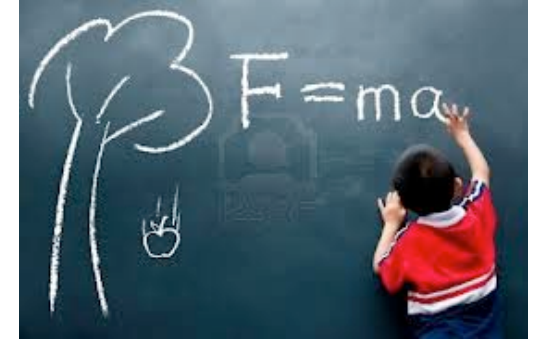


$$\frac{d\vec{x}}{dt}(t) = \vec{v}(t)$$

$$\frac{d\vec{v}}{dt}(t) = \vec{a}(t)$$

$$m \vec{a}(t) = \sum \vec{F}(t)$$

Les 3 lois de Newton !



Ne pas
oublier !

- Si la somme de forces sur un corps est nulle, tout corps reste au repos ou en mouvement à vitesse constante dans un **repère inertiel** !
- La seconde loi de Newton ($F=ma$) met en relation l'accélération, la masse et les forces dans un **repère inertiel** !
- La force exercée par un objet sur un autre est l'opposée de celle exercée par l'autre corps sur lui-même. C'est le fameux principe : action-réaction :-)

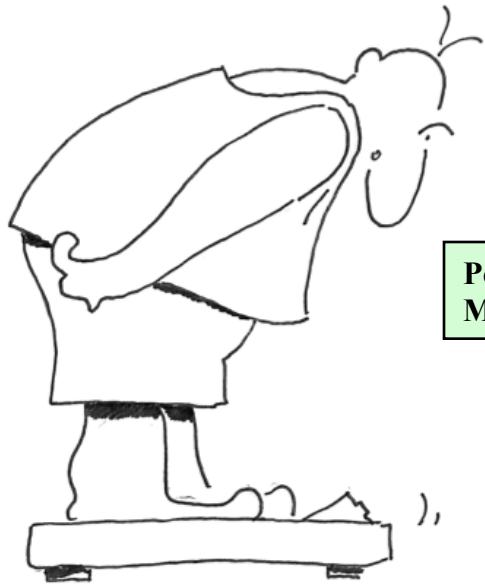
Comment peut-on réduire son poids ?



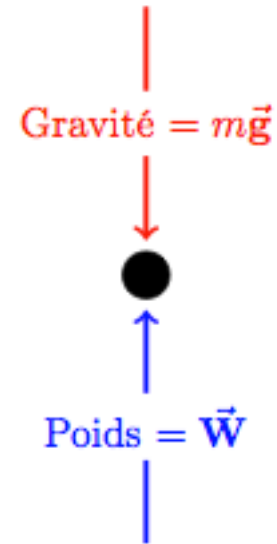
Scales were measured inside commercial and residential elevators allowing riders to test this fact.



C'est quoi le poids apparent ?



Poids : $W = 700$ Newton
Masse : $m = 70$ kg



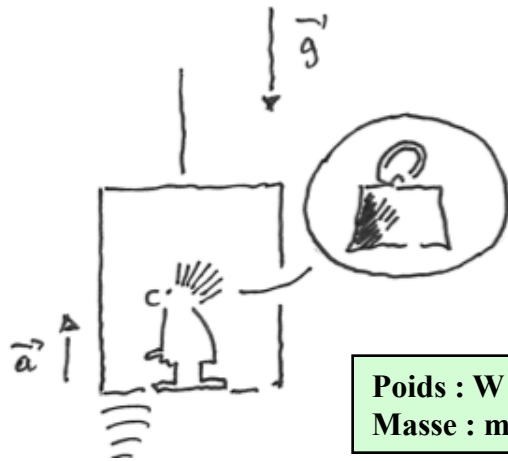
**Vous êtes sur votre balance !
Comme vous êtes immobile, la balance vous pousse avec une force égale à la force de gravité !**

C'est cette *force de la balance* que nous mesurons comme votre *poids apparent* !

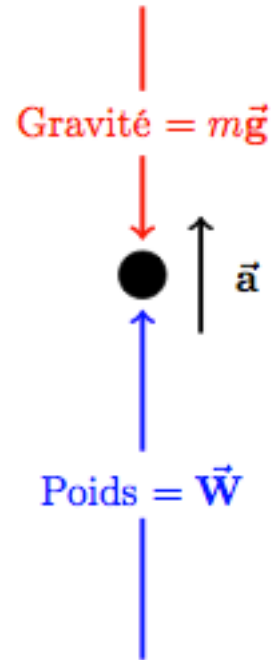
$$\cancel{m \vec{a}(t)} = \sum \vec{F}(t)$$

Désormais, ce que nous appelons le poids, c'est le poids apparent tel que défini dans le Benson !

Mettons la balance dans un ascenseur !



Poids : $W = 1050$ Newton
Masse : $m = 70$ kg

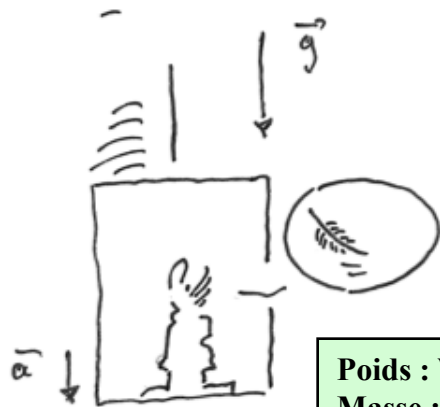


$$ma = W - mg$$
$$\downarrow$$
$$W = m(g + a)$$

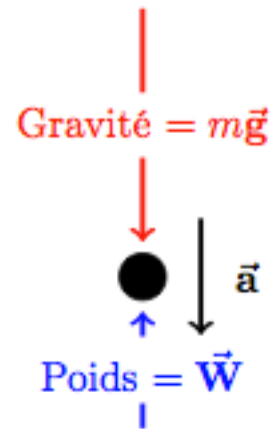
Le poids observé **sur la balance** est
augmenté de 50% !

Accélération vers le haut de l'ascenseur
 $a = 5 \text{ m/s}^2$

Mettons la balance dans un ascenseur !



Poids : $W = 350$ Newton
Masse : $m = 70$ kg

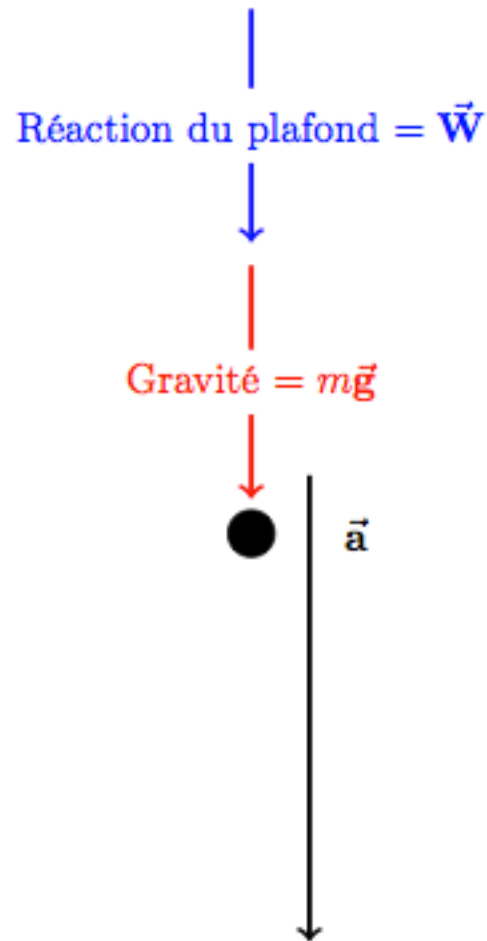
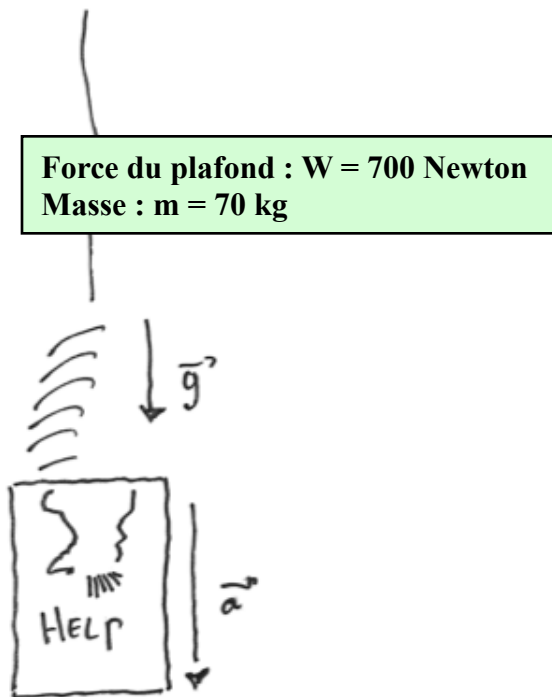


$$\begin{aligned} -ma &= W - mg \\ \downarrow \\ W &= m(g - a) \end{aligned}$$

Le poids observé **sur la balance** est maintenant diminué de 50% !

Accélération vers le bas de l'ascenseur
 $a = 5 \text{ m/s}^2$

Faut pas
exagérer
quand-même !

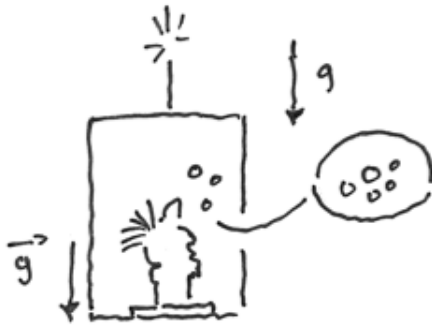


$$\begin{aligned} -ma &= -W - mg \\ \downarrow \\ W &= m(a - g) \end{aligned}$$

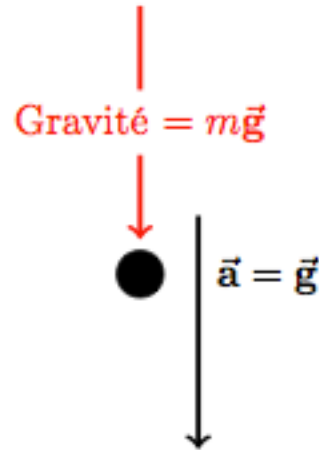
**On est projeté sur le plafond de
l'ascenseur et la balance aussi !**

**Accélération vers le bas de l'ascenseur
 $a = 20 \text{ m/s}^2$**

En chute libre !



Pas de poids apparent : $W = 0$ Newton !
Masse : $m = 70$ kg



$$\begin{array}{r} -mg = -W - mg \\ \downarrow \\ W = 0 \end{array}$$

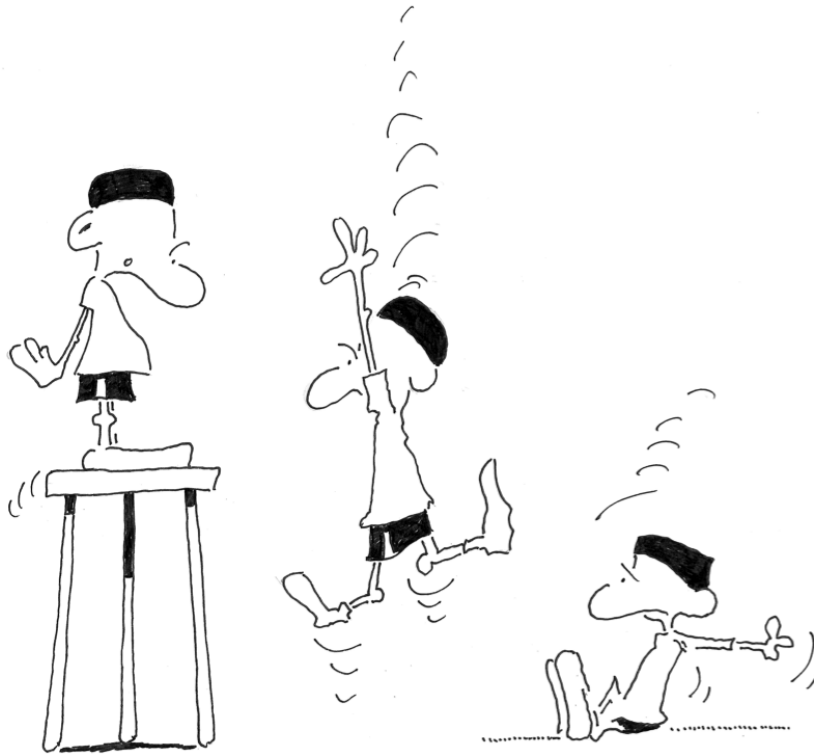
**Pas de poids en chute libre !
On flotte comme le capitaine !**

**Accélération vers le bas de l'ascenseur
 $a = 9.81$ m/s²**



Sautons
du tabouret !

Deux étapes distinctes dans ce saut !



Chute libre !

Puis, on freine en pliant les genoux !

Est-il important de plier les genoux ?



$$\begin{aligned}y(0) &= h \\v(0) &= 0 \\a(0) &= -g\end{aligned}$$

$$y(t) = h - g\frac{t^2}{2}$$

En imposant que $y(t_c) = 0$

$$t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$\begin{aligned}y(t_c) &= 0 \\v(t_c) &= -gt_c = -\sqrt{2hg} \\a(t_c) &= -g\end{aligned}$$

Chute libre

Calcul du temps de chute libre !
Ce temps est indépendant de la masse !

Calcul du temps de décélération !
C'est indépendant de la masse !

Pour la facilité, on a remis le chrono a zéro

$$\begin{aligned}y(0) &= d \\v(0) &= -\sqrt{2hg} \\a(0) &= a\end{aligned}$$

$$y(t) = d - \sqrt{2hg} t + a \frac{t^2}{2}$$

$$v(t) = -\sqrt{2hg} + a t$$



En imposant que $v(t_d) = 0$

$$t_d = \frac{\sqrt{2hg}}{a}$$

$$\begin{aligned}y(t_d) &= 0 \\v(t_d) &= 0 \\a(t_d) &= a\end{aligned}$$

On ralentit
en pliant
les genoux !



Calcul du temps de décélération !
Et ensuite, calcul de la décélération !
C'est aussi indépendant de la masse !

$$\begin{aligned}y(0) &= d \\v(0) &= -\sqrt{2hg} \\a(0) &= a\end{aligned}$$

$$y(t) = d - \sqrt{2hg} t + a \frac{t^2}{2}$$

En imposant que $y(t_d) = 0$

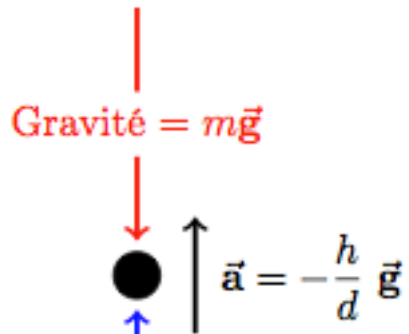
$$0 = d - \frac{2hg}{a} + \frac{hg}{a}$$

$$a = \frac{hg}{d}$$

$$\begin{aligned}y(t_d) &= 0 \\v(t_d) &= 0 \\a(t_d) &= a\end{aligned}$$

On ralentit
en pliant
les genoux !





Force exercée à la base du torse = \vec{F}

$$m \frac{hg}{d} = F - mg$$

$$F = m \left(\frac{d+h}{d} \right) g$$



Réaction
lors de la réception !

Zero-gravity Experiments



$$\frac{d\vec{x}}{dt}(t) = \vec{v}(t)$$

$$\frac{d\vec{v}}{dt}(t) = \vec{a}(t)$$

$$m \vec{a}(t) = \sum \vec{F}(t)$$



Ne pas
oublier !

- **En chute libre, on observe la force de gravité, mais pas de poids apparent !**
- **Une accélération opposée à la gravité augmente le poids apparent !**
- **Une accélération dans le sens de la gravité diminue le poids apparent !**