

Frein à disque - Corrigé - Corrigé

Q.1. Pour serrer le frein, la haute pression dans le vérin doit se situer dans la cavité supérieure.

Q.2. $\|\vec{F}_{2 \rightarrow 9}\| = p \cdot S = 20 \times 3000 = 60000 \text{ N}$

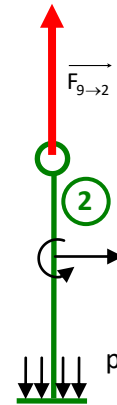
(200 Bars = $200 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 20 \text{ MPa (N/mm}^2)$ et $30 \text{ cm}^2 = 3000 \text{ mm}^2$).

Echelle des forces : 1 cm = 30000 N

On isole la tige 2 seule, on effectue le Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (BAME) et on applique le PFS en résultante sur la verticale.

La haute pression est dans la cavité supérieure du vérin.

$\vec{F}_{2 \rightarrow 9} = -\vec{F}_{9 \rightarrow 2} \rightarrow$ L'action de 2 sur 9 est orientée de bas en haut.



Q.3. On isole le solide 4 et on effectue le BAME. Le solide isolé est soumis à 2 forces \rightarrow ces 2 forces ont même norme et sont directement opposées. Direction de la force : (DB).

On isole le solide 3 et on effectue le BAME. Le solide isolé est soumis à 2 forces \rightarrow ces 2 forces ont même norme et sont directement opposées. Direction de la force : (BC).

Q.4. On isole la pièce 9 et on effectue le BAME : système en équilibre sous l'action unique de 3 glisseurs alors les résultantes des 3 glisseurs sont coplanaires, concourantes en B et de somme vectorielle nulle. On en déduit graphiquement les efforts $\vec{F}_{3 \rightarrow 9}$ et $\vec{F}_{4 \rightarrow 9}$.

On isole le solide 4 et on effectue le BAME. Le solide isolé est soumis à 2 forces \rightarrow ces 2 forces ont même norme et sont directement opposées. On en déduit les efforts $\vec{F}_{4 \rightarrow 5} = -\vec{F}_{5 \rightarrow 4}$.

On isole le solide 3 et on effectue le BAME. Le solide isolé est soumis à 2 forces \rightarrow ces 2 forces ont même norme et sont directement opposées. On en déduit les efforts $\vec{F}_{3 \rightarrow 6} = -\vec{F}_{6 \rightarrow 3}$.

Q.5. On cherche $\vec{F}_{5 \rightarrow 7} \rightarrow$ Calcul de $\vec{V}_{G,7/5}$
 $\vec{V}_{G,7/5} = \vec{V}_{G,7/0} - \vec{V}_{G,5/0}$ et $\vec{\Omega}_{7/0} = \vec{\Omega}_{7/5} + \vec{\Omega}_{5/0}$ où $\vec{\Omega}_{5/0}$ peut être considéré comme négligeable. Compte tenu de la position de la masse $\vec{\Omega}_{7/0}$ est tel que dessiné sur le document réponse DR2. On en déduit la direction et le sens de $\vec{V}_{G,7/5} = \vec{V}_{G,7/0}$ ainsi que la direction et le sens de $\vec{T}_{5 \rightarrow 7}$ opposée à $\vec{V}_{G,7/5}$.

On cherche $\vec{F}_{6 \rightarrow 7} \rightarrow$ Calcul de $\vec{V}_{G,7/6}$
 $\vec{V}_{G,7/6} = \vec{V}_{G,7/0} - \vec{V}_{G,6/0}$ et $\vec{\Omega}_{7/0} = \vec{\Omega}_{7/6} + \vec{\Omega}_{6/0}$ où $\vec{\Omega}_{6/0}$ peut être considéré comme négligeable. Compte tenu de la position de la masse $\vec{\Omega}_{7/0}$ est tel que dessiné sur le document réponse DR3. On en déduit la direction et le sens de $\vec{V}_{G,7/6} = \vec{V}_{G,7/0}$ ainsi que la direction et le sens de $\vec{T}_{6 \rightarrow 7}$ opposée à $\vec{V}_{G,7/6}$.

Q.6. On isole la pièce 5 et on effectue le BAME : système en équilibre sous l'action unique de 3 glisseurs alors les résultantes des 3 glisseurs sont coplanaires, concourantes en J et de somme vectorielle nulle. On en déduit graphiquement $\vec{F}_{5 \rightarrow 7} = -\vec{F}_{7 \rightarrow 5}$ puis $\vec{T}_{5 \rightarrow 7}$.

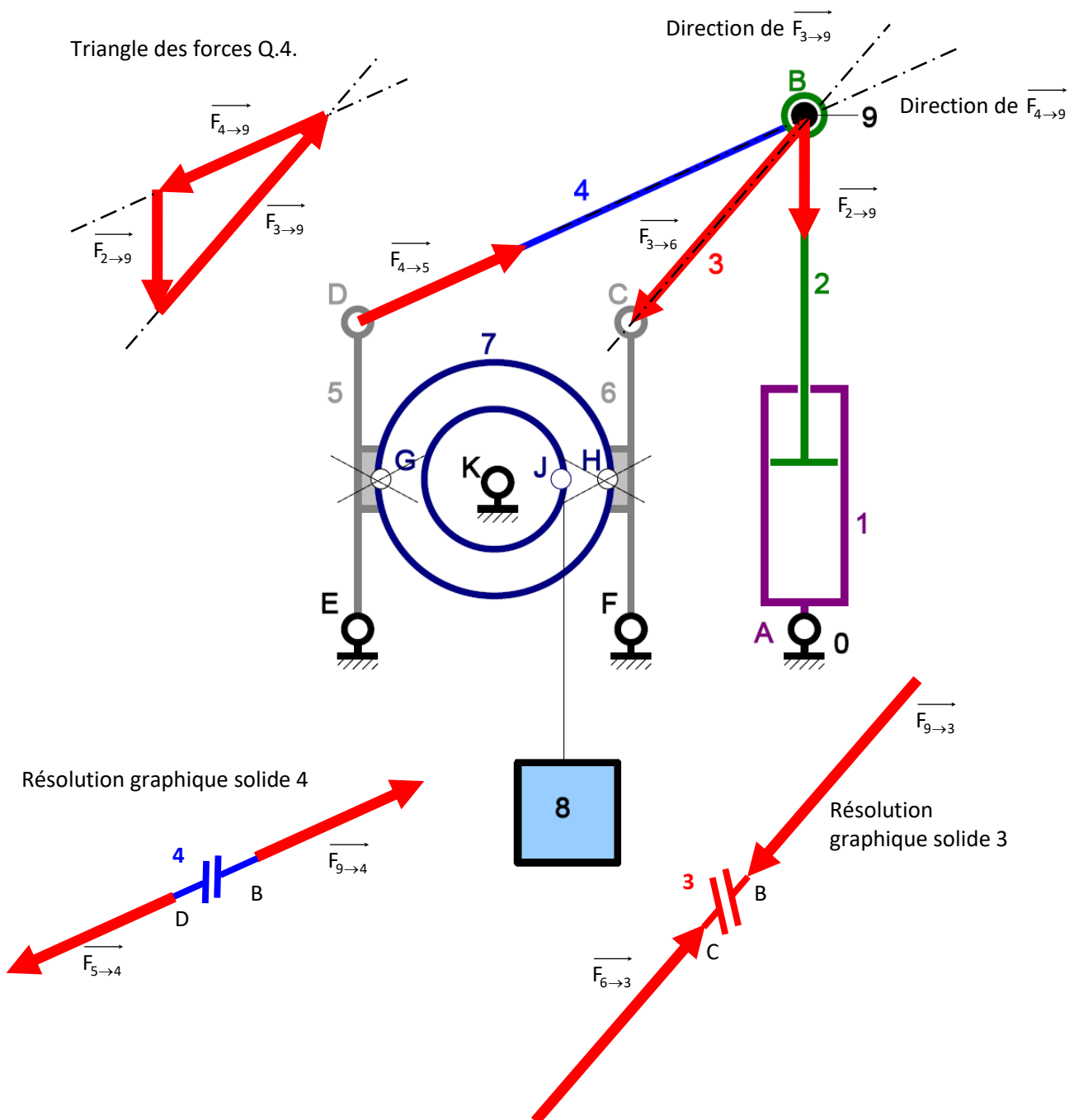
Q.7. On isole la pièce 6 et on effectue le BAME : système en équilibre sous l'action unique de 3 glisseurs alors les résultantes des 3 glisseurs sont coplanaires, concourantes en P et de somme vectorielle nulle. On en déduit graphiquement $\vec{F}_{6 \rightarrow 7} = -\vec{F}_{7 \rightarrow 6}$ puis $\vec{T}_{6 \rightarrow 7}$.

Q.8. Graphiquement on a $\|\vec{T}_{5 \rightarrow 7}\| = 2,8 \text{ cm}$ et $\|\vec{T}_{6 \rightarrow 7}\| = 3,3 \text{ cm}$ soit $\|\vec{T}_{5 \rightarrow 7}\| = 84000 \text{ N}$ $\|\vec{T}_{6 \rightarrow 7}\| = 99000 \text{ N}$.

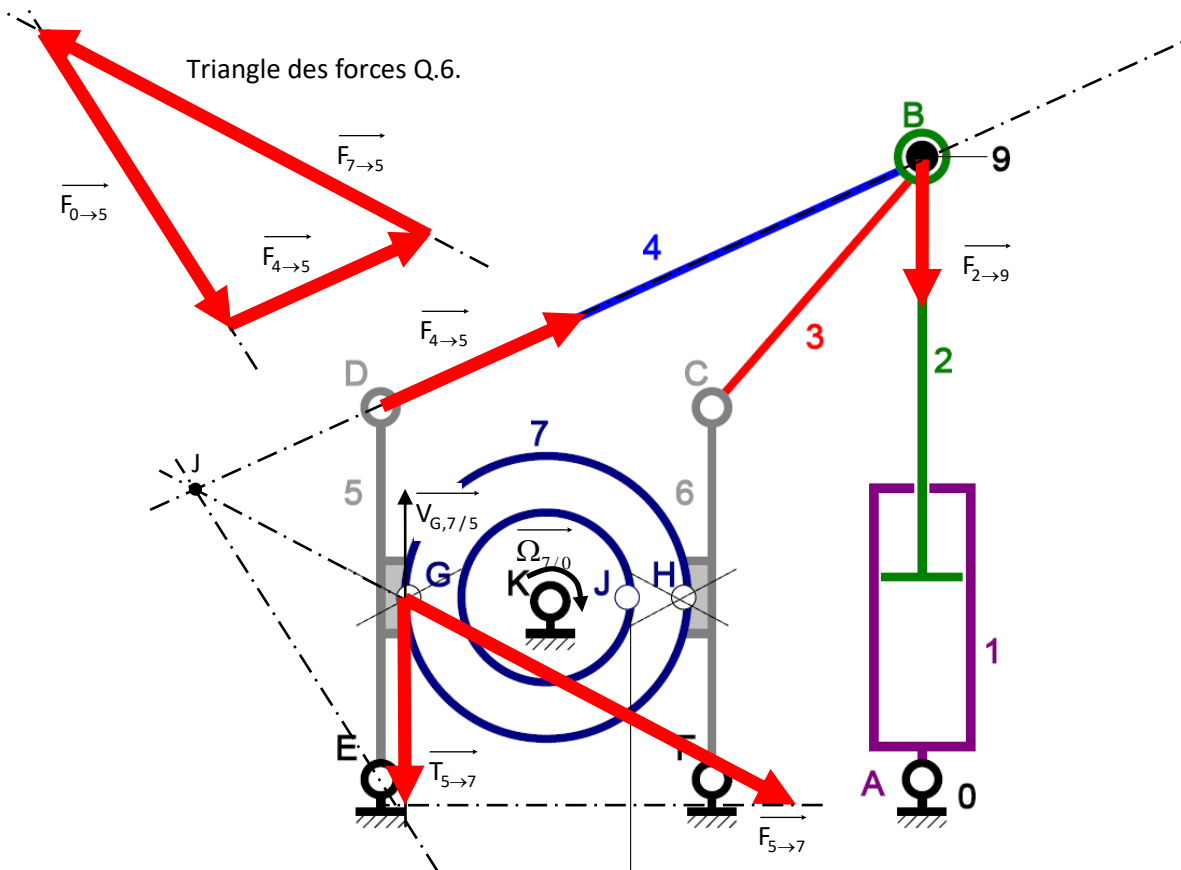
$C_f = 84000 \times 0,12 + 99000 \times 0,12 = 21960 \text{ Nm}$

Q.9. $F_{\max} = \frac{C_f}{0,08} = 274500 \text{ N} \gg 60000 \text{ N} \rightarrow \text{C.d.C.F. ok.}$

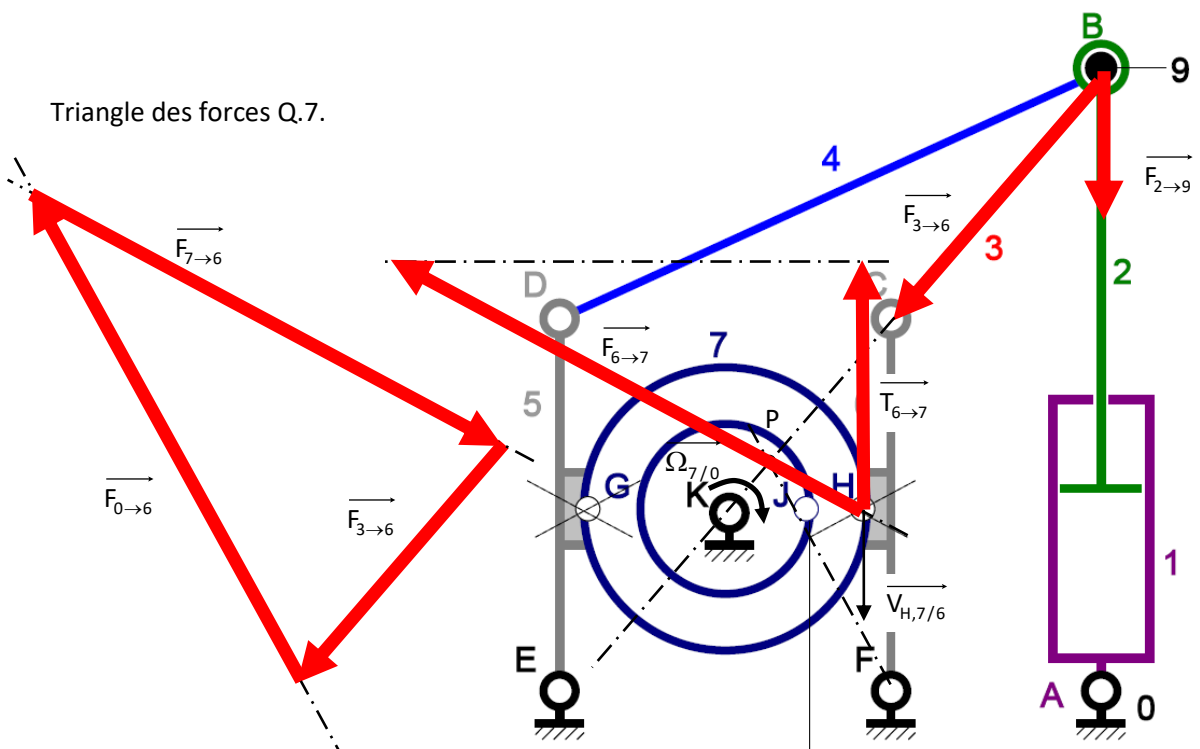
Document réponse DR1 :



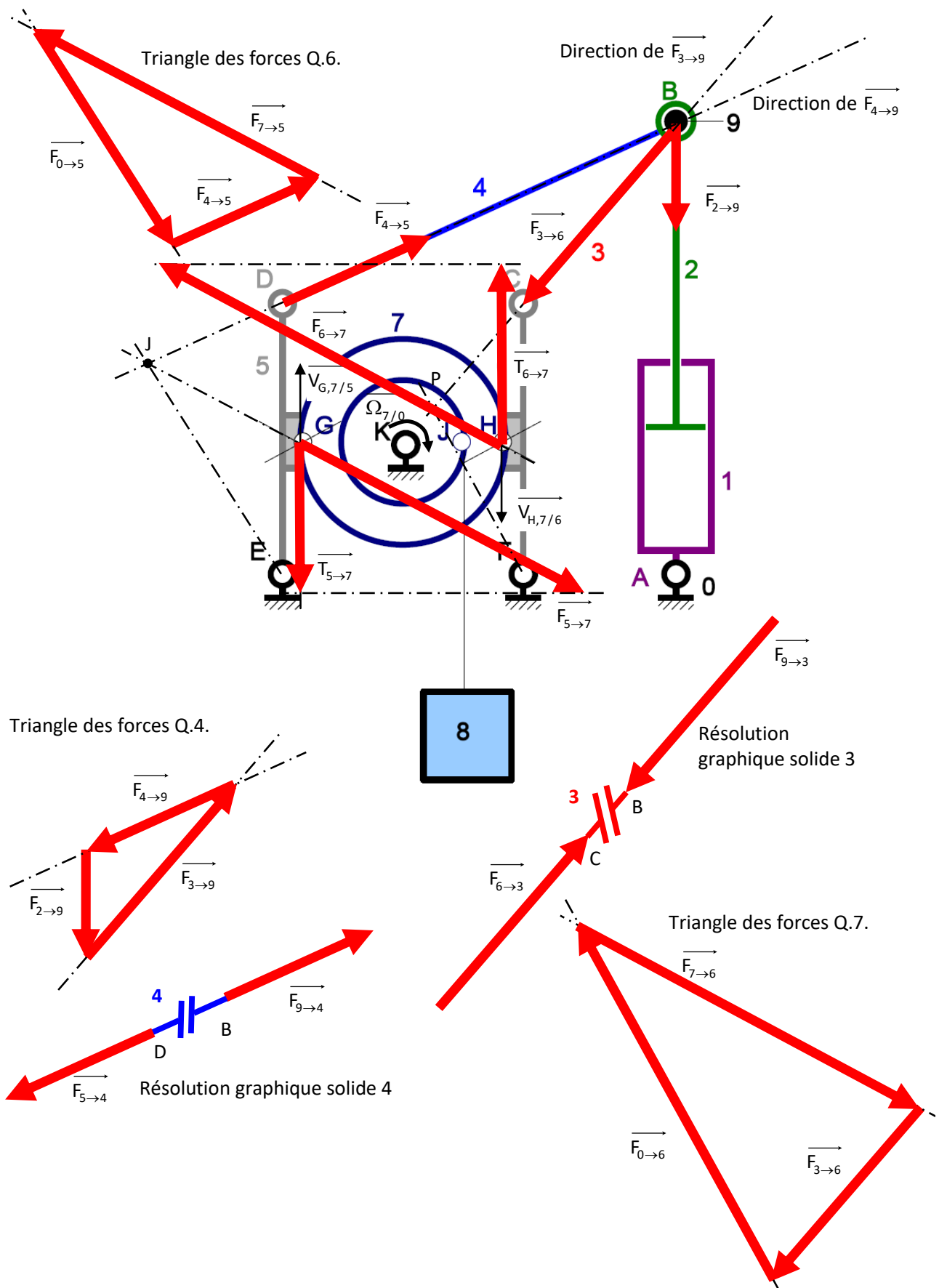
Document réponse DR2 :



Document réponse DR3 :



Toute la résolution graphique sur une seule figure :



Exercice 2 : Coinceur d'escalade à cames

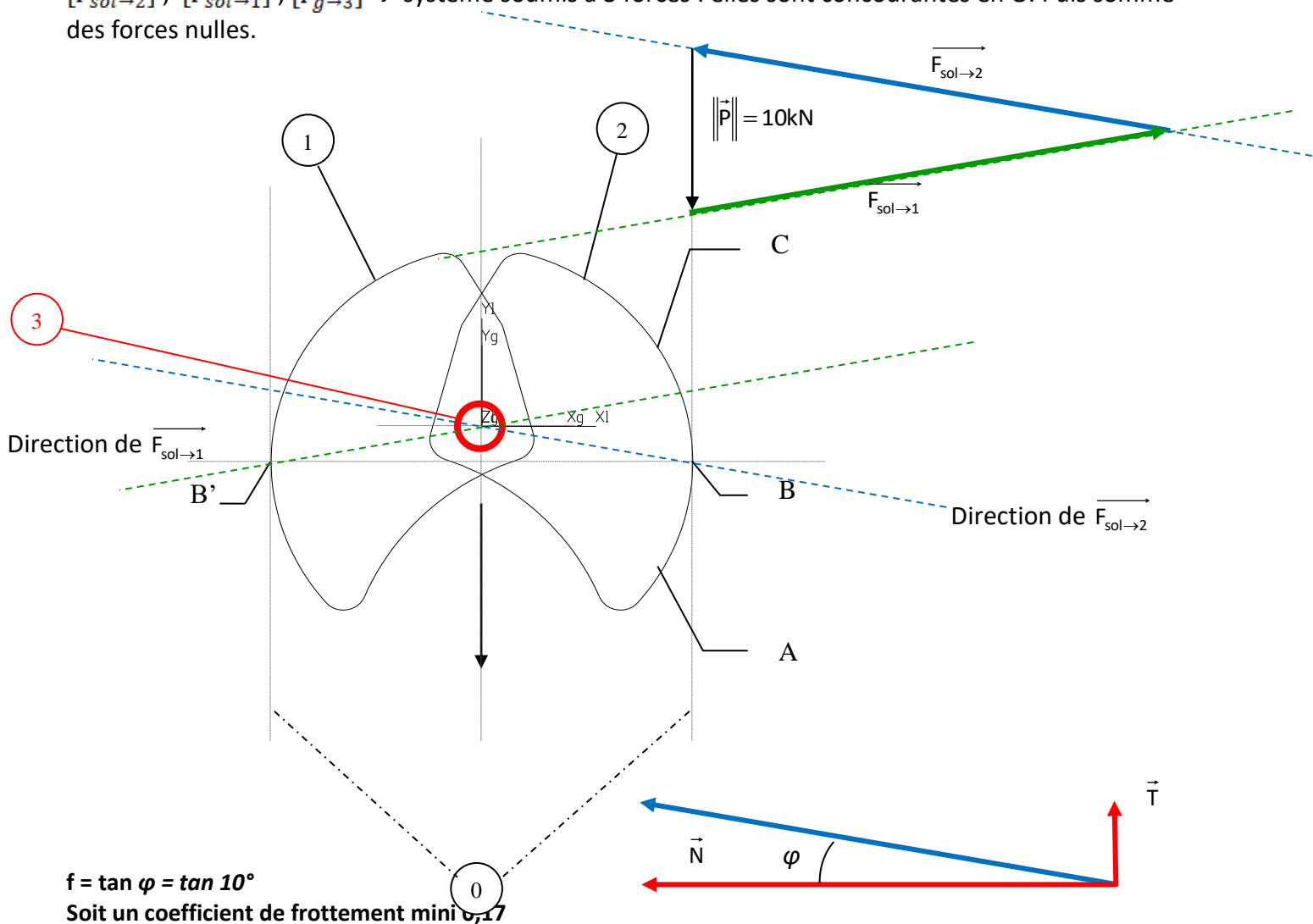
Q15. On isole 2. BAME :

- Action du sol avec frottement : $[F_{sol \rightarrow 2}]$ en B. Le coinceur a tendance à glisser vers le bas donc l'action tangentielle de frottement est vers le haut (opposée)
- Liaison pivot en O : $[F_{3 \rightarrow 2}]$ comme il s'agit d'un pb plan, pas de moments.
- ➔ Solide soumis donc à 2 forces elles ont donc la direction (OB)

Il en est de même pour 1 donc l'action est suivant (OB')

On isole ensuite {1+2+3}. BAME :

$[F_{sol \rightarrow 2}] ; [F_{sol \rightarrow 1}] ; [F_g \rightarrow 3]$ ➔ système soumis à 3 forces : elles sont concourantes en O. Puis somme des forces nulles.



$f = \tan \varphi = \tan 10^\circ$

Soit un coefficient de frottement mini 0,17

Le module de l'action normale du rocher sur la came : 30400 N

Q16. il n'y aura pas de glissement si la charge augmente mais le risque est la rupture d'une des pièces car il s'agit d'un cas d'arcboutement.

Q17. Oui le coeff de frottement ne dépend que des matériaux (et des lubrifications ou températures) mais comme l'utilisation est la même en A, N et C, même coeff de frottement.

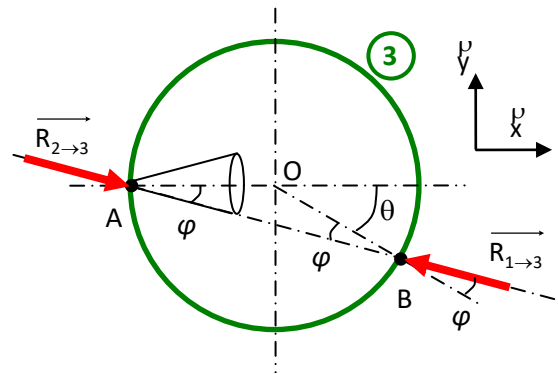
Q18. variation relative de largeur : 0,22

Q19. camalot : variation relative de largeur : 0,32

Exercice 3 : Pince lève tôles - Corrigé

Q.1. On isole la bille 3 et on effectue le Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (BAME).

Le solide isolé est soumis à 2 forces → ces 2 forces ont même norme et sont directement opposées. Direction de la force : (AB).



On pose $R = \|\vec{R}_{2 \rightarrow 3}\| = \|\vec{R}_{1 \rightarrow 3}\|$

A la limite du glissement de la tôle par rapport à la bille $\vec{R}_{2 \rightarrow 3}$ est sur le cône de frottement de demi-angle au sommet φ .

On applique le PFS au solide 3 au point B.

$$R \cdot \cos \varphi - R \cdot \cos(\theta - \varphi) = 0 \tag{1}$$

$$-R \cdot \sin \varphi + R \cdot \sin(\theta - \varphi) = 0 \tag{2}$$

$$-R \cdot \cos \varphi \cdot \sin \theta + R \cdot \sin \varphi \cdot (1 + \cos \theta) = 0 \tag{3}$$

$$(1) \rightarrow \cos \varphi - \cos \theta \cdot \cos \varphi - \sin \theta \cdot \sin \varphi = 0$$

$$1 - \cos \theta - \sin \theta \cdot \tan \varphi = 0 \rightarrow \tan \varphi = \frac{1 - \cos \theta}{\sin \theta} \tag{4}$$

$$(2) \rightarrow -\sin \varphi + \sin \theta \cdot \cos \varphi - \cos \theta \cdot \sin \varphi = 0$$

$$-\tan \varphi + \sin \theta - \cos \theta \cdot \tan \varphi = 0 \rightarrow \tan \varphi = \frac{\sin \theta}{1 + \cos \theta} \tag{5}$$

$$(3) \rightarrow -\sin \theta + \tan \varphi \cdot (1 + \cos \theta) = 0 \rightarrow \tan \varphi = \frac{\sin \theta}{1 + \cos \theta} \tag{6}$$

(Remarque : $\frac{1 - \cos \theta}{\sin \theta} = \frac{\sin \theta}{1 + \cos \theta}$)

$$\text{D'où : } \boxed{f_{\min} = \tan \varphi = \frac{\sin \theta}{1 + \cos \theta}} \tag{7}$$

Q.2. On isole la tôle 2 et on effectue le BAME : système en équilibre sous l'action unique de 3 glisseurs alors les résultantes des 3 glisseurs sont coplanaires, concourantes en J et de somme vectorielle nulle.

Q.3. La présence de frottement est de nature à diminuer l'intensité des forces sur la plaque 2.

Document réponse 1.

