



MÉCANIQUE DU SOLIDE

Isolement d'un système matériel

Bilan des Actions Mécaniques (B.A.M.E.)

3

1 - PRÉAMBULE

En ingénierie mécanique, on dimensionne les systèmes en appliquant des lois physiques (principes, théorèmes, etc.). Aussi, il est impératif de définir explicitement l'ensemble sur lequel la loi sera appliquée. Ceci constitue la première étape de toute étude de mécanique théorique (dynamique, statique, énergétique).

2 - ISOLEMENT DE SYSTEME MATÉRIEL

On part du principe que certains éléments indispensables sont déjà disponibles _____ (voir figure ci-dessous)

Exemple pour cette fiche

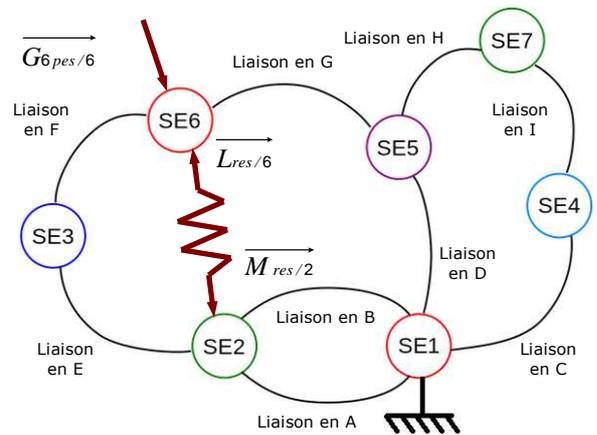
- ✓ Modélisation des liaisons (graphe de liaisons, schéma cinématique...) _____ Graphe de liaisons
- ✓ Paramétrage (Référentiel espace – temps, repères de projections utiles...) _____ {SE1} est le bâti
- ✓ Hypothèses de travaux (plan de symétrie, actions mécaniques négligées...) _____ Action pesanteur uniquement sur {SE6}
- ✓ Données (géométriques, issues d'un cahier des charges...) _____ Actions mécanique d'un ressort sur {SE6} et {SE2}

ISOLER un système matériel...

C'est définir une frontière fictive ou mentale englobant un ou plusieurs éléments (Classe d'équivalence, pièces, sous ensemble, ensemble).

C'est définir clairement la partie du tout sur laquelle on va travailler.

- Exemples :**
- {S} = {SE2}
 - {S} = {SE2 + SE3}
 - {S} = {SE4}
 - {S} = {SE2 + SE3 + SE6 + SE5}
 - {S} = {SE5 + SE7}
 - etc...



*Le bâti, ici {SE1}, étant lié au référentiel galiléen, il ne s'isole **JAMAIS**.*

3 - BILAN DES ACTIONS MÉCANIQUES

Le système à étudier (isolé) étant clairement défini, il est maintenant possible de réaliser le **Bilan des Actions Mécaniques Extérieures** ou **Intérieures**; ces actions peuvent être de **contact** (dans les liaisons) ou à **distance** (poids, aimant).

Souvent, certaines actions mécaniques comme le poids de certains ensembles, sont négligées. Le cas échéant, on les ignore purement et simplement. Mais celles devant être pris en compte doivent être considérés sous peine de mal traiter le problème. Ceci fait souvent l'objet d'une hypothèse donnée ou à formuler au départ d'un problème à traiter...

Faire le **B.A.M.E.**

C'est dresser la liste des A.M.E. subits par le système isolé... dont les caractéristiques sont + ou - connus.

Selon l'approche du problème, ce bilan est rédigé sous une forme ou une autre...

- ➔ Approche graphique : On dresse un **TABLEAU**
-> nom des A.M.E., origine \odot , direction Δ , sens \nearrow , intensité $||...||$.
- ➔ Approche analytique vectorielle : on écrit des **vecteurs**
-> Ecriture vectorielle.
- ➔ Approche analytique torsorielle : on écrit des **torseurs**.
-> { T_{ext} / S }

Dans le principe effectuer un Bilan des Actions Mécaniques Intérieur fonctionne exactement de la même façon que pour l'extérieur. Il n'est réalisé que pour des études énergétiques et dans le cadre d'application du théorème de l'énergie cinétique...

QUELQUES EXEMPLES

Dans les exemples qui suivent :

On admettra que les masses (et donc les poids) des ensembles { SE2 } ; { SE4 } ; { SE5 } et { SE6 } sont négligés.

Les caractéristique, composantes, éléments de réduction ne sont donnés que pour modèle possible de présentation.

Avec un graphe de liaison, on parvient à déterminer le nombre d'actions mécaniques à lister en trouvant les « traits » (Liaison ou A.M. à ne pas ignorer) qui viennent « couper » la frontière fictive d'isolement.

On isole $\{ S \} = \{ SE5 \} \Rightarrow$ **B.A.M.E.**

Approche Vectorielle graphique

Nom	\oplus	Δ	\blacktriangleright	$\ \dots\ $
$\vec{G}_{6/5}$	G	x	+	100 N
$\vec{H}_{7/5}$	H	y	?	?
$\vec{D}_{1/5}$	D	?	?	?

Approche vectorielle analytique

$$\vec{G}_{6/5} = \begin{pmatrix} 0 \\ +100 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{H}_{7/5} = \begin{pmatrix} 0 \\ Y_{75} \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{D}_{1/5} = \begin{pmatrix} X_{15} \\ Y_{15} \\ 0 \end{pmatrix}$$

Approche analytique torsorielle

$$\{ T_{6/5} \} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ +100 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R$$

$$\{ T_{7/5} \} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{75} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R$$

$$\{ T_{1/5} \} = \begin{Bmatrix} X_{15} & 0 \\ Y_{15} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R$$

Les ? signifient que l'on connaît pas cette caractéristique à ce stade de l'étude.

Un ? en Δ implique 2 ou 3 composantes inconnues.

On isole $\{ S \} = \{ SE4 + SE7 \} \Rightarrow$ **B.A.M.E.**

Approche Vectorielle graphique

Nom	\oplus	Δ	\blacktriangleright	$\ \dots\ $
$\vec{H}_{5/7}$	H	y	?	?
$\vec{C}_{1/4}$	D	?	?	?

Approche vectorielle analytique

$$\vec{C}_{1/4} = \begin{pmatrix} X_{14} \\ Y_{14} \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{H}_{5/7} = \begin{pmatrix} 0 \\ Y_{57} \\ 0 \end{pmatrix}$$

Approche analytique torsorielle

$$\{ T_{1/4} \} = \begin{Bmatrix} X_{14} & 0 \\ Y_{14} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_C$$

$$\{ T_{5/7} \} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{57} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_H$$

Connaître la Δ implique une seule composante (connue ou inconnue selon les autres caractéristiques).