* », tome septième, Imprimerie Royale, Paris, 1787, 251-259.
- Brown & Clark, 2004a.** K.L. Brown, R.J.H. Clark, « The Lindisfarne Gospels and to other 8th century Anglo-Saxon/Insular manuscripts: pigment identification by Raman microscopy », *J. Raman Spectrosc.* 35, 2004, 4-12.

- Brown & Clark, 2004b** K.L. Brown, R.J.H. Clark, “Three English manuscripts post-1066 AD: pigment identification and palette comparisons by Raman microscopy”, *J. Raman Spectrosc.* 35, 2004, 217-223.
- Clark et al., 1997.** R.J. Clark, M. Lucia Curri, C. Laganara, « Raman microscopy : the identification of lapis lazuli on medieval pottery fragments from the south of Italy », *Spectrochimica Acta A53* (1997) 597-603.
- Colomban, 2003.** Ph. Colomban, « Lapis lazuli as unexpected blue pigment in Iranian Lâjvardina ceramics », *J. Raman Spectrosc.* 34 (2003) 420-423.
- Colomban et al. 2003.**, Ph. Colomban, L. Mazerolles, T. Karmous, N. Ayed, H. Slim, “Raman Identification of Materials used for Jewelry and Mosaic in Ifriqiya”, *J. Raman Spectrosc.*, 34, 2003, 205-215.
- Colomban et al., 2004a.** Ph. Colomban, V. Milande, H. Lucas, “On-site Raman analysis of Medici Porcelain”, *J. Raman Spectrosc.*, 35, 2004, 68-72.
- Colomban et al., 2004b.** Ph. Colomban, V. Milande, L. Le Bihan, “On-site Raman analysis of Iznik glaze and pigments”, *J. Raman Spectrosc.*, 35, 2004, 527-35.
- Coupry, 1999.** C. Coupry, « Les pigments utilisés pour l’enluminure à Fécamp, XI-XII^{ème} siècle », in « *Manuscrits et enluminures dans le monde normand (X-XV^{ème} siècles)* », P. Bouet et M. Dosdat Eds, Presse Universitaires de Caen, 1999, 69-79.
- Dud’a & Rejl, 1990.** R. Dud’a, L. Rejl, « *La Grande Encyclopédie des Minéraux* », Gründ, Paris, 1990.
- da Cunha, 1989.** C. da Cunha, “*Le Lapis lazuli, son histoire, ses gisements, ses imitations*“, Editions du Rocher, 1989, Monaco.
- Freestone & Stapleton, 1998.** Freestone, I.C., and Stapleton, C.P. 1998, Composition and technology of Islamic enamelled glass of the thirteenth and fourteenth centuries, in *Gilded and Enamelled Glass from the Middle East*, (ed. Ward, R.), 122-8 + figs, plates, London: BMP.
- Freestone, 2002.** I.C. Frestone, “The relationship between enamelling on ceramics and on glass in the Islamic world”, *Archaeometry* 44, 2002, 251-55.
- Guineau, 1986.** B. Guineau, « Identification de bleu de lapis lazuli dans six manuscrits en peinture du XII^{ème} siècles provenant de l’abbaye de Corbie », *Scriptorium*, tome XL, 1986, 157-69.
- Henderson, 1998.** « Blue and other coloured translucent glass decorated with enamels : possible evidence for trade in cobalt-blue colourants », in *Gilded and Enamelled Glass from the Middle East*, (ed. Ward, R.), 116-21 + figs, plates, London: BMP.
- Herrmann, 1968.** G. Herrmann, Lapis Lazuli : the early phases of its trade, *Iraq XXX* (1968) 21-57.
- Keblow Burnsted, 2003.** A.-M. Keblow Burnsted, “*Early Islamic Pottery – Materials & Techniques*”, Archetype Publications Ltd, London, 2003.
- Marano et al., 2004.** D. Marano, I.M. Catalano, C. Laganara-Fabiano, V. Spanolo, « Pigment identification on apulien medieval ceramics by Raman microscopy », *1st Workshop on Science, Technology and Cultural Heritage*, June 29th-1st July 2004, AIV, Venice.
- Mason et al., 2001.** R.B. Mason, M.S. Tite, S. Paynter, C. Salter, « Advances in polychrome ceramics in the Islamic world of the 12th century AD », *Archaeometry* 43, 2001, 191-210.
- Moulierac, 1999.** J. Moulierac, « *Céramiques du monde musulman* », Institut du Monde Arabe – SDZ, Paris, 1999.
- Naef-Galuba, 1993.** I. Naef-Galuba, « Les bleus d’Egypte », *Revue de la Céramique et du Verre*, 69 (mars/avril), 1993, 41-44.
- Newby, 1998.** M.S. Newby, «The Cavour Vase and gilt and enameled Mamluk coloured glass », in *Gilded and Enamelled Glass from the Middle East*, (ed. Ward, R.), 35-40 + figs, plates, London: BMP.

Porter, 1993. Y. Porter, «Shangarf et Lâzhvard dans le monde iranien », in Circulation des monnaies, des marchandises et des biens, *Res. Orientales* vol. V, Groupe pour l'Etude de la Civilisation du Moyen-Orient, 1993,147-157.

Porter, 2000. Y. Porter, « Le cobalt dans le monde iranien », *Taoci* 1, 2000, 5-14.

Prasha Ray, 2003. H. Prasha Ray, « *The Archaeology of Seafaring in Ancient South Asia* », Cambridge World Archaeology, Cambridge University Press, Cambridge, 2003, p89.

Rosen, 2002. J. Rosen, « Le technicien et l'archéologue – La céramique d'un autre œil », *Archaeologia*, 395, Décembre 2002, 12-22.

Soustiel, 1985. J. Soustiel, « *La céramique islamique – Le guide du connaisseur* », Office du Livre – Editions Vilo, Paris, 1985.

Thierry & Thierry, 1968. N. Thierry, M. Thierry, «Peintures murales de caractère occidentale en Arménie : Eglise Saint-Pierre et Saint-Paul de Tatev », *Byzantion* 38, 1968, 180-242.

Tait, 1991. H. Tait (ed.), «*Five thousand years of glass* », London, The British Museum Press, 1991, 136.

Tucker, 2003. J. Tucker, «*The Silk Road – Art and History* », Art Media Resources, Chicago, 2003.

Remerciements

L'auteur remercie Mme Bernus-Taylor, Conservateur Général Honoraire du Patrimoine, M. Philippe Magloire, Expert en Arts Islamique ainsi que les Professeurs. Ian C. Freestone (British Museum, maintenant Cardiff University), et Caterina Laganara (Universita di Roma) pour leur prêts de documents.

Abstract

Raman analysis of an ancient ewer (Iran, 13th century) and of tiles and bowl shards (South-Italy, late 13th-early 14th century) show that the ultramarine color results from lazurite grains (lapis lazuli gems) as reported in ancient alchemist's treatises. Composition studies of Islamic enameled glasses of the same period, including the famous Cavour Vase show similar features. These new results question the relationship between the technologies of glassmakers, potters and painting/frescoes/book illuminators as well as the roads along which exchanges take place. The presentation addresses the lapis lazuli mining and the places of use and the relationship between pigment properties and characteristics and their use as pure pigment (manuscript, painting) or dispersed in a matrix (frescoes and enamels).