

Modélisation cinématique des systèmes et hyperstatisme

CTI2 – Chapitre 2

I. Modélisation cinématique

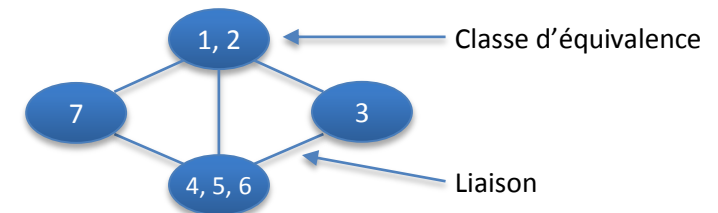
1. Liaisons usuelles

Liaison	Modélisation			Torseur cinématique $\{V\}$	Torseur des AM $\{T\}$
Encastrement				$\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} X & L \\ Y & M \\ Z & N \end{pmatrix}$
Appui plan				$\begin{pmatrix} 0 & V_x \\ 0 & V_y \\ \omega_z & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} X & 0 \\ Y & 0 \\ 0 & N \end{pmatrix}$
Linéaire rectiligne				$\begin{pmatrix} \omega_x & V_x \\ 0 & V_y \\ \omega_z & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y & 0 \\ 0 & N \end{pmatrix}$
Pivot				$\begin{pmatrix} \omega_x & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & L \\ Y & M \\ Z & N \end{pmatrix}$
Pivot glissant				$\begin{pmatrix} \omega_x & V_x \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y & M \\ Z & N \end{pmatrix}$
Hélicoïdale				$\begin{pmatrix} \omega_x & V_x \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y & M \\ Z & N \end{pmatrix}$
Glissière				$\begin{pmatrix} 0 & V_x \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} X & 0 \\ Y & M \\ Z & N \end{pmatrix}$
Rotule a doigt				$\begin{pmatrix} \omega_x & 0 \\ \omega_y & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & L \\ 0 & M \\ Z & N \end{pmatrix}$
Rotule				$\begin{pmatrix} \omega_x & 0 \\ \omega_y & 0 \\ \omega_z & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & L \\ 0 & M \\ 0 & N \end{pmatrix}$
Linéaire annulaire				$\begin{pmatrix} \omega_x & V_x \\ \omega_y & 0 \\ \omega_z & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & M \\ 0 & N \end{pmatrix}$
Ponctuelle				$\begin{pmatrix} \omega_x & V_x \\ \omega_y & V_y \\ \omega_z & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & N \end{pmatrix}$

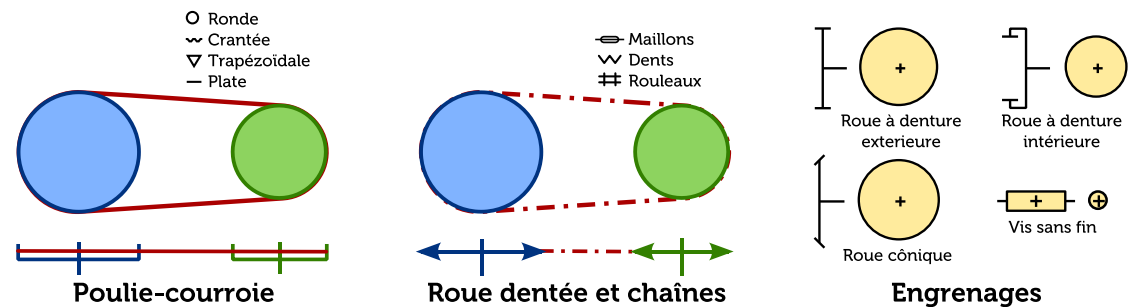
2. Définition et information

- Classe d'équivalence : ensemble de pièces sans mouvement relatif.
- Les pièces déformables (ressorts, joins, ...) et éléments roulants sont exclus de l'étude.

3. Graphe de liaisons (exemple)



4. Éléments cinématiques particuliers



5. Schémas cinématiques

- **Minimal** : minimum de liaison calcul des vitesses de rotation
- **Architectural** : 1 liaison par contact calcul des actions mécaniques et hyperstatisme

Modélisation cinématique des systèmes et hyperstatisme

CTI2 – Chapitre 2

II. Notion d'hyperstatisme

1. Relation globale

Mécanisme spatial :

Au maximum 6 inconnues dans $\{\mathcal{T}\}$:

$$\{\mathcal{T}\} = \begin{Bmatrix} X & L \\ Y & M \\ Z & N \end{Bmatrix}$$

$$H = m_u + m_i + \sum I_{i/j} - 6(p - 1)$$

Mécanisme plan :

Au maximum 3 inconnues dans $\{\mathcal{T}\}$:

$$\{\mathcal{T}\} = \begin{Bmatrix} X & 0 \\ Y & 0 \\ 0 & N \end{Bmatrix}$$

$$H = m_u + m_i + \sum I_{i/j} - 3(p - 1)$$

- m_u : Nombre de mobilités utiles du mécanisme (mvts mettant tout le mécanisme en mvt)
- m_i : Nombre de mobilités internes du mécanisme (mvts sans influence sur le reste)
- $\sum I_{i/j}$: Somme des inconnues des torseurs des AM.
- p : Nombre de pièces dans le mécanisme (bâti compris).

2. Hyperstatisme

- $H < 0$: mécanisme hypostatique (mécanisme sous-contraint)
- $H = 0$: mécanisme isostatique (mécanisme parfaitement positionné)
- $H > 0$: mécanisme hyperstatique (mécanisme sur-contraint)