

Une ruée vers l'or par microscope interposé

Autor(en): **Bucheli, Erika**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique**

Band (Jahr): - **(2001)**

Heft 50

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-556136>

Nutzungsbedingungen

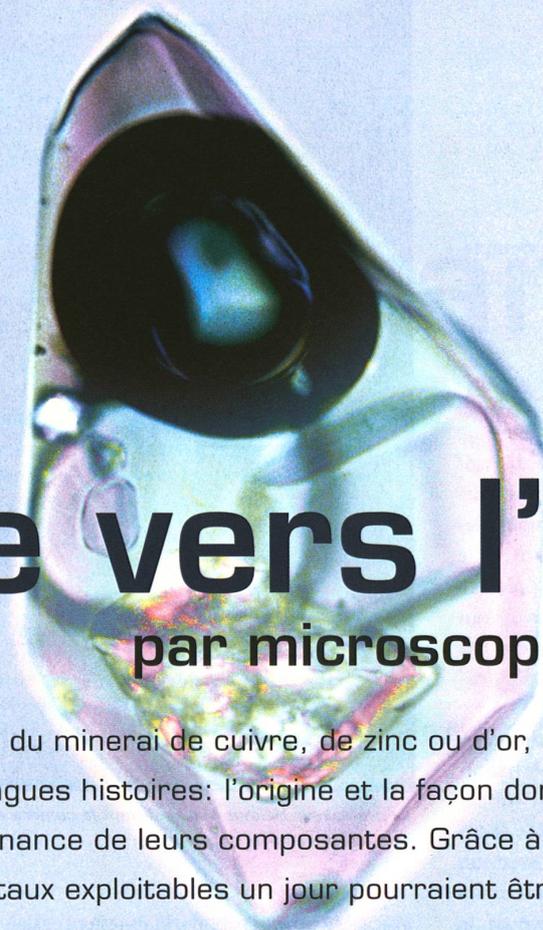
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Une ruée vers l'or

par microscope interposé

De minuscules inclusions dans du minerai de cuivre, de zinc ou d'or, les géologues de l'EPF de Zurich tirent de longues histoires: l'origine et la façon dont ces minéraux ont fait leur apparition, et la provenance de leurs composantes. Grâce à ces connaissances, de nouveaux gisements de métaux exploitables un jour pourraient être circonscrits.

PAR ERIKA BUCHELI
PHOTOS EPF ZURICH

Le cuivre, le zinc, le plomb ou même l'or – des métaux dont on ne peut plus faire abstraction dans notre monde technologique – se trouvent dans la nature, le plus souvent sous forme d'oligo-éléments. Et dans des concentrations si faibles que leur exploitation n'en serait pas rentable. Font exception les minerais qui contiennent des métaux rares sous la forme concentrée de minéraux. Les gisements connus, exploités depuis plus de 4000 ans, pourraient être bientôt épuisés. La Suisse, elle seule, consomme dix mille tonnes de cuivre par an, et la moitié provient directement de l'exploitation de minerais.

Différents groupes de chercheurs essaient de comprendre la formation de tels minerais afin de trouver de nouveaux gisements. Une de ces équipes est dirigée par Christoph Heinrich, de l'Institut de géologie des isotopes et des matières brutes minérales de l'EPF de Zurich. «Nous nous concentrons sur les bases géologiques de ce domaine de recherche, plutôt orienté vers la pratique dans le monde entier», explique-t-il. Pour cela, les géologues zurichoïses combinent les techni-

ques les plus modernes de la micro-analyse et de la simulation par ordinateur.

Traces de formation de minéraux

À l'aide de la micro-analyse, ils examinent de minuscules inclusions dans des minerais et leurs minéraux accompagnateurs. Ces cavités, de quelques centièmes de millimètre, contiennent des liquides, des gaz et de minuscules cristaux de sel. Les traces de la formation de minéraux apparaissent lorsque les métaux rares se détachent de la croûte terrestre pour se précipiter ensuite à nouveau dans une zone étroitement délimitée.

À l'intérieur de ces cavités se trouvent les résidus des moyens permettant aux métaux rares de se déplacer, le plus souvent une solution bouillante, aqueuse, contenant du sel, dans certains cas rares un mélange gazeux. La densité et les concentrations des éléments définies dans les inclusions permettent aux chercheurs de déterminer aujourd'hui – en remontant jusqu'à 4 milliards d'années – les circonstances et les processus qui ont été à la base de la formation des minéraux. «On croit

toujours que la géologie est une science statique, et pourtant les processus de formation des minerais entraînent beaucoup de mouvements», affirme Christoph Heinrich, enthousiaste. Il n'en reste pas moins que la formation des gisements de minerais, sur une durée de 10 000 à un million d'années, est infiniment lente à la mesure de l'homme!

Afin de pouvoir analyser avec précision le contenu des inclusions liquides, les chercheurs ont dû tout d'abord mettre au point un appareil qui puisse mesurer de très petites quantités de substances dans différentes inclusions. Ils ont réussi en utilisant ce que l'on appelle un spectromètre de masse à ablation au laser (lire l'encadré), que l'on emploie également dans d'autres domaines tels que la chimie et les sciences des matériaux.

Grâce à cette nouvelle méthode, les géologues ont déjà obtenu quelques résultats intéressants. Ils peuvent mieux expliquer la formation de gisements de cuivre d'importance économique sous les volcans où règnent des températures élevées, rendant impossible une observation directe. Lors de

A g: Inclusion liquide avec une bulle ronde de gaz et divers cristaux de sel, agrandie environ 15 000 fois.

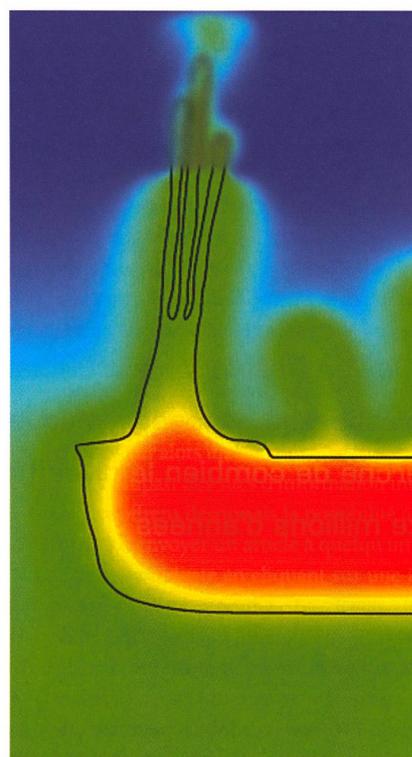
la formation des gisements de minerais, il existait à de grandes profondeurs un liquide contenant du sel ainsi que de la vapeur riche en soufre. On croyait que le liquide était seul responsable du transport des métaux. L'équipe de Christoph Heinrich a analysé les inclusions de minéraux de cuivre et a pu démontrer, grâce à la méthode très précise de l'ablation au laser, que la vapeur riche en soufre s'enrichit de cuivre et d'autres éléments dans certaines conditions. En raison de sa faible densité, elle monte à la surface et se mélange aux eaux souterraines froides, ce qui fait précipiter les métaux en composés soufrés. Ce processus est probablement à l'origine de la formation des gisements d'or, de cuivre et d'arsenic, souvent observés entre les gisements magmatiques de minerais de cuivre et la surface de la terre, selon les géologues.

Des modèles réalistes

La simulation de processus d'écoulement et de précipitation sur ordinateur a également permis d'obtenir des informations précises sur la composition des solutions et des gaz qui participent à la formation des minéraux: «Nous pouvons enfin calculer des modèles géologiques réalistes avec des compositions de solutions réellement mesurées», dit Chris-

toph Heinrich. La mise au point de nouvelles méthodes de modelage pour les processus de déplacement à l'intérieur du globe terrestre est le deuxième point fort de la recherche du groupe de Zurich. À l'aide des simulations sur ordinateur, les géologues sont en mesure de trouver les facteurs décisifs lors de la formation de minéraux. «De tels modèles seront plus en plus utiles à l'avenir lors de la recherche pratique sur de nouveaux gisements de matières brutes», estime Christoph Heinrich.

Les géologues suisses analysent les gisements de minerais en collaboration avec l'industrie et des groupes de recherche aux Etats-Unis, en Amérique du Sud, en Australie et dans les Balkans. La dernière région citée fait partie du programme européen GEODE, qui s'attache à l'étude de la formation de minerais en se fondant sur l'exemple des chaînes de montagnes des Alpes et des Carpates (projet soutenu par le Fonds national suisse dans le cadre du programme de collaboration avec l'Europe de l'Est SCOPES). Une coopération intensive a vu le jour: si les Roumains et les Bulgares peuvent utiliser des laboratoires très modernes et apprendre de nouvelles techniques, les géologues suisses pour leur part ont accès à des objets d'études géologiques idéaux. ■



Simulation de l'écoulement dans un environnement de chambre à magma, comme il se produit dans les sous-sols d'un volcan. Les couleurs restituent la répartition de la température, au moment où le magma granitique presse contre les roches de la croûte terrestre puis se congèle.

ANALYSE AU LASER

Méthode issue de la micro-technologie

Afin de pouvoir analyser avec une grande précision les inclusions liquides dans les minéraux, les chercheurs de l'EPF ont combiné deux technologies différentes: les rayons laser focalisés et un spectromètre de masse à haute sensibilité. À l'aide du laser focalisé, mis au point avant tout pour usiner des pièces très petites, les géologues peuvent percer les échantillons minéraux avec une résolution de quelques millièmes de millimètres et ainsi libérer une seule inclusion. Le matériel érodé sera transporté par un flux gazeux dans un spectromètre de masse à plasma, ce qui permet d'analyser sa composition chimique. Durant tout le processus d'érosion, le spectromètre de masse mesure les éléments. Le prototype a été construit en collaboration avec une société allemande, l'analyse au laser sera perfectionnée sur la base d'une coopération entre géologues et chimistes de l'EPF.

