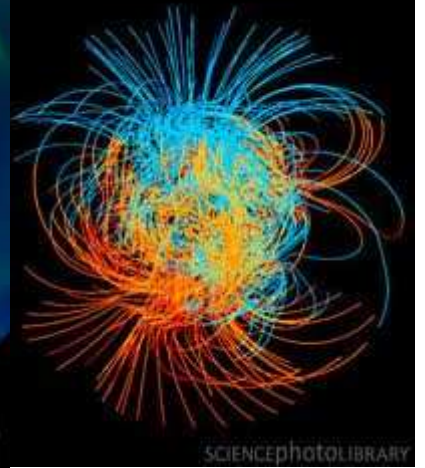


Le champ magnétique terrestre

Causes et conséquences



Aurore boréale



SCIENCEPHOTOLIBRARY



Vent solaire

Champ magnétique terrestre

Origine et description

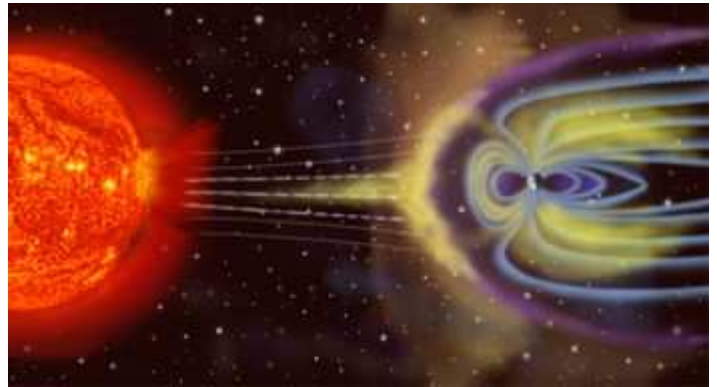
La Terre possède un **champ magnétique** produit par les déplacements de son noyau externe – composé essentiellement de fer et de nickel en fusion conducteurs – qui se comporte comme une gigantesque dynamo.

→ **Le champ magnétique terrestre est engendré par les mouvements du noyau métallique liquide des couches profondes de la Terre.**

Le champ magnétique terrestre peut être comparé, en première approximation, à un aimant droit ou à une bobine plate parcourue par un courant. Le point central de cet aimant n'est pas exactement au centre de la Terre, il s'en trouve à quelques centaines de kilomètres.

D'autres planètes du système solaire possèdent un champ magnétique important : Saturne, Uranus, Neptune et surtout Jupiter. Mars est dépourvu de champs magnétique, c'est pour cette raison que cette planète a perdu son atmosphère.

L'ensemble des lignes de champ magnétique de la Terre situées au-dessus de l'ionosphère, soit à plus de 1000 km, est appelé **magnétosphère**. L'influence du champ magnétique terrestre se fait sentir à plusieurs dizaines de milliers de kilomètres.

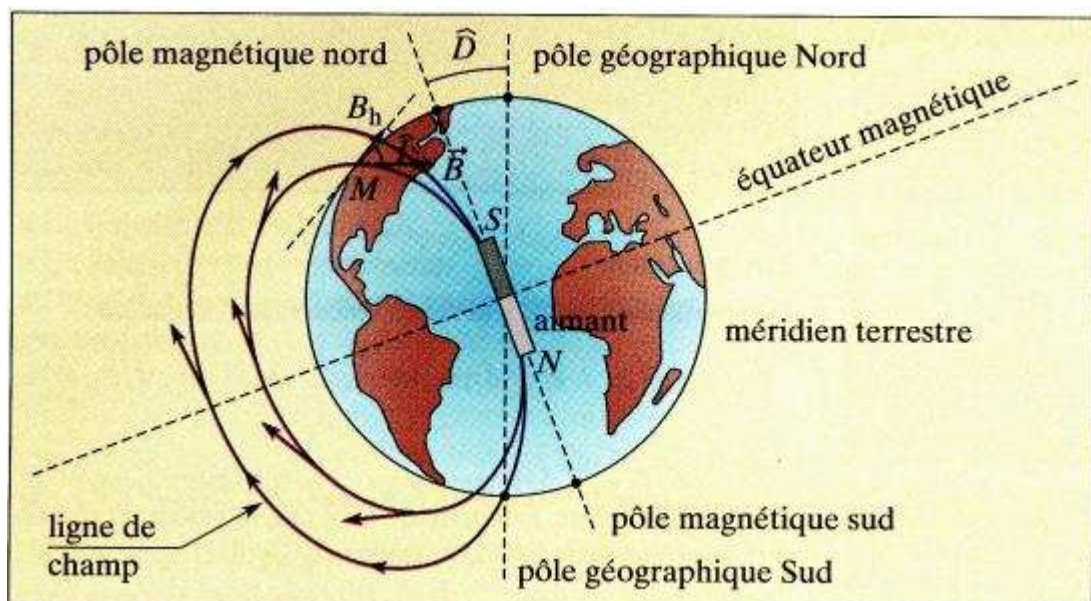


Vue d'artiste de la magnétosphère terrestre

Bien que les aimants aient été connus depuis l'Antiquité, ce sont les Chinois qui, vers l'an 1000 les utilisèrent pour s'orienter à l'aide de la boussole. La relation entre les aimants et le champ magnétique terrestre fut découverte en 1600, par William Gilbert, un physicien anglais.

Notion du pôle

Le **pôle Nord magnétique** terrestre est en réalité un pôle de magnétisme " sud " qui attire le pôle " nord " (en rouge sur la figure) de l'aimant que constitue l'aiguille de la boussole. Cette erreur historique d'appellation conventionnelle des pôles de magnétisme nord sera difficile à rectifier ; noter sur la figure que le pôle de magnétisme nord de l'aimant terrestre " pointe vers le sud géographique.



L'axe géomagnétique, passant par les deux pôles magnétiques, fait un angle de $11,5^\circ$ par rapport à l'axe de rotation de la Terre et de ce fait, le pôle nord magnétique (Nm) est à environ 1000 km du pôle nord géographique (Ng), en direction du Canada.

La position actuelle du pôle nord magnétique est 81°N et 110°W . Le **pôle Sud magnétique**, quant à lui, se trouve au large de la Terre Adélie, dans la mer d'Urville, à 65°S et 138°E .

Propriétés du champ magnétique

En un point donné du champ magnétique terrestre, le vecteur d'induction magnétique \vec{B} possède une composante verticale \vec{B}_v (dirigée vers le centre de la Terre) et une composante horizontale \vec{B}_0 . Aux pôles magnétiques la composante horizontale a une valeur nulle. L'angle formé par \vec{B} et \vec{B}_0 est appelé "inclinaison". Il augmente lorsque l'on se rapproche des pôles en tendant vers 90° .

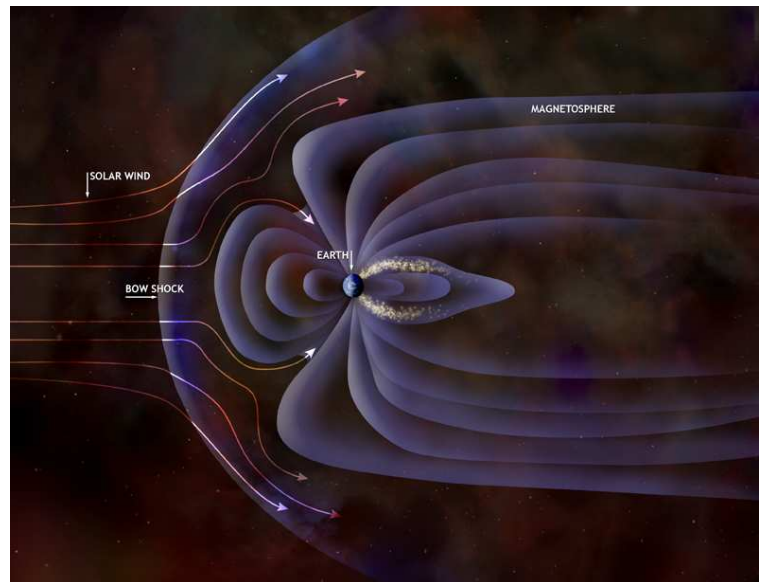
Le vent solaire est responsable de ces variations par les courants électriques qu'il génère dans l'ionosphère et la magnétosphère. Les orages magnétiques peuvent perturber le champ magnétique terrestre en faisant varier l'intensité de la composante horizontale \vec{B}_0 . De plus, les vents solaires déforment le champ magnétique terrestre. Côté jour, il est aplati et du côté nuit, il s'étire sur une dizaine de rayons terrestres.

La valeur de l'induction magnétique est exprimée en **Tesla**. Actuellement, elle est de l'ordre de $B = 47 \mu\text{T}$ au centre de la France.

L'aiguille de la boussole s'oriente suivant la composante horizontale B_0 en restant tangente à la ligne de champ du lieu où elle se trouve.

Un bouclier protecteur de la Vie

La magnétosphère, créée par le champ magnétique terrestre, joue un rôle essentiel dans le développement de la vie sur terre en **déviant les particules mortelles du vent solaire** et des **rayons cosmiques** formant ainsi un des plus magnifiques phénomènes naturels: les **auroras boréale** et australe. Lorsque le noyau se sera refroidi (dans quelques... milliards d'années) et qu'en conséquence le champ magnétique aura disparu, il est probable que les formes de vie existantes ne pourront plus subsister. Ces conditions sont celles qui règnent aujourd'hui sur la Lune et Mars.



L'inversion du champ magnétique terrestre

Donc un effet dynamo dans le noyau de la Terre génère le champ magnétique terrestre qui nous protège des vents solaires.

Il arrive qu'une perturbation se produise dans le noyau, le champ magnétique s'affole alors pendant une courte période (de 1000 à 10 000 ans) pendant laquelle les pôles magnétiques se déplacent rapidement sur toute la surface du globe.

À la fin de cette période de transition, soit les pôles magnétiques reprennent leurs positions initiales (excursion), soit ils permutent (inversion).

Au cours de cette transition, l'intensité du champ magnétique est très faible et la surface de la planète peut être exposée à des radiations. De nombreuses technologies utilisant le champ magnétique pourraient aussi être affectées.

Le champ terrestre s'est inversé environ 300 fois ces derniers 200 millions d'années. La dernière inversion est survenue il y a 780 000 ans.