

DS de Sciences de l'Ingénieur, PC11, janvier 23

Durée : 1h

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

Questions de cours

1. Donner le schéma cinématique dans l'espace de la liaison ponctuelle et de la liaison pivot.
2. En traçant un repère sur ces schémas, donner les mobilités de ces liaisons.

Exercice 1. Drone

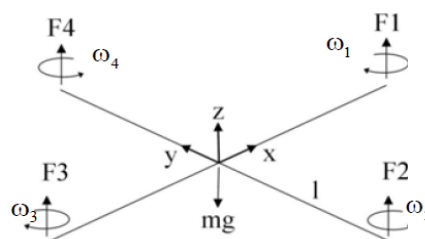
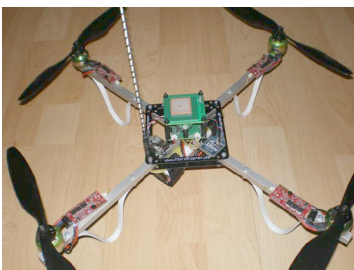
Cet hélicoptère quadri-rotor à pas fixe est une configuration très répandue dans le monde des micro-drones.

Alors que les hélicoptères classiques utilisent un système mécanique complexe de pas cyclique et collectif, le quadri-rotor ne dispose d'aucun organe mécanique spécifique et assure son contrôle en agissant uniquement sur la vitesse de rotation de ses rotors.

Cette simplicité permet de disposer d'un véhicule de faible coût, robuste et facile à miniaturiser.

Le contrôle vertical de l'appareil (translation suivant l'axe Z) est obtenu en faisant varier simultanément la vitesse de rotation des quatre moteurs.

Le contrôle en roulis (rotation autour de X) et en tangage (rotation autour de Y) est obtenu en faisant varier de manière différentielle les vitesses de rotation des moteurs d'un même axe.



On donne le schéma cinématique de la modélisation partielle d'un drone.

Le repère $(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ est lié au solide fixe $(S_0) = (0)$.

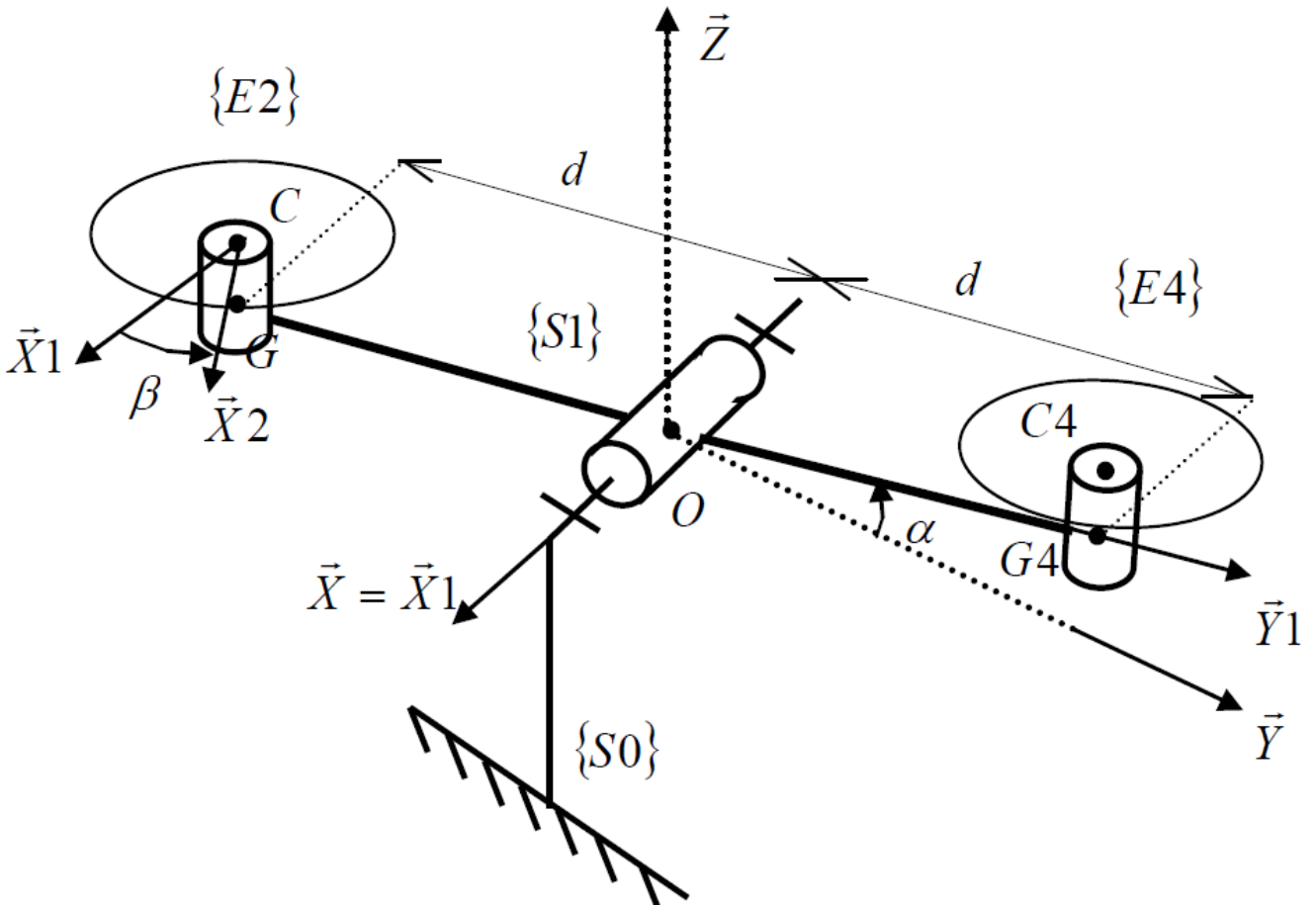
Le solide $(S_1) = (1)$ est en liaison pivot d'axe (O, \vec{x}) et d'angle α par rapport à (0) .

Le repère $(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ est lié au solide (1), on a $\vec{x}_1 = \vec{x}$.

Le solide $(E_2) = (2) = (\text{hélice } 2 + \text{rotor moteur } 2)$, est en liaison pivot d'axe (C, \vec{z}_1) et d'angle β par rapport à (1).

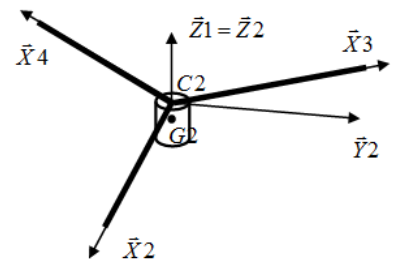
Le repère $(C, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ est lié au solide (2), on a $\vec{z}_2 = \vec{z}_1$.

De même, le solide $(E_4) = (\text{hélice } 4 + \text{rotor moteur } 4)$, est en liaison pivot d'axe (C_4, \vec{z}_1) par rapport à (S_1) .



Soit A un point du solide (2), A est non représenté.

$$\vec{OG} = -a \cdot \vec{y}_1 \quad \vec{GC} = b \cdot \vec{z}_1 \quad \vec{CA} = c \cdot \vec{x}_2$$



Questions

1. Faire les figures de changement de Base.
2. Déterminer la vitesse du point A appartenant à (2) dans son mouvement par rapport au solide (S_0) , $\vec{V}(A \in 2 / 0)$, en dérivant le vecteur position.

Exercice 2.

On s'intéresse à un camion benne, dont une photo et un schéma cinématique sont donnés.

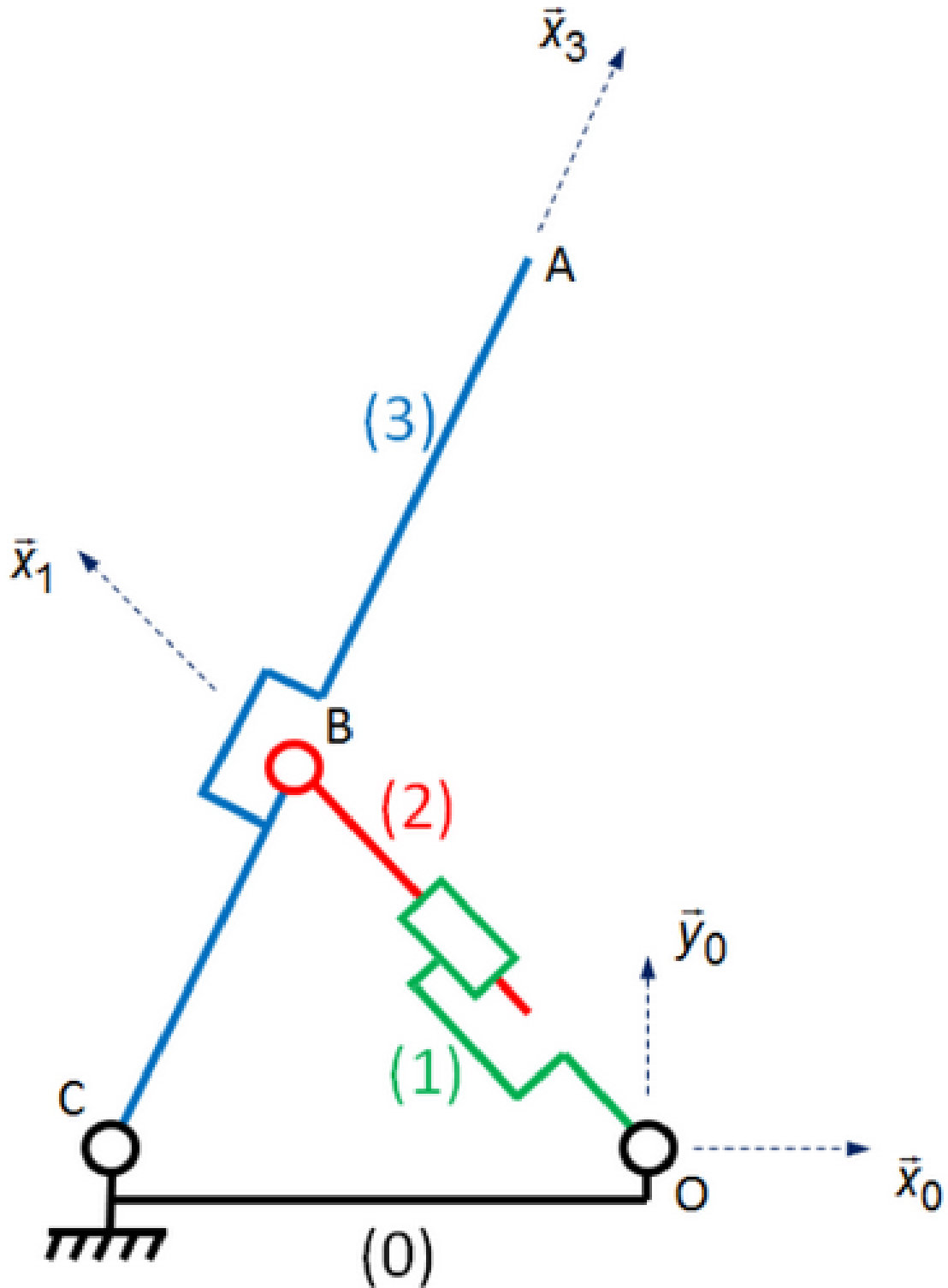


Ce système est constitué de quatre solides :

- ✓ Le châssis fixe (0), de repère associé $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$
- ✓ Le corps (1) d'un des deux vérins hydrauliques, de repère associé $R_1(O_1, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ avec α l'angle entre \vec{x}_0 et \vec{x}_1 .
- ✓ La tige (2) d'un des deux vérins hydrauliques, de repère associé $R_2(A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ tel que les bases (B1) et (B2) sont identiques et $\overrightarrow{OB} = \lambda \cdot \vec{x}_1$ avec λ variable.
- ✓ La benne (3), de repère associé $R_3(G, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ avec β l'angle entre \vec{x}_0 et \vec{x}_3 .

On donne : $\overrightarrow{OC} = -a \cdot \vec{x}_0$ et $\overrightarrow{CB} = b \cdot \vec{x}_3$

On cherche une relation entre la translation du vérin et la rotation de la benne.



Questions

1. Tracer le graphe de structure.
2. Représenter les figures de changement de Base afin de représenter les angles α et β .
3. Ecrire la fermeture géométrique, en déduire une expression de λ en fonction de β et des constantes du mécanisme.