

PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA STATIQUE

I STATIQUE

Etude des actions mécaniques dans un mécanisme en équilibre, c'est à dire au repos par rapport au milieu extérieur qui l'entoure.

II PROBLEMES PLANS

Si le mécanisme étudié possède un plan de symétrie pour sa géométrie et pour les actions mécaniques (et les mouvements éventuels), on modélise ce mécanisme par une figure plane.

III ISOLEMENT D'UN SYSTEME MATERIEL

L'isolement d'un système matériel revient à modéliser les actions mécaniques réelles appliquées par l'environnement sur le système matériel isolé. Ces actions mécaniques seront appelées : **actions mécaniques extérieures (AME)**.

Les actions mécaniques entre des éléments appartenant au système matériel isolé seront appelées : **actions mécaniques intérieures**.

IV PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA STATIQUE

Un système matériel est en équilibre si la somme des torseurs des actions mécaniques extérieures qui lui sont appliquées est égale au torseur nul.

$$\mathbf{T}_{AME/S} = \mathbf{I}\{0\}$$

V EXPRESSION VECTORIELLE DU PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA STATIQUE.

Un système matériel est en équilibre si les sommes des forces et des moments extérieurs qui lui sont appliquées sont égales au vecteur nul:

$$\begin{aligned} \sum \vec{F}_{E/S} &= \vec{0} \\ \sum \vec{M}_{E/S}(I) &= \vec{0} \end{aligned}$$

VI DEMARCHE POUR L'ETUDE STATIQUE D'UN MECANISME.

A partir du schéma cinématique et du graphe de structure, complété par les actions extérieures au mécanisme et par les actions à distance.

41 Définir l'ordre d'étude des systèmes matériels:

- ❖ Le nombre total de systèmes matériels isolés ne pourra être supérieur au nombre de sous-ensembles distincts du bâti du mécanisme.

- ❖ Pour une résolution analytique, l'ordre des isolements n'a pas de conséquences directes sur la solution du problème, mais uniquement sur la facilité de résolution des équations.
- ❖ On pourra choisir, par exemple, d'isoler en premier un système matériel sur lequel s'exerce l'action connue.

42 Définir le système matériel dont l'équilibre sera étudié

43 Bilan des actions mécaniques extérieures:

431 Représentation de l'ensemble isolé seul.

432 Représentation de la frontière sur le graphe de structure:

- Cette frontière coupe des liaisons. Chaque liaison coupée doit être remplacée par une action mécanique de contact.
- Le type de ces liaisons permet de déterminer les actions mécaniques transmissibles.
- La frontière peut aussi couper les efforts extérieurs au mécanisme. Ils seront aussi modélisés sous forme de torseurs.
- On fait un bilan de ces actions mécaniques de contacts

433 Ces bilans peuvent se faire dans un tableau:

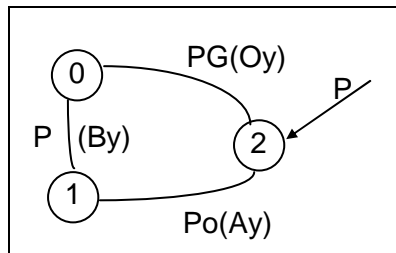
	Liaison entre	Type de liaison	Action mécanique
Actions de contact	A et C	P(Oy)	$T_{A/C} = \left\{ \begin{array}{l} \vec{R}_{A/C} = X_{A/C} \cdot \vec{x} + Y_{A/C} \cdot \vec{y} + Z_{A/C} \cdot \vec{z} \\ \vec{M}_{A/C}(O) = L_{A/C} \cdot \vec{x} + N_{A/C} \cdot \vec{z} \end{array} \right.$
Actions à distance			

44 Enoncer et appliquer le principe fondamental de la statique.

45 Ecrire les résultats de l'étude.

V EXEMPLE

51 Modélisation :



On étudie le mécanisme dont le graphe de structure est donné ci-contre. La pièce 0 est le bâti, la pièce 2 supporte son poids, celui de 1 est négligeable.

A partir du poids de 2, nous devons calculer les efforts dans les trois liaisons.

52 Ordre d'isolement :

Nous étudierons d'abord l'équilibre de 2, puis de l'ensemble 2 + 1.

53 Solide isolé : 2 :

531 Bilan des actions mécaniques extérieures :

	Liaison entre	Type de liaison	Action mécanique
Actions de Contact	0 et 2	PG(Oy)	$T_{0/2} = \begin{cases} \vec{R}_{0/2} = X_{0/2} \cdot \vec{x} + Z_{0/2} \cdot \vec{z} \\ \vec{M}_{0/2}(O) = L_{0/2} \cdot \vec{x} + N_{0/2} \cdot \vec{z} \end{cases}$
	1 et 2	Po(Ay)	$T_{1/2} = \begin{cases} \vec{R}_{1/2} = Y_{1/2} \cdot \vec{y} \\ \vec{M}_{1/2}(A) = \vec{0} \end{cases}$
actions à distance	P (Poids)		$T_P = \begin{cases} \vec{P} = -mg \cdot \vec{z} \\ \vec{M}_P(G) = \vec{0} \end{cases}$

532 Principe fondamental :

Le solide 2 est en équilibre si la somme des torseurs des actions mécaniques extérieures est égal au torseur nul :

$T_{0/2} + T_P + T_{1/2} = \vec{0}$. (Le point d'écriture de ce principe fondamental de la statique est choisi pour la simplicité des calculs.) La suite de la résolution n'est qu'un exercice de calcul vectoriel...