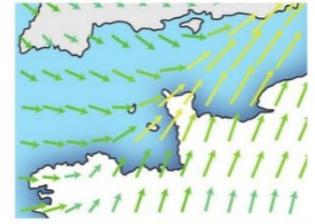


Chap. 18

AE. 18A -Cartographie d'un champ

I/ LA CLE DES CHAMPS

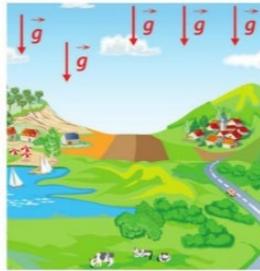
Avant d'aller surfer sur un « spot », un kitesurfeur consulte des sites qui cartographient la vitesse du vent en différents points de la côte. Au XIX^e siècle, Mickael Faraday (1791-1867) avait quant à lui cartographié les effets d'une charge électrique autour d'elle.



Objectif : Quel est l'intérêt de cartographier un champ ?

Doc 1 : Qu'est-ce qu'un champ en physique ?

Au voisinage d'un corps massif comme la Terre, un objet chute. Au voisinage d'un câble « haute tension », un objet est électrisé.



Le corps massif et le câble, de par leurs propriétés, modifient leur environnement. Il existe des champs dans l'espace qui les entoure.

Un champ vectoriel est caractérisé par une direction, un sens et une valeur. On le représente par un vecteur.

Exemple

Champ de pesanteur au voisinage de la Terre.

- direction : verticale
- sens : vers le bas
- valeur : $9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

COMPLÉMENT SCIENTIFIQUE

- Cartographier un champ, c'est donner en différents points de l'espace où règne ce champ, sa direction, son sens et sa valeur. Une ligne de champ est une ligne tangente au champ en chacun de ses points. Elle est orientée par une flèche dans le sens du champ.



- Sur la photographie ci-dessus, des graines se sont alignées le long de quelques lignes de champ électrostatique.

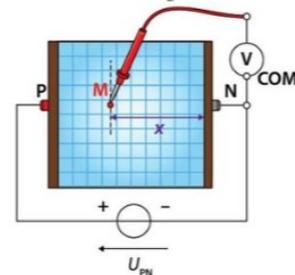
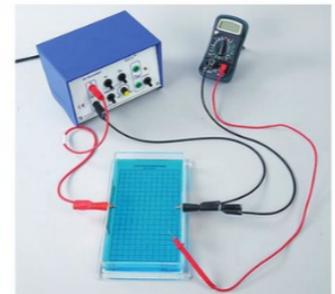
Doc 2 : Mesure de la valeur du champ électrostatique entre les armatures d'un condensateur plan

Un condensateur plan est constitué de deux armatures conductrices planes et parallèles, séparées par une distance d .

Lorsqu'on applique une tension électrique U_{PN} entre ses armatures, elles se chargent électriquement et il apparaît entre elles un champ électrostatique noté \vec{E} tel que :

- sa direction est perpendiculaire aux deux armatures ;
- il est orienté de l'armature chargée positivement, vers l'armature chargée négativement.

Le dispositif photographié et schématisé permet de déterminer la valeur du champ électrostatique en un



À l'aide d'une sonde placée en M et reliée à un voltmètre, on mesure la tension U_{MN} entre M et l'armature N.

La valeur E_x du champ électrostatique en M est alors :

$$E_x \text{ en } \text{V} \cdot \text{m}^{-1} \text{ ou en } \text{N} \cdot \text{C}^{-1} \rightarrow E_x = \frac{U_{MN}}{x} \leftarrow \begin{matrix} U_{MN} \text{ en V} \\ x \text{ en m} \end{matrix}$$

Questions :

- 1/ Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de cartographier le champ électrostatique entre les armatures d'un condensateur plan. Le représenter en différents points.
- 2/ Comment est réalisée une cartographie d'un champ de vitesse de vents ?
- 3/ Quel est l'intérêt de consulter une carte de champ des vents pour un kitesurfeur ?
- 4/ Quel est l'intérêt de cartographier un champ ?

Chap. 18

II/ PARCOURONS LES CHAMPS

Un corps possédant une masse est à l'origine d'un champ de gravitation autour de lui. Un corps chargé est à l'origine d'un champ électrostatique dans l'espace qui l'entoure. Placés dans un espace où règne un champ, certains corps peuvent subir une force.

Objectif : Quelle est l'expression du champ électrostatique d'un corps chargé ?

Doc 1 : Champ de gravitation et champ électrostatique

- Un corps **A** de masse m_A crée autour de lui un **champ de gravitation** \vec{G} . Ce champ de gravitation en un point **B**, situé à une distance d du corps **A**, a pour expression :

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$$

valeur en $\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$

$$\vec{G} = -G \times \frac{m_A}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$$

m en kg
 d en m

Le champ de gravitation est un exemple de champ vectoriel.

- Un corps **A** de charge électrique q_A crée autour de lui un **champ électrostatique** \vec{E}

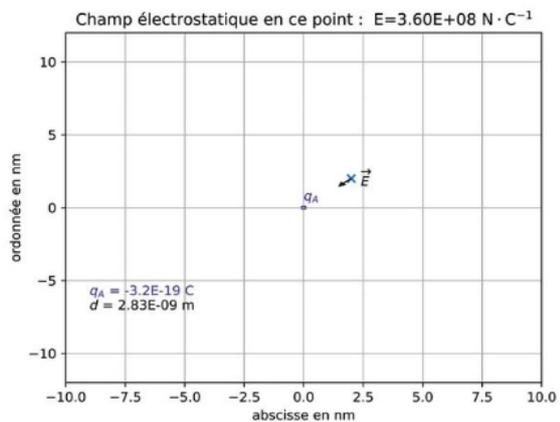
Le champ électrostatique est un autre exemple de champ vectoriel.

Doc 2 : Programme simulant le champ électrostatique

- Un programme informatique permet de représenter le **champ électrostatique**, dû à une charge ponctuelle q_A , en un point de l'espace situé à une distance d de cette charge.
- Un second programme permet de représenter le **champ de gravitation**, dû à un corps ponctuel de masse m_A , en un point de l'espace situé à la distance d de ce corps.



lycee.hachette-education.com/pc/1re



Questions :

- 1/ Modifier le programme « Champ électrostatique » pour observer l'évolution des caractéristiques du vecteur champ électrostatique lorsque :
 - a) Le signe de la charge q_A est modifiée ;
 - b) La valeur de la charge q_A est doublée ;
 - c) La distance d est doublée.
- 2/ Modifier le programme « Champ de gravitation » pour valider la formule donnée dans le Doc 1.
- 3/ Après avoir rappelé l'expression vectorielle de la force \vec{F}_g de gravitation exercée par le corps **A** sur le corps **B**, montrer que $\vec{F}_g = m_B \times \vec{G}$.
- 4/ En faisant une analogie avec l'expression du champ de gravitation d'un corps ponctuel de masse m_A , déterminer l'expression du champ électrostatique dû au corps chargé de charge q_A . Dans cette expression, la constante de proportionnalité entre \vec{E} et les autres grandeurs est notée k . Déterminer son unité.