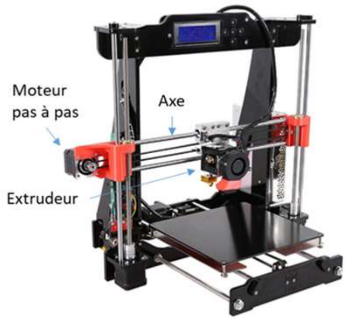
Application

Une séquence de déplacement typique d'une tête d'impression 3D décrit 3 phases durant lesquelles les accélérations et décélérations sont supposées constantes.

- Phase 1 : la vitesse de l'extrudeur est d'abord nulle. Ensuite elle atteint la vitesse de 100 mm/s en 1/10 sec.
- Phase 2 : la vitesse est constante pendant 3 s.
- Phase 3 : l'extrudeur ralentit et stoppe finalement 2,5 mm plus loin.



Travail demandé :

❶ Donner les équations du mouvement (accélération, vitesse et position) pour les 3 phases décrites.
❷ Représenter ces équations à l'aide du graphe ci-dessous.
❸ Discuter du lien entre temps d'impression, effort inertiel et décrochage du moteur pas à pas.

❶

a

$0 \leq t \leq t1$
a1 = dv/dt = [v(t1) –v(0)]/(t1-t0)
a1 = 100/0,1 = 1000 mm/s²

$t1 \leq t \leq t2$
a2 = 0

$t2 \leq t \leq t3$
V²(t3) – V²(t2) = 2*a3*[x(t3)-x(t2)]
Soit a3 = $\frac{0-100^2}{2*[2,5]}$ = - 2000 mm/s²

v

$0 \leq t \leq t1$
v = a1*t+v0 = 1000*t

$t1 \leq t \leq t2$
v = 100

$t2 \leq t \leq t3$
v(t) = a3*(t – t2) + v(t2) = -2000*(t – 3,1) + 100

Attention, la phase 3 commence à t2 mais le chronomètre a débuté à t0.
→ On déduit t2 du décompte du chronomètre.

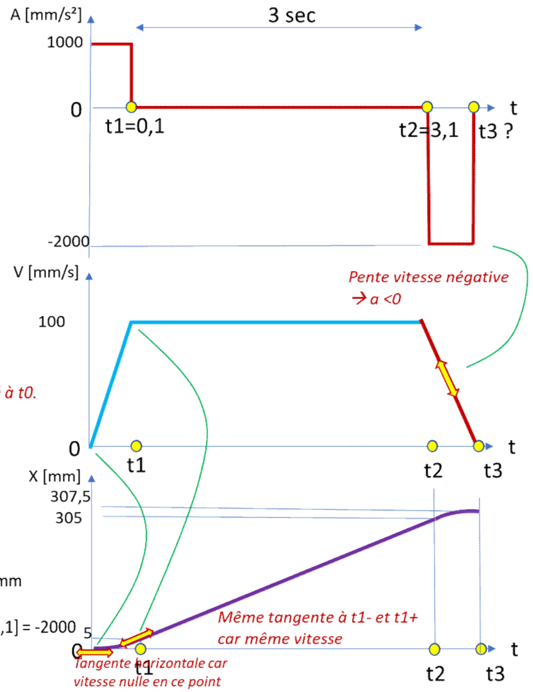
x

$0 \leq t \leq t1$
x = a1*t²/2+v0*t + x0 = 1000*t²/2 → parabole avec x(t1) = 5 mm

$t1 \leq t \leq t2$
x = v*(t-t1) + x(t1) = 100*(t-t1) + 5 → droite avec x(t2) = 305

$t2 \leq t \leq t3$
x(t) = a3*(t – t2)²/2 + v(t2)*(t-t2) + x(t2) → parabole avec x(t3) = ? mm
x(t) = -2000*(t-t2)²/2 + 100*(t-t2) + 305
Pour calculer t3 on utilise a3 = [v(t3) – v(t2)]/[t3-t2] = [0-100]/[t3-3,1] = -2000
t3 = 3,1 + 100/2000 = 3,15 s
Alors x(t3) = -2000*(3,15-3)²/2 + 100*(3,15-t3) + 305 = 307,5 mm

❷



❸

Le temps d'impression est élevé car les couches déposées étant de très faible épaisseur (1/10ème de mm), il faut de nombreux allers et retours de la tête pour obtenir la hauteur finale de pièce.
Il est possible de diminuer ce temps en augmentant l'accélération et la vitesse de la tête.
Le risque est de voir l'effort inertiel développer un moment inertiel que le moteur pas à pas ne pourra plus surmonter.
La perte de pas occasionnée ne permettra pas d'obtenir les cotes voulues de la pièce imprimée...

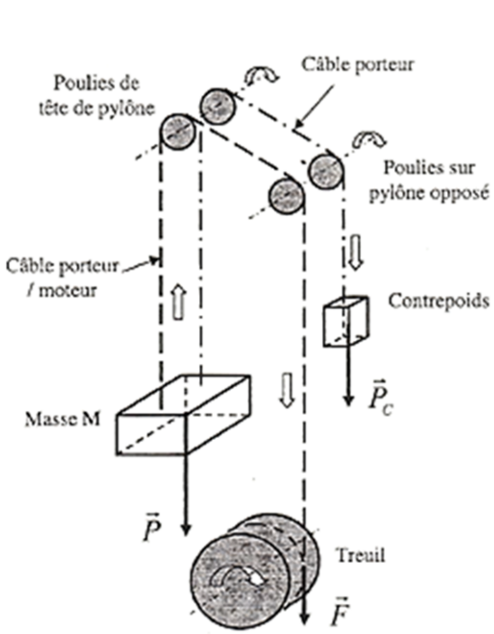
Dossier 1 – La translation

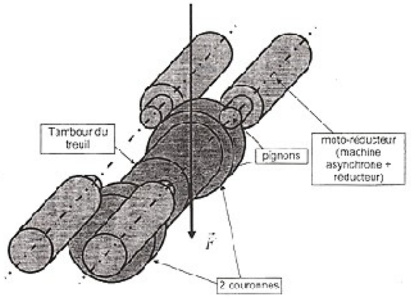
Ce document est une synthèse du cours présenté

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.





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.

point observé — repère d'observation = repère de dérivation — observateur

$\vec{V}_{(P/Ro)} = \{d\overrightarrow{OP}/dt\}/_{Ro}$ [m/s]

Vecteur position de P relativement à O

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

$\vec{a}_{(P/Ro)} = \{d\vec{V}(P/Ro)/dt\}/_{Ro}$ [m/s²]

Vecteur vitesse de P relativement à Ro

Cas du Mouvement Rectiligne Uniformément Varié (MRUV)

$a(t) = a\ constant$

$v(t) = a.(t - to) + vo$

$x(t) = \frac{a}{2}.(t - t0)^2 + v0.(t - to) + xo$

$\rightarrow a = \frac{v^2(t) - v^2o}{2.[x(t) - xo]}$

$t0 \le t \le t1$

$v = a.(t - t0) + v0$

Mouvement Rectiligne Uniformément Varié (MRUV).

$t1 \le t \le t2$

$v = v1$

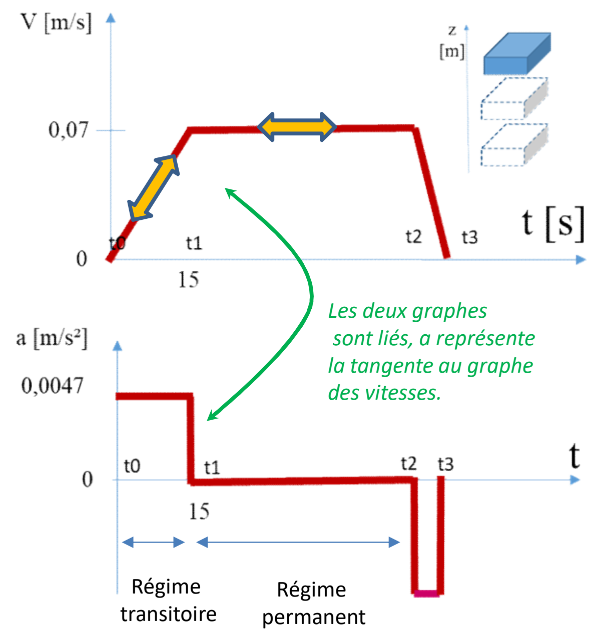
C'est un Mouvement Rectiligne Uniforme (MRU).

$t0 \le t \le t1$

$a = \frac{v1 - v0}{t1 - t0} = \frac{0{,}07 - 0}{15 - 0} = 0{,}0047\ \text{m/s}^2$

$t1 \le t \le t2$

$a = 0$



Principe Fondamental de la Dynamique

Choisir S → *S est le solide que l'on veut équilibrer*

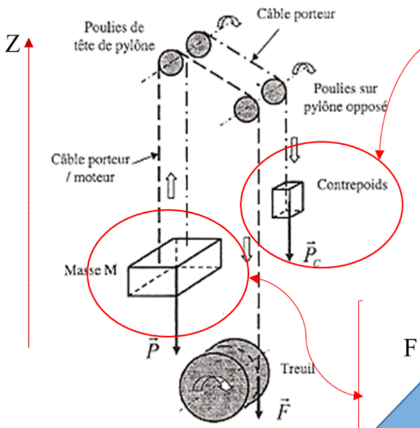
Définir $\bar{S}$ → *$\bar{S}$ est le complémentaire à S*

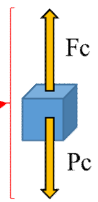
bilan des actions mécaniques → *Compter les actions à distance et les actions de contact*

PFD: $\vec{F}_{\bar{S}/S} = m.\vec{a}$ → *Une équation vectorielle*

3 équations scalaires maximum → *Après projection sur les 3 axes*

résolution et résultat





$S = contrepoids$

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

$\overrightarrow{Fc} + \overrightarrow{Pc} = \text{mc}\ .\ \vec{a}$ *vecteurs*

$(.\vec{Z})$: $Fc - Pc = -mc.a$ *scalaires*

$\Leftrightarrow$ $Fc = Pc - mc.a$ *Vers le bas.*

$S = tablier$

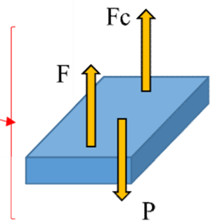
$\bar{S} = Terre + câble1 + câble2$

$\vec{F} + \overrightarrow{Fc} + \vec{P} = \text{mt}\ .\ \vec{a}$

$(.\vec{Z})$: $F + Fc - P = mt.a$

$\Leftrightarrow F + Pc - mc.a - P = mt.a$

$\Leftrightarrow F = (mt + mc).a + P - Pc$



mt = 325 T
mc = 237 T
a = 0,047 m/s²
g = 9,81 m/s²

$$F = \underbrace{\overbrace{(mt + mc).a}^{2\,641\ N}}_{\text{Quantité d'accélération}} + \underbrace{\overbrace{(mt - mc).g}^{863\,280\ N}}_{\text{Valeur de F en régime permanent (si a = 0)}}$$

865 921N

Noter le rôle du contrepoids

Valeur de F en régime transitoire (si a ≠ 0)

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).