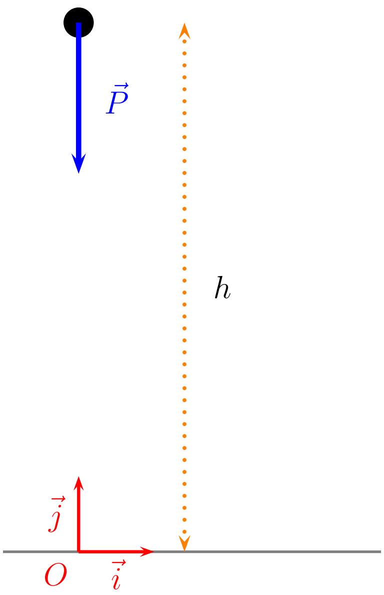
Etudes de la chute libre

1 Chute libre sans vitesse initiale

1.1 On lâche d'une altitude h, le repère est au sol au niveau du point de chute d'altitude 0



Système : Masse m
Référentiel : Terrestre considéré comme galiléen
Bilan des forces :

- Poids du système
  - direction : vertical
  - sens : vers le bas
  - norme : $P = m \cdot g$

On applique la deuxième loi de Newton :

$$\vec{P} = m \cdot \vec{a}$$

On projette la relation sur les axes on obtient le système :

$$\begin{pmatrix} a_x(t) \\ a_y(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -g \end{pmatrix}$$

On intègre pour déterminer l'expression de la vitesse :

$$\begin{pmatrix} v_x(t) \\ v_y(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_1 \\ -g \cdot t + C_2 \end{pmatrix}$$

Mais d'après les conditions initiales, à $t = 0$ on a $v_x = 0$ et $v_y = 0$. Les équations horaires de la vitesse deviennent :

$$\begin{pmatrix} v_x(t) \\ v_y(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -g \cdot t \end{pmatrix}$$

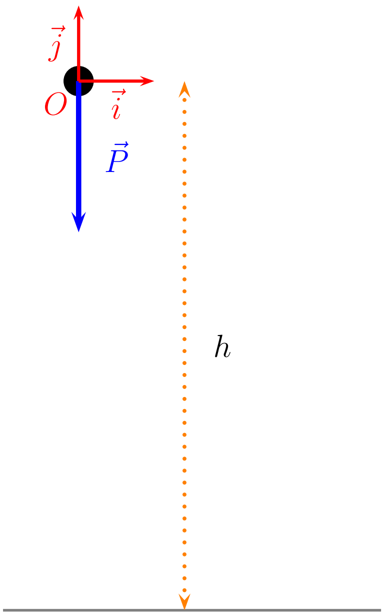
On intègre enfin pour déterminer les équations horaires de la positions de la masse :

$$\begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_3 \\ -\frac{1}{2}g \cdot t^2 + C_4 \end{pmatrix}$$

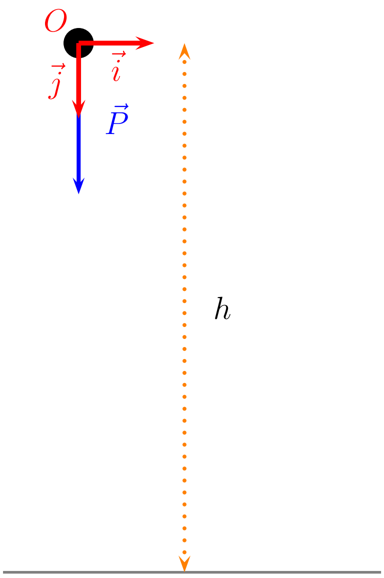
D'après les conditions initiales, à $t = 0$ on a $x = 0$ et $y = h$. Soit finalement :

$$\begin{cases} x(t) = 0 \\ y(t) = -\frac{1}{2}g \cdot t^2 + h \end{cases} \quad (t \in \mathbb{Z})$$

1.2 On lâche d'une altitude 0, le repère est au point de départ, le sol est à une altitude -h

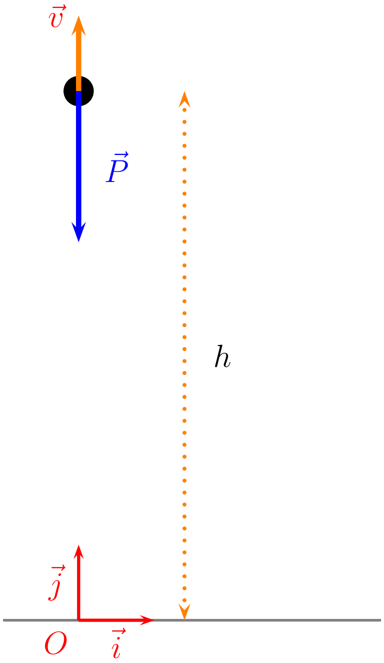


1.3 On lâche d'une altitude 0, le repère est au point de départ, le sol est à une altitude h, l'axe des y est dirigé vers le bas



2 Chutes libres avec vitesses initiales

2.1 On lâche d'une altitude h, le repère est au sol au niveau du point de chute d'altitude 0, vitesse $\vec{v}$ orientée vers le haut

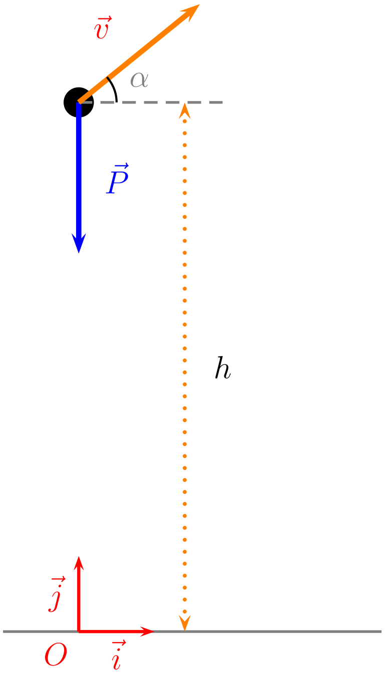


Rappel : la vitesse n'est pas une force !

Le vecteur vitesse doit être projeté sur les axes pour être intégré aux équations. Remarquez bien qu'il n'a pas de composantes selon l'axe des x.

$$\begin{cases} v_x &= 0 \\ v_y &= v \end{cases} \tag{1}$$

2.2 On lâche d'une altitude h, le repère est au sol au niveau du point de chute d'altitude 0, vitesse $\vec{v}$ orienté d'un angle α par rapport à l'axe des x



Attention à la projection du vecteur vitesse sur les axes

Le vecteur vitesse doit être projeté sur les axes pour être intégré aux équations. Cette fois-ci il a une composante suivant chaque axe :

$$\begin{cases} v_x & = v \cdot \cos(\alpha) \\ v_y & = v \cdot \sin(\alpha) \end{cases} \tag{2}$$