



Gemmologie de laboratoire

LES VERRES NATURELS

Ingrid Lerouyer¹

Abstract

This article presents the main varieties of natural glasses and classifies them into three categories, each linked to their mode of formation. Glass can be found through volcanic, meteoritic impact, or lightning-related events. At the end of this article, a table lists the characteristics and optical phenomena most frequently observed in these types of glass.

Résumé

Cet article présente les principales variétés de verres naturels et propose de les classer en trois catégories selon leur mode de formation. Dans la nature, les verres se retrouvent à la suite d'événements liés au volcanisme, à des impacts météoritiques ou à la foudre. En fin d'article, un tableau répertorie les caractéristiques et les phénomènes optiques les plus souvent observables dans ces verres.

¹ Enseignante en gemmologie au Laboratoire Français de Gemmologie, 30 rue de la Victoire 75009 Paris, France

Image d'illustration de l'article - Figure 1 : Exemples d'obsidiennes de différentes variétés : de gauche à droite, en partant du haut, obsidienne neige et deux obsidiennes « larme d'apache » ; en bas, obsidienne cacahuète et obsidienne argentée. Largeur de champ : 56 mm

Header image - Figure 1: Examples of different varieties of obsidian: from left to right, from top to bottom, snowflake obsidian and two "apache tears" obsidian; bottom, peanut obsidian and silver obsidian. Image width: 56 mm



Figure 2 : Exemples de tectites et impactites : deux moldavites, une brute et une taillée et un verre libyque brut. Largeur de champ : 54 mm

Figure 2: *Examples of tektites and impactites: two moldavites, one rough and one cut, and a rough Libyan Desert glass. Image width: 54 mm*

Du fait de ses nombreux usages domestiques et industriels, le verre est partout autour de nous, incontournable. L'Humanité le fabrique depuis des millénaires mais les processus géologiques permettent d'en former depuis l'apparition de la croûte terrestre. Les verres naturels nous offrent une grande diversité esthétique et il est intéressant d'en chercher les raisons en étudiant notamment leur composition chimique et leur texture (Lerouyer, 2023).

D'un point de vue chimique, le verre est souvent proche de certains minéraux naturels, comme le quartz, puisqu'il contient principalement de l'oxyde de silicium (SiO_2) (Carion, 2007 ; Cicconi *et al.*, 2022). Il s'en distingue par l'organisation des atomes au sein de la matière, le verre ayant une structure amorphe (non cristallisée) (Musikant, 2003).

Lorsque la matière est transparente, on peut observer :

- des figures d'écoulement, autrefois décrites dans la littérature sous le nom de schlieren (Rost, 1964 ; De Goutière, 1995)
- des bulles de gaz rondes ou, le plus souvent, déformées
- des inclusions minérales, par exemple de l'hématite,

des pyroxènes, de la cristobalite, des feldspaths, des quartz, de la tridymite ou de la lechatérite.

On peut classer les verres naturels en trois catégories à travers des expressions particulièrement évocatrices de leur mode de formation (Carion, 2007) :

- Les verres volcaniques ou « pierres de feu »
- Les tectites et impactites ou « pierres de choc »
- Les fulgurites ou « pierres de foudre »

LES VERRES VOLCANIQUES OU « PIERRES DE FEU »

Selon la nature de la lave, on distingue deux types de verres volcaniques :

- les verres de basalte
- les verres d'obsidienne (Figure 1-page précédente).

Les laves basiques, caractérisées par leur faible teneur en silice, sont peu visqueuses car elles ont un faible degré de polymérisation. On obtient plus difficilement du verre avec ce type de lave (Richet, 2009) mais on peut citer, dans cette catégorie, les pillow lava (ou laves en coussins), les cheveux de Pelé ou les réticulites.

A l'inverse, les laves acides, riches en silice, sont très

visqueuses grâce à une forte polymérisation et vont donner des obsidiennes (Milleville *et al.*, 2003). Celles-ci ont une composition chimique proche de celle du granite (Zook, 1973) et présentent des aspects très différents selon les variétés. On peut citer la "pierre ponce", l'obsidienne "cacahuète", l'obsidienne "acajou", l'obsidienne "flocon de neige", les "larmes d'apache", l'obsidienne "de feu", l'obsidienne "arc-en-ciel", l'obsidienne "dorée" ou "argentée".

LES TECTITES ET IMPACTITES OU « PIERRES DE CHOC »

On retrouve deux catégories de verres liés à l'impact d'une météorite sur Terre (Figure 2) :

- les impactites vitreuses
- les tectites

1. Les impactites vitreuses se retrouvent autour du point d'impact. On peut citer le verre d'Aouelloul (Mauritanie), les "perles du Harem" (Arabie Saoudite), les verres du Mont Darwin (Tanzanie), les irgizites (Kazakhstan).

La formation des tectites nécessite un impact important, provoquant un cratère d'au moins 10 kilomètres de diamètre, causé par l'immense énergie libérée lors de l'impact. On parle d'un cratère-parent, auquel on associe une météorite donnée (Combes, 2001).

2. Les tectites sont des fragments de roches terrestres qui ont été arrachés du sol à la suite de l'impact d'une météorite, fondus sous l'effet du choc puis figés sous leur forme vitreuse à la suite du refroidissement brutal qu'ils subissent durant leur trajet dans l'atmosphère (Carion, 2007 ; Chevallier, 2021). On peut citer, comme exemples de tectites, les ivoirites (Côte d'Ivoire), les géorgites (Amérique du Nord), les moldavites (République Tchèque) ou les australasites (Australie et Asie du Sud-Est).

Les tectites sont les verres naturels les plus pauvres en eau, ce qui permet de les différencier des obsidiennes. Ainsi, les colombianites (Colombie) ou la agni manitite (Indonésie), que l'on qualifie parfois de

"pseudo-tectites" sont en fait des verres volcaniques (Konta & Saul, 1976 ; Whymark, 2021, Lerouyer & Fritsch, 2022).

Le verre libyque est classé parmi les impactites même si son origine n'est pas définitivement tranchée. Daté de 28 à 29 millions d'années, on le trouve dans la Grande Mer de Sable de la partie égyptienne du désert libyque. L'hypothèse la plus largement reconnue aujourd'hui est celle d'un violent impact d'origine météoritique sur une cible riche en silice entraînant la formation d'un verre d'impact. Le cratère n'a jamais été retrouvé, peut-être disparu ou caché sous les dunes, à moins que la météorite n'ait explosé en altitude sans toucher le sol (Greshake *et al.*, 2018 ; Koeberl *et al.*, 2019). Le verre libyque est le verre naturel connu le plus riche en silice (Detay, 2009).

LES FULGURITES OU « PIERRE DE Foudre »

Ces verres naturels proviennent de l'impact de la foudre sur un sol sableux, ou, plus rarement, sur une roche siliceuse telle que le granite (Lacroix, 1915 ; Carter *et al.*, 2010). Les fulgurites ressemblent à des tubes creux opaques et granuleux et constituent une empreinte du passage de l'électricité (Figure 3). Elles ne sont jamais de qualité gemme.

Paradoxalement, alors que l'on trouve les fulgurites en abondance dans le désert, les orages y sont extrêmement rares. Cela s'explique par le changement de climat entre aujourd'hui et celui qui régnait sur la région il y a 15 000 ans (Carion, 2007).



Figure 3 : Exemple de fulgurite. Largeur de champ : 54 mm

Figure 3: Example of fulgurite. Image width: 54 mm

DES CARACTÉRISTIQUES PARTICULIÈRES

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques le plus souvent observables ou les causes des phénomènes optiques de certaines variétés de verres naturels.

Variétés de verres naturels	Caractéristiques observables ou cause du phénomène optique associé	Références bibliographiques
Obsidienne "larme d'apache"	Plaquettes hexagonales et triangulaires d'hématite et d'ilménite parfois responsables d'un effet aventuriné	Koivula & Tannous, 2003
Obsidienne "acajou"	Couleur brune due aux inclusions d'hématite	Carion, 2007
Obsidienne "neige"	Inclusions de cristobalite créant des motifs de flocons de neige	Gübelin & Koivula, 2008
Obsidienne "argentée"	Bulles étirées contenant un deuxième verre avec un indice de réfraction plus faible que celui de la matrice générant un effet argenté	Ma <i>et al.</i> , 2001
Obsidienne "argente chatoyante"	Bulles laminées, sous forme de disques, et organisées dans des plans parallèles, générant une chatoyance perpendiculairement à la direction de ces plans	Gauthier <i>et al.</i> , 2019
Obsidienne "cacaahuète"	Sphérulites constituées de cristaux de feldspaths fibro-radiés et colorées en rouge par l'hématite	Broughton, 1968
Obsidienne "arc-en-ciel"	Inclusions d'hédenbergite sous forme de baguettes orientées provoquant des interférences de couleurs en zones concentriques	Ma <i>et al.</i> , 2001
Obsidienne "de feu"	Interférences sur des couches minces enrichies en cristaux de magnétite nanométriques	Dodge, 2016
Moldavite	Inclusions vermiculées de lechatélie, bulles de gaz	Goutière, 1995 ; Lerouyer & Fritsch, 2022
Verre libyque	Cristaux de cristobalite, bulles de gaz	Detay, 2009

BIBLIOGRAPHIE

Broughton P.L. (1968) Peanut obsidian from Sonora, Mexico. *The Journal of Gemmology*, 11, 7-9. doi.org/10.15506/JoG.1968.11.1.7

Carion A., Galois L., Boulliard J.-C., de la Tullaye R. (2007) Guide de l'exposition "Fulgurites et verres naturels", 15 Décembre, Musée des Minéraux de Jussieu, Paris.

Carter E., Hargreaves M.D., Kee T.P., Pasek M.A., Edwards H.G.M. (2010) A Raman spectroscopic study of a fulgurite. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 368, 3087-3097. [doi:10.1098/rsta.2010.0022](https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0022).

Chevallier J.-J. (2021) Des cailloux d'origine terrestre tombés du

ciel (Site Internet). Consulté le 21/05/2022.

Cicconi M.R., McCloy J.S., Neuville D.R. (2022) Non-magmatic glasses. *Reviews in Mineralogy & Geochemistry*, 87(1), 965-1014. <https://doi.org/10.2138/rmg.2022.87.21>

Combes M.-A. (2001) La Terre bombardée : impactisme et catastrophisme (3ème version actualisée).

De Goutière A. (2011) A moldavite story. *Gems&Jewellery*, 20(4), 21-23.

Detay M. (2009) Le verre libyque, une impactite égyptienne ! *Minéraux & Fossiles*, 385, 16-25.

Dodge W.T. (2016) Fire obsidian. *Gems&Jewellery*, 25(1), 19-21.

Gauthier J.-P., Fereire J., Bui T.N. (2019) Origine de la chatoyance dans une obsidienne noire du Mexique. *Revue de Gemmologie a.f.g.*, 208, 28-30.

Greshake A., Wirth R., Fritz J., Jakubowski T., Böttger U. (2018) Mullite in Libyan Desert glass: Evidence for high-temperature/low-pressure formation. *Meteoritics & Planetary Science*, 53(3), 467-481. [doi:10.1111/maps.13030](https://doi.org/10.1111/maps.13030).

Gübelin E.J., Koivula J.I. (2008) Inclusions in glass. *Photoatlas of inclusions in gemstones*, 3, 569-585.

Koebel C., Ferrière L. (2019) Libyan desert glass area in western Egypt: Shocked quartz in bedrock points to a possible deeply eroded impact structure in the region. *Meteoritics & Planetary Science*, 1-11. [doi:10.1111/maps.13250](https://doi.org/10.1111/maps.13250).

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

Konta J., Saul J.M. (1976) Moldavites and a survey of other naturally occurring glasses. *The Journal of Gemmology*, 15(4), 179-204.

Lacroix A. (1915) Sur les fulgurites exclusivement siliceuses du Sahara oriental et sur quelques fulgurites silicatées des Pyrénées. *Bulletin de la Société Française de Minéralogie*, 38(5), 188-198.

Lerouyer I., Fritsch E. (2022) Entre inclusions et illusions. *Revue de Gemmologie a.f.g.*, 217, 16-17.

Lerouyer I. (2023) Etude expérimentale de quelques verres naturels, Diplôme Universitaire de Gemmologie, Université de Nantes, 42 p. <https://gemmologie-francophonie.com/wp-content/uploads/2023/04/Rapport-experimental-I-Lerouyer.pdf>

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, 57-71. doi.org/10.2113/gscanmin.39.1.57.

Milleville A., Bellot-Gourlet L., Champagnon B., Santallier D. (2003) La micro-spectroscopie Raman pour l'étude des obsidiennes : structure, micro-inclusions et études de provenance ? *Revue d'Archéométrie*, 27, 123-130. [doi:10.3406/arsci.2003.1048](https://doi.org/10.3406/arsci.2003.1048).

Musikant S. (2003) Glass. *Encyclopedia of Physical Science and Technology*, 3ème Edition, 781-806.

Richet P. (2009) Les verres naturels. Une petite Encyclopédie du Verre, *Revue Verres*, 15(6), 4-9.

Rost R. (1964) Surfaces of and inclusions in moldavites. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 28, 931-936. [doi.org/10.1016/0016-7037\(64\)90041-9](https://doi.org/10.1016/0016-7037(64)90041-9).

Whymark A. (2021) The obsidian scam. <https://www.tekrites.info/the-obsidianscam>. Consulté le 21/05/2023.

Zook T.F. (1973) Obsidian and some observations. *The Journal of Gemmology*, 13(6), 220-225.