

Objectifs :

- Modéliser le phénomène de frottement ;
- Déterminer les limites de l'adhérence ;
- Donner une estimation du coefficient de frottement entre deux surfaces.

Modélisation d'une action mécanique

Phénomène d'adhérence et de frottement

1. Généralités

La technologie peut vouloir :

☛ **REDUIRE le frottement** et donc permettre un meilleur rendement dans la transmission des efforts de la puissance.

- Facteurs intervenants :
- Etat de surface (Rugosité)
 - Matière (Coussinet : bronze / acier)
 - Lubrification (Graissage périodique, barbotage)
 - Roulement (Dents de pignons / types de roulements)
 - Frottement fluide (Film fluide sous pression)

☛ **REALISER** la liaison encastrement entre 2 solides : Collage. (Adhérence à son extrême limite : pas de mouvement relatif autorisé).

☛ **FREINER** le mouvement de glissement.

- Etat de surface Crampons des pneumatiques
- Matière Pneu caoutchouc / asphalte de la route
- Matériaux de friction Freins, embrayages

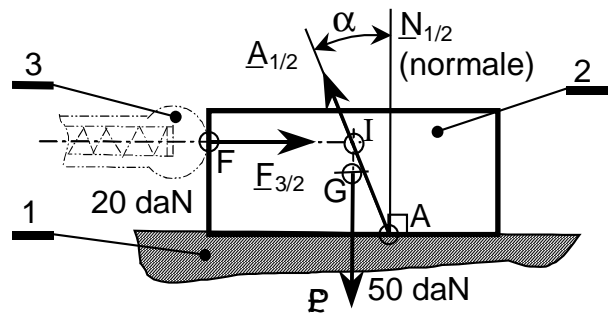
2. Définitions

Si les 2 surfaces en contact tendent à glisser l'une par rapport à l'autre (sans déplacement) → ADHERENCE	Si les 2 surfaces en contact glissent l'une par rapport à l'autre → FROTTEMENT
--	---

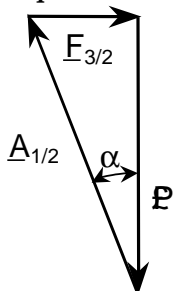
3. Loi de COULOMB

On exerce sur un parallélépipède **2** de poids $\mathcal{E}P$ en appui horizontal sur **1** une force $\mathcal{E}F$ située dans le plan de symétrie géométrique de **2**.

$\mathcal{E}F_{3/2} \neq \mathcal{E}0$, **2** est en **équilibre**.



Dynamique :



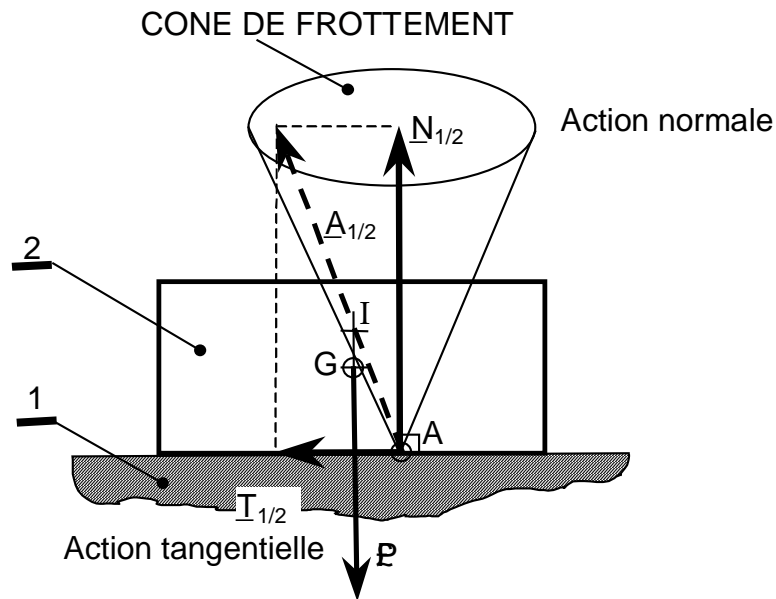
Justification : Le solide est en équilibre sous l'action de 3 forces concourantes en un même point I.

$$\mathcal{E}P + _F_{3/2} + _A_{1/2} = \mathcal{E}0$$

$_A_{1/2}$ (résultante) fait un angle α par rapport à la normale $_N_{1/2}$.

Nota : Si $_F_{3/2}$ augmente, α augmente.

$$\tan \alpha = \frac{\| _F_{3/2} \|}{\| \mathcal{E}P \|}$$



Condition d'équilibre de 2 : $\vec{A}_{1/2} = \vec{N}_{1/2} + \vec{T}_{1/2}$

$$\tan \varphi = \mu \quad \mu = \frac{\|\vec{T}_{1/2}\|}{\|\vec{N}_{1/2}\|}$$

Si : $\vec{A}_{1/2}$ est à l'intérieur du cône $\alpha < \varphi$
 → Le solide 2 est en *équilibre*.

Si : $\vec{A}_{1/2}$ est sur le cône $\alpha = \varphi$
 → Le solide 2 est en *équilibre strict*.

Si : $\vec{A}_{1/2}$ est à l'extérieur du cône $\alpha > \varphi$ (cas impossible)
 → Equilibre impossible, $\vec{A}_{1/2} \neq \vec{N}_{1/2} + \vec{T}_{1/2}$ → glissement.

4. Valeurs de coefficients de frottement

Valeurs indicatives de μ_s et μ	Adhérence		Frottement	
	$\mu_s = f_s = \tan \varphi_s$		$\mu = f = \tan \varphi$	
Nature des matériaux en contact	A sec	Lubrifi�	A sec	Lubrifi�
Acier sur acier	0,18	0,12	0,15	0,09
Acier sur fonte	0,19	0,1	0,16	0,08 � 0,04
Acier sur bronze	0,11	0,1	0,1	0,09
Téflon sur acier	0,04		0,04	
Fonte sur bronze		0,1	0,2	0,08 � 0,04
Nylon sur acier			0,35	0,12
Bois sur bois	0,65	0,2	0,4 � 0,2	0,16 � 0,04
Métaux sur bois	0,6 � 0,5	0,1	0,5 � 0,2	0,08 � 0,02
Métal sur glace			0,02	
Pneu voiture sur route	0,8		0,6	0,3 � 0,1 sur sol mouillé