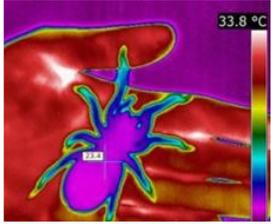
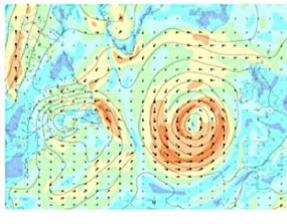


AD02 : Notions de champs

PARTIE 1 : Qu'est-ce qu'un champ ?

<p>Doc 1 :</p> 	<p>Doc 2 :</p> 	<p>Doc 3 :</p> 	<p>Doc 4 :</p> 
-------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

1. Quelle est la grandeur physique mesurable sur chacun des documents fournis ci-dessus ?

Altitude, température, vitesse du vent, pression atmosphérique

2. Les documents 1 à 5 sont des exemples de champs, proposer une définition pour le terme « champ » en physique

Représentation spatiale d'un ensemble de valeurs prises par une grandeur physique (mesurable)

3. La valeur d'une grandeur comme la vitesse du vent suffit-elle à déterminer un champ de vitesse du vent ?

Vitesse du vent caractérisé par un vecteur, on aura ici affaire à un champ vectoriel

4. Même question pour la température et la pression :

Les grandeurs (ici température et pression) sont caractérisées par des valeurs (avec une unité) et des lignes de champ.

Un champ est dit **scalaire** quand la grandeur mesurée est caractérisée par une valeur.

Un champ est dit **vectoriel** quand la grandeur mesurée est caractérisée par une direction, un sens et une valeur.

Pour un champ vectoriel, on définit des lignes de champ : ce sont des courbes orientées qui traduisent les caractéristiques d'un champ vectoriel dans une zone de l'espace.

Elles permettent de déterminer la direction et l'orientation du champ.

PARTIE 2 : Le champ gravitationnel et le champ électrostatique

<p>Doc 1 : Aspect historique</p> <p>Jusque dans la première moitié du XIX^{ème} siècle, les phénomènes physiques ont toujours été analysés d'un point de vue mécanique, c'est à dire en termes de forces. Ainsi, la force gravitationnelle, décrite par Newton, exercée par un objet de masse M, séparé par une distance d d'un objet de masse m a pour expression : $F = G \cdot \frac{M \cdot m}{d^2}$</p>	<p>Doc 2 : Champs électrostatiques et gravitationnels</p> <p>Il existe des forces qui découlent de l'existence d'un champ dans un espace donné. Un objet de masse m et de charge q est placé dans un champ gravitationnel \vec{G} et un champ électrostatique \vec{E}. Les forces qui découlent de ces champs sont données par : $\vec{F}_e = q \times \vec{E}$ et $\vec{F}_g = m \times \vec{G}$</p> <p>$\vec{F}_e$ et \vec{F}_g : respectivement les forces d'interaction gravitationnelle et électrostatique, subies par l'objet, en newtons (N) q : charge en coulombs (C) m : masse en kilogrammes (kg)</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. Le champ électrique et le champ gravitationnel sont-ils des champs scalaires ou vectoriels ? **Vectoriels**

2 . LE CHAMP DE GRAVITATION TERRESTRE

2.1 Quelle est la direction du vecteur champ de gravitation terrestre ?

Droite d'action entre les 2 centres de gravité des masses en interaction

2.2 Quel est son sens ? **Vers le centre de la terre**

2.3 Utiliser les documents 1 et 2 pour donner l'expression de la norme du champ de gravitation terrestre.

On notera M_T la masse de la Terre, R_T le rayon de la Terre et z l'altitude d'un corps par rapport à la surface de la terre :

$$g_{(terre)} = G M_{(terre)} / (R_{(terre)} + z)^2$$

2.4 Comment évolue la valeur du champ de gravitation terrestre lorsqu'on s'éloigne de la Terre ?

Le champ de gravitation terrestre **diminue** lorsqu'on s'éloigne de la Terre

2.5 Si deux objets sont situés à la même distance de la Terre, subissent-ils une valeur de champ de gravitation plus grande, plus petite ou identique ? **identique**

2.6 Déterminer la valeur du champ de pesanteur terrestre à la surface de la terre.

On peut donc calculer l'intensité de la pesanteur terrestre : si l'altitude **+ z est nulle , z = 0m**

$$\text{alors } g_{(\text{terre})} = G m_{(\text{terre})} / (R_{(\text{terre})})^2 = 6,67 \times 10^{-11} \times (5,972 \times 10^{24}) / (6371 \times 10^3)^2 = 9,81 \text{ N/kg}$$

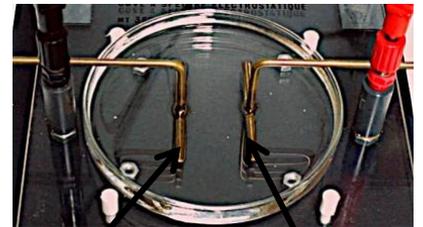
Visualiser l'animation « Champ de pesanteur et altitude » pour vérifier le calcul et voir les lignes de champ

2.7 Que peut-on dire du champ de pesanteur si on se limite la région du globe terrestre ?

$\vec{g}_{(\text{terre})}$ (généralement noté simplement \vec{g}) sera représenté perpendiculaire à un sol horizontal

3 UN CHAMP ELECTROSTATIQUE

Dans une cuve, entre deux plaques de cuivre parallèles (aussi appelé condensateur plan), on verse de l'huile et on dispose des graines de semoule à la surface. A l'aide de la machine de Wimshurst on charge les deux plaques métalliques : l'une positivement et l'autre négativement.

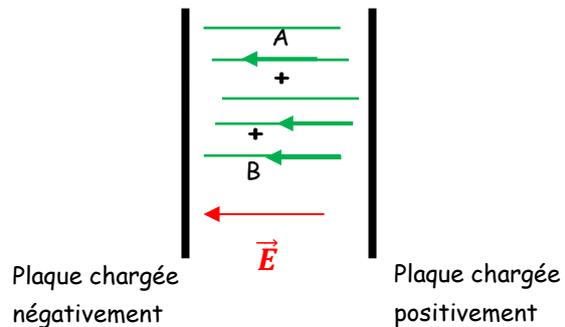


Plaque chargée négativement

Plaque chargée positivement

Visualiser l'animation « Visualiser des lignes de champ électrostatique »

3.1 Schématiser les observations et indiquer en vert quelques lignes de champ matérialisées par les graines de semoule.



3.2 Le vecteur champ électrostatique est toujours orienté du pôle positif vers le pôle négatif.

Représenter ce champ aux points A et B.

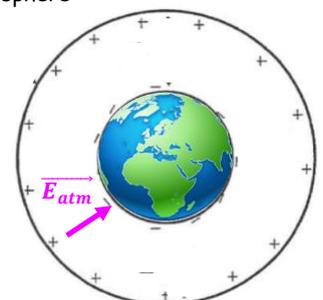
Orienter les lignes de champ représentées à la question précédente.

3.3 Application : comprendre la foudre :

Doc 1 : Champ électrostatique atmosphérique

Entre sol et ionosphère considérés comme des armatures, l'atmosphère terrestre est assimilable à un immense condensateur chargé ! Il règne donc en permanence un champ électrique qui n'est pas uniforme mais dont la valeur moyenne varie autour de $120 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ près de la surface terrestre. L'armature supérieure, qui est la couche de l'ionosphère (ou électrosphère), est portée au potentiel le plus élevé (chargée positivement) et l'armature inférieure (le sol) est au potentiel le plus bas (chargé négativement).

Electrosphère



Doc 2 : Champ électrostatique disruptif :

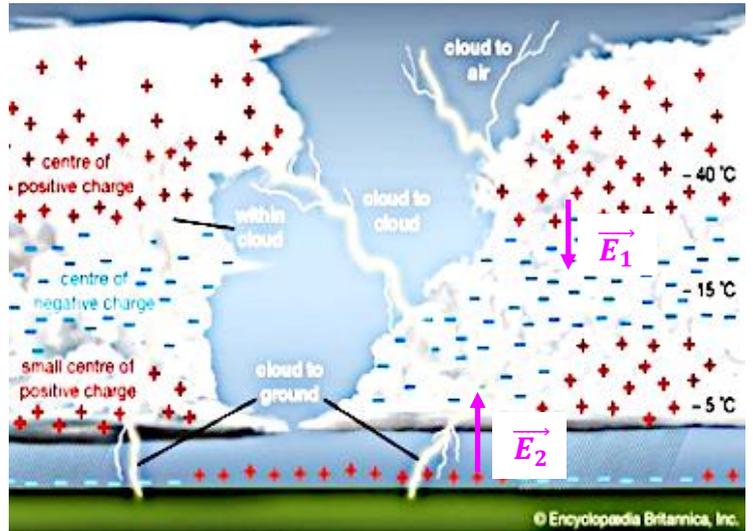
La valeur maximale du champ électrostatique au-delà de laquelle l'air devient conducteur et laisse passer les charges électriques sous forme d'arc électrique est de $3,6 \text{ MV}\cdot\text{m}^{-1}$

Doc 3 : la foudre et les orages

Par temps orageux, le champ électrostatique de l'atmosphère est fortement perturbé par la présence de nuages au sein desquels les charges électriques portées par des gouttelettes d'eau, des cristaux de glace se séparent.

Globalement, le sommet du nuage est chargé positivement et sa base est négative mais cette stratification peut être plus surprenante, avec par exemple une partie de la base du nuage chargée positivement par influence avec le sol terrestre, une partie centrale resserrée chargée négativement et le sommet chargé à nouveau positivement. Entre le nuage et le sol s'installe un champ électrique de l'ordre de 10 à $50 \text{ kV} / \text{m}$.

Cependant, le champ électrique peut devenir beaucoup plus intense à cause, entre autre, du relief (arbres, sommets montagneux, clochers, etc.) à l'origine d'effets de pointe : la valeur du champ peut alors dépasser celle du champ disruptif. Une violente décharge, la foudre, peut alors se produire lorsqu'un canal ionisé s'établit, par exemple de la base du nuage au sol.



3.3.1 Sur le schéma du document 1, représenter le champ électrique \vec{E}_{atm} existant entre l'électrostrophère et la surface du sol en 2 lieux de votre choix.

Animation permettant de simuler et « Visualiser des lignes de champ électrostatique » atmosphérique

3.3.2 Sur le schéma du document 3, représenter :

- le champ électrique \vec{E}_1 . crée entre le haut du nuage et le milieu du nuage.
- le champ électrique \vec{E}_2 . crée entre le bas du nuage et le sol chargé positivement.

3.3.3 Pourquoi n'observe-t-on pas d'éclair par temps calme (non orageux) ?

Par temps orageux, le champ électrostatique de l'atmosphère est fortement perturbé par la présence de nuages au sein desquels des charges électriques (obtenues par frottement) apparaissent portées par des gouttelettes d'eau, ou des cristaux de glace qui créent un champ électrostatique plus important.

Les éclairs n'apparaissent que si une décharge électrique a lieu dans l'air et que la valeur du champ électrique dépasse celle du champ disruptif ($3,6 \times 10^6 \text{ V/m}$).

3.3.4 Expliquer pourquoi des éclairs peuvent naitre dans un nuage, entre deux nuages et entre un nuage et le sol.

La valeur du champ électrique peut alors dépasser celle du champ disruptif ($3,6 \times 10^6 \text{ V/m}$).

Une violente décharge, la foudre, peut alors se produire lorsqu'un canal ionisé s'établit, entre le nuage et le sol.