

## DS3 Sciences de l'Ingénieur, PCSI1, janvier 25

Durée : 1h

*Corrigé sur le site : <http://perso.numericable.fr/starnaud/>***Exercice 1.**

Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert : 
$$H(p) = \frac{4.(1 + 2,5.p)}{p}$$

**Exercice 2.**

Le robot Spirit a été conçu par la NASA pour étudier la composition chimique de la planète Mars.



Le robot est composé des éléments suivants : un corps, une tête périscopique orientable associée à une camera, un bras articulé associé à 4 outils (une foreuse, un microscope et deux spectromètres), six roues, animées chacune par un motoréducteur et un système de communication avec des antennes hautes et basses fréquences.

Phase de déploiement : L'objectif de cette partie est de déterminer la vitesse et l'accélération de certains points du bras articulé. Ces calculs sont utiles pour imposer une cinématique particulière du bras ou pour réaliser une étude dynamique.

**Paramétrage partiel.**

Au corps du robot (0) est lié le repère  $R_0(O_0, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ .

La liaison entre la tourelle (1) et le corps (0) est une liaison pivot d'axe  $(O_0, \vec{z}_0)$ .

A la tourelle (1) est lié le repère  $R_1(O_0, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ , avec  $\theta_1 = (\vec{x}_0, \vec{x}_1)$ ,  $\vec{z}_1 = \vec{z}_0$ , et

$$\overrightarrow{O_0O_1} = a.\vec{x}_1 + b.\vec{z}_0$$

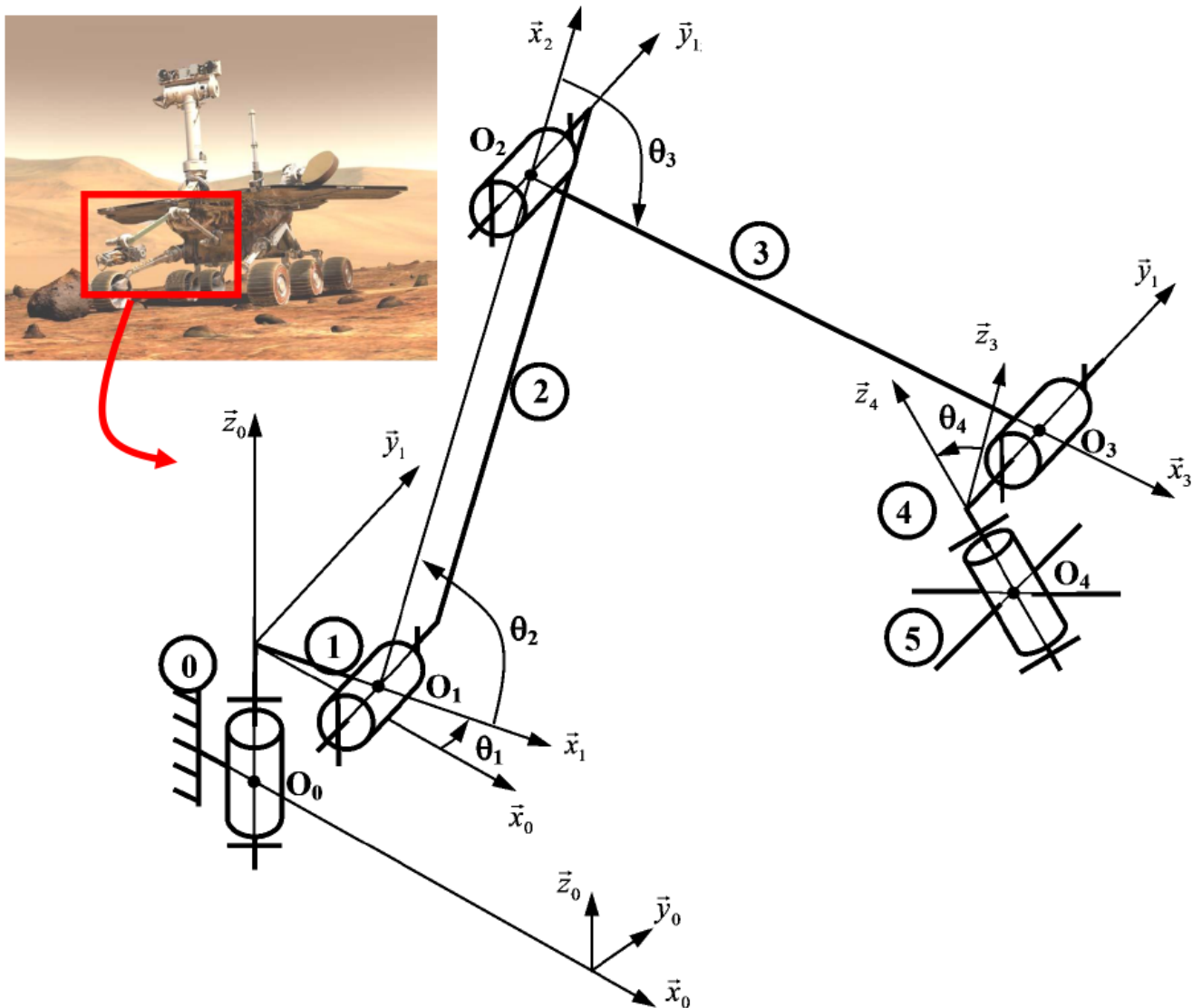
La liaison entre le bras (2) et la tourelle (1) est une liaison pivot d'axe  $(O_1, \vec{y}_1)$ .

Au bras (2) est lié le repère  $R_2(O_1, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ , avec  $\theta_2 = (\vec{x}_1, \vec{x}_2)$ ,  $\vec{y}_2 = \vec{y}_1$  et  $\vec{O_1O_2} = c \cdot \vec{x}_2$ .

La liaison entre l'avant bras (3) et le bras (2) est une liaison pivot d'axe  $(O_2, \vec{y}_1)$ .

La liaison entre le solide (4) et l'avant bras (3) est une liaison pivot d'axe  $(O_3, \vec{y}_1)$ .

La liaison entre le solide (5) et le solide (4) est une liaison pivot d'axe  $(O_4, \vec{z}_4)$ .

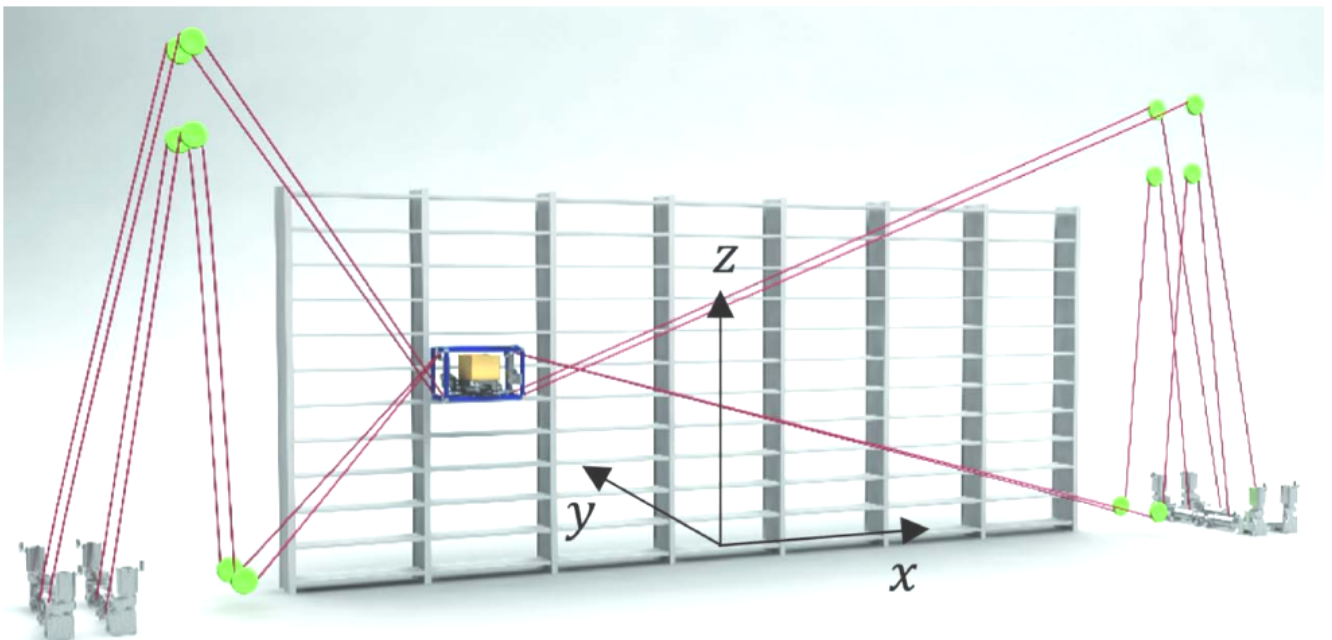
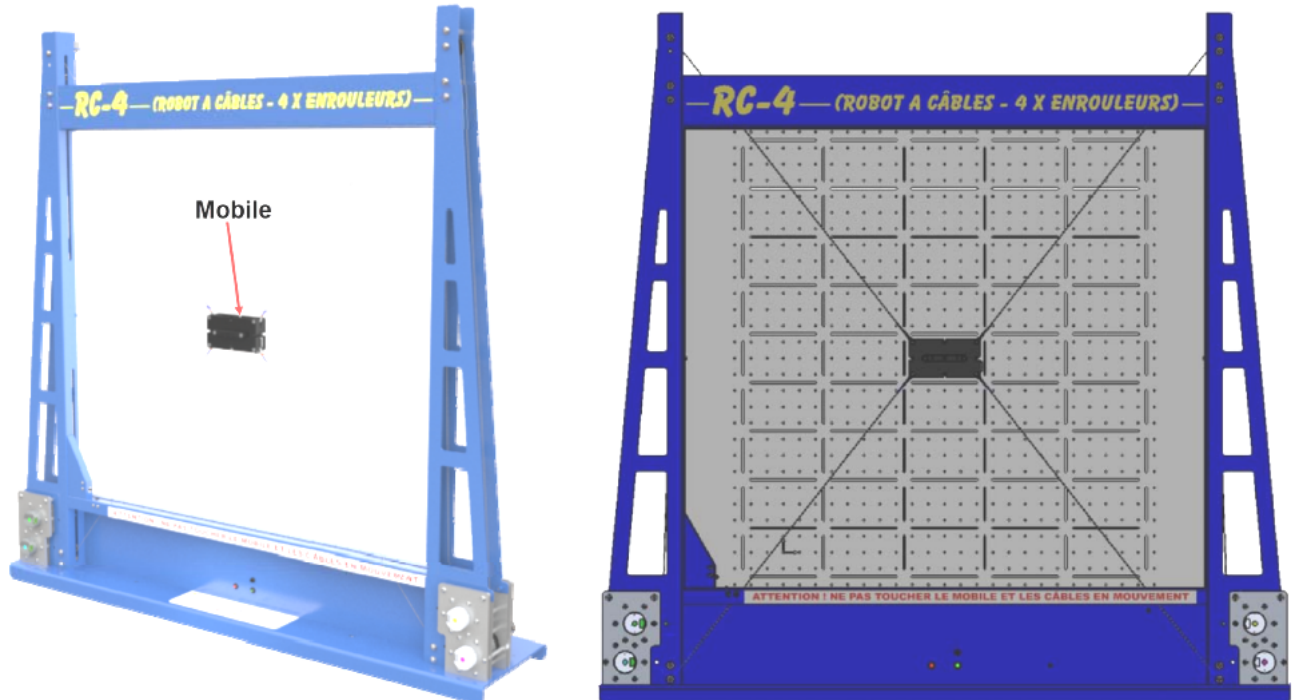


## Questions

1. Tracer les figures de changement de base de  $B_1/B_0$  et de  $B_2/B_1$ .
2. Déterminer la vitesse du point  $O_2$  appartenant à (2) dans son mouvement par rapport à (0) :  $\vec{V}(O_2 \in 2/0)$  en dérivant la position.
3. Déterminer la vitesse du point  $O_2$  appartenant à (2) dans son mouvement par rapport à (0) :  $\vec{V}(O_2 \in 2/0)$  en utilisant la relation de Varignon et la composition des vitesses.

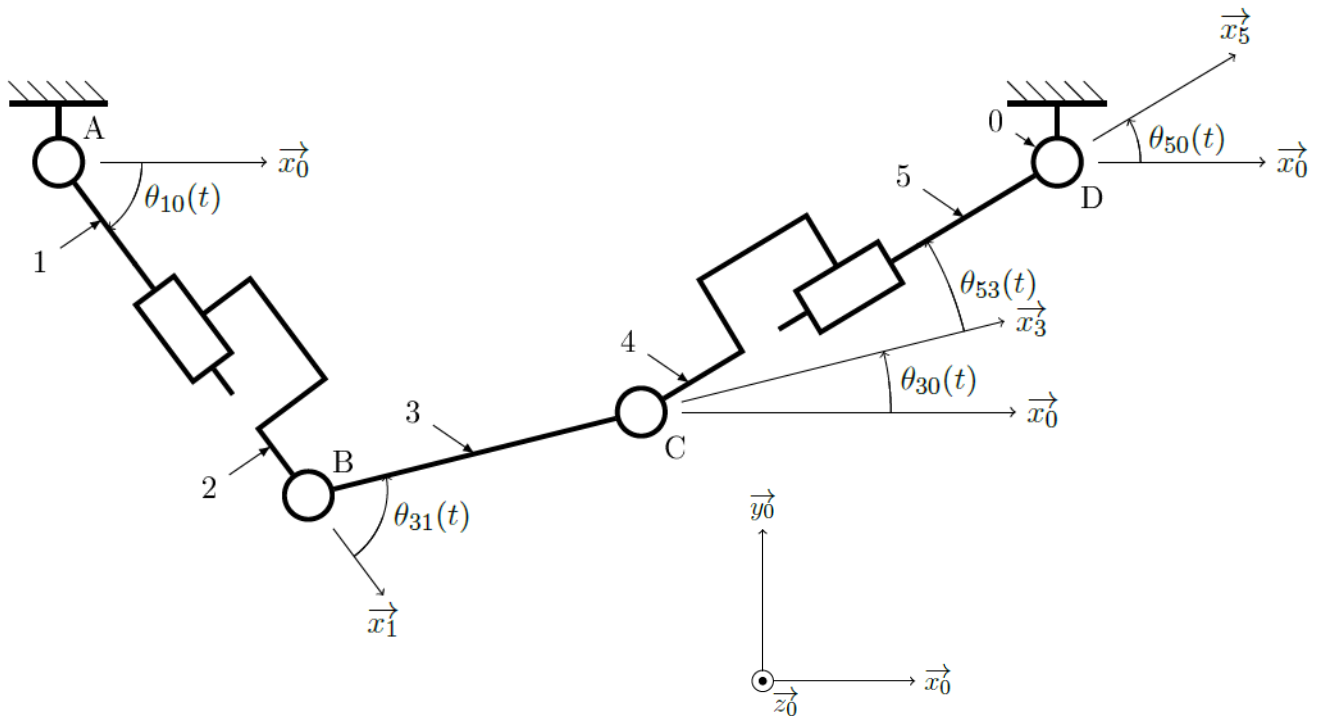
### Exercice 3. Robot à câbles RC-4

Le Robot à Câbles RC-4 utilise 4 organes flexibles reliés chacun à un enrouleur disposant de sa propre commande. Ces 4 câbles fonctionnent simultanément pour déplacer et orienter un Mobile dans un plan vertical. Ces câbles ne pouvant que tirer le Mobile, le défi est de garder tous les câbles tendus pour déplacer une charge avec vitesse et précision.



Dans cet exercice nous allons simplifier le problème, on se limite au pilotage de deux moteurs enroulant des câbles. Ces câbles sont modélisés par deux vérins, ils soutiennent un Mobile (3) qui se déplace le long d'une plaque (0).

On propose le schéma cinématique suivant :



On propose le paramétrage suivant :

Le repère  $R_0(A, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$  est lié à la plaque (0) avec  $\overrightarrow{AD} = L \cdot \vec{x}_0$ .

Le repère  $R_1(A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_0)$  est lié à la tige de vérin (1) avec  $\theta_{10} = (\vec{x}_0, \vec{x}_1)$ .

Le repère  $R_2(B, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_0)$  est lié au corps du vérin (2) avec  $\overrightarrow{AB} = \lambda \cdot \vec{x}_1$ .

Le repère  $R_3(B, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_0)$  est lié au mobile (3) avec  $\theta_{30} = (\vec{x}_0, \vec{x}_3)$ ,  $\theta_{31} = (\vec{x}_1, \vec{x}_3)$  et  $\overrightarrow{BC} = a \cdot \vec{x}_3$ .

Le repère  $R_5(D, \vec{x}_5, \vec{y}_5, \vec{z}_0)$  est lié à la tige du vérin (5) avec  $\theta_{50} = (\vec{x}_0, \vec{x}_5)$  et  $\theta_{53} = (\vec{x}_3, \vec{x}_5)$ .

Le repère  $R_4(C, \vec{x}_5, \vec{y}_5, \vec{z}_0)$  est lié au corps du vérin (4) avec  $\overrightarrow{CD} = \mu \cdot \vec{x}_5$ .

## Questions

1. Tracer le graphe des liaisons.
2. Tracer les figures de changement de base de  $B_1 / B_0$ , de  $B_3 / B_0$  et de  $B_5 / B_0$ .
3. Écrire la fermeture géométrique, en déduire les deux équations scalaires associées par projection dans la base  $B_0$  reliant  $\lambda$ ,  $a$ ,  $\mu$ ,  $L$ ,  $\theta_{10}$ ,  $\theta_{30}$  et  $\theta_{50}$ .
4. Déterminer une relation entre les angles  $\theta_{10}$ ,  $\theta_{31}$  et  $\theta_{30}$ , puis une relation entre les angles  $\theta_{50}$ ,  $\theta_{53}$  et  $\theta_{30}$ , puis une relation entre les angles  $\theta_{10}$ ,  $\theta_{31}$ ,  $\theta_{53}$  et  $\theta_{50}$ .
5. Déterminer la vitesse du point  $B$  appartenant à (2) dans son mouvement par rapport à (0) :  $\vec{V}(B \in 2/0)$ .