

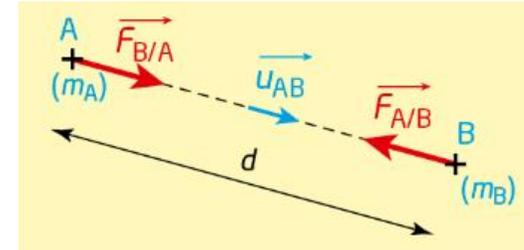
MI1 : INTERACTIONS, FORCES ET CHAMPS

1/ Interactions gravitationnelle et électrostatique

a/ Interaction gravitationnelle

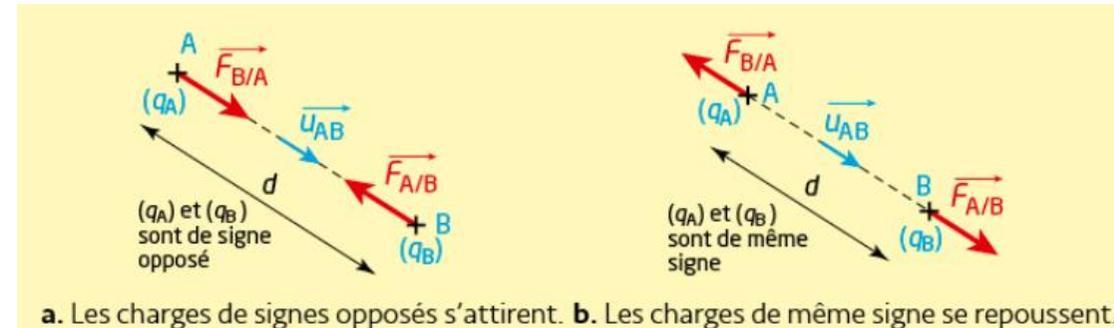
L'interaction gravitationnelle entre deux points matériels A et B, de masses respectives m_A et m_B , séparés par une distance d , est modélisée par des forces de gravitation $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ telles que :

$F_{A/B}$ et $F_{B/A}$: valeurs des forces (en N)
 m_A et m_B : masses des corps A et B (en kg)
 d : distance séparant les centres de A et de B (en m)
 G : constante de gravitation universelle
 ($=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$)
 $\vec{u}_{A/B}$: vecteur unitaire (c'est-à-dire de norme 1), de direction (AB) et orienté de A vers B.



b/ Interaction électrostatique

L'interaction électrostatique entre deux points matériels A et B, de charges électriques respectives q_A et q_B , séparés par une distance d , est modélisée par des forces électrostatiques (également appelés forces de Coulomb) $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ telles que :



$F_{A/B}$ et $F_{B/A}$: valeurs des forces (en N)
 q_A et q_B : charges électriques des corps A et B (en C)
 d : distance séparant les centres de A et de B (en m)
 k : constante de Coulomb ($=9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$)
 $\vec{u}_{A/B}$: vecteur unitaire (c'est-à-dire de norme 1), de direction (AB) et orienté de A vers B.

2/ Généralités sur la notion de champ

a/ Définitions

En physique, un champ est une grandeur physique associée à chaque point de l'espace considéré.

- Lorsque la grandeur physique n'est définie que par

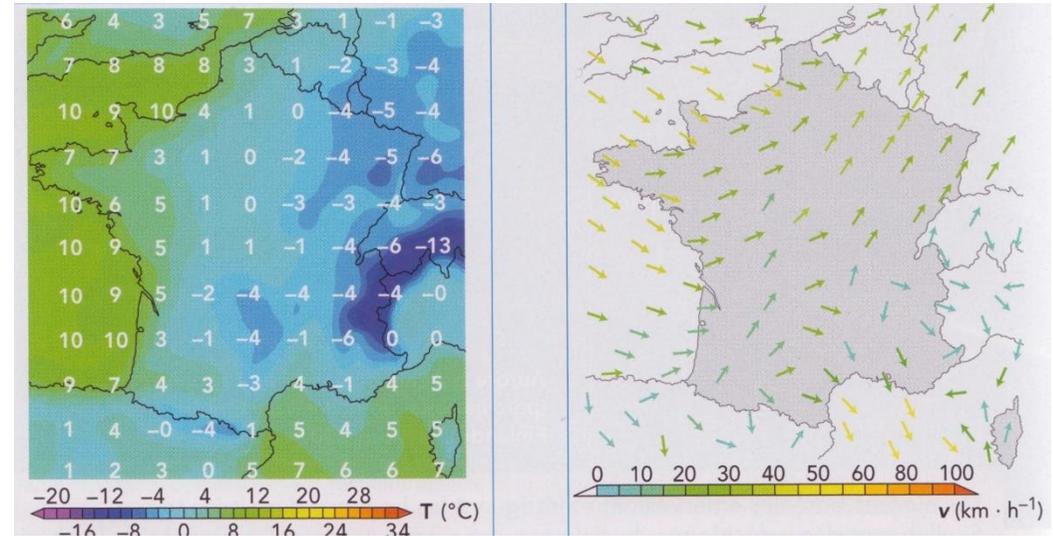
.....

Ex : Carte de température

- Lorsque la grandeur est définie par

.....

Ex : Carte de la vitesse du vent



Pour un champ vectoriel, on appelle les courbes tracées tangentes aux vecteurs associés à la grandeur mesurée. Elles sont orientées par une flèche dans le même sens que celui du champ.

b/ Champ uniforme

Dans une région de l'espace, un champ est uniforme si

.....

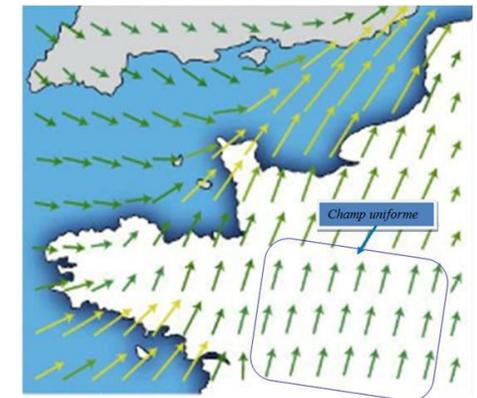
Cette condition se traduit :

- pour un champ scalaire,

.....

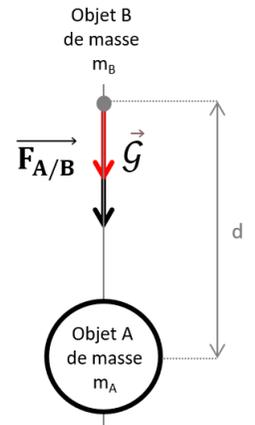
- pour un champ vectoriel,

.....

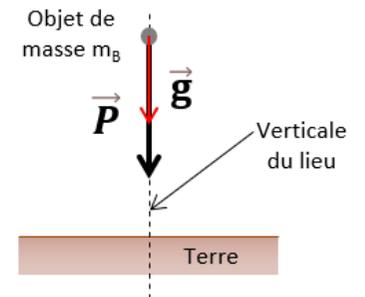


3/ Les champs gravitationnel et de pesanteura/ Champ de gravitation \vec{G}

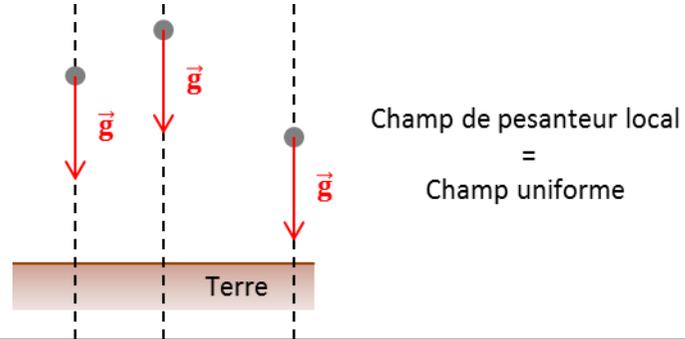
<u>Origine et effets</u>	Tout corps A possédant une masse m_A crée un champ de gravitation. En présence de ce corps A , un deuxième corps B de masse m_B est soumis à une force gravitationnelle
<u>Champ de gravitation \vec{G}</u>	<p>Le champ de gravitation est un champ vectoriel. La relation entre le champ de gravitation \vec{G} en un point de l'espace et la force d'attraction gravitationnelle qui s'exerce sur un objet ponctuel de masse m_B placé en ce point, est :</p> <p>Origine de \vec{G} :</p> <p>Direction de \vec{G} :</p> <p>Sens de \vec{G} :</p> <p>Valeur de \vec{G} :</p>

b/ Le champ de pesanteur \vec{g}

<u>Origine et effets</u>	Au voisinage de la Terre, celle-ci exerce sur un objet de masse m une force gravitationnelle qui correspond au poids \vec{P} de cet objet. On rappelle que le poids est une force dont la direction passe par les centres de la Terre et de l'objet de masse m_B , dirigée vers le centre de la Terre et d'intensité $P = m_B \times g$ où g est la constante de pesanteur en un lieu donné.
<u>Champ de pesanteur \vec{g}</u>	<p>Le champ de pesanteur est un champ vectoriel. La relation qui lie le champ de pesanteur \vec{g} en un point et le poids \vec{P} d'un objet de masse m_B placé en ce point, est :</p> <p>Origine de \vec{g} :</p> <p>Direction de \vec{g} :</p> <p>Sens de \vec{g} :</p> <p>Valeur de \vec{g} :</p>

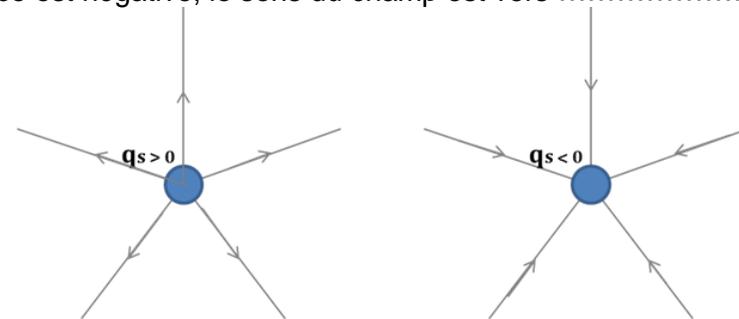
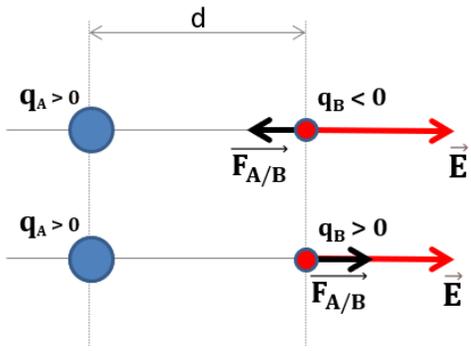
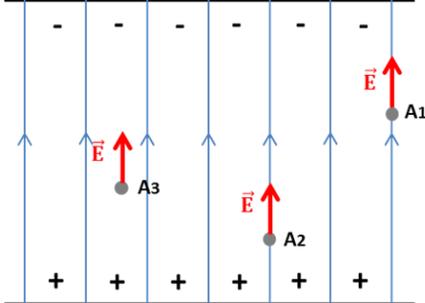


Remarque importante : **Localement**, lorsque les dimensions sont de l'ordre du kilomètre, on peut considérer que le champ de pesanteur est uniforme. Au voisinage de la Terre, l'intensité de la pesanteur est $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$



Remarque : Le poids correspond à la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur un objet m_B placée à sa surface. Il est ainsi possible d'exprimer la valeur du champ de pesanteur en fonction de la valeur du champ de gravitation.

4/ Le champ électrostatique

<p><u>Origine et effets</u></p>	<p>Un champ électrostatique est créé par une charge électrique appelée charge source et notée q_A. En présence de cette charge, une deuxième charge électrique q_B est soumise à une force électrostatique</p>
<p><u>Champ électrostatique</u> \vec{E}</p>	<p>Le champ électrostatique est un champ vectoriel. La relation entre le champ \vec{E} créé par la charge source et la force électrostatique qui s'exerce sur la charge q_B placée en ce point est :</p> <p>Origine de \vec{E} :</p> <p>Direction de \vec{E} :</p> <p>Sens de \vec{E} : si la charge source est positive, le sens du champ est orienté vers, si la charge source est négative, le sens du champ est vers,</p>  <p>Valeur de \vec{E} :</p> 
<p><u>Exemple : Champ électrostatique dans un condensateur plan</u></p>	 <p>Un condensateur plan est formé de deux lames conductrices planes et parallèles, proches l'une de l'autre, et séparées par un isolant.</p> <p>Lorsqu'on impose une tension U entre les deux plaques, des charges électriques positives apparaissent sur une plaque et des charges négatives sur l'autre. Un champ électrostatique uniforme est alors créé entre ces deux plaques.</p>

5/ Bilan

Source responsable du champ	Charge électrique fixe q_A	Terre de masse m_T	Corps astronomique de masse m_A
Nom du champ vectoriel	Electrostatique (ou Electrique)	De pesanteur	Gravitationnel
Symbole du champ	\vec{E} Valeur du champ : $E = k \cdot q_A / d^2$	\vec{g} Valeur du champ : $g = G \cdot m_T / R_T^2$	\vec{g} Valeur du champ : $G = G \cdot m_A / d^2$
Grandeur physique qui interagit avec le champ	Charge électrique q_B	Masse m_B	Masse m_B
Conséquence de l'interaction avec le champ	Force électrique (de Coulomb) $\vec{F}_{A/B}$ Valeur de la force : $= k \cdot q_A \cdot q_B / d^2$ $= E \cdot q_B $	Poids \vec{P} Valeur de la force : $P = G \cdot m_T \cdot m_B / R_T^2$ $= g \cdot m_B$	Force gravitationnelle $\vec{F}_{A/B}$ Valeur de la force : $F_{A/B} = G \cdot m_A \cdot m_B / d^2$ $= G \cdot m_B$

JE DOIS SAVOIR :

- Interpréter des expériences mettant en jeu l'interaction électrostatique.
- Utiliser la loi de Coulomb.
- Citer les analogies entre la loi de Coulomb et la loi d'interaction gravitationnelle.
- Utiliser les expressions vectorielles :
 - de la force de gravitation et du champ de gravitation ;
 - de la force électrostatique et du champ électrostatique.
- Caractériser localement une ligne de champ électrostatique ou de champ de gravitation.