

aimantation rémanente produisent un champ magnétique de faible intensité, avec d'importantes fluctuations locales en amplitude et en direction, mais constant dans le temps. C'est ce type de champ magnétique que l'on observe sur la Lune aujourd'hui.

Cartographie du champ rémanent lunaire

Les données obtenues lors des survols de la Lune par les missions spatiales telles que la sonde américaine LRO (*Lunar Reconnaissance Orbiter*), lancée en 2009, indiquent que le champ magnétique actuel à la surface de la Lune est figé et de faible intensité – il est environ 5000 fois inférieur au champ magnétique à la surface de la Terre. Il provient donc de l'aimantation rémanente des roches de la croûte (*voir la figure 2*).

Un champ magnétique rémanent est le vestige d'un champ magnétique global aujourd'hui disparu. Pour que ce champ global ait aimanté la roche lunaire, celle-ci a dû atteindre des températures élevées. Par quel phénomène ?

L'échauffement ayant conduit à l'aimantation mesurée est attribué aux impacts météoriques : lors de la chute d'une météorite, la zone d'impact subit une élévation intense de température, avant de se refroidir lentement. Au début, l'agitation thermique empêche la roche de développer une aiman-

BIBLIOGRAPHIE

R. C. Weber *et al.*, **Seismic detection of the lunar core**, *Science*, vol. 331, pp. 309-312, 2011.

C. A. Dwyer *et al.*, **A long-lived lunar dynamo driven by continuous mechanical stirring**, *Nature*, vol. 479, pp. 212-214, 2011.

M. Le Bars *et al.*, **An impact-driven dynamo for the early Moon**, *Nature*, vol. 479, pp. 215-218, 2011.

I. Garrick-Bethell *et al.*, **Early lunar magnetism**, *Science*, vol. 323, pp. 356-359, 2009.

L. L. Hood et N. A. Artemieva, **Antipodal effects of lunar basin-forming impacts : initial 3D simulations and comparisons with observations**, *Icarus*, vol. 193, pp. 485-502, 2008.

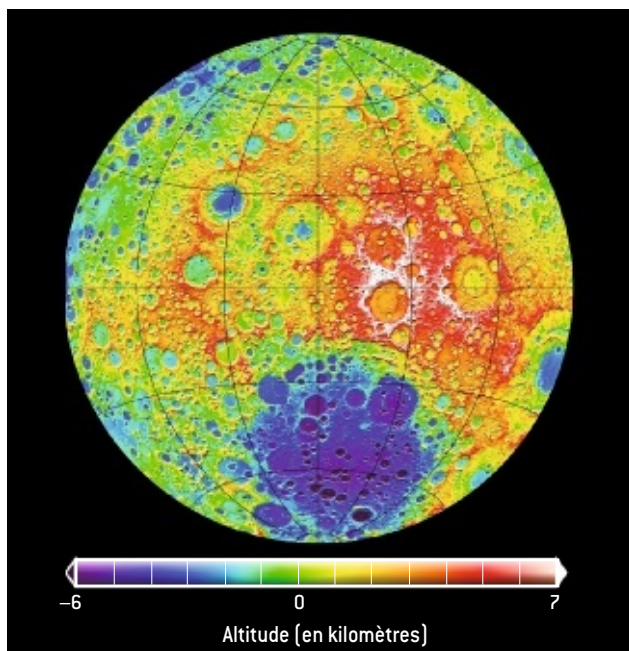
A. Tilgner, **Precession driven dynamos**, *Physics of Fluids*, vol. 17, 034104, 2005.

G. Glatzmaier et Peter Olson, **La géodynamo : une histoire turbulente**, *Pour la Science*, n° 331, mai 2005.

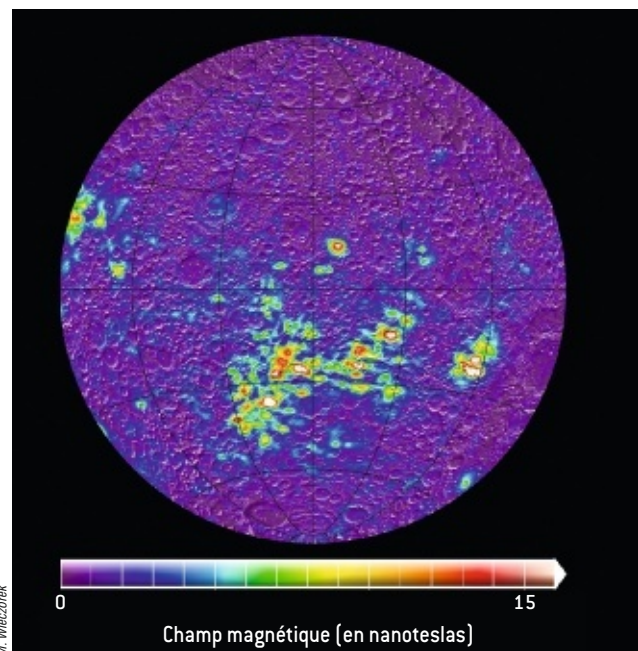
tation stable. Mais après une durée qui peut atteindre une centaine de milliers d'années, selon la puissance de l'impact météoritique et la profondeur considérée, la température des roches repasse au-dessous de la température de Curie : l'agitation thermique devient assez faible pour que l'aimantation se fige et s'aligne sur le champ magnétique externe (*voir la figure 3*). Le champ rémanent actuel résulte de la superposition de l'ensemble des aimantations enregistrées dans la croûte au fil des multiples impacts qui ont ponctué l'histoire de la Lune : il varie beaucoup sur de petites échelles de distance, et il n'existe aujourd'hui pas de champ global. Le magnétisme rémanent de la croûte ne permettrait donc pas à un astronaute de s'orienter avec une boussole !

Les cartes du champ magnétique de la Lune mettent aussi en évidence des régions où le champ rémanent est plus intense, surtout au sein de six grands cratères d'impact ainsi qu'aux antipodes de quatre grands bassins d'impact. L'existence de ces anomalies du champ rémanent peut aussi être expliquée à partir de collisions avec des météorites (*voir l'encadré page 38*).

Les mesures effectuées depuis l'espace fournissent une information instantanée sur l'état actuel du magnétisme rémanent, mais elles ne donnent aucune information sur l'origine du champ magnétique global : provenait-il de la Lune elle-même ? De la



2. CARTES DU RELIEF ET DU CHAMP MAGNÉTIQUE de la face cachée de la Lune. Ce côté est plus exposé aux bombardements de météorites, qui ont formé de nombreux cratères (*à gauche*). Le champ



magnétique rémanent (*à droite*) est faible sur l'ensemble de la surface, à l'exception de certaines anomalies qui correspondent à des cratères ou aux antipodes d'un impact de météorite.