# CI 3 – CIN : Étude du comportement cinématique des systèmes

## Chapitre 4 – Étude des chaînes fermées : Détermination des lois Entrée – Sortie

*Compétences*

**Résoudre :** à partir des modèles retenus :
- choisir une méthode de résolution analytique, graphique, numérique ;
- mettre en œuvre une méthode de résolution.

*Rés – C1.1 :* Loi entrée sortie géométrique et cinématique – Fermeture géométrique.

## Simulateur de conduite

*D'après concours CCP – PSI – 2014.*

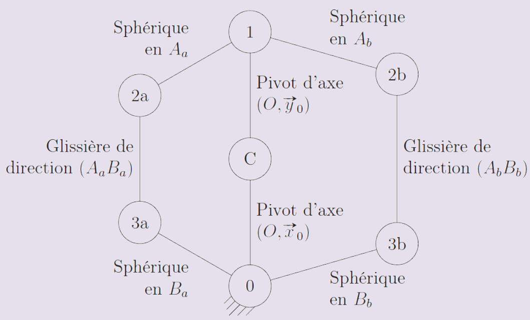
Les simulateurs de conduite sont peuvent être utilisés pour des travaux de recherche (comportement humain dans différents contextes de conduite, aider à la conception d'un véhicule ...) pour aider à l'apprentissage de la conduite à moindre coût ou encore dans le cadre de jeux vidéos. Le simulateur présenté ici est développé par la société SimXperience.

*Objectifs*

On s'intéresse à la restitution des sensations de mouvement par le système et en particulier les mouvements de tangages. Pour cela, on désire savoir si la structure mécanique adoptée permettra d'autoriser les débattements imposés par le cahier des charges.

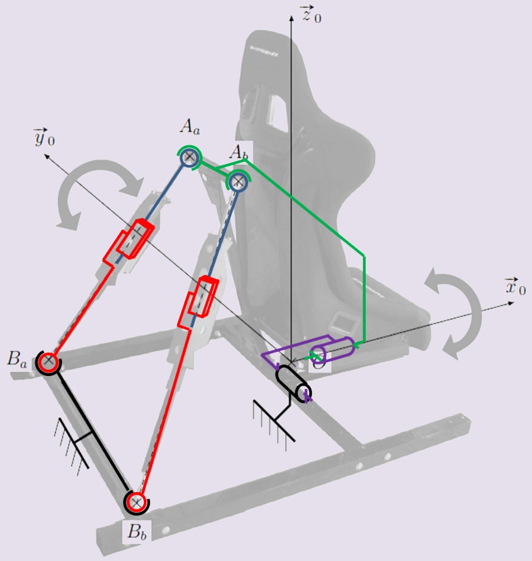
**Question 1**
*Réaliser le graphe de liaisons de la structure articulée (système réel).*

*Corrigé*




**Question 2**
*Réaliser le schéma cinématique 3D de la structure articulée en vous aidant du tracé ci-dessous.*

*Corrigé*




**Question 3**
*Exprimer $\lambda$ en fonction de $\alpha$ et des dimensions constantes du système.*

*Corrigé*

Écrivons la fermeture vectorielle dans le triangle $ABO$ :

$$\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{AB}+\overrightarrow{BO}=\overrightarrow{0} \Leftrightarrow h\overrightarrow{z_1}-\lambda(t)\overrightarrow{x_3}+L\overrightarrow{x_0}=\overrightarrow{0}$$

En projetant l'équation vectorielle sur $\overrightarrow{x_0}$ et $\overrightarrow{z_0}$ on obtient :

$$\left\{\begin{array}{l} h\overrightarrow{z_1}\cdot\overrightarrow{x_0}-\lambda(t)\overrightarrow{x_3}\cdot\overrightarrow{x_0}+L\overrightarrow{x_0}\cdot\overrightarrow{x_0}=0 \\ h\overrightarrow{z_1}\cdot\overrightarrow{z_0}-\lambda(t)\overrightarrow{x_3}\cdot\overrightarrow{z_0}+L\overrightarrow{x_0}\cdot\overrightarrow{z_0}=0 \end{array}\right. \Leftrightarrow \left\{\begin{array}{l} h\cos\left(\dfrac{\pi}{2}-\alpha(t)\right)-\lambda(t)\cos(t)\beta+L=0 \\ h\cos\alpha(t)-\lambda(t)\cos\left(\dfrac{\pi}{2}+\beta(t)\right)=0 \end{array}\right.$$

$$\Leftrightarrow \left\{\begin{array}{l} h\sin\alpha(t)-\lambda(t)\cos\beta(t)+L=0 \\ h\cos\alpha(t)+\lambda(t)\sin\beta(t)=0 \end{array}\right.$$

On souhaite supprimer l'angle $\beta$ ; donc :

$$\left\{\begin{array}{l} \lambda(t)\cos\beta(t)=h\sin\alpha(t)+L \\ \lambda(t)\sin\beta(t)=-h\cos\alpha(t) \end{array}\right. \Longrightarrow \lambda(t)^2=h^2\sin^2\alpha(t)+L^2+2hL\sin\alpha(t)+h^2\cos^2\alpha(t)$$

On a donc :

$$\lambda(t)^2=h^2+L^2+2hL\sin\alpha(t) \Longrightarrow \lambda(t)=\sqrt{h^2+L^2+2hL\sin\alpha(t)}$$

**Question 4**
*Déterminer le débattement angulaire et comparer la valeur obtenue à celle du cahier des charges.*

*Corrigé*

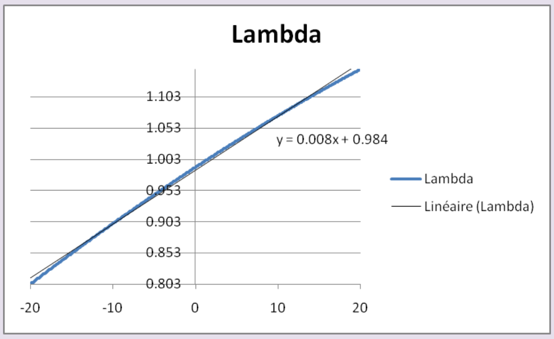
Lorsque $\lambda$ varie de 0,0915 m à 1,065 m, $\alpha$ varie de -9 degrés à +9 degrés. Le cahier des charges imposant un débattement de ± 15 degrés, le cahier des charges n'est donc pas vérifié.

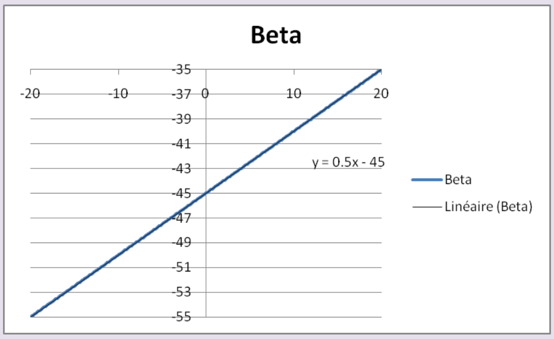
On approche les deux courbes du par des droites au voisinage de $\alpha=0$ : $\lambda=\lambda_0+K_\alpha\alpha$ et $\beta=\beta_0+K_\beta\alpha$.

**Question 5**
*En utilisant les courbes précédentes, donner les valeurs numériques de $K_\alpha$, $K_\beta$ et $\beta_0$. Conserver les unités définies sur les figures.*

*Corrigé*

En traçant les deux courbes sur Excel et en faisant une regression linéaire on obtient la figure suivante :




On a donc en faisant afficher les coefficients :
- $\lambda_0 = 0,9849\ m$ ;
- $K_\alpha = 0,0086\ m/°$ ;
- $\beta_0 = -45°$ :
- $K_\beta = 0,5$.