

lois de Newton pour les deux masses :

$$m_2 g - T_2 = m_2 a$$

$$T_1 - m_1 g = m_1 a$$

equation dynamique pour la poulie :

$$T_2 R - T_1 R = I \alpha$$

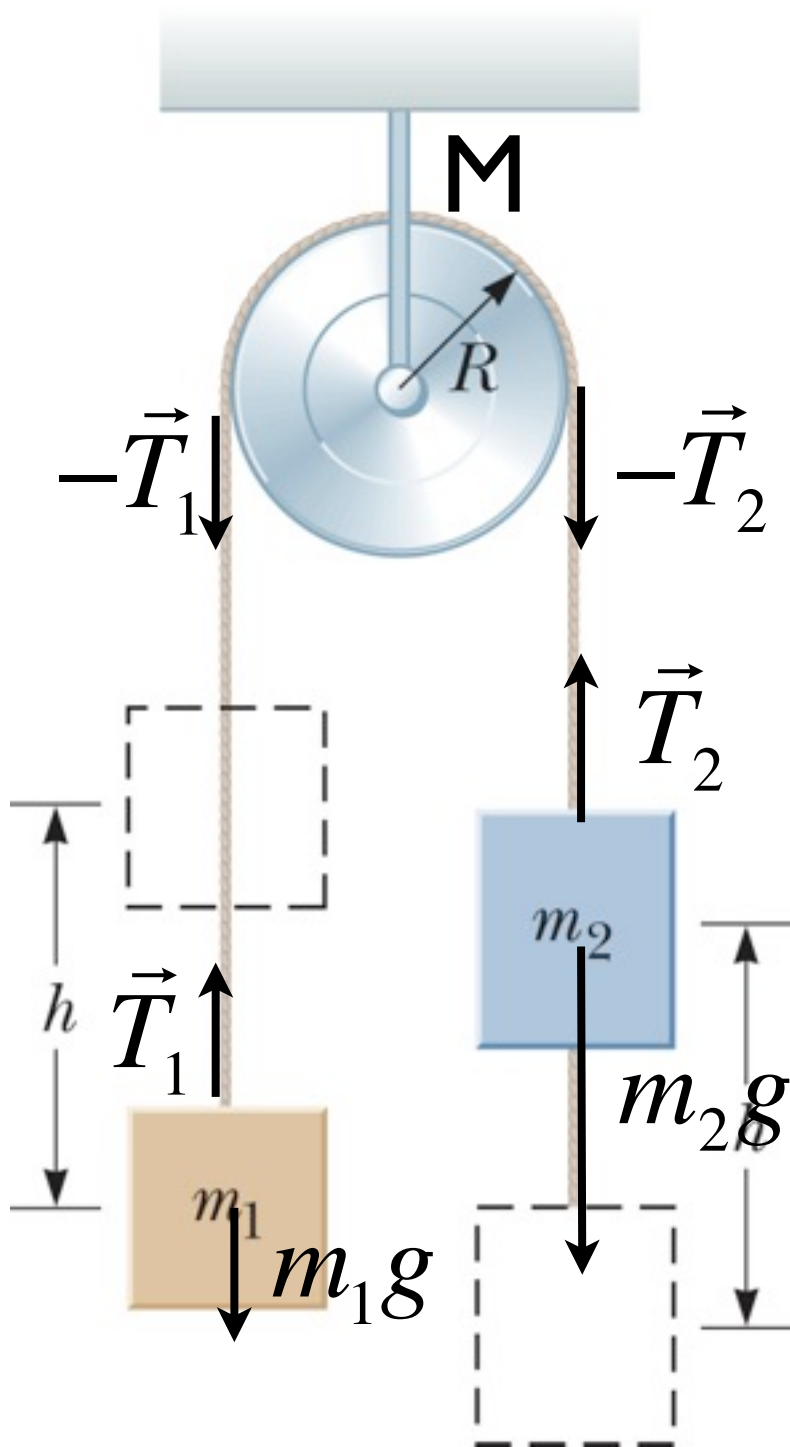
moment d'inertie de la poulie :

$$I = \frac{1}{2} M R^2$$

formulation de la condition roulement sans glissement :

$$a = R \alpha$$

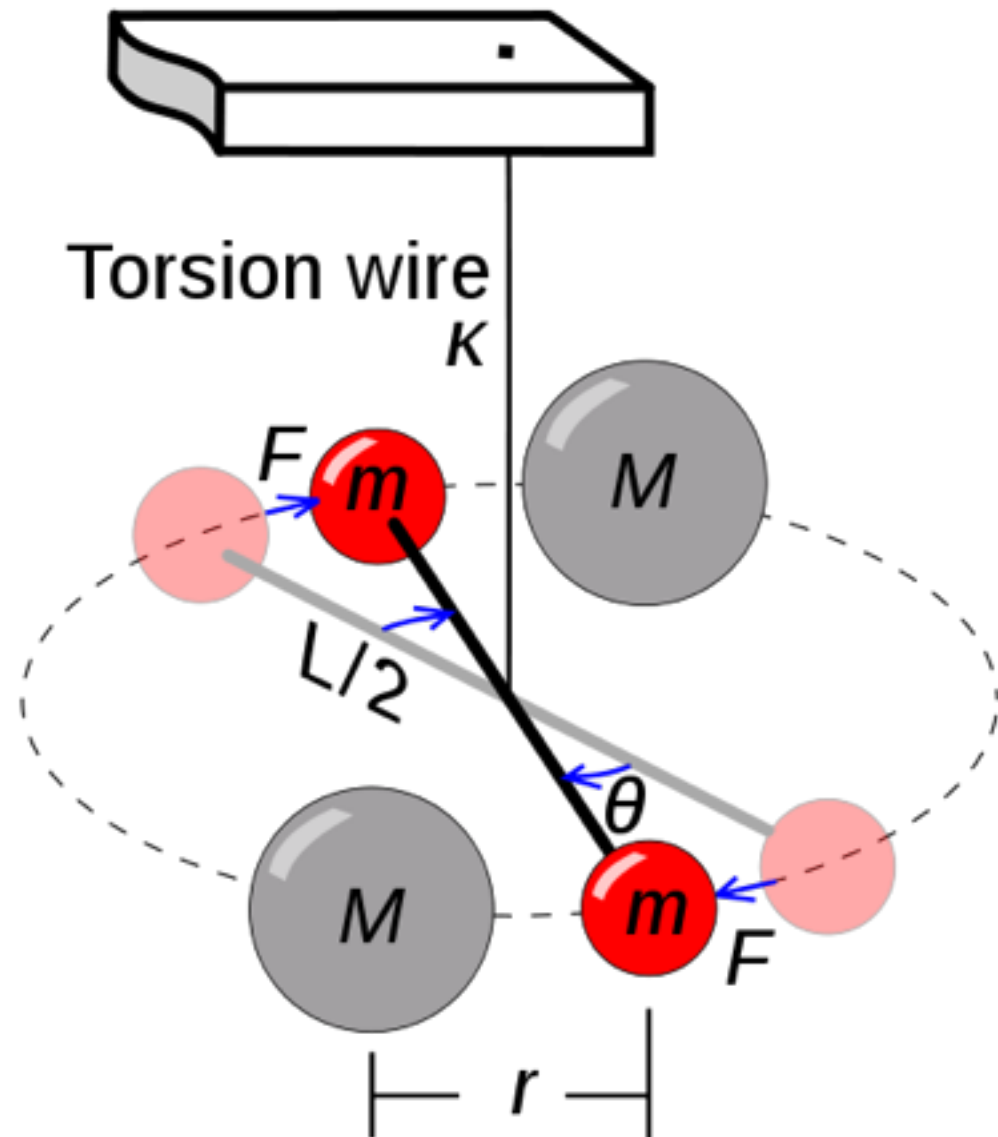
$$a = g \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1 + \frac{1}{2} M}$$



Gravitation universelle

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

Expérience de Cavendish



$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

$$G = 6.67 E - 11 \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$$

Lois de Kepler

- Les planètes du système solaire décrivent des trajectoires elliptiques dont le Soleil occupe l'un des foyers.
- L'aire balayée par le segment Soleil-planète par unité de temps est constant.
- Le carré de la période sidérale T d'une planète est directement proportionnel au cube du demi-grand axe a de la trajectoire elliptique de la planète.

Propriétés de la loi de Newton sur la gravitation

- $1/r^2$
 - décroissance rapide
 - les objets sphériques se comportent comme si leur masse était à leur CG
- force centrale

Le loi de la gravitation universelle nous permet de :

- déterminer la masse de la Terre
- déterminer la vitesse des orbites des satellites
- parler de la vitesse de libération
 - des trous noirs
- prospection

Masse de la Terre

$$mg = G \frac{mM}{R^2} = G \frac{4mR\pi\rho}{3}$$

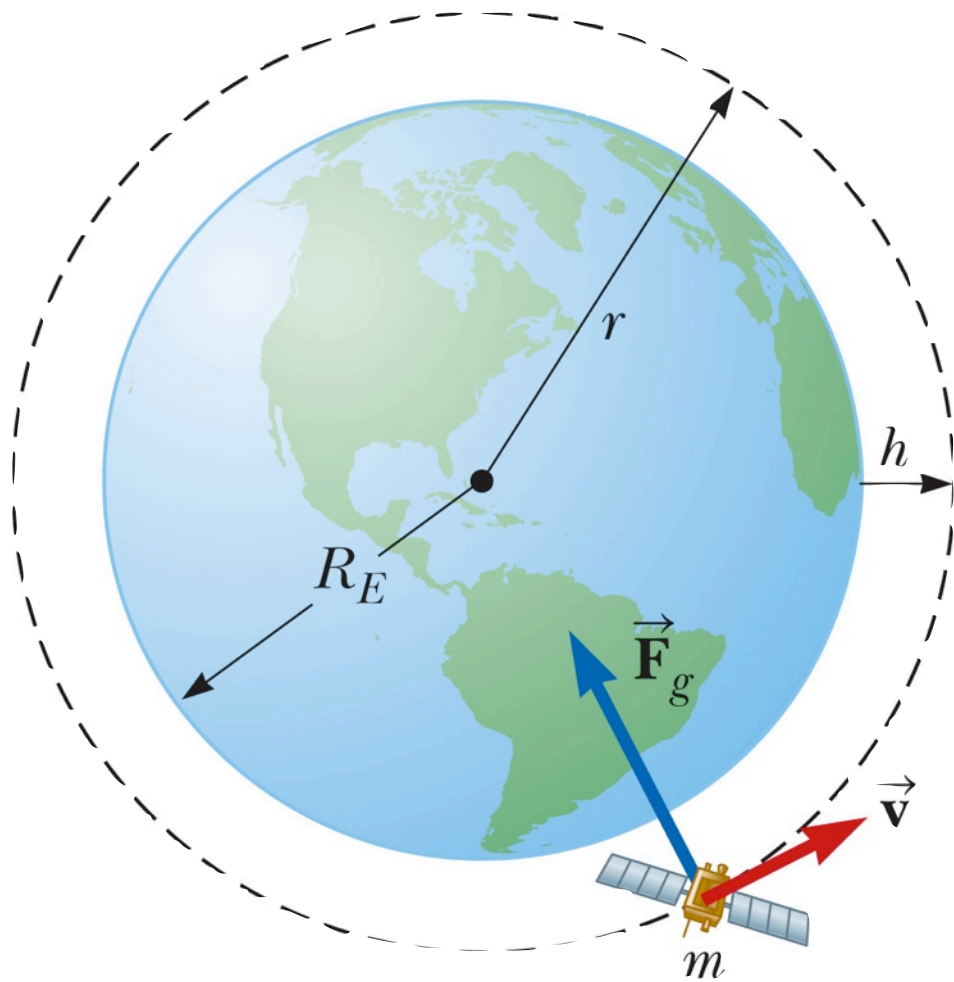
$$\rho = 5.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Vitesse sur les orbites basses

$$mg = \frac{mv^2}{R}$$

$$v = \sqrt{Rg} = 7.9 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

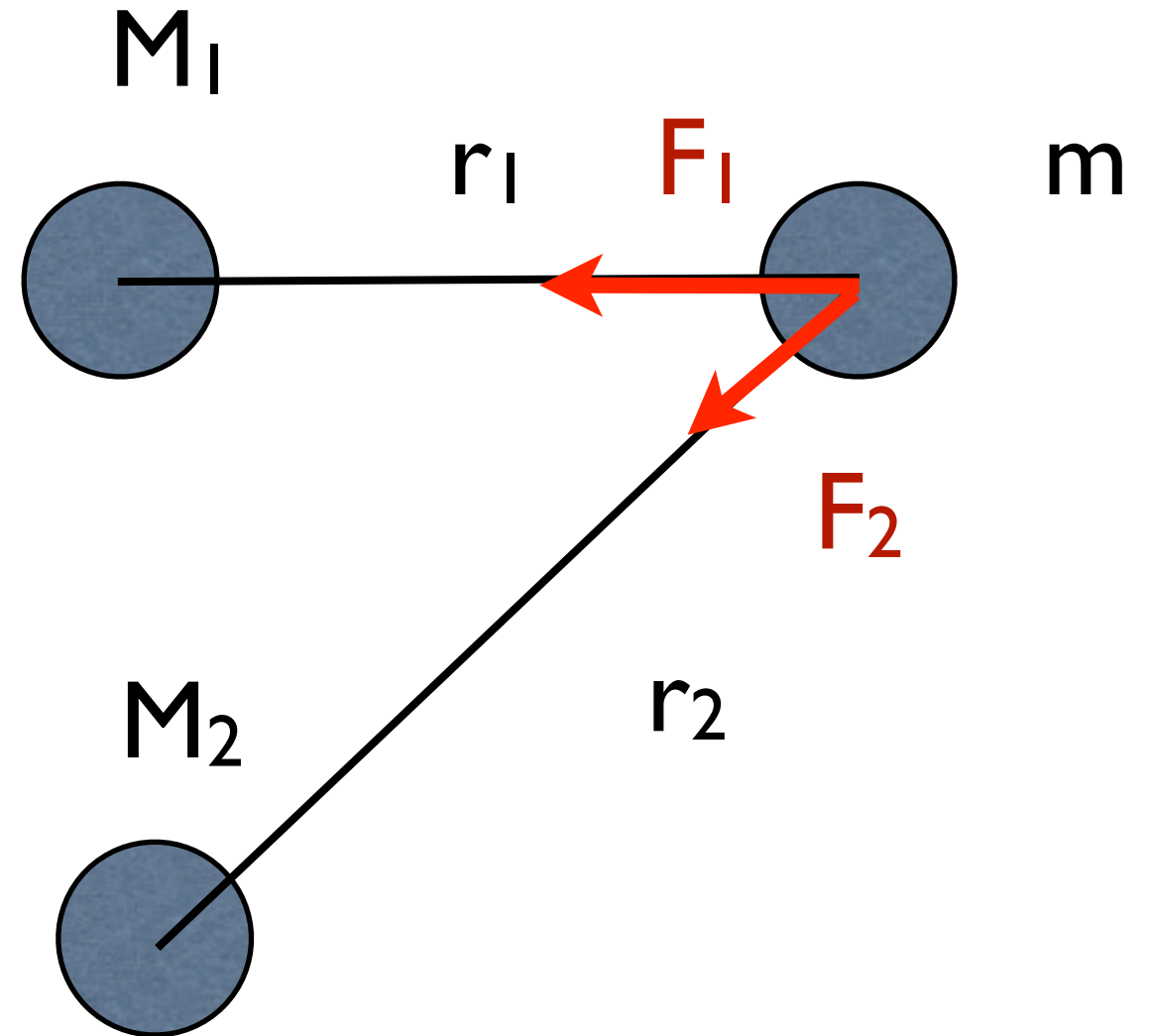
Démonstration du troisième loi de Kepler



$$G \frac{mM}{r^2} = \frac{mv^2}{r} = mr\omega^2 = mr \frac{4\pi^2}{T^2}$$

$$G \frac{M}{4\pi^2} = \frac{r^3}{T^2}$$

Principe de superposition

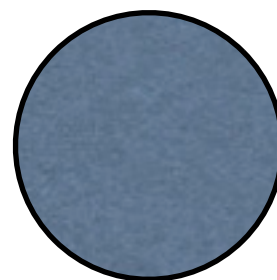
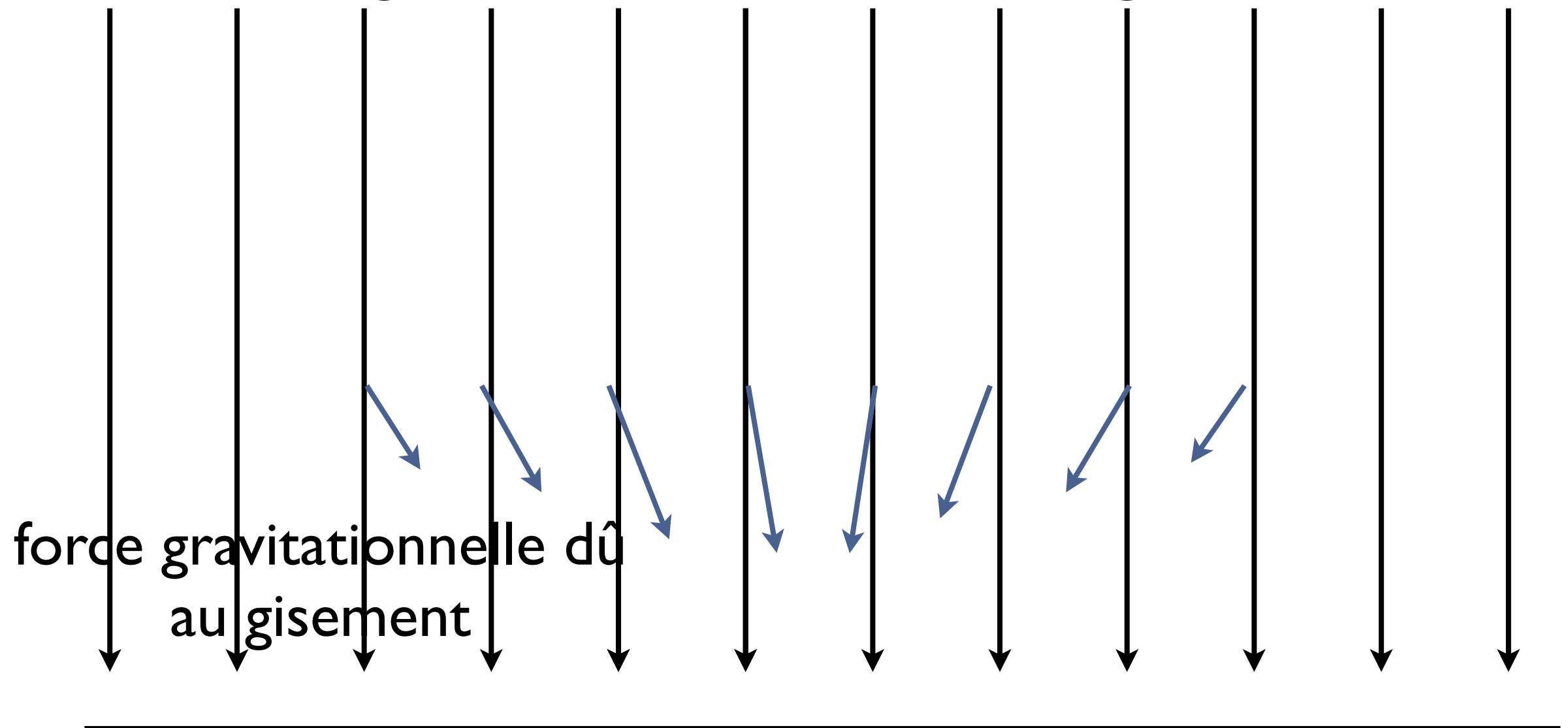


$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$$F_1 = G \frac{mM_1}{r_1^2} \quad F_2 = G \frac{mM_2}{r_2^2}$$

Superposition : l'effet net est la somme des effets individuelles. La présence de M_2 n'influence pas l'interaction entre M_1 et m

force de gravité d'une terre homogène :



gisement de fer, plus
dense que
l'environnement