

1.1 Feuille N°10 - Action mécanique

Exercice 1- Vibreur de téléphone

Corrigé page 6

la vibration pour téléphone mobile est réalisé en faisant tourner a grande vitesse un solide (S), d'épaisseur constante  $h$ , formé de deux demi-disques ( $D_1$ ) et ( $D_2$ ) de rayon  $R$  et  $r = k \cdot R$  avec  $k < 1$  et accolés comme représenté sur la figure 1. (S) et ( $D_1$ ) et ( $D_2$ ) présentent les mêmes plans de symétrie et (S) est un solide homogène de masse volumique  $\rho$ .

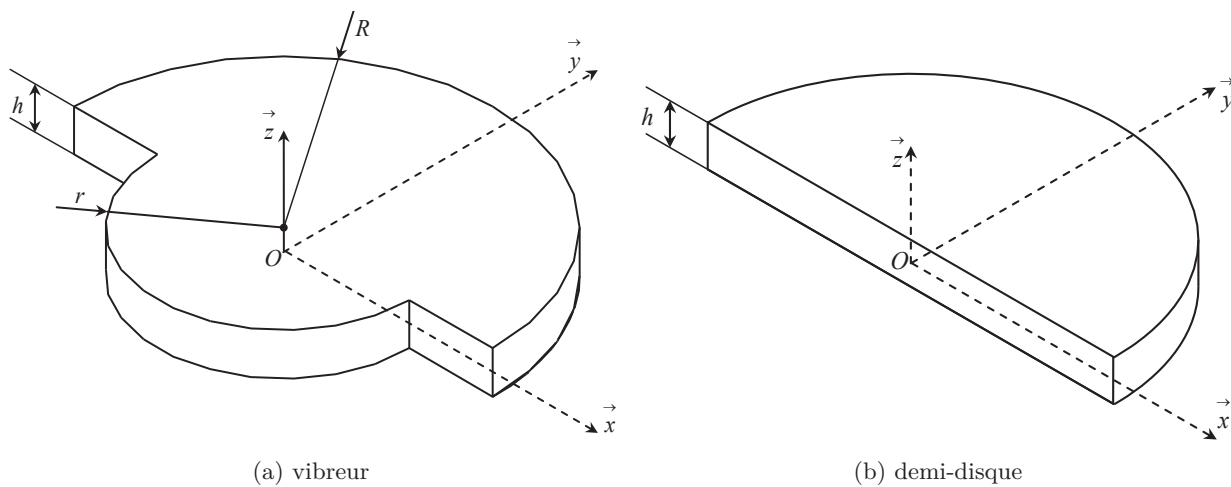


Figure 1 – vibreur

On considère un demi-disque homogène (D) de rayon  $R$ , d'épaisseur  $h$  et de masse Volumique  $\rho$ .

On définit le repère  $R(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$  tel que les plans  $O\vec{x}\vec{y}$  et  $O\vec{y}\vec{z}$  coupent le solide (D) en 2 parties égales (figure ??).

- Q1. Déterminer la masse  $m$  du demi-disque (D) en fonction de  $R$ ,  $h$  et  $\rho$ .
- Q2. Déterminer la position du centre de masse  $G$  du demi-disque (D) en fonction de  $R$ .
- Q3. Déterminer la masse  $M$  du solide (S) en fonction de  $m$  et  $k$ .
- Q4. Déterminer la position du centre de gravité  $G_s$  de S en fonction de  $R$  et  $k$ .

Exercice 2- Colonne de levage  
 CCP MP 2011

Corrigé page 6

Les sociétés de transports publics des grandes agglomérations gèrent des réseaux comportant des bus et/ou des tramways. Ces sociétés possèdent des centres de maintenance ayant en charge l'entretien et la réparation de leurs véhicules. Parmi ces véhicules, on peut trouver des tramways de deux types : sur rails ou sur pneus. On s'intéresse ici à la maintenance de tramways sur rails de type TFS (Tramway Français Standard) : voir Annexe 1 photo 1. Les rames TFS 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.

Pour soulever un tramway de 45 tonnes et de 30 mètres de long, le service de maintenance utilise 8 colonnes de levage d'une capacité unitaire maximale de 8,2 tonnes commandées simultanément



## A. Vérification du critère de non-basculement (stabilité mécanique)

Objectif : vérifier le NON-BASCULEMENT d'une colonne dans le plan  $yOz$ . La stabilité mécanique de la colonne doit être assurée, quelle que soit la charge à soulever.

Le modèle retenu pour cette étude est le suivant : (figure 2).

- Système isolé : colonne entière.
- Le plan  $yOz$  est plan de symétrie pour les efforts et la géométrie.
- Le poids des éléments de la colonne est négligé par rapport à la charge à soulever.
- L'action de contact sol/colonne est modélisée par une répartition de pression  $q(y)$  variant linéairement entre  $q_1$  et  $q_2$  pour  $y \in [e, e + L]$ , et restant uniforme selon  $x$ , comme indiqué sur la figure 2 L'unité de  $q(y)$  est le MPa.
- La charge à soulever est modélisée par un glisseur  $\vec{F}_{T \rightarrow C} = -F_T \cdot \vec{z}$  dont le support passe par le point P situé à la distance  $d$  de l'axe  $(O, \vec{x})$  de la vis du chariot.

Q1. Déterminer la résultante  $\vec{R}_{s \rightarrow C}$  de l'action mécanique du sol sur la colonne, en fonction de  $q_1$ ,  $q_2$  et des dimensions.

Q2. Déterminer le moment en O,  $\vec{M}_{O, s \rightarrow C}$ , de cette action mécanique, puis en P,  $\vec{M}_{P, s \rightarrow C}$ .

Q3. en déduire le torseur de l'action mécanique du sol,  $\{\mathcal{T}_{s \rightarrow C}\}$ , sur la colonne en P.

Q4. Déterminer  $q_1$  et  $q_2$  en fonction de  $F_T$  et de  $d$

Q5. Pour éviter la déformation du sol, les valeurs  $q_1$  et  $q_2$  ne doivent jamais être nulles. En déduire les valeurs mini et maxi de  $d$ .

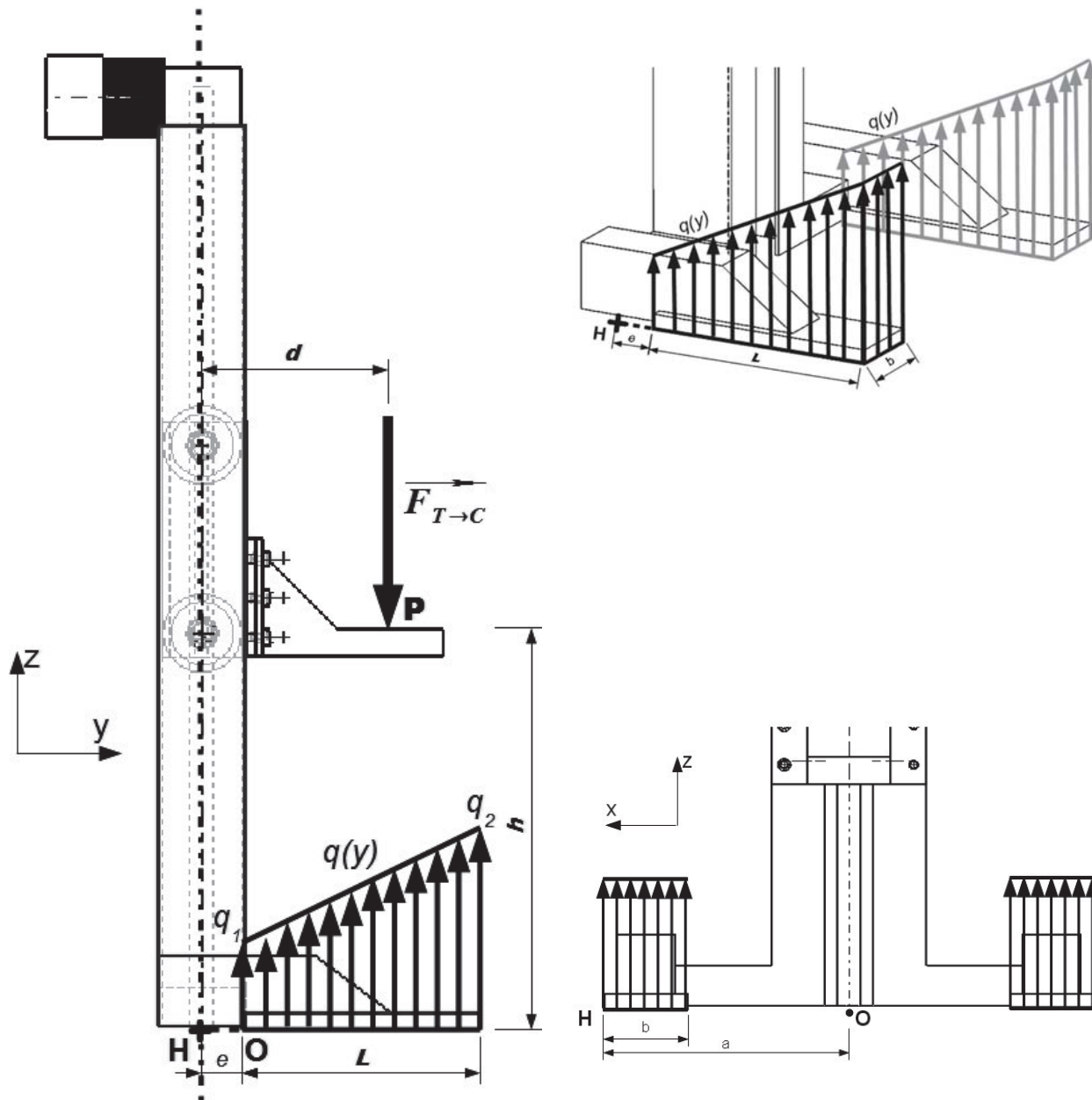


Figure 2 – modélisation du contact sol/colonne

## Exercice 3- frein à disques

Corrigé page 7

La pression hydraulique qui agit sur les pistons (4) plaque les deux plaquettes sur les faces opposées du disque pour freiner.

On se propose de déterminer le torseur d'action d'une plaquette (3a) sur le disque (2).

On réalise l'étude juste avant l'arrêt du disque :  $\vec{\Omega}_{2/3a} = \dot{\alpha} \cdot \vec{z}_0$  et  $\dot{\alpha} > 0$  et avec  $\vec{\Omega}_{3a/0} = \vec{\Omega}_{3b/0} = \vec{0}$ .

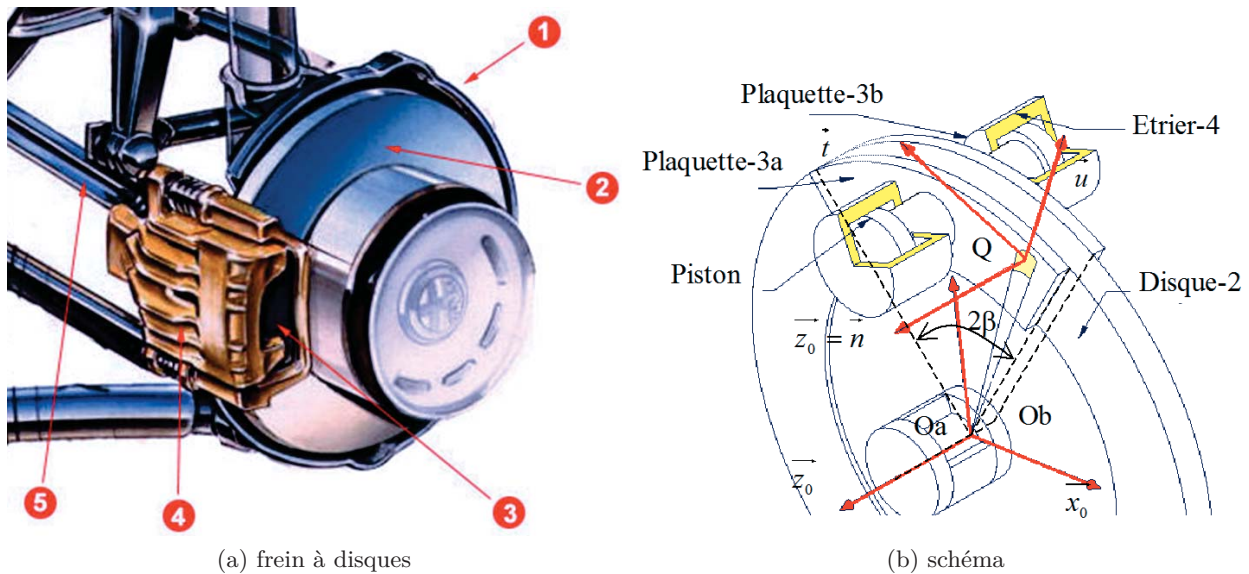


Figure 3 – frein à disques

On pose :

—  $\vec{O}_a\vec{Q} = r \cdot \vec{u}$  avec  $(\vec{x}_0, \vec{u}) = \theta$ ,

—  $\vec{O}_a\vec{O}_b = -e \cdot \vec{z}_0 = 2 \cdot \vec{O}_a\vec{O}$  avec  $e$  l'épaisseur du disque.

— 5 Flexible du liquide de freins

La pression de contact ( $p$ ) est supposée uniformément répartie.

La plaquette est modélisée par un secteur de couronne :

— rayon maxi :  $R_{max}$ , rayon mini :  $R_{min}$

— angle du secteur :  $2 \cdot \beta$ .

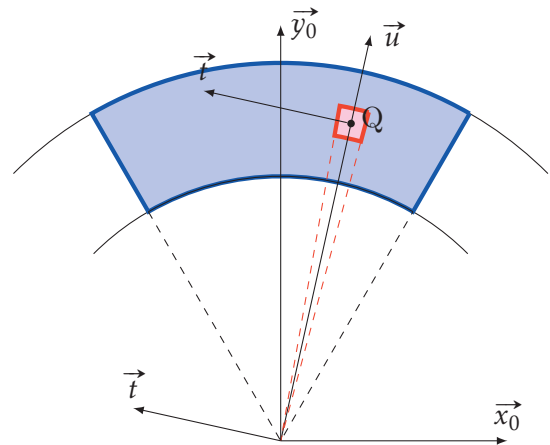
Nomenclature

— 1 Flasque

— 2 Disque

— 3 plaquettes

— 4 Étrier



Q1. Préciser : le paramétrage du point Q, préciser l'élément de surface  $ds$ , les bornes d'intégration.

Q2. Déterminer  $\vec{V}_{Q \in 2/3a}$ . Tracer l'allure de la vitesse sur le schéma. En déduire la direction de la composante tangentielle en Q.

Q3. Préciser  $d\vec{F}_{Q,3a \rightarrow 2}$ , l'action mécanique élémentaire au point Q. Préciser la relation entre les composantes normales et tangentielles.

Q4. Déterminer,  $\vec{F}_{3a \rightarrow 2}$ , la résultante de l'action mécanique de la plaquette 3a sur le disque 2 en fonction de  $p$  et des dimensions.

Q5. Déterminer  $\vec{M}_{O_a,3a \rightarrow 2}$ , le moment de cette action mécanique en  $O_a$  centre de la plaquette 3a ( $O_b$  centre de la plaquette 3b).

Q6. En déduire le torseur de cette action mécanique.

Q7. Puis le torseur de l'action mécanique des plaquettes 3a et 3b sur 2 en O (milieu de  $O_aO_b$ ).

## Exercice 4- Retenue d'eau régulée

Corrigé page 8

Une retenue d'eau est constituée à l'aide d'un écran vertical muni à sa base d'une vanne. Cette vanne est constituée d'une porte mobile de hauteur  $h$  pouvant tourner autour d'un axe horizontal  $(I, \vec{y})$  (rotation empêchée dans le sens négatif).

Q1. A quelle distance verticale  $d$  du bas de la porte soit se trouver l'axe horizontal  $(I, \vec{y})$  pour que la porte s'ouvre dès que la hauteur de l'eau dans la retenue atteint la valeur  $H_w$ ? pour cela :

Q1a. préciser la pression à une profondeur  $z$ ,

Q1b. préciser l'action de la pression sur la porte mobile,

Q1c. déterminer l'action globale de l'eau sur la porte,

Q1d. Déterminez le moment en  $I$  de l'action de l'eau sur la porte en fonction de  $H_w$

Q1e. en déduire la hauteur  $d$ .

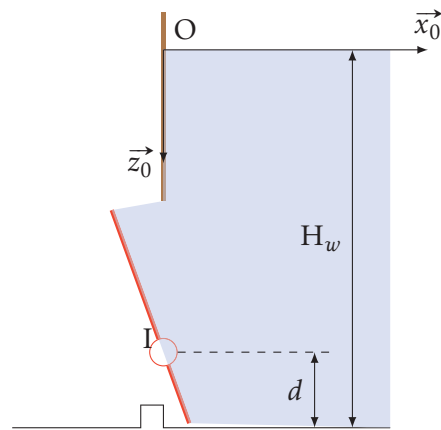


Figure 4 – barrage régulée