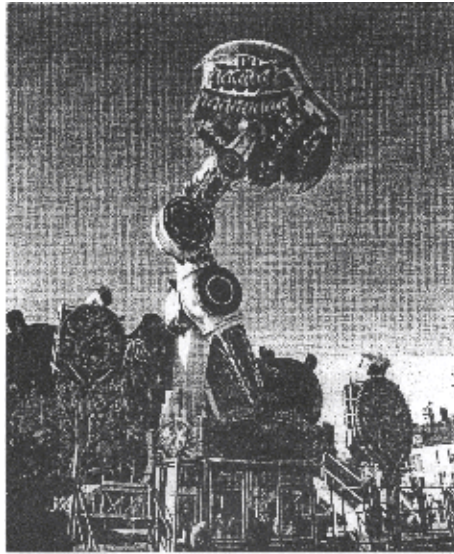


## LE MANEGE MAGIC ARMS

### 1. Présentation générale

Avec le "Magic Arms", la société WAAGNER-BIRO a développé un nouveau manège procurant aux passagers de nouvelles sensations. L'installation est composée d'une structure métallique d'environ 12 m de haut avec 2 bras mobiles et une nacelle regroupant 39 sièges (figures 1 & 2).

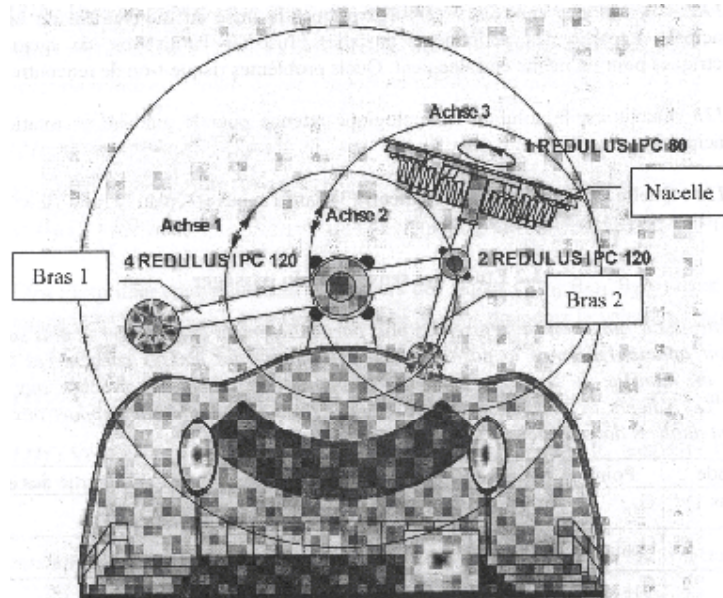
Figure 1 : Le Magic Arms en action



Dès que les passagers sont assis et attachés, le bras principal 1 et le bras pivot 2, liés l'un à l'autre au début du cycle, commencent à tourner. En même temps la nacelle 3 tourne autour de son axe.

Après 9 secondes, le maximum de hauteur est atteint et les deux bras se désindexent et se mettent à tourner indépendamment l'un de l'autre. Tous les mouvements sont pilotés par un ordinateur.

Figure 2 : Schéma du Magic Arms

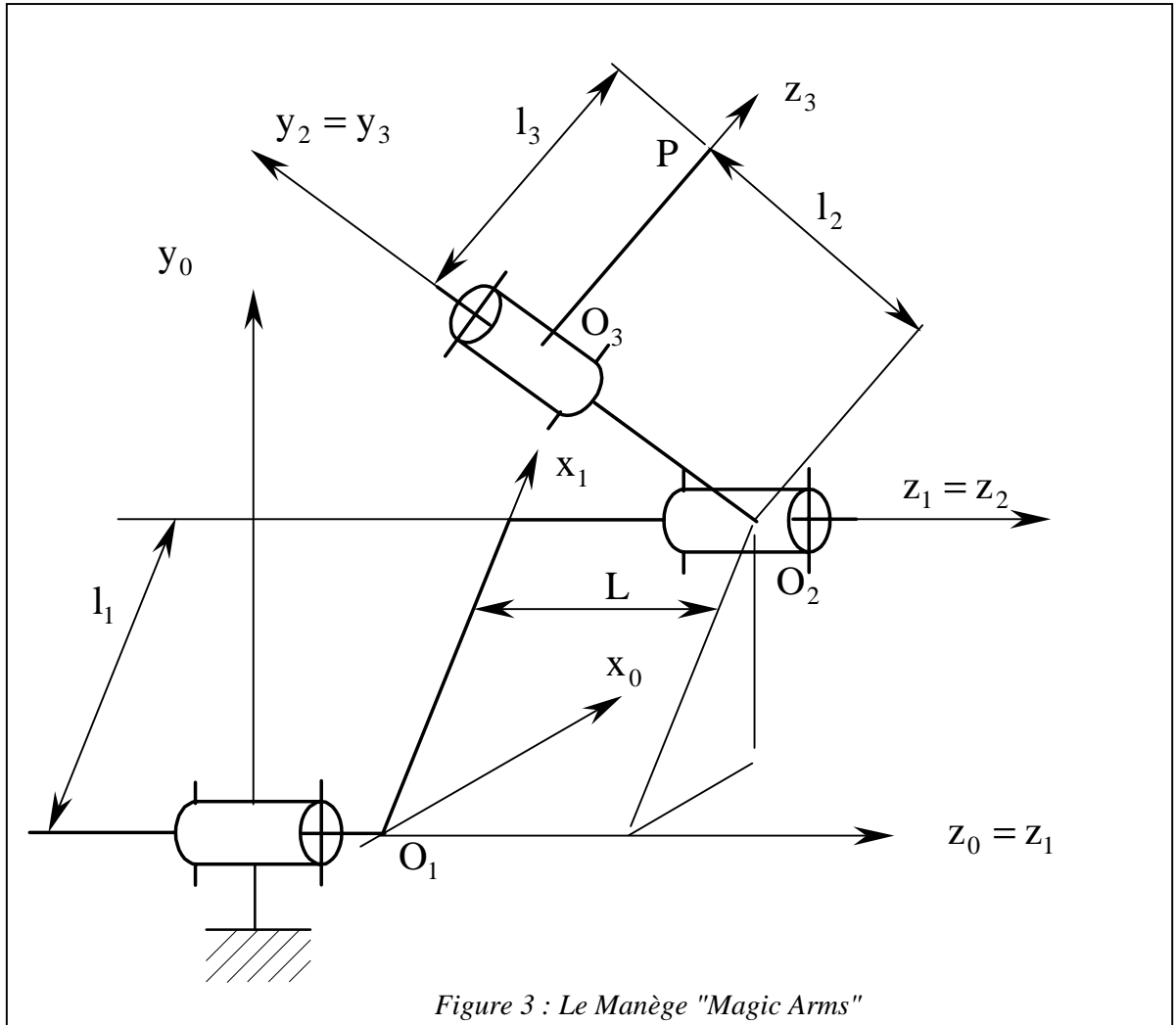


Cette installation permet une combinaison de mouvements entièrement nouvelle incluant des mouvements combinés dans les trois dimensions

## 2. Étude proposée

L'étude proposée s'intéresse particulièrement au passage le plus sollicité. Il s'agit de calculer l'accélération subie par ce dernier situé au point P.

Le schéma donné ci dessous modélise le comportement cinématique du manège. Le paramétrage utilisé est donné sur le schéma cinématique.



Question 1 :

Exprimer les vecteurs  $\overrightarrow{O_1O_2}$ ,  $\overrightarrow{O_2O_3}$  et  $\overrightarrow{O_3P}$  en fonction de  $l_1, l_2, l_3, L$  et des vecteurs de base correspondants.

Question 2 :

Les variables articulaires sont notées  $\theta_{ij}$ . Elles indiquent l'angle de rotation qui permet de passer de la base  $B_i$  à la base  $B_j$ .

Tracer les figures de calcul et exprimer les vecteurs taux de rotation  $\vec{\Omega}(S_i/S_j)$  en fonction des dérivées des variables articulaires  $\dot{\theta}_{ij}$ .

Question 3 :

Exprimer les vecteurs taux de rotation absolus  $\vec{\Omega}(S_i/S_0)$  en fonction des dérivées des variables articulaires  $\dot{\theta}_{ij}$ .

Question 4 :

Montrer que le vecteur vitesse du passager par rapport au repère  $R_0$ , noté  $\vec{V}(P, S_3/R_0)$ , s'écrit  $\vec{V}(P, S_3/R_0) = I_1 \dot{\theta}_{01} \vec{y}_1 - I_2 (\dot{\theta}_{01} + \dot{\theta}_{12}) \vec{x}_2 + I_3 [(\dot{\theta}_{01} + \dot{\theta}_{12}) \sin \theta_{23} \vec{y}_2 + \dot{\theta}_{23} \vec{x}_3]$ .  
La méthode de calcul est laissée à l'initiative du candidat.

Question 5 :

Déterminer le vecteur accélération du passager par rapport au repère  $R_0$ , noté  $\vec{\Gamma}(P, S_3/R_0)$  en considérant que  $\dot{\theta}_{ij} = \text{Constante}$ . Vous exprimerez ce résultat dans la base  $B_2$ .

Question 6 :

En considérant que les vitesses articulaires sont données sur la figure 4, déterminer les variables articulaires correspondantes  $\theta_{01}, \theta_{12}$  et  $\theta_{23}$  en fonction du temps pour  $t \in [17s, 27s]$ . On prendra  $\theta_{01}(t=0) = 0, \theta_{12}(t=0) = 0, \theta_{23}(t=0) = 0$ .

