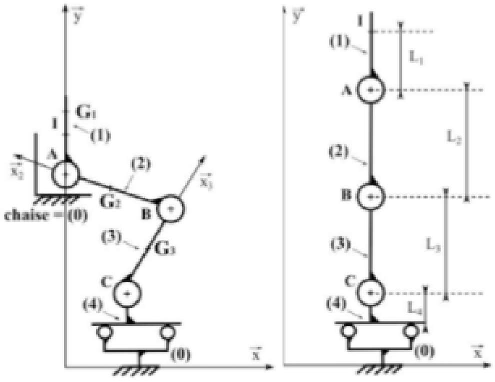
Etude du passage de la position assise à la position debout:



Une fois l'exosquelette adapté à l'utilisateur, il faut que ce dernier puisse logiquement se relever. Il est donc primordial de vérifier la faisabilité d'une telle transition. Ainsi à partir d'une fermeture de chaîne, nous pouvons déterminer des équations de mouvement directe d'une jambe de l'exosquelette lors du passage de la position assise à debout. Puis de celle-ci obtenir des équations de mouvement inverse.

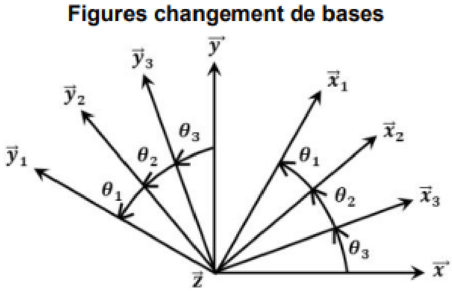
Solide	Repères ou Bases associés	Paramètres géométriques	Masses
Sol (0)	$B_0(\vec{x},\vec{y},\vec{z})$		
Bassin (1)	$R_1(A,\vec{x}_1,\vec{y}_1,\vec{z})$	$\overrightarrow{AI} = L_1.\vec{x}_1$ $\overrightarrow{AG_1} = L_{G1}.\vec{x}_1$ $\theta_1 = (\vec{x}_2,\vec{x}_1) = (\vec{y}_2,\vec{y}_1)$	Masse du bassin + Personne s'appliquant sur une jambe : m1 = 32 kg
Fémur (2)	$R_2(B,\vec{x}_2,\vec{y}_2,\vec{z})$	$\overrightarrow{BA} = L_2.\vec{x}_2$ $\overrightarrow{BG_2} = \frac{L_2}{2}.\vec{x}_2$ $\theta_2 = (\vec{x}_3,\vec{x}_2) = (\vec{y}_3,\vec{y}_2)$	Masse Fémur + Personne : m2 = 14 kg
Tibia (3)	$R_3(C,\vec{x}_3,\vec{y}_3,\vec{z})$	$\overrightarrow{CB} = L_3.\vec{x}_3$ $\overrightarrow{CG_3} = \frac{L_3}{2}.\vec{x}_3$ $\theta_3 = (\vec{x},\vec{x}_3) = (\vec{y},\vec{y}_3)$	Masse tibia + Personne : m3 = 9kg
Pied (4)	$R_4(C,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$	$\overrightarrow{CA} = x(t).\vec{x} + y(t).\vec{y}$ $\overrightarrow{O_1C} = a.\vec{x} + L_4.\vec{y}$ $\overrightarrow{O_2C} = -b.\vec{x} + L_4.\vec{y}$	

$$x(t) = L_3.cos(\theta_3(t)) + L_2.cos(\theta_2(t) + \theta_3(t)) = f(\theta_2(t), \theta_3(t))$$
$$y(t) = L_3.sin(\theta_3(t)) + L_2.sin(\theta_2(t) + \theta_3(t)) = g(\theta_2(t), \theta_3(t))$$

Il nous faut ensuite déterminer la position limite des pieds pour éviter le basculement en début de mouvement de mise en position debout. La condition de non basculement sur l'effort Y_{02} est alors $Y_{02} \geq 0$. En prenant $\theta_3 \geq 70°$ on risque un basculement car on aurait Y_{02}= -100N < 0 de ce fait le corps doit être penché vers l'avant lors du redressement.

Nous cherchons les lois de mouvement permettant la transition de l'utilisateur, de la position assise à debout tout en respectant le cahier des charges donné par: passage position assis/debout en 5 secondes et variation relative de vitesse du point A, sur les axes $\overline{x}$ et $\overline{y}$, inférieure à 10%. Nous débuterons par résoudre nos équations de mouvement directe obtenues précédemment grâce à un programme python réalisant une dichotomie, pour obtenir θ_{2final}=0° et θ_{3final} = 70°. En supposant le mouvement uniforme entre la position initiale et finale on peut déterminer la vitesse de rotation des angles θ_2 et θ_3 notés ω_2 et ω_3. Cependant cela nous permet de vérifier graphiquement que l'exigence de variation relative de vitesse du point A n'est pas respectée avec ce modèle.

Figures changement de bases



Finalement nous pourrons vérifier qu'un dernier modèle proposé respectera les conditions fixées précédemment en augmentant progressivement $\omega_2$et ω_3 jusqu'à des valeurs maximales $\theta_2^{'} max$ et $\theta_3^{'} max$ qui permettront de satisfaire nos exigences.