STATIQUE : Modélisation des actions mécaniques

Exercice 1 Torseur résultant

Soit $R(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$ un repère orthonormé direct.
Soient 2 actions mécaniques modélisées par 2 forces :

- ✓ Une force $\vec{F}_A = 100.\vec{x}$ passant par le point $A(0,2,0)$.
- ✓ Une force $\vec{F}_B = -50.\vec{x} + 100.\vec{y}$ passant par le point $B(3,-1,0)$.

Questions

1. *Représenter les 2 forces dans le plan* $(O.\vec{x},\vec{y})$.
2. *Déterminer le torseur de l'action mécanique résultante en O.*
3. *Vérifier que c'est une force et trouver son support.*
4. *Retrouver ce résultat graphiquement.*

Exercice 2 Panneau indicateur

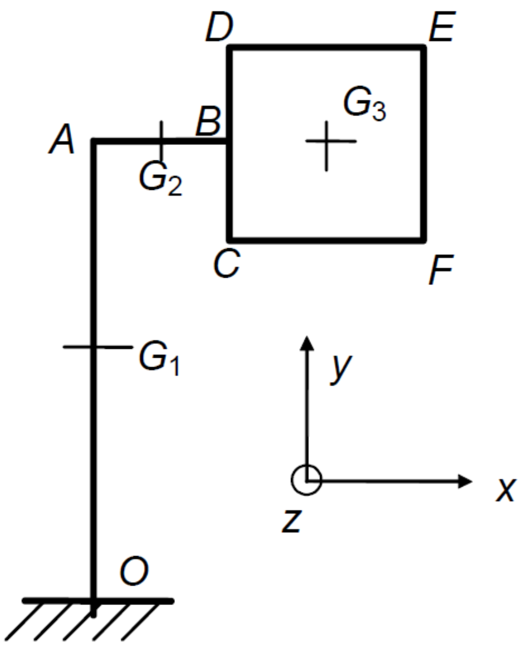
Un panneau indicateur est soumis à son propre poids et à l'action du vent sur sa partie rectangulaire.

Le poids du montant OA est : $\vec{P}_1 = -m_1.g.\vec{y}$.

Le poids du montant *AB* est : $\vec{P}_2 = -m_2.g.\vec{y}$.

Le poids du panneau *CDEF* est : $\vec{P}_3 = -m_3.g.\vec{y}$.

L'action du vent sur *CDEF* est représentée par une densité surfacique d'efforts $p = -p.\vec{z}$



On donne les valeurs numériques suivantes :

OA = 8 m,

AB = 3 m,

DC = 4 m,

DE = 4 m,

m_1 = 300 Kg

m_2 = 100 Kg

m_3 = 400 Kg

Densité surfacique de force :

p = 500 $N.m^{-2}$

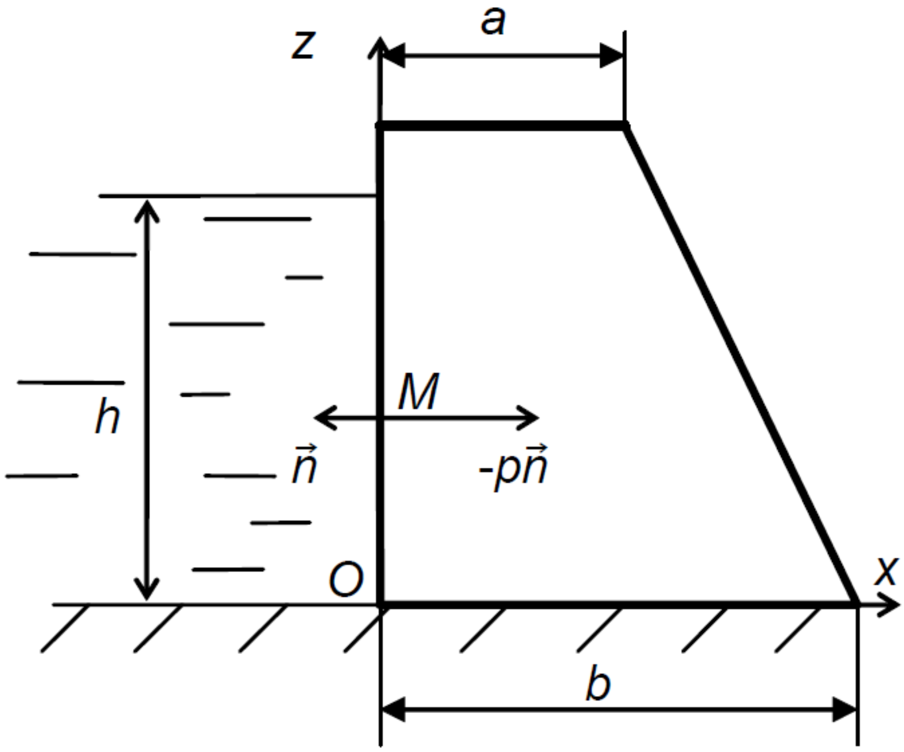
Question : *Calculer le torseur des actions mécanique en O exercées sur cette structure.*

Exercice 3 Barrage

Le barrage à une longueur l.

La pression est proportionnelle à la profondeur :

$$p = \rho.g.(h - z)$$



Questions

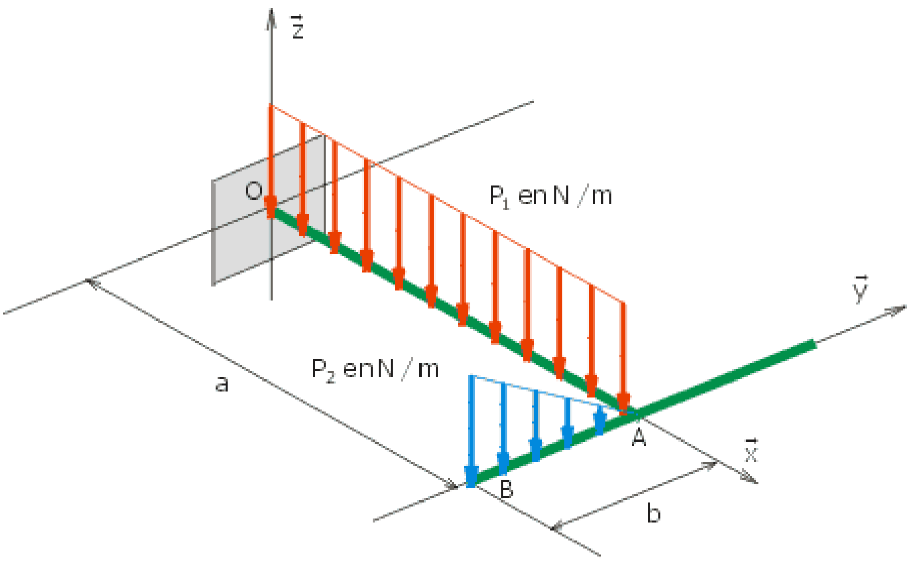
1. *Déterminer au point O le torseur représentatif de l'action de l'eau sur la paroi verticale.*
2. *Préciser la position du centre de poussée (point ou le torseur représentatif de l'action de l'eau sur la paroi a un moment nul).*

Exercice 4 Poutre

Considérons une poutre encastrée, soumise à des actions linéiques réparties :

- ✓ Une action répartie, constante, le long de la portion (OA).
- ✓ Une action répartie variable avec un maximum p_{max} le long de la portion (AB).

P2 : pression linéique en B

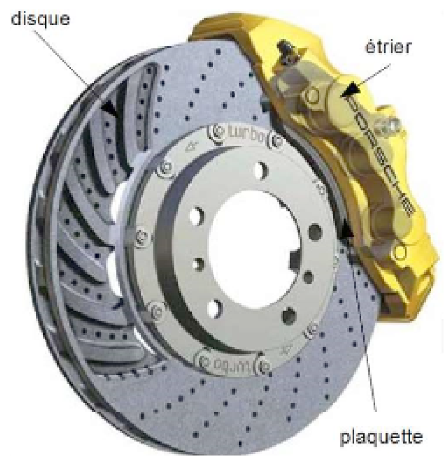


Question.

Déterminer en O le torseur d'action des actions de répartition sur l'ensemble de la poutre.

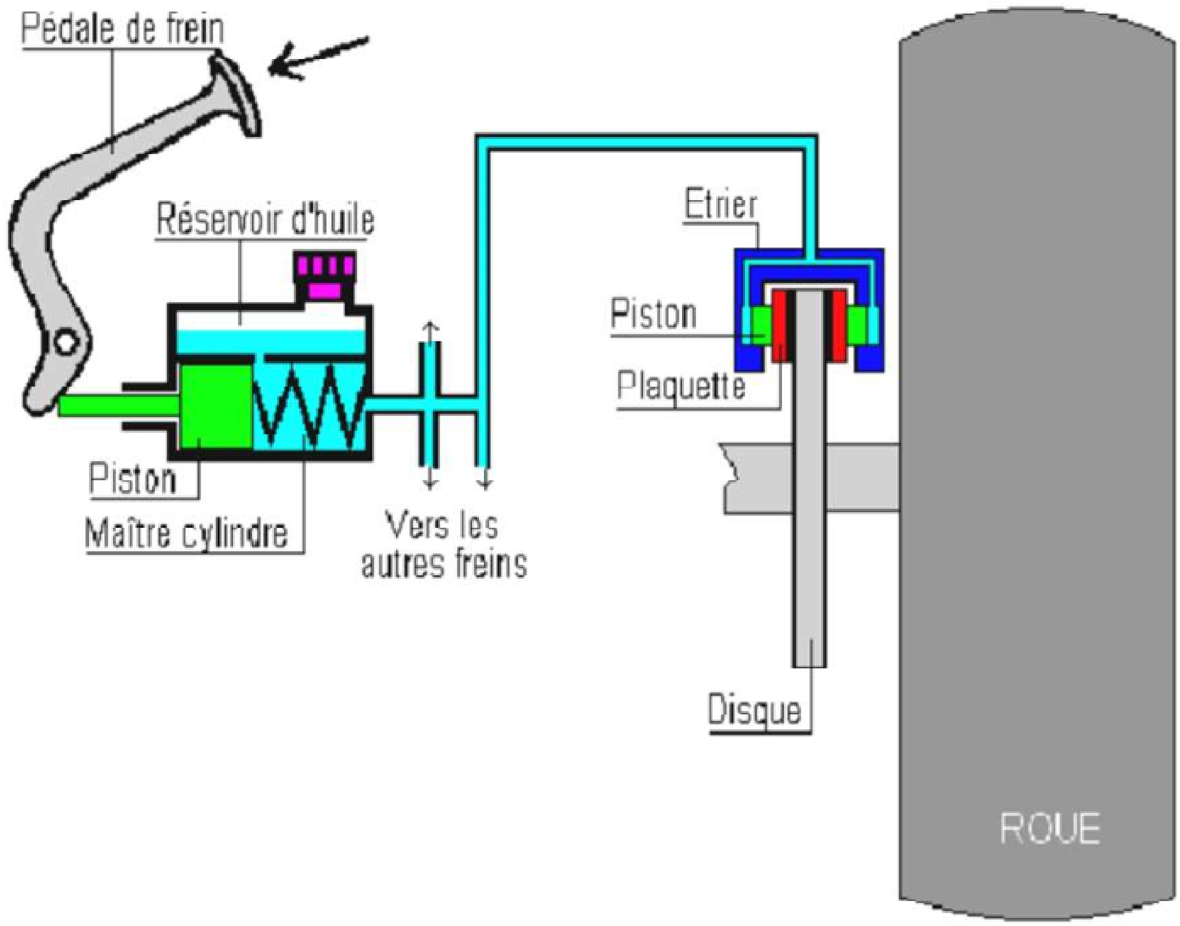
Exercice 5 Frein à disque.

Pour ralentir ou immobiliser un système en mouvement, il est nécessaire de disposer d'un système de freinage. Le frein à disque est une solution technique permettant de réaliser le freinage d'un véhicule (moto, automobile...). Il est constitué d'un disque fixé sur le moyeu ou la jante de la roue (disque ayant le même mouvement de rotation que la roue) ainsi que des plaquettes venant frotter de chaque côté du disque. Les plaquettes sont maintenues dans un étrier lié au véhicule.



Un ou plusieurs mécanismes poussent sur les plaquettes, le plus souvent des pistons hydrauliques, les plaquettes viennent serrer fortement le disque. La force de frottement entre les plaquettes et le disque crée un couple de freinage diminuant voire immobilisant la rotation de la roue.

L'appui sur la pédale de frein entraîne une augmentation de pression qui se retrouve au niveau des pistons. Ceux-ci poussent les plaquettes contre le disque. Un effort normal au disque apparaît alors. Par le frottement des plaquettes sur le disque, les efforts tangentiels viennent créer le couple de freinage.



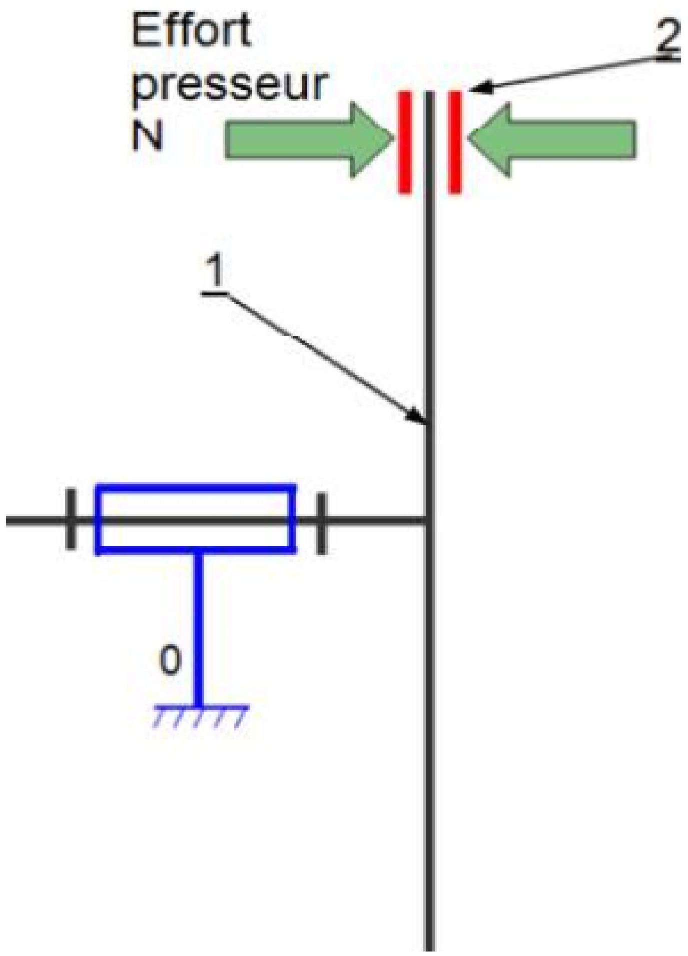
On utilise le modèle suivant pour déterminer la relation entre l'effort presseur N exercé sur les plaquettes et le couple de freinage C dans un frein à disque.

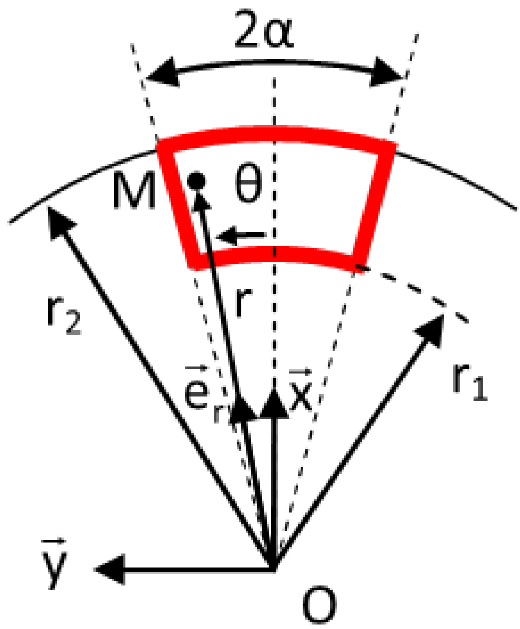
La plaquette est modélisée par une portion de couronne de rayons r_1 *et* r_2 et d'angle α considérée en liaison glissière avec le bâti (0) suivant l'axe $(O,\vec{z})$.

On note M un point de la plaquette défini par en coordonnées polaires tel que $\overrightarrow{OM} = r.\vec{e}_r$ avec $\theta = (\vec{x}, \vec{e}_r)$.

On note p la pression exercée par les plaquettes sur le disque d'épaisseur 2e. On suppose que la pression p est constante.

On note f (constant) le coefficient de frottement entre les plaquettes et le disque. On note N la résultante sur l'axe $\vec{z}$ de l'action mécanique exercée par un piston sur une plaquette.





Questions

1. *Déterminer une relation entre* p *et* N *en fonction de* r_1, r_2 *et* α *.*
2. *Sachant que lors du freinage il y a glissement et que* $\vec{\Omega}(1/0) = \dot{\theta}_{10}.\vec{z}$ *avec* $\dot{\theta}_{10} > 0$*, déterminer l'action mécanique élémentaire de (2) sur (1).*
3. *En déduire le moment élémentaire de freinage puis le couple de freinage en fonction de* α *,* N *,* f *,* r_1 *et* r_2 *sachant qu'il y a deux surfaces de frottement (une plaquette de part et d'autre du disque).*
4. *Expliquer pourquoi les disques ont des formes particulières (trous, ailettes, entrée d'air).*