

Pourquoi des continents sur Terre et pas sur Mars ?

Comment les continents terrestres ont-ils été engendrés ? Pourquoi n'y en a-t-il pas sur Mars ? Une étude, menée par Luc André (Musée royal de l'Afrique centrale et Université libre de Bruxelles) dévoile que la formation des continents est rendue possible par un enrichissement des roches sources en silicium au contact de l'océan primitif il y a plus de 3 milliards d'années. Publiée dans *Nature Geoscience* ce lundi, cette découverte est le résultat d'une longue collaboration avec l'Université Macquarie de Sydney et l'Université de Johannesburg.

Parmi les planètes du système solaire, la Terre est la seule à posséder des continents importants. La surface des autres planètes rocheuses (comme Mars) est composée essentiellement de roches basaltiques sans continents clairement différenciés. Quelle est l'origine de cette particularité ?

La question passionne depuis plusieurs années l'équipe de Luc André, chercheur et professeur à l'Université libre de Bruxelles (ULB) et au Musée Royal de l'Afrique centrale (MRAC), où il dirige le Département des Sciences de la Terre. Une question de recherche partagée avec les équipes des professeurs Foley (Macquarie University, Sydney, Australie) et Hofmann (University of Johannesburg, Afrique du Sud).

Les trois équipes publient une étude dans *Nature Geoscience* ce lundi, révélant l'importance du mécanisme d'enrichissement en silicium des roches basaltiques sources du développement des continents au contact de l'océan primitif de la Terre. C'est l'élément manquant permettant enfin d'expliquer la formation des continents spécifiques à notre planète bleue.

L'eau, vecteur facilitateur

L'essentiel du volume de la croûte continentale qui constitue aujourd'hui les continents s'est formée il y a plus de 3 milliards d'années. Comment ? Les chercheurs soupçonnaient que le facteur déclencheur de la croissance des continents pouvait être la présence de l'eau sur Terre : au contact de l'océan primitif, les roches produites par la fusion du manteau engendreraient des basaltes hydratés, qui fondraient à leur tour pour produire la croûte continentale.

Ce modèle se heurtait cependant à une difficulté majeure : lors de leur transport en profondeur, les basaltes hydratés perdent progressivement leur eau avant de fondre. Comment dès lors expliquer la fusion et la formation de la croûte continentale ?

Le silicium lourd est la clé

Les équipes des professeurs André, Foley et Hofmann viennent de découvrir un élément crucial, qui apporte une réponse à cette question : l'enrichissement en silicium des basaltes hydratés au contact de l'océan primitif de la Terre.

Les chercheurs ont étudié les roches continentales les plus anciennes du continent africain, en Afrique du Sud (craton de Barberton). Ils y ont mesuré la composition isotopique du silicium au moyen d'un spectromètre de masse performant (lire ci-dessous). Ils ont ainsi démontré que les roches composant les continents primitifs contiennent une quantité anormalement haute de l'isotope 30 du silicium, qui ne peut dériver que de l'eau de mer de l'époque.

Luc André, premier auteur de l'étude et chercheur au MRAC et à l'ULB, explique : « *L'eau a joué un rôle fondamental mais indirect dans la genèse des continents. L'interaction des basaltes émis au fond de l'océan primitif, saturé en silicium dissous, a permis de les enrichir en isotope 30 du silicium. C'est cet excès de silicium, consécutif à la silicification des basaltes, qui a facilité ensuite leur fusion à plus basses températures lors de leur transport à plus grande profondeur à l'intérieur du globe terrestre. La disparition très précoce des océans sur Mars il y a 4 milliards d'années aurait par contre empêché cette silicification, ce qui expliquerait l'absence de continents sur Mars* ».

Une enquête et une collaboration de longue date

Cette mesure a pu être réalisée à l'aide d'un spectromètre de masse à source plasma et multicollection, acquis en 2014 grâce à un crédit "grands équipements-infrastructures" du FNRS et installé à l'ULB dans le cadre d'une collaboration entre l'ULB et le MRAC. Cet appareil permet d'ioniser le silicium à très haute température (+/- 10000°C) et d'obtenir ainsi la précision requise (<0.05‰) pour identifier de subtiles différences de composition isotopique (proportions relatives des isotopes 28, 29 et 30 du silicium) entre les roches.

« *Mesurer la composition isotopique du silicium dans de telles roches anciennes est un vieux rêve qui remonte déjà à la fin des années 80. Cette découverte est donc le fruit d'un très long cheminement de près de 30 ans* », explique Luc André. Son équipe a d'abord mis au point en 2003, en première mondiale, la technique d'analyse des isotopes du silicium par spectrométrie. Si les mesures dans les roches ont été réalisées en 2008, il aura pourtant fallu 10 années supplémentaires pour affiner cette technologie, mesurer efficacement les compositions isotopiques de ces roches anciennes, collecter les échantillons appropriés et parvenir à détecter avec fiabilité des anomalies du silicium 30 dans ces roches.

Cette découverte est l'aboutissement d'une longue collaboration entre les Départements des Sciences de la Terre du Musée royal de l'Afrique centrale et de l'Université libre de Bruxelles dans le domaine de la géochimie isotopique, d'une part, mais aussi d'une coopération internationale entre les équipes des professeurs André, Foley et Hofmann, d'autre part.

Références

Early continental crust generated by reworking of basalts variably silicified by seawater

Luc André, Kathrin Abraham, Axel Hofmann, Laurence Monin, Ilka C. Kleinhanns and Stephen Foley - Published in *Nature Geoscience* on 26 August 2019
DOI: [10.1038/s41561-019-0408-5](https://doi.org/10.1038/s41561-019-0408-5)

Contact scientifique :

Luc André
Chef du Département des Sciences de la Terre, MRAC
Professeur au Département des Géosciences, Environnement et Société, ULB
lucandre@africamuseum.be
landre@ulb.ac.be
 Tel : 02.7.695.459
 GSM sur demande

Luc André sera joignable ces lundi et mardi avant 10h ou après 16h, mercredi après 14h. Les tournages sont possibles (en français et en anglais) au Musée Royal de l'Afrique centrale, Département de Sciences de la Terre (Palais de colonies, Paleizenlaan, 3080 Tervuren, porte sud du bâtiment) aux heures mentionnées ci-dessus.

Accessibilité et plan de bâtiments : https://www.africamuseum.be/fr/about_us/map

Légendes des photos

Photo Barberton silicified basalts 3.47 Ga.

Lave basaltique silicifiée de 3.47 milliards d'années dont l'entière silicification a préservé les structures en coussins de forme arrondies résultant de l'émission sous-marine de la lave. (Barberton, Afrique du Sud, courtesy of A. Hofmann and A. Wilson)

Photo Nondweni silicified basalts 3.41 Ga.

Lave basaltique silicifiée de 3.41 milliards d'années dont les formes en coussins caractéristiques de l'émission sous-marine ont été aplaties lors de la déformation de la roche après silicification. Les zones gris-bleues sont formées de silice (SiO_2) pure. (Nondweni, Afrique du Sud, courtesy of A. Hofmann and A. Wilson)