



MECANIQUE DU SOLIDE

Principe Fondamental de la Statique (PFS)

1 – PREAMBULE

La statique est une branche de la mécanique qui a pour objet **l'étude de l'équilibre des corps**. Il s'agit en fait du cas particulier de la dynamique du solide pour lequel **le système matériel étudié ne subit pas d'accélération** (ce qui n'implique pas nécessairement une vitesse nulle).

Il arrive parfois qu'un système subisse une accélération mais tellement faible que les effets d'inertie associés sont négligeables et donc négligés (on les considère comme nuls) ; on parle alors de système « quasi-statique ».

2 – LIMITES D'ETUDE

⇒ Celles énoncées pour le PFD.

3 – METHODE DE RESOLUTION D'UN PROBLEME DE STATIQUE

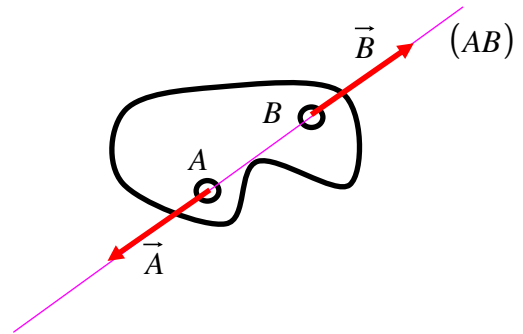
⇒ Celle énoncée pour le PFD.

4 – EXPRESSIONS DU PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA STATIQUE (PFS)

* Expression graphique pour un solide soumis à 2 forces

Un solide soumis à 2 forces est en équilibre si :

- ⇒ Les directions sont colinéaires (confondues),
- ⇒ Les sens sont opposés,
- ⇒ Les intensités sont égales.



Remarque : si, initialement, on ne connaît rien de ces deux forces, l'application du PFS donnera leur direction.

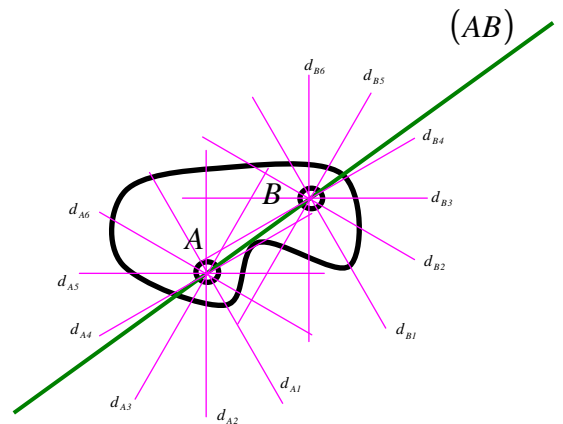
BAME				
Nom	Point	Direction	Sens	Intensité
\vec{A}	A	?	?	?
\vec{B}	B	?	?	?

Explication :

La force en A est portée par une droite qui nécessairement passe par le point A ; mais il y a une infinité (ici $d_{A1}, d_{A2}, d_{A3}, \dots$).

Il en va de même pour la force en B (ici $d_{B1}, d_{B2}, d_{B3}, \dots$).

⇒ Au moment du BAME, **les directions sont indéterminées**.



Mais le PFS (qui vient chronologiquement après le BAME) dit que les deux directions doivent être confondues. Il existe donc une droite passant par le point A qui doit être confondue avec une droite passant par le point B et ça ne peut être que la droite (AB).

⇒ A l'issue de PFS, **les directions sont connues**.

* Expression graphique pour un solide soumis à 3 forces

Un solide soumis à 3 forces est en équilibre si :

- ⇒ Les directions sont concourantes,
- ⇒ Le dynamique est fermé.



Remarque : dans le cas particulier où on connaît complètement une force et la direction d'une autre, alors l'application du PFS permet de **tout** trouver.

BAME				
Nom	Point	Direction	Sens	Intensité (N)
\vec{A}	A	Δ_A	↙	50
\vec{B}	B	?	?	?
\vec{C}	C	Δ_C	?	?

Explication :

On utilise en premier la **concurrence des droites** : Δ_A et Δ_C étant connues, elles sont sécantes en I .

Le PFS (qui vient chronologiquement après le BAME) dit que les directions doivent être concourantes. La direction de la troisième force (\vec{B} ici) doit donc nécessairement passer par le point I .

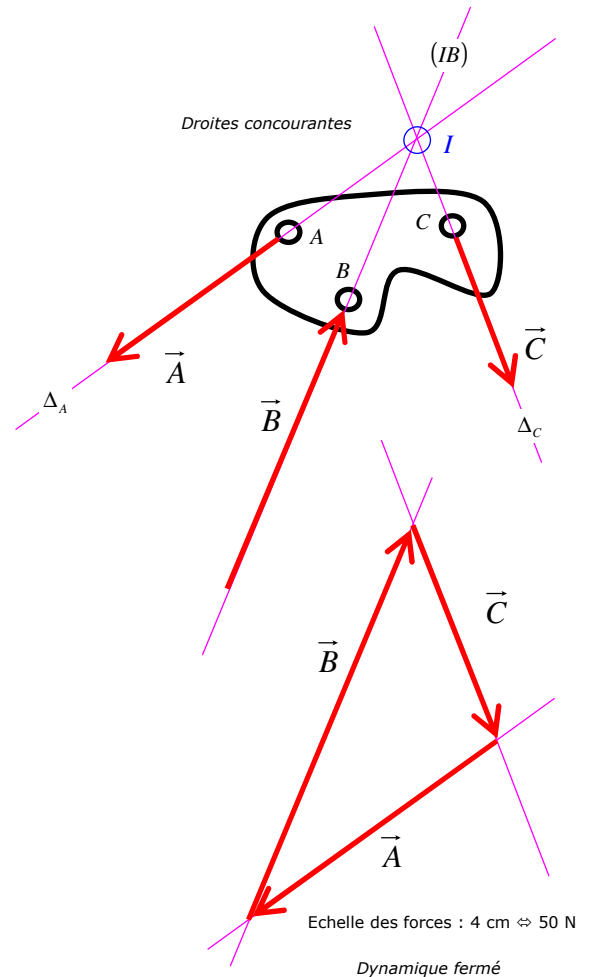
⇒ La direction de la force \vec{B} est maintenant connue : c'est la droite (BI) .

On utilise ensuite la **fermeture du dynamique** (somme graphique de trois forces). Partant de celle qui est complètement connue (ici \vec{A}), on reporte à son extrémité et son origine les deux autres droites, ce qui donne un triangle (appelé « triangle des forces »). On trace sur les côtés du triangle les forces \vec{B} et \vec{C} en veillant à ce que les sens assurent bien la fermeture du dynamique.

⇒ Les sens des forces \vec{B} et \vec{C} sont maintenant connus.

La force connue \vec{A} ayant été tracée à une échelle des forces donnée (et qui doit être indiquée près du dynamique), il suffit de mesurer les longueurs de forces \vec{B} et \vec{C} pour trouver leur intensité respective.

⇒ Les intensités des forces \vec{B} et \vec{C} sont maintenant connues.



* Expression analytique

L'équilibre du solide se traduit par deux théorèmes :

⇒ Théorème de la résultante : $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$ ⇒ Théorème du moment : $\sum M_{/A}(\vec{F}_{ext}) = 0$

Attention : pour être sommés, les moments doivent tous être **exprimés au même point et dans le même repère**.

* Expression torsorielle

L'équilibre du solide se traduit par une relation qui « compile » les deux précédentes : $\sum \{T_{ext}\} = \{0\}$

Attention : pour être sommés, les torseurs doivent tous être **exprimés au même point et dans le même repère**.