

Compétences accessibles : associer un modèle mathématique à une action mécanique, calculer le moment d'une force, déterminer le type d'une action mécanique, écrire sous forme vectorielle l'action transmissible par une liaison.

Préambule : Dans cette fiche, nous ne considérerons que des solides théoriquement parfaits, c'est-à-dire indéformables, homogènes et isotropes. De même les liaisons seront supposées parfaites (sans jeu ni frottements).

I – Modélisation d'une action mécanique.

I.1. Définitions : On appelle action mécanique toute cause susceptible de :

- créer un mouvement
- déformer un corps
- maintenir un corps au repos

Nous distinguerons :
 - les forces qui interdisent ou génèrent un mouvement de translation selon une droite
 - les moments (ou les couples) qui interdisent ou génèrent un mouvement de rotation autour d'une droite.

I.2. Caractéristiques d'une force :

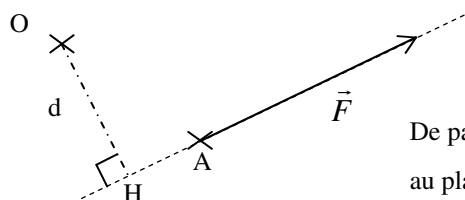
Une force a donc :
 - un point d'application (pas obligatoire)
 - une direction
 - un sens
 - une intensité (poussée ou traction + ou – forte), unité SI : le Newton (N)

De par ses caractéristiques, elle pourra donc être représentée par un **vecteur**.

I.3. Caractéristiques du moment d'une force :

Un moment a donc :
 - un support (direction : axe de rotation, point d'application)
 - un sens (positif si produit comme effet une tendance à la rotation dans le sens positif)
 - une intensité.

Calcul de l'intensité par la méthode du « bras de levier » :



$$\|M_O(\vec{F})\| = OH \times \|\vec{F}\| = d \times \|\vec{F}\| \quad \text{unité SI : le Newton mètre (N.m).}$$

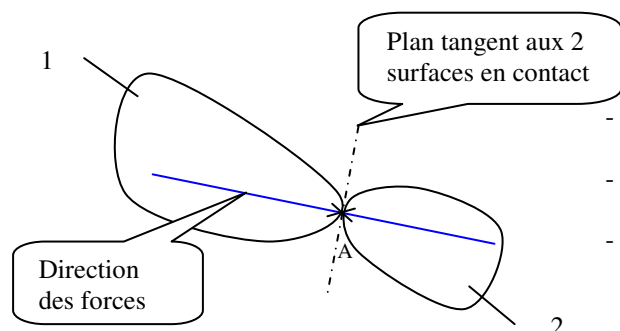
De par ses caractéristiques, il sera donc également représenté par un **vecteur**, perpendiculaire au plan formé par les vecteurs \vec{OA} et \vec{F} .

II. Types d'actions mécaniques.

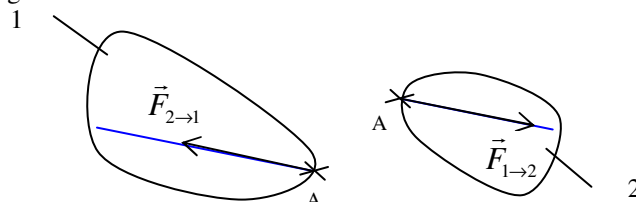
Nous distinguerons deux types d'actions mécaniques : les actions de contact et les actions à distance.

II.1. – Les actions de contact.

Considérons le contact entre 2 solides repères 1 et 2 :



- la force a pour origine : le point de contact (ici le point A)
- elle est **perpendiculaire au plan tangent commun aux 2 surfaces en contact**
- elle est dirigée vers **la matière isolée**



Principe des actions mutuelles :

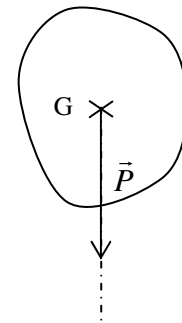
Si un premier corps exerce une action mécanique sur un deuxième corps, le deuxième corps exerce sur le premier une action directement opposée à la première. (Ex. : $\vec{F}_{1 \rightarrow 2} = -\vec{F}_{2 \rightarrow 1}$)

Nous pourrions avoir en contact :
 - un point
 - une ligne
 - une surface (ex. : action d'un fluide sur une paroi)

II.2. Actions à distance. (elles sont en nombre limité, voir ci-dessous)

II.2.1. Poids d'un corps (appelé aussi attraction terrestre ou gravité)

- point d'application : **G, centre de gravité du solide**
- direction : **verticale (droite passant par le centre de la Terre)**
- sens : **vers le bas**
- intensité : $\|\vec{P}\| = M.g$. Unités SI : **M, masse (invariable) du solide en kg ;**
g, accélération de la pesanteur, $g \approx 10 \text{ m/s}^2$



II.2.2. Actions magnétiques et électromagnétiques. Exemples :

- action d'un aimant sur un métal ferreux
- moteur électrique : le stator exerce sur le rotor des actions mécaniques qui se réduisent à un couple.
- électro-aimant.

III. – Modélisation d'un ensemble d'actions exercées par l'extérieur sur un solide.

On somme les vecteurs forces, on obtient le vecteur force résultant.

On somme les vecteurs moments, on obtient le vecteur moment résultant (leur somme ne sera valable qu'à la condition que ceux-ci soient tous déterminés au même point).

On parle dans ce cas de réduction des actions mécaniques en un point.

Nota : toute somme vectorielle peut s'effectuer algébriquement (on projette au préalable les vecteurs sur des axes puis on somme leurs projections algébriques) ou graphiquement en les mettant bout à bout (réalisable si les vecteurs sont coplanaires c'est-à-dire dans un même plan).

Cas particuliers :

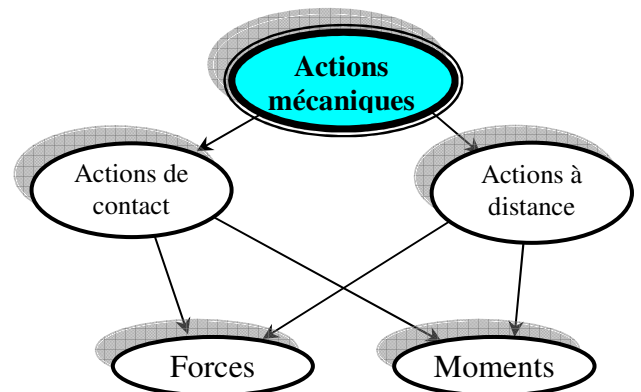
On appelle couple toute action mécanique dont la résultante est nulle.

Ex. : **Action exercée par un moteur sur la machine qu'il entraîne en rotation.**

On appelle glisseur toute action mécanique dont le moment est nul.

Ex. : **Action exercée par un lien souple (courroie, corde, chaîne, câble, fil etc....).**

Nota : pour tout point situé sur la droite d'action d'une force, le moment de celle-ci est nul.



IV. Application aux liaisons parfaites.

Actions mécaniques transmissibles par les liaisons élémentaires : voir fiche « C111-Liaisons mécaniques ».

Remarque : Lorsqu'une liaison entre 2 solides rep. 1 et 2, de centre A, présente un plan de symétrie $P = (A, \vec{x}, \vec{y})$ pour la géométrie et les efforts, les actions mécaniques de 2 sur 1 sont modélisables par 2 vecteurs de la forme :

$$\vec{F}_{2 \rightarrow 1} \begin{vmatrix} X_{2 \rightarrow 1} \\ Y_{2 \rightarrow 1} \\ Z_{2 \rightarrow 1} \end{vmatrix} \text{ et } \vec{M}_{2 \rightarrow 1}^A \begin{vmatrix} I_{2 \rightarrow 1} \\ M_{2 \rightarrow 1} \\ N_{2 \rightarrow 1} \end{vmatrix} \quad (3 \text{ composantes au plus, on sera en droit de simplifier pour raison de problème dit « plan »)$$