Travaux Dirigés	**Pont-roulant** Cinématique du solide

1. MISE EN CONTEXTE

Dans le secteur du levage, le balancement des charges placées en bout de câble suite au déplacement du chariot par le grutier est un véritable problème : chocs entre la charge en mouvement et l'environnement, pertes de productivité causées par l'attente de la stabilisation de la charge avant sa dépose. Afin de supprimer le balancement, un grutier expérimenté peut agir par anticipation en déplaçant le chariot dans le sens opposé au balancement. Actuellement, on a plutôt recours à des solutions qui agissent sur la commande de la motorisation (système « anti-ballant » ou « anti-sway » en anglais). L'implantation de la solution dans la commande du moteur nécessite néanmoins la connaissance du phénomène de balancement et sa mise en équation.

Le pont-roulant de la figure 1 peut être modélisé sous certaines hypothèses (utilisation d'un seul axe, câble rigide,…) par le modèle de la figure 2.

Figure 1 - Pont-roulant en situation

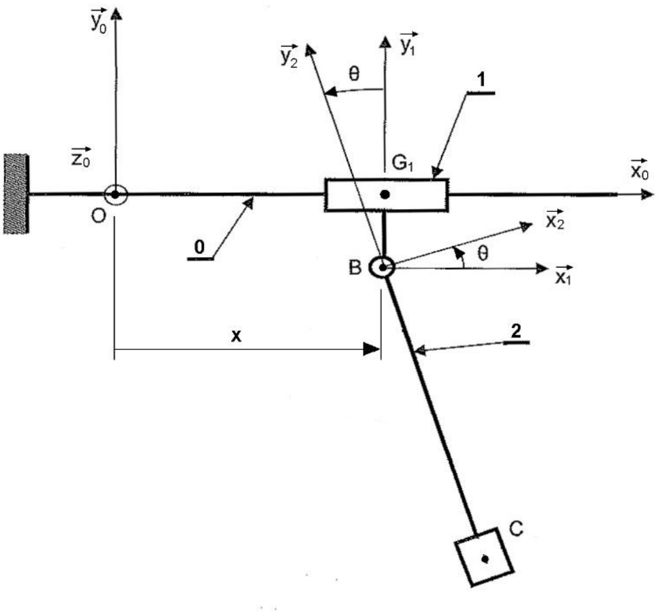

Figure 2 - Modèle cinématique du pont-roulant

La traverse du pont-roulant est immobile par rapport au sol **0**. Le chariot **1** se déplace linéairement le long de la traverse selon la direction $\vec{x}_0$. L'ensemble câble + charge noté **2** tourne par rapport au chariot **1** autour de l'axe $(B,\vec{z}_0)$.

On donne les informations suivantes :

Pièces et repères associés	**Données géométriques**	**Paramètres**
0 – Bâti : $R_0(O,\vec{x}_0,\vec{y}_0,\vec{z}_0)$	$\overrightarrow{BG_1} = a.\vec{y}_1$	$\overrightarrow{OG_1} = x(t).\vec{x}_0$
1 – Chariot : $R_1(B,\vec{x}_1,\vec{y}_1,\vec{z}_0)$ avec $\vec{x}_1 = \vec{x}_0$ et $\vec{y}_1 = \vec{y}_0$	$\overrightarrow{BC} = -L.\vec{y}_2 \quad L = 5\,m$	$\theta(t) = (\vec{x}_1,\vec{x}_2) = (\vec{y}_1,\vec{y}_2)$
2 – Câble + Charge : $R_2(B,\vec{x}_2,\vec{y}_2,\vec{z}_0)$		

2. OBJECTIF

On cherche à déterminer la vitesse de la charge placée en bout de câble.

3. QUESTIONS

1.1 Tracer le graphe de liaisons correspondant au modèle de la figure 2.

1.2 Tracer le graphe de paramétrage correspondant au modèle de la figure 2.

1.3 Tracer la figure plane relative à l'angle θ.

Première solution pour la détermination de $\vec{V}(C,2/0)$:

1.4 Ecrire le vecteur position du point C dans le repère R_0 en l'exprimant le plus simplement possible.

1.5 Exprimer le vecteur vitesse du point C de **2** dans son mouvement par rapport à **0** : $\vec{V}(C,2/0)$ par dérivation du vecteur position.

Deuxième solution pour la détermination de $\vec{V}(C,2/0)$:

1.6 Exprimer le vecteur vitesse $\vec{V}(C,2/0)$ à l'aide de la loi de composition des vitesses.

1.7 Exprimer le vecteur vitesse $\vec{V}(C,2/1)$ par dérivation vectorielle d'un vecteur position correctement choisi.

1.8 Exprimer le vecteur vitesse $\vec{V}(C,1/0)$ par dérivation vectorielle d'un vecteur position correctement choisi.

1.9 Exprimer finalement le vecteur vitesse $\vec{V}(C,2/0)$.