



LYCÉE LA MARTINIÈRE MONPLAISIR LYON
SCIENCES INDUSTRIELLES POUR L'INGÉNIEUR
CLASSE PRÉPARATOIRE M.P.S.I.
ANNÉE 2022 - 2023

C3 : MODÉLISATION CINÉMATIQUE DES SYSTÈMES COMPOSÉS DE CHAINES DE SOLIDES

TD 8 - Cinématique du solide (C3-4)

29 Novembre 2022

Compétences

- **Analyser**
 - Décrire le besoin et les exigences.
- **Modéliser**
 - Déterminer les caractéristiques d'un solide ou d'un ensemble de solides indéformables.
 - Modéliser la cinématique d'un ensemble de solides.
 - Vérifier la cohérence du modèle choisi en confrontant les résultats analytiques et/ou numériques aux résultats expérimentaux.

Exercice 1 : Mécanisme d'ouverture de porte en accordéon

Source : Emilien DURIF

1 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 :

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

- 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.

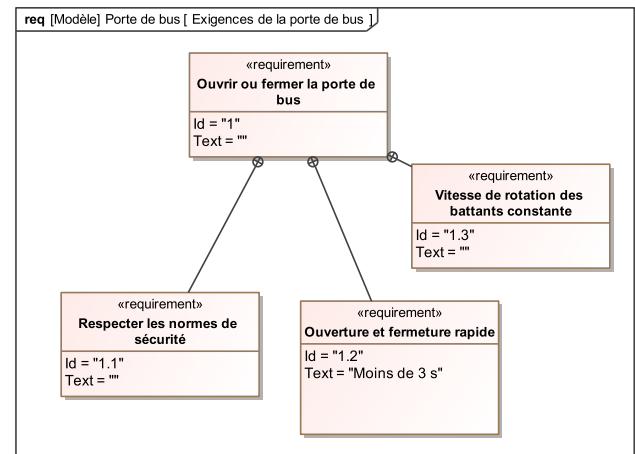


FIGURE 1 – Présentation de la problématique de l'étude.

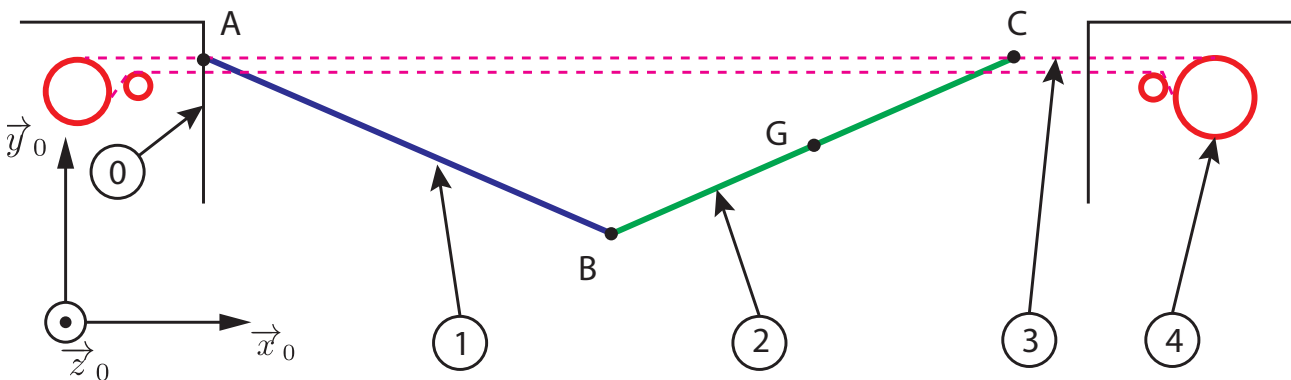


FIGURE 2 – Système d'ouverture de porte en accordéon

2 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 : Dédurre le torseur cinématique $\{ \mathcal{V}_{(1/0)} \}$ au point B.

Q 8 : Calculer $\vec{V}(B \in 1/0)$ par la mécanique du point (dérivation vectorielle).

Q 9 : Déterminer le torseur cinématique $\{ \mathcal{V}_{(2/1)} \}$ au point B en fonction de $\dot{\beta}$ et $\dot{\theta}$.

Q 10 : Déterminer le torseur cinématique $\{ \mathcal{V}_{(2/3)} \}$ au point C puis au point B en fonction de a et $\dot{\beta}$.

Q 11 : 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 12 : En projetant la relation en vitesse issue de la question précédente en déduire deux équations scalaires.

Q 13 : 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 β et $\theta \forall t$ et l'expression de $v(t)$ en fonc-

tion de θ .

Q 14 : Déterminer numériquement l'expression de $v(t)$ pour respecter le cahier des charges (On prendra $a = 1m$).