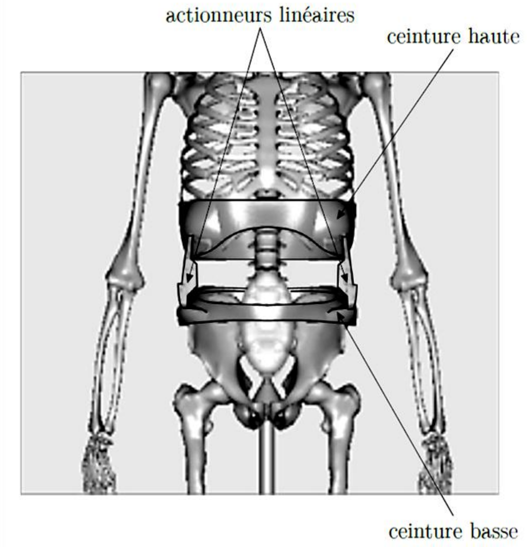
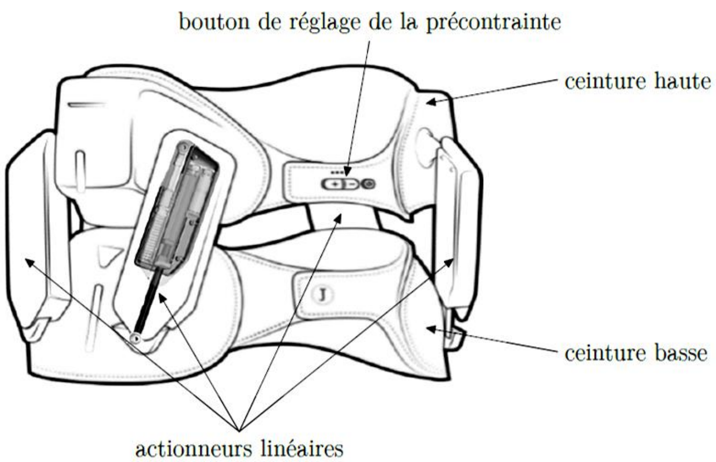
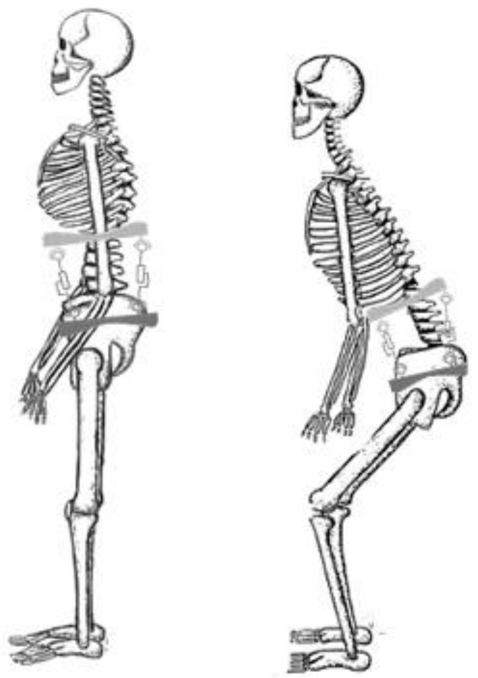
Contrôle continu de mécanique du solide

Exosquelette lombaire

Les exosquelettes sont des solutions biomécaniques destinées à apporter une assistance ou un soutien physique à ceux qui les utilisent. Les figures ci-dessous représentent l'exosquelette lombaire conçu par la société Japet. Il se présente sous la forme de deux ceintures (basse et haute) reliées par quatre actionneurs linéaires qui accompagnent les mouvements du patient tout en permettant un soutien de la colonne vertébrale.



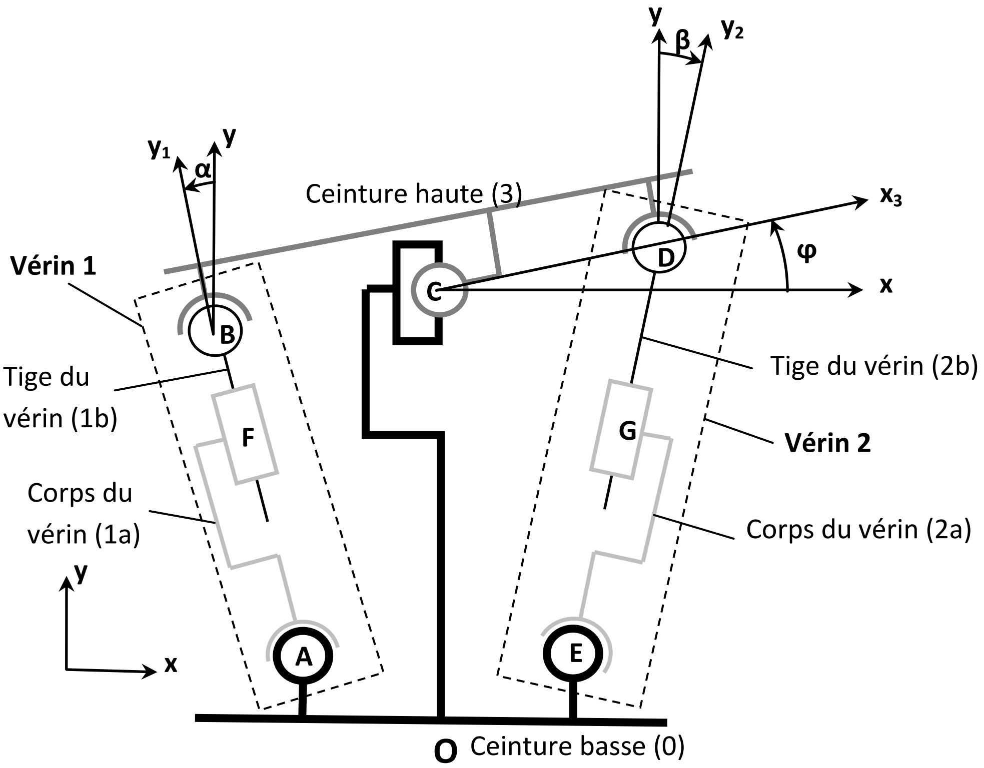




Mouvement de flexion et implantation de l'exosquelette

Cet exosquelette lombaire est en priorité destiné au marché du travail et a vocation à soulager les salariés qui l'utilisent dans leurs mouvements quotidiens, en particulier dans les domaines de l'industrie ou de la logistique.
Il est également destiné au soin de patients souffrant de lombalgie, en hôpital ou à domicile.

Schéma et paramétrage cinématique du système



Données géométriques :

$\overrightarrow{BC} = \overrightarrow{CD} = b.\,\vec{x_3}$

$\overrightarrow{AO} = \overrightarrow{OE} = a.\,\vec{x}$

$\overrightarrow{AB} = l_1(t).\,\vec{y_1}$

$\overrightarrow{ED} = l_2(t).\,\vec{y_2}$

$\overrightarrow{OC} = h(t).\,\vec{y}$

avec $h(t) \in [h_0,\ h_0 + \Delta h\ ]$

$\alpha(t) = (\,\vec{y}\,,\,\vec{y_1}\,)$

$\beta(t) = (\,\vec{y}\,,\,\vec{y_2}\,)$

$\varphi(t) = (\,\vec{x}\,,\,\vec{x_3}\,)$

Questions

1) Réaliser le graphe des liaisons du système schématisé ci-dessus en indiquant le nom des liaisons, leur centre ainsi que leur axe principal

2) Ecrire le vecteur $\overrightarrow{CD}$ dans le repère $(\vec{x}\,,\vec{y}\,)$

3) Ecrire le vecteur $\overrightarrow{ED}$ dans le repère $(\vec{x}\,,\vec{y}\,)$

4) Ecrire la relation vectorielle de fermeture géométrique dans le quadrilatère (OEDC)

5) Projeter cette relation dans le repère $(\vec{x}\,,\vec{y}\,)$ et en déduire deux relations faisant intervenir $\varphi(t)$, h(t), b et a.

6) Déterminer l'expression de la longueur $l_2(t)$ en fonction de $\varphi(t)$, h(t), b et a.

7) Sachant que l'angle φ *varie de 0° à 20° , que pour* φ *= 20° h = $h_0 + \Delta h$ et que l*e point C reste sur l'axe $(O, \vec{y}\,)$, déterminer la course du vérin 2 (Δl_2) en fonction de a, b, h_0 et Δh

8) Ecrire le torseur de l'action de liaison en C $\{\mathcal{T}_C\}$ exprimé en C

9) Ecrire le torseur de l'action de liaison en B $\{\mathcal{T}_B\}$ exprimé en B puis en C

10) Ecrire le torseur de l'action de liaison en D $\{\mathcal{T}_D\}$ exprimé en D puis en C

11) Ecrire le torseur résultant $\{\mathcal{T}_R\} = \{\mathcal{T}_B\} + \{\mathcal{T}_C\} + \{\mathcal{T}_D\}$

Rappels :

Le torseur $\{\tau_{(2\to 1)}\}$ associé à l'action mécanique exercée en A, par un solide 2 sur un solide 1 sera noté :

$$\{\mathcal{T}_{(2\to1)}\} = {}_A\begin{Bmatrix} \overrightarrow{R_{2\to1}} \\ \overrightarrow{M_{A_{2\to1}}} \end{Bmatrix} = {}_A\begin{Bmatrix} \overrightarrow{R_{2\to1}} = X_{21}.\vec{x} + Y_{21}.\vec{y} + Z_{21}.\vec{z} \\ \overrightarrow{M_{A_{2\to1}}} = L_{21}.\vec{x} + M_{21}.\vec{y} + N_{21}.\vec{z} \end{Bmatrix}_{(x,y,z)} = {}_A\begin{Bmatrix} X_{21} & L_{21} \\ Y_{21} & M_{21} \\ Z_{21} & N_{21} \end{Bmatrix}_{(x,y,z)}$$