

8^e **SALON**

du livre d'histoire
des sciences et
des techniques

EXPOSITION
ATELIERS
RENCONTRES
TABLES-RONDES
SPECTACLES
LIBRAIRIE

L'ÉNERGIE QUELLE HISTOIRE!

ENTRÉE
LIBRE

du 8 au 10 février 2013
ESPACE ROBESPIERRE
2 rue Robespierre - Ivry-sur-Seine M^o Mairie d'Ivry

Programme complet sur www.ivry94.fr et www.ast.s.asso.fr



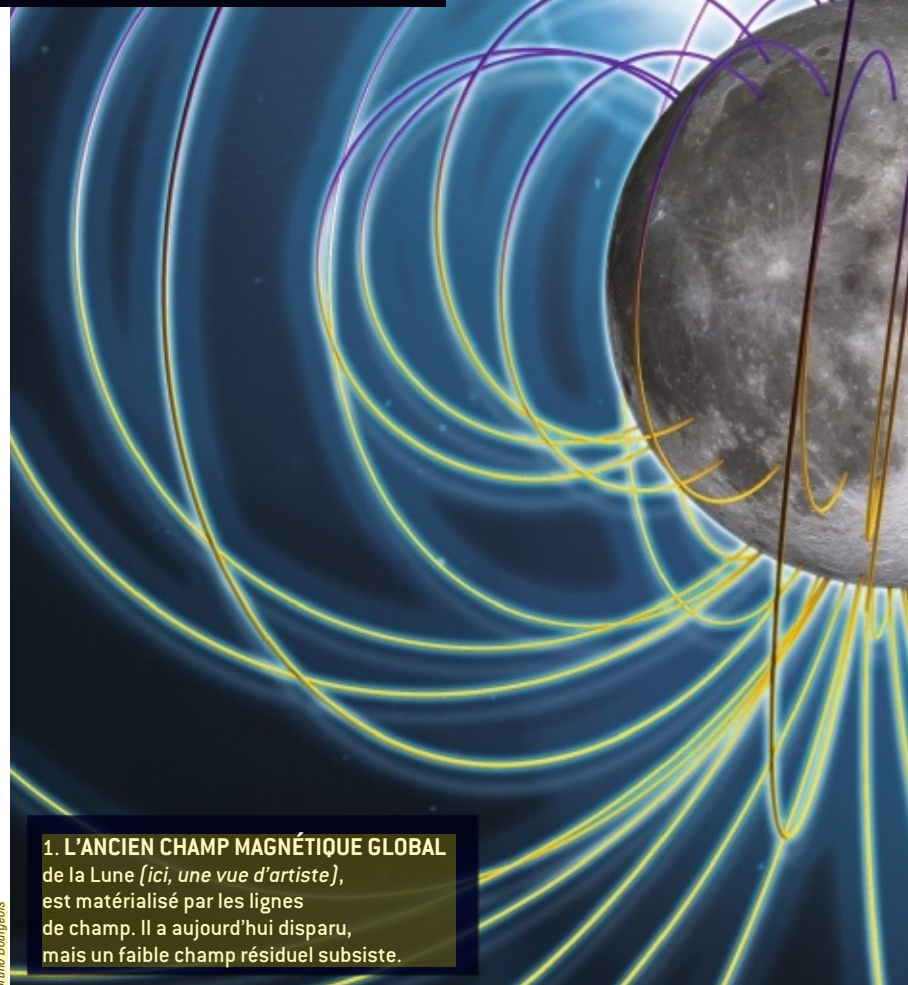
Le magnétisme de la Lune

D. Cébron, M. Le Bars et M. Wieczorek

Les échantillons de roches lunaires rapportés par les missions *Apollo* indiquent que la Lune présentait, dans le passé, un champ magnétique global. Son origine semble très différente de celle du champ magnétique terrestre.

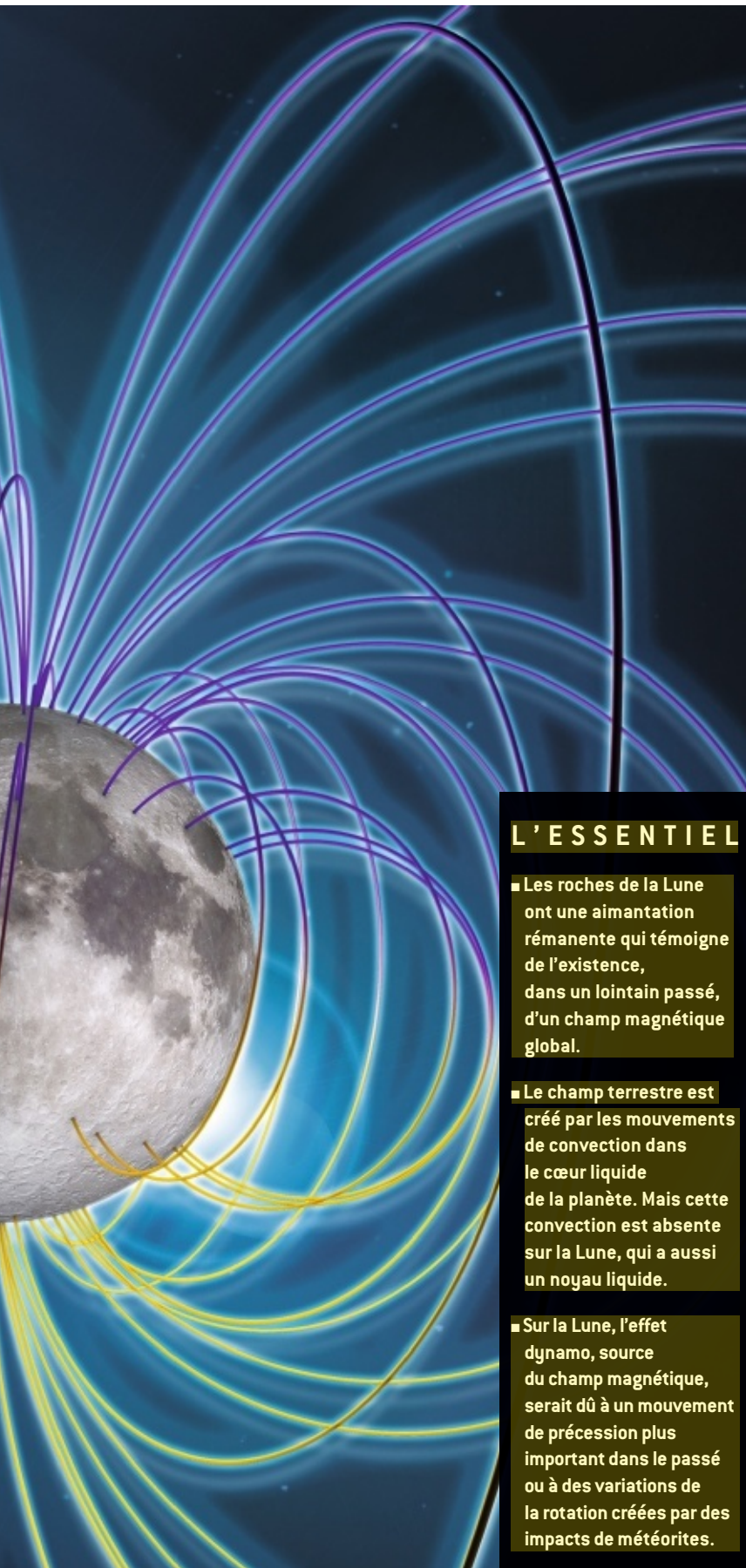
La Lune a-t-elle, comme la Terre, un champ magnétique global ? La réponse est non, ce qui s'accorde avec l'image que l'on a de notre satellite, celle d'un astre mort et froid. Mais plusieurs indices montrent qu'il n'en a pas toujours été ainsi. Dans un lointain passé, la Lune a été pourvue d'un champ magnétique. Comment était-il produit ? Et pourquoi a-t-il disparu ? Les mécanismes connus, tels les mouvements de convection qui agitent la partie liquide du noyau de notre planète, ne peuvent pas expliquer le champ magnétique lunaire. Aussi les scientifiques ont-ils proposé d'autres scénarios.

Le champ magnétique de la Terre nous protège du bombardement des particules chargées en provenance du Soleil et contribue à préserver l'atmosphère. La Terre n'est pas un cas unique ; de nombreuses planètes – Jupiter, Saturne, Uranus ou Neptune – présentent aussi un tel champ. D'autres astres, tels Mars ou la Lune, semblent avoir eu dans leur passé un champ magnétique global. Dans le cas de la Lune, les échantillons de roche rapportés lors des missions *Apollo* présentent des traces d'un champ magnétique datant de plusieurs milliards d'années.



1. L'ANCIEN CHAMP MAGNÉTIQUE GLOBAL de la Lune (*ici, une vue d'artiste*), est matérialisé par les lignes de champ. Il a aujourd'hui disparu, mais un faible champ résiduel subsiste.

Bruno Banaagis



L'ESSENTIEL

■ Les roches de la Lune ont une aimantation rémanente qui témoigne de l'existence, dans un lointain passé, d'un champ magnétique global.

■ Le champ terrestre est créé par les mouvements de convection dans le cœur liquide de la planète. Mais cette convection est absente sur la Lune, qui a aussi un noyau liquide.

■ Sur la Lune, l'effet dynamo, source du champ magnétique, serait dû à un mouvement de précession plus important dans le passé ou à des variations de la rotation créées par des impacts de météorites.

Une nouvelle analyse de ces échantillons par des techniques modernes, les missions spatiales récentes vers la Lune ainsi que des expériences de laboratoire et des simulations numériques en magnétohydrodynamique – l'étude des fluides conducteurs d'électricité –, permettent aujourd'hui de lever un coin du voile sur la question de l'origine du champ magnétique global de la Lune. Plusieurs scénarios expliquent comment un tel champ a pu être produit et décrivent l'origine de certaines anomalies observées dans la cartographie du champ résiduel.

Mesurer un champ magnétique

Pour mesurer le champ magnétique d'une planète, les astrophysiciens utilisent des magnétomètres embarqués sur des satellites, tel *Cersted* pour la Terre, ou sur des sondes d'exploration, par exemple *Lunar Prospector* pour la Lune, *Mars Global Surveyor* pour Mars ou encore *Galileo* pour Jupiter. Le champ magnétique d'une planète a deux origines possibles : dynamique, *via* des mouvements de fluides conducteurs dans l'une des couches internes de la planète (par exemple du fer liquide dans le noyau terrestre), ou statique, *via* une aimantation figée des roches de son enveloppe externe. Dans le second cas, il s'agit de la rémanence d'un champ magnétique dynamique qui a disparu au cours de l'évolution de la planète.

On distingue deux mécanismes responsables d'un champ magnétique dynamique. Le premier est lié à la présence proche d'un autre corps céleste qui crée un champ magnétique ambiant. Ce dernier est dévié par les mouvements du fluide interne de la planète, ce qui, par un phénomène d'induction, produit un champ planétaire propre. Le second mécanisme de formation d'un champ magnétique, spontané et autoentretenu, s'appuie sur la conversion de l'énergie cinétique des écoulements fluides en énergie magnétique ; on parle alors d'effet dynamo.

Dans les deux cas, l'intensité et la direction du champ créé présentent de fortes variations temporelles, reliées aux déplacements du fluide conducteur. Cependant, seul un mécanisme de type dynamo est capable d'expliquer un champ magnétique intense comme celui de la Terre. L'effet dynamo est un mécanisme complexe dont la compréhension agite la communauté scientifique depuis plus d'un siècle : l'une des questions fondamentales est d'identifier