

Les champs de forces.

Aspect historique.

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**.

1. Rappelez les expressions des forces

- ✓ gravitationnelle, décrite par Newton, exercée par un objet de masse M, séparé par une distance d d'un objet m.
- ✓ coulombienne décrite par Coulomb, exercée par une charge Q, séparée par une distance d d'une charge q.

Pendant on pourrait objecter à Newton la chose suivante : Comment l'objet A sait-il qu'il existe un objet massique B à une distance d de lui ? Autrement dit comment une force peut-elle agir instantanément à distance ?

A cette question les scientifiques de la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle répondent par l'introduction d'un concept nouveau, **le champ**, qui forme une nouvelle image de la réalité.

La particule massique B provoque par sa présence dans l'espace une modification locale des propriétés de celui ci. Cette modification de l'espace se traduit mathématiquement par la présence d'un champ vectoriel de gravitation. La particule A se trouve alors baignée dans le champ de gravitation créée par B et y réagit proportionnellement à sa masse.

Définition des champs de forces.

On associe des champs aux interactions fondamentales électrique et gravitationnelle :

- Le champ électrique \vec{E} .
- Le champ gravitationnel \vec{g}

Chaque particule de matière crée autour d'elle, en raison de sa masse M, un champ gravitationnel \vec{g} , tel qu'un objet de masse m placé dans ce champ est soumis à une force d'attraction gravitationnelle :

$$\vec{F} = m \cdot \vec{g} \quad \text{donc} \quad \vec{g} = \frac{\vec{F}}{m}$$

Chaque particule de matière crée autour d'elle, en raison de sa charge Q, un champ électrique \vec{E} , tel qu'un objet de charge q placé dans ce champ est soumis à une force d'attraction/répulsion électrique :

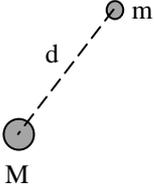
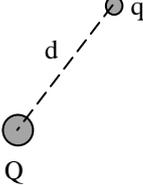
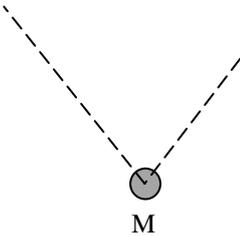
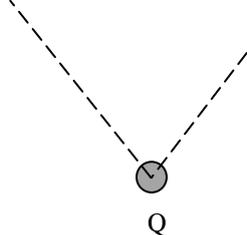
$$\vec{F} = q \cdot \vec{E} \quad \text{donc} \quad \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

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

2. Préciser l'unité de la norme du champ gravitationnel et celle du champ électrique.

Compléter le tableau de la page suivante :

Analogie CHAMP GRAVITATIONNELLE / CHAMP ELECTRIQUE

	Champ gravitationnel	Champ électrique
Interaction (force) fondamentale mise en jeu		
Caractéristique de la particule responsable du champ		Sa charge électrique
Schéma (vecteurs forces)		 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> $Q > 0 \text{ et } q < 0$ </div>
Expression de la force		$F = k \cdot \frac{q \cdot Q}{d^2}$
Expression du champ	$g = G \cdot \frac{M}{d^2}$	
Relation entre vecteur champ et vecteur force		
Sens et direction du vecteur champ.		Même direction mais sens opposé à $\vec{F}_{Q/q}$ (puisque $q < 0$)
Schéma (vecteurs champs)		
Schémas (lignes de champs et lignes équipotentielles)		