

I. Une histoire de champ

Suite, entre autres, aux travaux de l'italien Galilée (1564-1642) et de l'Anglais Newton (1643-1727), la mécanique constitue à la fin du XVIII^e siècle un ensemble théorique bien élaboré.

Au XIX^e siècle, des tentatives pour unifier la physique sont mises en œuvre. Le concept de force utilisé en mécanique est alors appliqué à l'étude des phénomènes électrostatiques et magnétiques.

La notion de force est progressivement remplacée par la notion de champ...

Le concept de champ avait déjà germé dans l'esprit du Suisse Euler au milieu du XVIII^e siècle.

Dans ses travaux d'hydrodynamique, il attribue une vitesse en chaque point d'un fluide en mouvement et définit un champ vectoriel de vitesse.

En 1861, Maxwell créa le concept fondamental de « champ ». Par champ, il désignait une portion de l'espace qui, en chaque point, est un potentiel de force indépendant des corps qui pouvaient s'y trouver. Son effet peut être gravitationnel lorsque cette force est liée à Terre, électrique autour d'une charge ou magnétique autour d'un courant électrique. Ces champs évoluent dans le temps et sont à l'origine des ondes. En dehors des champs, il n'y a pas de forces.

- En quelques lignes, donner des informations concernant les deux physiciens cités dans le texte.
- Quelle est la définition d'un champ selon Maxwell ?
- Quels sont les différents champs évoqués dans le texte.
- Traduire par un schéma la phrase en gras dans le texte.
- Un champ est-il indispensable à l'existence d'une force ?
- Citer une force liée à la présence d'un champ électrique.

II champs et météorologie

La météorologie scientifique débute à la fin du XVIII^e siècle, quand les français Jean-Charles de Borda et Antoine de Lavoisier observent simultanément l'évolution de la pression en divers points de la France.

Ils constatent que les valeurs obtenues dépendent du lieu.

On parle alors de champ de pression.

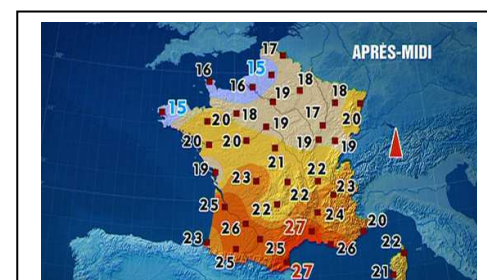
Pour étudier le temps en Europe, l'Allemand Heinrich Wilhelm Brandes relie sur une carte les points d'égale pression.

Il obtient des lignes appelées isobares.

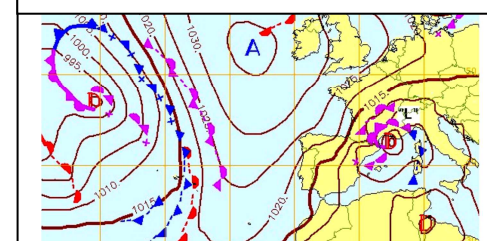
Aujourd'hui encore, pour analyser une situation météorologique, le champ de pression demeure fondamental.

De nombreux autres champs sont également utilisés en météorologie : carte de champ de température ou carte de champ de vitesse du vent par exemple.

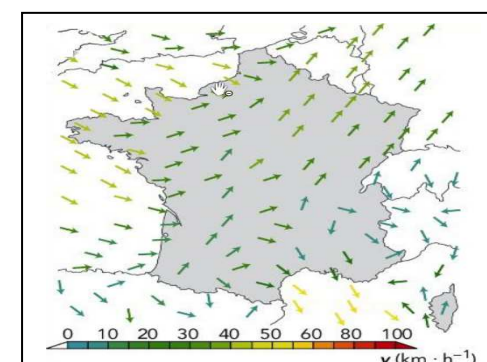
- Citer les trois grandeurs physiques utilisées en météorologie. Vous rappellerez leurs unités.
- Sur le document 1, qu'associe-t-on à chaque point de l'espace ?



carte de température

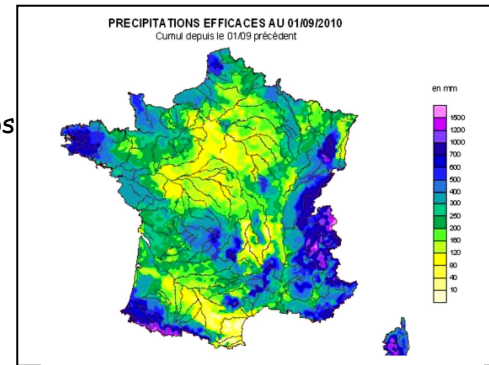


carte de lignes isobares



carte de la vitesse du vent

- 3) Sur le document 3, que représente chacune des flèches
Quels renseignements donne-t-elle ?
- 4) Les champs sont classés en deux catégories : champ scalaire
et champ vectoriel. A quelle catégorie appartiennent les champs
évoqués ci-dessus ?
- 5) En période de sécheresse, les agriculteurs s'intéressent
fortement aux précipitations.
Le champ « précipitation » est-il un champ scalaire ou
vectoriel ?



III Qu'est-ce qu'un champ ?

- 1) Définition
- 2) Représentation d'un champ
 - Pour représenter un champ scalaire, on peut utiliser des lignes appelées équipotentiels. On appelle **équipotentielle**, une ligne (ou une surface) sur laquelle le champ a même valeur. Une équipotentielle de température est appelée une isotherme.

Quel nom spécifique donne-t-on à une équipotentielle de pression ?

- Pour représenter un champ vectoriel, on peut utiliser des courbes appelées ligne de champ. Sur la figure suivante, sont représentés les vecteurs vitesse de différents points. La courbe est la ligne de champ de vitesse.

Comment définir une ligne de champ par rapport au vecteur associé à ce champ ?

IV Le champ magnétique

1) Détection du champ

Placer des aiguilles aimantées à différents endroits autour d'un aimant droit. Qu'observe-t-on ?

A quoi sont alors soumises les aiguilles aimantées ? Peut-on en déduire l'existence d'un champ ? Justifier à partir du texte (une histoire de champ).

Ce champ est appelé champ magnétique.

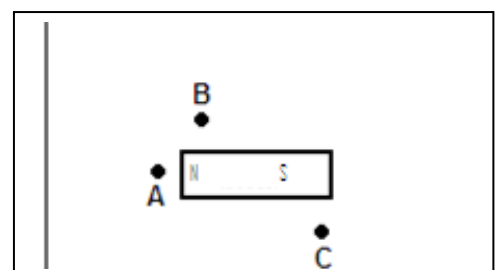
Le champ magnétique est-il un champ scalaire ou vectoriel ?

2) Représentation du champ magnétique en un point

On représente le champ magnétique en un point A par un vecteur champ magnétique B_A dont la direction est celle de l'aiguille aimantée placée en A, dont le sens va du pôle sud au pôle nord à travers l'aiguille et dont la valeur est déterminée par la mesure obtenue avec un teslamètre.

La valeur d'un champ magnétique s'exprime en Tesla.

- a) Représenter le vecteur du champ magnétique aux différents points de la figure en indiquant l'échelle de représentation choisie.



b) Le champ magnétique est-il uniforme (valeur de B constante)?

3) Cartographie du champ magnétique

La limaille de fer a la propriété de pouvoir s'orienter dans le champ magnétique : elle permet ainsi de visualiser les lignes de champ magnétique.

Placer sur l'aimant droit une plaque de verre puis la saupoudrer de limaille de fer.

Reprendre sur le schéma les différentes lignes de champ.

- Comment est positionné le vecteur champ magnétique en un point par rapport à la ligne de champ passant par ce point ?
 - L'intensité du champ magnétique est-elle constante le long d'une ligne de champ ?
 - Orienter les lignes de champ. A l'extérieur de l'aimant, les lignes de champ vont du pôle...de l'aimant vers le pôle de l'aimant.
- Application du champ magnétique en médecine
activité p233
 - Champ magnétique terrestre.
Enlever la plaque de verre ainsi que l'aimant droit. Observer les aiguilles aimantées.
Sont-elles encore soumises à un champ magnétique ? Si oui, lequel ?
Activité p232
 - Citer les différentes sources de champ magnétique rencontrés lors du TP.

V le champ électrostatique

1) Mise en évidence

Frotté une baguette afin de la charger électriquement. Approcher cette baguette chargée près d'une boule en aluminium suspendue à un fil.

Notez vos observations.

A quoi est alors soumise la boule ?

Peut-on en déduire l'existence d'un champ.

Ce champ est appelé champ électrostatique.

Tourner la baguette autour de la boule. Observations. Ce champ est-il scalaire ou vectoriel ?

Caractéristique du vecteur champ électrostatique :

direction : celle de la baguette

sens : dépend du signe de la charge

norme : $E = F / |q|$

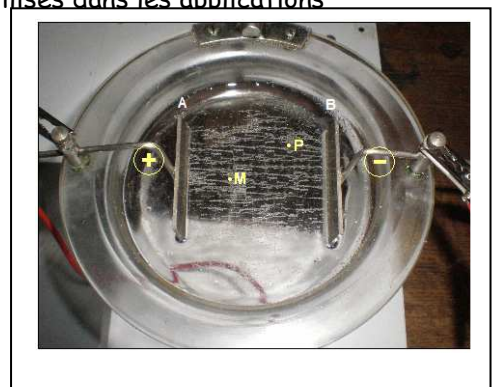
2) Champ électrostatique dans un condensateur plan

les condensateurs sont des composants fréquemment utilisés dans les applications électroniques courantes. On en trouve sur la carte électronique d'un ordinateur par exemple.

Un condensateur peut-être modélisée par deux armatures métalliques planes et parallèles.

Sur la figure ci-contre, deux armatures A et B sont reliées aux bornes un générateur de tension continue.

Des grains de semoule sont placés dans une assiette



où on a introduit un peu d'huile.

Comment s'orientent les grains de semoule sous l'action de la tension électrique entre les deux plaques ?

Il existe donc un champ appelé champ électrostatique.

Comment s'appellent les lignes formées par les grains de riz ?

Sachant que les lignes de champ sont orientées des potentiels élevés vers les potentiels les plus faibles, orientées les lignes de champ.

En déduire la direction et le sens du vecteur représentant le champ électrostatique entre les deux plaques.

La valeur du champ électrostatique E (en $V.m^{-1}$) entre les deux plaques se détermine par $E=U/d$ avec U tension entre les deux plaques et d la distance qui les sépare.

Calculer la valeur du champ électrostatique pour une tension $U=6,2$ V et $d = 10$ cm.

Représenter le vecteur du champ électrostatique aux points M et P.

Le champ électrostatique est-il uniforme entre les deux plaques ?

