

## Séance 5

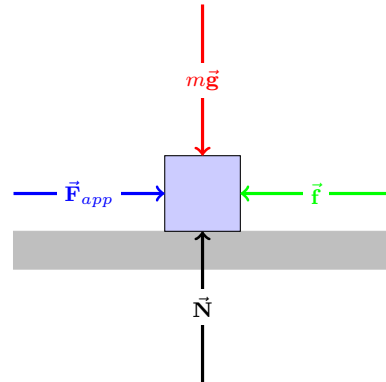
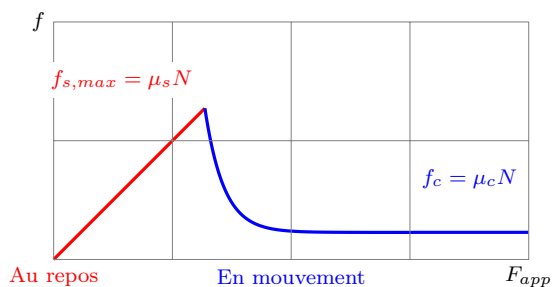
# Forces de frottement

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

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

$$m \vec{a}(t) = \sum \vec{F}(t)$$

### Force de frottement entre deux surfaces solides



### Force de frottement statique

Si un bloc est au repos sur une surface et si on exerce une force parallèle  $F_{app}$  à la surface, la force de frottement statique ajuste automatiquement sa valeur pour compenser la force appliquée, mais seulement jusqu'à une valeur maximale dont le module est donné par :

$$f_{s,max} = \mu_s N$$

### Force de frottement cinétique

Si un bloc glisse sur la surface, la force de frottement cinétique peut être estimé par :

$$f_c = \mu_c N$$

Le coefficient  $\mu_c$  tend vers une constante uniquement lorsque le glissement devient régulier !

18

La vitesse d'une rondelle de hockey de  $m = 90 \text{ gr}$  passe d'une valeur  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  à une valeur  $v_f = 8 \text{ m/s}$  sur une distance  $d = 12 \text{ m}$ . Quelle est la force de frottement exercée sur la rondelle ?

19

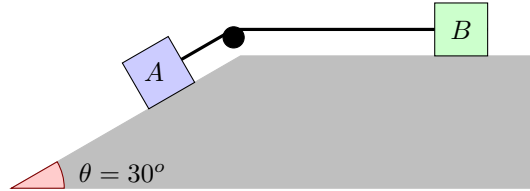
Un camion de masse  $m = 3000 \text{ kg}$  descend en roue libre une pente avec une inclinaison  $\alpha = 5^\circ$  à vitesse constante. On a coupé le moteur et débrayé :-)

Tous les effets de frottement sont supposés constants : la force de frottement ne change pas !

Quelle doit être la force fournie par le moteur pour que la camion puisse remonter cette pente avec la même vitesse ?

20

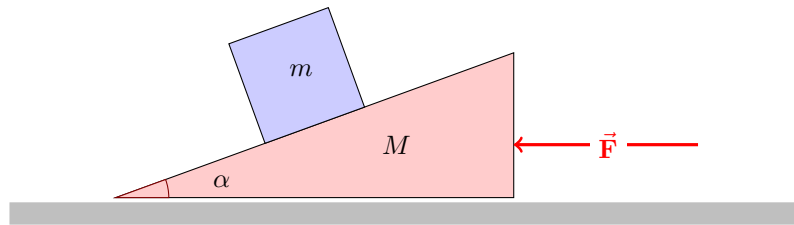
Deux blocs reliés entre eux sont en mouvement à vitesse constante. Le bloc  $A$  descend sur le plan incliné. Les masses respectives de deux blocs sont  $m_A = 5 \text{ kg}$  et  $m_B = 2 \text{ kg}$ . On a un unique coefficient de frottement bloc-sol pour les deux blocs.



1. Quelle est la valeur de ce coefficient de frottement cinétique bloc-sol ?
2. Quelle est la tension dans la corde ?

21

Un bloc de masse  $m = 0.5 \text{ kg}$  est placé sur un coin de section triangulaire de masse  $M = 2 \text{ kg}$ . Ce second bloc est soumis à une force horizontale  $F$  et glisse sans aucun frottement sur le sol horizontal. L'angle  $\alpha = 40^\circ$ . Le coefficient de frottement statique entre les deux blocs est  $\mu_s = 0,6$ . Pour quelles valeurs de cette force  $F$ , le bloc ne glisse pas sur le plan incliné ?



#### Force de frottement exercée par un fluide sur un corps : force de trainée (drag)

La trainée est une force aérodynamique due à l'écoulement de l'air autour d'un corps en mouvement. Cette force s'oppose au mouvement et grandit avec la vitesse :

$$F_D = \underbrace{\frac{1}{2} C_D \rho A}_k v^2$$

où  $A$  est la surface frontale du corps,  $\rho$  est la masse volumique du fluide et  $C_D$  est un coefficient de trainée qui dépend lui-même de la forme, de l'orientation et de la vitesse du corps.

Pour un mouvement à basse vitesse, la trainée est simplement proportionnelle à la vitesse :  $F_D = \gamma v$ .

22

Un paquet de masse  $m = 20 \text{ kg}$  tombe d'un avion et atteint une vitesse limite  $v_L = 30 \text{ m/s}$ . On considère que la trainée de l'air est proportionnelle au carré de la vitesse. Quelle vaut la trainée lorsque le paquet a une vitesse qui est la moitié de sa vitesse limite ?

23

Le moteur d'une auto permet gravir une pente d'un angle maximal  $\alpha$  avec une vitesse constante. Tous les effets de frottement sont supposés constants : la force de frottement ne change pas ! Quelle serait son accélération maximale sur une route horizontale ?