

L'OPALE NICKÉLIFÈRE DU KOSOVO

Jean-Marc Labouille, membre de la SAGA.

Juin 1985, départ pour un périple d'un mois en Renault 5 à travers ce qui s'appelait encore la Yougoslavie, avec pour bagage principal une minuscule tente canadienne. L'objectif, traverser le pays du nord au sud et atteindre la ville de Skopje, en Macédoine, ville qui avait été détruite à 80 % par le terrible séisme du 26 juillet 1963 (magnitude de 6,9 sur l'échelle de Richter).

Les circonstances de la découverte

Le parcours, très peu fréquenté à ce moment-là, permet de profiter, dans un cadre très rural, des magnifiques ressources naturelles et historiques du pays, telles que les célèbres monastères orthodoxes (XII^e au XVI^e siècle) qui s'égrènent dans le paysage, dont celui de Gračanica fondé en 1321 (figure 1).



*Figure 1. Monastère de Gračanica.
Photo J.-M. Labouille.*

Réputés pour leurs icônes et leurs fresques byzantines, malgré les dégradations subies dès le XIV^e siècle (figure 2), ils ont été inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO (et classés « en péril » depuis).



*Figure 2. Gračanica. Fresques.
Photo J.-M. Labouille.*

À 300 km au sud de Belgrade, nous atteignons Novi Pazar et la frontière avec le Kosovo. Le Kosovo est situé dans la partie centrale de la péninsule des Balkans. Au sud-ouest, il est bordé par l'Albanie, à l'ouest par le Monténégro, au nord et à l'est par la Serbie et au sud-est par la Macédoine.

Pour atteindre Gračanica et son monastère à une dizaine de kilomètres au sud-est de Pristina, on traverse d'abord, au nord de la capitale kosovare, le site de la bataille de Kosovo Polje (le « champ des Merles »), qui assura la victoire de l'Empire ottoman du sultan Murad sur une coalition de princes chrétiens des Balkans en juin 1389, scellant durablement la colonisation de la péninsule par les Turcs jusqu'au XIX^e siècle.

Les abords de Pristina se caractérisent par un paysage plus industriel (figure 3) et, semble-t-il, minier. Préablement à la visite du monastère, un petit détour par le lac de Graçanke (ou de Gračanica, ou de Badovc ou de Badovac), réservoir artificiel aux berges arides et quasi désertes sur la rivière Gračanka (figures 4 et 7), nous fournit l'occasion de nous rafraîchir.

Ses berges assez pentues sont couvertes de pierres volantes, dont il est difficile de dire si elles proviennent de l'épandage de déblais allochtones pour leur aménagement, ou du délabrement d'affleurements à proximité. Même à distance, l'ensemble paraît assez minéralisé et mériter une petite collecte aléatoire.

En remontant à la voiture, c'est chose faite : une pierre noire de 3 cm, dense, finement cristallisée et très brillante sous le soleil écrasant (figure 5) et une pierre beaucoup plus légère de 6 cm, d'apparence cirreuse/vitreuse, aux vives couleurs rouge et verte (figure 6).



Figure 3, à gauche. Paysage industriel, aux environs de Pristina.
Figure 4, à droite. Rives du lac de Graçanke, près de Gračanica.
Photos J.-M. Labouille.

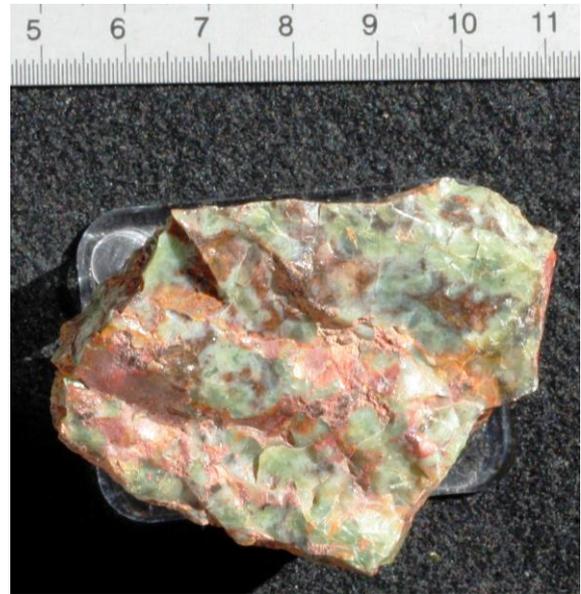


Figure 5, à gauche. Sphalérite des environs de Pristina.
Figure 6, à droite. Chrysopale des environs de Pristina.
Collection et photos J.-M. Labouille.

La sphalérite

Assez rapidement, l'identification de la première ne paraît faire guère de doute. Sa densité apparente renvoie à un minéral métallique de type sulfure ou sulfosel ; sa brillance suggère qu'il s'agit assez probablement de sphalérite (ou blende, ZnS), principal minerai du zinc et dont l'indice de réfraction IR (2,369 à 2,43) est à peine inférieur à celui du diamant et

supérieur à ceux du zircon, du sphène, du corindon et du quartz. La consultation récente des banques de données actuelles telles que *Mindat.org* confirme que le district de Pristina et les abords du lac font l'objet de nombreuses activités minières en Pb, Zn et Ag (figure 7), dans un encaissant assez varié, mais à dominante de roches basiques (figure 8). Le secteur 2 (figure 8), où se trouvent la plupart des mines, est un complexe ophiolitique et ultramafique (basaltes, serpen-

tinite) d'âge jurassique moyen-tardif. Il est encadré par le secteur 1, constitué de roches silico-clastiques d'âge néogène, et par le secteur 3 composé de flysch et de calcaires du Crétacé tardif.



Figure 7. L'environnement minier du lac de Graçanke.
Source : Mindat.org.

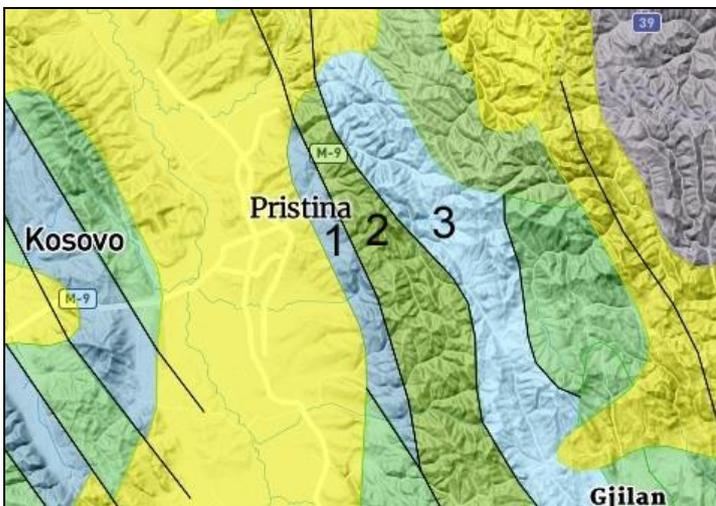


Figure 8. L'environnement géologique de Pristina.
Source : Macrostrat.org.

L'opale nickélfère : la chrysopale ou opale prase

L'échantillon coloré m'a longtemps semblé être de nature artificielle, peut-être une sorte de résidu. D'une première consultation, en 2003, auprès de F. Fröhlich, professeur de géologie au MNHN, qui avait réalisé une analyse en spectroscopie infrarouge de l'échantillon, j'apprends d'une part, qu'il ne s'agit quasiment que de silice avec un peu de fer et de matière organique et que, si on exclut un produit artificiel, cela pourrait être une forme d'opale et, d'autre part, qu'il conviendrait de s'interroger sur la présence de nickel dans la région.

La consultation, en 2021, des banques de données actuelles apporte enfin cette information.

Les minerais de nickel silicatés sont explorés au Kosovo dès 1958 et des gisements sont présents à Gllavica, près de l'aéroport de Pristina et de la mine de magnésite de Magura. On sait également que les formations qui composent le champ de Gllavica comprennent des péridotites et des serpentinites.

Les dépôts riches en Ni se sont formés au cours de la latéritisation des roches ultramafiques à une profondeur de 60/80 m. Une zone opalifère épaisse de 1 m à 4 m apparaît surtout au sommet des dépôts, ainsi que plus bas dans la zone argileuse des nontronites. L'opale constitue alors environ 80 % de cette roche nommée parfois « opaline », qui contiendrait notamment de l'opale riche en Ni et Mg, de l'opale commune et un peu de pyrite.

Autour du lac de Graçanke (figure 7), le nickel semble absent de la mine Hajvalia, une des plus grandes mines en Pb et Zn du Kosovo. Son minerai titrant 9,65 % de Pb, 18,26 % de Zn et 126,4 gr/t d'Ag est dans un encaissant de schistes à séricite (1 sur la figure 8). Mais l'autre mine majeure, Kišnica (réserves de 10 Mt de minerai titrant 3,77 % de Pb, 1 % de Zn et 47 gr/t d'Ag), est dans un encaissant de listvenite, roche qui se forme lors de l'altération des roches ultramafiques en minéraux carbonatés, contenant ici de la gersdorffite NiAsS.

Enfin, la minéralisation de la mine de Badovac est hébergée dans une série métamorphique (phyllite et schistes à séricite), dont la couverture d'âge jurassique (listvenite, serpentinite, gabbro et diabase) est nickélfère [millérite (NiS) et pentlandite (Fe, Ni)₉S₈].

Le dernier point déterminant est la présence dans le district de Pristina, sans autre précision de lieu, de chrysopale (SiO₂ nH₂O), variété nickélfère d'opale verte et minéral de transition vers la chrysoprase, variété de calcédoine (SiO₂) vert pomme à verdâtre, dont la couleur est causée par de minuscules inclusions de silicates nickélfères lamellaires : willemseite (Ni, Mg)₃Si₄O₁₀(OH)₂ ; népouite Ni₃Si₂O₅(OH)₄ ou autres. Contrairement à la chrysopale, la chrysoprase n'est inventoriée ni sur le district de Pristina, ni plus largement dans le Kosovo.

Au final, on peut donc soutenir l'hypothèse que l'échantillon (figure 6) ramassé sur la berge du lac de Graçanke est une **chrysopale** rattachable soit, plus ou moins directement, aux roches ultramafiques des gisements de zinc à proximité immédiate du lac, soit aux mêmes types de roches altérées des gisements de nickel situés un peu plus loin.

Quelques compléments sur la chrysopale

Les ressources mondiales en chrysopale sont beaucoup plus restreintes que celles de la chrysoprase. Outre le Kosovo, on note : la Tanzanie, Sud Bohême, Sud Oural, Silésie et Napa County (Californie). En

comparaison, la chrysoprase est présente dans de nombreuses régions d'une vingtaine de pays, dont le Nord de la Macédoine, au sud du Kosovo.

En Tanzanie, les deux minéraux cohabitent. Des quantités commerciales de chrysoprase de qualité gemme et de chrysopale verte ont été extraites pendant 20 ans dans les serpentinites altérées des gisements proches de Haneti. Chrysoprase et chrysopale se présentent en veines discontinues, jusqu'à plusieurs centimètres d'épaisseur et plusieurs mètres de long, dans la roche hôte altérée. La chrysoprase, découverte dans la région au début des années 1960, constitue la grande majorité de la production. La chrysopale est beaucoup moins abondante. Seules deux zones de la mine ont produit un total d'environ 1,5 tonne d'opale. En raison de leur vert opaque à translucide, de leur apparence et de leur aptitude à un bon polissage, la chrysoprase et l'opale prase ont été utilisées comme substituts pour le jade.

Bien qu'assez similaires en couleur et apparence, chrysoprase et chrysopale peuvent se distinguer facilement par les différences d'indice de réfraction RI (~1,55 contre ~1,45) et de densité ou gravité spécifique SG (~2,60 contre ~2,11). Sur le gisement tanzanien, il a été constaté que des particules dispersées de minéraux nickélifères colorent également la chrysopale, son spectre visible étant similaire à celui de la chrysoprase.

Ce matériau a été décrit comme étant de l'opale-CT (variété d'opale non iridescente, composée de cristobalite et tridymite) et si ses propriétés sont difficiles à

trouver dans la littérature, les valeurs de RI mesurées sur les échantillons tanzaniens situent bien la chrysopale dans les plages données pour l'opale en général. Les échantillons sont également inertes aux ondes UV longues et courtes. Une autre variété d'opale commune verte semble tirer sa couleur du fer et provient d'Australie, de Madagascar, du Mali, du Pérou, de Serbie et d'Afrique du Sud, ou du cuivre (opale bleu-vert de Biot, Alpes-Maritimes).

Bibliographie

Durmishaj B, Hyseni S., Alliu I., 2014. Chemical vertical zonation in silicate nickel seposit in Gllavica, Republic of Kosovo. *Journal of Geological Resource and Engineering*, 2, p. 94-98.

Ruppert L., Finkelman R., Boti E., Milosavljevic M., Tewalt S., Simon N., Dulong F., 1996. Origin and significance of high nickel and chromium concentrations in Pliocene lignite of the Kosovo Basin, Serbia. *International Journal of Coal Geology*, 9, p. 235-258.

Shigley J. E., Laurs B. M., Renfro B. M., 2009. Chrysoprase and prase opal from Haneti, central Tanzania. *Gems & Gemology*, vol. 45, n° 4, p. 271–279.

Sites Internet

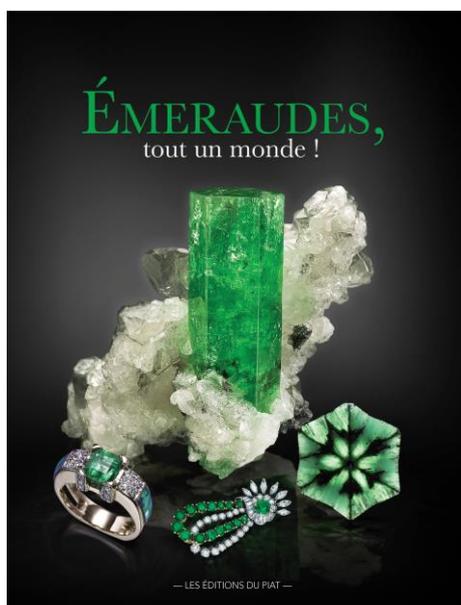
<https://www.mindat.org/>

<https://macrostrat.org/>

VIENT DE PARAÎTRE

Émeraudes, tout un monde !

Gaston Giuliani



Cet ouvrage est le fruit d'une vie de travail pour Gaston Giuliani, l'un des grands spécialistes mondiaux de l'émeraude. G. Giuliani, directeur de recherche émérite à l'Institut de Recherches pour le Développement (IRD), est reconnu pour sa recherche en géologie-géochimie sur les gisements de gemmes colorées situés dans différents environnements géologiques.

À son appel - pour réaliser l'ultime ouvrage de sa longue carrière - de nombreux confrères (86 auteurs) sont venus lui prêter main-forte pour offrir le plus vaste panorama jamais publié sur cette pierre de légende.

Ce livre est richement illustré par plus de 1 500 photographies, cartes, plans et graphiques.

Les Éditions du Piat, 2022, format : 24 x 31 cm, 448 p., 55 euros.

Commande possible sur le site Internet de la revue Minéraux et Fossiles :

<https://www.minerauxetfossiles.com/categorie-produit/nos-editions/>