

# Champ de gravitation

## 1. Définition qualitative

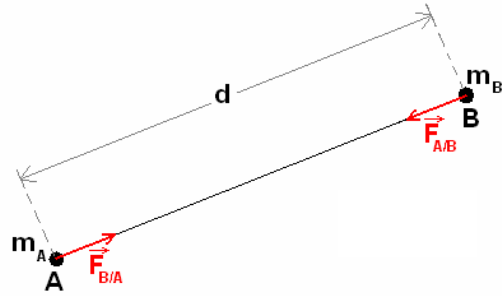
• On dit qu'il existe un champ de gravitation, en un point de l'espace, si une particule pourvue de masse et placée en ce point est soumise à une force de gravitation.

• **Rappel : Interaction gravitationnelle**

D'après la loi de Newton, la loi qui régit l'interaction entre deux corps A et B dont les masses  $m_A$  et  $m_B$  sont régulièrement réparties autour de leurs centres distants de  $d$ , s'écrit :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = G \frac{m_A m_B}{d^2}$$

Et vectoriellement :  $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$



• **Exemple**

Une sonde interplanétaire, envoyée dans l'espace depuis la Terre vers Mars, ressent plus ou moins les champs de gravitation de la Terre, de Mars et du Soleil :

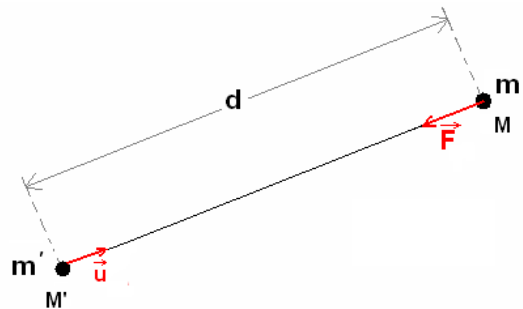
- le champ terrestre au début ;
- le champ de Mars à la fin.

## 2. Vecteur champ de gravitation

• Exprimons vectoriellement la force de gravitation subie par une particule ponctuelle de masse  $m$  située au point  $M$ , dans le champ créé par une particule  $m'$  située au point  $M'$ .

Soit  $\vec{u}$  le vecteur unitaire porté par  $M'M$  et dirigé de  $M'$  vers  $M$ . La force d'attraction subie par la masse  $m$  s'écrit :

$$\vec{F} = -G \frac{m' \cdot m}{d^2} \vec{u}$$



• Le rapport  $\frac{\vec{F}}{m}$  est indépendant de la valeur de  $m$ . On l'appelle **le vecteur champ de gravitation créé au point M par la masse  $m'$** .

Il sera noté  $\vec{g}$  :  $\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m}$  ou encore  $\vec{F} = m \cdot \vec{g}$

Dans le champ de gravitation ainsi créé, toute particule de masse  $m$ , placée dans ce champ  $\vec{g}$ , subira une force de gravitation  $\vec{F} = m \vec{g}$ .

Dans cette nouvelle approche, nous ne considérons plus la force  $F_{\vec{g}}$  comme une interaction entre deux masses  $m$  et  $m'$ , mais plutôt comme l'effet du champ gravitationnel  $\vec{g}$  sur la seule masse  $m$ .

Le champ existe en tout point de l'espace qu'il y ait ou non une masse.

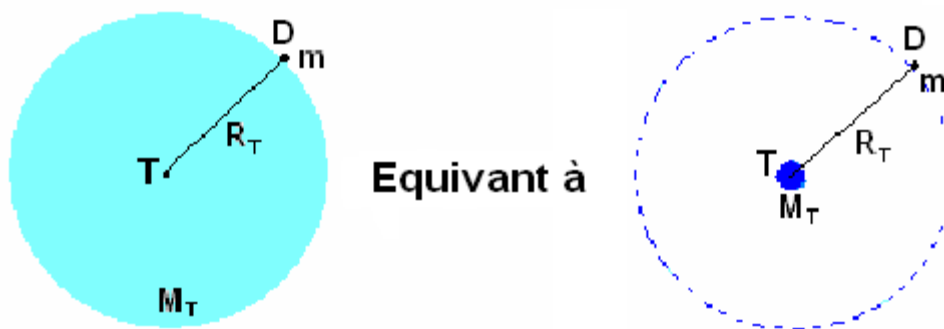
### Activité

On pourrait calculer rigoureusement la valeur  $\mathcal{G}$  du champ de gravitation

Supposons donc la Terre seule, immobile, sphérique à répartition de matière de symétrie sphérique.

On considère un objet de masse  $m$  situé au point D à la surface de la Terre.

On peut montrer que pour cet objet, la planète Terre est équivalente à un objet qui se trouverait au centre de la Terre et qui aurait une masse égale à celle de la Terre.



La partie droite du schéma reproduit donc la situation qui nous a servi pour énoncer la loi de la gravitation.

### Questions

1. Sur le schéma, représenter la force exercée par la Terre sur l'objet de masse  $m$ .
2. Donner l'expression  $F_{T/D}$  de la valeur de cette force.
3. La valeur de cette force peut s'écrire sous la forme  $F_{T/D} = m\mathcal{G}$ . Donner l'expression de la valeur  $\mathcal{G}$  du champ gravitationnel.
4. Calculer la valeur  $\mathcal{G}$ .  
On donne :  $M_T = 5,9736 \times 10^{24}$  kg ;  $R_T = 6,371 \times 10^3$  km et  $G = 6,674 \cdot 10^{-11}$  SI.
5. A quelle grandeur déjà rencontrée, la valeur trouvée vous fait-elle penser ?

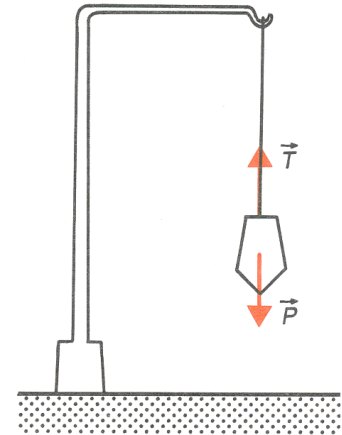
## Champ de pesanteur

### 1. Poids d'un corps

Considérons un solide immobile par rapport à la Terre. Il est soumis à l'action de deux forces :

- son poids ;
- une force directement opposée qui compense le poids

**Exemple** : un solide suspendu à un fil est en équilibre sous l'action du poids  $\vec{P}$  et de la tension  $\vec{T}$  du fil.



### 2. Le champ de pesanteur

Le rapport  $\vec{g} = \frac{\vec{P}}{m}$  représente le vecteur champ de pesanteur.

On peut aussi écrire :  $\vec{P} = m\vec{g}$

Les mesures de l'intensité de pesanteur  $g$  en différents endroits donnent :

$$g_{\text{pôles}} = 9,832 \text{ N.kg}^{-1} \quad g_{\text{paris}} = 9,809 \text{ N.kg}^{-1} \quad g_{\text{équateur}} = 9,780 \text{ N.kg}^{-1}$$

#### Question

Comparer les valeurs du champ gravitationnel et de pesanteur. Conclure.