

Activité expérimentale : Cartographier un champ

➤ Document n°1 : mise en évidence d'un champ

« En 1861 Maxwell créa le concept fondamental du "champ". Un champ, disait-il, crée une toile à travers tout le ciel. Son effet peut être gravitationnel lorsque cette force est liée à la Terre, électrique autour d'une charge ou magnétique autour d'un courant électrique ou d'un aimant.

Ces champs évoluent dans le temps et sont à l'origine de l'existence des ondes. En dehors des champs, il n'y a pas de force. C'est la raison pour laquelle en dehors du champ électromagnétique d'une station de radiodiffusion, on ne capte plus du tout ses émissions.

Maxwell donne une fonction à l'espace. Comme le disait Einstein, "Cette théorie était fascinante. Désormais, à l'idée classique de force qui fait jouer un rôle muet à l'espace, le concept de champ consiste en un processus dans lequel les corps en interaction baignent dans l'espace. Cet espace a la propriété d'interagir avec les corps".

Le champ sert à retrouver les forces qui agissent sur une particule. »

Extraits du livre : *Un siècle de Physique: 1 - La Physique Quantique* de Thierry Lombry

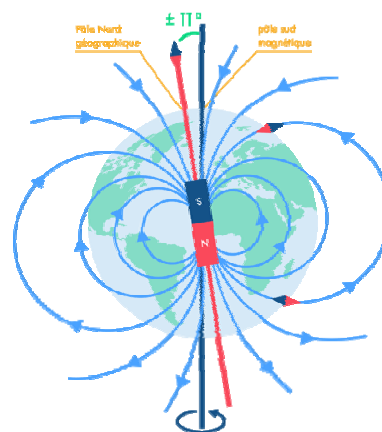
➤ Document n°2 : Le champ magnétique terrestre

Voici une représentation du champ magnétique terrestre que l'on rencontre fréquemment.

« Le champ magnétique terrestre (ou champ géomagnétique) ressemble à celui produit par un aimant droit (un barreau aimanté).

À cause de la présence, à chaque bout de l'aimant, de deux pôles où l'intensité du champ magnétique est maximale, on dit de ce champ qu'il est dipolaire. On visualise souvent le champ magnétique sous la forme de lignes - les lignes de force - qui jaillissent d'un bout de l'aimant, le pôle Nord, s'infléchissent dans l'espace pour pénétrer à l'autre extrémité de l'aimant, au pôle Sud. »

Extrait d'un rapport de la commission géologique du Canada traitant du géomagnétisme terrestre.

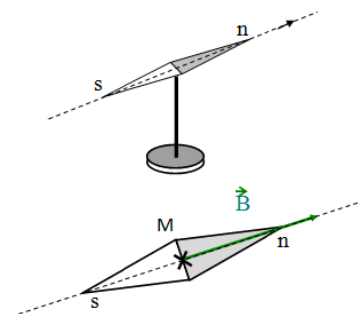


➤ Document n°3 :

• Les aiguilles aimantées :

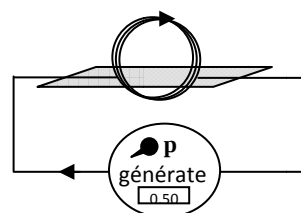
Une aiguille aimantée mobile autour d'un axe fixe placée dans un champ magnétique subit l'action de ce champ magnétique et prend une direction particulière ainsi qu'un sens particulier.

En un point M, le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ a : pour direction la droite sud-nord de l'aiguille aimantée et pour sens du sud vers le nord : sud $\rightarrow$ nord.



• Courant I et champ magnétique B

Un fil parcouru par un courant d'intensité I crée autour de lui un champ magnétique B.



• Mesure d'un champ magnétique : Le teslamètre

On place le bout de la sonde au point où l'on désire connaître la valeur du champ magnétique.

Cette valeur est notée B.

La sonde mesure le champ B selon 2 directions : X et Z selon le schéma :



A- Champs de pesanteur:

1- D'après le texte : les corps en interaction baignent dans l'espace et cet espace a la propriété d'interagir avec les corps.



La pomme se décroche de l'arbre.

a- pourquoi tombe-t-elle ?

b- quels sont les corps qui interagissent ?

c- donner l'expression de la force d'interaction en indiquant le nom des grandeurs intervenant dans cette expression.

Schématiser la situation.

La pomme est soumise à un champ de gravitation généré par la Terre dont la manifestation est la force d'interaction gravitationnelle.

Exprimer cette force

A la surface de la Terre, cette force porte un autre nom, lequel ?

Le champ de gravitation à la surface de la Terre se nomme champ de pesanteur et se note $\vec{g}$

On définit le champ de pesanteur généré par une masse M en un point de l'espace, à partir de la force gravitationnelle qu'il génère sur une autre masse m distante de r , avec la relation : $\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m}$

A la surface de la Terre $\vec{F} = \vec{P}$

En déduire l'intensité de la pesanteur g correspondant à la valeur de $\vec{g}$ à la surface de la Terre, en fonction G , M_T et R_T .

3- « Un champ crée une toile à travers tout le ciel ». Comment imaginez-vous cette toile en ce qui concerne le champ gravitationnel ? Et pour le champ de pesanteur ? Est-il uniforme ?

Animation ENT : champ de pesanteur

Représenter les lignes de champ, du champ de gravitation et de pesanteur autour de la Terre puis à sa proche surface.

4- le champ de pesanteur est-il un champ vectoriel ou scalaire ?

B- Champ magnétique

1- D'après le texte, un champ se manifeste par ses effets. Proposer une expérience permettant de montrer l'existence d'un champ magnétique créé par un aimant. Proposer une deuxième expérience permettant de montrer que la valeur du champ est grande à proximité de la source et diminue lorsqu'on s'en écarte.

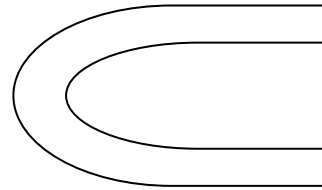
Réaliser ces expériences.

2- le champ magnétique est-il un champ vectoriel ou scalaire ?

3- En utilisant le comportement d'une aiguille aimantée en présence d'un champ magnétique, commenter l'analogie Terre-aimant droit.

4- Complétez les dessins ci-dessous après avoir réalisé les expériences correspondantes et :

- Dessinez schématiquement les aiguilles aimantées que vous avez placées lors de l'expérience
- Faites apparaître les lignes de champ
- Tracez les vecteurs champ magnétique.
- Les lignes de champ et les vecteurs champ magnétique sont dans une disposition particulière. Laquelle ?
- Les lignes de champ sont orientés dans le même sens que $\vec{B}$. Placez des flèches montrant leur orientation.
- En ce qui concerne le solénoïde, on parle de faces nord et sud. Indiquez sur le schéma les faces du solénoïde.



5- Lorsque les lignes de champ sont parallèles, le champ magnétique est uniforme. Quel(s) dispositif(s) permet(tent) d'obtenir un champ magnétique uniforme. Situez le lieu du dispositif où cela se produit.

.....

C- Champ électrique

Animation ENT :champ électrique

1- représenter les lignes de champ électrique générées par une charge $q>0$ et $q<0$

2- Rappeler l'expression de la force de Coulomb exercée par une charge Q sur une charge q distantes de d .

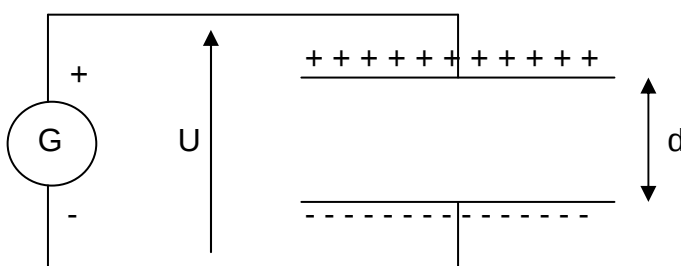
3- On définit le champ électrique généré par la charge Q en un point de l'espace, à partir de la force qu'il génère sur une charge q distante de d avec la relation : $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$

En déduire l'expression de la valeur de E en fonction de Q et d

4-Expérience professeur champ électrique dans un condensateur

Représenter les lignes de champ électrique entre les armatures du condensateur

Que peut-on dire du champ électrique entre les armatures du condensateur ?



$$E = \frac{U}{d}$$