

Brussel, maandag 26 augustus 2019

Waarom heeft de Aarde continenten (en Mars niet)?

Hoe hebben de continenten op Aarde zich gevormd? En waarom heeft Mars er geen? Onderzoek van Luc André (Koninklijk Museum voor Midden-Afrika en Université libre de Bruxelles) brengt aan het licht dat hun ontstaan is mogelijk gemaakt doordat de moedergesteenten met silicium zijn verrijkt tijdens contact met de primitieve oceaan meer dan drie miljard jaar geleden. De studie, die maandag in *Nature Geoscience* verschijnt, is het resultaat van een lange samenwerking met de Macquarie University van Sydney en de universiteit van Johannesburg.

Van alle planeten in het zonnestelsel is de Aarde de enige die omvangrijke continenten heeft. Het oppervlak van de andere rotsachtige, steenachtige planeten (zoals Mars) bestaat voornamelijk uit basaltgesteenten zonder duidelijk te onderscheiden continenten. Hoe kunnen we dat verschil verklaren?

Al vele jaren houdt deze vraag het team van Luc André, onderzoeker en professor bij de Université libre de Bruxelles (ULB) en hoofd van het departement Aardwetenschappen van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika (KMMA), in de ban. Een vraag die hij deelt met de onderzoeksgroepen van professoren Foley (Macquarie University Sydney, Australië) en Hofmann (University of Johannesburg, Zuid-Afrika).

De drie onderzoeksteams publiceren vandaag een studie in *Nature Geoscience* die het belang aan het licht brengt van het mechanisme waarbij de basaltgesteenten, waaruit de continenten zich hebben ontwikkeld, in silicium worden verrijkt bij het contact met de primitieve oceaan op Aarde. Dit was de *missing link* om eindelijk de continentvorming die uniek is aan onze blauwe planeet, te kunnen verklaren.

Water, een noodzakelijke voorwaarde

Het grootste deel van de continentale korst waaruit de continenten vandaag bestaan, is meer dan drie miljard jaar geleden gevormd. Maar hoe gebeurde dat juist? De wetenschappers vermoedden dat de aanwezigheid van water op Aarde de cruciale factor was voor het ontstaan van de continenten: de gesteenten die voortkwamen uit het smelten van de mantel, zouden bij contact met de primitieve oceaan gehydrateerd basalt doen ontstaan. Uit de smelting van dat basalt op zijn beurt, ontstond de continentale korst.

Er was echter één groot probleem met dit model: wanneer het gehydrateerd basalt naar de diepte van de aarde wordt getransporteerd, wordt het water er geleidelijk aan uit onttrokken nog vooraleer het smelt. En dat bemoeilijkt de smelting. Hoe is dan het smeltproces te verklaren, en dus de vorming van de continentale korst?

De sleutel: het zware siliciumisotoop

De onderzoeksteams van professoren André, Foley en Hofmann ontdekten de sleutel tot het antwoord op deze vraag: de gehydrateerde, basaltachtige gesteenten werden verrijkt met silicium tijdens het contact met de primitieve oceaan van de Aarde.

De wetenschappers onderzochten de oudste continentale gesteenten van het Afrikaanse continent in Zuid-Afrika (Barberton kraton). Ze bestudeerden de isotopensamenstelling van het silicium door middel van een speciale massaspectrometer (zie verder). Zo toonden ze aan dat de gesteenten waaruit de vroege continenten bestaan, een abnormaal hoge hoeveelheid van het silicium-30 isotoop bevatten. En dat kan alleen maar afkomstig zijn uit het zeewater uit die tijd.

Luc André, eerste auteur van de studie en onderzoeker aan het KMMA en de ULB, legt uit: *“Water heeft een fundamentele maar indirecte rol gespeeld bij het ontstaan van de continenten. De interactie van het basalt op de vroege oceanobodem met het oceaanwater, dat veel opgelost silicium bevatte, heeft ervoor gezorgd dat de gesteenten verrijkt werden met het silicium-30 isotoop. Het is deze overschot aan silicium als gevolg van de silificatie van de basaltgesteenten die ervoor zorgde dat het basalt op lagere temperaturen kon smelten wanneer het in de diepte, naar het binnenste van de aardbol werd getransporteerd. Het vroegtijdige verdwijnen van de oceanen op Mars vier miljard jaar geleden heeft wellicht precies deze silificatie verhinderd. En dat kan verklaren waarom er op Mars geen continenten zijn.”*

Een onderzoek en samenwerking van lange duur

Dit onderzoek is uitgevoerd kunnen worden dankzij een multicollector inductief-gekoppeld-plasma spectrometer, die in 2014 werd aangekocht dankzij een krediet van het FNRS. De massaspectrometer werd geïnstalleerd in de ULB in het kader van het samenwerkingsverband tussen de ULB en het KMMA. Met dit toestel kan silicium op zeer hoge temperatuur geïoniseerd worden (ca. 10 000°C). Zo kan de benodigde nauwkeurigheid (<0.05‰) bekomen worden om de subtiele verschillen in de isotopensamenstelling (relatieve percentages van de isotopen 28, 29 en 30 van silicium) van de gesteenten te bepalen.

“De isotopensamenstelling van silicium in zulke oude gesteenten meten is een oude droom die al teruggaat tot het einde van de jaren 1980. Deze ontdekking is dan ook het resultaat van een erg lang proces van bijna 30 jaar onderzoek”, licht Luc André toe. In 2003 al zette zijn team als eerste ter wereld de techniek op punt voor het analyseren van siliciumisotopen door spectrometrie. Hoewel de metingen op de gesteenten voor dit onderzoek reeds in 2008 gebeurden, waren er nog 10 bijkomende jaren nodig om de technologie te verfijnen en om de isotopensamensstellingen van de oude gesteenten efficiënt te kunnen meten, maar ook voor het verzamelen van de geschikte gesteentestalen en het betrouwbaar kunnen detecteren van anomalieën in silicium-30 in deze gesteenten.

Deze ontdekking is de uitkomst van een langdurige samenwerking tussen de departementen Aardwetenschappen van het KMMA en de ULB in het domein van isotopengeochemie enerzijds, en van een internationale samenwerking tussen de onderzoeksgroepen van de professoren André, Foley en Hofmann anderzijds.

Referenties

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)

Perscontact :

Luc André
Hoofd Departement Aardwetenschappen, KMMA
Professor aan het Département de Géologies Géosciences, Environnement et Société, ULB
luc.andre@africamuseum.be
landre@ulb.ac.be
Tel: 02.7.695.459
GSM op verzoek
(Talen: Frans, Engels)

Luc André is bereikbaar maandag en dinsdag voor 10h of na 16h, en woensdag na 14h. Filmopnames zijn mogelijk (in het Frans en in het Engels) in het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, Departement Aardwetenschappen (Koloniënpaleis, Paleizenlaan, 3080 Tervuren, zuidingang) op hiervoor vermelde uren.

Adres en bereikbaarheid: https://www.africamuseum.be/en/about_us/map

Legendes foto's:

Foto 'Barberton silicified basalts 3.47 Ga.'

Basaltisch, gesilificeerd lava van 3.47 miljard jaar oud waarbij de ronde kussenvormige structuur, die resulteert uit het vrijkomen van het lava onder water, bewaard is gebleven. (Barberton, Zuid-Afrika, courtesy of A. Hofman and A. Wilson)

Foto 'Nondweni silicified basalts 3.41 Ga.'

Basaltisch, gesilificeerd lava van 3.41 miljard jaar oud. De typische kussenvorm als gevolg van het contact van de lava met zeewater is hier niet bewaard, maar afgeplat door de vervorming van het gesteente na de silificatie. De grijs-blauwe zones bestaan uit zuiver silicium (SiO_2) (Nondweni, Afrique du Sud, courtesy of A. Hofmann and A. Wilson).