

COURS

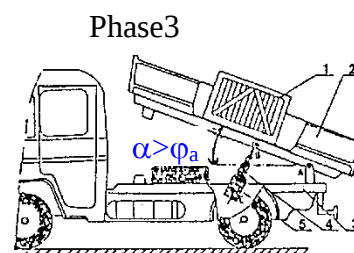
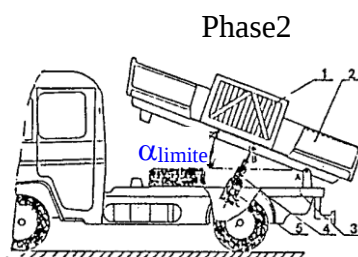
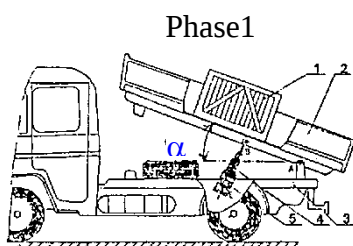
Comportement mécanique des systèmes

Équilibre des solides : modélisation des actions mécaniques
(adhérence et frottement)

Constatations du phénomène physique.

Une caisse en bois a été mise en place dans la benne basculante d'un camion. Pour décharger cette caisse, le chauffeur du camion décide d'actionner le basculement de la benne.

Du point de vue du mouvement de la caisse nous pouvons distinguer 3 phases durant cette opération:



Cas n°1: La caisse reste immobile par rapport à la benne du camion

Cas n°2: La caisse est à la limite de se mettre en mouvement par rapport à la benne du camion, mais est toujours immobile par rapport à celle-ci.

Cas n°3: La caisse bouge par rapport à la benne et finit sa course au sol.

Il y a adhérence

Il y a glissement

Etude de l'équilibre de la caisse.

Source : http://www.mecamedia.info/index/flash_frottement

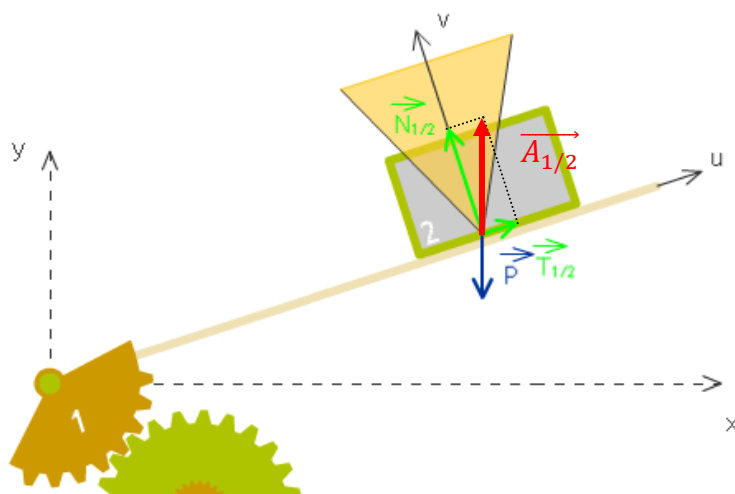
Cas n°1 : Adhérence

- le plan 1 est inclinée d'un angle $\alpha < \varphi_a$
- φ_a est appelé **angle d'adhérence limite**
- la caisse est immobile par rapport au plan incliné 1.

Condition graphique d'équilibre :

- $A_{1/2}$ et $\vec{P}$ doivent être égales et directement opposées

$$\overrightarrow{A_{1/2}} + \vec{P} = \vec{0}$$



On va décomposer $A_{1/2}$ en :

- Une composante normale aux surfaces en contact est notée $N_{1/2}$
- Une composante tangentielle aux surfaces en contact, elle est notée $T_{1/2}$

Cas n°2 : limite du glissement (Equilibre strict)

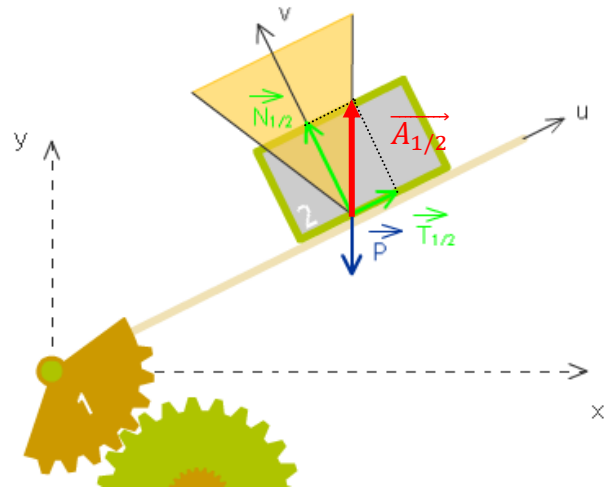
- le plan 1 est inclinée d'un angle $\alpha = \varphi_a$
- φ_a est appelé **angle d'adhérence limite**
- la caisse est immobile par rapport au plan incliné 1.

Condition graphique d'équilibre :

- $A_{1/2}$ et Π doivent être égales et directement opposées

$$\vec{A}_{1/2} + \vec{P} = \vec{0}$$

Dans ce cas, on peut exprimer une relation liant les composantes de $A_{1/2}$ et l'angle d'adhérence limite φ_a :



$$f_a = \tan \varphi_0 = \frac{T_{1/2}}{N_{1/2}}$$

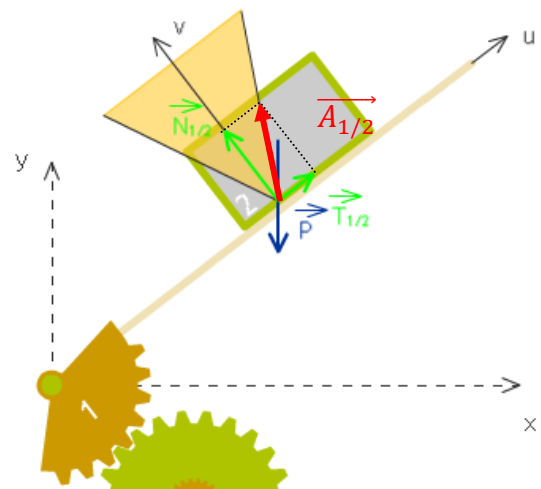
Cas n°3 : Glissement

- le plan 1 est inclinée d'un angle $\alpha > \varphi_a$
- φ_a est appelé **angle d'adhérence limite**
- f_a est appelé **angle d'adhérence limite**
- la caisse est en mouvement uniformément accéléré par rapport au plan incliné 1.

Condition graphique d'équilibre :

- $A_{1/2}$ et Π ne sont plus directement opposées

$$\vec{A}_{1/2} + \vec{P} \neq \vec{0}$$



La benne n'est plus en équilibre :

$A_{1/2}$ et Π ne peuvent plus être égales et directement opposées. Pour retrouver l'équilibre il faut que l'angle $\alpha < \varphi$. φ est appelé **angle de frottement**.

Facteurs ou coefficients de frottement.

Souvent les angles φ et φ_0 sont proches et il en résulte l'écriture simplifiée : $f = \tan \varphi$.

f ou φ ne dépendent ni de l'intensité des résultantes des Actions Mécaniques, ni de l'étendue des surfaces en contact. Ils dépendent essentiellement de la **nature des matériaux** en contact et dans une moindre mesure de la qualité (rugosité) des surfaces en contact. Le tableau ci-après donne quelques valeurs indicatives des coefficients de frottement de glissement :

Valeurs indicatives de f	Coefficient de frottement	
	$f = \tan \varphi_f$	
Nature des matériaux en contact	à sec	lubrifié
Acier sur acier	0.15	0.09
Acier sur fonte	0.16	0.08 à 0.04
Acier sur bronze	0.1	0.09
Téflon sur acier	0.04	
Fonte sur bronze	0.2	0.08 à 0.04
Nylon sur acier	0.35	0.12
Bois sur bois	0.4 à 0.2	0.16 à 0.04
Métaux sur bois	0.5 à 0.2	0.08 à 0.02
Métal sur glace	0.02	
Pneu de voiture sur route	0.6 à 0.8	0.3 à 0.1 sur sol mouillé