

Genèse de gisements d'un métal rare prometteur, le scandium

Les métaux rares jouent un rôle critique pour le futur de notre société, à travers leur utilisation dans les technologies de l'ère numérique et de la transition énergétique. Cet avenir est néanmoins conditionné par les capacités d'approvisionnement. Parmi ces métaux, le scandium est particulièrement intéressant pour un large spectre d'applications, allant de la médecine à l'électronique. Le principal moteur de la demande pour cet élément réside dans les propriétés mécaniques et de légèreté offertes par son ajout dans des alliages de haute performance, nécessaires à la réduction de l'empreinte carbone du secteur des transports. Cependant, les gisements de scandium sont rares et leurs conditions de genèse mal comprises. Récemment, des concentrations prometteuses ont été découvertes dans des sols tropicaux de l'est de l'Australie. Des chercheurs de l'équipe Propriétés des amorphes, liquides et minéraux (PALM) de l'IMPMC, en collaboration avec des collègues du laboratoire CCFS à l'université Macquarie (Sydney), ont mis en évidence les phases porteuses du scandium dans ces gisements et la façon dont cet élément leur est associé à l'échelle atomique. Ces résultats permettent de mieux comprendre les mécanismes de leur formation, étape essentielle pour l'exploration minière et leur exploitation.

Dans l'est de l'Australie, le socle rocheux est fréquemment recouvert d'une épaisse couche de roches résiduelles, rassemblées sous le terme de latérites. Ces formations se sont développées au cours de l'ère tertiaire (cénozoïque), sous un climat tropical caractérisé par l'alternance de saisons sèches et humides. Les couvertures présentes à l'heure actuelle ont été conservées du fait de la stabilité géologique du continent australien. Certains sites sont particulièrement enrichis en scandium et constituent les gisements les plus riches connus à ce jour pour ce métal. Les échantillons étudiés proviennent du gisement de Syerston, à 400 km à l'ouest de Sydney. Sa richesse permettrait de disposer de réserves en scandium à l'échelle séculaire aux niveaux actuels de consommation.

L'étude de la roche mère, sous-jacente du gisement, montre qu'elle est déjà enrichie en scandium comparativement à la croûte terrestre. Cette roche est essentiellement constituée de clinopyroxènes accumulés au sein d'un conduit volcanique. La richesse en scandium est le résultat de l'affinité de cet élément pour les clinopyroxènes, dans lesquels il s'accumule lors de leur précipitation. La concentration en scandium augmente fortement dans la couverture latéritique sus-jacente, atteignant des niveaux

exceptionnels pour cet élément, en particulier dans une couche : la latérite limonitique (Fig. 1). L'étude minéralogique de cette zone montre l'absence de minéraux de scandium. Au contraire, l'élément est dispersé et corrélé à la présence d'oxydes de fer. Les études par cartographie par fluorescence X et spectroscopie d'absorption X de ces échantillons menées sur les sources de rayonnement synchrotron SOLEIL et ESRF ont confirmé l'association étroite du scandium avec deux oxydes de fer en particulier. La majorité du scandium est en fait adsorbée à la surface de la goéthite (FeOOH) tandis qu'une part mineure est incorporée au sein de la structure cristalline de l'hématite (Fe₂O₃) (Fig. 2).

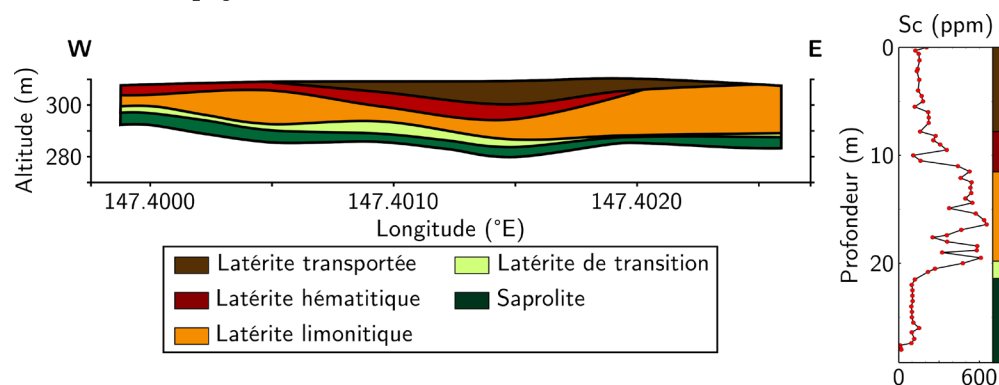


Figure 1
Description schématique des différentes couches constituant la couverture latéritique formant le gisement et évolution de la concentration en scandium le long de ces couches.

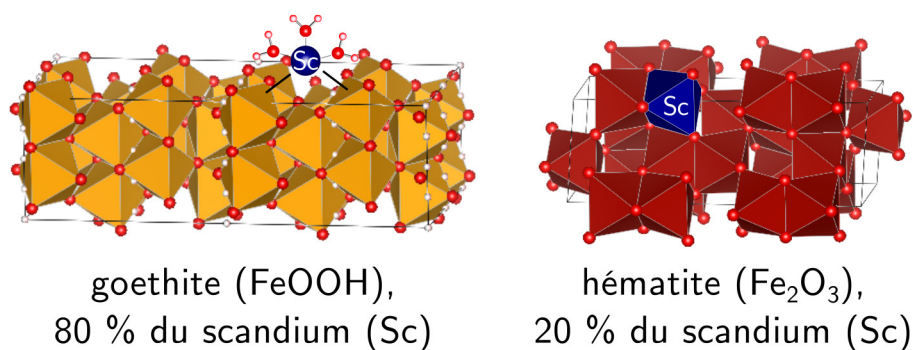


Figure 2
Proportion de scandium associé aux espèces minérales porteuses au sein du gisement et illustration schématique de la nature de cette association à l'échelle atomique. Le scandium est adsorbé à la surface de la goéthite et incorporé au sein de la structure cristalline de l'hématite.

Cette étude a permis de montrer que la concentration en scandium du gisement est le résultat de la richesse initiale de la roche mère, puis de son altération en climat tropical, assurant le piégeage du scandium relâché lors de la dissolution des minéraux initiaux par les oxydes de fer nouvellement formés. L'altération sur des échelles de temps géologiques en l'absence d'événements tectoniques majeurs explique donc la formation de ce nouveau type de gisements, extrêmement concentrés en scandium. Une telle richesse ouvre à moyen terme la possibilité de réaliser de nouvelles technologies économiquement viables basées sur les propriétés originales de cet élément.

Référence

Scandium Speciation in a World-Class Lateritic Deposit
Chassé, M., Griffin, W.L., O'Reilly, S.Y., & Calas, G.
Geochemical Perspectives Letters, 3, 105–114 - 2017
doi:10.7185/geochemlet.1711

Contact

Mathieu Chassé : mathieu.chasse@impmc.upmc.fr