CINEMATIQUE des LIAISONS NORMALISEES

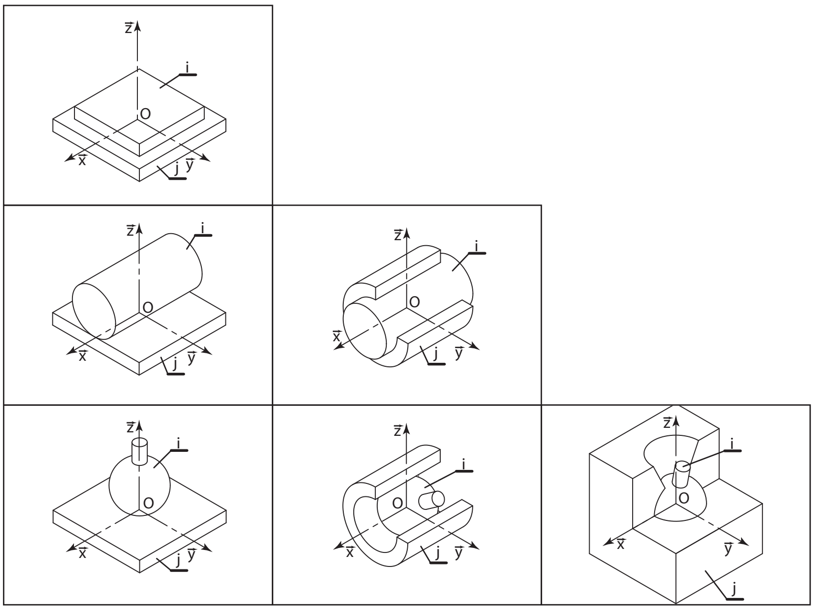
1 Modèle cinématique d'une liaison

1.1 Torseur cinématique des liaisons

Une liaison cinématique établit des degrés de liberté de mouvement entre deux solides (i) et (j). Ces degrés de liberté (noté *ddl*) se traduisent dans un torseur cinématique de liaison. L'analyse des couples de surfaces de contact entre (i) et (j) permet d'obtenir le torseur cinématique de (i) par rapport à (j), noté : $\left\{\mathcal{V}_{i/j}\right\}$

Dans un repère défini $(O, \overrightarrow{x}, \overrightarrow{y}, \overrightarrow{z})$, on écrit : $\left\{\mathcal{V}_{i/j}\right\} = \left\{ \begin{array}{c|c} \omega_x & V_x \\ \omega_y & V_y \\ \omega_z & V_z \end{array} \right\}_P$

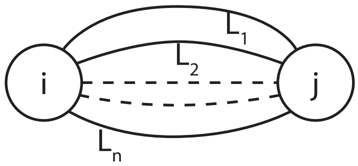
Remarque : les degrés de liberté sont le nombre de termes non nuls **et** indépendants du torseur cinématique associé à la liaison.



2 Association de liaisons

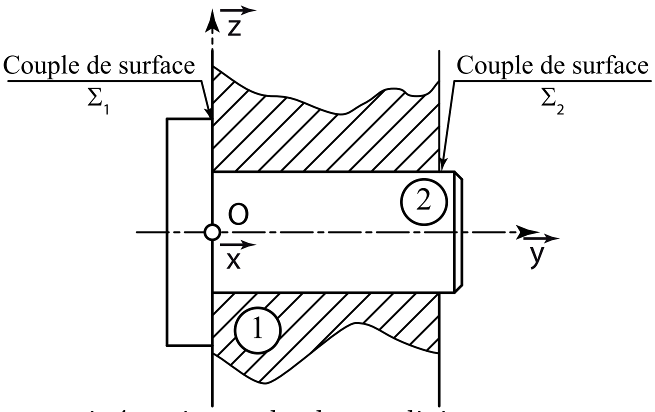
2.1 Liaisons en parallèle et liaisons usuelles

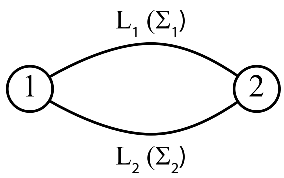
n liaisons sont disposées en parallèle entre deux solides (i) et (j), si chaque liaison relie directement ces deux solides.
Alors : $\left\{\mathcal{V}_{j/i}\right\} = \left\{\mathcal{V}_{(L_1)j/i}\right\} = \left\{\mathcal{V}_{(L_2)j/i}\right\} = \cdots = \left\{\mathcal{V}_{(L_n)j/i}\right\}$



Les composantes nulles de chaque torseur cinématique sont imposées aux autres torseurs. Les composantes non nulles sont égales.

2.1.1 Exemple 1 : arbre épaulé





torseurs cinématiques de chaque liaison

$$\left\{\mathcal{V}_{(L_1)1/2}\right\} = \left\{\begin{array}{c|c} & \\ & \\ & \end{array}\right\}_O$$

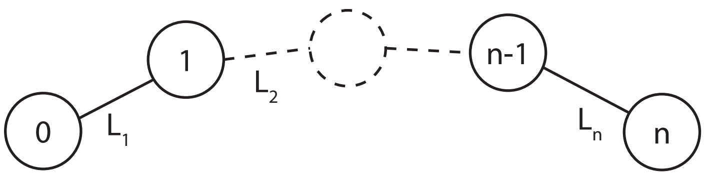
$$\left\{\mathcal{V}_{(L_2)1/2}\right\} = \left\{\begin{array}{c|c} & \\ & \\ & \end{array}\right\}_O$$

Torseur de la liaisons équivalente

$$\left\{\mathcal{V}_{(L_{12}1/2}\right\} = \left\{\begin{array}{c|c} & \\ & \\ & \end{array}\right\}_O$$

2.2 Liaisons en série et réduction de graphe

n liaisons sont en série si elles sont disposées les unes à la suite des autres par l'intermédiaire de $(n+1)$ solides ((0) à (n)).
Alors :



$$\left\{\mathcal{V}_{n/0}\right\} = \sum_{i=0}^{n-1} \left\{\mathcal{V}_{i+1/i}\right\}$$

Par composition des torseurs cinématiques, le torseur cinématique de la liaison équivalente est la somme des torseurs cinématiques de chaque liaison.

Lorsque la liaison équivalente entre deux solides est une liaison normalisée, on peut réduire la complexité du graphe de liaison.

3 Cas des mouvements plans

Le mouvement d'un mécanisme est plan lorsque :

-

Alors :

-
-

Exemple :

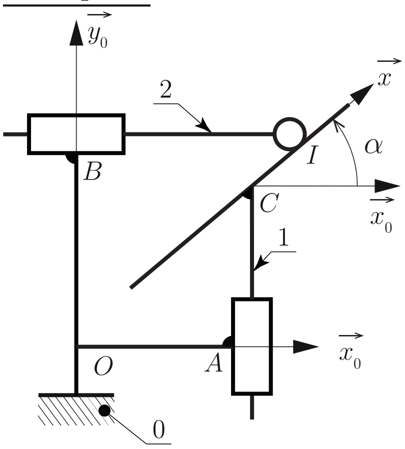
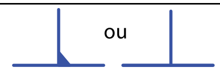
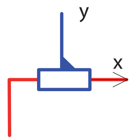
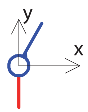
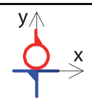


TABLE 1 – Liaisons cinématique : simplification dans le cadre d'un mouvement plan dans $(\overrightarrow{x}, \overrightarrow{y})$

ddl	Liaison	Schématisation plane	Caractéristique géométrique	Torseur cinématique $\{\mathcal{V}_{i/j}\}$	Point d'expression
0	Encastrement		aucune	$\left\{\begin{array}{c\|c} / & 0 \\ / & 0 \\ 0 & / \end{array}\right\}_P$	$\forall P$
1	Glissière		normale $\overrightarrow{z}$	$\left\{\begin{array}{c\|c} / & V_x \\ / & 0 \\ 0 & / \end{array}\right\}_P$	$\forall P$
1	Pivot ou Articulation		centre O	$\left\{\begin{array}{c\|c} / & 0 \\ / & 0 \\ \omega_z & / \end{array}\right\}_P$	$P = O$
2	Ponctuelle		point O et normale $\overrightarrow{z}$	$\left\{\begin{array}{c\|c} / & V_x \\ / & 0 \\ \omega_z & / \end{array}\right\}_P$	$P \in (O, \overrightarrow{x})$
3	Libre		aucune	$\left\{\begin{array}{c\|c} / & V_x \\ / & V_y \\ \omega_z & / \end{array}\right\}_P$	$\forall P$