

Siège de relevage

450 000 personnes chutent chaque année en France. Ce sont principalement des séniors qui ne peuvent pas se relever seuls. Le siège de relevage est un appareil en kit transportable qui permet à une seule personne de relever un patient en toute sécurité. Ce dispositif facilite les manipulations de l'aidant ou du soignant pour relever une personne à terre en diminuant ainsi l'apparition des troubles musculo-squelettiques.

Le kit décrit sur la figure 1 se compose de deux sacs contenant pour l'un l'assise et pour l'autre les quatre pieds et les deux parties du dossier. Les divers éléments se clipsent les uns aux autres. L'assise se place au niveau du bassin de la personne à relever. Le dossier composé de deux parties distinctes, se glisse directement sous le dos de la personne, de chaque côté. Une ceinture de sécurité permet de maintenir le patient dans le dispositif en toute sécurité. Les quatre pieds, dont deux motorisés, sont ensuite clipsés.

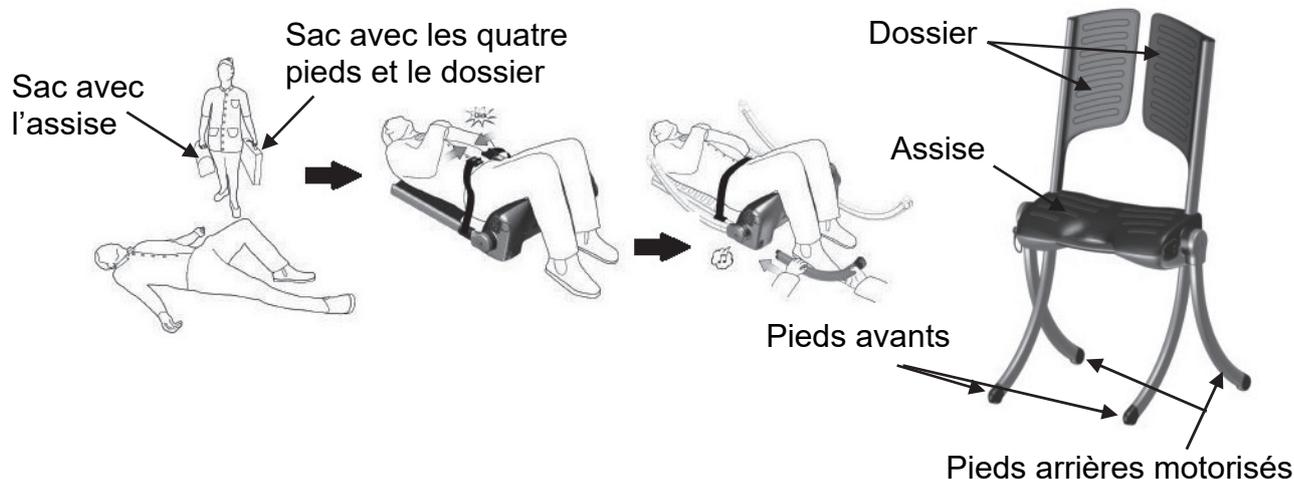


Figure 1 : assemblage du siège de relevage

Le siège de relevage peut être activé dès qu'il est correctement assemblé et ne peut fonctionner que si les éléments sont parfaitement clipsés (figure 2). Le levage s'effectue électriquement. Il est commandé sur le siège ou à l'aide d'une télécommande. Il dure une trentaine de secondes environ. La batterie intégrée lui permet d'être autonome et facilite l'intervention en tout lieu.

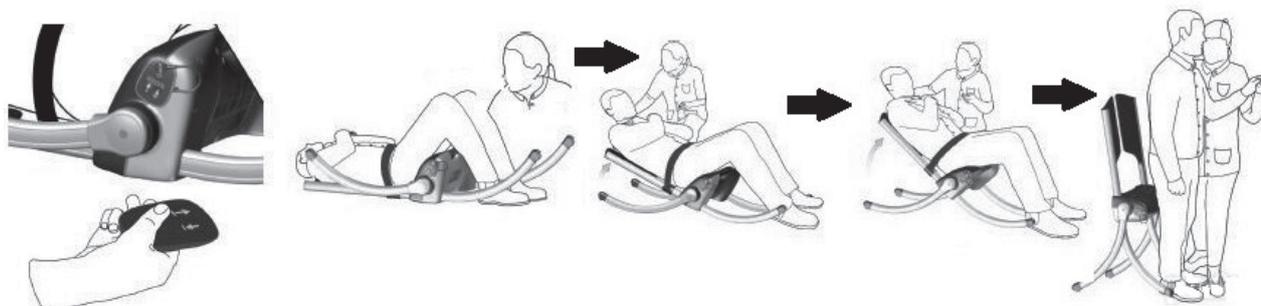


Figure 2 : mise en fonctionnement jusqu'au relevage complet de la personne

Sur le côté gauche de l'assise (figure 3), se trouvent un bouton Marche/Arrêt, un bouton d'arrêt d'urgence, deux boutons déclenchant la montée et la descente du siège, ainsi que deux indicateurs (niveau de charge batterie et état de service). À chaque axe d'articulation des pieds arrière est disposé un voyant attestant du montage correct des éléments du système. La télécommande est rangée du côté droit de l'assise.

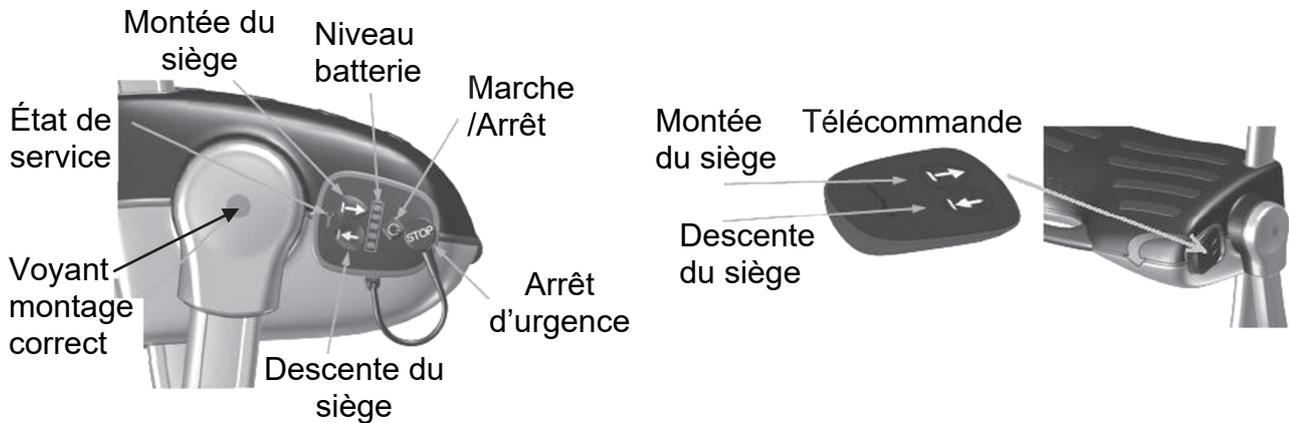


Figure 3 : interface de dialogue avec l'utilisateur

La figure 4 présente les performances attendues du siège de relevage.

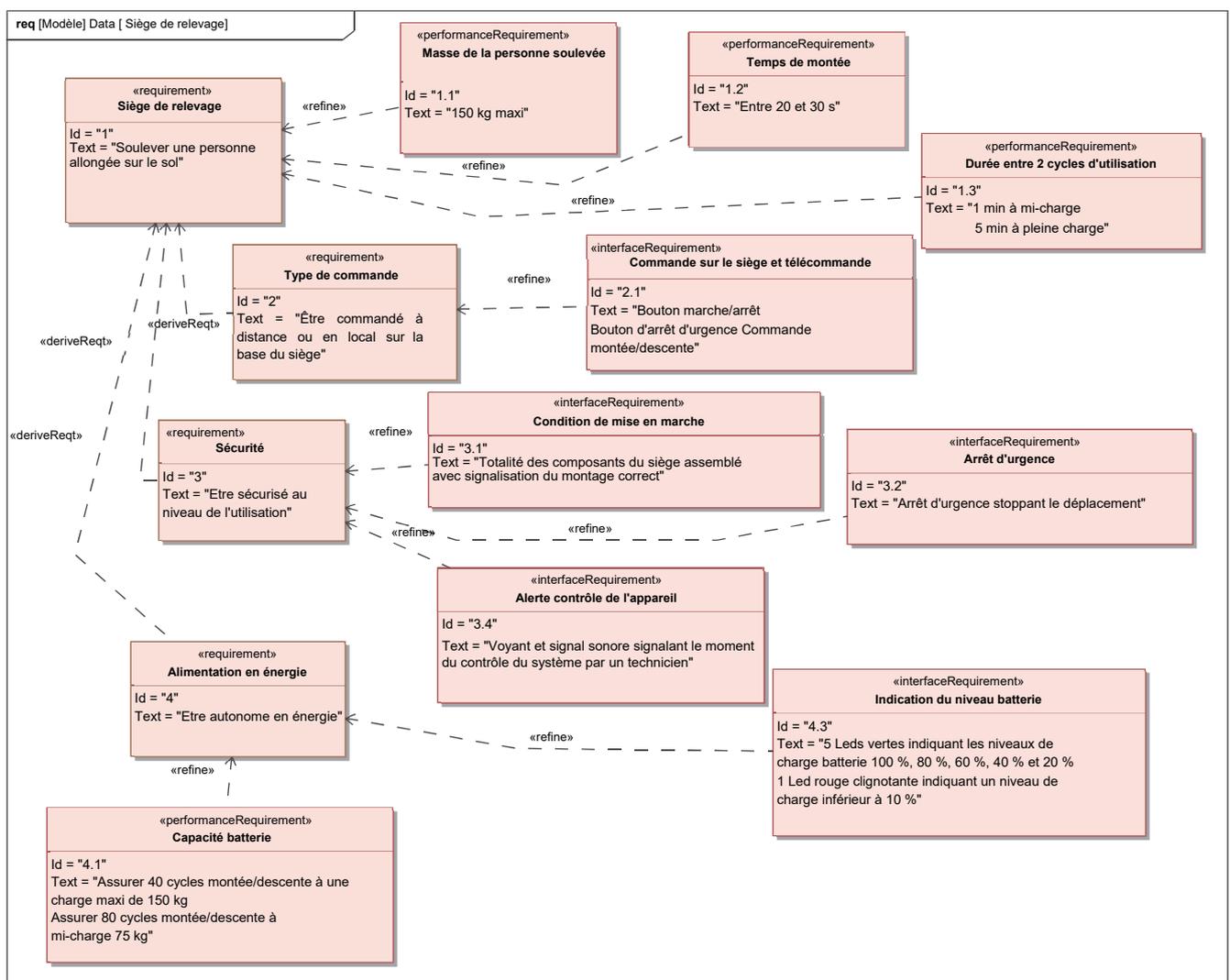


Figure 4 : diagramme des exigences du siège de relevage

Sous-partie 1

Capacité de levage du siège à sa charge maximale

L'objectif de cette sous-partie est de vérifier que la chaîne de puissance du siège de relevage est capable d'assurer le relevage d'une personne à la capacité de charge maximale du siège.

Dans un premier temps, une étude statique permet la recherche du couple à exercer sur l'ensemble des pieds arrières du siège de relevage pour assurer le relevage de la personne.

Question 1.1 À partir du diagramme des exigences figure 4, **identifier** l'exigence en relation avec la masse de la personne à lever et **préciser** la valeur de la masse maximale de l'individu pouvant être relevé.

Le siège de relevage est représenté dans la position de départ au sol et en position finale relevée sur la figure 5. Le passage d'une position à l'autre est obtenu grâce à l'application d'un couple sur les pieds motorisés de direction \vec{z} . Ce couple exercé par la transmission de puissance située à l'intérieur de l'assise provoque la rotation des deux pieds arrières motorisés autour de l'axe (O, \vec{z}) dans le sens trigonométrique générant le relevage du siège. Les pieds avant et les dossiers sont eux solidaires de l'assise et forment un seul bloc d'un point de vue cinématique.

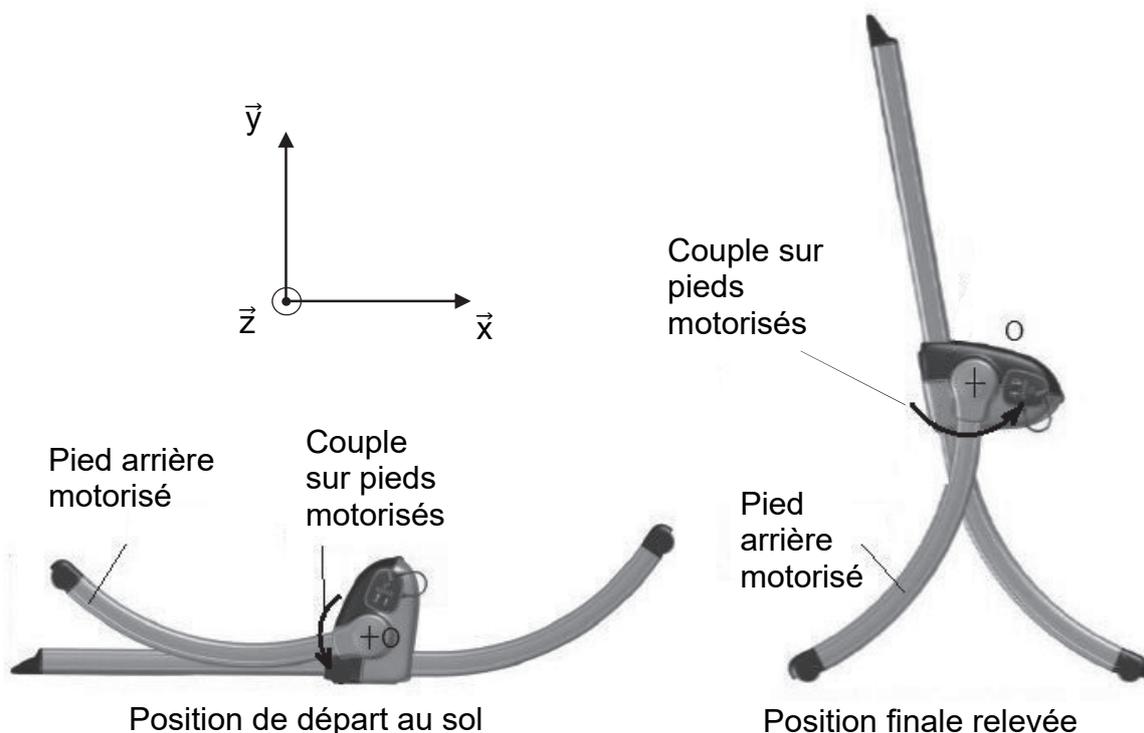


Figure 5 : représentation des positions extrêmes du siège de relevage

Hypothèses et données :

- la montée du siège étant lente, les effets dynamiques sont négligés ;
- le modèle proposé pour l'étude sur le document réponse DR1 présente une symétrie de géométrie et d'efforts suivant le plan (O, \vec{x}, \vec{y}) ;
- les liaisons sont supposées parfaites ;
- la masse de la personne à relever est $M =$ masse maximale ;
- l'accélération de la pesanteur est arrondie à $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$;
- la masse des composants du siège de relevage est négligée devant celle de la personne à relever ;
- la position du siège représentée sur le document réponse DR1 est la plus défavorable pour la recherche du couple à exercer sur les pieds arrières motorisés pour relever la personne ;
- l'ensemble formé par l'assise, les pieds avant et les dossiers est noté 1 ;
- l'ensemble formé par les deux pieds arrières motorisés est noté 2 ;
- le sol est noté 0.

Dans la première étude, l'ensemble formé par $S = \{1, 2, \text{personne à relever}\}$ est isolé.

Les actions mécaniques appliquées sur l'ensemble S sont représentées par les torseurs suivants :

- l'action de la pesanteur due au poids de la personne à relever de masse M appliquée en G

$$\{T(\vec{P})\}_G = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -P & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}}$$

- l'action du sol 0 sur les pieds arrières motorisés 2 appliquée en A

$$\{T(\vec{A}_{0 \rightarrow 2})\}_A = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_A & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}}$$

- l'action du sol 0 sur les pieds avant 1 appliquée en B

$$\{T(\vec{B}_{0 \rightarrow 1})\}_B = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_B & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}}$$

Question 1.2 **Compléter** le document réponse DR1 en indiquant aux différents points, la direction et le sens des différentes actions mécaniques extérieures qui s'appliquent à l'ensemble S .

Question 1.3 En appliquant le principe fondamental de la statique à l'ensemble S , **écrire** les équations issues du théorème de la résultante statique sur \vec{y} et du théorème du moment statique au point A sur \vec{z} .

Question 1.4 À l'aide des équations de la question 1.3, **montrer** que $Y_A = 853 \text{ N}$ et $Y_B = 647 \text{ N}$.
DR1

Représenter alors sur le dessin des pieds arrières motorisés sur le document réponse DR1, l'action mécanique $\vec{A}_{0 \rightarrow 2}$, en respectant l'échelle indiquée.

Question 1.5 À l'aide du théorème du moment statique au point O appliqué à l'ensemble 2 en projection sur \vec{z} , **calculer** la valeur du couple à exercer sur cet ensemble 2 noté C_{pm} permettant le relevage de la personne.

La valeur de C_{pm} déterminée à la question 1.5 correspond à la valeur maximale obtenue au cours du relevage de la personne de masse maximale.

Chaque pied motorisé est entraîné par une chaîne de puissance comportant chacune un moteur. Chaque chaîne doit donc générer en sortie un couple $C_{pm1} = \frac{C_{pm}}{2}$ afin de relever la personne de 150 kg. Pour la suite, $C_{pm1} = 172 \text{ N}\cdot\text{m}$. La chaîne de puissance est décrite par les figures 6 et 7.

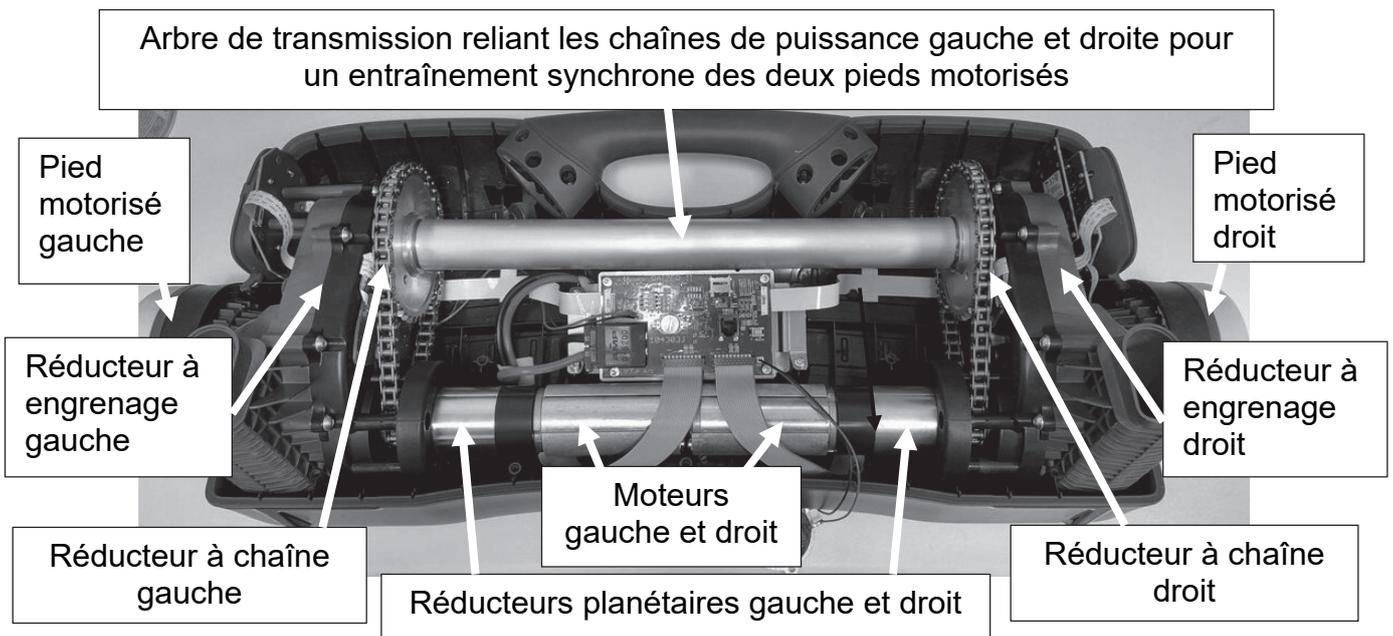


Figure 6 : chaînes de puissance côtés gauche et droit à l'intérieur de l'assise

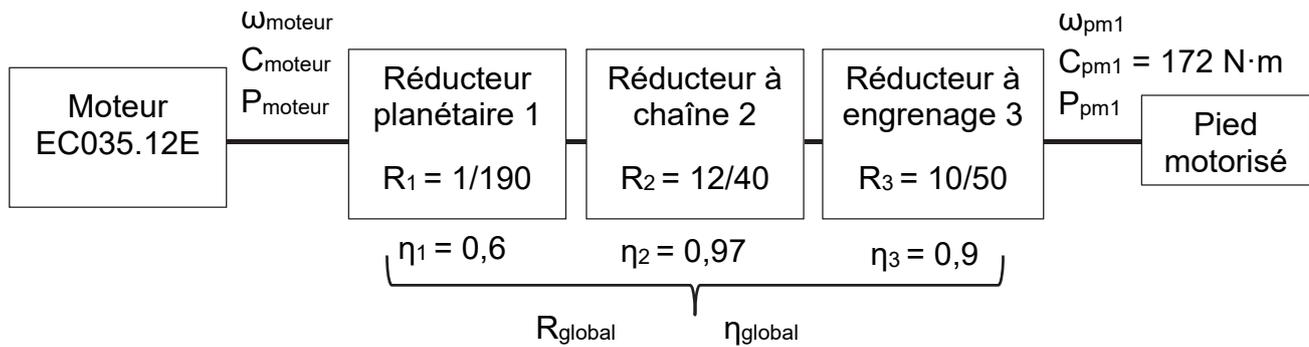


Figure 7 : caractéristiques de chaque chaîne de puissance

Question 1.6 **Exprimer** C_{moteur} en fonction de C_{pm1} , η_{global} et R_{global} . **Calculer** la valeur du couple moteur C_{moteur} nécessaire pour relever la personne de 150 kg.

Un extrait de la fiche technique du moteur est donné figure 8.

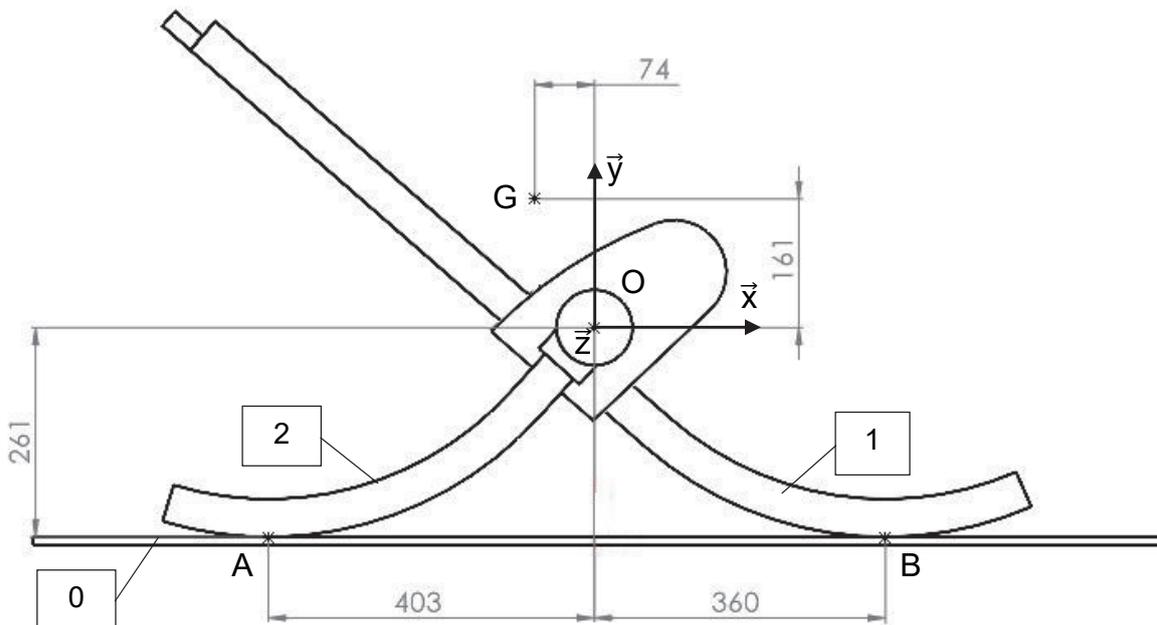
Référence moteur	Couple nominal du moteur	Vitesse nominale du moteur	Tension d'alimentation	Intensité nominale absorbée
EC035.12E	0,11 N·m	3 500 tr·min ⁻¹	12 V	5,2 A

Figure 8 : caractéristiques du moteur

Question 1.7 En prenant $C_{\text{moteur}} = 0,104 \text{ N}\cdot\text{m}$ et à l'aide des données de la figure 8, **conclure** sur la capacité du moteur à relever une personne de 150 kg.

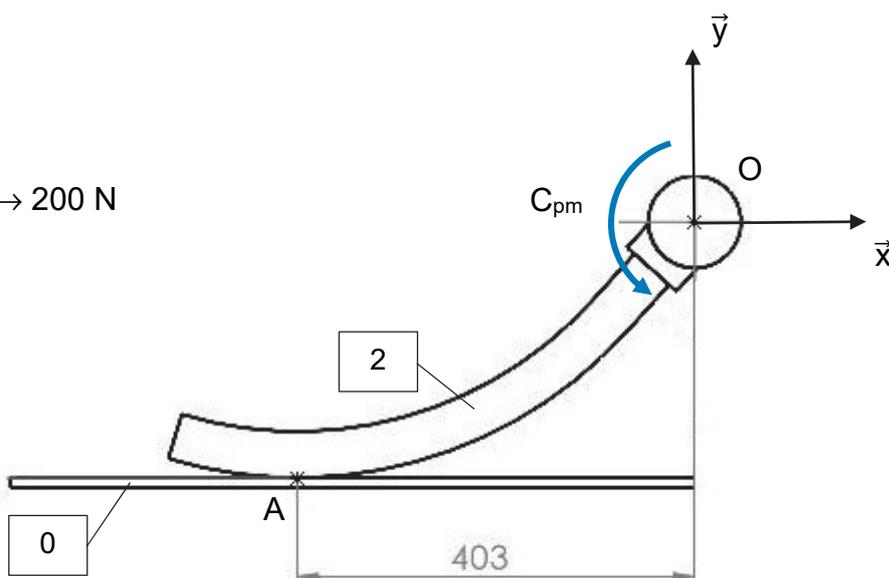
Question 1.2

dimensions en mm



Question 1.4

Échelle : 1 cm \leftrightarrow 200 N



dimensions en mm