



LYCÉE LA MARTINIÈRE MONPLAISIR LYON  
SCIENCES INDUSTRIELLES POUR L'INGÉNIEUR  
CLASSE PRÉPARATOIRE M.P.S.I.  
ANNÉE 2017 - 2018

C4 : MODÉLISATION DES PERFORMANCES CINÉMATIQUES DES SYSTÈMES

## TD 9 - Cinématique des solides(C4-4)

### Compétences

- **Analyser** : Apprécier la pertinence et la validité des résultats :
  - unités du système international;
  - homogénéité des grandeurs.
- **Modéliser** : Proposer un modèle de connaissance et de comportement :
  - Solide indéformable;
  - référentiel, repère;
  - équivalence solide/référentiel;
  - vecteur-vitesse angulaire de deux référentiels en mouvement l'un par rapport à l'autre";
- **Résoudre** : Proposer un modèle de connaissance et de comportement
  - Modélisation plane;
  - Torseur cinématique;

### 1 Mécanisme d'ouverture de porte en accordéon

#### a) Présentation et paramétrage

L'étude porte sur le dimensionnement d'un système de porte "accordéon" motorisée utilisé dans un bus. Le cahier des charges est résumé sur le diagramme d'exigence ci-dessous :

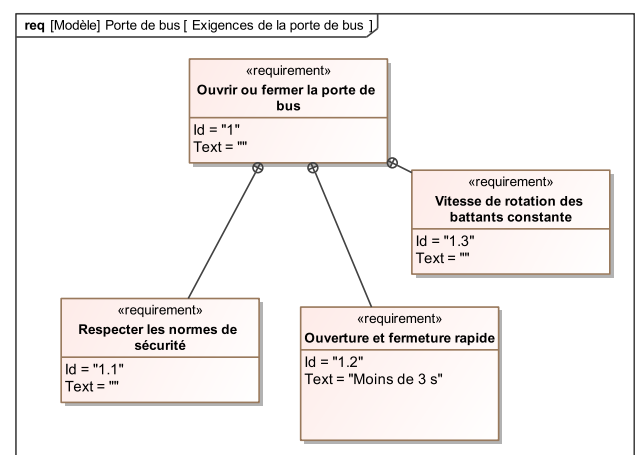


FIGURE 1 – Présentation de la problématique de l'étude.

La figure 2 ci-dessous représente une porte "accordéon" motorisée.

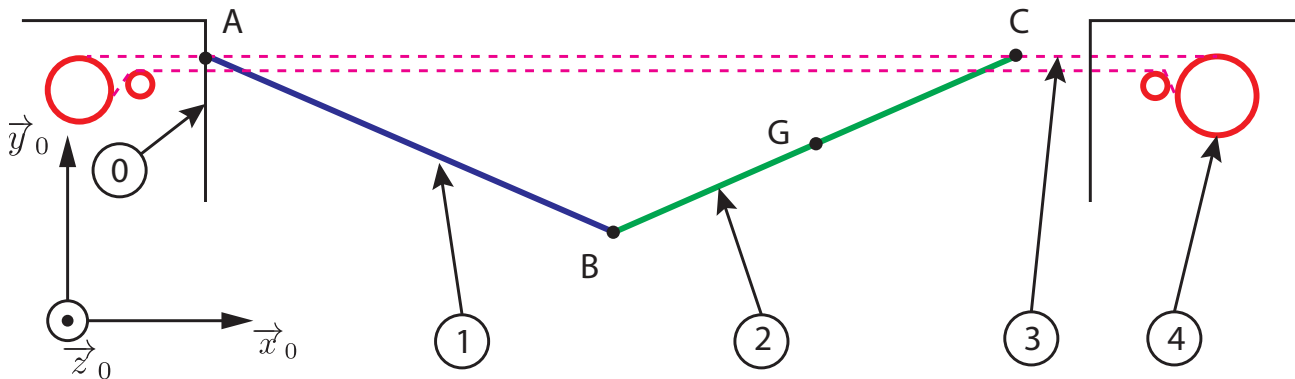


FIGURE 2 – Système d'ouverture de porte en accordéon

- Le battant 1
  - est articulé par rapport à la paroi du bus 0 en A;
  - son repère associé est :  $R_1 = (A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_{0,1})$ ;
  - son paramètre de mouvement est  $\theta = (\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1)$ ;
  - $\vec{BA} = a \cdot \vec{y}_1$
- Le battant 2
  - est articulé par rapport à la chaîne 3 en C et par rapport au battant 1 en B;
  - son repère associé est :  $R_2 = (A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_{0,2})$ ;
  - son paramètre de mouvement est  $\beta = (\vec{x}_0, \vec{x}_2) = (\vec{y}_0, \vec{y}_2)$ ;
  - $\vec{BC} = a \cdot \vec{y}_2$ .
- La chaîne 3 qui est mise en mouvement par un moto-réducteur 4. Le maillon C se déplace à vitesse notée  $v(t)$ .
- On considère la phase de fermeture de la porte, (à l'instant initial les points A et C sont confondus).

**Q 1 : Représenter les figures planes de projection permettant de paramétrer le problème**

**Q 2 : Représenter sur la figure et la configuration ci-dessus les différents repères et les paramètres angulaires associés.**

**b) Résolution : détermination de la relation entrée-sortie du problème.**

**Q 3 : Quelle est la nature du mouvement du maillon de chaîne 3 par rapport à la paroi du bus 0?**

**Q 4 : Caractériser ce mouvement par son torseur cinématique en fonction de  $v = \{\mathcal{V}_{(3/0)}\}$  au point C puis au point B.**

**Q 5 : Quelle est la nature du mouvement du battant 1 par rapport à la paroi du bus 0?**

**Q 6 : Donner l'expression du torseur cinématique  $\{\mathcal{V}_{(1/0)}\}$  au point A.**

**Q 7 : Déduire le torseur cinématique  $\{\mathcal{V}_{(1/0)}\}$  au point B.**

**Q 8 : Déterminer le torseur cinématique  $\{\mathcal{V}_{(2/1)}\}$  au point B en fonction de  $\dot{\beta}$  et  $\dot{\theta}$ .**

**Q 9 : Déterminer le torseur cinématique  $\{\mathcal{V}_{(2/3)}\}$  au point C puis au point B en fonction de  $a$  et  $\dot{\beta}$ .**

**Q 10 : Traduire la relation de Chasles au Point B :  $\{\mathcal{V}_{(1/0)}\} = \{\mathcal{V}_{(1/2)}\} + \{\mathcal{V}_{(2/3)}\} + \{\mathcal{V}_{(3/0)}\}$ .**

**Q 11 : En projetant la relation en vitesse issue de la question précédente en déduire deux équations scalaires.**

**Q 12 : A l'aide des conditions initiales lorsque la porte est ouverte ( $\beta = \theta = 0$ ) et en intégrant par rapport au temps une des deux équations précédentes, en déduire une relation entre  $\beta$  et  $\theta \forall t$  et l'expression de  $v(t)$  en fonction de  $\theta$ .**

**Q 13 : Déterminer numériquement l'expression de  $v(t)$  pour respecter le cahier des charges (On prendra  $a = 1m$ ).**