

Méthodologie PFS

1/7

1. SI : système isolé

- placer un repère orthonormé direct
- placer les points d'applications des actions mécaniques de contacts et à distances (gravité) et les relier

2. BAME : bilan des actions mécaniques ext.

- graphique sur le SI
- analytique en coordonnées (généralement on prend les inconnues positives)

3. PFS : principe fondamental de la statique (qd $\vec{a} = \vec{0}$)

2/7

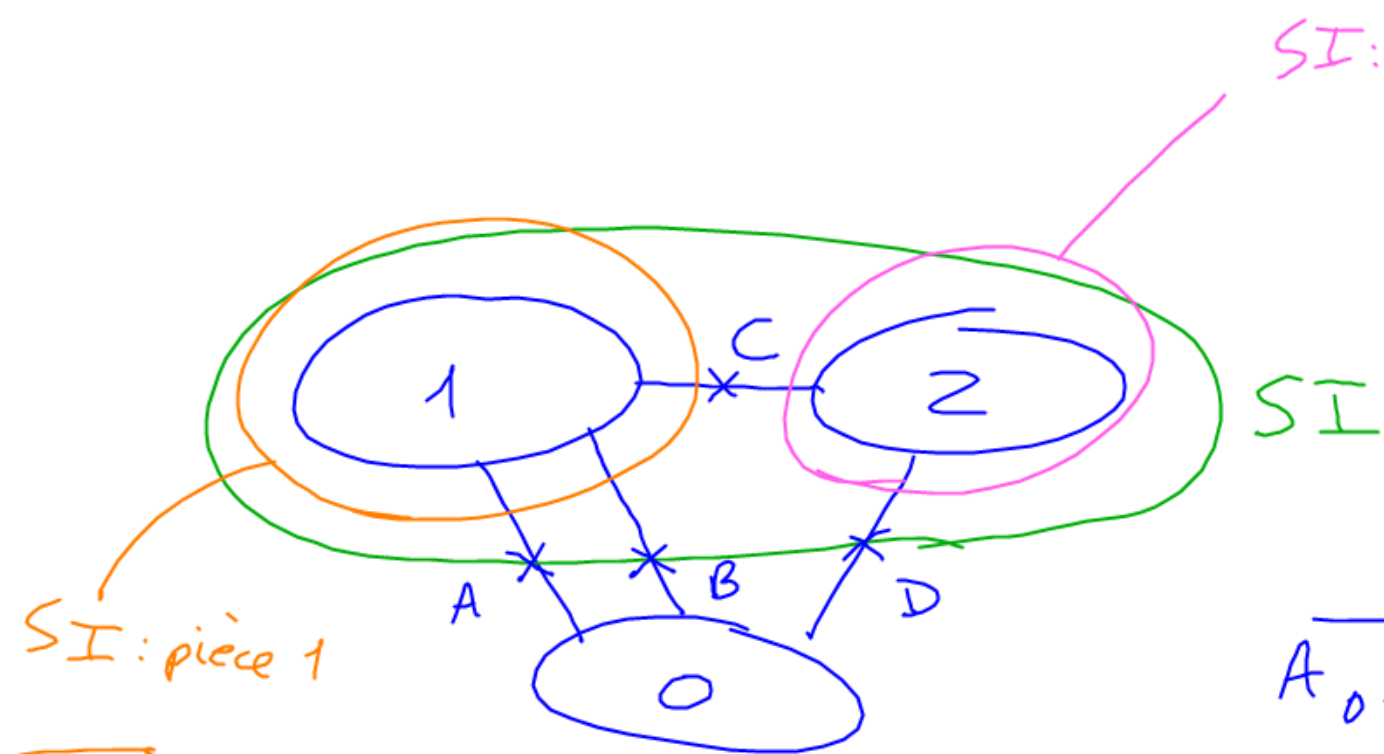
- $\vec{\Sigma F} = \vec{0}$ dans le plan: $\vec{\Sigma F} \cdot \vec{x} = 0$
 $\vec{\Sigma F} \cdot \vec{y} = 0$

- $\vec{\Sigma M_P F} = \vec{0}$ dans le plan: $\vec{\Sigma M_P F} \cdot \vec{z} = 0$

prendre le pts où l'on a le plus d'inconnues
(simplifie la résolution)

4. Résolution

5. Conclusion



$\overrightarrow{A_{0 \rightarrow 1}}$
 $\overrightarrow{B_{0 \rightarrow 1}} \quad \overrightarrow{G_{1 \text{ per } \rightarrow 1}}$
 $\overrightarrow{C_{2 \rightarrow 1}}$

SI: pièce 2
 $\overrightarrow{C_{1 \rightarrow 2}}$
 $\overrightarrow{D_{0 \rightarrow 2}}$

$G_{2 \text{ per } \rightarrow 2}$

3/7

SI

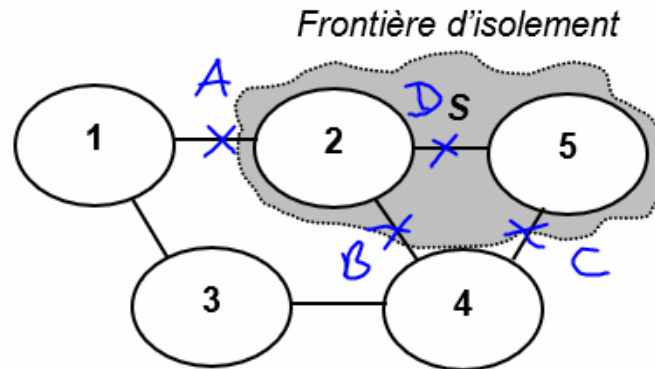
$\overrightarrow{A_{0 \rightarrow 1}} \quad \overrightarrow{G_{1 \text{ per } \rightarrow 1}}$
 $\overrightarrow{B_{0 \rightarrow 1}} \quad \overrightarrow{G_{2 \text{ per } \rightarrow 2}}$
 $\overrightarrow{D_{0 \rightarrow 2}}$

1. Isolement d'un système matériel

Isoler un système matériel, c'est faire le **bilan** des actions mécaniques **extérieures** au système matériel, puis **modéliser** ces actions mécaniques.

Exemple : Bilan des actions mécaniques extérieures

Le système matériel S est constitué des solides 2 et 5.



Les actions **extérieures** s'exerçant sur S sont :

- les actions de **contact** :

- $\vec{A}_{1 \rightarrow 2}$
- $\vec{B}_{4 \rightarrow 2}$
- $\vec{C}_{4 \rightarrow 5}$

- les actions à **distance** :

- $\vec{G}_2$ pes $\rightarrow 2$
- $\vec{G}_5$ pes $\rightarrow 5$

} ou $\vec{G}_{SI}$ pes $\rightarrow S$

Les actions de 2 sur 5 et de 5 sur 2 sont **intérieures** au système donc on n'en tient pas compte dans le bilan.

(car $\vec{D}_{5 \rightarrow 2} + \vec{D}_{2 \rightarrow 5} = \vec{0}$)

2. Le principe fondamental de la statique

2.1. Enoncé (méthode analytique)

$$\vec{A}_{1 \rightarrow 2} = -\vec{A}_{2 \rightarrow 1}$$

2.1. Enoncé (méthode analytique)

Selon le PFS, pour un système en équilibre, la somme des torseurs des actions mécaniques extérieures au système est égale au torseur nul.

Si le système S est en équilibre, alors :

$\mathcal{T}$: tau
= torseur statique

$$\sum \tau_{ext \rightarrow S} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_P \Leftrightarrow \begin{cases} \sum \vec{F}_{ext \rightarrow S} = \vec{0} \\ \sum \vec{M}_P(\vec{F}_{ext \rightarrow S}) = \vec{0} \end{cases}$$

(Tous les moments doivent être écrits au même point P).

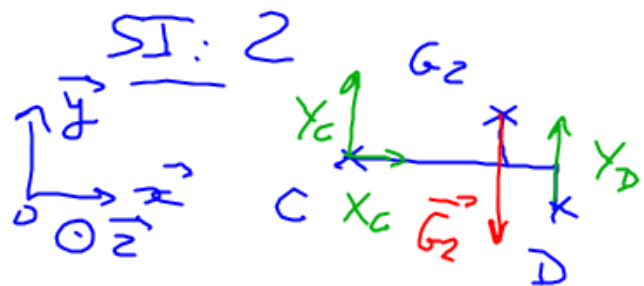
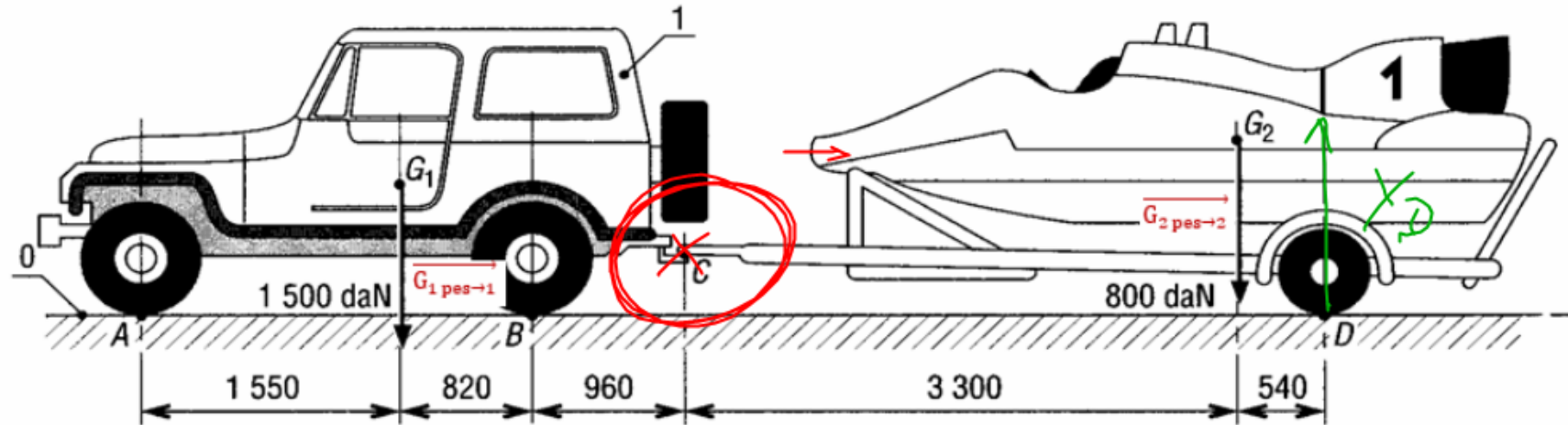
Dans le cas d'un **problème plan**, cela se traduit par trois équations scalaires :

- F_x :
- F_y :
- M_z :

$\mathcal{Q}_{2/1} = \left\{ \begin{matrix} I_G \Omega_{2/1} \\ m. \vec{V}_{G2/1} \end{matrix} \right\}_G$

$\mathcal{Q}_{2/1} = \left\{ \begin{matrix} \Omega_{2/1} \\ \vec{V}_{P2/1} \end{matrix} \right\}_P = \left\{ \begin{matrix} \omega_x & V_{pz} \\ \omega_y & V_{py} \\ \omega_z & V_{pz} \end{matrix} \right\}_P$

torseur cinématique



RAME:

$$\vec{C}_{1 \rightarrow 2} = \begin{pmatrix} X_c \\ Y_c \\ 0 \end{pmatrix} \quad (\text{force of rotation})$$

$$\vec{G}_{2 \text{ pes } \rightarrow 2} = \begin{pmatrix} 0 \\ -8000 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{D}_{0 \rightarrow 2} = \begin{pmatrix} 0 \\ X_d \\ 0 \end{pmatrix} \quad (\text{résistance au roulement négligée})$$

PFS: $\sum \vec{F} \cdot \vec{x} = 0: X_c + 0 + 0 = 0$ (1)

$\sum \vec{F} \cdot \vec{y} = 0: Y_c - 8000 + Y_d = 0$ (2)

$\sum \vec{M}_C \vec{F} = \vec{0}: \vec{M}_C \vec{C} + \vec{M}_C \vec{G}_2 + \vec{M}_C \vec{D} = \vec{0}$

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -3,3 \cdot 8000 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 3,84 \cdot Y_d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$\sum \vec{M}_C \vec{F} \cdot \vec{z} = 0: -3,3 \cdot 8000 + 3,84 \cdot Y_d = 0$ (3)

PFS: $\vec{F} \cdot \vec{x} = 0$: $X_C + 0 + 0 = 0$ (1)

$\vec{F} \cdot \vec{y} = 0$: $Y_C - 8000 + Y_D = 0$ (2)

$\sum \vec{M}_C \vec{F} = \vec{0}$: $M_C \vec{C} + M_C \vec{G}_2 + M_C \vec{D} = \vec{0}$

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -3,3 \cdot 8000 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 3,84 \cdot Y_D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$\sum \vec{M}_C \vec{F} \cdot \vec{z} = 0$: $-3,3 \cdot 8000 + 3,84 \cdot Y_D = 0$ (3)

Conclusion: $\vec{C} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1125 \\ 0 \end{pmatrix}$ $\vec{D} = \begin{pmatrix} 0 \\ 6875 \\ 0 \end{pmatrix}$

Résultat:

(1) $X_C = 0$

(3) $Y_D = \frac{3,3 \cdot 8000}{3,84}$
 ≈ 6875

(2) $Y_C = 8000 - 6875$
 $= 1125$