

# Gemmologie de laboratoire

## INCLUSIONS D'APPARENCE TRAPICHE DANS UNE OBSIDIENNE DE JALISCO, MEXIQUE

Jean-Pierre Gauthier<sup>1</sup>, Jacques Fereire<sup>1</sup>, Stefanos Karampelas<sup>2</sup>

### Abstract

*TRAPICHE-LIKE INCLUSION IN AN OBSIDIAN FROM JALISCO, MEXICO - A cabochon-cut obsidian from Jalisco, Mexico, shows two white spherulitic inclusions on the surface, one of which was sectorized into four domains, the other into six, thus simulating a trapiche structure. This article shows how a quick identification based on first impressions can be overturned by more careful observation and, above all, by laboratory analysis.*

### Résumé

Une obsidienne de Jalisco (Mexique), taillée en cabochon, présente en surface deux inclusions sphérolitiques blanches\*, comportant une partition en quatre secteurs pour l'une et en six secteurs pour l'autre, représentant ainsi une structure d'apparence trapiche. Nous montrons ici comment un raisonnement rapide d'identification sur une première impression est infirmé par une observation plus approfondie et surtout par une analyse de laboratoire.

<sup>1</sup> Centre de Recherches Gemmologiques, Nantes, France : [jpk.gauthier@gmail.com](mailto:jpk.gauthier@gmail.com) ; [jacques.fereire@hotmail.fr](mailto:jacques.fereire@hotmail.fr)

<sup>2</sup> Laboratoire Français de Gemmologie, 30, rue de la Victoire - 75009 Paris

\* Une sphérolite, ou un (une) sphérolite ou sphérolithe, est une formation agrégée de cristaux en aiguilles à structure rayonnante, dite fibroradiée.

## DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON

### Observation à l'œil nu

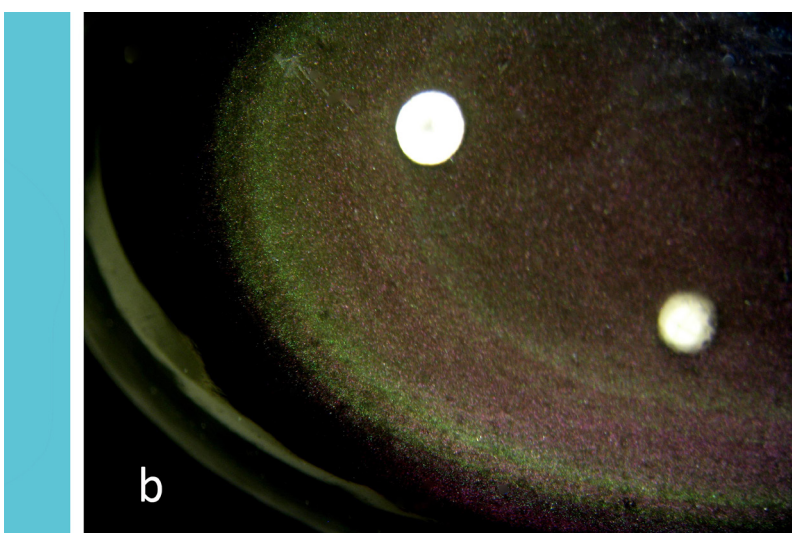
L'échantillon est un cabochon d'obsidienne arc-en-ciel du Mexique (voir Ma *et al.*, 2007), de dimensions 35,5 x 20,1 x 11,0 mm, d'une masse de 55 carats, de densité 2,38 et d'indice de réfraction 1,49. Il présente sur sa surface deux taches isolées blanches, dépréciant *a priori* l'aspect général de la gemme (Figure 1a). Les figures d'irisation classiques de ce type d'obsidienne, dues à des couches minces contenant de très fines inclusions opaques (Ma & Rossman, 2007), sont ici relativement sombres et donc peu seyantes dans cette pierre (Figure 1b). Ces couches visibles sous la surface attestent donc d'une légère transparence de la pierre.

### Observation au microscope binoculaire

Les deux taches circulaires blanches observées à la surface correspondent en fait à deux inclusions cristallines de forme sphérique. Par le hasard du travail du lapidaire, la coupe a sectionné ces inclusions, révélant leur structure interne.

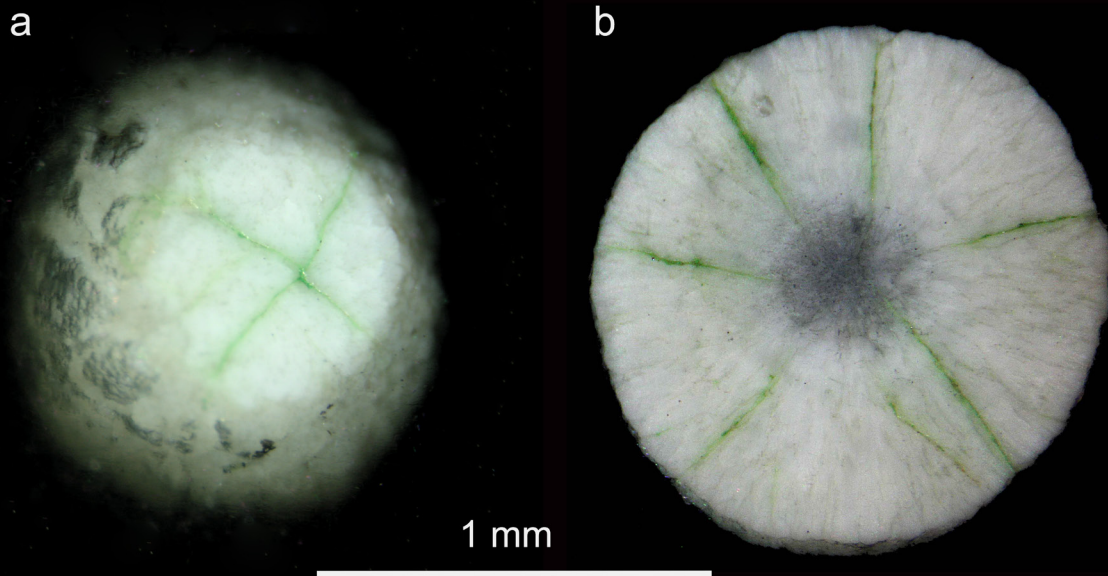
La plus petite sphère (désignée par A) a été écrêtée d'une petite calotte au-dessus du plan diamétral situé sous la surface. Son diamètre réel est mesurable du fait de la légère transparence de la gemme hôte (Figures 2a et 3a). Le diamètre de la sphérule est d'environ 1,05 mm, alors que

la section blanche de la coupe superficielle est d'environ 0,7 mm. L'autre sphère (désignée par B) affleure selon un bord très net (Figure 2b). Elle est donc coupée soit au niveau d'un plan diamétral (trace circulaire bleue), soit en dessous (trace verte)



**Figure 1 :** a) Cabochon d'obsidienne arc-en-ciel de Jalisco (Mexique), d'une masse de 55 ct et présentant deux taches circulaires blanches en surface ; b) agrandissement de la région des inclusions. Photos : J.-P. Gauthier.

**Figure 1 :** a) Rainbow obsidian cabochon from Jalisco, Mexico, weighing 55 ct, with two white discs on the surface; b) enlargement of the inclusion area. Photos: J.-P. Gauthier.

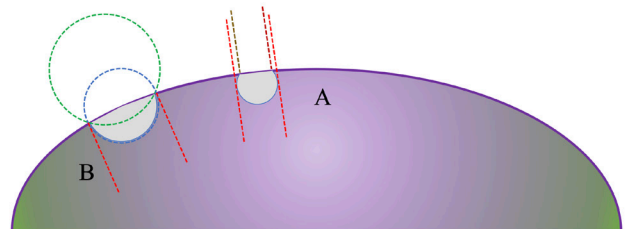


**Figure 2 :** Agrandissement des inclusions sphérolithiques. On remarque la partition : a) en quatre secteurs pour la sphère A et b) en six secteurs pour la sphère B. Les parois des domaines sont séparées par des lignes radiales vertes. Micrographies et montage : J.-P. Gauthier.

*Figure 2: Enlargement of spherulitic inclusions. Note the partition: a) into four sectors for sphere A and b) into six sectors for sphere B. The walls of the domains are separated by green radial lines. Photo montage: J.-P. Gauthier.*

(Figure 3b). La section émergente est de 1,32 mm. En principe, on ne peut pas préjuger de la taille de cette sphérule. Mais les détails visibles (centre et rayons) laissent à penser que la coupe se situe au voisinage d'un plan diamétral.

Malgré le relativement faible intérêt initial de cette pierre, le curieux aspect des inclusions fait l'objet de cette note. En effet, les deux sphérules comportent une division en secteurs limités par de fines bordures radiales. On observe 4 secteurs dans la sphère A, dont les parois visibles se rejoignent au centre de la coupe. La sphère B est divisée en 6 secteurs dont les parois radiales s'arrêtent sur une zone centrale grisâtre arrondie et à limite floue. Dans les deux cas, les limites entre les secteurs sont vertes. Il est intéressant pour le gemmologue de suivre le processus d'identification, détaillé ci-dessous.



**Figure 3 :** Coupe des inclusions sphérolithiques au voisinage de la surface : a) La petite sphère A est sectionnée au-dessus de son plan diamétral et, du fait de la transparence de la matrice d'obsidienne au voisinage de la surface, on peut estimer son diamètre ; b) Pour la grande sphère B, on ne peut a priori pas savoir si elle est sectionnée selon un plan diamétral (cercle bleu), ou en dessous de celui-ci (cercle vert).

*Figure 3: Cross-section of spherulitic inclusions near the surface: a) Small sphere A is sectioned above its diametral plane and, due to the transparency of the obsidian matrix in the vicinity of the surface, its diameter can be estimated; b) For large sphere B, it is a priori not clear whether it is sectioned along a diametral plane (blue circle) or below it (green circle).*

## DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON

### Raisonnement de première lecture

i) La sectorisation en domaines ressemble fort à une structure trapiche ayant un axe d'ordre 4 pour la sphère A, avec des branches se rejoignant au centre et semblant présenter un axe d'ordre 3 ou 6 pour la sphère B. Cette dernière possède un cœur central diffus comme dans d'autres structures trapiches, notamment observées un cœur central diffus comme dans les rubis (Schmetzer *et al.*, 1999).

ii) Etant donné leur aspect similaire, on peut admettre que les sphères sont de même nature. Dans ce cas, il est exclu que le minéral concerné ait un axe d'ordre 6 dans la sphère B avec un axe d'ordre 4 dans la sphère A. En revanche, un axe d'ordre 4 et un axe d'ordre 3 peuvent coexister, uniquement dans un minéral cubique.

iii) Le minéral est blanc et dans un environnement siliceux.

iv) Les structures trapiches existent dans des inclusions, même si elles ont été très rarement rapportées, excepté par Koivula & Tannous (2003) sous forme de minuscules inclusions d'hématite ou d'ilménite dans de l'obsidienne aventurescente et par Gao *et al.* (2019) sous forme de cristaux hexagonaux de dimensions inférieures au dixième de mm et de nature non déterminée dans un saphir naturel.

Une première suggestion peut être avancée : comme minéral blanc, siliceux et cubique, la cristobalite pourrait raisonnablement être un bon candidat. Elle est présente en particulier dans l'obsidienne "flocons de neige". Elle provient de la dévitrification de l'obsidienne et peut se trouver sous forme sphérique. Nous verrons que cette séduisante hypothèse ne sera pas vérifiée.

**En effet, les seules considérations précédentes ne suffisent pas pour accepter une telle suggestion.**

Quelques remarques nous amènent à mettre en doute cette proposition :

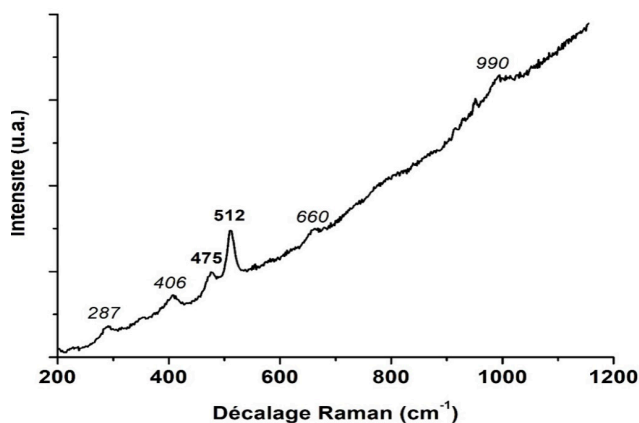
a) La cristobalite n'a jamais été signalée comme pouvant acquérir une structure trapiche.

b) Il faudrait que les inclusions soient monocristallines, ce qui n'est pas déterminé.

c) Dans la sphère B, deux paires de branches ne sont pas dans le prolongement l'une de l'autre. Cela doit infirmer la présence d'un axe de symétrie, au moins pour cette sphère.

### Analyse par spectroscopie Raman

Des spectres Raman ont été réalisés sur les deux inclusions sphérolitiques. Ils ont été acquis pour des nombres d'onde allant de 200 à 1200  $\text{cm}^{-1}$  à l'aide d'un spectroscope Renishaw inVia avec microscope, comportant un laser vert (514 nm) de puissance 10 mW, avec 30 s de temps d'acquisition et une résolution spectrale de 2  $\text{cm}^{-1}$ . Ils sont caractéristiques des feldspaths alcalins, avec deux



**Figure 4 :** Spectre Raman des inclusions sphérolitiques. L'ensemble du spectre est caractéristique des feldspaths alcalins, dont les deux bandes principales vers 475 et 512  $\text{cm}^{-1}$ .

*Figure 4: Raman spectrum of spherical inclusions. The entire spectrum is characteristic of alkali feldspars, with the two main bands around 475 and 512  $\text{cm}^{-1}$ .*

bandes principales observées vers 475 et 512 cm<sup>-1</sup> (Freeman *et al.*, 2008). Les spectres Raman sur les deux inclusions étaient identiques (Figure 4). Des feldspaths alcalins peuvent être présents dans les obsidiennes sous différentes formes (Aubin *et al.*, 2023).

### Limite des domaines

La partition des deux inclusions sphérolitiques en quatre et six domaines paraît donc purement due au hasard. Ces limites seraient plutôt le signe de craquelures, pouvant être remplies par un autre matériau, comme par exemple de la calcédoine secondaire (Broughton, 1964). Dans le cas présent, l'origine de la couleur verte n'a pas été identifiée.

### CONCLUSION

Ces inclusions sphérolitiques de dimensions millimétriques ne semblent pas fréquentes dans les belles obsidiennes arc-en-ciel que l'on trouve sur le marché. Le hasard d'une coupe pratiquement diamétrale pour les deux individus et l'intrigante pseudo-symétrie affichée par les parois de domaines en surface du cabochon permettaient de suggérer une structure trapiche dans un matériau cubique, par exemple la cristobalite, ce qui aurait été une nouveauté. L'analyse spectroscopique infirme cette hypothèse et rend compte de sphérules contenant des feldspaths alcalins.

### BIBLIOGRAPHIE

**Aubin W.L., Gardner J.E., Watkins J.W., Lloyd M.H. (2023)** Construction of obsidian during explosive-effusive eruptions: insights from microlite crystals in obsidian pyroclasts. *Frontiers in Earth Science*, **11**, 1183923, 17p., [doi.org/10.3389/feart.2023.1183923](https://doi.org/10.3389/feart.2023.1183923).

**Broughton P.L. (1968)** Peanut obsidian from Sonora, Mexico. *The Journal of Gemmology*, **11**(1), 7–9.

**Freeman J.J., Wang A., Kuebler K.E., Jolliff B.L., Haskin L.A. (2008)** Characterization of natural feldspars by Raman spectroscopy for

future planetary exploration. *The Canadian Mineralogist*, **46**(6), 1477–1500, [doi: 10.3749/canmin.46.6.1477](https://doi.org/10.3749/canmin.46.6.1477).

**Gao Y., Ju D., Zhao Y. (2019)** Natural sapphire with trapiche pattern inclusions. *Gems & Gemology*, **55**(3), 440.

**Koivula J.I., Tannous M. (2003)** "Star" obsidian. *Gems & Gemology*, **39**(3), 233–234.

**Ma C., Gresh J., Rossman G.R., Ulmer G.C., Vicenzi E.P. (2001)** Micro-analytical study of the optical properties of rainbow and sheen obsidians. *The Canadian Mineralogist*, **39**(1), 57–71, [doi.org/10.2113/gscanmin.39.1.57](https://doi.org/10.2113/gscanmin.39.1.57).

**Ma C., Rossman G.R., Miller J.A. (2007)** The origin of color in "fire" obsidian. *The Canadian Mineralogist*, **45**(3), 551–557, [doi:10.2113/gscanmin.45.3.551](https://doi.org/10.2113/gscanmin.45.3.551).

**Schmetzer K., Beili Z., Yang G., Bernhardt H.J., Hänni H.A. (1999)** Element mapping of trapiche rubies. *Journal of Gemmology*, **26**(5), 289–301, [doi:10.15506/JOG.1999.26.5.289](https://doi.org/10.15506/JOG.1999.26.5.289).

**Watkins J., Manga M., Huber C., Martin M. (2009)** Diffusion-controlled spherulite growth in obsidian inferred from H<sub>2</sub>O concentration profiles. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **157**(2), 163–172, [doi:10.1007/s00410-008-0327-8](https://doi.org/10.1007/s00410-008-0327-8).