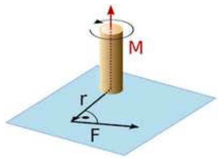



# MODELISATION DES EFFORTS

*Modèle « force pure »*

Chapitre 9

2

## 1 – PREALABLE

On parle de force pure dans deux cas :

⇒ l'action mécanique (ou effort) qu'un corps exerce sur un autre est « de contact » **ET** la zone <u>d'exercice est suffisamment petite*</u> par rapport aux dimensions des corps.

⇒ l'action mécanique (ou effort) qu'un corps exerce sur un autre est « à distance » (comme par exemple le poids ou la force magnétique).

* Idéalement, la zone se résume à un point.

Exemple et contre-exemple :

*Modéliser ici l'action mécanique « chaussure/sol » par une force pure est une **<u>bonne</u>** représentation de la réalité.*

*Modéliser ici l'action mécanique « chaussure/sol » par une force pure est une représentation de la réalité **<u>très approximative</u>** (mais faisable) ; à la force pure il faudrait aussi associer un couple…*

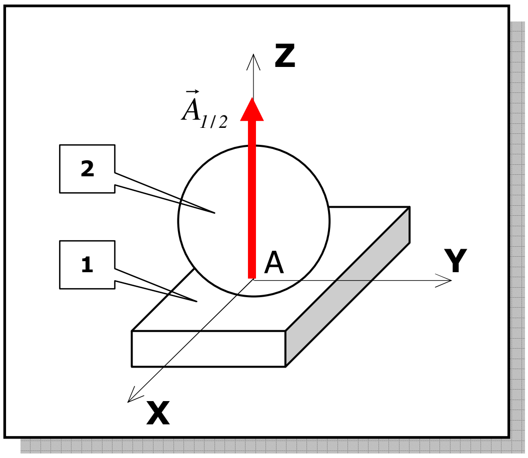
## 2 – MODELE MATHEMATIQUE

Une force est une grandeur physique qui possède une **<u>intensité</u>**, mais aussi une **<u>direction</u>** et un **<u>sens</u>**. Il s'agit donc d'une **<u>grandeur vectorielle</u>** (et non scalaire).

La représentation de la force exercée par le solide (1) sur le solide (2) se fait donc à l'aide d'un vecteur. A ce titre, on identifie les caractéristiques suivantes :

➔ point d'application : $A$ ➔ direction : $(A,\vec{Z})$ (ou verticale)

➔ sens : vers le haut ➔ intensité : $10\ N$ (par exemple)




* Ecriture vectorielle type « ligne » : $\overrightarrow{A_{1/2}} = 10 \cdot \vec{z}$

* Ecriture vectorielle type « colonne » : $\overrightarrow{A_{1/2}} \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 10 \end{vmatrix}$

* Ecriture torsorielle : $\{A_{1\to 2}\} = {}_A\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 10 & 0 \end{Bmatrix}_R$ (utilisation d'un **torseur glisseur**)

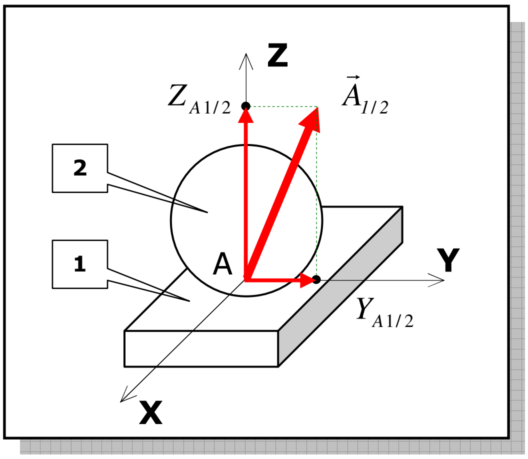
* Pour une approche graphique, on pourrait avoir ceci si tout est connu:

| Nom | Point | Direction | Sens | Intensité (N) |
|---|---|---|---|---|
| $\overrightarrow{A_{1\to 2}}$ | A | / | ↙ | 150 |

**Généralisation aux trois axes (et trois composantes)**

Si, pour une raison quelconque, la force $\vec{A}_{1/2}$ n'est pas purement verticale (cas où on considère du frottement par exemple), alors on peut se trouver dans la configuration suivante :

$$\overrightarrow{A_{1/2}} = Y_{A\,1/2}\ \vec{y} + Z_{A\,1/2}\ \vec{z}$$

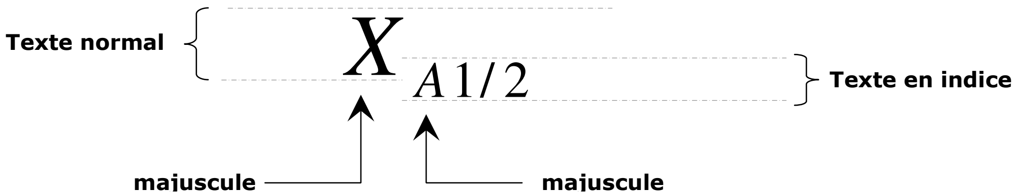



En généralisant sur les trois axes, on a :

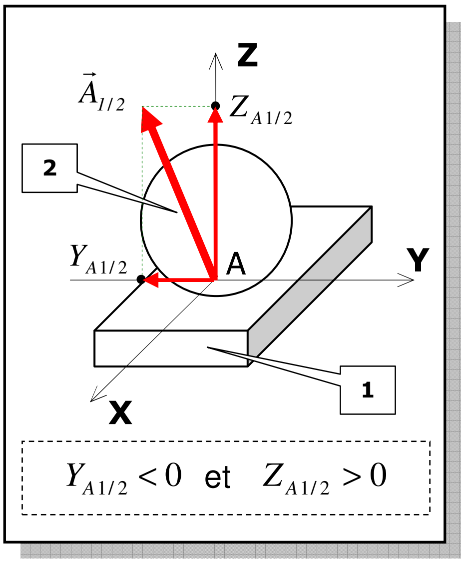
$$\boxed{\overrightarrow{A_{1/2}} = X_{A\,1/2}\ \vec{x} + Y_{A\,1/2}\ \vec{y} + Z_{A\,1/2}\ \vec{z} \quad \Leftrightarrow \quad \overrightarrow{A_{1/2}} \begin{vmatrix} X_{A\,1/2} \\ Y_{A\,1/2} \\ Z_{A\,1/2} \end{vmatrix}}$$

Ou encore, avec un torseur : $$\boxed{\{A_{1\to 2}\} = {}_A\begin{Bmatrix} X_{A\,1/2} & 0 \\ Y_{A\,1/2} & 0 \\ Z_{A\,1/2} & 0 \end{Bmatrix}_R}$$ (utilisation d'un **torseur glisseur**)

**Règle d'écriture à respecter :**




**Remarques importantes :**




$X_{A1/2}$, $Y_{A1/2}$ et $Z_{A1/2}$ sont les composantes de la force $\vec{A}_{1/2}$ sur les axes $\vec{x}$, $\vec{y}$ et $\vec{z}$. Elles s'expriment bien entendu en unité de force (N, daN, kN, …).

Les composantes $X_{A1/2}$, $Y_{A1/2}$ et $Z_{A1/2}$ peuvent être **positives ou négatives** selon leur sens et celui de l'axe qui les porte :

**Intensité d'une force :**

Il s'agit de la longueur du vecteur force $\vec{A}_{1/2}$. Elle s'exprime en N (ou daN, kN, …) et elle s'écrit $\left\|\vec{A}_{1/2}\right\|$ ou, plus simplement, $A_{1/2}$ (le nom de la force, non surmonté de la « flèche »).

**Il ne faut pas confondre la force $\vec{A}_{1/2}$ qui est un VECTEUR avec son intensité $A_{1/2}$ qui est un NOMBRE**

Une simple application du théorème de Pythagore permet de calculer l'intensité d'une force connaissant ses composantes :

$$\boxed{A_{1/2} = \sqrt{X^2_{A\,1/2} + Y^2_{A\,1/2} + Z^2_{A\,1/2}}}$$

Compte tenu de ce calcul, on notera **qu'une intensité est TOUJOURS positive**.