PLAN DE LECON

FROTTEMENT ET ADHÉRENCE

❖ **Objectifs spécifiques :**

A la fin de la séance l'étudiant doit être capable de :

Connaître la loi de frottement entre deux solides

❖ **Pré requis :**

L'étudiant est supposé connaître :

- Les outils mathématiques.
- Programme de Bac Technique.
- Principe fondamental de la statique.

❖ **Auditeurs :**

Etudiants des I.S.E.T.

Profil : Génie Mécanique.

Option : Tronc commun.

Niveau : L1S1

❖ **Durée :** Une séance de 1^h : 30

❖ **Evaluation :** - Formative au cours de la séance et TD N°3

- Sommative : Test d'évaluation.

❖ **Matériels didactiques et méthodologie :**

- Tableau
- Méthode interrogative
- Polycopiés
- Transparents

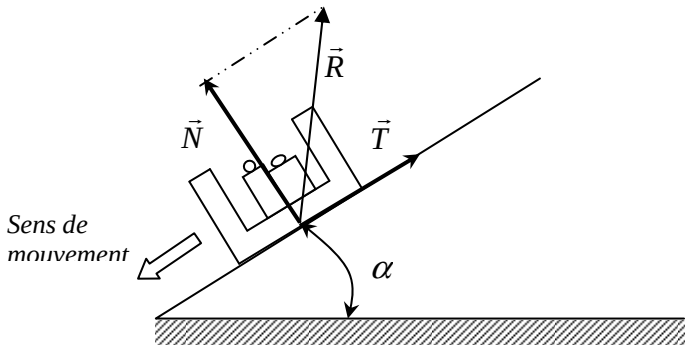
Frottement et Adhérence

I. Introduction :

Dans les chapitres précédents, les actions mécaniques de contact ont été schématisées par des vecteurs-forces perpendiculaires (ou normales) aux surfaces en contact, les frottements étaient négliges. Cette schématisation amène des erreurs systématiques relativement faibles dans la plupart des problèmes. Cependant, dans un certain nombre de cas, la prise en compte du frottement est nécessaire, soit pour en diminuer les effets (pertes d'énergie, amélioration du rendement, etc.), soit pour l'utiliser avec bénéfice (freins, embrayages, courroies, arc-boutement, équilibre ou stabilité de certains mécanismes, etc.). Voici des exemples dont le fonctionnement est lie aux propriétés du frottement.

II. Expérience :

Soit un chariot posé sur un plan incliné orientable d'un angle α qui varie progressivement



1. ***Interprétation :***

Il excite un angle α limite au-delà du quel le chariot glisse.

Il excite un effort tangentiel qui s'oppose au glissement de chariot.

2. Définition :

Si deux surfaces en contact se déplacent en glissant l'une par rapport à l'autre, on dit qu'il y à frottement.

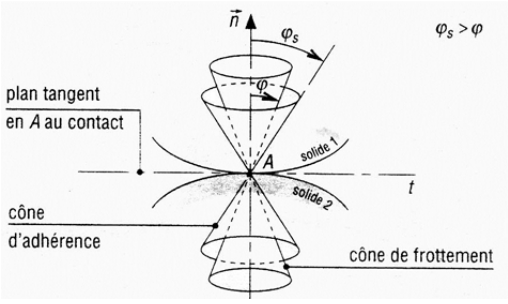
Lorsque ces deux surfaces tendent à glisser mais ne se déplacent pas, on dit qu'il y à adhérence**.**

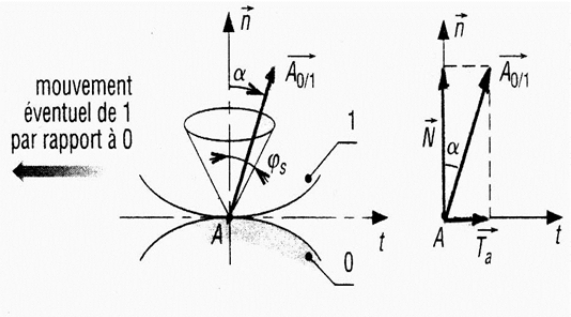
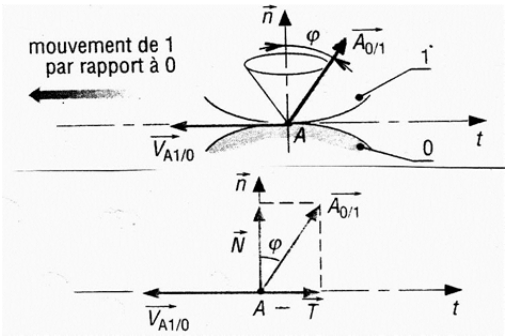
3. *Interprétation géométrique :*

3.1 Cône de frottement :

Utilisé avec les résolutions graphiques, le cône de frottement permet de donner une image au frottement et simplifie les études.

- A est le point de contact entre les solides 1 et 2.
- **t** est le plan tangent en A entre1 et 2.
- $\vec{n}$ appelée normale au contact est perpendiculaire au plan t en A.



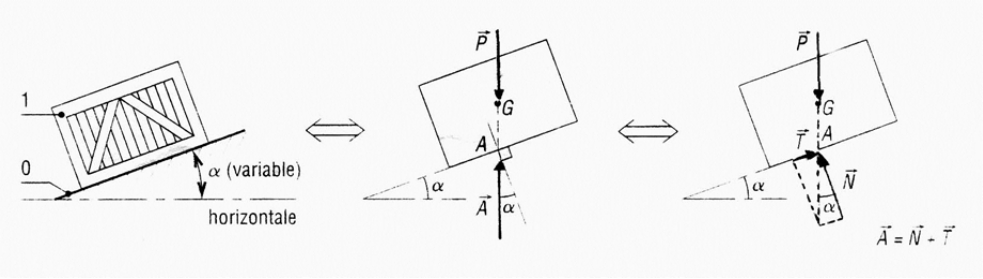
ADHERENCE	**FROTTEMENT**
	
Il n y as pas de mouvement relatif **La force d'adhérence $\vec{T}$ s'oppose au mouvement éventuel de (1) par rapport à (0)** **$\vec{A}$ est contenu dans le cône d'adhérence**	**$\vec{V}(1/0)$ caractérise la vitesse de glissement du point $A \in 1/0$** **La force de frottement $\vec{T}$ est opposé à $\vec{V}(1/0)$**
$\Rightarrow \alpha < \varphi s \Rightarrow T < \mu s\ N.$	$\Rightarrow \alpha = \varphi$ et $T = \mu N = f N$
$\mu s = fs = \frac{F_{lim}}{N} = \frac{Ta_{lim}}{N} = tg\alpha_{lim}$ **α_{lim} : angle d'adhérence.**	$\mu = f = \frac{T}{N} = tg\varphi$ φ : angle de frottement.

4. *Interprétation : loi de frottement*

4.1 Exemples :

Exemple1 :

$\vec{A}$ Schématise la résultante des actions de contact exercées par le plan sur le carton.



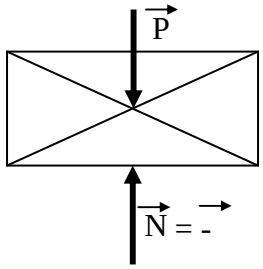
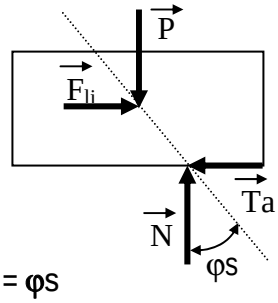
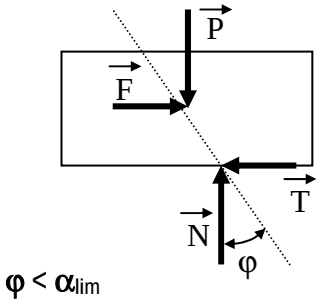
Si $\alpha < \varphi$ le carton reste en équilibre A = -P.

Si $\alpha = \varphi$, le carton se met en mouvement et continue sa descente.

Pour ce cas T = f. N = μ N avec N = P cos α.

Exemple 2

Repos	*Adhérence*	*Frottement*
	Carton	Glissement
Carton G P Pression de contact	A la limite du glissement F G P α_{lim}	Carton F G P φ

		
N = - P	$\mu s = fs = \frac{F_{lim}}{N} = \frac{Ta_{lim}}{N} = tg\alpha_{lim}$ α_{lim} : angle d'adhérence.	$\mu = f = \frac{T}{N} = tg\varphi$ φ : angle de frottement.

III. Facteur de frottement :

μ ou f, μs ou fs ne dépendent ni de l'intensité des efforts exercés, ni de l'étendue des surfaces de contact. Ils dépendent essentiellement de la nature des matériaux en contact et dans une moindre mesure de la rugosité des surfaces en contact.

Valeurs indicatives de μs et de μ	*Adhérence*		*Frottement*	
	μs = f = tan φs		μ = f = tan φ	
Nature des matériaux	A sec	lubrifié	A sec	lubrifié
Acier / acier	0,18	0,12	0,15	0,09
Acier / fonte	0,19	0,1	0,16	0,08 à 0,04
Acier / bronze	0,11	0,1	0,1	0,09
Téflon / acier	0,4		0,04	
Fonte / bronze		0,1	0,2	0,08 à 0,04
Nylon / acier			0,35	0,12
Bois / bois	0,65	0,2	0,4 à 0,2	0,16 à 0,04
Métaux / bois	0,6 à 0,5	0,1	0,5 à 0,2	0,08 à 0,02
Pneu voiture / route	0,8		0,6	0,3 à 0,1

IV. Remarques :

Dans la plupart des exercices et dans un objectif de simplification, on confond l'adhérence et le frottement (φs = φ et μs = μ = tan φ⇒ f = f_s).

Cas de l'équilibre limite ou de l'équilibre strict :

⇒ T = μ N

Dans la résolution d'un problème, on est parfois amené a attribuer au contact sans glissement (avec adhérence) les propriétés de contact avec glissement, en se plaçant à la limite du glissement (équilibre strict) (φs = φ et μs = μ = tan φ⇒ f = f_s).