

# Chapitre

## Lois de Coulombs et TMC

### 4.1 Actions de Contact et Modélisation

#### $\pi$ 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 $P$ .

#### $\times$ Définition du Contact Ponctuel

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

### 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.  $\mu_s$  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.  $\mu_d$  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  $C$

$$\frac{d\vec{L}_C}{dt} = \sum \vec{M}_{C,ex}$$

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)

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

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.