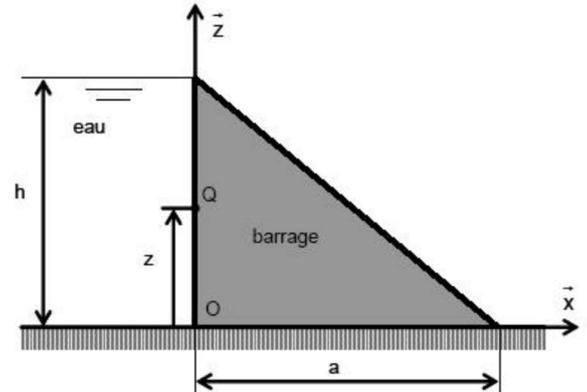


Barrage poids

Un barrage poids en béton, de section droite triangulaire, repose sur le sol et réalise une retenue d'eau de hauteur h . Ce barrage est soumis à l'action de l'eau (pression hydrostatique), à l'action de la pression atmosphérique, à la réaction du sol et à la pesanteur.



Afin de dimensionner un barrage, on souhaite déterminer le torseur d'actions mécaniques dues à la pression hydrostatique de l'eau sur le barrage. Le barrage est assimilé à un bloc de béton homogène prismatique de section trapézoïdale. La retenue est du côté de la paroi verticale du barrage et exerce une action mécanique sous la forme d'une répartition surfacique normale donnée par la relation de l'hydrostatique (\vec{z} étant la verticale ascendante). La pression de l'eau est donnée par la relation suivante :

$$p(z) = \rho_e g (h - z)$$

- Q est un point de la surface de contact eau/barrage, avec $\overrightarrow{OQ} = z\vec{z} + y\vec{y}$;
- dS la surface élémentaire en Q ;
- La surface du barrage en contact avec l'eau est donc considérée comme un rectangle de hauteur h et largeur L ;
- ρ_e est la masse volumique de l'eau : $\rho_e = 1 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$
- l'eau exerce sur la paroi verticale du barrage une action mécanique élémentaire au point Q noté $d\vec{f}(Q)$

Le point O est situé au milieu du barrage suivant sa largeur L .

On note 2 l'eau et 1 le barrage.

Q.1. Exprimer $d\vec{f}(Q)$

Q.2. Calculer en O , le torseur des actions mécaniques de contact exercées par l'eau sur toute la surface du barrage.

Q.3. En déduire la position du centre de poussée P , tel que : $\overrightarrow{M}_{P,2 \rightarrow 1} = \vec{0}$

Systeme de levage de tramway

1. Présentation et problématique

Les sociétés de transports publics des grandes agglomérations gèrent des réseaux comportant des bus et des tramways. Ces sociétés possèdent des centres de maintenance ayant en charge l'entretien et la réparation de leurs véhicules.

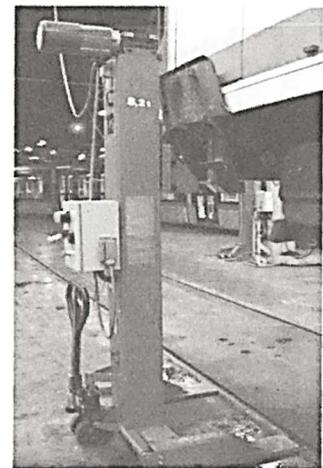
Les rames sont dotées d'un plancher bas, à 35 cm au-dessus du sol, sur les 3/4 de leur longueur. Dans le cadre d'une opération de maintenance, il est nécessaire d'intervenir sous le tramway et donc de le soulever entièrement (voir figure ci-dessous). Le système de levage est constitué de 10 colonnes de levage indépendantes mobiles que l'on peut déplacer manuellement grâce à des roues escamotables.



(a) Tramway en position levée.



(b) Systeme de levage en position basse.

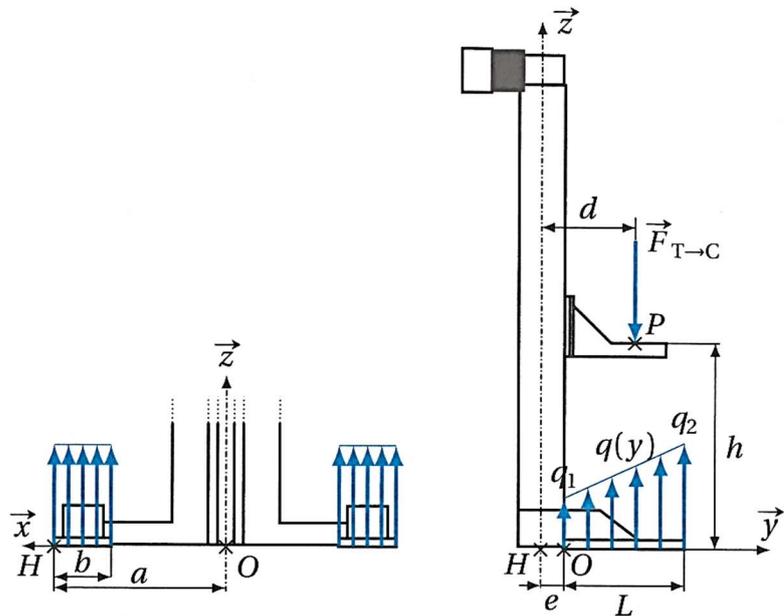
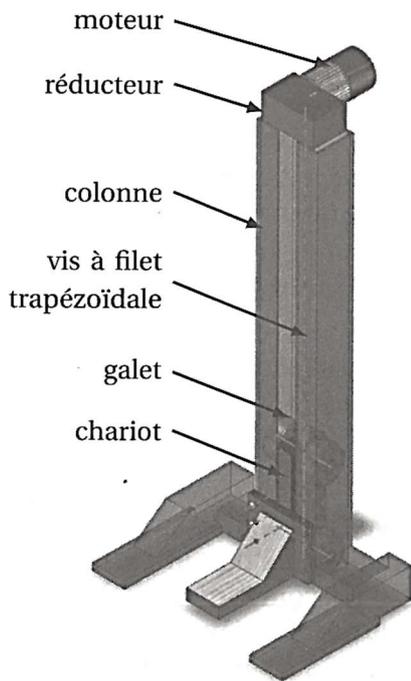


(c) Systeme de levage en position haute.

Elles sont constituées d'un chariot de levage guidé par 4 galets roulant à l'intérieur d'une colonne. L'entraînement du chariot se fait par une vis à filet trapézoïdal, mise en rotation par un moto-réducteur-frein asynchrone. Les colonnes sont mises en place au niveau de la plate-forme du tramway à soulever, aux endroits prévus à cet effet.

La problématique consiste à vérifier le critère de pression maximale entre le sol et la colonne et la condition de non-basculement de la colonne.

2. Modélisation retenue



- La colonne est considérée comme un solide unique soumis à l'action du sol, dont le modèle local est donné ci-dessus, ainsi qu'à l'action du train, dont le modèle global sous la forme d'une force en P est fourni.
On note $\vec{F}_{T \rightarrow C} = -F_{T \rightarrow C} \vec{z}$.
- Le poids des éléments de la colonne est négligé par rapport à la charge à soulever.
- Le plan (O, \vec{y}, \vec{z}) est le plan de symétrie pour les efforts et la géométrie.
- La pression de contact entre le sol et la colonne est uniforme suivant \vec{x} et linéaire suivant \vec{y} .
- Il n'y a pas de frottement entre le sol et la colonne.

Données : $L = 600 \text{ mm}$ $b = 200 \text{ mm}$ $d = 480 \text{ mm}$ $e = 110 \text{ mm}$ $\|\vec{F}_{T \rightarrow C}\| = 60\,000 \text{ N}$

3. Modélisation globale de l'action mécanique du tramway sur la colonne

Q.1. Définir le torseur de l'action mécanique exercé par le tramway sur la colonne au point P .

Q.2. Donner son expression au point O .

4. De la modélisation locale à la modélisation globale des actions mécaniques du sol sur la colonne

Q.3. Déterminer l'expression de $q(y)$ en fonction de q_1 et de q_2 .

Q.4. Donner l'expression de l'action élémentaire du sol sur la colonne appliquée en un point Q de la surface de contact entre la colonne et le sol $d\vec{f}_{S \rightarrow C}$.

Q.5. Déterminer l'expression de ce torseur des actions élémentaires au point O .

Q.6. Par intégration sur l'ensemble de la surface de contact, déterminer :

- a) $\vec{F}_{S \rightarrow C}$
- b) $\vec{M}_{0, S \rightarrow C} \cdot \vec{x}$
- c) $\vec{M}_{0, S \rightarrow C} \cdot \vec{y}$

Remarque : La zone de contact entre la colonne et le sol est constituée de deux zones non jointives, il faut donc calculer les actions mécaniques globales en sommant les actions élémentaires sur ces deux zones de contact. Ex : $\int_S d\vec{f}_{S \rightarrow C} = \int_{S_1} d\vec{f}_{S \rightarrow C} + \int_{S_2} d\vec{f}_{S \rightarrow C}$

Le principe fondamental de la dynamique en l'absence de mouvement (principe fondamental de la statique), permet d'énoncer ici l'égalité : $\{\mathcal{T}_{T \rightarrow C}\} + \{\mathcal{T}_{Sol \rightarrow C}\} = \{0\}$

Q.7. En déduire les expressions littérales de q_1 et de q_2 .

La stabilité mécanique de la colonne doit être assurée, quelle que soit la charge à soulever. Ainsi il faut que les pressions q_1 et q_2 soit toujours positives.

Q.8. En déduire alors la plage possible de variation du paramètre d .

Pour ne pas détériorer le sol, la pression de contact doit rester inférieure à $P_{adm} = 8 \text{ MPa}$.

Q.9. Avec les valeurs numériques données, vérifier la stabilité de la colonne et déterminer la valeur de la pression de contact maximale P_{max} entre les pieds et le sol. Conclure quant au respect du cahier des charges.