

TELESIEGE DEBRAYABLE 6 PLACES (CCINP 2016)

Un télésiège est un type de remontée mécanique équipé de sièges suspendus à un câble aérien, à la fois porteur et tracteur, circulant suivant un mouvement unidirectionnel continu. Le câble est soutenu en ligne par des pylônes, via des galets. Un moteur situé dans une des gares terminales, la gare motrice, en assure le mouvement. Il existe des « télésièges à attaches fixes » où les sièges restent solidaires du câble, y compris en gare et des « télésièges à attaches débrayables » équipés de sièges à pince débrayable (voir **annexe**) qui sont désaccouplés du câble dans les gares pour un embarquement et débarquement à vitesse réduite, sans ralentissement de l'ensemble de l'appareil. Ce dernier type permet des vitesses d'exploitation supérieures. Les sièges ont une capacité qui varie selon les appareils de une à huit places et peuvent être équipés d'options comme par exemple des bulles de protection ou des assises chauffantes. L'étude proposée dans ce sujet porte sur le télésiège débrayable 6 places (TSD6) « Biollay » (**figure 1**), mis en activité récemment au sein de la station de Courchevel. Il a été conçu par la société Poma.



Figure 1 : télésiège débrayable 6 places du « Biollay »

Vérification de la tenue mécanique de la pince

Objectif : vérifier la tenue mécanique d'une des pièces de la pince débrayable supportant le siège.

Extrait du cahier des charges pour cette partie :

Coefficient de sécurité retenu pour le dimensionnement des pièces de la pince	$S_c = 4$
---	-----------

Les différentes grandeurs et valeurs numériques utiles à cette partie sont regroupées dans le tableau 3 :

Éléments	Caractéristiques et notations
Siège	Masse à vide : $m_p = 530$ Kg
	Masse de 6 personnes : $m_{6p} = 480$ Kg

Tableau 1 : caractéristiques techniques du TSD6 et notations utilisés

Le siège est en liaison pivot avec la pince (voir annexe) accrochée au câble. Cette liaison sera modélisée par deux liaisons sphériques de centres A et B , voir **Figure 2** ci-dessous. L'axe support (2) est considéré en liaison encastrement avec le câble.

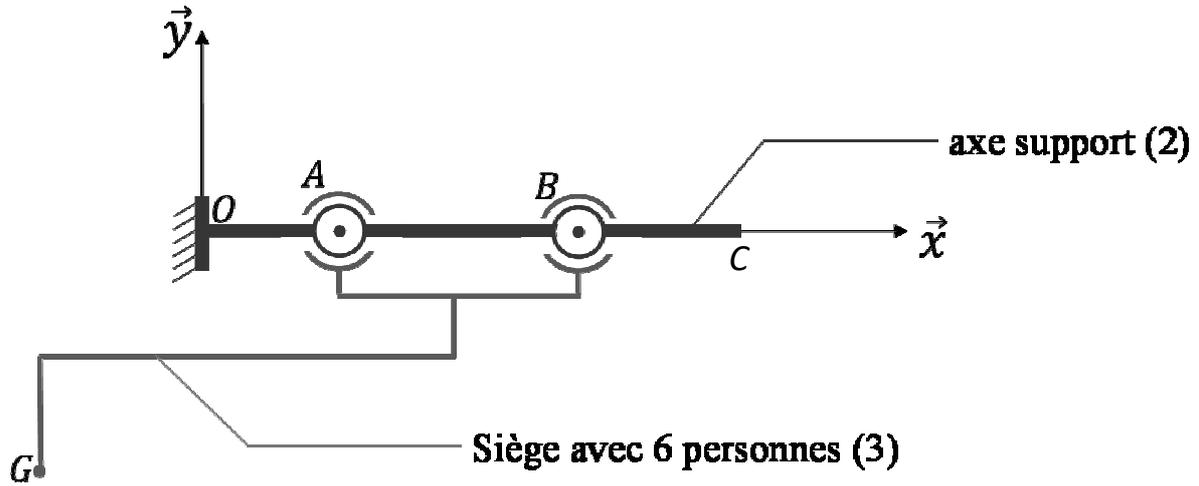


Figure 2 : liaisons entre l'axe support et le siège

Hypothèses et notations :

- G centre d'inertie du siège transportant 6 personnes ;
- $\overline{OA} = a \cdot \vec{x}$ avec $a = 75 \text{ mm}$, $\overline{OB} = b \cdot \vec{x}$ avec $b = 125 \text{ mm}$, $\overline{OG} \cdot \vec{x} = -x_G$ avec $x_G = 194 \text{ mm}$;
- les liaisons sont considérées parfaites ;
- l'accélération de la pesanteur sera notée $\vec{g} = -g \cdot \vec{y}$ avec $g = 9.81 \text{ m/s}^2$;
- l'axe support (2) est assimilé à une poutre de section circulaire de diamètre $d = 60 \text{ mm}$ en acier dont la limite élastique $R_e = 600 \text{ MPa}$.

Les actions mécaniques exercées par le siège sur l'axe support (2) sont modélisés par les torseurs statiques suivant :

$$\{\mathcal{F}_{3 \rightarrow 2}^A\} = \begin{Bmatrix} -F_A \cdot \vec{y} \\ \vec{0} \end{Bmatrix} \text{ avec } F_A = 63200 \text{ N et } \{\mathcal{F}_{3 \rightarrow 2}^B\} = \begin{Bmatrix} F_B \cdot \vec{y} \\ \vec{0} \end{Bmatrix} \text{ avec } F_B = 53300 \text{ N}$$

Sollicitations dans l'axe support

Pour la suite, le torseur de cohésion sera écrit de la manière suivante :

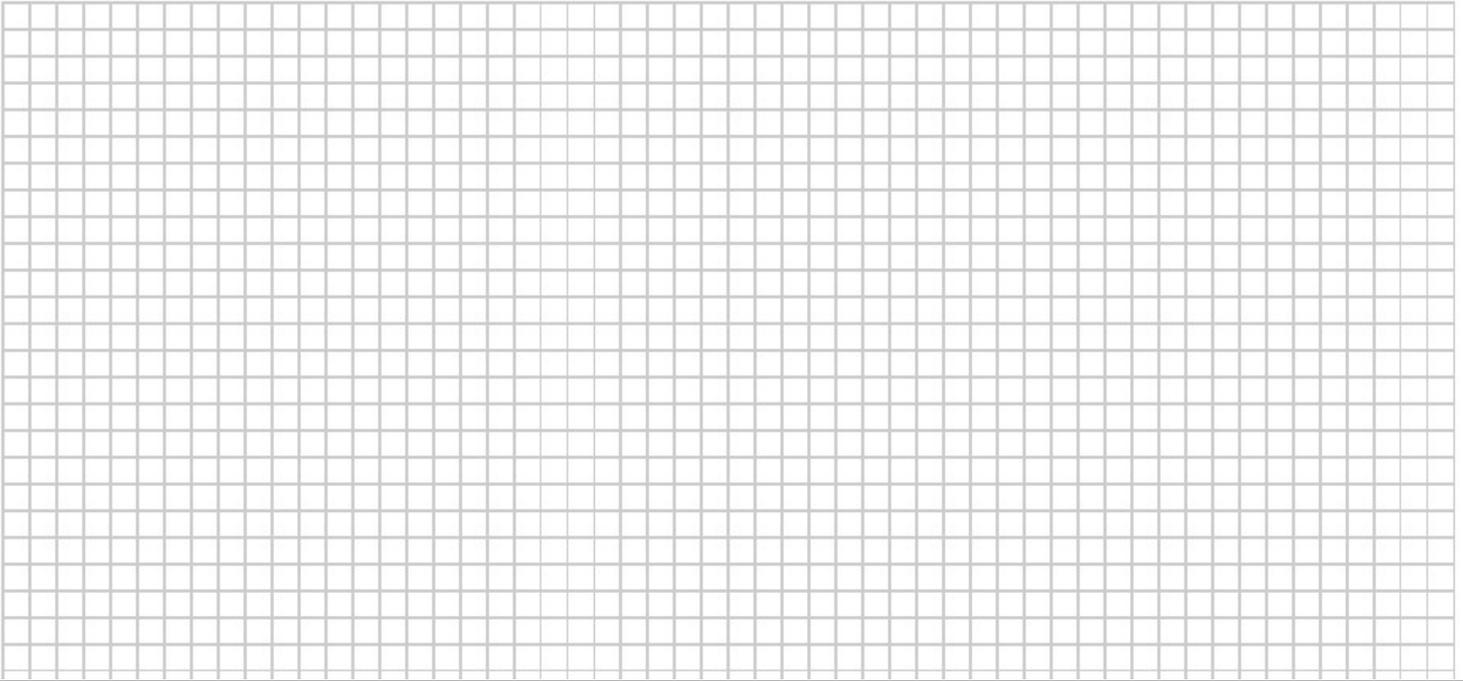
$$\{\mathcal{F}_{int}\}_{G(x)} = \begin{Bmatrix} \vec{R}(x) = N(x) \cdot \vec{x} + T_y(x) \cdot \vec{y} + T_z(x) \cdot \vec{z} \\ \vec{M}_G(x) = M_t(x) \cdot \vec{x} + M_{fy}(x) \cdot \vec{y} + M_{fz}(x) \cdot \vec{z} \end{Bmatrix}$$

avec $G(x)$ centre d'inertie de la section droite de la poutre étudiée.

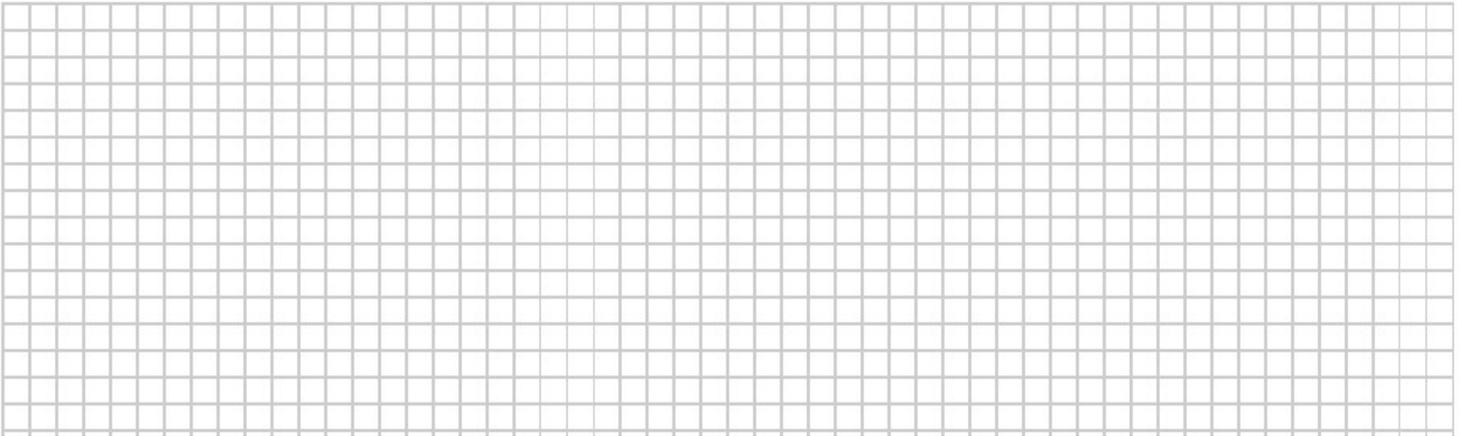
Q 1. Donner l'expression du torseur de cohésion en fonction de F_A et F_B sur le tronçon]OA[. À quelle(s) sollicitation(s) correspond-il ?

--

Q 2. Donner l'expression du torseur de cohésion en fonction de F_A et F_B sur le tronçon]AB[. À quelle(s) sollicitation(s) correspond-il ?

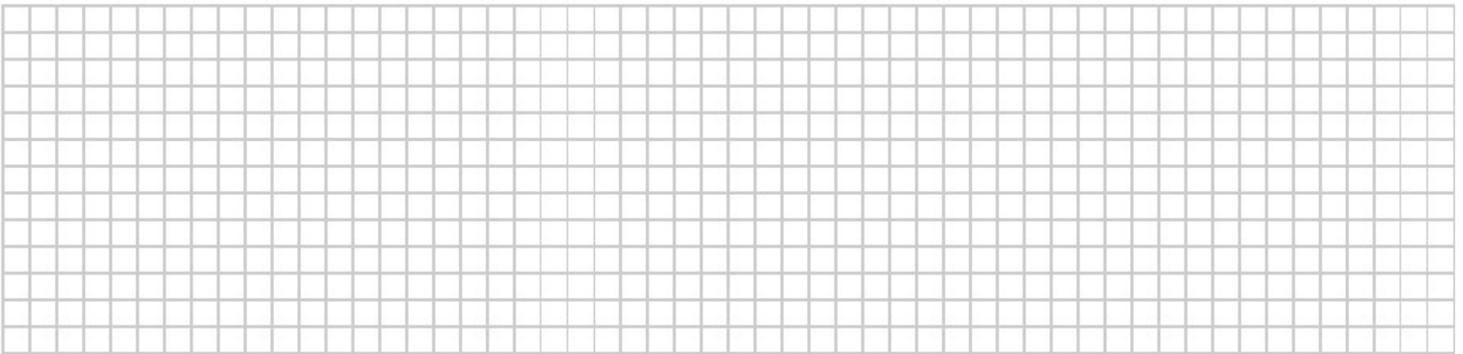


Q 3. Donner l'expression du torseur de cohésion sur le tronçon]BC[. À quelle(s) sollicitation(s) correspond-il ?

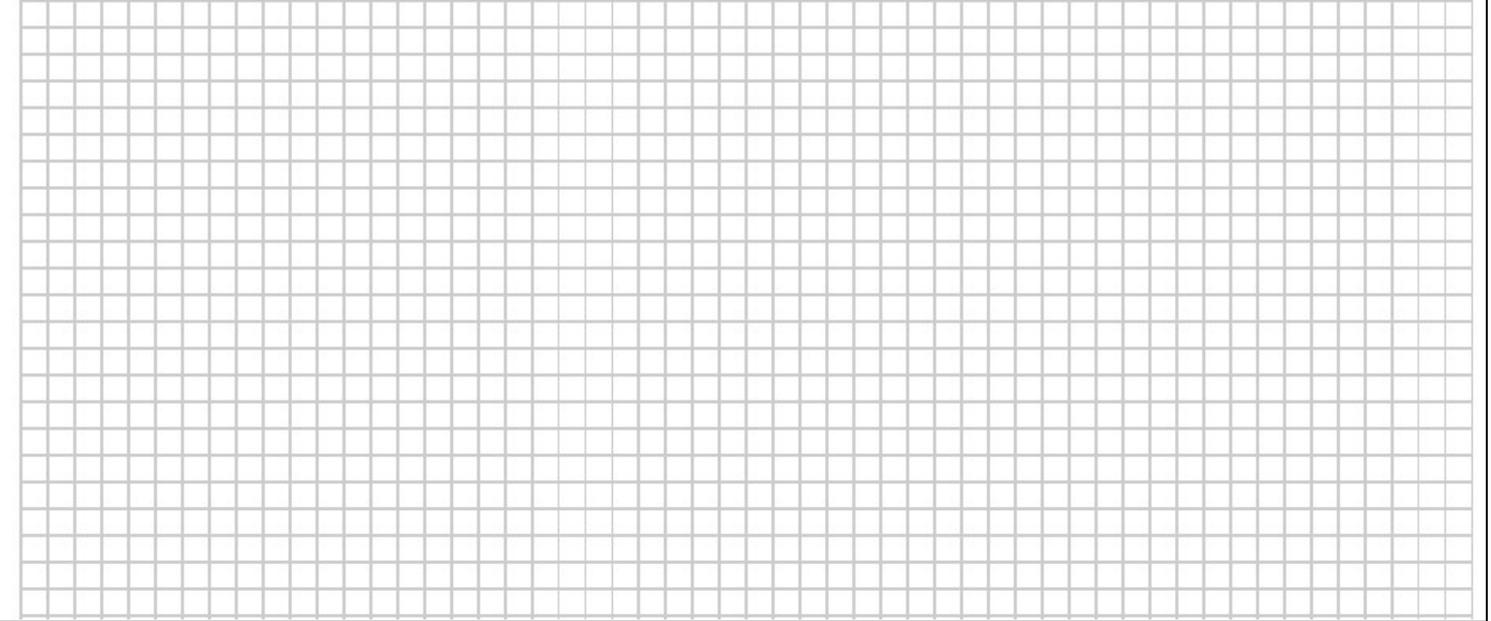


La contribution de l'effort tranchant T_y sur la contrainte totale est négligeable. On rappelle que la contrainte normale σ_{xx} pour cette sollicitation s'écrit $\sigma_{xx}(x, y) = -\frac{M_{fz}(x).y}{I_{Gz}}$, avec $I_{Gz} = \frac{\pi d^4}{64}$, moment quadratique de la section droite de la poutre autour de l'axe (G, \vec{z}) , en fonction de d le diamètre de l'axe.

Q 4. En tenant compte de cette remarque, quelle zone de la poutre est la plus sollicitée ?



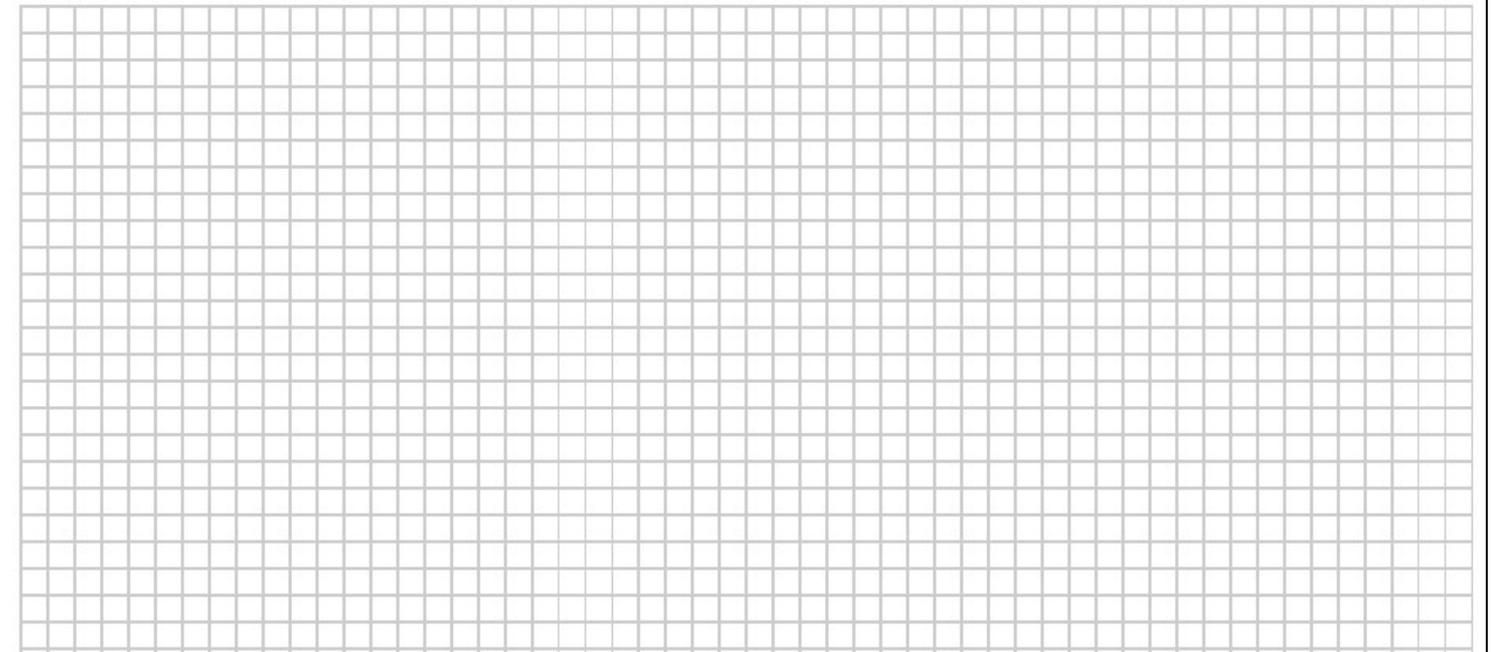
Q 5. Montrer que l'expression de la contrainte normale maximale positive au sein de la poutre vaut $\sigma_{xx Max} = \frac{32.(b-a).F_B}{\pi.d^3}$.



Vérification du dimensionnement de l'axe support

Pour dimensionner l'axe, on souhaite que la contrainte normale soit inférieure à la limite élastique R_e , corrigée d'un coefficient de sécurité S_c supérieur à 1. On considérera $S_c = 4$.

Q 6. Vérifier que l'axe est bien dimensionné pour le diamètre retenu.



ANNEXE

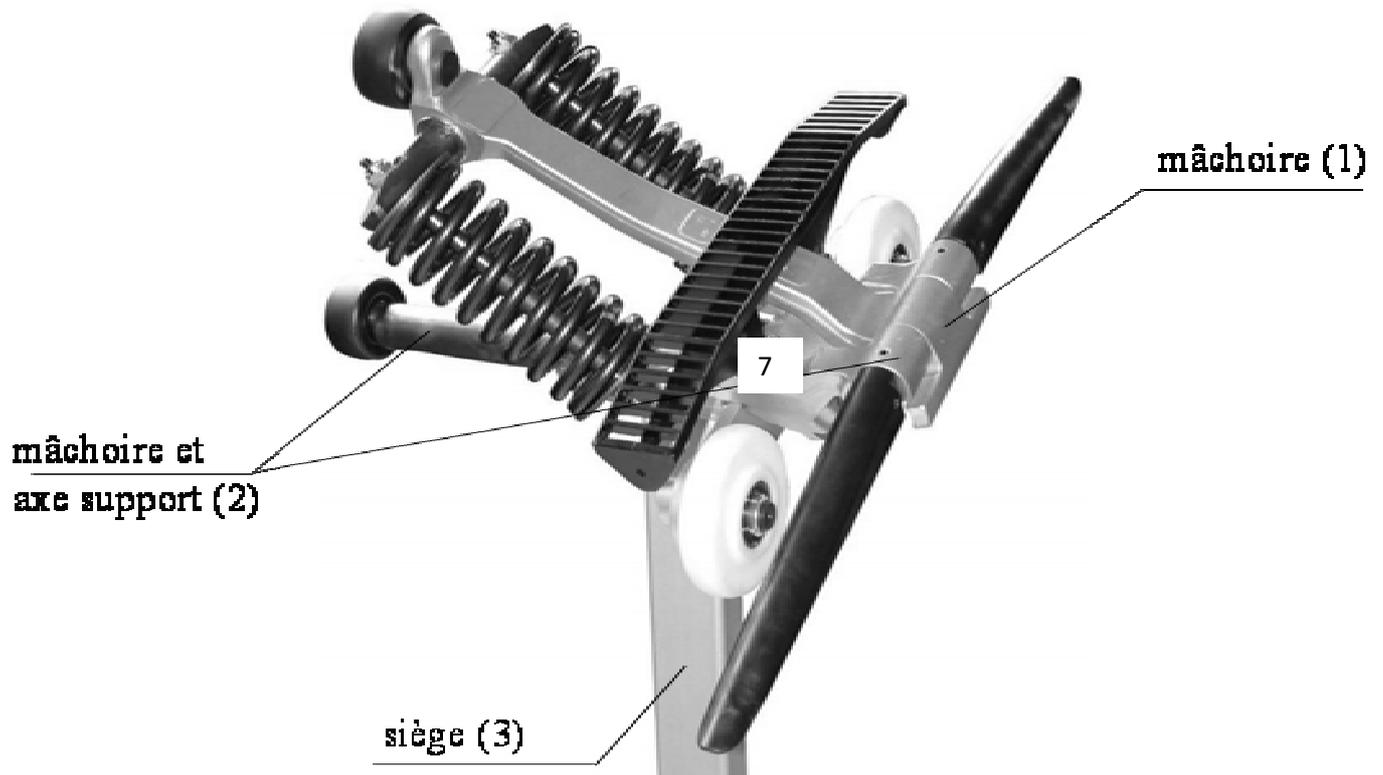


Figure A : pince réelle

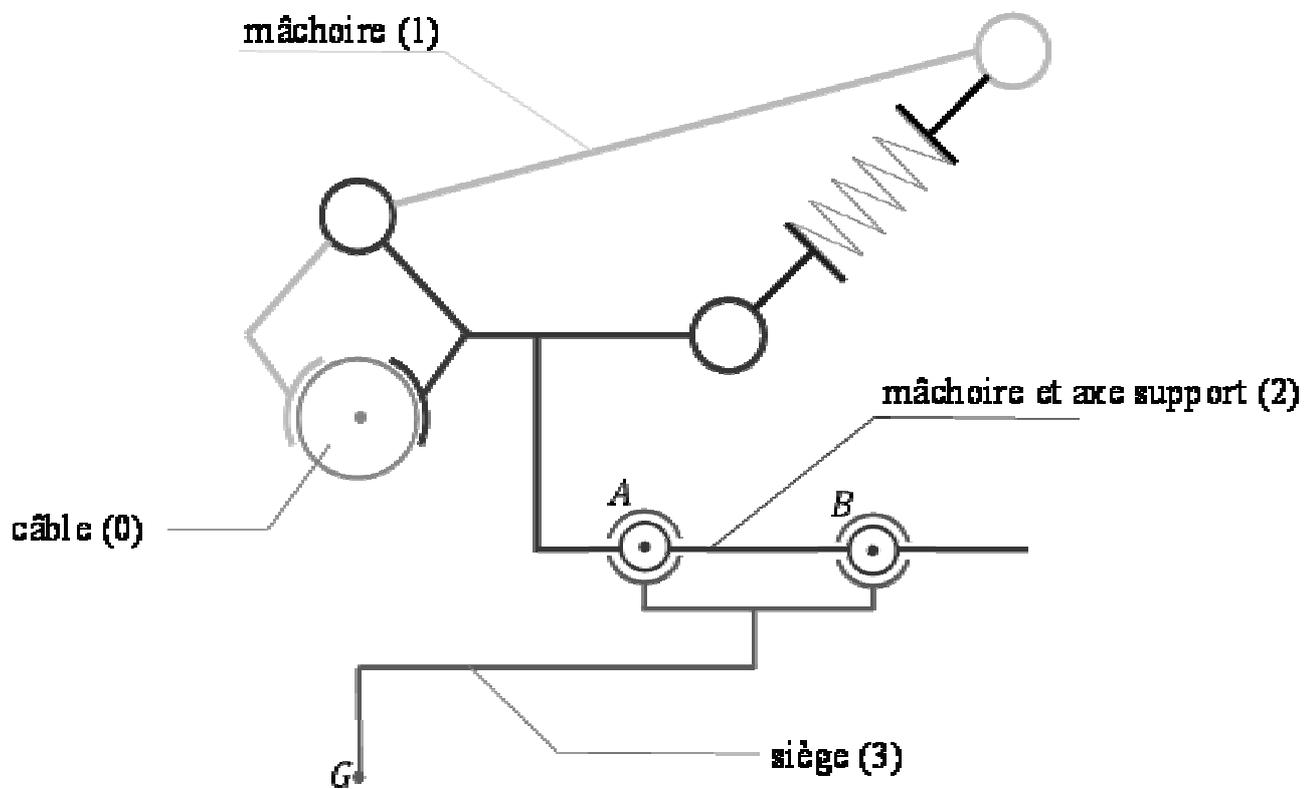


Figure B : schéma cinématique associé