Chapitre 12 : Champs et forces

Connaissances et compétences :

- ***Recueillir et exploiter des informations (météorologie, téléphone portable, …) sur un phénomène pour avoir une première approche de la notion de champ.***
- ***Décrire le champ associé à des propriétés physiques qui se manifestent en un point de l'espace.***
- ***Comprendre comment la notion de champ a émergé historiquement d'observations expérimentales.***
- ***Pratiquer une démarche expérimentale pour cartographier un champ magnétique ou électrostatique.***
- ***Connaître les caractéristiques des lignes de champ vectoriel, d'un champ uniforme, du champ magnétique terrestre, du champ électrostatique dans un condensateur plan et du champ de pesanteur local.***
- ***Identifier localement le champ de pesanteur au champ de gravitation, en première approximation.***

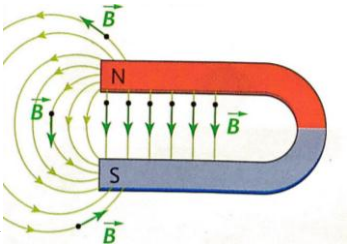
I. Notion de champ

⇒ Voir Activités documentaires 1 p202 + 2 p203

1. Champ scalaire

Un champ est une **grandeur** physique associée à chaque point de l'**espace** considéré.
L'ensemble des valeurs d'une ***grandeur scalaire*** est un ***champ scalaire***.

2. Champ vectoriel



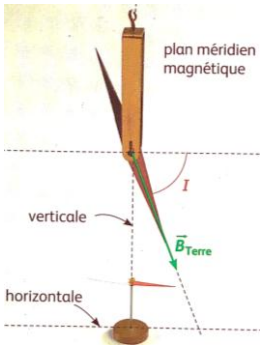
L'ensemble des vecteurs d'une ***grandeur vectorielle*** en chaque point de l'espace définit le ***champ vectoriel*** de cette grandeur.
Les ***lignes de champ*** sont les courbes **tangentes** au vecteur champ en chacun de leurs points. Elles sont **orientées** dans le sens du vecteur champ.
Un champ vectoriel ***uniforme*** est tel que le vecteur champ est le même en qu'il a la même direction, le même sens et la même norme.

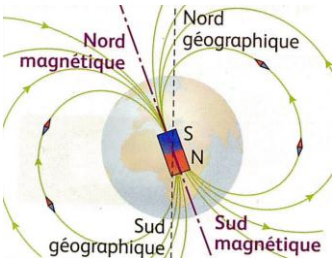
II. Champ magnétique et électrostatique

⇒ Voir AE n°13 : « Champ magnétique et champ électrostatique »

1. Champ magnétique

Il règne un champ magnétique en un point de l'espace lorsqu'une **aiguille aimantée** mobile, placée en ce point, y subit une action mécanique.
Les **aimants** et les ***conducteurs*** parcourus par un **courant électrique** sont des ***sources*** de champ magnétique.





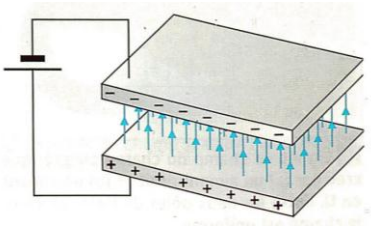
Le ***champ magnétique terrestre*** est assimilable à celui créé par un aimant droit situé au centre de la Terre.
Les lignes de champ « rentrent » dans le globe terrestre par le pôle magnétique nord, ce qui signifie que le pôle de l'aimant pointant vers le nord est un pôle sud.
L'***axe joignant les pôles*** magnétiques est ***incliné d'environ 15°*** par rapport à l'axe de rotation de la Terre, qui correspond à l'***axe géographique*** nord-sud.
Actuellement, en France, l'angle entre les lignes de champ et l'horizontale, appelé ***inclinaison***, est d'environ **60°**.

2. Champ électrostatique

II règne un champ électrostatique en un point de l'espace lorsqu'une **charge électrique** y subit une action mécanique.
Le champ électrostatique $\vec{E}$ est un champ vectoriel dirigé selon la force électrostatique $\vec{F}$ qui modélise l'action mécanique agissant sur une charge q :

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

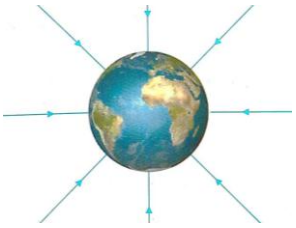
Un ***condensateur plan*** est formé de deux lames conductrices planes et parallèles, proches l'une de l'autre, et séparées par un isolant. Entre les armatures d'un condensateur plan chargé, il règne un champ électrostatique **uniforme**.



III. Champs de gravitation et de pesanteur

1. Le champ de gravitation

Lorsqu'un objet A de masse m_A est placé à proximité d'un objet B d masse m_B, l'objet A subit une ***force gravitationnelle*** exercée par l'objet. Cette force est toujours **attractive**.



Lorsqu'une masse ponctuelle subit cette force, cela signifie :

- qu'elle est à proximité d'objets ayant des masses ;
- que l'on peut définir, au point où elle se trouve, un champ vectoriel **centripète** appelé ***champ de gravitation*** $\vec{g}$, dont la norme s'exprime en $N.kg^{-1}$.

La relation entre le champ de gravitation $\vec{g}$ et la force gravitationnelle $\vec{F}$ subie par un objet de masse m est :

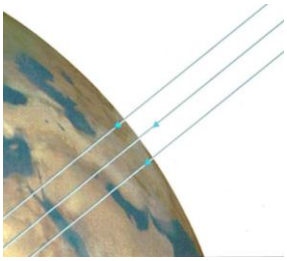
$$\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m}$$

2. Le champ de pesanteur

Un champ de pesanteur règne en un point de l'espace autour de la Terre (ou d'une planète) lorsqu'un objet massique, placé en ce point, y subit une action mécanique d'attraction modélisée par son ***poids***.
Le champ de pesanteur est défini par la relation :

$$\vec{g} = \frac{\vec{P}}{m}$$

Ce champ vectoriel a une direction : la **verticale** du lieu ; un sens : **vers la Terre** ; une norme, appelée ***intensité de pesanteur***.



Les lignes de champ associées au champ de pesanteur sont des droites qui passent approximativement par le centre de la Terre. Elles sont orientées vers la Terre.
Pour une région de petite dimension par rapport au diamètre de la Terre, le champ de pesanteur peut être considéré comme ***uniforme***. Les ligné de champ sont alors des ***droites parallèles***.

3. Le champ de pesanteur

En première approximation, le champ de pesanteur terrestre peut être considéré comme identique au champ de gravitation créé par la Terre : en chaque point, $\vec{g} = \vec{g}$.
Si l'on souhaite davantage de précision pour le champ de pesanteur, il faut prendre en compte d'autres phénomènes comme :

- la rotation de la Terre sur elle-même ;
- l'attraction gravitationnelle exercée par la Lune et le Soleil.

Exercices : n°9-11-12 p213 + n°14-15-16 p214 + n°18-20 p215 + n°24 p217 + n°26 p218

Exercices web : n°5-7-10 p213 + n°17 p214 + n°23 p216 + n°25 p217