

**Objectif** : Découvrir les caractéristiques des champs magnétiques et électriques



**Rappel du TP précédent** : un champ est une propriété physique mesurée par une valeur associée à chaque point de l'espace considéré. Si cette grandeur est définie par un **nombre**, on parle de **champ scalaire** et si cette grandeur est définie par un **vecteur**, on parle de **champ vectoriel**. Un champ vectoriel admet des lignes de champ, lignes tangentes en chaque point de l'espace au vecteur champ considéré.

Un champ scalaire est dit « uniforme » si la grandeur a la même valeur en tout point de l'espace. Un champ vectoriel est « uniforme » si la grandeur vectorielle a même valeur, même direction et même sens en tout point de l'espace.

## I- Champ magnétique

### 1- Découverte du magnétisme

Répondre aux questions suivantes :

Placer un aimant droit sur la paillasse. Observer l'espace autour de l'aimant.

a- En l'absence de tout objet, l'environnement autour de l'aimant semble-t-il modifié ?

Approcher différents objets de l'aimant

b- Quels objets sont "sensibles" à l'action de l'aimant ?

c- L'action de l'aimant nécessite-t-elle le contact entre celui-ci et l'objet ? Que peut-on en déduire ?

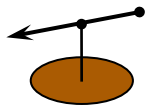
d- En dehors de tout matériau magnétique ou ferreux, quelle caractéristique de notre environnement la boussole met-elle en évidence ?

e- Que remarque-t-on lorsqu'on déplace la boussole autour de l'aimant ?

f- Que crée l'aimant dans son environnement proche ?

### 2- Spectre magnétique

Sur la figure fournie a été tracée la forme d'un aimant droit. Placer l'aimant sur l'emplacement prévu. Placer le support de l'aiguille aimantée successivement sur tous les points notés sur la figure fournie. Avec un crayon tracer la direction et le sens pris par l'aiguille.



A partir des points A, B, C puis E, éloigner progressivement l'aiguille aimantée dans la direction qu'elle indique et tracer la ligne représentant l'**évolution** de la direction prise par l'aiguille. Répondre aux questions suivantes :

a- Qu'elle est la direction prise par l'aiguille en chaque point d'une ligne de champ ?

b- Quel est l'orientation des lignes de champ ?

Les différentes lignes tracées sont appelées **lignes de champ**. L'ensemble des lignes de champ forme le **spectre magnétique**.

### 3- Caractéristiques du champ magnétique

On peut mesurer la valeur d'un champ magnétique à l'aide d'un appareil appelé teslamètre. Il est constitué d'une sonde sensible au champ magnétique noté  $\vec{B}$  et d'un système affichant la valeur notée B en Tesla (T) (unité de champ magnétique).



Retirer l'aimant de son emplacement sur la figure et placer la sonde à plat sur la table (la face sur laquelle sont inscrites les graduations étant perpendiculaire à la table) et son extrémité sur le point A de la figure fournie.

Placer l'aimant sur son emplacement prévu et lire la valeur donnée par le teslamètre. Déplacer la figure avec l'aimant dessus de façon à placer la sonde aux différents points B, C, D, A' et B' au voisinage de l'aimant dans la direction indiquée par l'aiguille aimantée. Noter les valeurs obtenues dans les cadres prévus sur la feuille.

Répondre aux questions suivantes :

a- Aux incertitudes de mesures près, que peut-on dire de B(A) et B(A'), de B(B) et B(B').

b- En déduire les valeurs de B(C'), B(D'). Comment peut-on interpréter l'existence de valeurs négatives ?

c- Aux incertitudes de mesures près, que peut-on dire de B(B) et B(C). Que peut-on en déduire ?

d- Comparer B(A) et B(D). Que peut-on en déduire ?

e- Pourquoi peut-on caractériser le champ magnétique par un vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  ?

### 4- Simulation

Ouvrir le fichier "1S-Aimant-Electroaimants.jar". La pointe rouge de l'aiguille aimantée indique le sens du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$ . Méfiez-vous des résultats sur électroaimants.

## 5- Champ magnétique terrestre

Rester dans la simulation "1S-Aimant-Electroaimants.jar" et cocher "Modéliser la Terre". Déplacer la boussole sur la Terre. Répondre aux questions suivantes :

a- Le champ magnétique terrestre est-il uniforme ? Justifier votre réponse.

b- Recopier la phrase suivante : "Dans la salle, le champ magnétique terrestre est orienté vers le pôle ... magnétique terrestre proche du pôle ... géographique."

## II- Champ électrique

### 1- De la force de Coulomb au champ électrique

Ouvrir l'animation "1S-ChampE.swf". Cliquer sur Play. On décompose cette animation en 3 phases :

- ① La valeur de la force de répulsion électrique augmente.
- ② La valeur de la force de répulsion électrique ne varie pas.
- ③ La valeur de la force de répulsion électrique diminue.

Répondre aux questions suivantes :

a- Pourquoi la force de Coulomb est-elle répulsive dans ce cas ?

b- Rappeler l'expression de la valeur de la force d'interaction électrique entre deux objets porteurs respectivement de charges électriques  $q_1$  et  $q_2$ , dont les centres sont éloignés d'une distance  $d$ .

c- À l'aide de l'expression précédente, justifier les évolutions observées pour chacune des trois phases de l'animation.

Dans le précédent TP, on a défini le champ de gravitation  $\vec{g}$ . Le poids  $\vec{P}$  représentait la force due à l'interaction gravitationnelle exercée par la Terre sur un objet de masse  $m$ . On avait défini la relation  $\vec{P} = m \vec{g}$

**De la même manière, on définit le champ électrique  $\vec{E}$  où  $\vec{F}$  représente la force due à l'interaction électromagnétique exercée par une charge électrique sur un objet porteur d'une charge  $q$  positive.**

d- En déduire l'expression de  $\vec{F}$  en fonction de  $\vec{E}$ .

e- Reproduire les 2 schémas indépendants ci-dessous en y ajoutant des vecteurs champ électrique de différentes valeurs autour de chaque charge électrique.

Schéma 1



Schéma 2



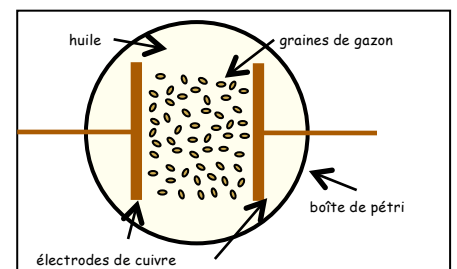
Ouvrir le fichier "1S-ChargesEtChamps.jar". Vérifier vos schémas en utilisant une charge test (orange).

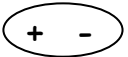
### 2- Lignes de champ électrostatiques

Le dispositif ci-contre permet de mettre en évidence les lignes de champ électrostatique entre 2 plaques parallèles.

a- Faire un grand schéma illustrant vos observations. Légendez en faisant figurer quelques vecteurs champ électrique et des lignes de champ électrique. Justifier votre réponse.

b- Les graines de lin sont initialement neutres, mais elles se polarisent sous l'effet de la forte tension électrique. On peut les représenter de la façon



suivante . Sur une des lignes de champ précédentes, dessiner quelques graines et dessiner un vecteur champ électrique sur une des graines.

c- Quelle information manque-t-il pour vérifier l'affirmation suivante : "le champ électrique est uniforme entre les plaques" ?

### 3- Mesure de la valeur $E$ du champ électrique

a- Que peut-on dire de la valeur de la tension (différence de potentiel) notée  $U$  lors d'un déplacement parallèle aux électrodes ?

b- Pourquoi peut-on parler de lignes équipotentielles ? Quelle est leur direction par rapport aux lignes de champ ?

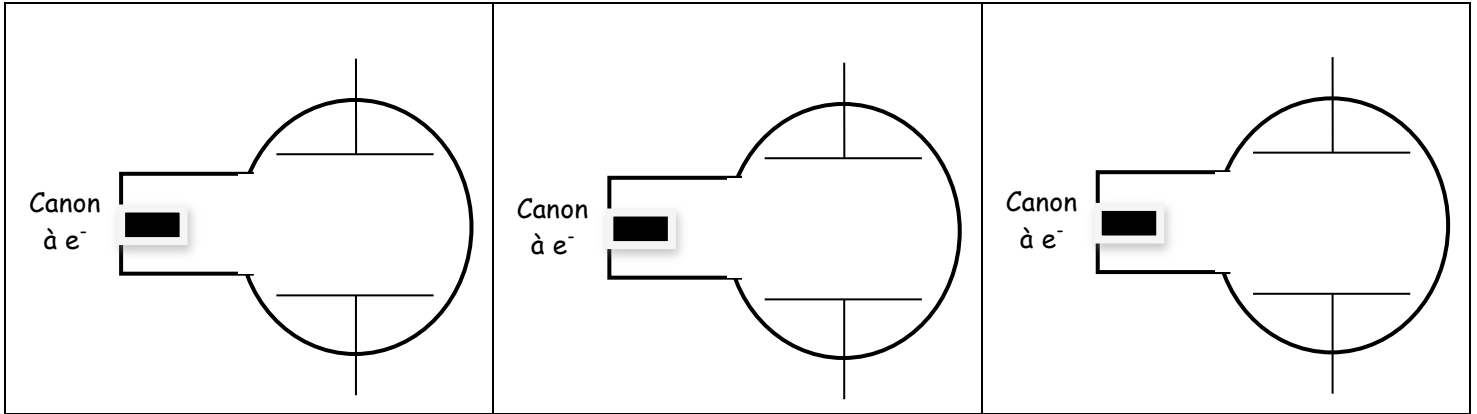
c- Relever les valeurs de la tension  $U$  en suivant une ligne de champ pour quelques valeurs de la distance  $d$  entre la sonde et l'électrode négative. Calculer le rapport  $U/d$ . Que constate-t-on ?

d- Pourquoi peut-on parler de champ uniforme ?

### III- Pour aller plus loin

#### 1- Etude de la déviation d'une particule chargée dans un champ électrique

Compléter les 3 schémas ci-dessous en fonction de vos observations



#### 2- Etude de la déviation d'une particule chargée dans un champ magnétique

Compléter les 3 schémas ci-dessous en fonction de vos observations

