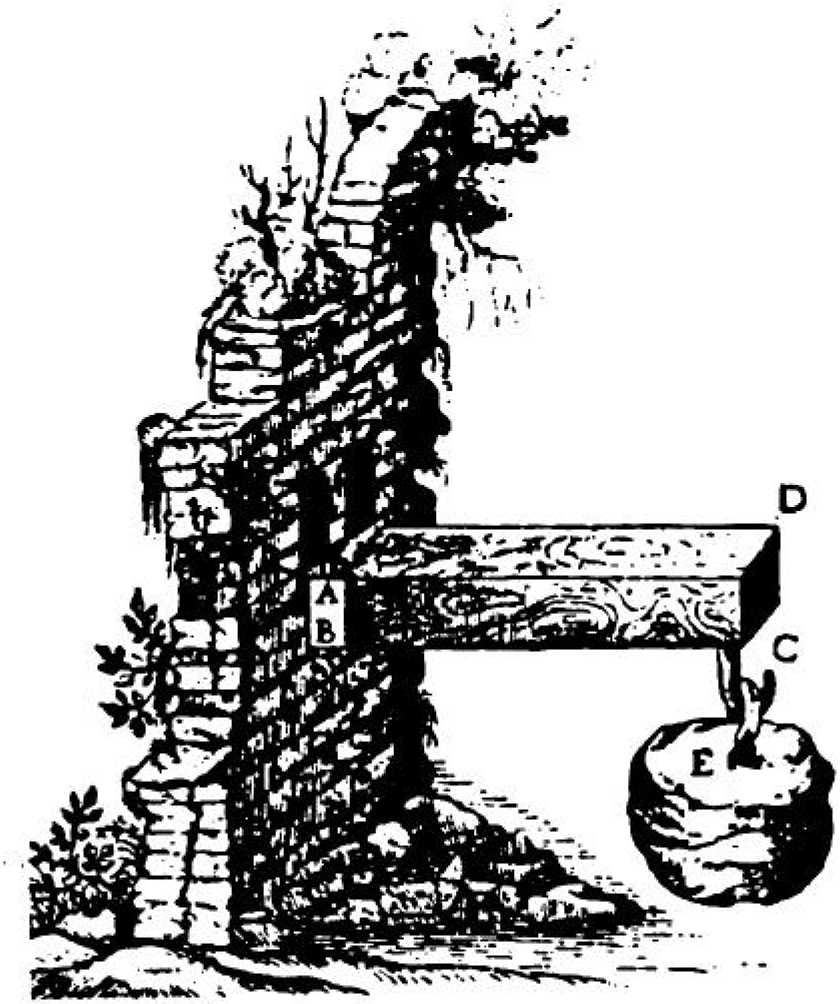
RESISTANCE DES MATERIAUX

TORSEUR DE COHESION



Gravure montrant l'essai d'une poutre en flexion

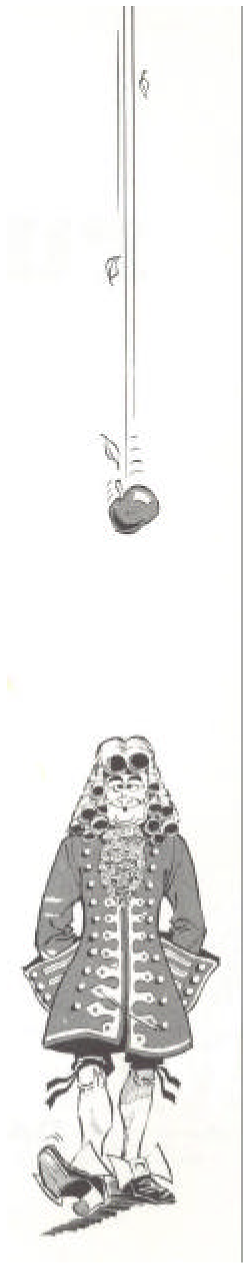
(Extrait de « *Discorsi e dimostrazioni mathematiche* » de Galilée)

RESISTANCE DES MATERIAUX

SOMMAIRE

1. TORSEUR DE COHESION..4

1.1 EFFORTS INTERIEURS..4
1.2 COMPOSANTES DES EFFORTS INTERIEURS...5
1.3 TORSEUR DES EFFORTS INTERIEURS (TORSEUR DE COHESION).....................5
1.4 SOLLICITATIONS SIMPLES ET COMPOSEES..6

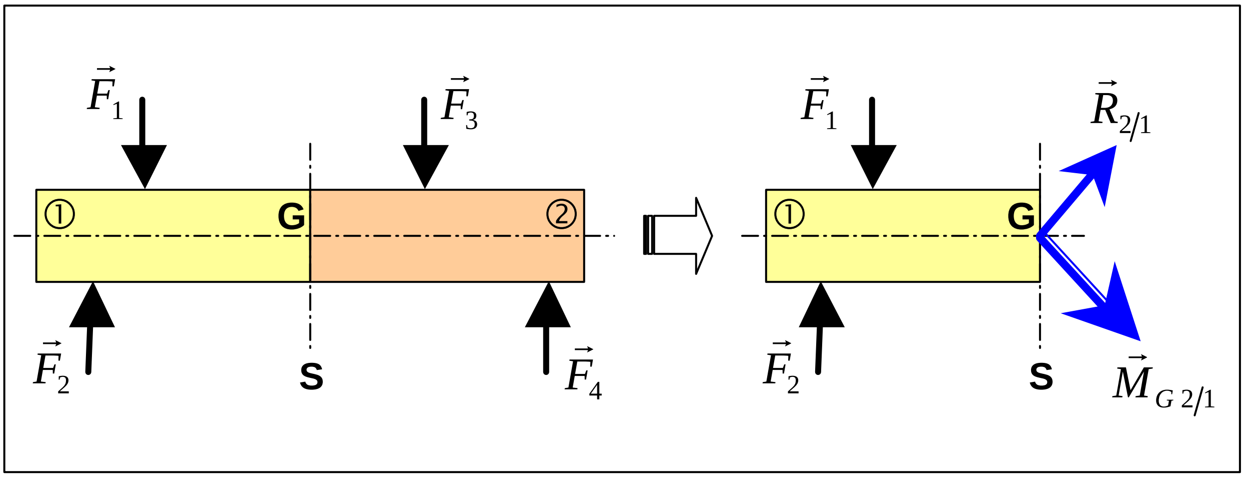


1. Torseur de cohésion

Soit une poutre en équilibre sous l'effet d'actions mécaniques extérieures (poids, actions de contact…). En RDM, les efforts extérieurs appliqués à la poutre engendrent des efforts intérieurs à la poutre.

En procédant à une coupure fictive de la poutre et en isolant une des deux parties (la gauche par exemple), les actions mécaniques que la partie droite exerce sur la partie gauche sont dès lors des actions extérieures. La partie gauche considérée étant en équilibre, l'application du Principe Fondamental de la Statique permet de modéliser ces efforts intérieurs par un torseur, appelé ici torseur de cohésion.

1.1 Efforts intérieurs



Principe fondamental de la statique : $\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} \vec{F}_i = \vec{0} \\ \sum_{i=1}^{n} \overrightarrow{M(\vec{F}_i)} = \vec{0} \end{cases}$

❖ **On isole la poutre :**

La poutre est en équilibre : $\begin{cases} \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{0} \\ \overrightarrow{M_G(\vec{F}_1)} + \overrightarrow{M_G(\vec{F}_2)} + \overrightarrow{M_G(\vec{F}_3)} + \overrightarrow{M_G(\vec{F}_4)} = \vec{0} \end{cases}$

❖ **On isole le tronçon de gauche :**

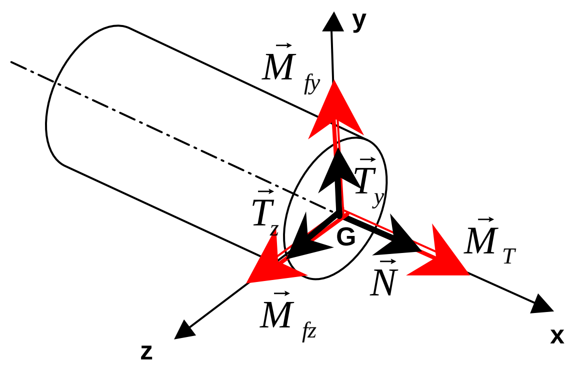
Le tronçon de gauche est en équilibre : $\begin{cases} \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{R}_{2/1} = \vec{0} \\ \overrightarrow{M_G(\vec{F}_1)} + \overrightarrow{M_G(\vec{F}_2)} + \vec{M}_{G\,2/1} = \vec{0} \end{cases}$

Par identification :

$$\vec{R}_{2/1} = -\left(\vec{F}_1 + \vec{F}_2\right) = \left(\vec{F}_3 + \vec{F}_4\right)$$

$$\vec{M}_{G\,2/1} = -\left[M_G\left(\vec{F}_1\right) + M_G\left(\vec{F}_2\right)\right] = \left[M_G\left(\vec{F}_3\right) + M_G\left(\vec{F}_4\right)\right]$$

1.2 Composantes des efforts intérieurs



$$\begin{cases} \vec{R}_{2/1} = N\ \vec{x} + T_y\ \vec{y} + T_z\ \vec{z} \\ \vec{M}_{G\,2/1} = M_T\ \vec{x} + M_{fy}\ \vec{y} + M_{fz}\ \vec{z} \end{cases}$$

$\vec{N}$: effort normal, porté par la ligne moyenne x ($N = \vec{R}_{G\,2/1} \cdot \vec{x}$)

$\vec{T} = \vec{T}_y + \vec{T}_z$: effort tranchant, perpendiculaire à la ligne moyenne

$\vec{M}_T$: moment de torsion, porté par la ligne moyenne x

$\vec{M}_f = \vec{M}_{fy} + \vec{M}_{fz}$: moment fléchissant, perpendiculaire à la ligne moyenne.

1.3 Torseur des efforts intérieurs (torseur de cohésion)

La liaison entre les deux tronçons est une liaison encastrement. L'action mécanique du tronçon droit sur le tronçon gauche peut donc être modélisée par un torseur (torseur de cohésion $\left\{\Im_{coh}\right\}_G$) de résultante $\vec{R}_{2/1}$ et de moment résultant $\vec{M}_{G\,2/1}$ au point G.

Par convention, on prendra toujours pour $\left\{\Im_{coh}\right\}_G$ l'action mécanique de la partie droite sur la partie gauche :

$$\left\{\Im_{coh}\right\}_G = \left\{\Im_{coh\,2/1}\right\}_G.$$

$\vec{R}_{2/1}$ = - somme des efforts à gauche de la section S = $-\left(\vec{F}_1 + \vec{F}_2\right)$

$\vec{M}_{G\,2/1}$ = - moment résultant en G des efforts à gauche de S = $-\left[M_G\left(\vec{F}_1\right) + M_G\left(\vec{F}_2\right)\right]$

$$\left\{\Im_{coh}\right\}_G=\left\{\Im_{coh\,2/1}\right\}_G={}_G\begin{Bmatrix}\vec{R}_{2/1}\\ \vec{M}_{G\,2/1}\end{Bmatrix}={}_G\begin{Bmatrix}N & M_T\\ T_y & M_{fy}\\ T_z & M_{fz}\end{Bmatrix}_{(x,y,z)}$$

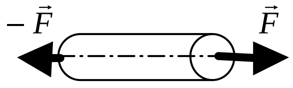
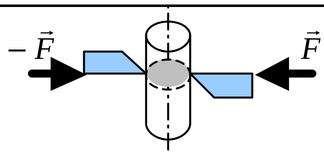
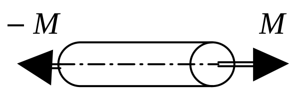
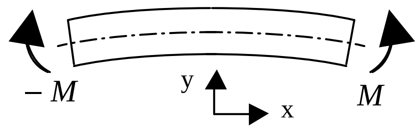
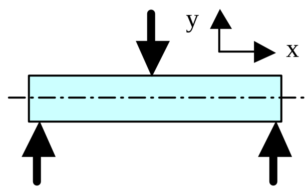
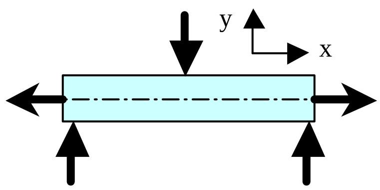
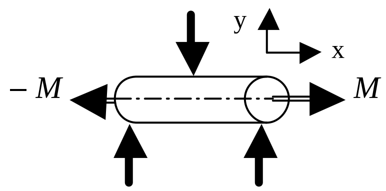
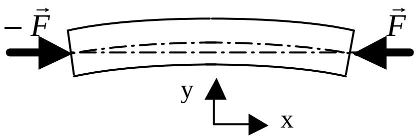
1.4 Sollicitations simples et composées

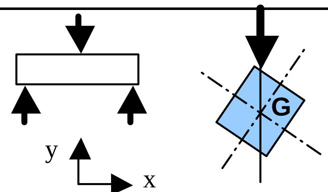
Si une seule composante N, T, M_T ou M_f existe, alors que toutes les autres sont nulles, on dit que l'on a une sollicitation simple.
Si deux composantes au moins sont non nulles, on dit que l'on a une sollicitation composée.

Le tableau page suivante résume les différents cas de sollicitations les plus courants.

Voilà, c'est tout pour aujourd'hui…

RESISTANCE DES MATERIAUX

Cas	Exemple	Composantes				Observations
		N	T	M_T	M_i	
TRACTION		N	0	0	0	Sollicitations simples
CISAILLEMENT		0	T	0	0	
TORSION		0	0	M_T	0	
FLEXION PURE		0	0	0	M_{fz}	
FLEXION SIMPLE		0	T_y	0	M_{fz}	Sollicitations composées
FLEXION+TRACTION		N	T_y	0	M_{fz}	
FLEXION+TORSION		0	T_y	M_T	M_{fz}	
FLAMBAGE		N	0	0	M_{fz}	

FLEXION DEVIEE	 Plan (x,y)	*0*	T_y T_z	*0*	M_{fz} M_{fy}	