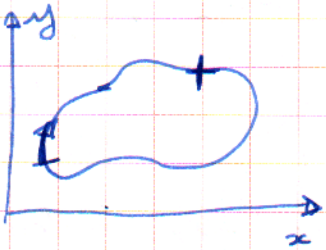
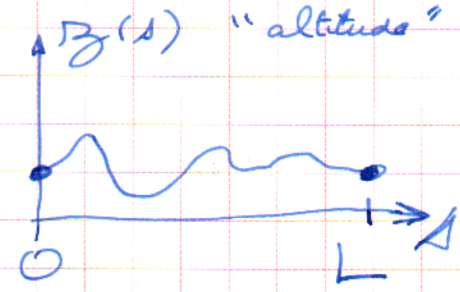
PH 6/12/2011

Véhicule sur un circuit



Courbe paramétrée
↳ abscisse curviligne s

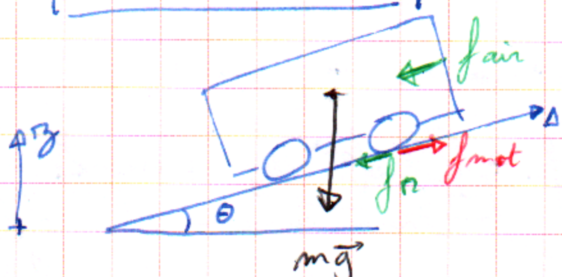
Position de la voiture :
fonction $t \mapsto s(t)$



[il faudrait réviser le programme de Math Spé]

- vitesse (scalaire) $v(t) = \frac{ds}{dt}$
- accélération (tangentielle?) $a(t) \overset{?}{=} \frac{d^2 s}{dt^2}$

Bilan des AMéca



Application du PFD dans ce plan : on passe des détails...

$$\boxed{m\frac{d^2 s}{dt^2} = \underbrace{f_{mot}}_{C_m/R} - f_R - f_{air}\left(\frac{ds}{dt}\right) - mg \sin\theta}$$

{ et (par exemple) $f_{air} = S . C_x v^2$
{ et $\sin\theta \overset{?}{=} \frac{dz}{ds}(s)$

Paramétrisation spatiale (et non temporelle : Euler vs Lagrange)

$$\boxed{\frac{d\bullet}{dt} = \frac{d\bullet}{ds}\cdot\frac{ds}{dt} = \frac{d\bullet}{ds}\cdot v} \qquad \boxed{\text{eg}} \quad \boxed{a(t) = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{ds}\cdot v(t)}$$

et $I = \int_0^T f(t)\,dt$ | on pose $l = s(t)$, $t = s^{-1}(l)$ (temps de passage) ; $dl = \underbrace{\frac{ds}{dt}}_{v} dt$ | $\to \boxed{I = \int_0^{s(T)} f(s^{-1}(l)) \cdot \frac{1}{v(l)}\, dl}$ pondération

ccl : on peut passer librement de t à l $\boxed{\text{ssi}}$ $\boxed{v > 0}$

↳ PFD $\boxed{m v \frac{dv}{ds} = f_{mot} - f_R - f_{air}(v) - mg \cdot \frac{dz}{ds}(s)}$

↳ si on connaît $v(s)$ on en déduit f_{mot}.

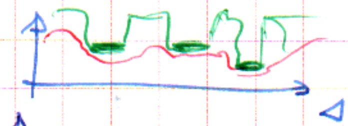
$$f_{mot} = \overbrace{m v \frac{dv}{ds}}^{dE_c/ds} + \underbrace{f_R + f_{air}(v)}_{\text{dissip}} + \overbrace{mg\frac{dz}{ds}}^{dE_p/ds}.$$

Variables du problème : on peut choisir v ($v(t)$, $v(s)$ ... ?)

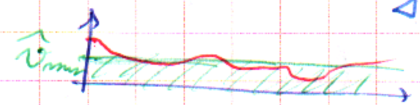
↳ v discrétisée sur une grille, en t ou en s

contraintes : • limites de v dans les tournants :

↳ $v(s) \le V_{max}(s)$



• $v_{moy} \ge \frac{L}{T_{max}}$



Critère à optimiser :

pertes Joules moteur.

$$\boxed{E = \int_0^T f_{mot} \cdot v(t)\,dt \left(+ \int_0^T \alpha f_{mot}^2\,dt \right)}$$

si on suppose que tout freinage est regénératif

↳ (reparam) $\int_0^L \underset{(1)}{f_{mot}(l)}\,dl \left(+ \int_0^L \alpha \underset{(2)}{\frac{f_{mot}^2(l)}{v(l)}}\,dl \right)$

or (1) $\int_0^L f_{mot} = \int_0^L m v\,dv + \int_0^L f_r + f_{air}(v^2) + \int_0^L mg\,dz$

↳ $\int_0^L f_{mot} = \Delta E_c(L) + L.f_r + \underbrace{\int_0^L f_{air}(v^2(l))\,dl}_{\text{somme numérique}} + \underbrace{mg\,\Delta z(L)}_{=0 \text{ sur 1 tour}}$

(2) $\alpha \int_0^L \frac{f_{mot}^2}{v(l)}\,dl = \dots$ compliqué.

ccl : dans l'intégrale (1), si on travaille sur un tour stationnaire, le seul terme optimisable est $\int_0^L f_{air}(l)\,dl$, cad $\boxed{SC_x \int_0^L v^2(l)\,dl}$

↳ minimiser $\boxed{\int_0^L v^2(l)\,dl}$

dans l'intégrale (2), c'est plus compliqué ...