

# Comment ça marche ?

## L'ionosphère et le magnétisme Terrestre

Par le radio-club F6KRR

*Après avoir vu dans les précédents "Comment ça marche" l'activité solaire, la formation de l'ionosphère et le mécanisme de la réflexion ionosphérique, nous allons aborder le magnétisme terrestre, ses relations avec le soleil et avec l'ionosphère.*

### Le magnétisme terrestre.

Le champ magnétique terrestre provient de son noyau métallique qui forme une sorte de dipôle magnétique comme montré sur la figure 1.

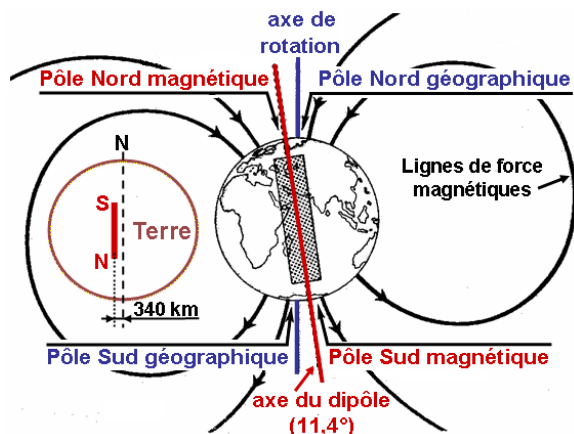


Figure 1.

Sa valeur en un point du globe est exprimée par un vecteur. L'angle que celui-ci fait avec le méridien passant par le point est appelé "déclinaison" et celui qu'il fait avec l'horizontale est appelé "inclinaison". Son module (intensité du champ) est mesuré en gammas ( $1\gamma = 10^{-9}$  Tesla). Le champ magnétique terrestre varie dans le temps, en amplitude et en direction. Noter qu'actuellement les pôles magnétiques sont inversés par rapport aux pôles géographiques, contrairement à la dénomination usuelle qui en est faite, comme sur la fig.1.

### *Variations du champ magnétique terrestre*

Variations séculaires :

- Variation d'amplitude de ses composantes (intensité, déclinaison, inclinaison)
- Inversion des pôles

Variation diurne solaire : elle est provoquée par les courants circulant dans la couche **E**. Elle est minimale en été et maximale en hiver et proportionnelle à l'activité solaire.

### *Activité magnétique*

L'activité (variations à court terme) est mesurée à l'aide d'indices :

- Les indices **K** (sur 3 heures) et les indices **Kp** (**K** planétaire) indiquent des variations crête en gammas selon une échelle semi logarithmique.
- L'indice **Am** ou **Km** qui est un indice mondial obtenu en pondérant les indices **K** de plusieurs stations selon leur position géomagnétique. L'indice **Am** est plus représentatif que l'indice **Kp**.

Les **orages magnétiques** sont des surcroûts d'activité dus à des courants prenant naissance dans l'ionosphère, suite à une éjection de vent solaire, une éruption chromosphérique, ou une disparition brusque de filament suivie ou non d'éjection de matière.

### *Champ magnétique terrestre au-delà de l'ionosphère*

Il est représenté sur la figure 2.

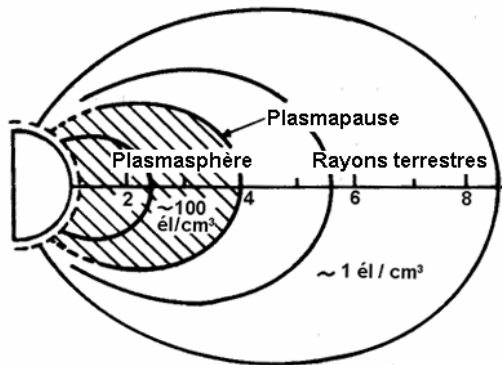


Figure 2.

La **plasmasphère** est une région où la densité électronique reste relativement importante. Elle constitue le début de la magnétosphère. Les électrons proviennent de l'ionosphère (diffusion sur les lignes de force magnétiques) et du piégeage du vent solaire dans la ceinture de Van Allen.

La **plasmopause** est une région où la densité décroît brusquement. Sa position varie selon l'heure locale et l'activité magnétique.

### *Champ magnétique interplanétaire*

Il est le reflet des structures magnétiques solaires à grande échelle. Le champ magnétique solaire est "soufflé" par le vent solaire avec la polarité propre à chaque hémisphère (couche neutre au milieu). Du fait des irrégularités de la basse couronne (trous coronaux et centres actifs), cette couche ondule autour de l'écliptique. Le champ magnétique s'organise en un certain nombre de secteurs, en fonction de la position des centres d'activité solaire et la Terre se retrouvera dans ces secteurs selon la rotation du soleil. Tout ceci montré sur la figure 3.

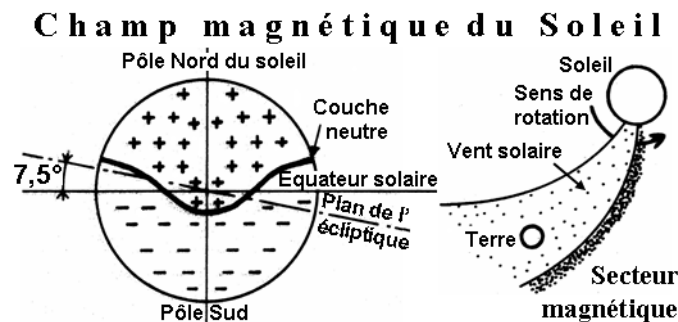


Figure 3.

## La magnétosphère et le vent solaire

La **magnétosphère** est une sorte de cavité qui entoure les planètes. Elle résulte de la combinaison de leur champ magnétique avec celui du soleil.

Le **vent solaire** est la composante ionisée du milieu interplanétaire. C'est un plasma électriquement neutre (égalité entre ions + et -). Il a pour effet de comprimer la magnétosphère dans la direction du soleil. Il est très dépendant de l'activité solaire. Sa densité est au voisinage de la Terre de 8,7 particules par  $\text{cm}^3$  et sa vitesse moyenne est de 468 km/s. Elle peut augmenter beaucoup lors d'une éruption chromosphérique (onde de choc de forte densité, suivie d'une diminution importante après le passage). La figure 4 montre la déformation des lignes de force du champ magnétique terrestre sous la "pression" du vent solaire.

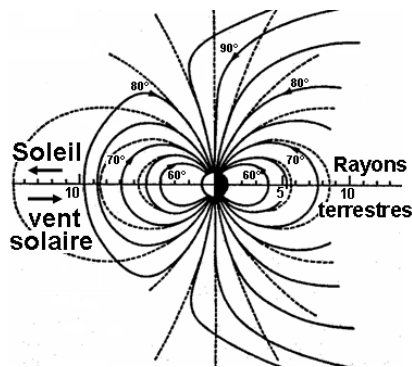


Figure 4.

## La ceinture de Van ALLEN

C'est une région à l'intérieur de la magnétosphère, proche de la Terre, où le champ magnétique est encore élevé avec des lignes de forces fermées. Cette région forme une ceinture autour du globe dans laquelle des particules (électrons et protons) de différentes énergies sont piégées. La figure 5 nous montre la ceinture de Van Allen avec les mouvements des particules piégées par le champ magnétique.

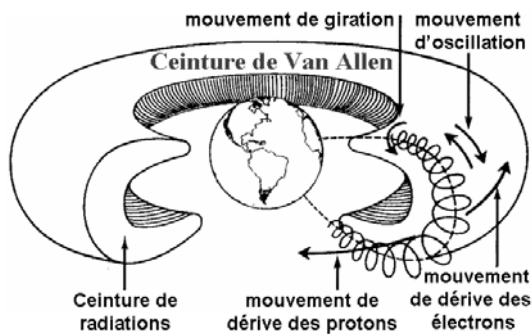


Figure 5.

## Les aurores polaires.

Dans les cornets magnétiques polaires, les particules qui ne sont pas piégées par la ceinture de Van Allen, arrivent jusqu'à la basse ionosphère et provoquent des émissions lumineuses : les aurores polaires. Elles se produisent dans une région habituellement située entre 60 et 80° de latitude : l'ovale auroral. Lors de fortes activités géomagnétiques (activité solaire), l'ovale auroral peut descendre jusqu'au 40<sup>ème</sup> parallèle. Les mouvements de particules donnent naissance à un fort courant ionosphérique : l'**électrojet polaire** ou **électrojet auroral**. Les

aurores ont lieu simultanément aux deux pôles. Nous avons sur la figure 6 une photo d'aurore polaire prise lors d'un hivernage à la Base française de Dumont d'Urville en Antarctique.



Figure 6.

### L'orage ionosphérique.

Lorsqu'une éruption chromosphérique (flare) nous envoie une grosse bouffée de vent solaire, après l'arrivée de l'onde de choc, un orage magnétosphérique se développe avec ses manifestations, aurorales, magnétiques et ionosphériques. La précipitation des particules dans la haute atmosphère provoque l'apparition d'aurores, la formation de l'électrojet polaire dans la couche **E**, une absorption aurorale par la couche **D**, une diminution de l'ionisation de la couche **F2** aux hautes latitudes et une augmentation près de l'équateur. Nous avons sur la figure 7 la modification de la densité ionosphérique lors de la survenue d'un orage ionosphérique.

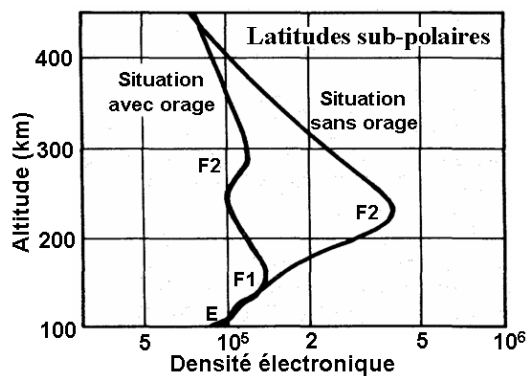


Figure 7.

Dans le prochain "Comment ça marche" nous verrons l'action du magnétisme terrestre sur la réflexion ionosphérique et les moyens de "mesurer" l'ionosphère.

La Rubrique "Comment ça marche" est une activité collective du radio-club F6KRK (<http://www.f6krk.org>). Pour une correspondance technique concernant cette rubrique : "f5nb@ref-union.org".