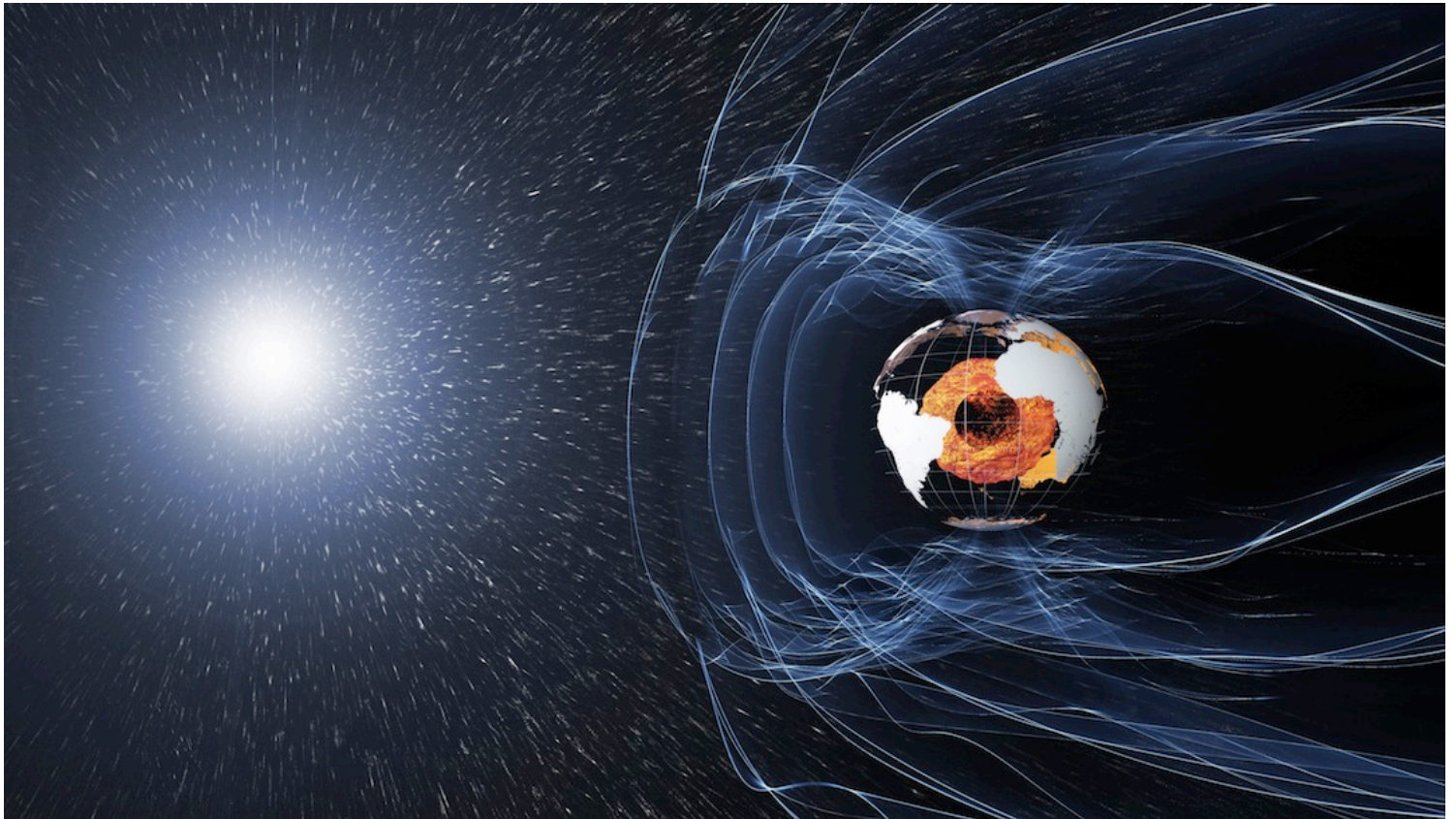


LE CHAMP MAGNÉTIQUE DE LA TERRE EST EN PERTE DE VITESSE

Publié le 2 juillet 2014



On ne le voit pas, on ne le sent pas, mais quand il connaît une petite faiblesse, nous en subissons rapidement les conséquences. Sans le champ magnétique de la Terre, la vie sur notre planète serait beaucoup plus difficile.

« C'est notre bouclier contre les rayons cosmiques et les particules chargées que nous envoie le Soleil », explique Volker Liebig, le directeur du [programme d'observation de la Terre à l'ESA](#), l'Agence spatiale européenne. « C'est lui aussi qui permet à notre atmosphère de ne pas s'échapper dans l'espace ».

Sa présence protectrice est impérative pour le bon fonctionnement de l'ensemble de nos appareils électroniques. Sans ce blindage impalpable tout autour de la planète, adieu GSM, ordinateurs, satellites, GPS, smartphones, télévision... La preuve ? Lorsque les satellites passent dans les régions de plus grande faiblesse du champ magnétique, ils ont tendance à « bugger ».

« Si le champ magnétique terrestre est essentiel à notre survie, il est aussi capricieux. Il fluctue constamment », confirme le Pr Niels Olsen, de « DTU Space », [l'Institut spatial danois](#) relevant de l'Université technique du Danemark (DTU). « Et nous n'en comprenons pas encore toutes les

subtilités ».

Depuis six mois, grâce aux mesures de SWARM, [trois nouveaux satellites de surveillance du champ magnétique](#) de l'Agence spatiale européenne, les scientifiques commencent à mieux le cerner. Chacun des trois satellites de la constellation embarque une série d'instruments scientifiques de très grande sensibilité. Parmi ceux-ci, on retrouve des magnétomètres à saturation de flux. Ces détecteurs mesurent la direction du champ magnétique. Leurs informations sont complétées par des magnétomètres scalaires absolus, qui enregistrent l'intensité du champ.

Vidéo SWARM © ESA

Les origines multiples du champ magnétique

Le champ magnétique de la Terre résulte d'un ensemble de phénomènes qui se produisent à la surface, mais aussi au plus profond de notre planète, voire même dans notre environnement spatial proche.

La principale source du champ magnétique terrestre provient de la géodynamo. Les mouvements du métal en fusion dans le noyau liquide de la Terre sont responsables de 95 % du champ magnétique. Cette dynamo est également responsable de la structure principalement dipolaire qui oriente les boussoles vers le Nord. Il se comporte comme le champ d'un aimant droit, légèrement incliné par rapport aux pôles géographiques. Ce champ « principal » constitue le bouclier protecteur contre les rayonnements cosmiques et les particules chargées du vent solaire. Il est aussi responsable de l'existence de diverses sources secondaires, comme la magnétisation partielle des roches de la croûte terrestre.

Une autre partie très dynamique du champ provient de courants électriques que l'on trouve dans l'ionosphère (électriquement très conductrice) et dans la magnétosphère (parcourue par des particules chargées). Ces courants apparaissent du fait de l'interaction complexe entre le champ magnétique principal, l'ionosphère et le vent solaire. Ils provoquent également l'apparition d'autres courants électriques dans la croûte et le manteau terrestre, eux aussi conducteurs.

Enfin, même les océans, qui sont parcourus par de faibles courants électriques, génèrent un très faible champ magnétique.

Dérive du pôle Nord

« Le champ magnétique de la Terre fluctue constamment », reprend le Pr Olsen. Deux événements en attestent de manière éclatante.

Le pôle Nord magnétique ne cesse de dériver au fil du temps. On sait qu'il s'est même déjà inversé

dans le passé : le pôle magnétique Nord passant au Sud et vice-versa.



Dérive du pôle Nord magnétique depuis 1831 © ESA

Depuis 1831 et les premières expéditions dans le Grand Nord, on mesure précisément cette dérive. Plusieurs campagnes de terrain ont ainsi montré sa direction de fuite. La dernière expédition in situ date de 2001. Depuis, les mesures se font uniquement par satellites. « Les mesures les plus récentes confirment que le nord magnétique se déplace vers la Sibérie », explique Niels Olsen. « Il sera au plus près du pôle géographique en 2019 ».

Ces changements sont basés sur les signaux magnétiques provenant du noyau terrestre. Les scientifiques vont analyser les données de SWARM pendant les prochains mois pour démêler les contributions magnétiques provenant d'autres sources, telles que le manteau, la croûte, les océans, l'ionosphère et la magnétosphère.

Cela fournira un nouvel éclairage sur les nombreux processus naturels en jeu, depuis ceux qui se produisent au plus profond de notre planète à la météorologie spatiale provoquée par l'activité solaire.

Petite faiblesse depuis six mois

L'autre signe extérieur de fluctuation du champ magnétique vient d'être communiqué à l'ensemble des spécialistes du domaine lors d'une conférence scientifique organisée fin juin à Copenhague. Avec ce constat : notre bouclier magnétique a tendance à s'affaiblir !

« C'est un des premiers résultats précis livrés par les satellite SWARM en orbite depuis six mois », confirme Volker Liebig, le patron de l'Observation de la Terre de l'ESA. Qu'on se rassure : cette baisse de régime ne porte que sur quelques nanoteslas (l'unité de mesure du magnétisme est le tesla) alors que le champ magnétique terrestre se mesure en dizaine de milliers de nanoteslas.



Satellites SWARM en orbite (vue d'artiste) © ESA

Pour comprendre les mécanismes précis derrière ces infimes variations, nous manquions d'outils à haute résolution, reprend Niels Olsen. Avec SWARM, ce problème est désormais réglé.

La mission SWARM de l'Agence spatiale européenne doit en théorie durer quatre ans. Les chercheurs, confiants, espèrent bien pouvoir jouer les prolongations pendant une dizaine d'années.

La « magnetic valley » belge se cache à Dourbes

Le haut lieu d'étude du champ magnétique terrestre en Belgique se situe en Wallonie. Plus précisément à Dourbes, en province de Namur, au [Centre de Physique du globe](#).

Il s'agit d'un service de l'IRM ([Institut royal météorologique](#)) qui a jadis quitté Uccle et la capitale pour ne pas (plus) souffrir des perturbations électromagnétiques générées par la vie urbaine.

On y conduit des recherches fondamentales et appliquées dans plusieurs disciplines scientifiques, notamment l'étude du champ magnétique terrestre dans le passé et le présent, l'activité ionosphérique et son influence sur la navigation par satellites ou encore le champ électrique atmosphérique.

Si les mesures globales du champ magnétique terrestre par satellites sont importantes pour une vision globale du phénomène, des données très précises et très localisées au niveau du sol le sont tout autant. C'est, entre autres, ce que les chercheurs de Dourbes surveillent et étudient en permanence.