FICHE 29 : *Liaisons entre les solides*

Lors de la conception d'un système, on est amené à assembler plusieurs composants entre eux. Il faut ainsi concevoir des liaisons entre les différents solides du système.

Les exigences techniques souhaitées lors de la conception d'une liaison peuvent être :

- de permettre le déplacement et/ou la rotation d'un solide (0) par rapport à un solide (1)
- de transmettre des efforts et/ou des couples d'un solide (0) sur un solide (1).

Les déplacements, ou plus précisément les vitesses d'un solide (0) par rapport à un solide (1), peuvent être composées de vitesses angulaires :

$$\vec{\Omega}_{0/1} = \begin{Bmatrix} \Omega_{x\,0/1} \\ \Omega_{y\,0/1} \\ \Omega_{z\,0/1} \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$

et de vitesses linéaires :

$$\vec{V}_{A\,0/1} = \begin{Bmatrix} V_{x\,0/1} \\ V_{y\,0/1} \\ V_{z\,0/1} \end{Bmatrix}_{(A\,\vec{x}\,\vec{y}\,\vec{z})}$$

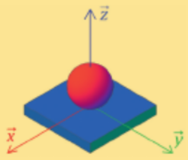
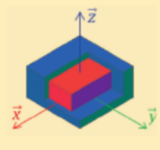
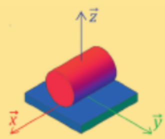
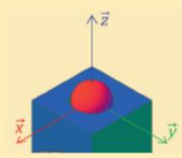
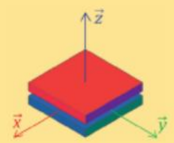
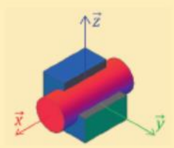
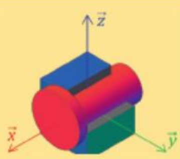
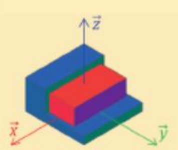
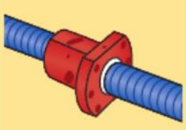
Ces vitesses peuvent se noter sous la forme d'un torseur cinématique :

$$\{V_{0/1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} \Omega_{x0/1} & V_{x0/1} \\ \Omega_{y0/1} & V_{y0/1} \\ \Omega_{z0/1} & V_{z0/1} \end{Bmatrix}_{(\vec{x}\,\vec{y}\,\vec{z})}$$

qui représentera les degrés de liberté admissibles du solide (0) par rapport au solide (1) au point A qui est le centre de la liaison.

En fonction des degrés de liberté bloqués par la liaison retenue lors de la conception, il sera possible de transmettre un ensemble de forces du solide (0) sur le solide (1) qui se note sous la forme du torseur des actions mécaniques transmissibles au point A de (0) sur (1) dans le repère (O, $\vec{x}$, $\vec{y}$, $\vec{z}$).

$$\{T_{0\to 1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} R_{x\,0\to 1} & M_{x\,0\to 1} \\ R_{y\,0\to 1} & M_{y\,0\to 1} \\ R_{z0\to 1} & M_{z0\to 1} \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$

Dénomination des liaisons entre deux solides	Descriptif de la liaison entre le solide rouge (0) et le solide bleu (1)	Torseur cinématique en A du solide (0) par rapport au solide (1)	Torseur des actions mécaniques en A du solide (0) sur le solide (1)
Ponctuelle ou sphère-plan de normale $\vec{z}$		$\{V_{0/1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} \Omega_{x0/1} & V_{x0/1} \\ \Omega_{y0/1} & V_{y0/1} \\ \Omega_{z0/1} & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$	$\{T_{0\to1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ R_{z\,0\to1} & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$
Encastrement		$\{V_{0/1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$	$\{T_{0\to1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} R_{x\,0\to1} & M_{x\,0\to1} \\ R_{y\,0\to1} & M_{y\,0\to1} \\ R_{z\,0\to1} & M_{z\,0\to1} \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$
Linéaire rectiligne de normale $\vec{z}$ et de droite de contact (A, $\vec{x}$)		$\{V_{0/1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} \Omega_{x\,0/1} & V_{x\,0/1} \\ 0 & V_{y\,0/1} \\ \Omega_{z\,0/1} & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$	$\{T_{0\to1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & M_{y\,0\to1} \\ R_{z\,0\to1} & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$
Rotule ou sphérique de centre A		$\{V_{0/1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} \Omega_{x0/1} & 0 \\ \Omega_{y0/1} & 0 \\ \Omega_{z0/1} & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$	$\{T_{0\to1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} R_{x\,0\to1} & 0 \\ R_{y\,0\to1} & 0 \\ R_{z\,0\to1} & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$
Appui-plan de normale $\vec{z}$		$\{V_{0/1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} 0 & V_{x\,0\to1} \\ 0 & V_{y\,0\to1} \\ \Omega_{z\,0/1} & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$	$\{T_{0\to1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} 0 & M_{x\,0\to1} \\ 0 & M_{y\,0\to1} \\ R_{z\,0\to1} & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$
Pivot glissant d'axe (A, $\vec{x}$)		$\{V_{0/1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} \Omega_{x\,0/1} & V_{x\,0/1} \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$	$\{T_{0\to1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ R_{y\,0\to1} & M_{y\,0\to1} \\ R_{z0\to1} & M_{z0\to1} \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$
Pivot d'axe (A, $\vec{x}$)		$\{V_{0/1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} \Omega_{x0/1} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$	$\{T_{0\to1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} R_{x0\to1} & 0 \\ R_{y\,0\to1} & M_{y\,0\to1} \\ R_{z0\to1} & M_{z0\to1} \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$
Glissière de direction (A, $\vec{x}$)		$\{V_{0/1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} 0 & V_{x0/1} \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$	$\{T_{0\to1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} 0 & M_{y\,0\to1} \\ R_{y\,0\to1} & M_{y\,0\to1} \\ R_{z0\to1} & M_{z0\to1} \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$
Hélicoïdale de direction (A, $\vec{x}$)		$\{V_{0/1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} \Omega_{x0/1} & V_{x0/1} = \lambda\,\Omega_{x} \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$ *La translation est liée à la rotation par le pas p tel que* $\lambda = \dfrac{p}{2\pi}$.	$\{T_{0\to1}\} = {}_{A}\begin{Bmatrix} R_{x0\to1} & M_{x0\to1} = \lambda R_{x0\to1} \\ R_{y0\to1} & M_{y0\to1} \\ R_{z0\to1} & M_{z0\to1} \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$

Ressources

FICHE 29 : Liaisons entre les solides