

LES COULEURS DE LA MYSTÉRIEUSE GROTTÉ DE LA CIGALÈRE PASSÉES AUX RAYONS X

Publié le 26 mai 2026



par Laetitia Theunis

Sous terre, la Grotte de la Cigalère déploie un véritable arc-en-ciel minéral. Située dans la commune de Sentein, en Ariège (France), cette cavité exceptionnelle fascine par les couleurs spectaculaires qui recouvrent ses spéléothèmes — stalactites, stalagmites et autres concrétions calcaires. Dans le cadre de sa thèse menée sous la houlette de [Johan Yans](#), directeur du [département de géologie de l'UNamur](#), le chercheur [Martin Vlieghe a analysé in situ la composition chimique de ces formations grâce à une technologie de pointe non destructive.](#)

Un site sous protection

La grotte est unique en son genre. Elle renferme d'immenses quantités de gypse, un sulfate de calcium, qui recouvre entièrement certaines parois. Une salle monumentale, haute d'une quarantaine de mètres, offre ainsi un décor presque irréel de parois blanches scintillantes. « Cette abondance de sulfate s'explique par la présence, dans les gisements situés au-dessus de la grotte, de minéraux sulfurés. Le soufre est dissous par les eaux de circulation, puis redéposé sous forme de

sulfate dans la grotte », explique le doctorant en géologie.

Mais le gypse de la Cigalère n'est pas toujours immaculé. Des concrétions se parent de noir, d'orange ou encore de bleu profond, des teintes rares dans le monde souterrain. Cette singularité vaut au site une protection stricte assurée par l'[Association de Recherche Souterraine du Haut-Lez](#): l'accès à la grotte est limité à seulement quelques semaines par an, sur autorisation, afin de préserver cet environnement fragile.

Un laboratoire au cœur de la grotte

Pour limiter les perturbations, l'équipe composée de spéléologues expérimentés - notamment Pr Johan Yans, Gaëtan Rochez, technicien du laboratoire, et Martin Vlieghe - a réalisé les analyses directement sous terre en emmenant un spectromètre portable à fluorescence X. « L'appareil, compact et maniable, tient dans la main et ressemble à un pistolet laser. À la différence près qu'il n'émet pas de rayons visibles, mais des rayons X dirigés vers l'échantillon à étudier. »



Le Spectromètre pXRF ressemble à un pistolet laser © Gaëtan Rochez

Le fonctionnement repose sur le principe suivant : les rayons X excitent les électrons présents à la surface des spéléothèmes. Lorsqu'ils reviennent à leur état initial, ces électrons émettent des photons dont l'énergie dépend directement de l'atome concerné. L'analyse du spectre obtenu permet ainsi d'identifier, les éléments chimiques atomiques présents à la surface du spéléothème dans le cercle de 8 mm de diamètre couvert par le faisceau. Un pic particulier peut, par exemple, signaler la présence de fer, tandis que sa hauteur indique sa concentration.

« C'est une véritable merveille d'ingénierie », souligne Martin Vlieghe. Entièrement miniaturisé, l'appareil est une acquisition récente du département de géologie de l'UNamur. Il aura fallu près d'un an pour le calibrer et le rendre pleinement opérationnel. « Cette étude est la première pour notre département à l'utiliser pour produire des résultats scientifiques. »



Au moyen du spectromètre portable à fluorescence X, Martin Vlieghe analyse la composition chimique d'une stalactite à cœur bleu dans la Grotte de la Cigalère © Gaëtan Rochez

Un arc-en-ciel souterrain

La Grotte de la Cigalère, c'est une grotte arc-en-ciel. Cette expression ne signifie pas que toutes les couleurs apparaissent au même endroit, mais plutôt que différentes zones de la cavité présentent des teintes très marquées et spécifiques. « Nous n'avons pas pu étudier l'ensemble de la grotte, qui s'étend sur plusieurs kilomètres, mais à l'aide du pistolet-spectromètre à rayons X, nous avons pu analyser certaines de ses parties les plus atypiques », précise Martin Vlieghe.

La « Cascade noire » présente ainsi un gypse recouvert de sulfates et d'oxydes de fer, responsables de teintes allant, respectivement, de l'orange vif au noir profond. Plus loin, la « Chapelle de Donneva » se distingue par sa richesse en oxydes de manganèse, qui donnent aux parois une couleur noir intense.

Une troisième zone colorée, située le long d'une galerie et dépourvue de nom officiel, a révélé des stalactites au cœur bleu étonnant, riche notamment en cuivre, comme l'ont indiqué les mesures réalisées avec le spectromètre à fluorescence X portable.



Au moyen du spectromètre portable à fluorescence X, Martin Vlieghe analyse la composition chimique d'une coulée jaune dans la Grotte de la Cigalère, à hauteur de l'affluent Gino © Stéphane Pire

Au-dessus de la grotte, se trouve l'ancienne mine du Bentaillou, exploitée jusqu'aux années 1950 pour le plomb et le zinc, mais également riche en fer et en manganèse. Pour les chercheurs, le lien avec les couleurs de la grotte paraît évident : les eaux ont transporté les métaux depuis ce gisement

excessivement proche jusque dans la cavité, où ils se sont déposés en quantités exceptionnelles.

Reste toutefois une question ouverte : ces dépôts métalliques se seraient-ils formés naturellement, ou l'exploitation minière a-t-elle favorisé leur circulation vers la grotte ? Une énigme géologique que les recherches futures tenteront peut-être de résoudre.