

Travail, énergie, forces conservatives  
et non conservatives  
énergie potentielle.

## Forces de frottement

- s'oppose au mouvement (vent, corps en contact)  
(à l'air) <sup>fluide</sup>

$$\vec{F}_{\text{frot}} = -f(v) \vec{v} \quad f(v) > 0$$

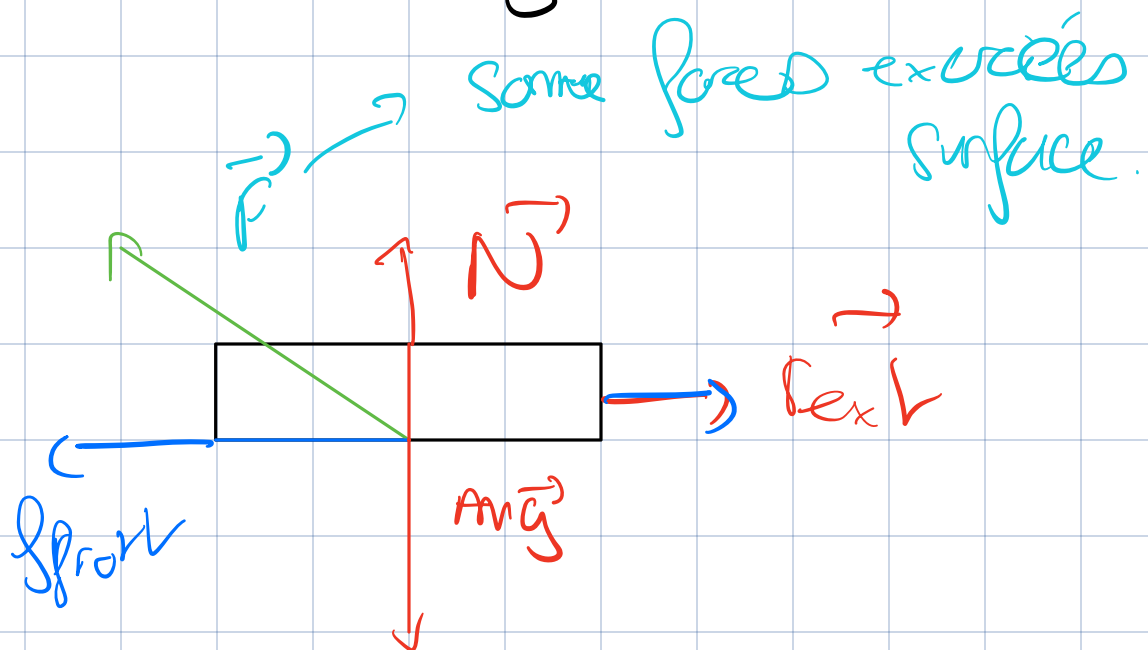
⇒ due à des phénomènes micros. complexes

lois empiriques régissent forces frott.

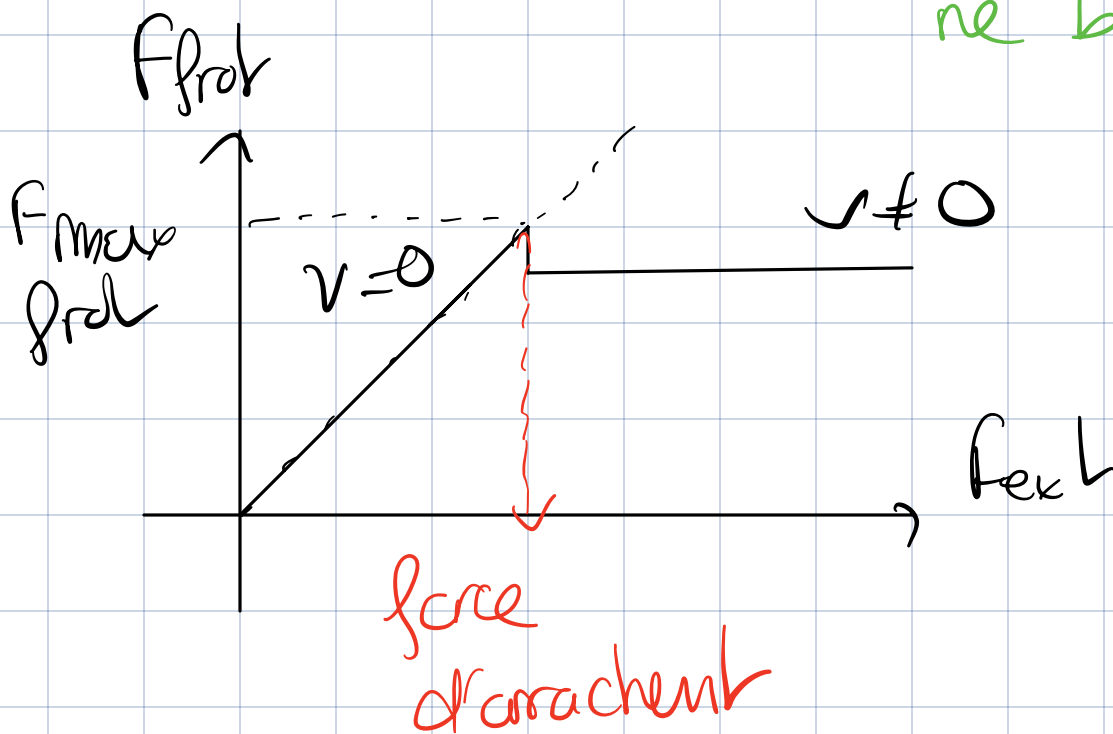
- tirées de l'exp, non fondam, approx..

PASTIRS APPLICABLE

# Forces de frottement sec



La somme des forces est toujours nulle tant que l'objet ne bouge pas



2 cas : Loi de Coulomb

$F_{\text{frot}} \neq \mu_s N$ ,  
c'est le max

$$\begin{cases} v = 0 \Rightarrow F_{\text{frot}} \leq F_{\text{frot}}^{\text{max}} = \mu_s N \\ v \neq 0 \Rightarrow \vec{F}_{\text{frot}} = -\mu_c N \frac{\vec{v}}{v} \end{cases}$$

$\mu_s$  = coef frot. stat.

$\mu_c$  = coef frot. crétr.

Coef frottement

dépend nature des surfaces  
 $\mu_c < \mu_s$

ne dépendent pas de  $v$

la dimension des surfaces de contact.

Si  $\mu_s < \mu_c$ , c'est simple de  
mettre en route (par accoups)

# Forces de frottement (suite)

## Cas statique

$$\vec{N} + \vec{F}_{\text{frot}} + m\vec{g} = \vec{0}$$

$$\alpha_s = \text{angle d l. g} \quad F_{\text{frot}} = F_{\text{frot}}^{\text{max}} = \mu_s N$$

(début glissement)

$$\begin{aligned} \mu_s N &= mg \sin \alpha_s \\ N &= mg \cos \alpha_s \end{aligned} \Rightarrow \mu_s = \tan \alpha_s$$

## Glissement

$$\alpha_c = \text{angle d l. g} \quad \vec{v} \text{ cste } (\vec{a} = \vec{0})$$

m.r.u

$$\mu_c = \tan \alpha_c$$

# Impulsion et quantité du mv

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

quantité du  
mv

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\frac{d(m\vec{v})}{dt}$$

$$= m \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$= \frac{d(m\vec{v})}{dt}$$

$$= \frac{d\vec{p}}{dt}$$

Intégralo de  $\vec{F} = m\vec{a}$  per rapp. temps

$$\begin{aligned}\vec{F} = m\vec{a} &\Rightarrow \int_1^2 \vec{F} dt \\ &\quad \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{\vec{I}_{12}} \\ &= \int_1^2 \frac{d\vec{p}}{dt} dt \\ &= \vec{p}_2 - \vec{p}_1\end{aligned}$$

Definieren

$$d\vec{I} = \vec{F} \cdot dt$$

impulsion de  
la force.

$$\Rightarrow \boxed{\vec{I}_{12} = \int_1^2 d\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt}$$

Si on connaît la force et la durée d'application

obj 1kg  
 $\vec{F}$  de 1N  
pdt 1s

$\Rightarrow 1\text{N}/1\text{s} = \text{impulsion de } 1$

$$\vec{v}g = 1\text{N} \cdot \text{s}^{-1}.$$

$$F = m\vec{a}$$

$$\Leftrightarrow \vec{P} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad \text{si } \underline{m \text{ constante}}.$$



# Travail et énergie cinétique

$$\frac{d}{dt} x^2 = 2x \cdot \dot{x}$$

$$\Rightarrow x \dot{x} = \frac{1}{2} \frac{d}{dt} x^2$$

travail  $\rightarrow$  force sur une certaine distance

puissance  $\rightarrow$  force sur un certain temps -

$$W_{12} = \int_1^2 \delta W$$

$$= \int_1^2 \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

$$= \int_1^2 F \cos \alpha \, ds$$

$$= \int_1^2 F_t \, ds$$

Seule  $\vec{F}$  tangente à trajectoire travaille

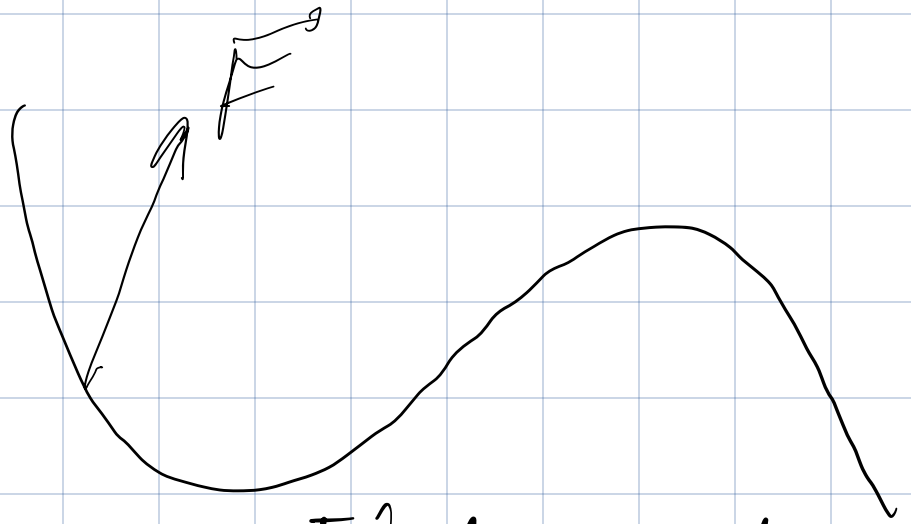
exemple voiture

prendre exemple sur glace

la fatigue vient du moteur

et pas accélération sans  $F_{\text{rot}}$ .

$$\Delta p =$$



impulsion : quantité de mouvement  
transmise  
à un objet