

08 mars 2021

## Avez-vous déjà pensé que l'échantillonnage de la neige pouvait être utilisé pour l'exploration minière ?



**Maarit Middleton** (photo), professeur associé de recherche au sein de l'unité des solutions d'information du service géologique finlandais (GTK) et ses collègues de recherche du projet **NEXT - Nouvelles technologies d'exploration**, financé par l'UE dans le cadre de l'Horizon 2020, sont des experts de ce que l'on appelle la géochimie de surface. Nous avons invité Maarit à expliquer la passion de ce groupe de recherche pour l'échantillonnage de la neige, mais commençons d'abord par énoncer le contexte.

### Qu'est-ce que l'exploration minière ?

L'exploration minière est la première phase géologique de l'exploration des gisements minéraux ou métalliques. L'objectif de celle-ci est ainsi de déterminer la prospectivité d'une zone géographique. Si tel est le cas, les géologues d'exploration s'attachent alors à déterminer si le gisement présente, au point de vue économique, un potentiel d'exploitation viable.

La zone d'intérêt de départ peut aller de simples centaines à des milliers de kilomètres carrés. Les géologues s'appuient sur des études préliminaires réalisées à l'aide de levés géophysiques aériens, d'images satellites et d'observations sur le terrain des roches affleurant à la surface

du sol pour localiser les zones ayant un fort potentiel minéral. Toutefois, pour parvenir à une conclusion décisive, il est nécessaire de réaliser des forages dans la roche-mère. En général, les trous de forage sont espacés selon une grille dense comprise entre cent voire dix mètres, et des dizaines de kilomètres de forage peuvent être utilisés dans le cadre d'un seul projet de prospection. Avec un coût de forage allant de 120 à 150 euros par mètre, comprenant également les frais d'analyse et le temps de travail, cette tâche est clairement coûteuse et invasive. Cela exige également un certain temps, généralement plusieurs années, voire des décennies, pour pouvoir certifier une découverte rentable. Pour illustrer l'ampleur du risque pour les investisseurs, seul un projet de prospection sur les mille proposés aboutira à un réel développement minier !

### Objectifs du projet NEXT

L'objectif global du projet NEXT d'Horizon 2020 est de développer des outils et des techniques qui permettraient non seulement de réduire le coût de l'exploration minière, mais aussi de minimiser l'impact environnemental au cours des premières étapes de l'exploration minière. Le domaine scientifique de la géochimie de surface fait partie des nombreuses approches qui sont étudiées dans le cadre des activités de recherche en cours.

### Qu'est-ce que la géochimie de surface et quel est le rôle d'un échantillonnage de neige ?

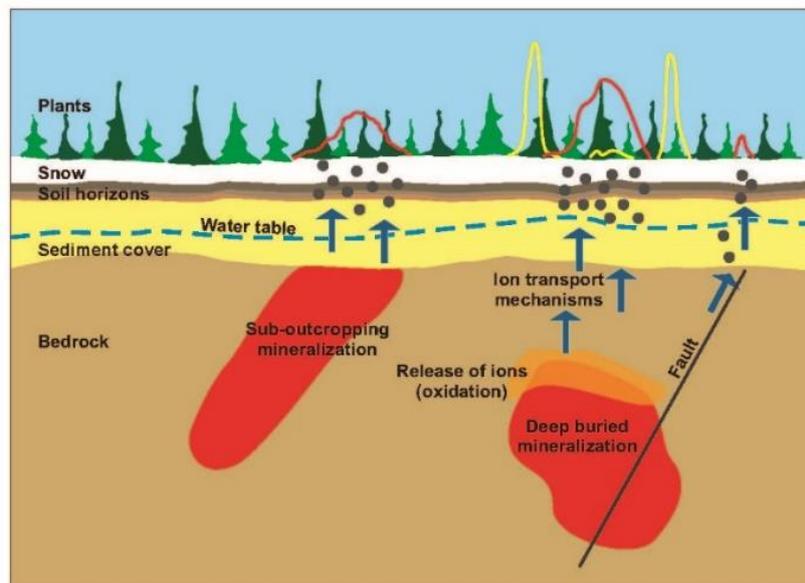
L'utilisation de la géochimie de surface repose sur une multitude de mécanismes de transport qui permettent la migration des ions depuis les dépôts minéralisés jusqu'à la surface où les ions se fixent dans les couches supérieures du sol et de la végétation. Cette empreinte géochimique de surface permet ainsi d'élargir le champ d'investigation dans des environnements de surface. Évidemment, il ne s'agit que de très petites quantités de métaux ou d'autres éléments et d'hydrocarbures. L'efficacité de cette migration est contrôlée par plusieurs facteurs, et peut inclure une combinaison de mécanismes de transport d'ions gazeux, microbiens ou électrochimiques. D'autres facteurs comprennent le régime hydrologique ainsi que les voies préférentielles vers la surface, telles que les failles géologiques, déterminées par le contexte hydrogéologique.

En géochimie de surface, les échantillons prélevés dans les couches supérieures du sol et des plantes sont analysés en laboratoire. Les ions sont libérés par des méthodes d'extractions chimiques très faibles qui permettent ensuite de déterminer la concentration en éléments chimiques ou en hydrocarbures des échantillons.

Lorsque la surface est recouverte de neige, le flux de gaz continue, les ions et les composés hydrocarbonés s'accumulent jusqu'à la première couche de neige. C'est pourquoi de très petites quantités de métaux ainsi que d'autres éléments et hydrocarbures peuvent être

analysées non seulement dans des échantillons de tissus végétaux et d'horizons du sol, mais aussi dans des échantillons de neige.

L'approche de la géochimie de surface permet donc de découvrir des gisements non visibles même dans les profondeurs de la roche-mère ou sous une épaisse couche de sédiments, comme l'illustre l'image ci-dessous.



*Figure 1. Les ions libérés par les dépôts minéralisés sont transportés vers la surface et se fixent dans les couches supérieures du sol et de la végétation ainsi que dans la première couche de neige.*

### Ciblage intelligent des forages dans la roche-mère grâce à la géochimie de surface

La géochimie de surface offre une approche très puissante pour révéler les secrets de la chimie sous-jacente de la roche-mère. En réalité, il n'existe tout simplement pas d'autres méthodes pour détecter les signaux géochimiques de la minéralisation sous les sédiments et la couverture rocheuse. Cela explique également pourquoi cette approche a pris une importance considérable pour guider les géologues d'exploration vers des emplacements spécifiques pour le forage de la roche-mère, évitant ainsi l'utilisation conventionnelle d'un échantillonnage assisté par des machines lourdes.

### La géochimie de surface est respectueuse de l'environnement et rentable

Les horizons du sol organique et minéral sont uniquement prélevés à la pelle jusqu'à une profondeur de 50 cm, voire moins. Les rameaux des plantes sont coupés avec des sécateurs et des échantillons d'écorce sont obtenus avec des grattoirs à peinture.

Le financement du projet NEXT d'Horizon 2020 par l'UE offre la possibilité de tester des matériaux d'échantillonnage non conventionnels ayant un impact environnemental extrêmement faible, tels que la neige et la transpiration des arbres ou des plantes, et cela, à des fins d'exploration minière.



*Figure 2. Échantillonnage du sol (à gauche) et des plantes (à droite). Photos : Maarit Middleton, GTK*



*Figure 3. Échantillonnage de la transpiration de l'épicéa de Norvège (à gauche) et de la neige (à droite). Photos : Maarit Middleton, GTK*

L'échantillonnage se fait simplement à pied et sous condition d'enneigement à ski, en raquettes à neige ou en motoneige, d'où l'impact environnemental insignifiant de la démarche.

Les économies réalisées par les sociétés d'exploration minière découlent de la simplification de l'obtention des permis d'accès au terrain et, en général, de la réduction des délais de traitement des permis par rapport à l'échantillonnage effectué avec des machines lourdes. L'échantillonnage est rapide et permet de couvrir de plus grandes zones ou avec un plus grand nombre d'échantillons dans un temps imparti. Concernant les conditions du nord de l'Europe, l'activité d'exploration hivernale, permise par l'échantillonnage de la neige, peut accélérer le processus d'exploration.

En savoir plus sur NEXT:

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

