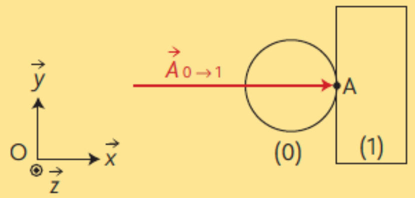
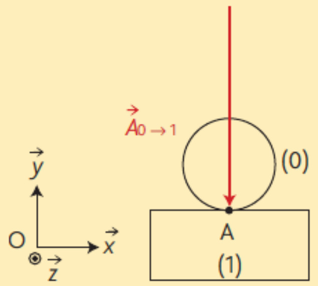
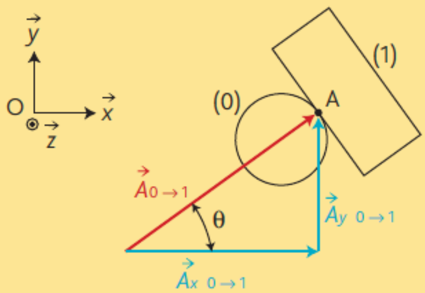
FICHE 23 : Actions mécaniques

Les actions de contact ou les actions à distance (par exemple le poids) sont modélisées par des forces. Les forces sont représentées par une simple flèche. Elles sont exprimées en Newton (N). Elles sont notées $\overrightarrow{F_{A0\to1}}$ ou $\overrightarrow{A_{0\to1}}$. Cette notation se lit « force au point A exercée par le solide 0 sur le solide 1 ».

I. Actions mécaniques de contact concentrées en un point

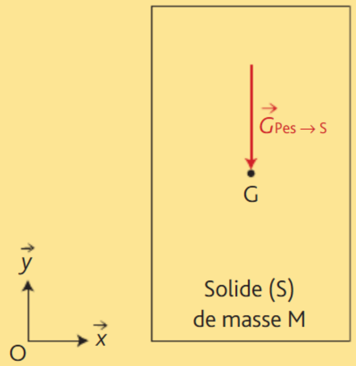
Représentation graphique de la force de (0) sur (1)	Vecteur de la force de (0) sur (1) dans le repère $(O,\vec{x},\vec{y})$	Torseur en A de (0) sur (1) dans le repère $(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$
	$\vec{A}_{0\to1}=\begin{vmatrix} A_{x0\to1} \\ 0 \end{vmatrix}$	$\{T_{0\to1}\}=\left\{\begin{matrix} A_{x0\to1} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}\right\}_{A\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$
	$\vec{A}_{0\to1}=\begin{vmatrix} 0 \\ -A_{y\,0\to1} \end{vmatrix}$	$\{T_{0\to1}\}=\left\{\begin{matrix} 0 & 0 \\ -A_{y0\to1} & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}\right\}_{A\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$
	$\vec{A}_{0\to1}=\begin{vmatrix} A_{x\,0\to1} \\ A_{y\,0\to1} \end{vmatrix}$ Les composantes sont : $A_{x\,0\to1}=A_{0\to1}\cdot\cos\theta$ $A_{y0\to1}=A_{0\to1}\cdot\sin\theta$ La norme vaut : $\left\Vert\vec{A}_{0\to1}\right\Vert=\sqrt{A^2_{x\,0\to1}+A^2_{y\,0\to1}}$	$\{T_{0\to1}\}=\left\{\begin{matrix} A_{x0\to1} & 0 \\ A_{y0\to1} & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}\right\}_{A\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$

II. Actions mécaniques à distance dues à la pesanteur :

Le poids d'un solide peut être représenté par une force $\overrightarrow{G_{pes\to S}}$ appelée poids, dont le point d'application est le centre de gravité du solide, la direction est verticale vers le bas et l'intensité est :

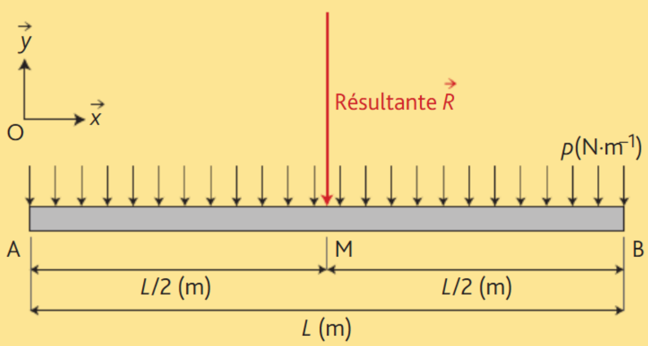
$$\left\|\vec{G}_{Pes\to S}\right\| = M\times g$$

$\left\|\vec{G}_{Pes\to S}\right\|$: norme du vecteur poids (N)
M : masse du solide (kg)
g : accélération de la pesanteur (m·s^{-2})

<table>
<tr><th>Représentation graphique du poids sur le solide (S)</th><th>Vecteur du poids dans le repère $(O,\vec{x},\vec{y})$</th><th>Torseur en G du poids dans le repère $(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$</th></tr>
<tr><td>
</td><td>$\vec{G}_{Pes\to S} = \begin{vmatrix} 0 \\ -M\times g \end{vmatrix}$</td><td>$\{T_{Pes\to S}\} = {}_G\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -M\times g & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$</td></tr>
</table>

III. Actions mécaniques réparties sur une ligne ou charge linéique :

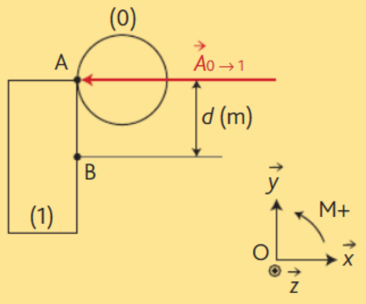
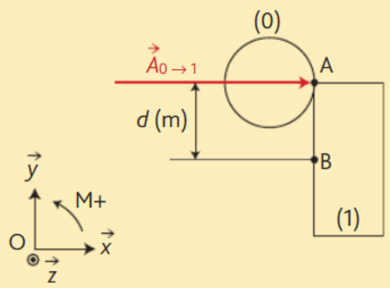
Il est parfois nécessaire de modéliser les actions mécaniques par des charges linéiques, comme par exemple les actions de pesanteur sur une poutre ou l'action d'un cylindre sur un plan.

<table>
<tr><th>Représentation graphique de la charge linéique p (N·m^{-1}) et de sa résultante $\vec{R}$</th><th>Torseur en M de la résultante R dans le repère $(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$</th></tr>
<tr><td>

$\left\|\vec{R}\right\| = p\times L = R$
R : résultante de la charge linéique (N)
p : charge linéique (N·m^{-1})
L : longueur de la poutre (m)</td><td>$\{T_R\} = {}_M\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -R & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$
Le point M est le milieu de [AB].</td></tr>
</table>

IV. Moment d'une force au point B

Le moment d'une force mesure l'effet d'une force à causer un couple mécanique. On parle alors du moment d'un couple. Les moments sont représentés par une double-flèche. Ils sont exprimés en Newton·mètre (N·m) et sont notés $\overrightarrow{M_{B,A_{0\to1}}}$. Cette notation se lit « moment au point B de l'effort exercé en A par le solide 0 sur le solide 1 ».

Valeur algébrique du moment au point B de la force $\vec{A}_{0\to1}$	Torseur en B de (0) sur (1) dans le repère $(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$
 $M_{B,\vec{A}_{0\to1}} = +\left\lVert\vec{A}_{0\to1}\right\rVert \times d$	$\{T_{0\to1}\} = {}_B\begin{Bmatrix} -A_{x0\to1} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & +\left\lVert\vec{A}_{0\to1}\right\rVert \times d \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$
 $M_{B,\vec{A}_{0\to1}} = -\left\lVert\vec{A}_{0\to1}\right\rVert \times d$	$\{T_{0\to1}\} = {}_B\begin{Bmatrix} A_{x0\to1} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & -\left\lVert\vec{A}_{0\to1}\right\rVert \times d \end{Bmatrix}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$

La valeur algébrique du moment $\overrightarrow{M_{B,A_{0\to1}}}$ est égale au produit de $\overrightarrow{\lVert A_{0\to1}\rVert}$ par le bras de levier d. Si $\overrightarrow{\lVert A_{0\to1}\rVert}$ fait tourner le solide autour du point B dans le sens trigonométrique, le moment est dit positif. Dans le cas contraire le moment est dit négatif.

$\vec{M}_{B,\vec{A}_{0\to1}}$

$\vec{M}_{B,\vec{A}_{0\to1}}$: valeur algébrique du moment au point B de la force au point A exercée par le solide 0 sur le solide 1 (N·m)

$\left\lVert\vec{A}_{0\to1}\right\rVert$: norme de la force au point A exercée par le solide 0 sur le solide 1 (N)

d : bras de levier (distance entre A et B) (m)

Ressources