

# Problème EasyDyn: robot à 5 degrés de liberté



Olivier VERLINDEN, G. KOUROUSSIS

## 1 Description du système

Le problème considéré a été utilisé comme benchmark par divers programmes de simulation et est décrit dans l'ouvrage *Multibody System Handbook*, de Werner Schiehlen (Springer-Verlag, 1991).

Il s'agit du robot représenté à la Figure 1 constitué, en plus de son bâti, de trois solides interconnectés par des liaisons cylindriques et un liaison rotoïde. La position de chaque élément est décrite par cinq paramètres de configuration  $q_0$  à  $q_4$ .

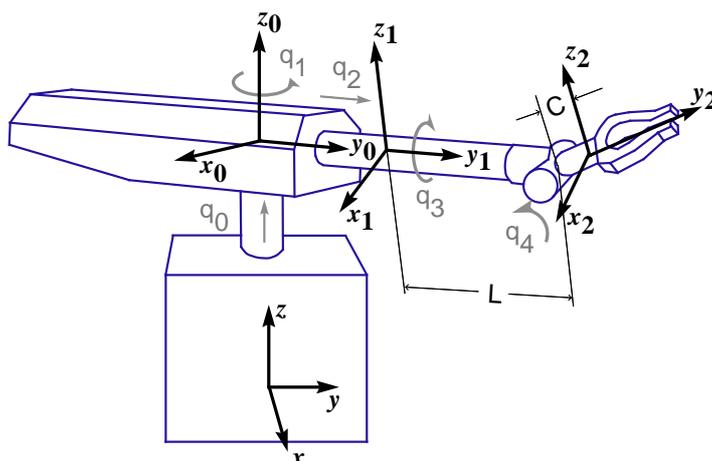


FIG. 1 – Schéma du robot avec les différents repères locaux de ses solides constitutifs

Les inerties de chaque élément sont données au Tableau 1. Les données géométriques  $C$  et  $L$  sont respectivement égales à  $0,05\text{ m}$  et  $0,50\text{ m}$ . Chaque repère local est fixé au centre de gravité du solide concerné.

## 2 Résultats demandés

On demande de simuler le comportement du robot, lorsqu'il est soumis aux efforts moteurs (forces et couples) au niveau des liaisons, telq que définis au Tableau 2. La simulation sera effectuée de  $0$  à  $2\text{ s}$ , avec les conditions initiales suivantes

$$q_0 = 2,25\text{ m} \quad q_1 = -0.5236\text{ rad} \quad q_2 = 0,75\text{ m} \quad q_3 = 0\text{ rad} \quad q_4 = 0\text{ rad}$$

Il est utile de vérifier vos résultats avec une animation 3-D.

TAB. 1 – Paramètres inertiels

	Solide		
	0	1	2
masse ( $kg$ )	250	150	100
$I_{xx}$ ( $kg.m^2$ )	(90)	13	4
$I_{yy}$ ( $kg.m^2$ )	(10)	0.75	1
$I_{zz}$ ( $kg.m^2$ )	90	13	4,3

TAB. 2 – Fonctions des efforts définis en repère local

Temps de simulation $\tau$ [s]	Efforts de mouvement [N] ou [N.m]
de 0 à 0,5	$F0Z = 6348$ $F1Y = 36.t + 986$ $C0Z = 673.t - 508$ $C1Y = 0$ $C2X = 63,5$
de 0,5 à 1,5	$F0Z = 4905$ $F1Y = -2$ $C0Z = 148.exp(-5,5.(\tau - 0,5)) - 8$ $C1Y = 0$ $C2X = 49,05$
de 1,5 à 2	$F0Z = 3462$ $F1Y = -1019$ $C0Z = 240$ $C1Y = 0$ $C2X = 34,6$

### 3 Résultats typiques

Les figures 2 à 3 donnent les évolutions temporelles attendues des paramètres de configuration et de leurs dérivées par rapport au temps.

La figure 4 donne une image des positions initiale et finale.

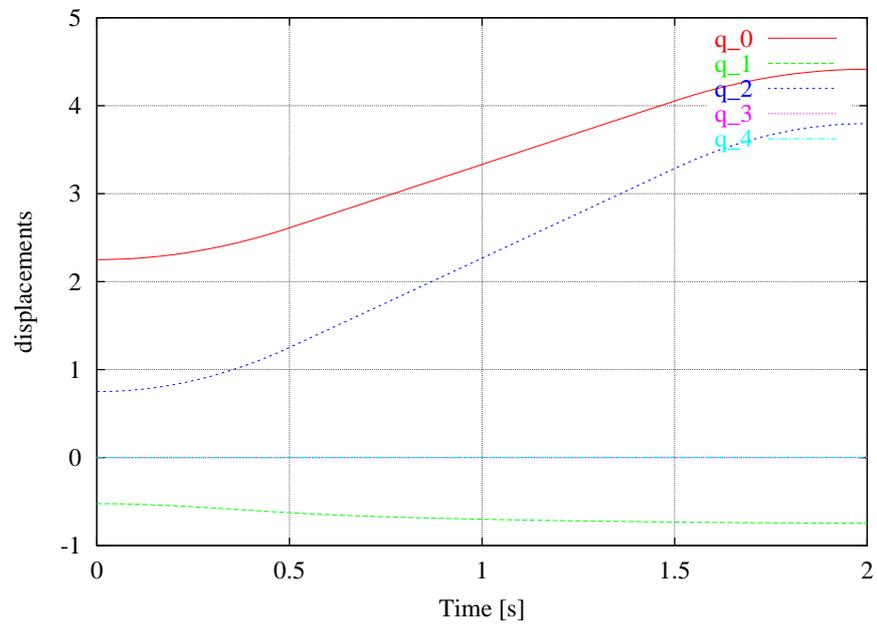


FIG. 2 – Evolution temporelle des paramètres de configuration

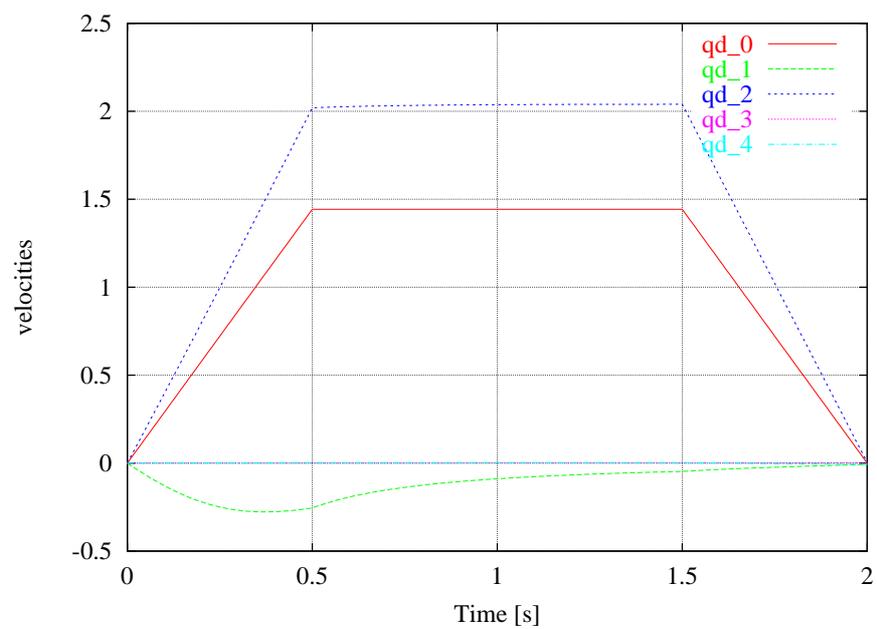


FIG. 3 – Evolution temporelle des dérivées premières des paramètres de configuration

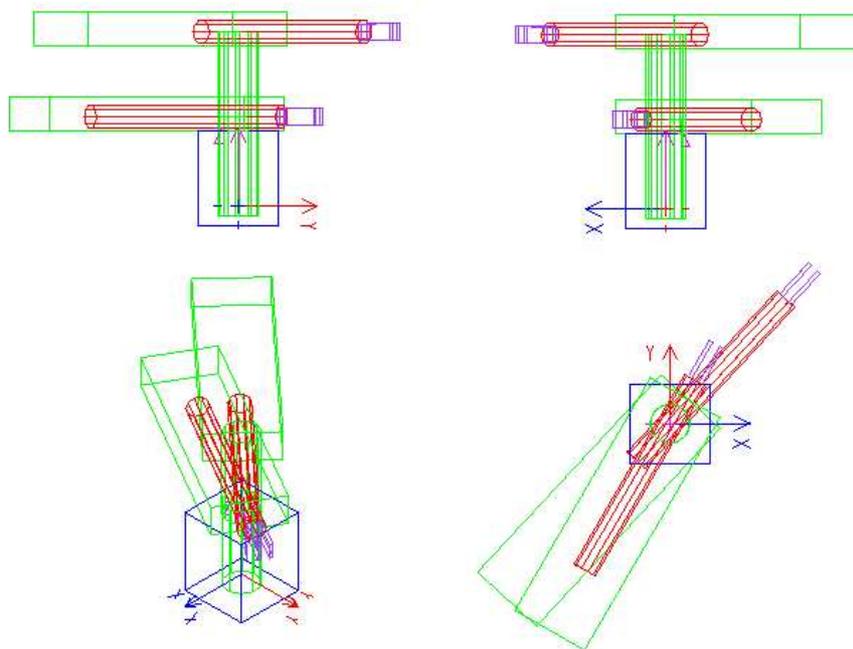


FIG. 4 – Position de départ et position d'arrivée du système