

La statique a pour objet l'étude des actions mécaniques créant l'équilibre (le non-mouvement) de tout ou partie d'un mécanisme. L'objectif étant de dimensionner ce dernier. La statique plane se limite à l'étude des mécanismes pouvant être modélisés dans un plan.

Principe Fondamental de la Statique (P.F.S.)

Un solide isolé (S) indéformable sous l'action de n forces est en équilibre si :

□ La somme vectorielle de toutes les forces (appelée résultante, notée \vec{R}) est nulle.

$$\vec{R}(F_{ext} \Rightarrow S) = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0}$$
 Théorème de la Résultante

□ Le vecteur moment résultant \vec{M}_A quelque soit le point A de toutes les forces extérieures est nul.

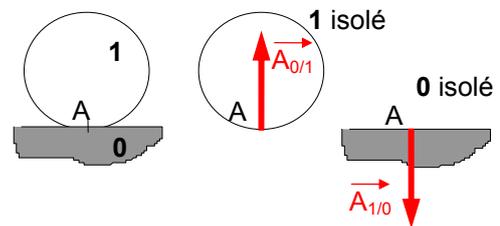
$$M_A(F_{ext} \Rightarrow S) = M_A(\vec{F}_1) + M_A(\vec{F}_2) + M_A(\vec{F}_3) + \dots + M_A(\vec{F}_n) = 0$$
 Théorème du Moment en A

Principe des actions mutuelles (ou réciproques):

Soient 2 solides (0) et (1) en contact. Les actions de 0/1 et de 1/0 sont telles que :

$$\vec{A}_{0/1} = - \vec{A}_{1/0}$$

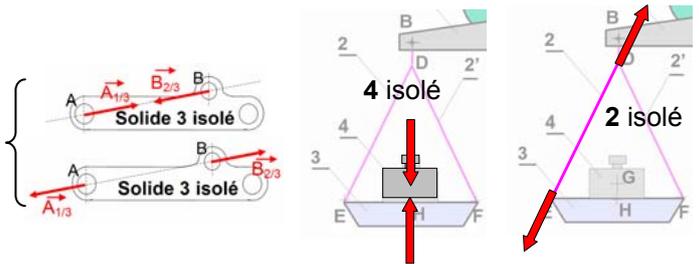
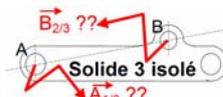
Rq : est utilisé pour passer d'un solide isolé à l'autre.



Solide soumis à 2 forces :

Soit un solide (3) soumis à 2 forces en A et B. Le P.F.S. donne $\vec{R} = \vec{A}_{1/3} + \vec{B}_{2/3} = \vec{0}$ soit :

$$\vec{A}_{1/3} = - \vec{B}_{2/3}$$
 | même norme
| même direction (AB)
| sens opposés



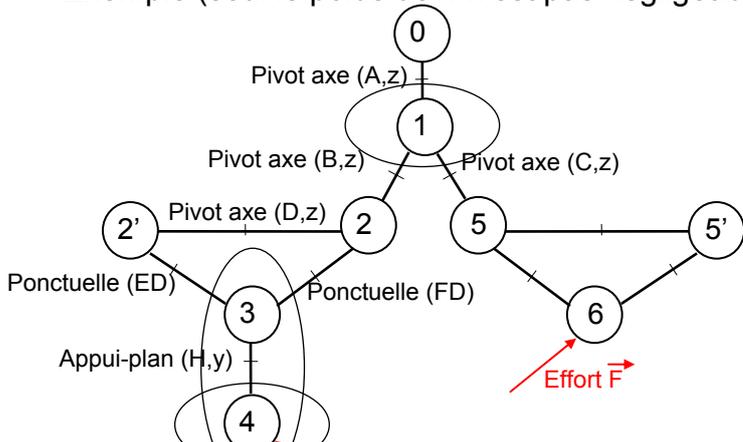
Système isolé - frontière d'isolement :

Avant d'appliquer l'un de ces 2 principes fondamentaux, il faut avant tout définir quel est le solide ou l'ensemble de solides dont on étudie l'équilibre. On parle alors de solide (ou de système) isolé. L'objectif est de faire le Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (B.A.M.E. appliquées au solide isolé) préalable à l'application du P.F.S.

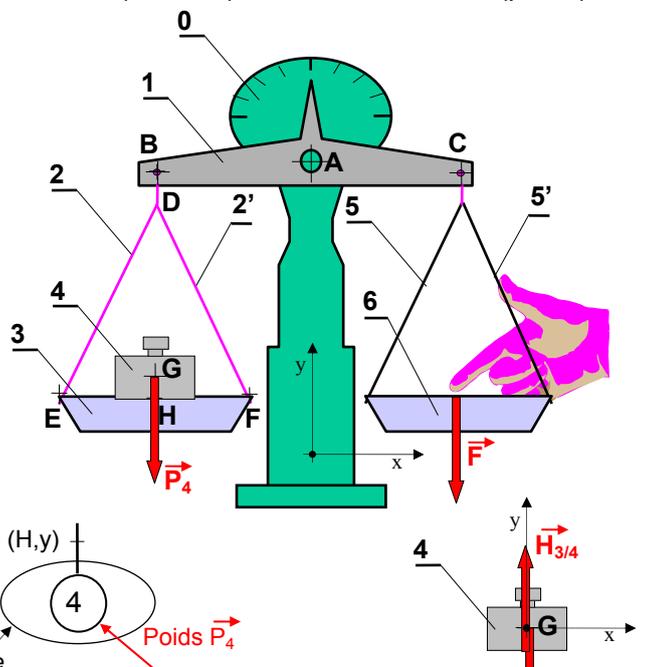
Méthode d'isolement d'un solide :

- ⇒ tracer le graphe des liaisons
- ⇒ ajouter les actions à distance (poids)
- ⇒ ajouter les efforts connus
- ⇒ tracer la frontière d'isolement
- ⇒ représenter le solide seul
- ⇒ placer le repère
- ⇒ représenter les actions extérieures : actions de contact(liaisons)+actions à distance (poids)

Exemple (seul le poids de 4 n'est pas négligeable)



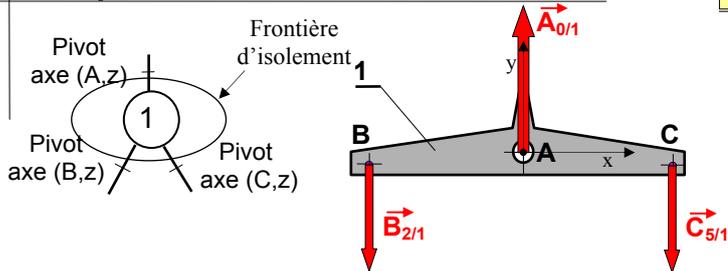
Exemple 1 isolons le solide 4



La frontière d'isolement fait apparaître :

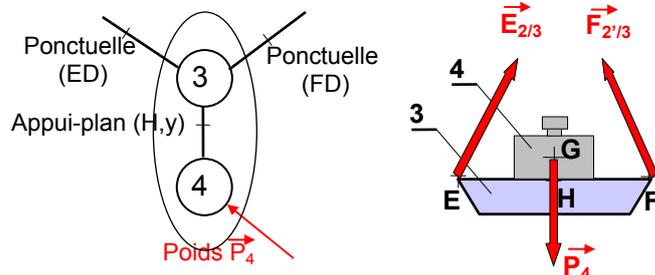
- ⇒ une action de contact (liaison 3-4)
- ⇒ une action à distance (poids P_4)

Exemple 2 : isolons le solide 1



Exemple 3 : isolons le système (3+4)

L'action $H_{3/4}$ est une action **intérieure** et ne doit pas figurer dans le Bilan des Actions Mécaniques **Extérieures**

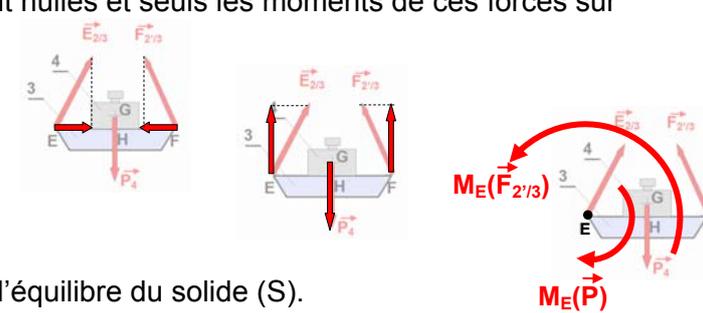


Equations d'équilibre :

Un mécanisme admettant (x,y) comme plan de symétrie, toutes les forces y sont contenues. Par conséquent, les composantes des forces sur l'axe Z sont nulles et seuls les moments de ces forces sur l'axe z subsistent. Ainsi, le P.F.S. donne :

$$\vec{R}(\mathbf{F}_{\text{ext}} \Rightarrow \mathbf{S}) = \vec{0} \Rightarrow \begin{cases} \vec{R}(\mathbf{F}_{\text{ext}} \Rightarrow \mathbf{S}) \cdot \vec{x} = 0 & (1) \\ \vec{R}(\mathbf{F}_{\text{ext}} \Rightarrow \mathbf{S}) \cdot \vec{y} = 0 & (2) \end{cases}$$

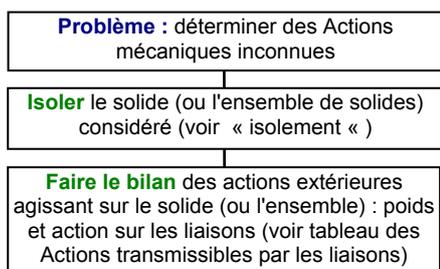
$$\vec{M}_E(\mathbf{F}_{\text{ext}} \Rightarrow \mathbf{S}) = \vec{0} \Rightarrow \vec{M}_E(\mathbf{F}_{\text{ext}} \Rightarrow \mathbf{S}) \cdot \vec{z} = 0 \quad (3)$$



(1), (2) et (3) sont les **3 équations scalaires** traduisant l'équilibre du solide (S).

Méthode de résolution d'un problème de statique :

- ⇒ identifier les données (dimensions, efforts) et les hypothèses (poids, frottements négligés, symétrie)
- ⇒ isoler un ou plusieurs solides
- ⇒ faire le bilan des actions mécaniques extérieures (B.A.M.E.)
- ⇒ vérifier la résolubilité du problème : $N_i \leq N_e$?
- ⇒ appliquer le P.F.S. et résoudre le système d'équations d'équilibre



On dispose donc, pour la résolution :

- ⇒ dans le plan, de **3 équations** ($N_e = 3$)
- ⇒ dans l'espace, de **6 équations** ($N_e = 6$)

Ceci, pour déterminer au plus

- ⇒ 3 coordonnées inconnues ($N_i \leq 3$) dans le plan ou
- ⇒ 6 coordonnées inconnues ($N_i \leq 6$) dans l'espace.

Ce sont les **équations d'équilibre**.

