

12. avril 2021

## Comment se forment les gisements métalliques ? NEXT utilise la modélisation des systèmes minéralisés pour améliorer notre compréhension

Dans cet article, nous avons invité Tobias Bauer, professeur associé à l'université de technologie de Luleå (LTU) en Suède, pour ainsi nous expliquer comment se forment les gisements métalliques et comment la modélisation des systèmes minéralisés peut nous aider à mieux les comprendre.



### Comment se forment les gisements métalliques ?

Les gisements métalliques nécessitent toute une série d'ingrédients pour se former. La grande majorité des métaux se trouvent dans des minéraux qui se sont formés au cours de processus géologiques sur une très longue période. Les géologues tentent de reconstituer ces processus à partir des observations recueillies.

La plupart des gisements métalliques se sont formés à partir de fluides hydrothermaux chauds qui ont circulé à travers la croûte terrestre et qui lessivés et/ou transportés des métaux sur leur passage. Lorsque ces fluides hydrothermaux, porteurs de métaux sont soumis à certaines conditions, ils peuvent être déstabilisés et les métaux qu'ils contiennent peuvent alors précipiter.

### Qu'est-ce que la modélisation des systèmes minéralisés ?

La modélisation d'un système minéralisé tente de simuler ces processus à plusieurs échelles. L'effort de modélisation prend en compte les ingrédients nécessaires à la formation d'un gisement de minerai, à savoir :

- **Source des fluides** : il peut s'agir de pluie ou d'eau de mer qui s'infiltré, d'eau extraite par les sédiments ou de liquides provenant d'une intrusion, comme une chambre magmatique.
- **Source d'énergie** pouvant mettre en circulation des fluides : il peut s'agir de la chaleur d'une intrusion, de la chaleur et de la pression due à l'enfouissement sous les roches superposées, voire de la chaleur et de la pression qui résultent, quant à elles, de la collision des continents.
- **Source des métaux** : il peut s'agir de roches adjacentes qui sont lessivées par les passages des fluides hydrothermaux, mais les métaux peuvent, eux aussi, directement provenir de ces intrusions.

- **Conduits spécifiques pour les fluides** : de manière générale, les roches qui sont denses ne permettent pas aux fluides hydrothermaux de pouvoir circuler. Des conduits spécifiques sont donc nécessaires pour permettre leur circulation. Ces voies peuvent être des zones de fracture liées à des structures géologiques telles que des failles.
- **Piège** : un piège chimique ou mécanique qui favorise la précipitation des métaux. Il peut s'agir d'une baisse de pression ou de température, d'un mélange avec d'autres fluides ou du contact avec des roches réactives.
- **Préservation du gisement** : le gisement a-t-il déjà été préservé au fil du temps ou sera-t-il a posteriori, modifié, notamment dans le cas où il serait soumis à processus métamorphiques dans les prochaines années.

L'aspect important à considérer est qu'un gisement métallique ne peut se former que si tous ces ingrédients sont présents !

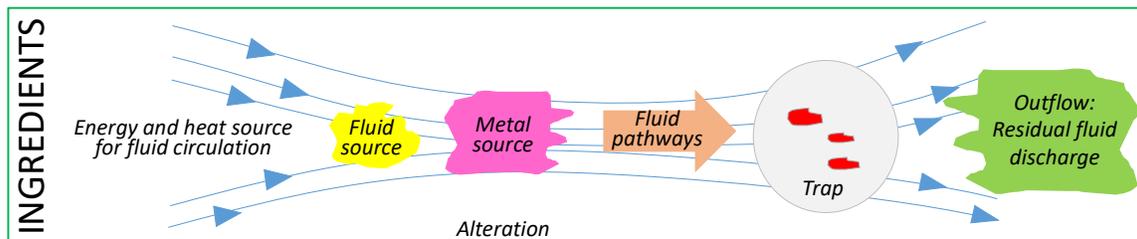


Figure 1. Ingrédients d'un système minéral (d'après Knox-Robinson et Wyborn, 1997)

### Que faut-il faire pour progresser dans notre compréhension de la formation de ces gisements métalliques ?

Afin d'améliorer notre compréhension de tous ces éléments, nous devons étudier les roches à différentes échelles et dans différentes régions. Les sources des fluides et d'énergie des systèmes minéralisés concernent généralement de vastes zones, de l'ordre de centaines de kilomètres. En revanche, les pièges pour les précipitations minérales sont localisés sur de petites surfaces de quelques dizaines ou centaines de mètres seulement. Ces dernières apportent des emplacements cibles dans le projet NEXT pour une investigation détaillée.

Il faut toutefois garder à l'esprit que tous ces ingrédients sont uniques en leur genre, ce qui explique pourquoi un large éventail de techniques analytiques différentes reste nécessaire pour les comprendre.

Ce financement de l'UE, NEXT, nous permet de réunir une équipe de chercheurs hautement interdisciplinaire comprenant des géologues, des géophysiciens, des experts en géochimie et en géologie des minerais, ce qui reste crucial aujourd'hui, surtout si nous voulons améliorer notre compréhension concernant la formation des gisements métalliques.

### Où la modélisation des systèmes minéralisés est-elle appliquée dans le projet NEXT ?

Dans le projet NEXT, tous ces ingrédients sont reconstitués pour certains types spécifiques de gisements métalliques.

Il s'agit de gisements de cuivre et d'or qui se sont formés à partir de processus orogéniques, tels que la collision des continents et la formation consécutive de chaînes de montagnes. Nos zones cibles comprennent à la fois le nord du craton fennoscandien (Finlande et Suède) et la péninsule ibérique. Cette dernière est également une région cible pour les gisements de sulfures massifs qui se sont formés dans les fonds marins, dans des environnements volcaniques et au sein des gisements de tungstène-étain, où ces derniers se sont développés au sommet de ces intrusions.

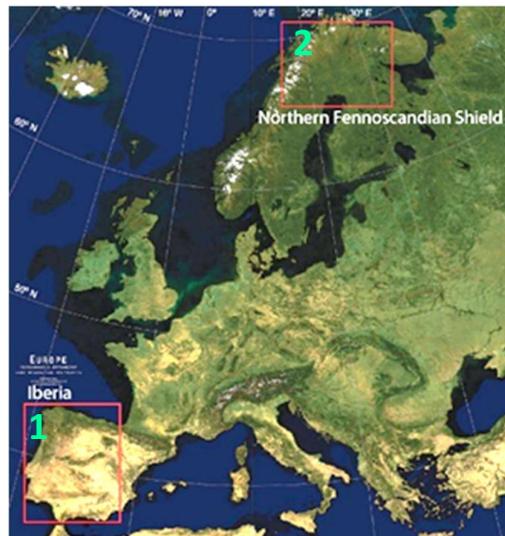


Figure 2. NEXT met l'accent sur les différents types de gisements métalliques dans : (1) la péninsule ibérique et (2) le nord du craton fennoscandien

### Comment décririez-vous votre objectif principal ?

Notre objectif principal n'est pas seulement de définir des lignes directrices conceptuelles et régionales pour le ciblage des gisements, mais il vise avant tout à réduire considérablement le coût de l'exploration minière et, par conséquent, à réduire l'impact social et environnemental des activités d'exploration minière. À cette fin, les résultats de nos recherches sont partagés avec d'autres collègues chercheurs du projet NEXT qui étudient les aspects économiques, sociaux et environnementaux de cette exploration minière.

En savoir plus sur NEXT:

[www.new-exploration.tech](http://www.new-exploration.tech)

