

«Et pourtant elle bouge, cette Terre !»

– Alessandro Forte, géophysicien

Claude Gauvreau

Depuis *Voyage au centre de la Terre* et *Vingt mille lieues sous les mers*, romans d'anticipation de Jules Verne, la «vie» des profondeurs n'a cessé de nourrir notre imaginaire. Aujourd'hui, un géophysicien d'origine italienne, Alessandro Forte, veut absolument comprendre ce qui se cache sous la surface de la Terre. Rien de moins ! Titulaire de la nouvelle Chaire de recherche du Canada en modélisation de la dynamique terrestre, M. Forte s'intéresse à l'impact, à l'échelle globale, de cette dynamique profonde sur les processus géologiques affectant la surface de notre planète.

M. Forte a publié à ce jour une quarantaine d'articles scientifiques dans des revues internationales aussi prestigieuses que *Nature* et *Science*. Après avoir obtenu une bourse de recherche postdoctorale à l'Université Harvard, il œuvre comme chercheur à l'Institut de physique du Globe de Paris, puis comme professeur associé à l'Université Western Ontario avant de rejoindre, tout récemment, les rangs de l'UQAM. «Durant mon séjour de cinq années à Paris où j'ai enseigné en français, je suis devenu francophile et j'ai développé une véritable passion pour la culture française. Aussi, quand le Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère de l'UQAM m'a invité à soumettre ma candidature pour l'obtention de cette chaire, j'étais ravi à l'idée de me retrouver de nouveau dans un milieu francophone», de raconter M. Forte.

Interactions entre surface et profondeurs

Au moyen de la simulation numérique par ordinateur, M. Forte vise à élaborer un modèle informatique des interactions entre la surface de la Terre et les processus qui ont cours dans ses profondeurs et ce, au fil des ères géologiques. En d'autres termes, les événements souterrains auraient un impact important sur des phénomènes se produisant à la surface terrestre comme les mouvements des plaques tectoniques, la dérive des continents, les variations du niveau de la mer, les perturbations globales du climat et même le pôle de rotation de la Terre et ses mouvements en orbite.

«Les modèles de simulation numérique permettent de reculer dans le



Photo : Nathalie St-Pierre

Alessandro Forte, titulaire de la nouvelle Chaire de recherche du Canada en modélisation de la dynamique terrestre.

temps, jusqu'à 100 millions d'années, en vue de reconstituer le plus précisément possible l'évolution du mouvement des continents, du champ de gravité de la Terre, des flux de chaleur provenant des pro-

africain devrait bouger verticalement et si on examine sa topographie actuelle, on constate, en effet, que sa moitié sud est surélevée d'un kilomètre environ par rapport à l'autre moitié.

«Les modèles de simulation numérique permettent de reculer dans le temps, jusqu'à 100 millions d'années...»

fondeurs, en confrontant des données géologiques et géophysiques. On utilise notamment les secousses sismiques – particulièrement nombreuses – pour éclairer, comme s'il s'agissait d'une lumière, ce qui se passe dans les profondeurs de la Terre. Cela s'apparente à la tomographie médicale qui, grâce à un système d'imagerie, permet d'explorer les structures internes du corps humain. Le fait de pouvoir reproduire les événements du passé contribue à une meilleure prédiction de la dynamique terrestre», explique M. Forte.

Pour illustrer ses propos, M. Forte cite l'exemple du continent africain sous lequel existe une colonne de matière chaude qui s'étend horizontalement sur plusieurs milliers de kilomètres. Cette masse de matière croît vers la surface à une vitesse de quelques centimètres par année. Conséquence possible : le continent

«Ce mouvement vertical a nécessairement un impact sur le climat, la morphologie des rivières et l'érosion des sols. De plus, en lien avec ce mouvement de matière chaude, on observe la formation d'une faille dans l'est de l'Afrique, à partir de la Tanzanie au sud jusqu'à la Mer Rouge au nord. Le continent risque de se déchirer en deux d'ici quelques dizaines de millions d'années entraînant la création d'un mini-océan le long de cette faille.»

Des continents à la dérive

Les travaux de M. Forte porteront également sur les forces internes qui contrôlent une grande variété de phénomènes tels que les mouvements des plaques tectoniques et la dérive des continents. «Les continents sont à cheval sur les plaques tectoniques qui constituent à la surface de la Terre les principales structures de

matière solide. D'une épaisseur d'une centaine de kilomètres, elles s'étendent sur plusieurs milliers d'autres. Ce que l'on appelle la dérive des continents est liée directement au mouvement des plaques tectoniques», observe M. Forte.

Il faut comprendre que la Terre se comporte comme une machine thermique transportant de la chaleur depuis ses profondeurs jusqu'à sa sur-

face, ajoute le chercheur. Et une partie importante de la chaleur produite se transforme en mouvement. «À la surface, se trouve la croûte terrestre dont l'épaisseur moyenne est de 30 kilomètres. Puis, à la base de cette croûte, existe le manteau terrestre qui s'étend à 3 000 kilomètres de profondeur jusqu'au noyau liquide. Le manteau est fait de matière chaude et peut bouger de plusieurs centimètres par année à cause de ce moteur thermique. Les quantités d'énergie mises en jeu à l'échelle de notre planète sont gigantesques, provoquant des mouvements de matières qui se traduisent par un déplacement relatif de notre lithosphère. Nous avons tous l'impression que la Terre est extrêmement solide, et pourtant elle bouge !»

Selon Alessandro Forte, les scientifiques ne peuvent plus se payer le luxe d'ignorer ce qui se fait dans les différentes disciplines, ce qui rend leur tâche plus intéressante, mais aussi plus complexe. «La science du système Terre exige de posséder des connaissances en géologie, en physique, en chimie, en biologie, en mathématiques et... en informatique. Sans une grappe d'ordinateurs interconnectés et hautement performants, je ne pourrais pas effectuer des calculs à haute résolution et à grande vitesse pour simuler l'évolution de la dynamique terrestre.» ●

Quelques définitions

- **Dimensions de la Terre** : la Terre a un rayon de 6 370 km. Les géologues ont directement accès à sa partie la plus superficielle (de l'ordre d'une dizaine de kilomètres). Le reste n'est connu qu'indirectement.
- **Géophysique** : étude des propriétés et phénomènes physiques naturels (mouvements de l'écorce, magnétisme terrestre, électricité terrestre, météorologie).
- **Lithosphère** : nom donné à la partie solide de la sphère terrestre. La lithosphère est divisée en sept grandes plaques : la plaque Eurasie, l'africaine, la nord-américaine, la sud-américaine, la Pacifique, la plaque océan Indien-Océanie et l'antarctique.
- **Manteau terrestre** : partie de la sphère terrestre située entre la surface et le noyau central en fusion. Il est constitué d'une roche riche en magnésium, la péridotite.
- **Tectonique** : Partie de la géologie qui traite de la structure de l'écorce terrestre, telle qu'elle résulte des déformations orogéniques (dislocations, plissements).
- **Tomographie** : procédé d'exploration radiologique ayant pour but d'obtenir la radiographie d'une mince couche d'organe à une profondeur voulue.