

Impacts météoritiques à l'origine de la dynamo primitive de la Lune

M. Le Bars¹, M. A. Wieczorek², Ö. Karatekin³, D. Cébron¹ & M. Laneuville²

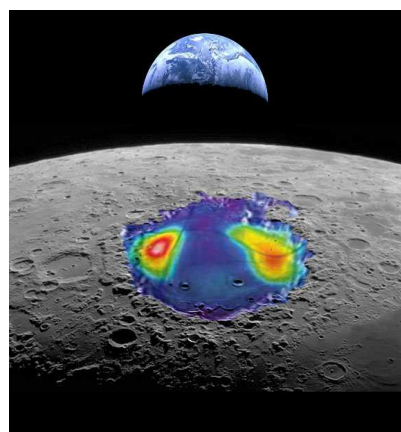
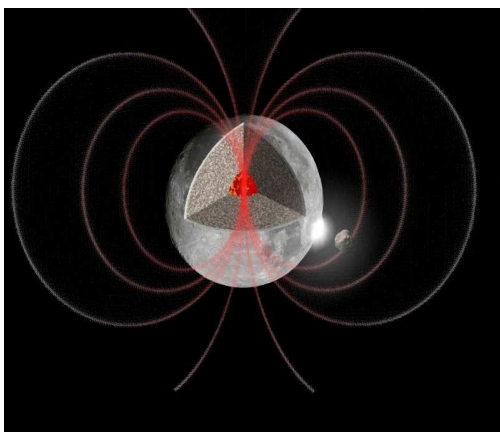
¹ IRPHE, CNRS and Aix-Marseille Univ, 49 rue F. Joliot Curie, BP 146, 13384 Marseille Cedex 13, France

² Institut de Physique du Globe de Paris, Université Paris Diderot, 4 Avenue de Neptune, 94100 Saint Maur des Fossés, France

³ Royal Observatory of Belgium, 3 Avenue circulaire, BE 1180 Uccle, Belgium

Il est aujourd'hui communément admis que le champ magnétique de la Terre est dû à un effet dynamo consécutif aux mouvements de convection animant son noyau fluide conducteur. La Lune elle aussi semble avoir possédé son propre champ magnétique entre 3.6 et 4 milliards d'années environ, comme le démontrent les analyses paléomagnétiques des échantillons lunaires recueillis lors des missions Apollo. Cependant, après plus de 40 ans d'études, l'origine de ces anomalies magnétiques restait aujourd'hui encore inconnue. En effet, le modèle de dynamo convective invoqué pour la Terre ne fonctionne pas pour la Lune, compte-tenu de la petite taille de son noyau et de l'amplitude mesurée de son champ magnétique passé. Une autre hypothèse invoquée est qu'un nuage de plasma pourrait avoir été créé à la surface de la Lune suite à certains impacts météoritiques, et pourrait avoir amplifié le champ ambiant près de l'antipode des zones d'impact ; mais de nombreuses anomalies magnétiques existent sans pour autant être associées avec de telles structures.

Suite à une collaboration interdisciplinaire entre spécialistes de la mécanique des fluides à l'IRPHE (Marseille) et spécialistes de la géophysique lunaire à l'IPGP (Paris) et à l'Observatoire Royal de Belgique (Bruxelles), un nouveau modèle de génération du champ magnétique de la Lune est proposé. Dans ce modèle, un mécanisme de dynamo dans le noyau fluide de la Lune est bien invoqué, mais contrairement au cas de la Terre, les écoulements excités ne sont pas dus à la convection, mais aux changements instantanés du taux de rotation de la Lune suite aux impacts météoritiques les plus importants, capables de déverrouiller la Lune de la rotation synchrone que nous observons aujourd'hui. Les écoulements fluides à grande échelle générés par l'instabilité hydrodynamique dite elliptique, bien connue en mécanique des fluides et excitée dans le noyau de la Lune par l'effet conjugué de cette désynchronisation et de la déformation de marées de la frontière entre son noyau et son manteau, pourraient avoir alimenté une dynamo lunaire. L'amplitude prédite du champ magnétique de surface est de l'ordre de quelques microteslas, en bon accord avec les mesures paléomagnétiques, et la durée de vie de ces champs est suffisante pour expliquer les anomalies magnétiques associées à plusieurs bassins d'impacts importants.



Crédits images : Marie-Hélène Deproost, ORB, Belgique.

Article «An impact-driven dynamo for the early Moon» par M. Le Bars, M. A. Wieczorek, Ö. Karatekin, D. Cébron & M. Laneuville, à paraître dans la revue Nature le 10 Novembre 2011.