

1.1 Feuille N°11 - PFS

Exercice 1- Machine d'essai de frottements

Corrigé page 6

Le mécanisme ci-dessous permet de déterminer le coefficient d'adhérence entre deux matériaux :

Le premier matériau est collé sur le support (0), il est en contact an B avec la poulie (2) sur laquelle est collé le second matériau.

La poulie (2) de masse m_2 , est constitué de deux cylindres, de rayons $AC = r$ et $AB = R$. elle est en liaison pivot d'axe (A, \vec{z}_0) par rapport à la barre (1) et en contact avec le support (0) en B. Le contact est supposé ponctuel avec frottement (f). On se propose de déterminer ce frottement.

La barre (1) , de masse m_1 , est en liaison pivot d'axe (O, \vec{z}_0) avec le support (0). Un contrepoids, place sur la barre permet de placer le centre de gravité de l'ensemble en O. $\vec{OA} = -a \cdot \vec{x}_1$ et $\alpha = (\vec{x}_0, \vec{x}_1)$.

Un câble de masse négligeable est enroulé sur le cylindre de rayon r de la poulie (2). On suspend progressivement des masselottes (4) en D jusqu'à la limite du glissement en B. On note M la masse des masselottes.

On considère que le mécanisme est plan et que les liaisons pivots sont parfaites.

Q1. Tracer le graphe de structure du mécanisme. Préciser les torseurs cinématiques

Q2. les torseurs d'actions mécaniques transmissibles par les deux liaisons pivots et le torseur d'actions transmissibles par le contact ponctuel en B $\{\mathcal{A}_{0 \rightarrow 1}\}$

Q3. Evaluer le nombre d'inconnues de liaisons du mécanisme.

Q4. Préciser les efforts extérieurs sur le graphe des liaisons.

Q5. Déterminer l'expression de f en fonction de M, m_2 et des paramètres géométriques.

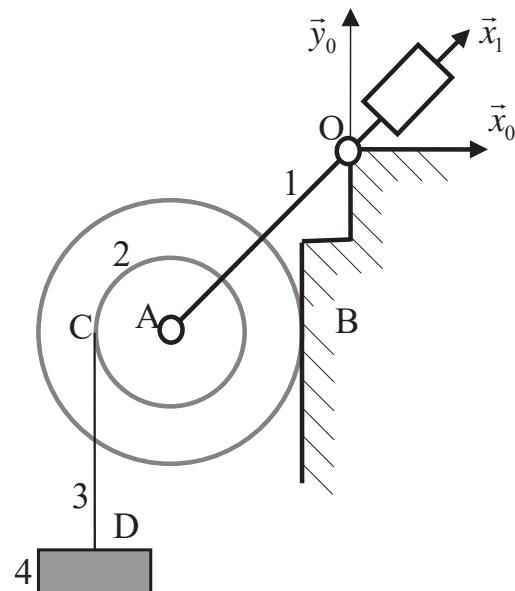


Figure 1 – Machine d'essai de frottements

A. Données

Une colonne de décoration supporte plusieurs consoles. Ces consoles peuvent être déplacées à volonté le long de la colonne et on peut placer sur celle-ci des objets dont la masse ne dépasse pas 20kg.

Le coefficient de frottement entre la colonne et la console est $f = 0,3$.

Un objet de masse M est placé en C sur la console.

La masse de la console est négligée.

On se propose d'établir à quelle condition la console ne glisse pas.

A.1. Modèle de contact ponctuel

On considère dans un premier temps que le jeu entre la colonne et la console est tel que l'action mécanique entre les deux solides est limitée aux deux points A et B (figure 2a).

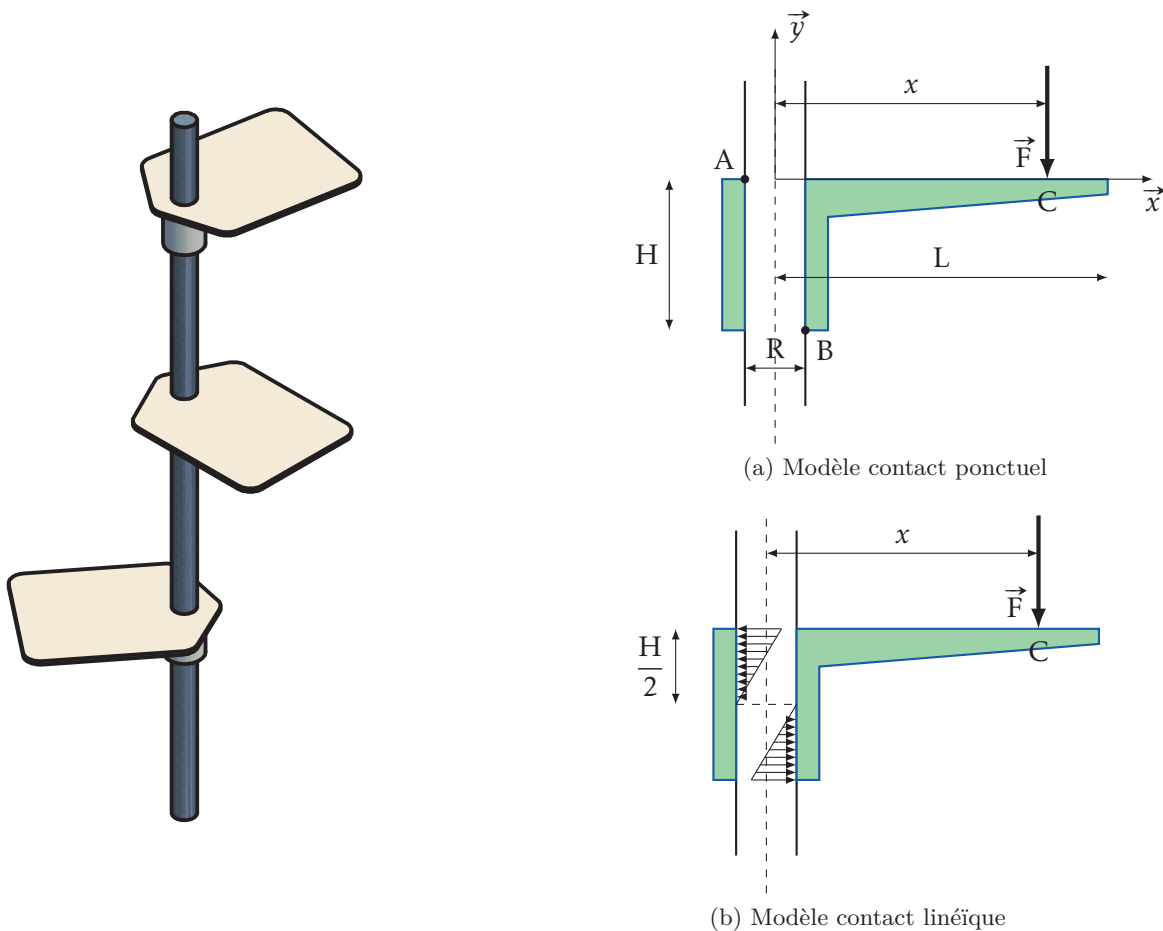


Figure 2 – Arc-boutement

On se place à la limite du glissement.

Q1. Préciser les actions mécaniques en A et B de la colonne (1) sur la console (2), préciser vos hypothèses. Représenter ces actions mécaniques sur le schéma.

Q2. À quelle condition la console reste-t-elle immobile? Représenter graphiquement cette condition.

Q3. Déterminer la condition sur la distance x_{lim} en fonction de H et f pour que la console soit immobile.

On note \vec{R}_A et \vec{R}_B la résultante de l'action mécanique respectivement en A et B

Q4. Déterminer \vec{R}_A et \vec{R}_B en fonction de F , x_{lim} et H .

A.2. Modélisation linéique

Le modèle précédent, n'est pas très réaliste, le contact est probablement réparti le long des génératrices passant par A et B .

Le modèle choisit, est décrit sur la figure 2b. On suppose une répartition linéaire de la pression de contact de chaque coté entre P_{max} au deux extrémités et 0 au milieu. On note toujours $f = 0,3$ le coefficient de frottement.

Q5. Calculer la répartition de pression $P(y)$ en fonction de H , P_{Max} et y .

Q6. Déterminer la résultante de l'action mécanique équivalente $\vec{R}_{0 \rightarrow 1}^A$ à cette répartition de pression en fonction de H , P_{Max} et f du coté A. Montrez que cette action est représentable en un glisseur en A^* avec $\vec{AA}^* = -\frac{1}{3} \cdot \frac{H}{2} \cdot \vec{y}$. En déduire le torseur en B^* .

Q7. On note x_{lim2} la distance limite, la distance x_{lim} calculée pour l'étude du premier modèle, est-elle modifiée? Conclure.

Q8. Déterminer $\vec{R}_{0 \rightarrow 1}^A$ en fonction de F , f .

Q9. Déterminer P_{Max} en fonction de F , f et H .

Q10. Faire l'application numérique en prenant $L = 1,5 \cdot x_{lim}$. Pour des raisons de déformation locale, cette pression maximale ne doit pas dépasser 270N/mm. Conclure.

Exercice 3- Poste de pesage de véhicule

JM

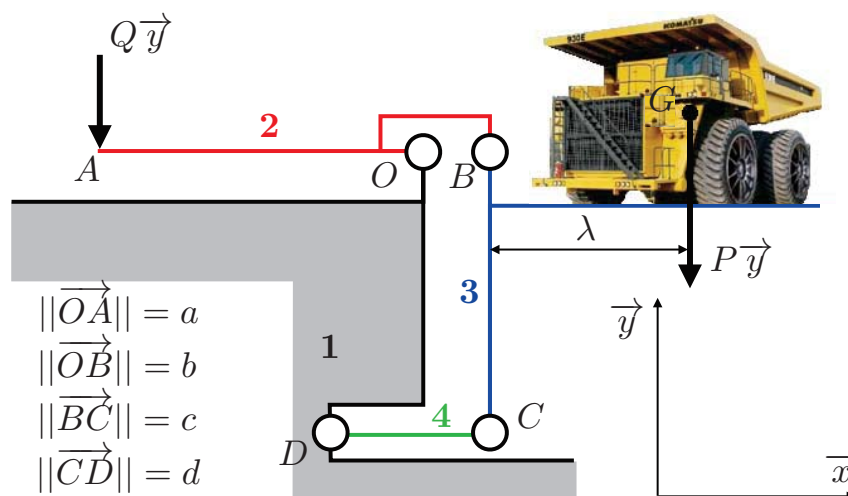
Corrigé page 9

A. Présentation

On étudie un système de pesage de véhicule de chantier, comme présenté sur les photos suivantes :



Le véhicule, de poids $P\vec{y}$, est placé sur le plateau 3. La position de son centre de gravité est définie par le paramètre λ qui est difficile à calculer de façon précise. À l'extrémité A du levier 2 est placée une masse de poids $Q\vec{y}$ équilibrant le poids $P\vec{y}$.



Vous pouvez compléter le paramétrage si nécessaire, en le notant sur votre feuille.

Le cahier des charges partiel est le suivant :

Fonction	Critère	Niveau	Limite
Mesurer le poids du camion	Précision (<i>kg</i>)	0	± 20

L'objectif de cet exercice est vérifier le critère de précision de la fonction du cahier des charges, vis à vis du paramètre λ . Autrement dit, on souhaite montrer que la dépendance de la mesure de $P\vec{y}$ (via la mesure de $Q\vec{y}$) est plus faible que le niveau de précision souhaité.

Hypothèses :

- le problème sera supposé plan, de plan (\vec{x}, \vec{y}) . Les quantités d'efforts n'intervenant pas dans la modélisation plane seront mises à 0 ;
- la masse des différentes pièces du système de pesage n'est pas prise en compte, car le système est équilibré au repos ;
- les liaisons pivots en O, B, C et D sont supposées parfaites.

Notation :

- un torseur d'action transmise du solide i au solide j sera noté :

$$\{\mathcal{T}_{i \rightarrow j}\} = \left\{ \begin{array}{cc} X_{ij} & - \\ Y_{ij} & - \\ - & N_{ij} \end{array} \right\}_{A, \mathcal{R}} = \left\{ \begin{array}{c} X_{ij} \vec{x} + Y_{ij} \vec{y} \\ N_{ij} \vec{z} \end{array} \right\}_A$$

- Q1. Réaliser le graphe des liaisons et y représenter les différentes actions mécaniques, Préciser les torseurs d'actions mécaniques.
- Q2. Donner le nombre d'inconnues de liaison ainsi que le nombre d'équation statique. Conclure.
- Q3. Isoler 4 et montrer que $Y_{34} = 0$.
- Q4. Isoler 3 et trouver une nouvelle équation reliant P et Y_{23} , préciser et justifier l'équation utilisée.
- Q5. Isoler 2 et trouver une nouvelle équation reliant Q et Y_{23} , préciser et justifier l'équation utilisée.
- Q6. Donner alors la relation entre Q et P.
- Q7. Conclure de l'influence de λ sur le critère de précision du cahier des charges.

Exercice 4- Pince de levage

Corrigé page 9

Une pince « à écrevisse » (figure 3) est suspendue en A au câble d'une grue. Elle est destinée à soulever des blocs de pierre. Elle comprend deux sabots (3) et (4) articulés sur deux leviers coudés identiques (2) et (5). L'écartement des leviers est assuré par la barre (7), articulée en C et C'. Deux barres (1) et (6) articulées en A, B, et B1 sont reliées en A au câble (non représenté et noté (61)) de la grue dont la tension est \vec{T} .

Le poids de la pierre est noté \vec{P} avec $\|\vec{P}\| = 2 \times 10^4 \text{ N}$.

Les poids propres de barres et des sabots seront négligés devant les autres efforts. Toutes les articulations sont supposées parfaites.

Le coefficient de frottement au contact pierre/sabot est $\mu = 0,58$

On considère que la surface de contact entre les sabots et la pierre est plane.

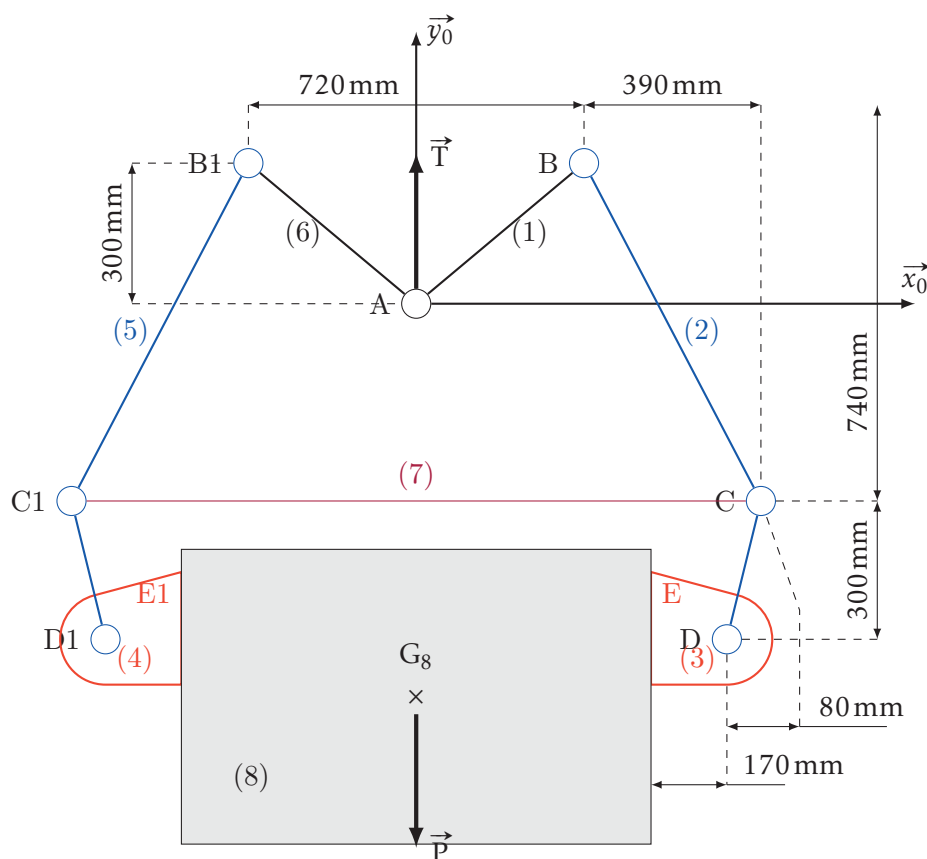


Figure 3 – Pince à écrevisse

Q1. Quelles hypothèses peut-on faire pour l'étude statique de ce mécanisme ?

Pour la suite on suppose ces hypothèses valides.

Q2. Tracer le graphe de structure, préciser sur ce graphe, les torseurs cinématique et statique et les actions mécaniques extérieures

Q3. Que faut-il isoler pour déterminer \vec{T} ?

Q4. En isolant, la barre articulée (1) que peut-on dire de la direction de résultante l'action mécanique $\overrightarrow{R_{1 \rightarrow 2}}$ de (1) sur (2).

Q5. Déterminer $\overrightarrow{R_{1 \rightarrow 2}}$ en fonction de P.

Q6. Que peut-on dire de la résultante de l'action en C $\overrightarrow{R_{7 \rightarrow 2}}$ de (7) sur (2).

Q7. On isole maintenant (2), déterminer l'action en D de (3) sur (2)

Q8. La pierre peut-elle être soulevée ?