



Mécanique des systèmes

Version 2021

Présentation

Cas général de la
Mécanique du point
→ L1

Cas particulier de la
mécanique du solide
→ L2

Mécanique des systèmes
→ L3



Cours

12 h

Coef 60%

TD

12 h

TP

10 h

Coef 40%

Le Mécanologue

www.mecanologue.fr

Plan du cours

Translations

Rotations

Embrayages et freins

Actionneurs

Transformation de mouvement

Transmetteurs

Equilibrage des rotors

Etude n°1

Cette étude porte sur les translations.



Pont levant Gustave FLAUBERT (2008 – ROUEN)
Parmi les plus hauts du monde dans cette catégorie

→ 32 moteurs actionnent des treuils qui tirent sur des câbles pour soulever les deux tabliers de 120 mètres de long et 1 300 tonnes chacun, les amenant de 7 à 55 mètres de hauteur en 12 minutes.

Etude n°1

La finalité du système consiste à transformer un mouvement de rotation continu (moteurs) en translation continue (tabliers).

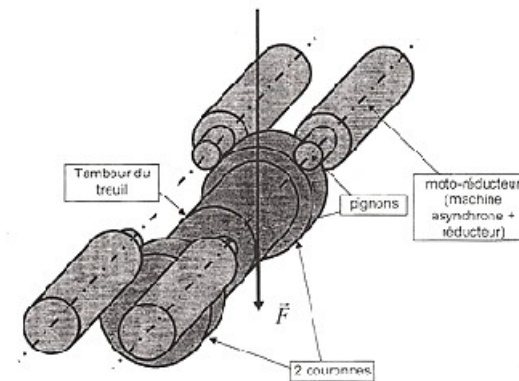
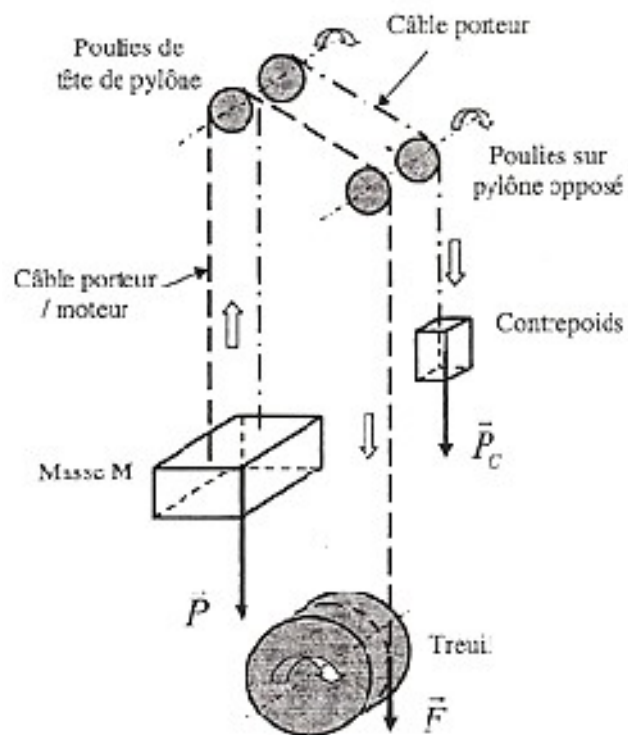


Figure 2



Etude n°1

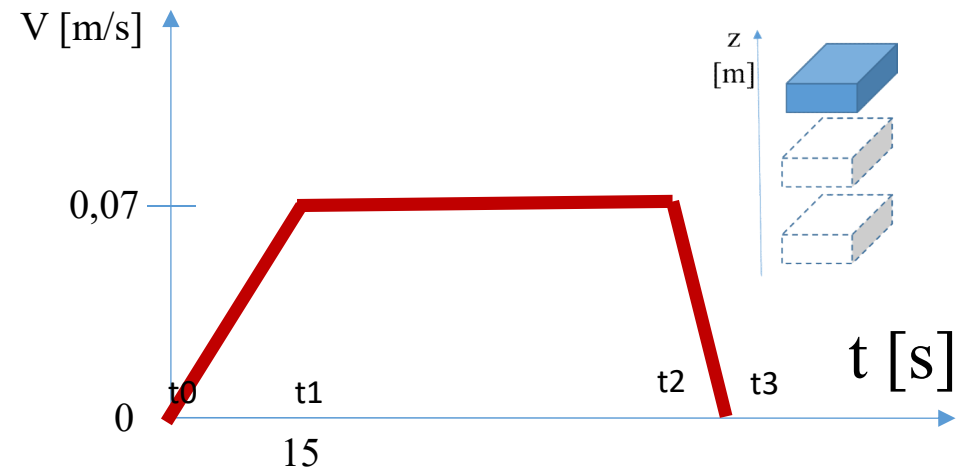
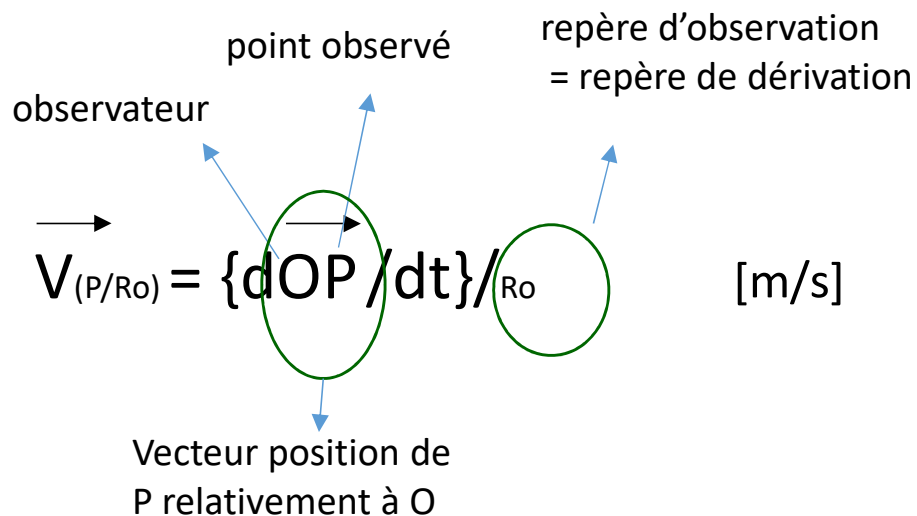
Vecteur vitesse

La vitesse représente la variation de la position dans le temps.

Elle est entièrement définie par 3 critères :

- direction,
 - sens,
 - intensité.
- Comme un vecteur !*

[+ ou -1 m/s] est à lire comme [1 m] en plus ou en moins parcouru chaque seconde.



$$t_0 \leq t \leq t_1$$

$$v = a \cdot (t - t_0) + v_0$$

Mouvement Rectiligne Uniformément Varié (MRUV).

$$t_1 \leq t \leq t_2$$

$$v = v_1$$

C'est un Mouvement Rectiligne Uniforme (MRU).

Etude n°1

Vecteur accélération

L'accélération représente la variation de la vitesse dans le temps.

Elle est définie par 3 critères :

- direction,
 - sens,
 - intensité.
- Comme un vecteur !*

[+ ou -1 m/s²] est à lire comme [1 m/s] en plus ou en moins chaque seconde -> [1 m/s/s]

repère d'observation
= repère de dérivation

$$\vec{a}_{(P/Ro)} = \left\{ \frac{d\vec{V}(P/Ro)}{dt} \right\}_{Ro} \quad [m/s^2]$$

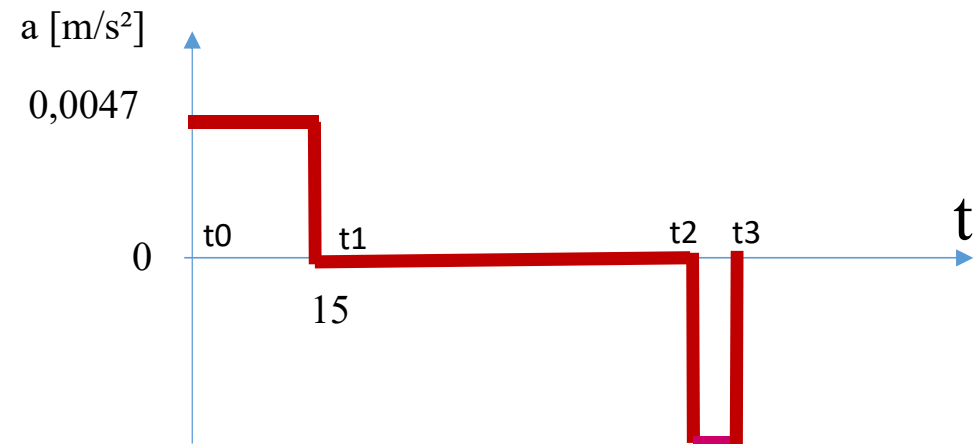
Vecteur vitesse de P
relativement à Ro

$$t_0 \leq t \leq t_1$$

$$a = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0} = \frac{0,07 - 0}{15 - 0} = 0,0047 \text{ m/s}^2$$

$$t_1 \leq t \leq t_2$$

$$a = 0$$



Etude n°1

Vecteur accélération

L'accélération représente la variation de la vitesse dans le temps.

Elle est définie par 3 critères :

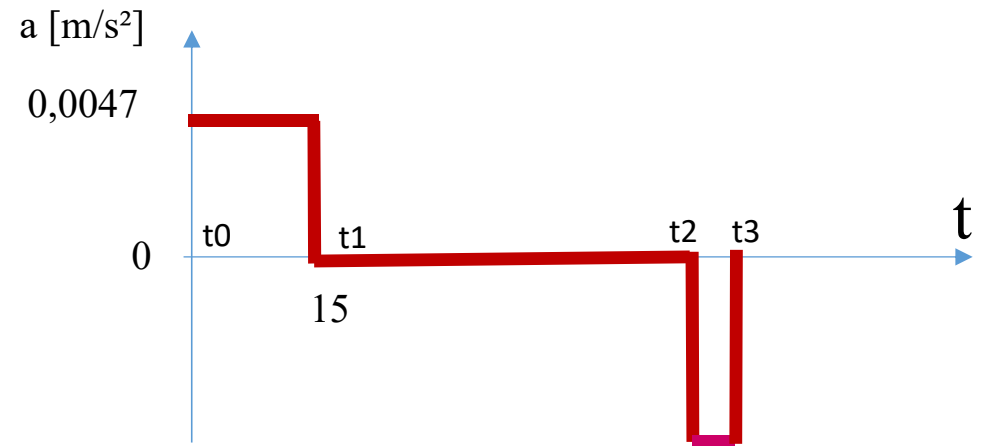
- direction,
 - sens,
 - intensité.
- Comme un vecteur !*

[+ ou -1 m/s²] est à lire comme [1 m/s] en plus ou en moins chaque seconde -> [1 m/s/s]

repère d'observation
= repère de dérivation

$$\vec{a}_{(P/Ro)} = \left\{ \frac{d\vec{V}(P/Ro)}{dt} \right\}_{Ro} \quad [m/s^2]$$

Vecteur vitesse de
P relativement à Ro



$$t_0 \leq t \leq t_1$$

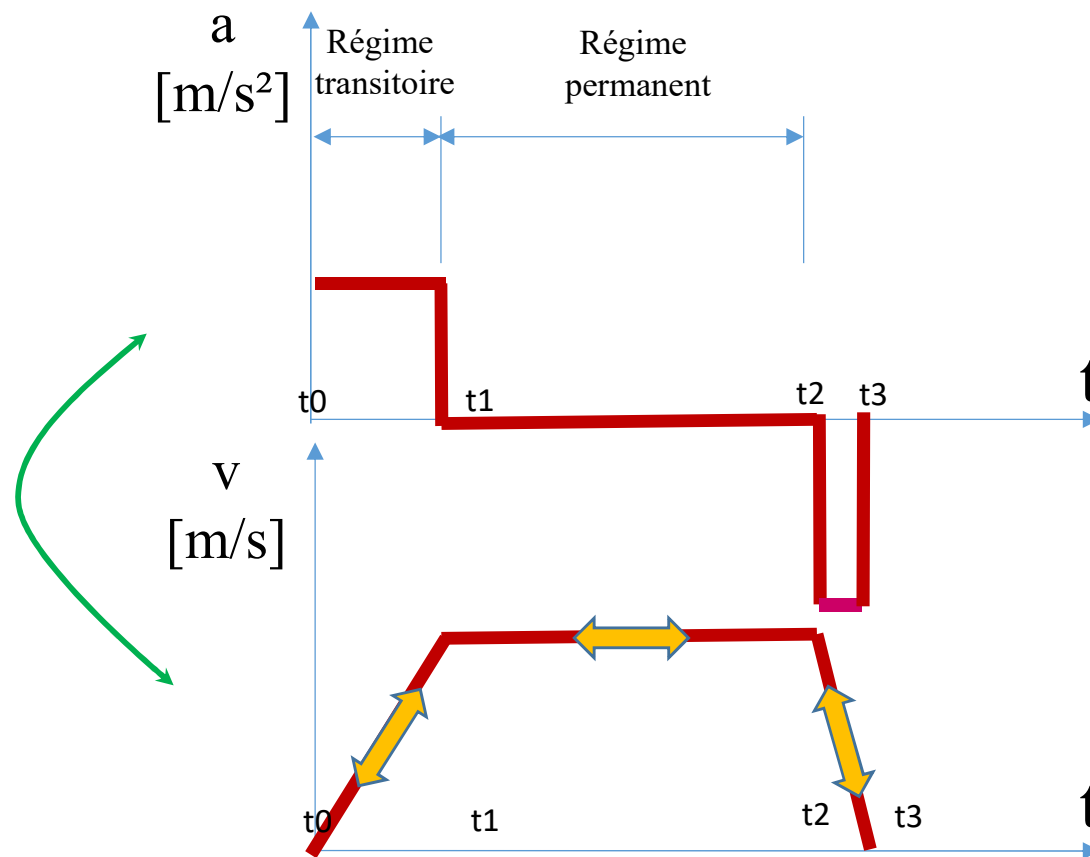
$$a = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0} = \frac{0.07 - 0}{15 - 0} = 0.0047 \text{ m/s}^2$$

$$t_1 \leq t \leq t_2$$

$$a = 0$$

Etude n°1

Les deux graphes sont liés, l'accélération représentant à chaque instant la tangente au graphe des vitesses.



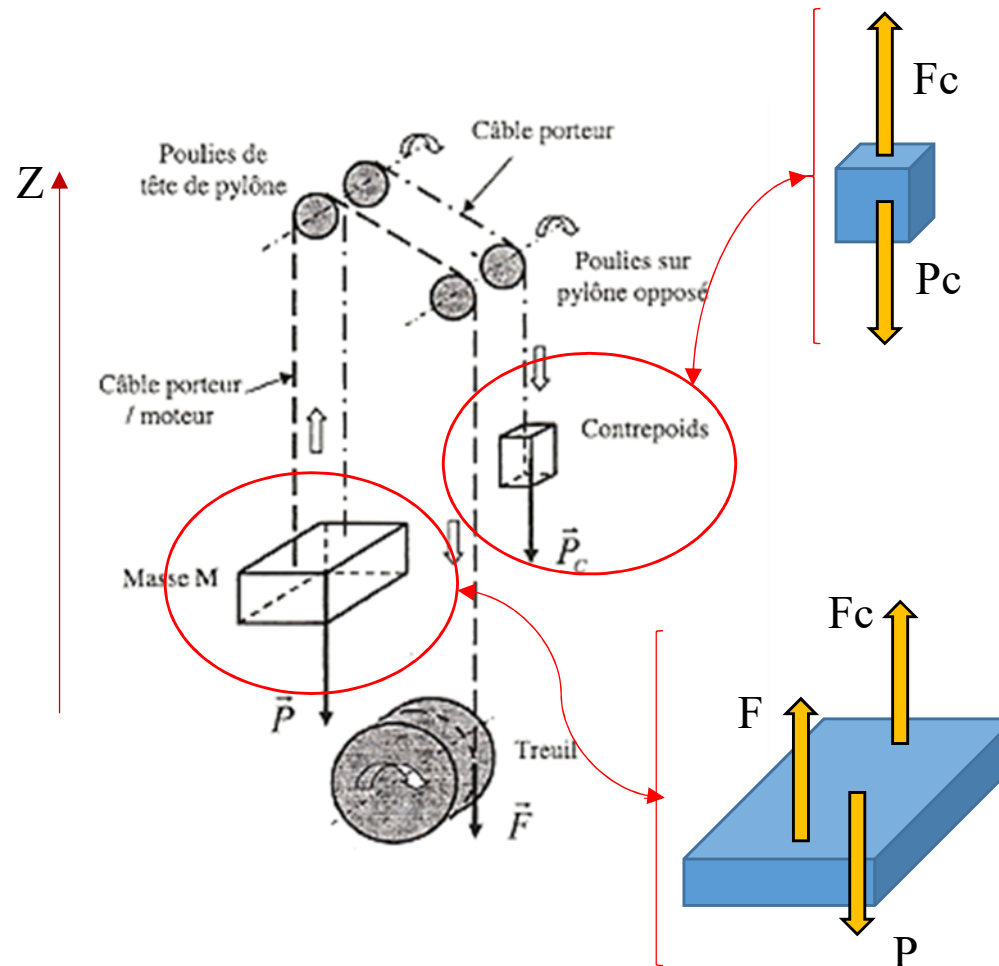
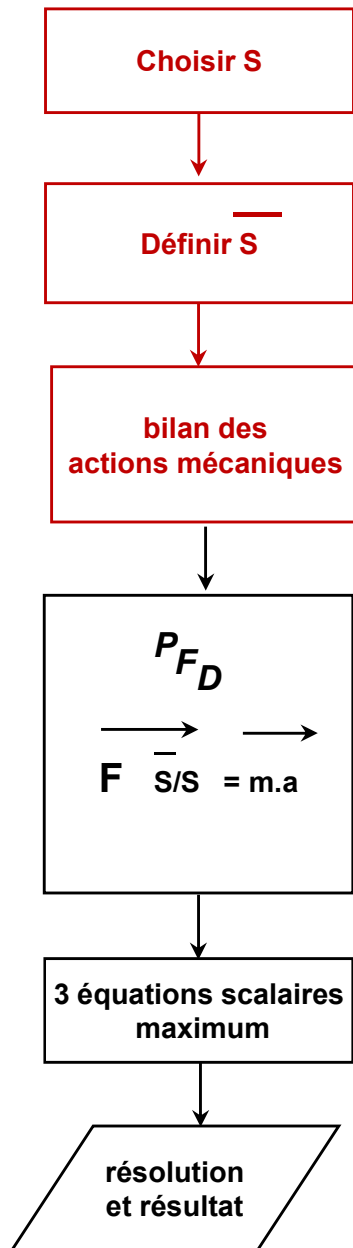
Etude n°1

Cas du Mouvement Rectiligne
Uniformément Varié
(MRUV)

$$\begin{aligned}a(t) &= a \text{ constant} \\v(t) &= a \cdot (t - t_0) + v_0 \\x(t) &= \frac{a}{2} \cdot (t - t_0)^2 + v_0 \cdot (t - t_0) + x_0 \\&\rightarrow a = \frac{v^2(t) - v^2_0}{2 \cdot [x(t) - x_0]}\end{aligned}$$

Etude n°1

Principe Fondamental de la Dynamique (PFD) en régime transitoire ($a \neq 0$).



$$S = \text{contrepoids}$$

$$\vec{S} = \underbrace{\text{Terre}}_{\text{distance}} + \underbrace{\text{câble1}}_{\text{contact}}$$

$$\vec{F}_c + \vec{P}_c = mc \cdot \vec{a} \quad \text{vecteurs}$$

$$(\cdot, \vec{Z}): \quad F_c - P_c = -mc \cdot a \quad \text{scalaires}$$

$$\Leftrightarrow F_c = P_c - mc \cdot a$$

$$S = \text{tablier}$$

$$\vec{S} = \text{Terre} + \text{câble1} + \text{câble2}$$

$$\vec{F} + \vec{F}_c + \vec{P} = mt \cdot \vec{a}$$

$$(\cdot, \vec{Z}): \quad F + F_c - P = mt \cdot a$$

$$\Leftrightarrow F + P_c - mc \cdot a - P = mt \cdot a$$

$$\Leftrightarrow F = (mt + mc) \cdot a + P - P_c$$

Etude n°1

$$\begin{array}{c} 865\,921\text{N} \\ \hline 2\,641\text{ N} \qquad 863\,280\text{ N} \\ \hline F = \underbrace{(mt + mc) \cdot a}_{\text{Quantité d'accélération}} + \underbrace{(mt - mc) \cdot g}_{\text{Valeur de F en régime permanent (si } a = 0)} \end{array}$$

Noter le rôle du contrepoids

Valeur de F en régime transitoire (si } a \neq 0)

$$\begin{array}{l} mt = 325\text{ T} \\ mc = 237\text{ T} \\ a = 0,0047\text{ m/s}^2 \\ g = 9,81\text{ m/s}^2 \end{array}$$



Selon la valeur de a , la part de la quantité d'accélération dans la valeur du résultat final peut devenir prédominante (ce n'est pas le cas ici)
→ important d'effectuer les calculs en dynamique (régime transitoire).