



ÉCHOS D'UNE SÉPARATION

De grands blocs rocheux d'époques et d'origines différentes se sont agencés pour former les deux côtés de l'Atlantique Sud

Carlos Fioravanti

PUBLIÉ EN OCTOBRE 2014

Non, il ne s'agit pas d'une erreur. En 2011, des géologues ont prélevé des échantillons de granit, un type de roche continentale, de l'Élévation du Rio Grande, une chaîne de montagnes immergée à environ 1 300 kilomètres de la côte de l'état du Rio Grande do Sul. On pensait que ces montagnes étaient le résultat de la formation du plancher océanique et d'éruptions volcaniques bien qu'étant constituées d'un autre type de roche. Deux ans plus tard, des échantillons de roches continentales ont été prélevés à l'aide d'un sous-marin et leur analyse a renforcé l'hypothèse selon laquelle cette région de l'Atlantique Sud pourrait être en fait un morceau de continent qui aurait été submergé durant la séparation de l'Amérique du sud et de l'Afrique il y a 120 millions d'années.

Les découvertes concernant l'Élévation du Rio Grande ont également eu des retombées économiques. En juillet, le gouvernement fédéral a reçu l'autorisation d'entreprendre l'exploration de gisements de cobalt dans cette région située dans des eaux internationales. Il est également fort probable d'y trouver d'autres

gisements de minéraux comme du nickel, du manganèse et des terres rares. Cette découverte représente également une valeur ajoutée sur le plan scientifique car elle apporte des arguments supplémentaires aux hypothèses émises sur la séparation de l'Amérique du Sud et de l'Afrique, et qui semblent plus complexes et fascinantes qu'on ne le pensait. Lors d'une réunion qui s'est tenue au mois d'avril, des géologues brésiliens, étasuniens, allemands et français ont conclu que les grands blocs rocheux (ou microplaques) qui constituent les deux continents et le plancher océanique ne se sont pas séparés comme les deux parties d'une feuille déchirée, mais se sont étirés, ont rompus et se sont agencés de manière chaotique. Certaines parties ont dû couler durant ce processus alors que d'autres se sont éloignées et mélangées, formant ainsi une immense mosaïque que nous commençons juste à comprendre.

Les roches prélevées sur l'Élévation du Rio Grande (granits, granulites, gneiss et pegmatites) doivent avoir entre 2,2 milliards et 500 millions d'années selon les analyses de chercheurs de l'Université de Brasilia, de la Compagnie de Recherche en Ressources Minérales et du

L'élévation du Rio Grande: désormais fragments d'un continent

PHOTOGRAPHIES: JAMISTEC CARTE SANDRO CASTELLI

Roches d'âges variés



Service Géologique du Brésil (CPRM). « Les périodes correspondent à ce que nous trouvons en Amérique du Sud et en Afrique », déclare Roberto Ventura Santos, directeur de géologie de la CPRM. D'après lui, les relevés sismiques ont indiqué que l'épaisseur de la croûte à cet endroit y est d'environ 30 km, « typique de la croûte continentale et non pas océanique », soulignant ainsi qu'il s'agit d'un vestige de continent.

Cette découverte, l'une des plus spectaculaires de la géologie brésilienne de ces dernières années, apporte néanmoins certains doutes. On pensait que les deux chaînes montagneuses de l'Atlantique

Sud (le Rio Grande et la Dorsale Atlantique), s'étaient formées à la même époque, mais on estime maintenant qu'il peut en être autrement. Et quels sont les effets de l'Élévation du Rio Grande ? Une chaîne avec des montagnes s'élevant à 3 200 mètres au fond de l'Atlantique Sud et dont le sommet se situe à peine à 800 mètres de profondeur doit constituer une barrière à la circulation océanique, mais on ne sait pas encore au juste comment. Ventura estime que certaines réponses pourraient être apportées grâce à l'analyse d'une colonne de sédiments de 70 mètres au fond de l'océan qui, on l'espère, permettra de reconstituer les

phénomènes climatiques et géologiques depuis ces 7 derniers millions d'années.

« La découverte de roches continentales dans l'Élévation du Rio Grande change le cadre évolutif de l'Atlantique Sud qui s'est formé avec la séparation des deux continents », affirme le géologue Peter Christian Hackspacher, professeur à l'Université Publique Pauliste (Unesp) de Rio Claro. Il mène des recherches de terrain depuis une vingtaine d'années dans le sud-est et le sud du Brésil, en Namibie et en Angola afin d'étudier les traces d'éventuelles forces qui ont amené à la séparation de l'Amérique du Sud et de l'Afrique. Ses conclusions consolident la contestation du modèle traditionnel selon lequel les lignes de côte des deux continents, constituées des blocs rocheux qui les ont formées, pourraient s'emboîter parfaitement. Il y a en effet un emboîtement possible sur la côte du Nordeste avec l'ouest africain, mais dans d'autres régions, comme sur la côte de Rio de Janeiro, il semble manquer certaines parties de ce casse-tête rocheux.

SERRA DO MAR RAJEUNIE

Les blocs rocheux qui auparavant formaient un seul continent se sont fragmentés et se sont alignés à d'autres plus anciens ou plus récents, formant ainsi la région montagneuse du sud-est brésilien et de l'ouest africain, a conclu Christian Hackspacher, en collaboration avec les équipes d'Ulrich Glasmacher, en Allemagne, d'Antonio Olímpio Gonçalves, d'Angola et d'Ana Olívia Magalhães, de l'Université Fédérale d'Alfenas, dans l'état de Minas Gérais. Contre toute attente, on rencontre des blocs plus anciens à l'intérieur du continent, à l'instar de ceux des chaînes de la Mantiqueira et de la Bocaina, qui ont surgi il y a 120 millions d'années, alors que sur les bords, comme sur la côte située entre les états du Paraná et du Rio Grande do Sul, on trouve des blocs plus récents âgés de 35 à 20 millions d'années (voir carte).

« Je ne suis pas en train d'inventer la roue, j'effectue seulement des mesures avec d'autres techniques », dit-il, reconnaissant les contributions en termes de



Effets du soulèvement après l'ouverture de l'Atlantique : vallée d'un fleuve dans le centre-ouest de l'Angola avec des roches formées il y a 2 milliards d'années...

bases conceptuelles des professeurs de l'Université de São Paulo à l'instar de Fernando Almeida, Umberto Cordani et Benjamin Bley Brito Neves, qui avaient déjà découvert que l'Amérique du Sud était constituée de microplaques rocheuses d'âges et d'origines variés. Claudio Riccomini, également de l'USP, a quelque peu remis en question la vision habituelle de la formation des continents en constatant que l'âge des roches du bassin sédimentaire de Taubaté variait de 55 à 33 millions d'années, bien loin des supposées 120 millions d'années qu'elles devraient avoir pour être à proximité de la côte.

Il y a une dizaine d'années, Ana Olívia, munie d'équipements pour mesurer l'âge et la variation de température des roches selon leur profondeur (plus la température est basse, plus la roche est près de la surface et est récente), a proposé à Christian Hackspacher, alors son directeur de doctorat, d'examiner l'âge des roches de régions éloignées de la côte et situées dans le sud et le sud-est du Brésil. Ils sont partis de l'hypothèse que des blocs rocheux plus anciens et plus récents montent et coulent, s'exposant de manière alternée à la surface. « Dès lors, nous avons obtenu de très bons résultats, cohérents sur le plan géologique et avec un degré raisonnable de fiabilité statistique en ce qui concerne les processus qui ont contribué au soulèvement de la croûte des

chaînes des Serras do Mar et de la Mantiqueira », dit-elle. Lors d'une série de « découvertes spectaculaires », selon les termes de Christian Hackspacher, ils ont découvert des blocs rocheux qui ont surgi il y a 90 à 60 millions d'années, et qui ne correspondaient pas au modèle classique de formation de l'Amérique du Sud à partir de la séparation avec l'Afrique.

Les résultats obtenus grâce à des centaines de mesures ont permis de remettre en question de vieux concepts. À l'instar de l'âge probable de la Serra do Mar, chaîne montagneuse qui s'étend sur environ 1 500 km de côte entre l'état d'Espírito Santo et celui de Santa Catarina. « Il y a 10 ans, quand nous avons commencé à mettre le doigt sur la plaie et à remettre en question certaines hypothèses sur l'évolution géologique de l'Atlantique Sud, tous pensaient que la Serra do Mar s'était formée il y a 120 millions d'années. Cependant, nous savons maintenant qu'elle n'a que 35 millions d'années et qu'elle n'est pas un vestige de la séparation des continents », déclare Christian Hackspacher.

Le fait que le fleuve Tietê s'écoule vers l'ouest est une indication de phénomènes géologiques plus récents. Selon

Christian Hackspacher, si cette chaîne s'était formée il y a 120 millions d'années, le fleuve s'écoulerait probablement vers l'océan et non pas vers l'intérieur du continent. Aujourd'hui,

... et route Florianópolis-São Joaquim, qui traverse la chaîne du Rio do Rastro dans l'état de Santa Catarina avec des roches volcaniques qui se sont formées il y a 134 millions d'années

l'hypothèse la plus en vue, est que cette chaîne montagneuse serait peut être le résultat de la formation des Andes qui a débuté il y a environ 60 millions d'années et qui aurait pu provoquer de grandes ondulations, entraînant des abaissements de relief, comme dans la région du Pantanal de l'état du Mato Grosso, et des soulèvements, à l'instar des chaînes de la Serra da Mantiqueira et de la Serra do Mar. « Cette possibilité est envisageable, mais les preuves sont encore insuffisantes », dit-il.

Christian Hackspacher et ses collègues ont constaté des phénomènes similaires en Namibie et en Angola. Dans le but de compléter les relevés de terrain, un navire océanographique allemand a observé au mois de juin près des côtes namibiennes des traces de plaques rocheuses ayant apparemment le même âge que celles du Rio Grande. ■

Projet

Histoire de l'exhumation de la plateforme sud-américaine, à l'exemple de la région sud-est brésilienne: thermochronologie par traces de fission et systématiques Ar/Ar et Sm/Nd (n° 2000/03960-5); **Modalité** Projet Thématique; **Chercheur responsable** Peter C. Hackspacher (Unesp); **Investissement** 1 282 335,65 reais (FAPESP).

Articles scientifiques

KARL, M. et al. Evolution of the South Atlantic passive continental margin in southern Brazil derived from zircon and apatite (U-Th-Sm)/He and fission-track data. **Tectonophysics**. v. 604, p. 224-44. 2013.
SALOMON, F. et al. Major paleostress field differences on complementary margins of the South Atlantic. **EGU** 113, p. 10894. 2013.

