

MASS FORCE GRAVITÉ

©François Carrel, EMF, décembre 2021

MASS E

1. Masse et matière

La masse d'un objet est liée à la quantité de matière qui le constitue

Remarques

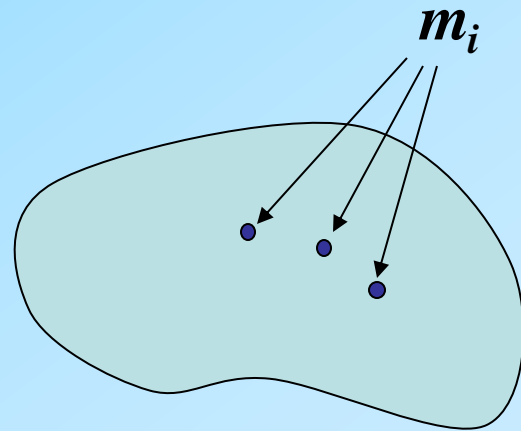
- la masse d'un objet est invariable, quelle que soit la position de l'objet dans l'univers
- la masse d'un objet est égale à la somme des éléments qui le constituent

$$\text{masse} = \sum_{i=1}^{i=n} m_i$$

MASSE

La masse m d'un objet est égale à la somme des éléments qui le constituent

$$\text{masse} = \sum_{i=1}^{i=n} m_i$$



M A S S E

2. Masse et mouvement

**La masse rend compte
de la difficulté
que l'on éprouve à modifier
le mouvement d'un objet**

Remarques

- On appelle *inertie* la résistance au mouvement d'un corps
- La *masse inerte* est identique à la *masse pesante*

M A S S E

Pour déterminer la masse m d'un objet, on la compare, habituellement au moyen d'un balance, à la masse d'un objet étalon qui fixe l'unité de mesure



L'unité de masse est le kilogramme [kg]

MASSE VOLUMIQUE

La masse volumique ρ (rhô) d'une matière est égale au quotient de sa masse m par le volume V que cette matière occupe

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ : masse volumique [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$]

m : masse [kg]

V : volume [m^3]

DENSITÉ

La densité d d'une matière est calculée en faisant le rapport de sa masse volumique à celle d'une matière de référence.

Pour les solides et les liquides, la masse volumique de référence est celle de l'eau, pour les gaz, on prend celle de l'air aux conditions TPN.

$$d = \frac{\rho_{matière}}{\rho_0}$$

d : sans unité

ρ_0 : 1'000 kg·m⁻³ (solides et liquides)

ρ_0 : 1,29 kg·m⁻³ (gaz - conditions TPN)

FORCE

Une **force** \vec{F} est une grandeur physique qui se définit par ses effets :

- elle peut déformer un objet
- elle peut modifier le mouvement d'un objet

L'unité de l'intensité d'une force est le newton [N]

FORCE

Une **force** \vec{F} est une grandeur physique vectorielle. Pour la décrire, il faut connaître:

- sa droite d'action;
- son sens;
- son intensité;
- son point d'application.

FORCE

1^{ère} loi de Newton : (loi d'inertie)

Lorsque la résultante des forces agissant sur un corps est nulle ($\sum \vec{F} = \vec{0}$), celui-ci conserve son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme (vitesse constante). Le corps est alors en équilibre statique (cas particulier de la 2^{ème} loi de Newton).

FORCE

2^{ème} loi de Newton :

(loi fondamentale de la dynamique)

La résultante des forces agissant sur un corps de masse m lui fournit une accélération telle que :

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Remarque : L'accélération est dirigée dans le même sens que la résultante des forces

FORCE

3^{ème} loi de Newton :

(loi d'action - réaction)

Lorsqu'un corps rigide A exerce une force \vec{F}_{AB} sur un second corps rigide B, celui-ci exerce en retour une force \vec{F}_{BA} égale mais opposée

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

Remarque : la 3^{ème} loi de Newton traite des forces de contact entre deux corps différents

FORCES MECANIKQUES

Force et mouvement

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

dynamique ☐ l'objet accélère

$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

équilibre (statique ou cinétique) :

1. l'objet est immobile $\rightarrow V=0$
2. il se déplace à vitesse constante $\rightarrow V=cste$

FORCES MECANIKES

Force de rappel d'un ressort

$$F = k \cdot d \quad \text{Loi de Hooke}$$

F : force de rappel du ressort [N]

k : constante de déformation ou *raideur* [N.m⁻¹]

d : élongation [m]

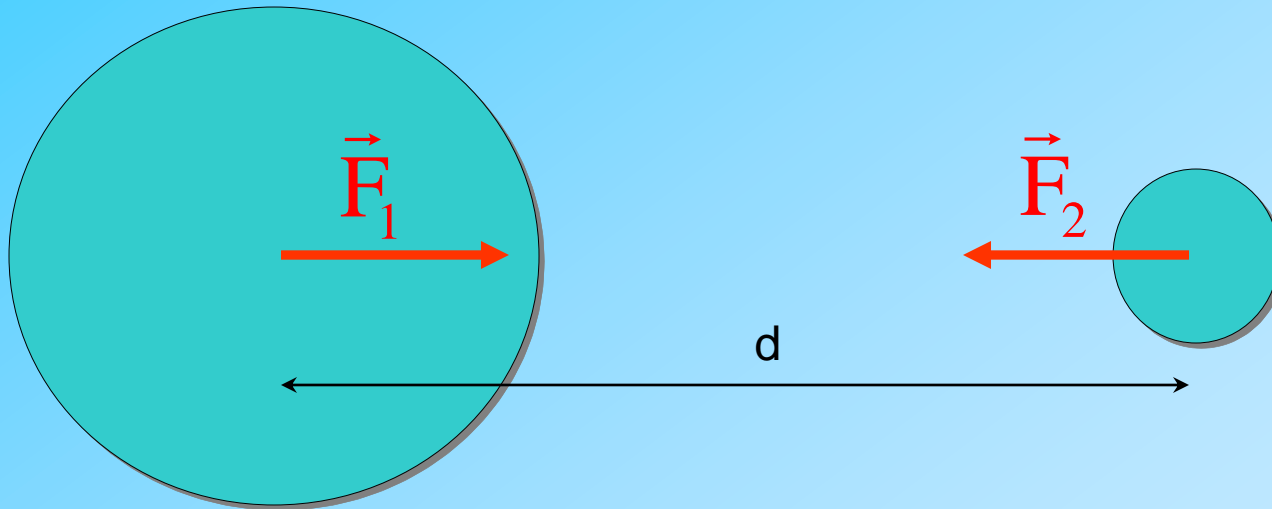
FORCE DE GRAVITATION

Gravitation universelle



FORCE DE GRAVITATION

Gravitation universelle



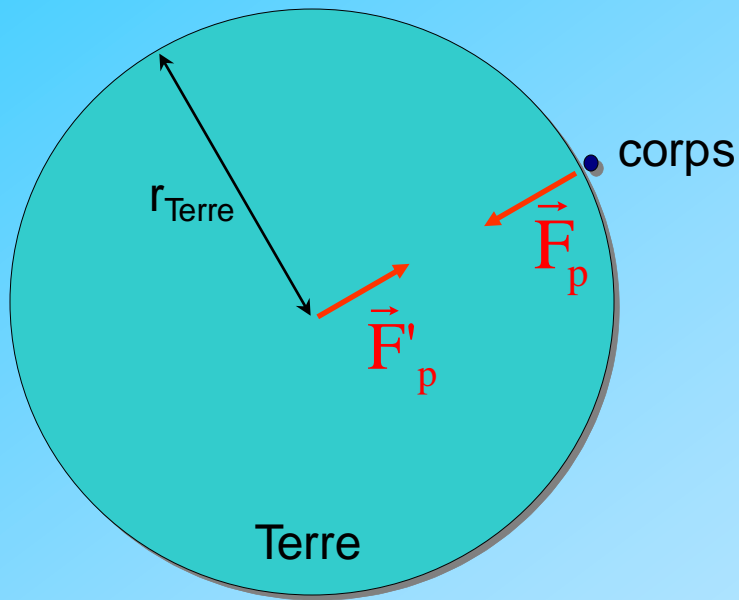
$$F_1 = F_2 = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

G : constante de gravitation universelle

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} [\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}]$$

FORCE DE GRAVITATION

Gravitation terrestre



$$F_p = G \cdot \frac{m_{\text{corps}} \cdot m_{\text{Terre}}}{r_{\text{Terre}}^2}$$

$$F_p = m_{\text{corps}} \cdot g_{\text{Terre}}$$

$$g_{\text{Terre}} = G \cdot \frac{m_{\text{Terre}}}{r_{\text{Terre}}^2}$$

g : constante de gravitation terrestre

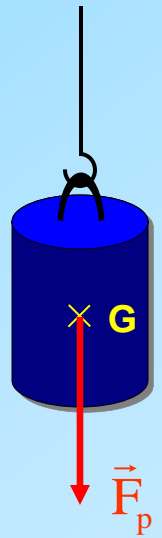
$$g = 9,81 \text{ [N} \cdot \text{kg}^{-1}\text{]}$$

FORCES MECANIKES

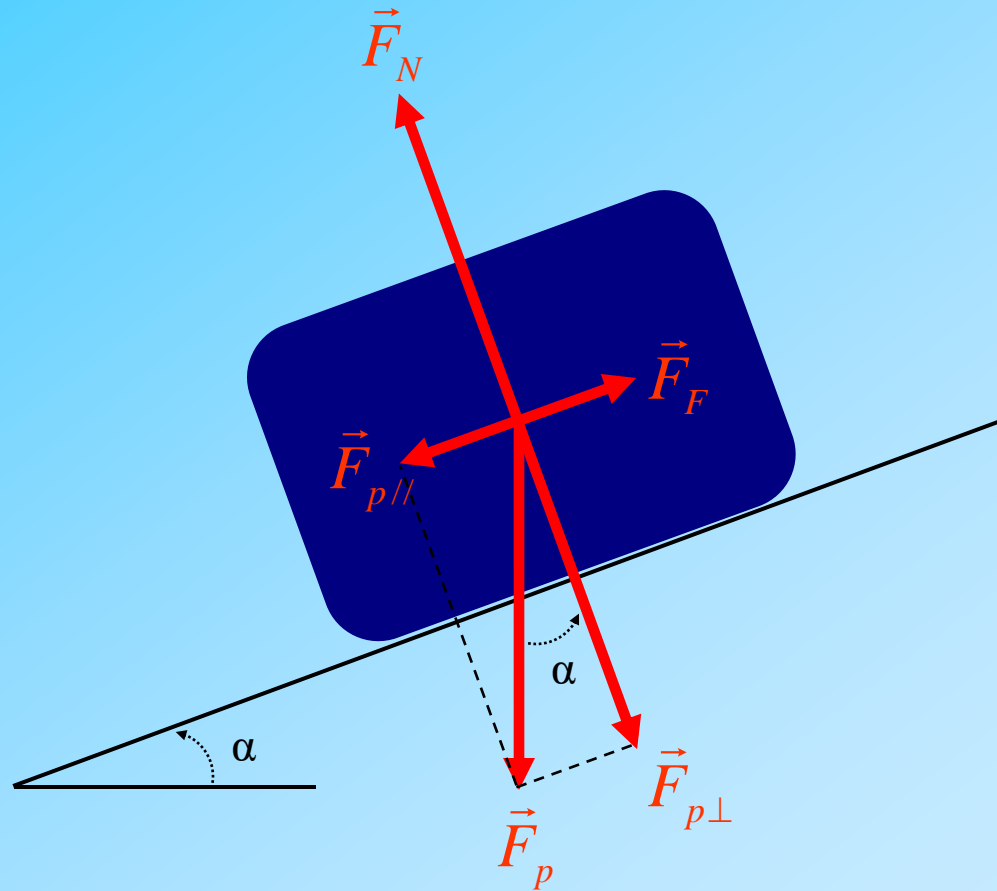
Force de pesanteur

$$\vec{F}_p = m \cdot \vec{g}$$

- F_p : intensité de la force de pesanteur [N]
 m : masse de l'objet [kg]
 g : constante de gravitation terrestre [N·kg⁻¹]



Le plan incliné

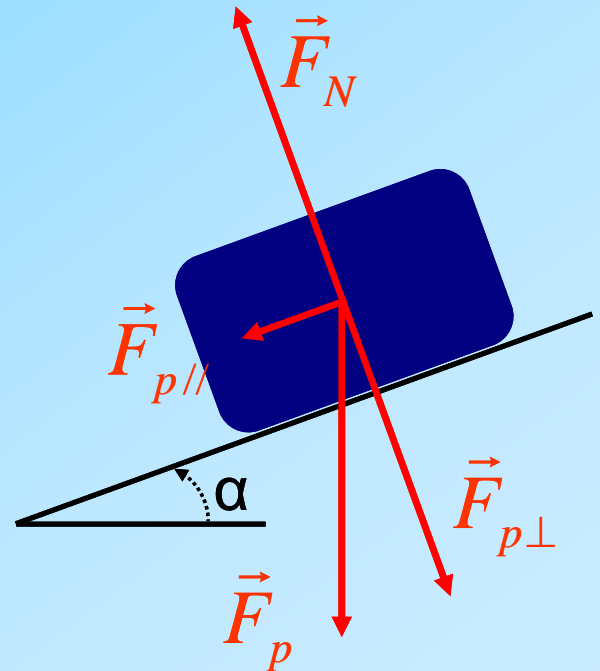


FORCES MECANIKES

Force de pesanteur dans le plan incliné

$$F_{p//} = m \cdot g \cdot \sin \alpha$$

$$F_{p\perp} = m \cdot g \cdot \cos \alpha$$



FORCES MECANIKES

Forces de frottement (glissement)

$$F_s = \mu_0 \cdot F_N \quad \text{ou :} \quad F_c = \mu \cdot F_N$$

$F_s :$	force de frottement statique [N]
$F_c :$	force de frottement cinétique [N]
$\mu_0 :$	coefficient de frottement statique
$\mu :$	constante de frottement cinétique
$F_N :$	force normale [N]

FORCES MECANIKES

Force centripète

$$F_c = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

F_c : intensité de la force centripète [N]

m : masse de l'objet [kg]

v : vitesse linéaire [m.s⁻¹]

r : rayon [m]