

LOI ENTREE-SORTIE A L'AIDE DES PARAMETRES D'ORIENTATION
Exercice 1 : Direction Assistée Electrique de Renault Twingo

Pour une sécurité et un confort de conduite accrus, la commande de pivotement des roues avant d'un véhicule automobile peut être assistée.

Le dessin en perspective ci-contre montre l'implantation de cette DAE dans le véhicule automobile Twingo de Renault.

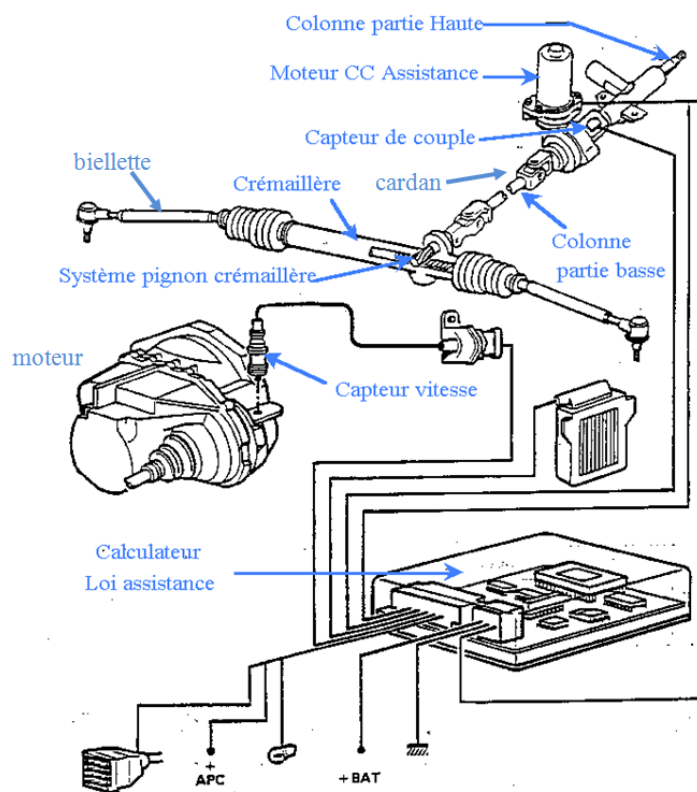
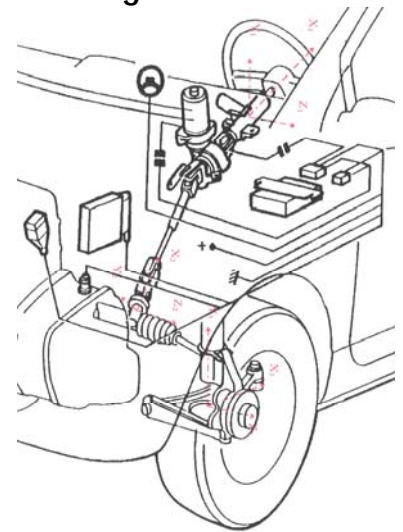
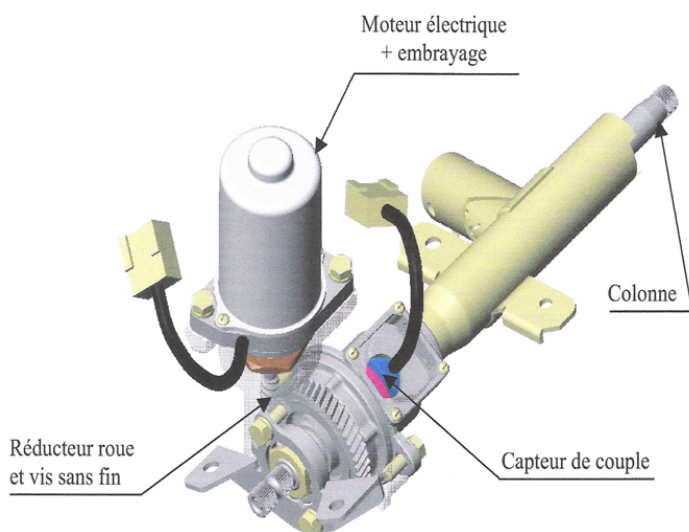


figure 1

Un calculateur permet, à partir de paramètres mesurés sur le véhicule par les différents capteurs (couple et vitesse), de mettre en action le moto-réducteur pour assister le conducteur dans ses manœuvres .

Dès la mise en rotation du volant, un capteur informe le calculateur de l'intensité du couple exercé sur le volant. Le moto réducteur est alors commandé en fonction du couple exercé par l'utilisateur.



La loi d'assistance programmée dans le calculateur permet au système d'assurer une assistance variable :

- une assistance élevée à l'arrêt ou à faible vitesse afin d'offrir un plus grand confort de manœuvre.
- une assistance réduite à haute vitesse car les braquages sont limités et l'effort au volant ne doit pas être trop assisté pour des raisons de sécurité de conduite. A partir d'un seuil de vitesse d'environ 70 km/h où le confort de la direction traditionnelle est suffisant, le moteur électrique n'est plus alimenté.

Le mouvement du volant, combiné avec l'assistance du motoréducteur, est transmis à la partie basse de la colonne de direction par l'intermédiaire d'un **joint de Cardan**.

Le mouvement de rotation de la colonne est ensuite transformé en mouvement de translation de la crémaillère grâce à un dispositif pignon-crémaillère.

C'est le mouvement de translation de la crémaillère qui permet de faire pivoter les roues grâce aux biellettes de direction situées à chacune de ses extrémités.



Dispositif pignon-crémaillère



Biellette



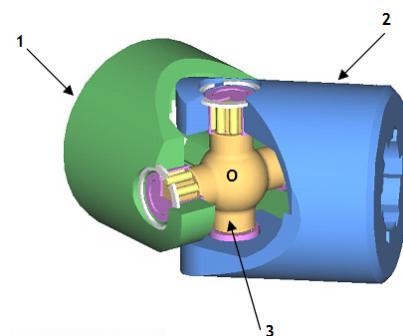
Joint de Cardan



Crémaillère

Pour transmettre le mouvement de rotation entre la partie haute et la partie basse de la colonne de direction, le concepteur a choisi d'utiliser un accouplement de type **joint de Cardan**.

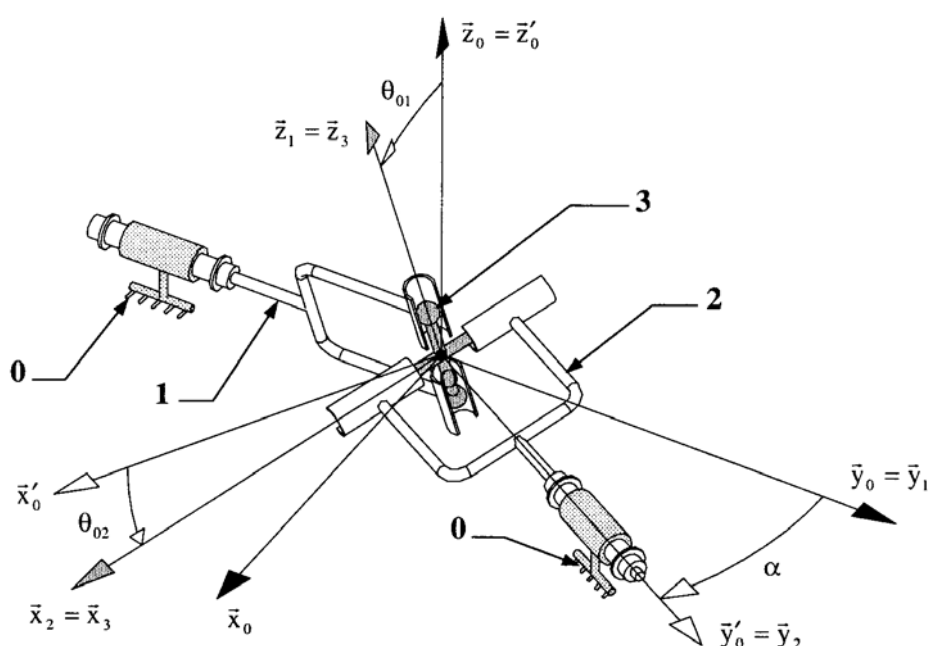
On s'intéresse dans la suite à cette solution technique qui permet de réaliser la fonction **FT**: **transmettre un mouvement de rotation entre deux arbres concourants non coaxiaux**.



Il est constitué :

- d'une fourche 1, liée par une liaison encastrement à l'arbre d'entrée (colonne partie haute),
- d'une fourche 2, liée par une liaison encastrement à l'arbre de sortie (colonne partie basse),
- d'un croisillon 3,

Cette transmission par joint de Cardan est représentée sous la forme du schéma cinématique ci-contre.



Constituants et paramétrage :

- $R_0(O, \overline{x_0}, \overline{y_0}, \overline{z_0})$ et $R'_0(O, \overline{x'_0}, \overline{y'_0}, \overline{z'_0})$ au bâti 0, tel que $\alpha = (\overline{x_0}, \overline{x'_0}) = (\overline{y_0}, \overline{y'_0})$
- $R_1(O, \overline{x_1}, \overline{y_1}, \overline{z_1})$ à l'arbre d'entrée 1, tel que $\theta_{01} = (\overline{x_0}, \overline{x_1}) = (\overline{z_0}, \overline{z_1})$
- $R_2(O, \overline{x_2}, \overline{y_2}, \overline{z_2})$ à l'arbre de sortie 2 tel que $\theta_{02} = (\overline{x'_0}, \overline{x_2}) = (\overline{z_0}, \overline{z_2})$
- $R_3(O, \overline{x_3}, \overline{y_3}, \overline{z_3})$ au croisillon 3 tel que $\overline{x_2} = \overline{x_3}$ et $\overline{z_1} = \overline{z_3}$

L'arbre d'entrée 1 et l'arbre de sortie 2 sont concourants en O.

L'angle α (constant) entre l'arbre d'entrée 1 et l'arbre de sortie 2 est appelé angle de brisure.

Objectif : S'assurer que la vitesse de rotation du pignon qui entraîne la crémaillère est la même que la vitesse de rotation de la partie haute de la colonne entraînée par le volant et le moto-réducteur d'assistance (Transmission homocinétique).

Q1. Déterminer, sans calcul, la liaison équivalente aux deux liaisons en parallèle entre 3 et 1. En déduire le graphe des liaisons minimal du joint de Cardan.

Q2. Représenter les figures planes de changement de base relatives aux angles θ_{01} , α et θ_{02} .

Q3. Donner le paramètre d'entrée et le paramètre de sortie du système.

Q4. Déterminer, à partir de la particularité géométrique angulaire des axes du croisillon 3, la loi entrée-sortie en position joint de Cardan.

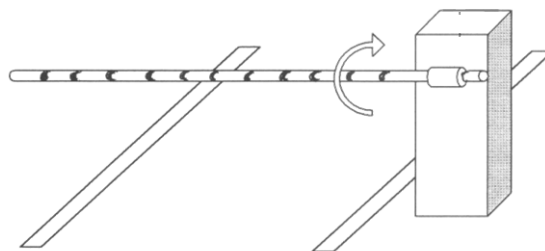
Q5. En déduire la loi entrée-sortie en vitesse $\omega_2 = f(\omega_1, \theta_{01})$ du joint de Cardan. On notera $\omega_1 = \dot{\theta}_{01}$ et $\omega_2 = \dot{\theta}_{02}$.

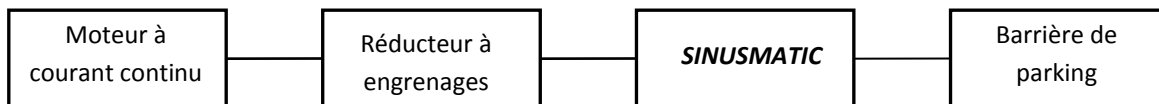
Q6. Conclure sur le caractère homocinétique de la transmission par le joint de Cardan.

Q7. Expliquer, à l'aide de vos observations sur la figure 1, la solution utilisée par le concepteur de la direction assistée pour transmission homocinétique entre la partie haute de la colonne entraînée par le volant (assisté du moto-réducteur) et le pignon qui met en mouvement la crémaillère.

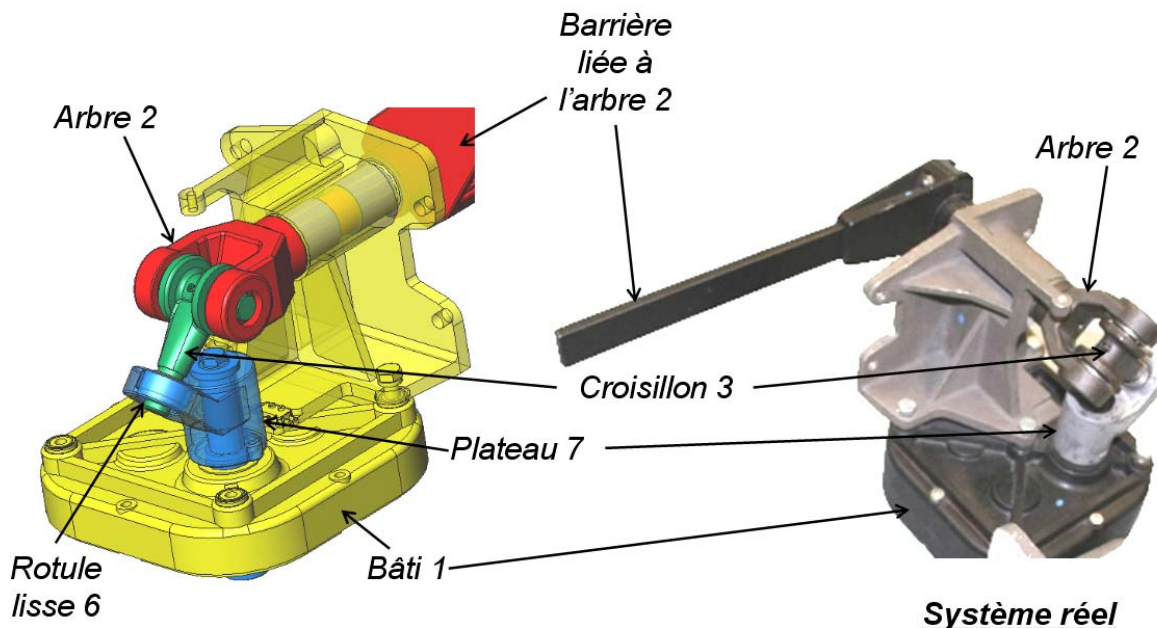
Exercice 2 : Lève barrière Sinusmatic

La système "SINUSMATIC" (conçu par la société ELLIPSE INDUSTRIE) est un système automatisé permettant la fermeture et l'ouverture d'une barrière de type péage d'autoroute, parking, etc...



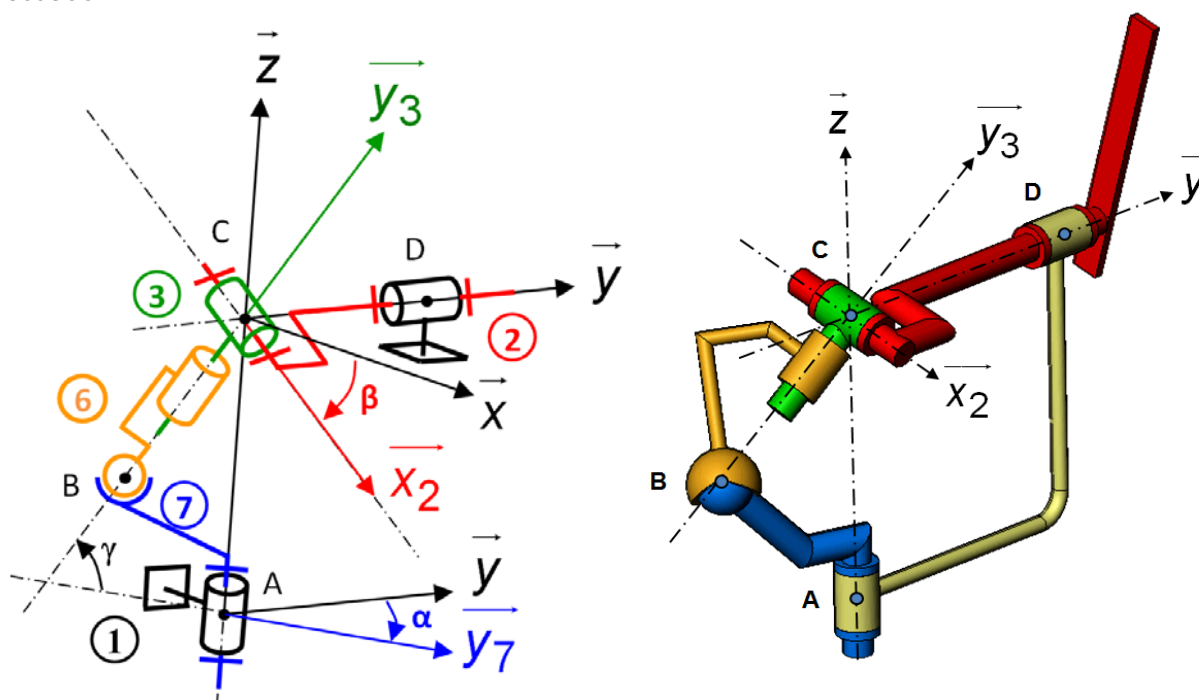


Sa particularité résulte de la cinématique de son renvoi d'angle irréversible qui transforme le mouvement de rotation continu du plateau 7 lié à l'axe du motoréducteur en mouvement de rotation alternatif (1/4 de tour) de la barrière liée à l'arbre de sortie 2 du mécanisme. A chaque demi-tour du plateau 7 correspond une position haute ou basse de la barrière.



Représentation 3D

Ce système Sinusmatic est représenté sous la forme des schémas cinématiques ci-dessous :



Constituants et paramétrage :

- $R_1(A, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ est associé au bâti 1 considéré comme fixe.
- $R_7(A, \vec{x}_7, \vec{y}_7, \vec{z})$ est associé au plateau 7, tel que $\alpha = (\vec{y}, \vec{y}_7)$.
- $R_3(C, \vec{x}_7, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ est associé au croisillon 3, tel que $\gamma = (\vec{y}_7, \vec{y}_3) = Cte = 45^\circ$.
- $R_2(C, \vec{x}_2, \vec{y}, \vec{z}_2)$ est associé à l'arbre 2, tel que $\beta = (\vec{x}, \vec{x}_2)$.

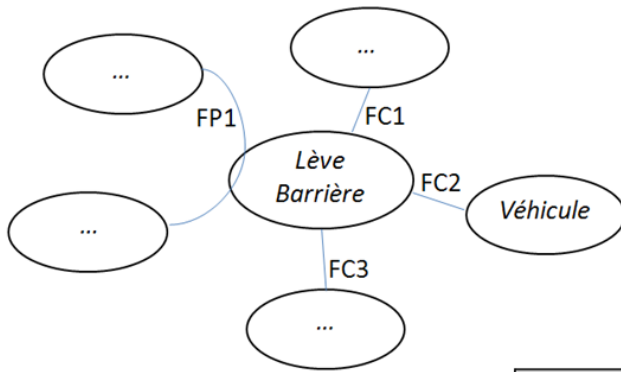


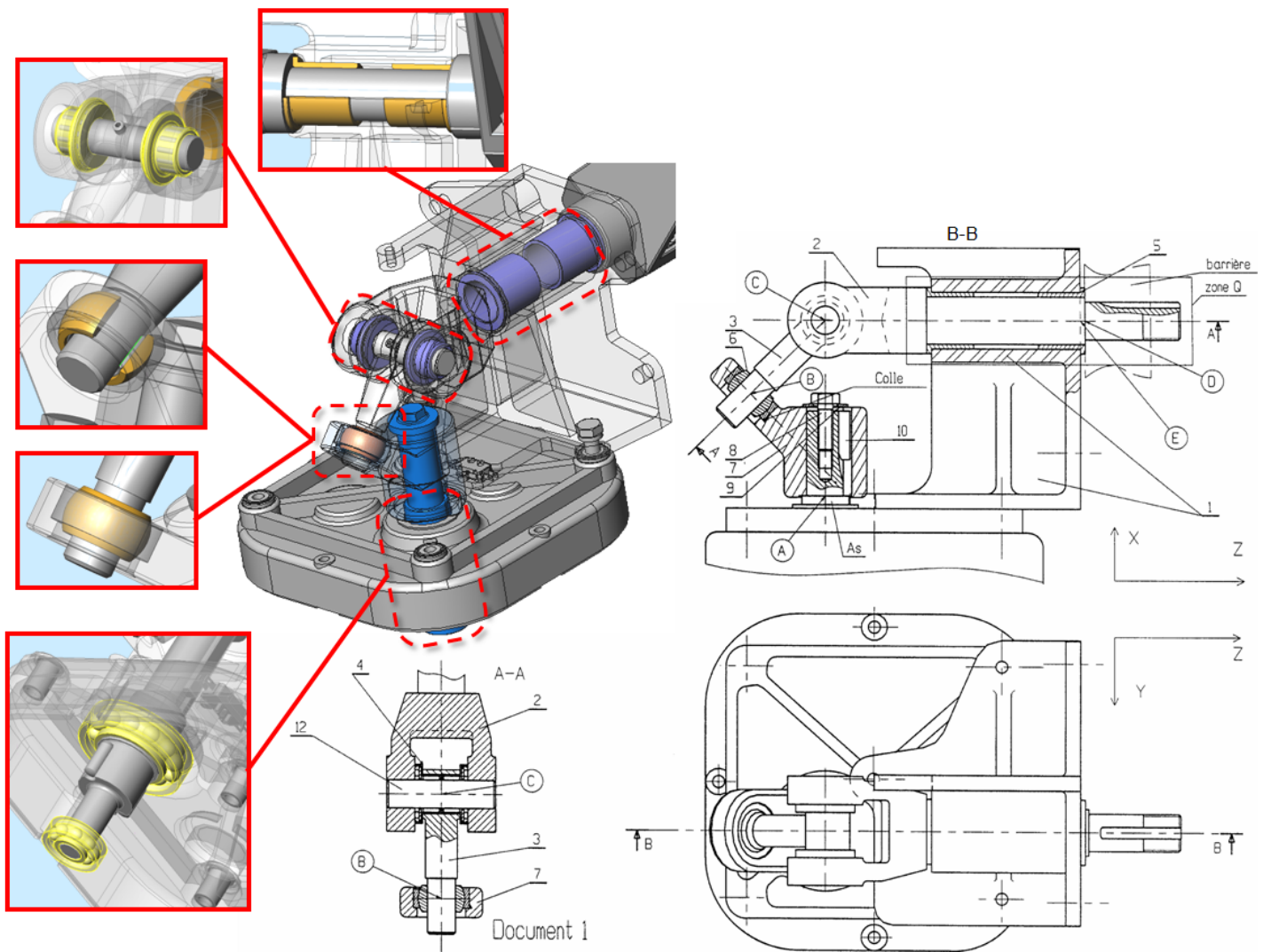
Diagramme des interactions

FP1 : ...
 FC1 : ...
 FC2 : Autoriser le passage des véhicules
 FC3 : ...

Fonction	Critère	Niveau
FC2
	Course angulaire de la barrière	90°

Objectif : Vérifier le critère de la fonction FC2.

- Q1. Donner le paramètre d'entrée et le paramètre de sortie du système.
- Q2. Dessiner le graphe des liaisons de ce système.
- Q3. Déterminer, la liaison équivalente L_{eq} aux deux liaisons en série entre 7 et 3.
- Q4. Dessiner, dans le plan (A, \vec{y}, \vec{z}) , le schéma cinématique minimal du système dans la position particulière ou $\alpha = 0$.
- Q5. Représenter les figures planes de changement de base relatives aux angles α , β et γ .
- Q6. Déterminer à partir de la particularité géométrique $\vec{y}_3 \perp \vec{x}_2$, la loi entrée-sortie en position du système.
- Q7. Conclure quant au respect du critère de la fonction FC2.



Représentation technique 2D et 3D