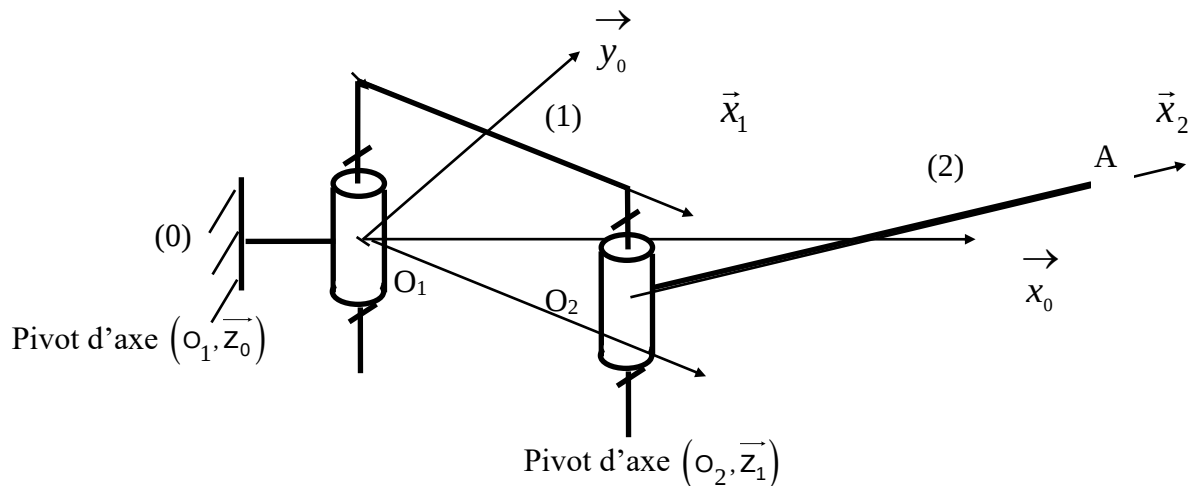
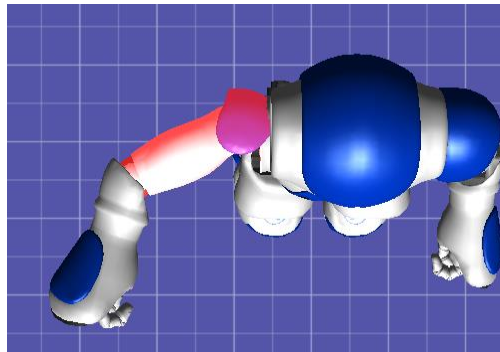
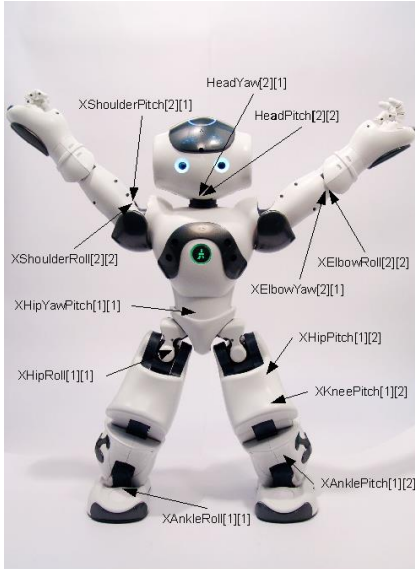
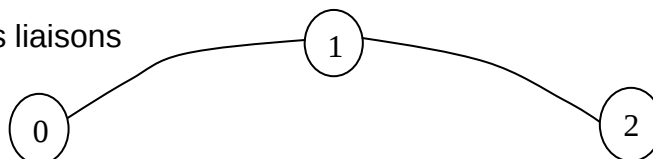


On considère les mouvements des 2 axes « RShoulderRoll » et « RElbowRoll » du bras droit du robot humanoïde NAO. Les axes « RShoulderPitch » et « RElbowPitch » sont fixés à des valeurs de positions angulaires telles que le bras soit animé d'un mouvement dans un plan supposé horizontal. On désire vérifier ses performances de vitesse en bout de bras. Le schéma cinématique correspondant est donné figure 1. C'est un mécanisme ainsi modélisé par 3 solides indéformables le torse (bâti fixe **(0)**), le bras **(1)** et l'avant bras **(2)**. Le bras **(1)** est en liaison pivot d'axe $(O_1, \vec{Z}_0)$ avec le corps **(0)**. L'avant-bras **(2)** est en liaison pivot d'axe $(O_2, \vec{Z}_1)$ avec le bras **(1)**.

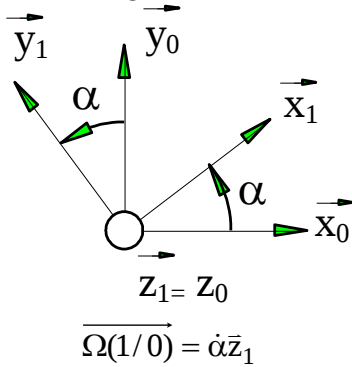


- Changements de bases : $(\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0) \xrightarrow{\alpha} (\vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1 = \vec{z}_0) \xrightarrow{\beta} (\vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2 = \vec{z}_1)$
 $\alpha = (\vec{x}_0, \vec{x}_1) \quad \beta = (\vec{x}_1, \vec{x}_2) \quad -18^\circ \leq \alpha \leq 76^\circ \text{ et } -88,5^\circ \leq \beta \leq -2^\circ$
- $\vec{O_1O_2} = L_1\vec{x}_1 \quad \vec{O_2A} = L_2\vec{x}_2 \quad L_1=105\text{mm} \quad L_2=103,7\text{mm}$

- Graphe des liaisons



- Figure de calcul :



Question 1 : Représenter la figure de calcul plane représentant la rotation d'angle $\beta = (\vec{x}_1, \vec{x}_2)$.

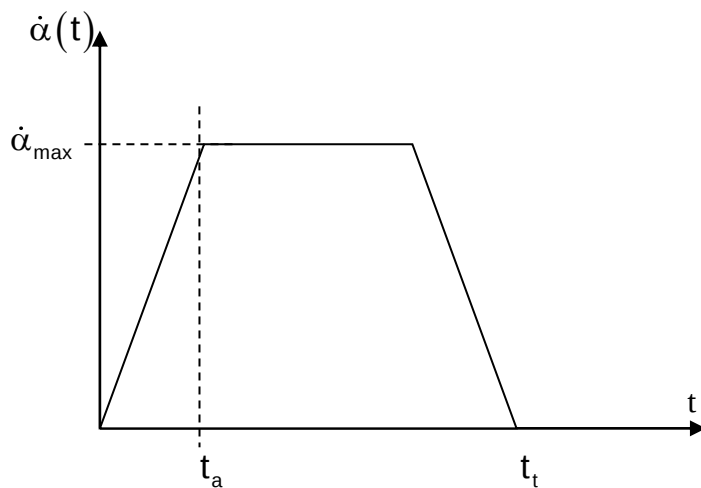
Question 2 : Exprimer le vecteur $\vec{O_1A}$ dans la base liée à 0.

Question 3 : Calculer les vecteurs vitesse des points dans le repère associé à 0 $\vec{V}(O_2/0)$ puis $\vec{V}(A/0)$ avec un minimum de termes, en utilisant les vecteurs des bases mobiles 1 et 2.

Question 4 : En raisonnant sur les composantes de vecteurs ainsi obtenues, déterminer la valeur maximale de vitesse $\|\vec{V}(O_2/0)\|_{\max}$ puis de $\|\vec{V}(A/0)\|_{\max}$.

Question 5 : Déterminer l'accélération $\vec{a}(A/0)$

Lors de la commande d'un mouvement, les axes suivent une loi de vitesse en trapèze représentée de la manière suivante :



En programmant des déplacements au maximum des capacités des axes on a $\dot{\alpha}_{\max} = 305^\circ/\text{s}$

L'autre axe a les mêmes caractéristiques. On fait l'hypothèse que pour ces 2 axes la phase de démarrage $[0, t_a]$ identique et de même durée. On programme $t_a = 0,1\text{s}$

Question 6 : En déduire la courbe d'évolution de la position angulaire $\alpha(t)$ correspondante, et l'expression de la variation de position angulaire totale sur la durée t_t . Déterminer la variation de position angulaire sur 0,3s. Conclure.