

Chapitre

Lois de Coulombs et TMC

4.1 Actions de Contact et Modélisation



Définition 1.1 : Action de contact

Action mécanique (force ou moment de force) exercée par deux solides dont les surfaces sont en contact.

Composante	Vecteur	Rôle / Condition
Tangentielle (Frottement)	\vec{T}	Dans le plan tangent (P).
Normale (Pression)	\vec{N}	Perpendiculaire au plan (P) : $\vec{N} \cdot \vec{n}_{2/1} \geq 0$.
Moment Normal	$\vec{M}_{I,N}$	S'oppose à la rotation autour de la normale \vec{n} .
Moment Tangentiel	$\vec{M}_{I,T}$	S'oppose à la torsion dans le plan de contact P .



Définition du Contact Ponctuel

Le contact est ponctuel en I si le moment des actions mécaniques de contact est nul en I : \vec{M}_I (actions de contact) = $\vec{0}$.

4.2 Les Lois Empiriques de Coulombs

4.2.1 Cas sans Glissement (Adhérence)



Théorème 2.1 : Condition d'Adhérence

La vitesse de glissement est nulle ($\vec{v}_g = \vec{0}$) tant que :

$$\|\vec{T}\| \leq \mu_s \|\vec{N}\|$$



Notions Clés

\vec{T} est une force de réaction. μ_s est le coefficient de frottement statique.

4.2.2 Cas avec Glissement (Glissement Effectif)



Théorème 2.2 : Force de Frottement en Glissement

La vitesse de glissement est non nulle ($\vec{v}_g \neq \vec{0}$), et la force de frottement \vec{T} s'oppose au mouvement :

$$\vec{T} = -\mu_d \|\vec{N}\| \frac{\vec{v}_g}{\|\vec{v}_g\|}$$



Notions Clés

\vec{T} atteint sa valeur maximale. μ_d est le coefficient de frottement dynamique ($\mu_d \approx \mu_s$ en pratique).

4.3 Théorèmes de la Mécanique et Roulement

4.3.1 Théorème du Moment Cinétique (TMC)



TMC au Centre de Masse C

$$\frac{d\vec{L}_C}{dt} = \sum \overrightarrow{M_{C,ex}}$$

Pour un disque en rotation autour de C :

$$\frac{1}{2}MR^2\dot{\omega} = RT \quad \Rightarrow \quad T = \frac{1}{2}MR\dot{\omega}$$



TMC à un Point Mobile I (Formule Générale)

$$\frac{d\vec{L}_I}{dt} + \vec{v}_I \wedge \vec{p}_S = \sum \overrightarrow{M_{I,ex}}$$

Où $\vec{p}_S = M\vec{v}_C$ est la quantité de mouvement et $\vec{v}_I \wedge \vec{p}_S$ est le moment de transport.