

Lois de Coulomb



Renaud Costadoat
Lycée Dorian



Introduction

Introduction

Savoir

Vous êtes capables :

- de modéliser une action mécanique,
- résoudre un problème de statique en utilisant le P.F.S.

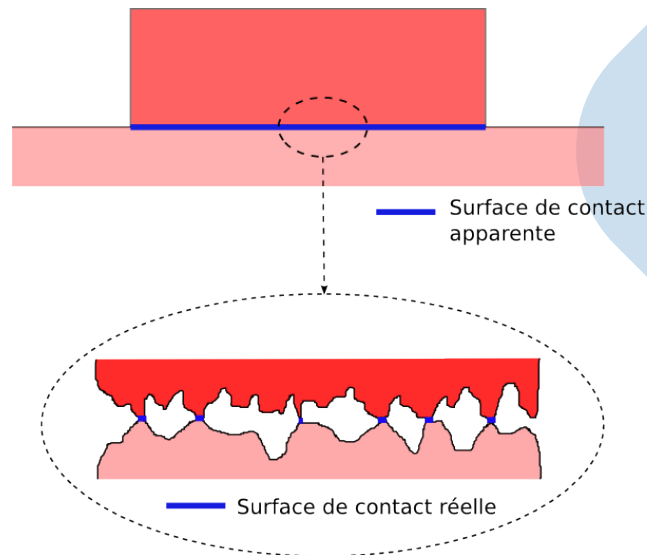
Problématique

Vous devez être capables :

- modéliser les actions de contact avec frottements.

Lois de Coulomb

Les lois de Charles de **Coulomb** permettent de modéliser une action mécanique locale de contact entre deux solides en tenant compte du frottement entre les matériaux en contact.

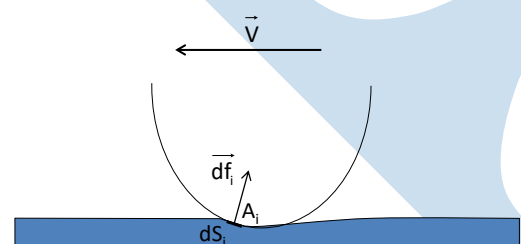


Inclinaison de la résultante des efforts de contact

- Le phénomène de frottement apparaît lorsque l'on essaye d'induire un glissement relatif entre les deux solides parallèlement au plan de contact,
- En considérant la déformation des solides au niveau de leur zone de contact, on constate que la déformation et la répartition des actions élémentaires de contact sont dissymétriques,
- Il en résulte que la résultante des actions mécaniques de contact est inclinée par rapport à la normale au plan de contact théorique.

Remarques :

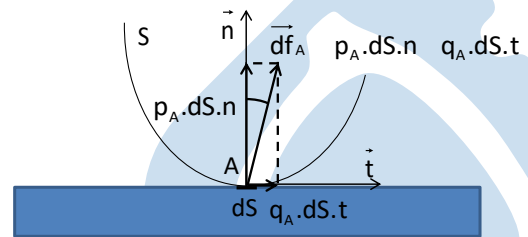
- La résultante s'incline dans le sens opposé au mouvement relatif des deux solides. Le frottement s'oppose au mouvement relatif des solides en contact,
- Il n'est pas nécessaire qu'il y ait une vitesse relative pour que la résultante s'incline.



Modèle de Coulomb

Coefficient de frottement

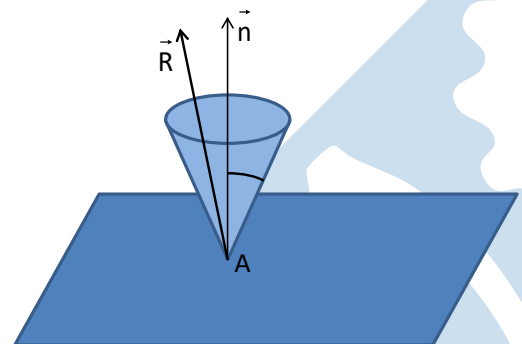
Dans le modèle proposé par Coulomb, on décompose les actions mécaniques de contact en:



- une composante normale $p \cdot ds \cdot \vec{n}$ où p est la pression de contact qui règne sur l'élément de surface ds et \vec{n} la normale à ds ,
- une composante tangentielle $q \cdot ds \cdot \vec{t}$ où q est la densité tangentielle surfacique d'effort, proportionnelle à p ,
- p et q sont reliés par : $q = f \cdot p$ où f est le coefficient de frottement.

Cône de frottement

On définit également l'angle φ tel que $\tan \varphi = f = \frac{q}{p}$. Le **cône de frottement**, dans un contact ponctuel, est alors le cône de demi-angle φ dont le sommet est au point de contact et dont l'axe est la normale au contact.



- **Cas du glissement:** Dans le cas où $\vec{V}_{S/\bar{S}} \neq \vec{0}$ (cas du glissement), la résultante des actions mécaniques de contact $\vec{R}_{\bar{S} \rightarrow S}$ se situe alors sur le cône de frottement et est inclinée dans la direction opposée à $\vec{V}_{S/\bar{S}}$,
- **Cas du non-glissement (adhérence)** Dans ce cas $\vec{V}_{S/\bar{S}} = \vec{0}$. $\vec{R}_{\bar{S} \rightarrow S}$ est alors à l'intérieur du cône d'adhérence dont le demi-angle est φ' , légèrement supérieur à φ . Sa position exacte dans le cône est déterminée en fonction des conditions d'équilibre du solide.

Données numériques

Matériaux en contact	Coefficient de frottement f	Coefficient d'adhérence f'
Acier/Acier	0,1-0,2	0,15-0,25
Acier/Bronze	0,12-0,2	0,15-0,2
Acier/Ferodo	0,2-0,35	0,3-0,4
Acier/PTFE	0,02-0,08	0,1-0,15
Pneu/Route	0,3-0,6	0,6-1,2

Conclusion

Savoir

Vous êtes capables :

- modéliser les actions de contact avec frottements.

Problématique

Vous devez être capables :

- d'intégrer l'étude des mouvements à l'étude précédente afin de prendre en compte le Principe Fondamental de la Dynamique,
- de prendre en compte la déformation des pièces due à ces efforts.