CALCUL VECTORIEL

ACTIONS MECANIQUES

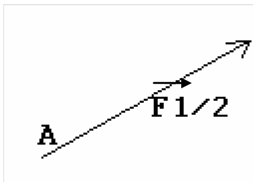
1 Définition

On appelle action mécanique toute cause susceptible de créer ou de modifier un mouvement, de maintenir un corps au repos ou de le déformer.

Deux types de mouvements simples ====> deux types d'action mécanique:
- ☞ Translation : Force
- ☞ Rotation : Moment

2 Force élémentaire

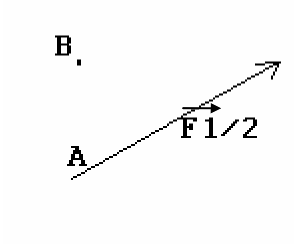
On appelle force l'action mécanique qui s'exerce entre deux particules élémentaires. Une force est appliquée en un point, et modélisable par un vecteur.



3 Moment d'une force par rapport à un point.

On appelle moment de la force $\overrightarrow{F_{1/2}}$ par rapport au point B le vecteur: $\overrightarrow{M_{1/2}(B)} = \overrightarrow{BA} \Lambda \overrightarrow{F_{1/2}}$

A point quelconque de la droite d'action de $\overrightarrow{F_{1/2}}$



4 Actions mécaniques

Soit deux systèmes matériels 1 et 2. Il existe entre ces deux systèmes matériels une action mécanique réciproque qui peut être modélisée par une force $\overrightarrow{F_{1/2}}$ et un moment $\overrightarrow{M_{1/2}}(B)$, qui forment le torseur de l'action mécanique entre 1 et 2 exprimé au point B.

5 Action mécanique à distance

Une action mécanique à distance ne résulte pas d'un contact entre les deux systèmes matériels.

Exemple : Pesanteur:

Action mécanique à distance exercée par la terre sur un système matériel 1. Elle est modélisable par un torseur :

$\overrightarrow{R_{T/1}} = -mgz$ z: axe vertical dirigé vers le haut

$\overrightarrow{M_{T/1}}(G) = 0$

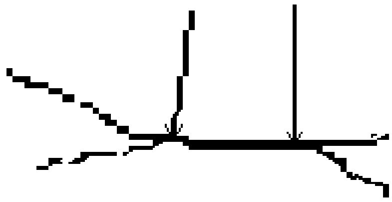
Avec m : masse su système en kilogramme.
g : accélération de la pesanteur (g=9.81m/s^2 à l'altitude 0)

Rappel: le centre de gravité G d'un système matériel est défini par $\sum \overrightarrow{GM} \Lambda \overrightarrow{P} = \overrightarrow{0}$.

6 Action mécanique de contact.

En prenant en compte la déformation locale, le contact entre deux solides se fait sur une surface. Dans le cas d'une liaison sans adhérence, il existe en tout point de cette surface une force de contact perpendiculaire au plan tangent aux surfaces de contact

.



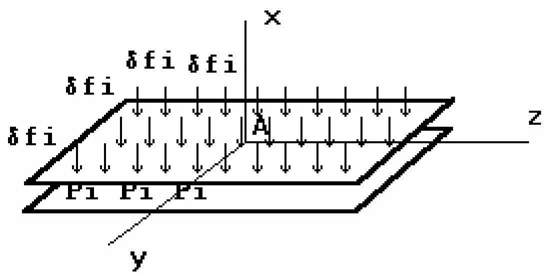
L'ensemble de ces forces est modélisables par un torseur défini par:

$$\overrightarrow{R_{1/2}} = \sum \overrightarrow{\Delta \mathrm{fi}_{1/2}}$$

$$\overrightarrow{M_{1/2}}(A) = \sum \left(\overrightarrow{\mathrm{AP}} \wedge \overrightarrow{\Delta \mathrm{fi}_{1/2}} \right)$$

En analysant la forme des surfaces de contact pour les liaisons simples, on peut déterminer la forme du torseur des actions mécaniques transmissibles par ces liaisons.

Exemple: liaison appui plan entre les pièces 1 et 2 d'axe Ax



Les forces élémentaires $\Delta \mathrm{fi}_{1/2}$ sont toutes suivant l'axe x. Leur résultante $R_{1/2}$ sera portée par x.

Moment:

$$\overrightarrow{M_{1/2}}(A) = \sum \left(\overrightarrow{\mathrm{AP}} \wedge \overrightarrow{\Delta \mathrm{fi}_{1/2}} \right)$$

avec

AP (0 ; y; z) et

$\Delta \mathrm{fi}_{1/2}$ (X, 0, 0).

Le produit vectoriel sera, quelque soit le point P, (0, M, N). Le moment résultant aura donc la même forme, et le torseur des actions mécaniques transmissibles par cette liaison appui plan s'écrira:

$$T_{1/2} = {}_{A}\begin{pmatrix} X & 0 \\ 0 & M \\ 0 & N \end{pmatrix}$$

On remarque que les composantes nulles de ce torseur des actions mécaniques transmissibles par la liaison appui plan d'axe Ax écrit au point A est le complément du torseur cinématique (ou du tableau des mobilités)

Cette complémentarité est généralisable à toutes les liaisons mécaniques.