1.DEFINITION

Un torseur en un point O d'actions mécaniques est un ensemble constitué de deux grandeurs :

1) une force $\vec{R}$ (une somme vectorielle)

2) un couple $\vec{Mo}$ (ou moment résultant) fonction du point O

2. FONCTION DU TORSEUR

Représenter et décrire, d'une manière très détaillée, les efforts de contact au niveau des liaisons usuelles (encastrement, pivot, pivot glissant, hélicoïdale, appui plan, …).

3. ECRITURE GENERALE

$$\left\{ T \right\}_O = \left\{ \begin{matrix} \vec{R} \\ \vec{M_O} \end{matrix} \right\}_O$$

$\vec{R}$ et $\vec{Mo}$ sont exprimés en 3D (dans l'espace). On les décompose suivants les axes X, Y et Z.

$\vec{R}$ et $\vec{Mo}$ sont appelés les éléments de réduction du torseur.

4. EXEMPLE

$$\left\{ T_{1/2} \right\}_O = \left\{ \begin{matrix} \vec{R_{1/2}} \\ \vec{M_{O1/2}} \end{matrix} \right\}_O$$

est le torseur en O des actions de contact exercées par le solide 1 sur le solide 2.

5. TORSEURS D'ACTIONS DE CONTACT DES LIAISONS MECANIQUES USUELLES

5.1. Actions exercées par un solide 1 sur un solide 2

Elles s'écrivent de la manière suivante :

$$\vec{R_{1/2}} = Rx\,\vec{X} + Ry\,\vec{Y} + Rz\,\vec{Z}$$

et

$$\vec{Mo_{1/2}} = Mx\,\vec{X} + My\,\vec{Y} + Mz\,\vec{Z}$$

Rx, Ry et Rz sont les intensités des efforts et Mx, My et Mz sont les intensités des moments

suivants les axes $\vec{X}$, $\vec{Y}$ et $\vec{Z}$

Dans le repère ($\vec{X}$, $\vec{Y}$; $\vec{Z}$), on peut écrire :

$$\vec{R_{1/2}} = \left| \begin{matrix} Rx \\ Ry \\ Rz \end{matrix} \right| \quad \text{et} \quad \vec{Mo_{1/2}} = \left| \begin{matrix} Mx \\ My \\ Mz \end{matrix} \right|$$

Le torseur au point O des actions de contact exercées par le solide 1 sur le solide 2 s'écrit :

$$\left\{T_{1/2}\right\}_O = \left\{\begin{matrix}\overrightarrow{R_{1/2}}\\ \overrightarrow{M_{O1/2}}\end{matrix}\right\}_O = \left\{\begin{matrix}Rx & Mx\\ Ry & My\\ Rz & Mz\end{matrix}\right\}_O$$

Suivant la nature de la liaison les 6 coordonnées Rx, Ry, Rz, Mx, My et Mz peuvent être nulles ou non. L'ensemble des coordonnées non nulles caractérisent l'effort transmissible par la liaison.

5.2. Mouvements possibles d'un solide 1 par rapport à un solide 2.

Ils sont indiqués :

Tx = translation suivant l'axe X
Ty = translation suivant l'axe Y
Tz = translation suivant l'axe Z
Rx = rotation autour de l'axe X
Ry = rotation autour de l'axe Y
Rz = rotation autour de l'axe Z

On remarque que si la translation suivant un axe est possible entre 2 solides, alors il n'y a pas d'effort suivant cet axe (exemple : extracteur de roulement par inertie sans épaulement). De la même manière si la rotation autour d'un axe est possible entre 2 solides, alors il n'y a pas de transmission de couple (exemple : arbre + pignon sans clavette).

5.3. Relations liaisons-torseurs.

Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz

ou

Tx		Rx	
Ty		Ry	
Tz		Rz	

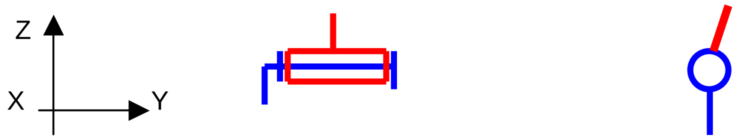
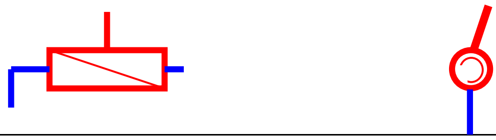
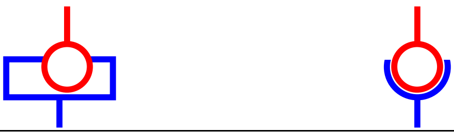
$$\longleftrightarrow \left\{\begin{matrix}Rx & Mx\\ Ry & My\\ Rz & Mz\end{matrix}\right\}_O$$

Exemple :

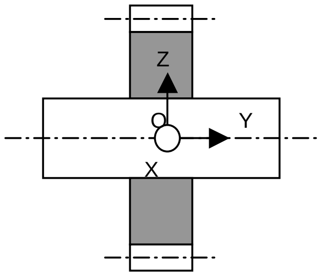
Tx	1	Rx	1
Ty	0	Ry	0
Tz	0	Rz	0

$$\longleftrightarrow \left\{\begin{matrix}0 & 0\\ Ry & My\\ Rz & Mz\end{matrix}\right\}_O$$

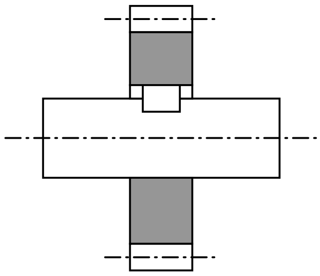
5.4. Tableau des liaisons usuelles.

Nom	Symbole de liaison	Tableau des mobilités
Pivot d'axe Y.		$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$
Glissière d'axe Y.		$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$
Pivot glissant d'axe Y.		$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$
Hélicoïdale d'axe Y.		$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ k.Ry & Ry \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$
Sphérique de centre O.		$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
Appui plan de normale Z.		$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
Linéaire rectiligne de normale Z.		$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
Linéaire annulaire d'axe Y.		$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
Ponctuel de normale Y.		$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$

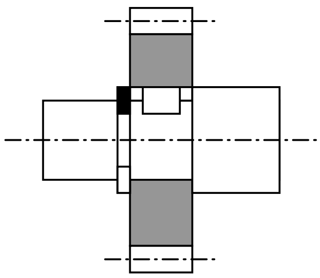
5.5. Application : Pignon sur arbre.



$$\left\{T_{1/2}\right\}_O = \begin{Bmatrix} Rx & Mx \\ 0 & 0 \\ Rz & Mz \end{Bmatrix}_O$$

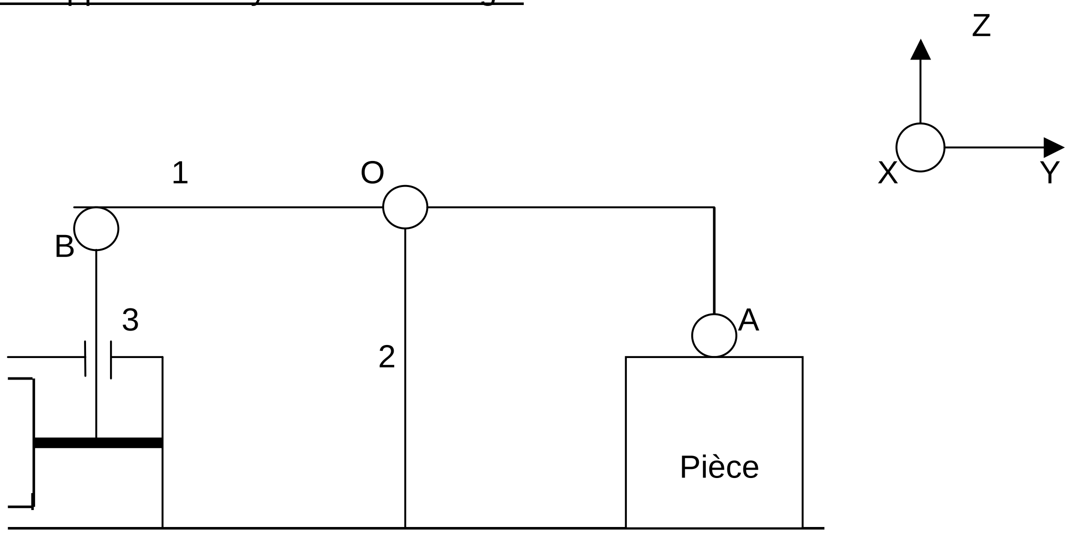


$$\left\{T_{1/2}\right\}_O = \begin{Bmatrix} Rx & Mx \\ 0 & My \\ Rz & Mz \end{Bmatrix}_O$$



$$\left\{T_{1/2}\right\}_O = \begin{Bmatrix} Rx & Mx \\ Ry & My \\ Rz & Mz \end{Bmatrix}_O$$

5.6. Application : Système de bridage.



$$\left\{T_{1/3}\right\}_B = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Rz & 0 \end{Bmatrix}_B$$