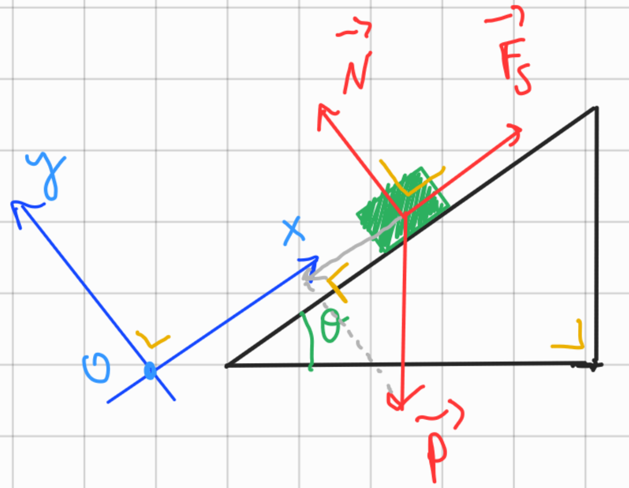
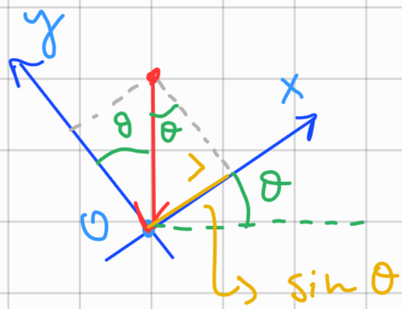
(23/10/2023)

Exploration du même système (plan incliné) avec un autre système d'axes.



$$\vec{N} = (0, N) \qquad \vec{F_S} = (F_S, 0)$$

$$\vec{P} = ?$$



$$\vec{P} = P(-\sin\theta, -\cos\theta)$$

$$\vec{F} = \vec{0} \iff \vec{N} + \vec{F_S} + \vec{P} = \vec{0}$$

$$\begin{cases} \text{Suivant } Ox : 0 + F_S - P\sin\theta = 0 \\ \text{Suivant } Oy : N + 0 - P\cos\theta = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_s = P \sin\theta \\ N = P \cos\theta \end{cases}$$

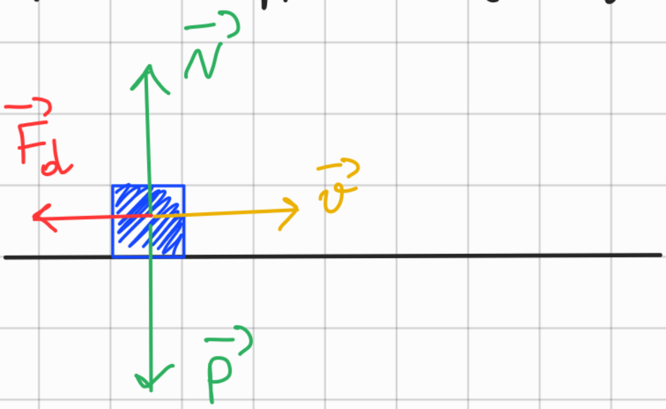
$\Rightarrow (\dots) \Rightarrow \quad \tan\theta \leq \mu_s$

C. Forces de frottements dynamiques

(ou "cinématiques").

→ corps en mouvement sur la surface.

Force qui "s'oppose" (→ freinage).



$\vec{F_d}$ = force de frottements dynamiques.

Existe uniquement si $\vec{v} \neq \vec{0}$.

$\vec{F_d}$: toujours opposée à $\vec{v}$.

Norme ?

Modèle : $F_d = \mu_d N$ $\cancel{\vec{F_d} = \mu_d \vec{N}}$

où μ_d : coefficient de frottements dynamiques.

$[\mu_d] = 1.$ (pas de dimension).

Valeurs typiques :

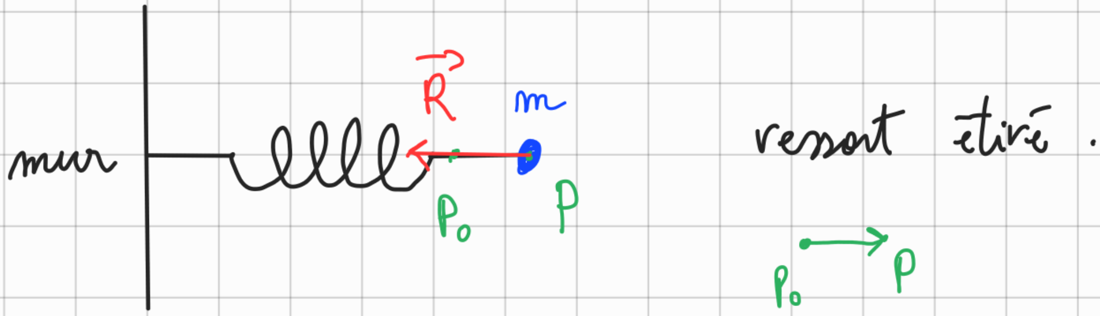
Bois – Metal : 0.2 – 0.6

Glaçon - Metal : 0.03

Beton - Caoutchouc : 1.

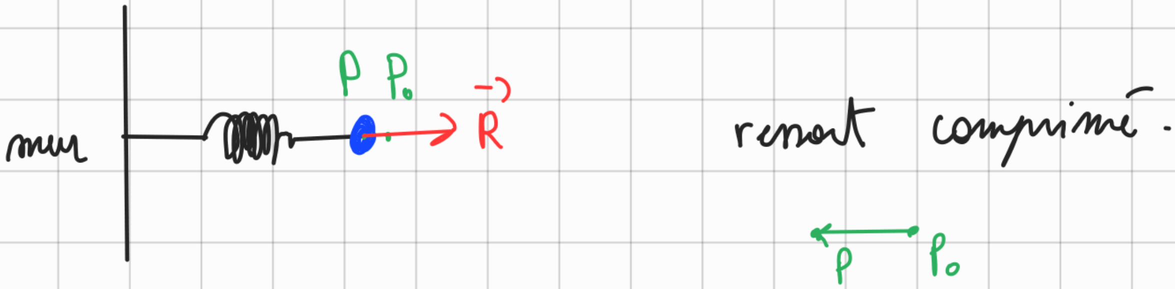
5. Force de Rappel

$\vec{R}$: force de Rappel ; exercée par un ressort sur une masse attachée à son extrêmité :



P_0 : position d'équilibre

A l'équilibre : $P = P_0$



Modèle (loi de Hooke)

$$\vec{R} = -k\, \overrightarrow{P_0P}$$

où k est un nombre positif appelé "constante de rappel".

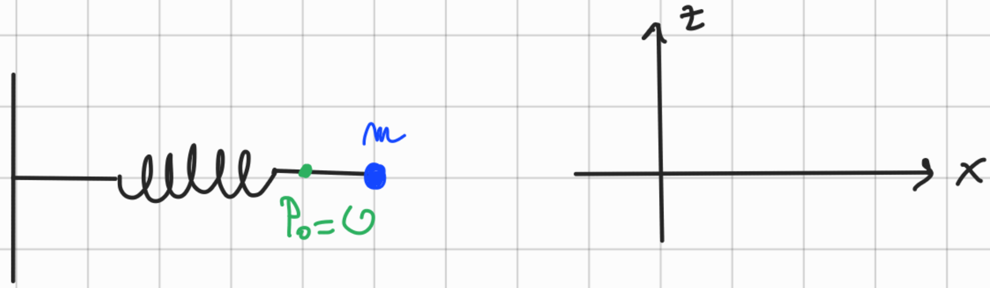
$$[k] = \frac{[\text{force}]}{L} = \frac{MLT^{-2}}{L} = MT^{-2}$$

Unités SI : $kg\, s^{-2} = \frac{N}{m}$

Norme : $R = k \, \|\overrightarrow{P_0P}\|$

$\Rightarrow$ R est proportionnelle à l'intensité de la déformation.

Avec un axe Ox :



Origine choisi sur P_0.

$\Rightarrow \overrightarrow{P_0P} = \overrightarrow{OP} = (x, 0)$

$\Rightarrow \vec{R} = (-kx, 0)$

Interprétation physique de k :

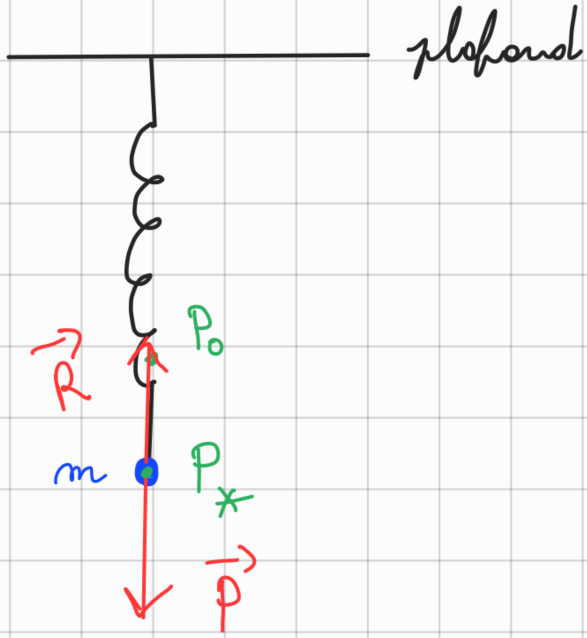
"dureté" du ressort $\sim k$

$k \nearrow$ = "très dur" (amortisseurs de voiture ...)

$k \searrow$ = "pas dur" (ressort jouet, ...)

Applications :

A. Ressort attaché au plafond



P_* = position d'équilibre en présence de la gravitation.

Par définition, en P_*, $\vec{F} = \vec{0}$.

$$\vec{F} = \vec{P} + \vec{R} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$

$$\vec{P} = -\vec{R}$$

$$\Rightarrow P = R = k \, \|\overrightarrow{P_0 P_*}\| = m g$$

$$\Rightarrow \|\overrightarrow{P_0 P_*}\| = \frac{m}{k} g .$$

Vérification de cohérence :

$$\left[\frac{m}{k}g\right] = \frac{M L T^{-2}}{[\text{force}]/L} = \frac{\cancel{M} L^{\cancel{2}} \cancel{T^{-2}}}{\cancel{M} \cancel{L} \cancel{T^{-2}}} = L.$$

Interprétation :

$$\|\overrightarrow{P_0P_*}\| = \frac{m}{k} g$$

- $m \nearrow$, $\|\overrightarrow{P_0P_*}\| \nearrow$
- $g \nearrow$, $\|\overrightarrow{P_0P_*}\| \nearrow$
- $k \nearrow$, $\|\overrightarrow{P_0P_*}\| \searrow$.

Reprenons l'équation $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$.

$\vec{P} = m\vec{g}$ $\qquad\qquad$ $\vec{R} = -k\,\overrightarrow{P_0P_*}$

$$\Rightarrow \quad m\vec{g} - k\,\overrightarrow{P_0P_*} = \vec{0}$$

$$\Rightarrow \quad \overrightarrow{P_0P_*} = \frac{m}{k}\vec{g}.$$