

1 ADHERENCE ET FROTTEMENT

• Historique :

Les lois du frottement ont été étudiées par le physicien Français COULOMB au cours du dix-huitième siècle. Les lois obtenues donnent une bonne approximation. Elles sont appelées **Lois de Coulomb**.

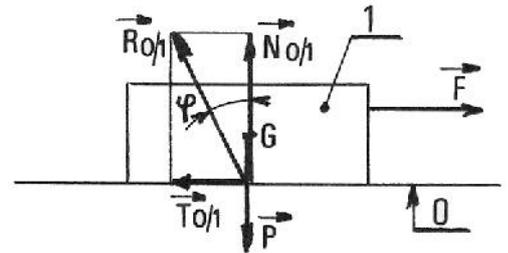
• Définitions relatives au frottement :

Si deux surfaces en contact se déplacent ou glissent l'une par rapport à l'autre on dit qu'il y a **frottement**.
Lorsque ces deux surfaces tendent à glisser mais ne se déplacent pas, on dit qu'il y a **adhérence**.

Si un corps en forme de parallélépipède est posé sur un plan rugueux 0, l'expérience montre que pour le mettre en mouvement de translation il faut exercer sur ce corps un effort \vec{F}

Cet effort \vec{F} nécessaire à la mise en mouvement provient du frottement qui existe entre les surfaces en contacts faisant apparaître la force

\vec{T} qui tend à s'opposer au mouvement. Cette force est appelée **Force de Frottement**.



L'expérience montre que lorsque le corps 1 est prêt à se mettre en mouvement, il est soumis à un système de

forces en équilibre $\left\{ \begin{array}{l} \|\vec{F}\| = \|\vec{T}_{0/1}\| \\ \|\vec{P}\| = \|\vec{N}_{0/1}\| \end{array} \right.$

Cette expérience montre que le rapport $\frac{\|\vec{F}\|}{\|\vec{P}\|} = \frac{\|\vec{T}_{0/1}\|}{\|\vec{N}_{0/1}\|} = \text{tg } \varphi = f$ est constant et indépendant de \vec{P} poids du corps.

Le résultat de ce rapport f est appelé **coefficient de frottement**.

• Diminuer le frottement :

Par intervention sur la qualité des surfaces (meilleur usinage) ; mise en place d'additifs (graisse, huile) ; remplacement d'élément au meilleur coefficient de frottement (pièce en bronze).

• Augmenter le frottement :

Par l'intermédiaire de formes (crampons sous les chaussures) ou de matériaux à fort coefficient de frottement (sol anti-dérapant).

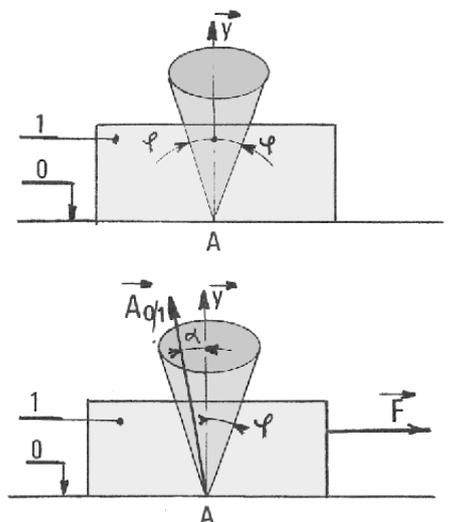
2 LES LOIS DE COULOMB :

• Cône de frottement :

Le cône de frottement permet de donner une « image » du frottement. Le cône est de sommet A d'axe (A, \vec{y}) normale en A aux deux surfaces de contacts et de demi angle φ appelé **angle de frottement**.

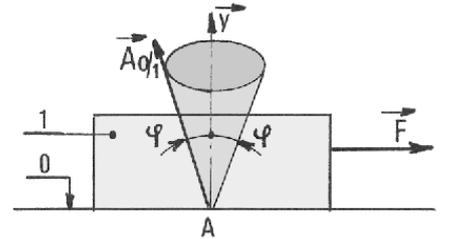
• Adhérence $\alpha < \varphi$:

L'action de contact $\vec{A}_{0/1}$ appliquée en A s'oppose au glissement du solide 1 par rapport au plan 0. L'action $\vec{A}_{0/1}$ est intégralement contenue à l'intérieur du cône de frottement. Il y a **adhérence**.



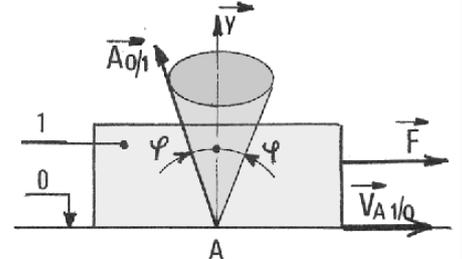
• **Equilibre strict** $\alpha = \varphi$:

L'action $\vec{A}_{0/1}$ est située sur le cône de frottement. La position d'équilibre strict est la **situation limite** entre l'adhérence et le glissement.



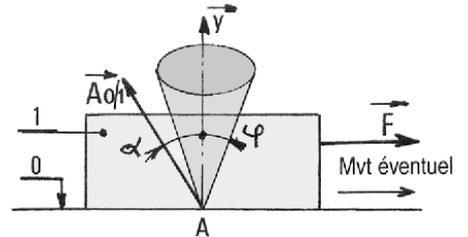
• **Glissement** $\alpha < \varphi$:

Le solide 1 est en mouvement par rapport à 0, vitesse est caractérisée par un vecteur $\vec{V}_{A,1/0}$. L'action $\vec{A}_{0/1}$ s'oppose au mouvement, elle est située sur le cône de frottement. Le solide 1 **glisse** par rapport au plan 0.



• **Impossible** $\alpha > \varphi$

L'action $\vec{A}_{0/1}$ n'est **jamais** située hors du cône de frottement.



3 ELEMENTS DES LOIS DE COULOMB :

φ varie ou dépend de :	φ indépendant de :
La nature des matériaux	La forme des surfaces
La rugosité des surfaces	L'étendu des surfaces
La lubrification des surfaces	La pression superficielle
Températures et varie avec elles	La vitesse de glissement

4 VALEURS USUELLES DES COEFFICIENTS DE FROTTEMENT :

Matériaux en contact	f à sec	f lubrifié
Acier sur acier	0,1	0,08
Acier sur fonte	0,2	0,05
Acier sur bronze	0,1	0,09
Acier sur téflon	0,04	-
Garniture de friction sur fonte	0,2	-
Pneumatique sur route	0,6	0,35

5 APPLICATIONS DES LOIS DE COULOMB SUR UN PLAN INCLINE :

- **Adhérence** $\alpha < \varphi$
- **Equilibre strict** $\alpha = \varphi$
- **Glissement** $\alpha \geq \varphi$

