



Depuis 80 ans, nos connaissances
bâtissent de nouveaux mondes



COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL - PARIS - 30 OCTOBRE 2019

Qu'est-ce qui fait bouger la surface de la Terre ?

Les plaques tectoniques bougent-elles à cause des mouvements dans le manteau terrestre ou le manteau est-il entraîné par le déplacement des plaques ? Et si la question était mal posée ? C'est le point de vue qu'ont adopté des scientifiques de l'École normale supérieure - PSL, du CNRS et de l'Université de Rome 3 en considérant les plaques et le manteau comme un même système. D'après leurs simulations, publiées dans *Science Advances* le 30 octobre 2019, c'est majoritairement la surface qui impose son style au manteau, même si le rapport de force évolue au rythme des supercontinents.

Quelles forces font bouger les plaques tectoniques ? Cette question reste ouverte depuis l'avènement de la théorie de la tectonique des plaques, il y a 50 ans. Les extrémités froides des plaques qui coulent lentement dans le manteau terrestre au niveau des zones de subduction sont-elles à l'origine des mouvements observés à la surface de la Terre ? Ou bien le manteau agité de courants de convection entraîne-t-il les plaques ? Ce problème est devenu pour les géologues l'équivalent de l'histoire de la poule et de l'œuf : le manteau ferait bouger les plaques qui elles-mêmes entraîneraient le manteau...

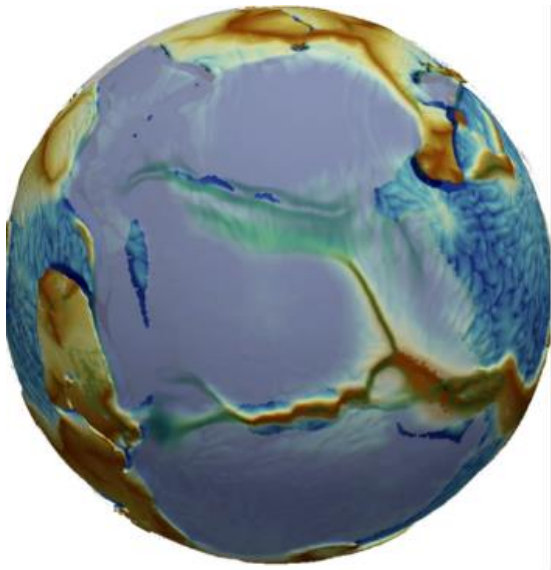
Pour révéler les forces à l'œuvre, des scientifiques du Laboratoire de géologie de l'École normale supérieure (CNRS/ENS - PSL), de l'Institut des sciences de la Terre (CNRS/universités Grenoble Alpes et Savoie Mont Blanc/IRD/Ifsttar) et de l'Université de Rome 3 ont traité la Terre solide comme un seul et unique système indivisible et réalisé la modélisation la plus complète à ce jour de l'évolution d'une planète fictive très semblable à la Terre. Il leur a fallu s'armer de patience pour trouver les paramètres adaptés puis résoudre un système d'équations pendant 9 mois sur un supercalculateur, reproduisant 1,5 milliard d'années d'évolution de la planète.

Grâce à ce modèle, l'équipe a montré que les deux tiers de la surface de la Terre se déplacent plus vite que le manteau sous-jacent, autrement dit que la surface tire l'intérieur, et que les rôles sont inversés sur le tiers restant. Ce rapport de force évolue au cours de l'histoire géologique, en particulier pour les continents. Ceux-ci sont principalement poussés par les mouvements profonds du manteau lors des phases de construction d'un supercontinent, à l'image de la collision actuelle entre l'Inde et l'Asie : dans ces cas-là, les mouvements observés en surface peuvent donc nous renseigner sur la dynamique du manteau profond. Au contraire, lorsqu'un supercontinent se disloque, le mouvement est plutôt dicté par celui des plaques qui plongent dans le manteau.

Ce calcul représente une mine d'informations encore largement inexploitée. Les données obtenues pourraient aider à comprendre comment les dorsales naissent et disparaissent, comment s'initie une subduction, ou encore ce qui détermine la localisation des panaches à l'origine des grands épanchements volcaniques.

Des vidéos sont disponibles (1 seconde correspond à 1 million d'années) - © Nicolas Coltice

- Formation d'un supercontinent : <https://youtu.be/Cxq5ALkxLgI>
- Dislocation d'un supercontinent : https://youtu.be/-dcQ8_hEhpg



Images de la solution numérique au moment où un supercontinent (à gauche, en gris-violet) commence à se disloquer.

Sur l'image de gauche, la planète fictive modélisée ressemble beaucoup à la Terre : sa surface et son manteau se mettent en mouvement spontanément, à des vitesses proches de celles observées sur Terre. Le découpage des « plaques » (quelques-unes de grande taille et beaucoup de petites) est également similaire, ainsi que la topographie : les tons rouges représentent les zones peu profondes des océans (les dorsales) et le bleu indique les fonds marins profonds. Les parties bleues les plus sombres correspondent aux fosses de subduction (où une plaque plonge dans le manteau). Les continents sont en blanc translucide (et apparaissent donc en gris-violet).

L'image de droite montre des courants chauds (ou panaches) provenant du fond du manteau.

© Nicolas Coltice

Bibliographie

What drives tectonic plates? Nicolas Coltice, Laurent Husson, Claudio Faccenna, Maëlis Arnould, *Science Advances*, 30 octobre 2019. <https://advances.sciencemag.org/content/5/10/eaax4295>

Contacts

Chercheur ENS - PSL | Nicolas Coltice | nicolas.coltrice@ens.fr

Chercheur CNRS | Laurent Husson | T +33 4 76 63 52 41 | laurent.husson@univ-grenoble-alpes.fr

Presse CNRS | Véronique Etienne | T +33 1 44 96 51 37 | veronique.etienne@cnrs.fr

