



## TD Statique Graphique

### Système à 4 forces

### Arc-Boutement

Sur une système automatisé de fabrication de dentelle (d'après sujet Banque PT SII 2002), on a constaté une usure rapide des paliers  $D$  et  $E$  (voir document réponse) de guidage du coulisseau  $\underline{3}$ . On se propose d'étudier les actions mécaniques supportées par ces éléments. Les éléments de la commande par càmme du coulisseau  $\underline{3}$  sont représentés sur le document annexe pour information.

#### Étude de l'équilibre du coulisseau $\underline{3}$

Les hypothèses sont les suivantes :

- Le problème est plan ;
- Le coulisseau est en position basse, au début de la remontée ; (remontée = vers la droite sur le document réponse).
- L'action du bâti  $\underline{0}$  sur le coulisseau  $\underline{3}$  est modélisée par deux glisseurs dont les axes centraux passent par les points  $D$  et  $E$  ;
- La liaison coulisseau  $\underline{3}$  bâti  $\underline{0}$  présente un frottement de coefficient  $f = \tan \varphi$  ;
- La liaison roulette  $\underline{5}$  coulisseau  $\underline{3}$  est supposée parfaite. L'action de la roulette  $\underline{5}$  sur le coulisseau  $\underline{3}$  est donc un glisseur de ligne d'action  $(KC)$  avec  $(\vec{z}_3, \overline{KC}) = \beta$  ;
- Enfin, l'effort résistant exercé par les couteaux  $\underline{6}$  sur le coulisseau  $\underline{3}$  est une force verticale d'intensité  $Q_{63}=500$  N dirigée vers le bas et appliquée au point  $Q$  de l'axe  $(C, \vec{z}_0)$ .

#### Partie A : Etude du début de la remontée

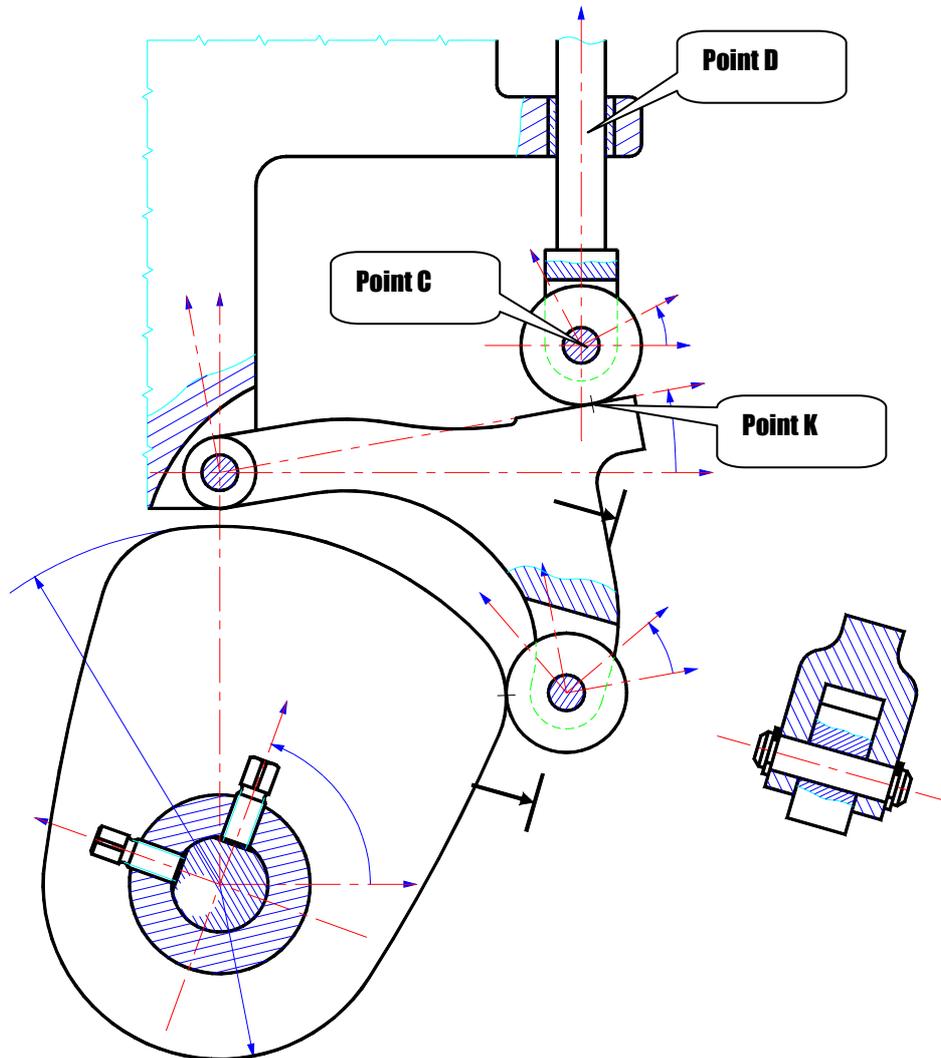
1. A partir de l'hypothèse de début de remontée, donner la direction et le sens des deux glisseurs  $\overline{D}_{0/3}$  et  $\overline{E}_{0/3}$ .
2. Que vaut la quantité  $\overline{M}_D(\overline{E}_{0/3}) + \overline{M}_D(\overline{K}_{5/3})$ .
3. Déterminer graphiquement le point  $M$  différent de  $D$  où  $\overline{M}_M(\overline{E}_{0/3}) + \overline{M}_M(\overline{K}_{5/3}) = \overline{M}_M(\overline{E}_{0/3} + \overline{K}_{5/3}) = \vec{0}$ . En déduire l'axe central du glisseur  $(\overline{E}_{0/3} + \overline{K}_{5/3})$  (c'est-à-dire la direction et son point d'application)
4. Déterminer graphiquement sur le document réponse, les glisseurs  $\overline{D}_{0/3}$  et  $(\overline{E}_{0/3} + \overline{K}_{5/3})$ .
5. Déterminer graphiquement sur le document réponse, les glisseurs  $\overline{E}_{0/3}$  et  $\overline{K}_{5/3}$ .
6. En déduire les valeurs des intensités de ces trois forces.

#### Partie B : Etude l'arc-boutement

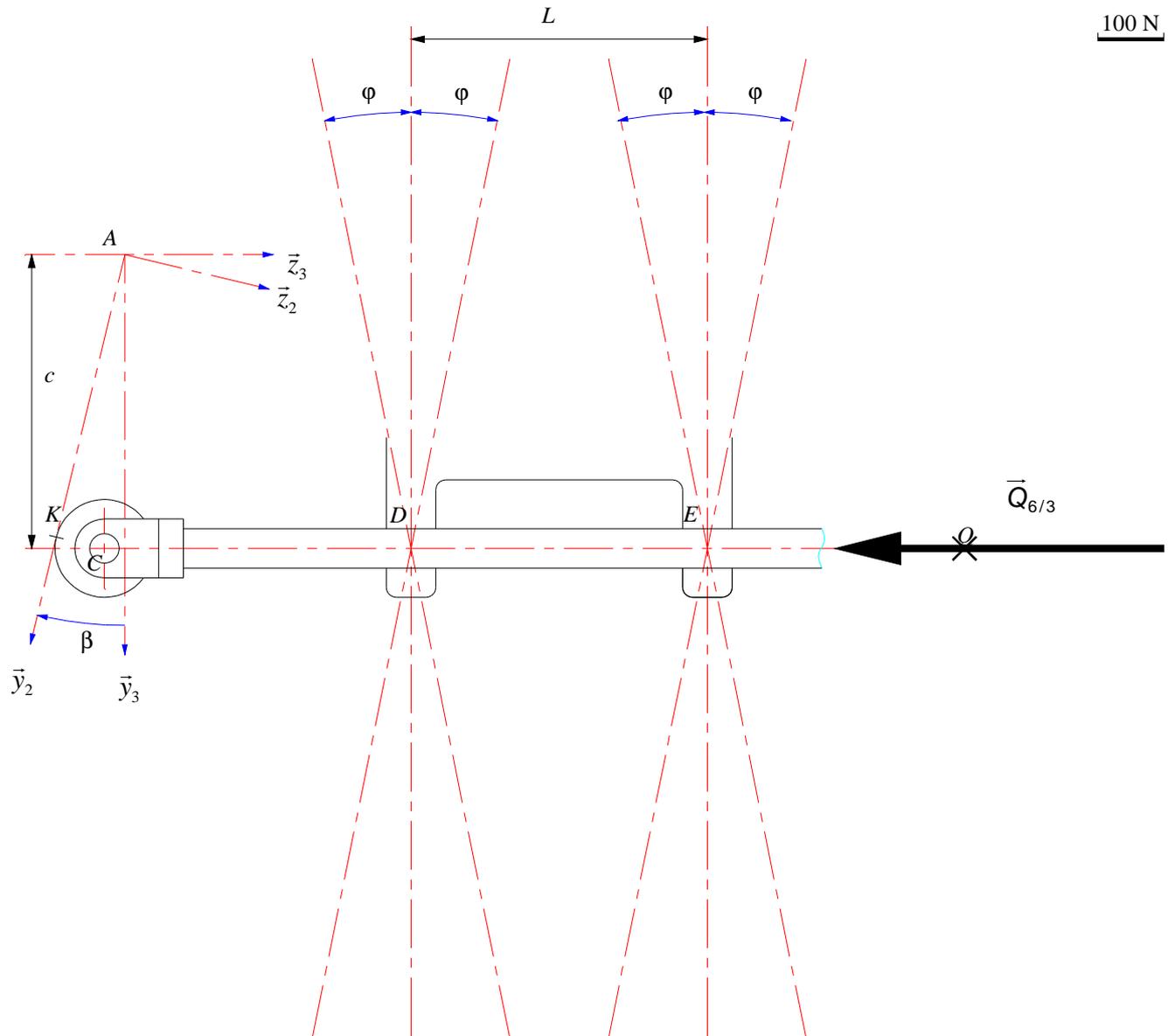
7. Déterminer le point  $AB$  sur le document réponse, intersection des deux cônes de frottement relatif aux efforts  $\overline{D}_{0/3}$  et  $\overline{E}_{0/3}$
8. En ayant rappelé les lois de Coulomb relative à l'équilibre, c'est-à-dire au non glissement, déterminer sur le document réponse, la zone où doit se situer le point de concours des axes centraux (ou ligne d'action) des deux efforts  $\overline{D}_{0/3}$  et  $\overline{E}_{0/3}$  pour qu'il y ait équilibre.

9. En déduire graphiquement sur le document réponse l'angle  $\beta = \beta_{arc}$  limite qui provoquerait l'arc-boutement du coulisseau 3 (Dans ce cas, l'arc-boutement s'interprète de la façon suivante : équilibre quel que soit l'intensité de l'effort extérieur, c'est à dire quel que soit l'intensité de  $\bar{K}_{5/3}$ ).
10. Sur quelle(s) disposition(s) constructive(s) peut-on agir pour diminuer les risques d'arc-boutement ?

**Annexe : Eléments du mécanisme étudié**



**Document Réponse Q1 à Q6**



**Document Réponse Q7 à Q9**

