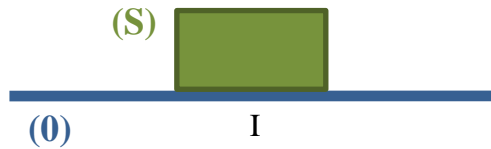


# Exemple – Lois du frottement

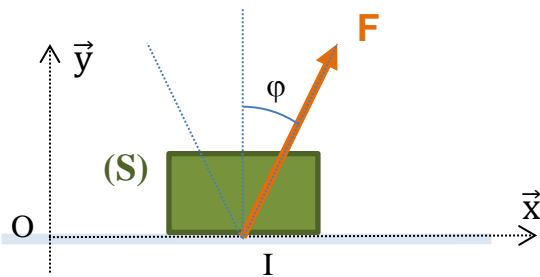
## ENONCE DE LA LOI ET CONSEQUENCES

**Enoncé** : soit un contact que l'on peut supposer ponctuel (suffisamment étroit) entre un solide (S) et un solide (O) au point I de normale  $\vec{y}$ .  
 Si le contact ne peut être considéré comme parfait (le frottement au niveau du contact ne peut être négligé), la loi de Coulomb dans le plan s'énonce de la façon suivante :



### Si le contact s'effectue avec glissement

L'effort de contact résultant  $F$  est situé sur un cône de frottement. L'angle de ce cône  $\varphi$  dépend du couple de matériau. Le coefficient de frottement  $f$  est égal à la tangente de l'angle  $f = \tan(\varphi)$



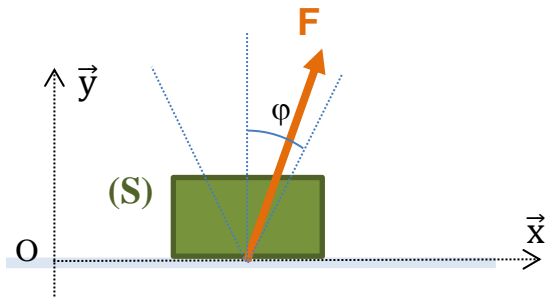
Dans ce cas, il existe alors une relation entre la composante tangentielle de  $F$  :  $F_t$  (appelé dans certain ouvrage force de frottement) et la composante normale de  $F$  :  $F_n$

$$|F_t| = f \cdot |F_n|$$

De plus,  $F_t$  est opposé à la vitesse de glissement de (S)/(O).

### Si le contact s'effectue sans glissement

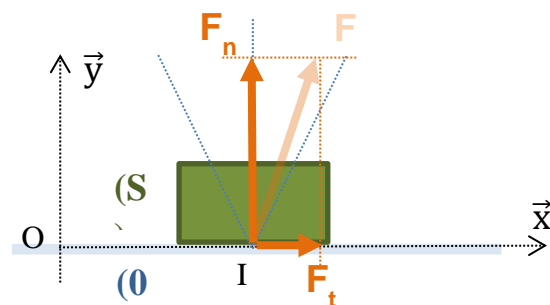
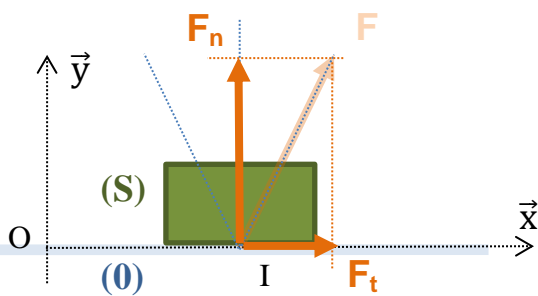
L'effort de contact résultant  $F$  est situé à l'intérieur d'un cône d'adhérence (associé au cône de frottement). Le coefficient d'adhérence est le coefficient de frottement  $f = \tan(\varphi)$



Dans ce cas, il n'existe pas de relation entre la composante tangentielle de  $F$  :  $F_t$  (appelé dans certain ouvrage force d'adhérence) et la composante normale de  $F$  :  $F_n$

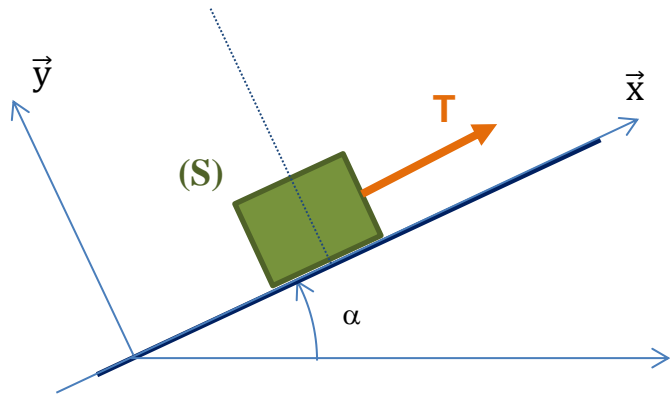
Il faut juste vérifier que l'effort reste toujours à l'intérieur du cône soit :

$$|F_t| < f \cdot |F_n|$$



**EXEMPLE:**

Soit un solide (S) sur un plan incliné d'un angle  $\alpha=30^\circ$ .  
 Sa masse est égale à 60kg.  
 Une force T est appliquée suivant x d'une intensité égale à 400N.



Le coefficient de frottement étant égal à  $f=0,4$ , le solide (S) est-il en équilibre ?

Si le solide (S) est en équilibre, on peut lui appliquer le PFS :

On isole (S)

BAMExt. (voir figure)

- pesanteur
- contact avec (0)
- effort T

PFS :  $\sum \vec{F}_{\text{ext} \rightarrow (S)} = \vec{0}$

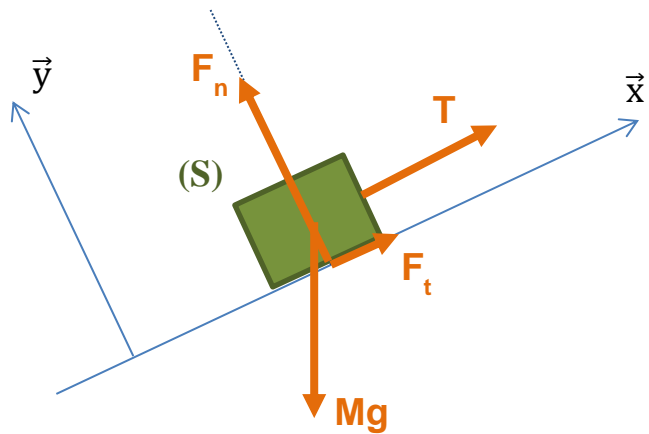
(équation des moments pas utile)

Sur x :  $T + F_t - M.g.\sin(\alpha) = 0$

Sur y :  $F_n - M.g.\cos(\alpha) = 0$

On déduit :

$F_t = -100\text{N}$  et  $F_n = 520\text{N}$



On observe que la résultante de l'effort de contact est bien située à l'intérieur du cône de frottement ce qui confirme que le solide est bien en équilibre.

En effet :

$$\frac{F_t}{F_n} = 0,19 < 0,4$$

Le coefficient de frottement étant égal à  $f=0,1$ , le solide (S) est-il en équilibre ?

Si le solide (S) est en équilibre, on obtient les mêmes efforts soit  $F_t = -100\text{N}$  et  $F_n = 520\text{N}$

Dans ce cas, la résultante de l'effort de contact serait située à l'extérieur du cône de frottement ce qui est complètement impossible

En effet :

$$\frac{F_t}{F_n} = 0,19 > 0,1$$

Le solide (S) n'est donc pas à l'équilibre → Il est donc en phase de glissement.

Les lois de Coulomb permettent alors de déterminer la composante tangentielle Ft :

$$|F_t| = f \cdot |F_n| = 0,1 \cdot 520 = 52\text{N}$$

Cette force de frottement est dirigée vers le bas car elle s'oppose à la vitesse de glissement (T étant supérieur à  $Mg\sin(\alpha)$ , le solide (S) a donc tendance à glisser vers le haut :

$$F_t = -52\text{N}$$