DS3 Sciences de l'Ingénieur, MPSI1, janvier 25

Durée : 1h, Corrigé sur le site : http://perso.numericable.fr/starnaud/

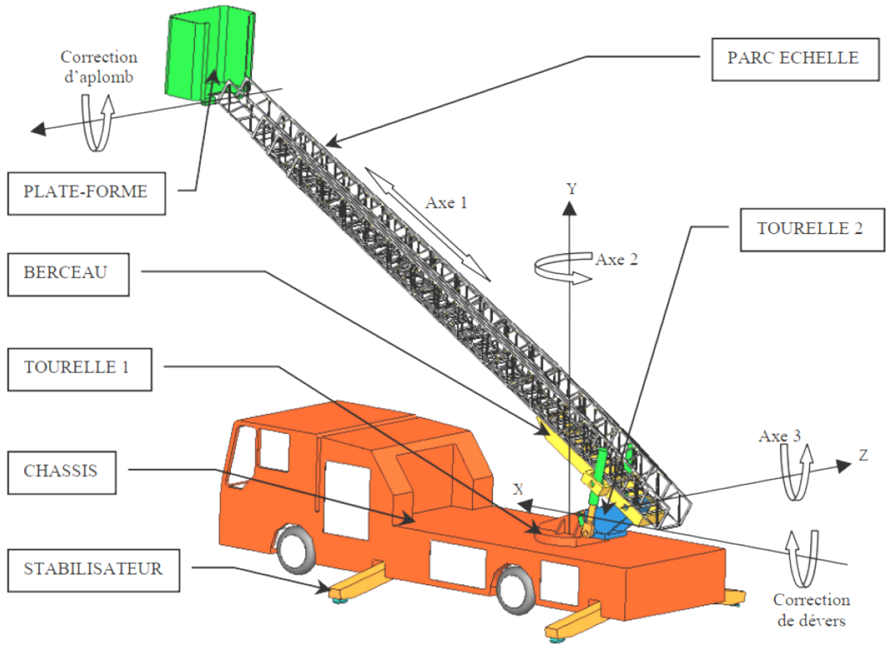
Exercice 1.

Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert : $H(p) = \dfrac{5.(1+2.p)}{p.(1+0{,}1.p)}$

Exercice 2.

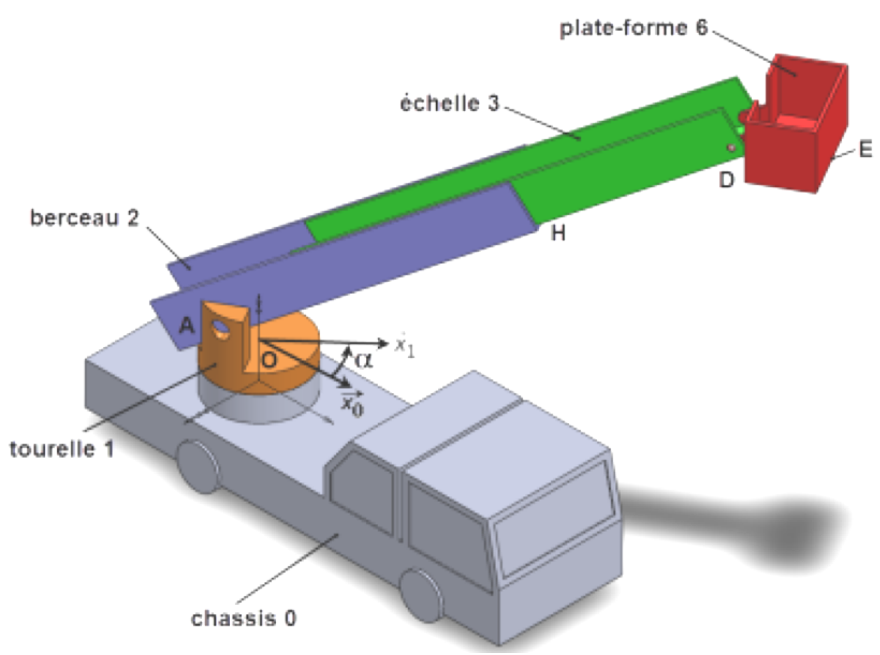
Une E.P.A.S. est une Échelle Pivotante Automatique à commande Séquentielle.

Ce système monté sur le châssis d'un camion de pompiers permet de déplacer une plate-forme pouvant recevoir deux personnes et un brancard.



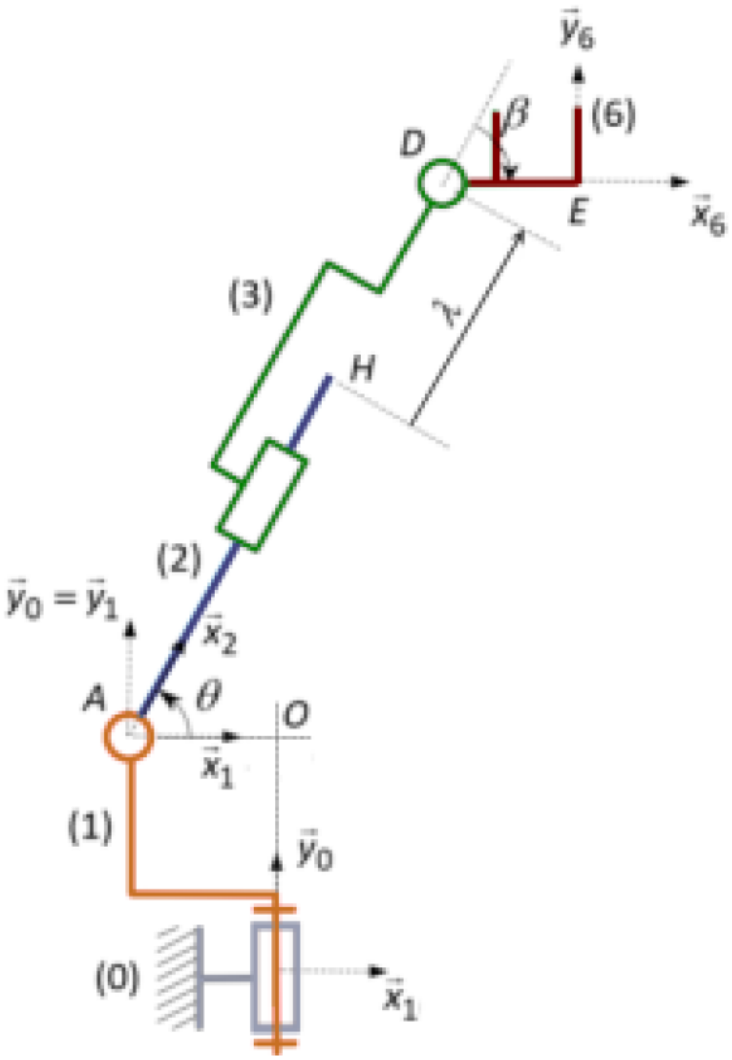
Le déplacement de la plate-forme est réalisé suivant trois axes :

- ✓ La tourelle (1) peut pivoter par rapport au châssis (0) autour d'un axe vertical Y.
- ✓ Le berceau (2) peut pivoter par rapport à la tourelle (1) autour d'un axe horizontal Z.
- ✓ L'échelle (3) peut se translater par rapport au berceau (2).
- ✓ La plateforme (6) peut pivoter par rapport à l'échelle (3) autour d'un axe horizontal Z afin de la maintenir horizontale.



Paramétrage des solides et des liaisons :

- ✓ Au châssis (0) est lié le repère : $R_0(O,\vec{x}_0,\vec{y}_0,\vec{z}_0)$.
- ✓ A la tourelle (1) est lié le repère : $R_1(O,\vec{x}_1,\vec{y}_0,\vec{z}_1)$ avec $\alpha=(\vec{x}_0,\vec{x}_1)$ et $\overrightarrow{OA}=-a.\vec{x}_1$.
- ✓ Au berceau (2) est lié le repère : $R_2(A,\vec{x}_2,\vec{y}_2,\vec{z}_1)$ avec $\theta=(\vec{x}_1,\vec{x}_2)$ et $\overrightarrow{AH}=b.\vec{x}_2$.
- ✓ A l'échelle (3) est lié le repère : $R_3(D,\vec{x}_2,\vec{y}_2,\vec{z}_1)$ avec $\overrightarrow{HD}=\lambda(t).\vec{x}_2$.
- ✓ A la plate-forme (6) est lié le repère : $R_6(D,\vec{x}_6,\vec{y}_{26},\vec{z}_1)$ avec $\beta=(\vec{x}_2,\vec{x}_6)$ et $\overrightarrow{DE}=c.\vec{x}_6$.



Questions

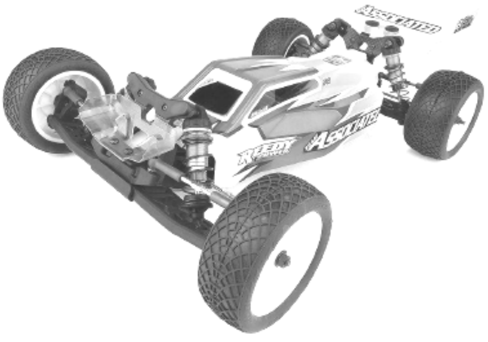
1. *Tracer les figures de changement de base de* B_1/B_0 et de B_2/B_1.
2. *Déterminer la vitesse du point D appartenant à (3) dans son mouvement par rapport à (0) :* $\vec{V}(D\in 3/0)$.

Pour maintenir la plate-forme (6) horizontale, on impose $\beta=-\theta$, de plus on a $\alpha=0$.

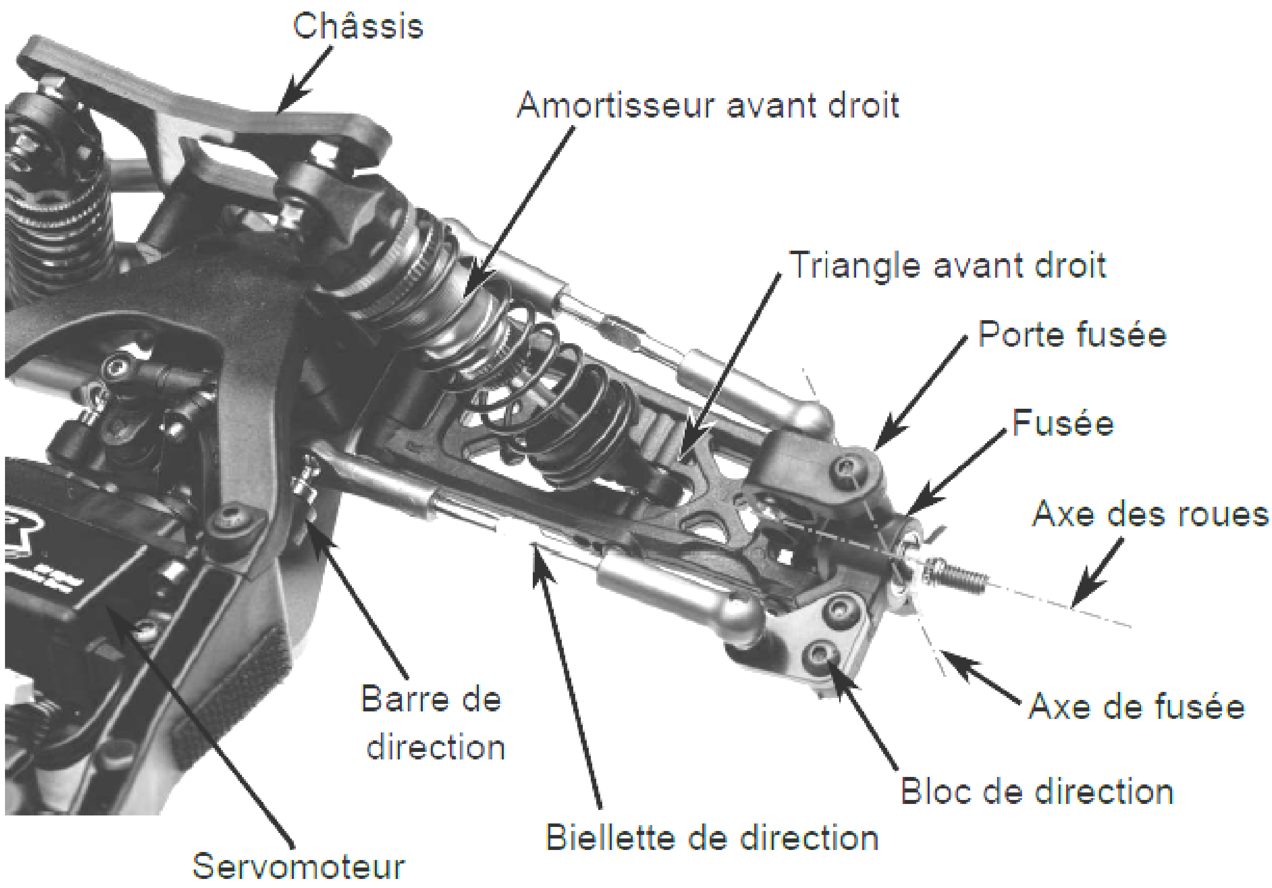
3. *Exprimer le vecteur position* $\overrightarrow{OE}$ *dans la base* B_1*. En déduire les relations afin que le point E se déplace sur une droite verticale* $(G,\vec{y}_1)$ *avec* $\overrightarrow{OG}=d.\vec{x}_1$ *à la vitesse* V.

Exercice 3. Buggy de compétition

Le système d'étude choisi est un buggy de compétition à l'échelle 1/10. Il s'agit d'un buggy à deux roues motrices, propulsé par les roues arrière. Sa longueur est de 460 mm. Ce buggy est utilisé lors de compétitions nationales et internationales sur des pistes spécifiques.



Lors d'un virage, chaque fusée pivote par rapport au porte fusée selon l'axe de fusée pour modifier la trajectoire du véhicule. L'orientation du porte fusée dépend de la position de la biellette de direction.



Paramétrage :

Nous allons utiliser un modèle cinématique simplifié présenté sur la figure suivante.

- ✓ Le repère $R_0(A,\vec{x}_0,\vec{y}_0,\vec{z}_0)$ est associé au châssis fixe (S_0) avec $\overrightarrow{AH} = a.\vec{x}_0 + b.\vec{y}_0$.

- ✓ Au palonnier (S_2) est associé le repère $R_2(A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_0)$.

  Son orientation par rapport au châssis (S_0) est définie par l'angle $\alpha = (\vec{x}_0, \vec{x}_2)$.

  On a $\overrightarrow{EA} = c.\vec{y}_2$.

- ✓ À la biellette de direction (S_4) est associé le repère $R_4(E, \vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z}_0)$.

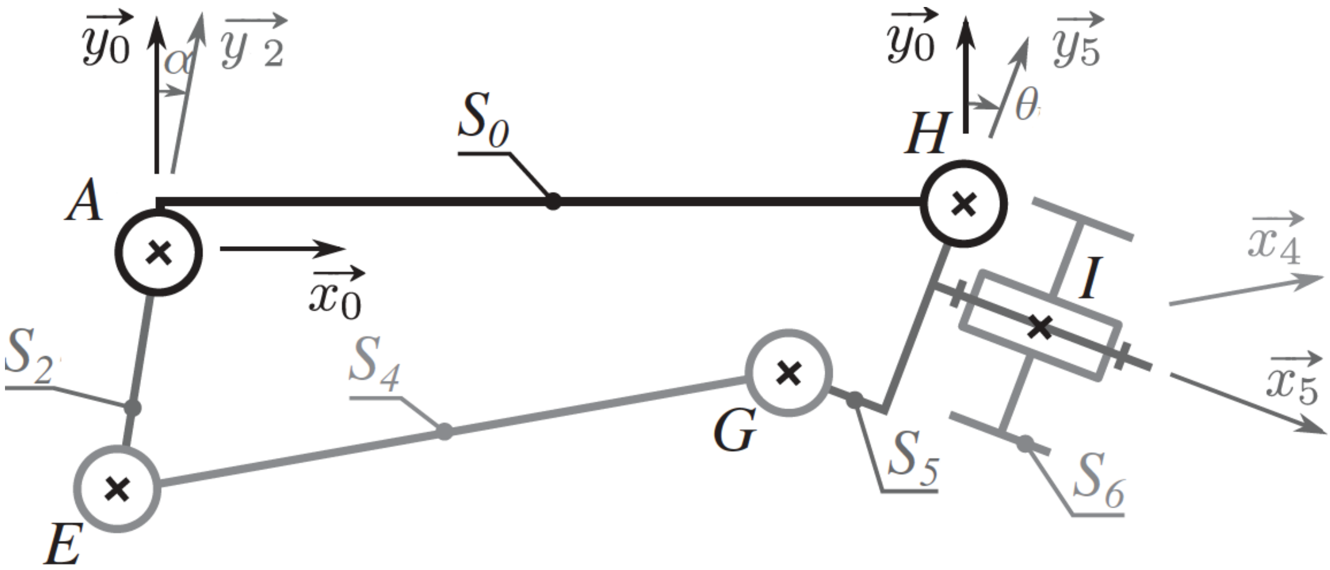
  Son orientation par rapport au châssis (S_0) est définie par l'angle $\delta = (\vec{x}_0, \vec{x}_4)$.

  On a $\overrightarrow{EG} = d.\vec{x}_4$.

- ✓ À la fusée (S_5) est associé le repère $R_5(H, \vec{x}_5, \vec{y}_5, \vec{z}_0)$.

  Son orientation par rapport au châssis (S_0) est définie par l'angle $\theta = (\vec{x}_0, \vec{x}_5)$.

  On a $\overrightarrow{GH} = e.\vec{x}_5 + f.\vec{y}_5$ et $\overrightarrow{HI} = g.\vec{x}_5 - h.\vec{y}_5$.



Questions

1. *Tracer le graphe des liaisons.*
2. *Tracer les figures de changement de base.*
3. *Écrire une fermeture géométrique, en déduire une relation du type :* $d^2 = A^2 + B^2$ *, avec A et B exprimés en fonction des angles* α *et* θ *et des constantes du mécanisme.*
4. *Déterminer la vitesse du point* I *appartenant à* (S_5) *dans son mouvement par rapport à* (S_0) *:* $\vec{V}(I \in 5/0)$.