

Problème EasyDyn : Dynamique verticale d'un véhicule



Olivier VERLINDEN, Georges KOUROUSSIS

1 Description du système

Le véhicule GLT (« *Guided Light Transit* ») est un véhicule bimode présentant la particularité de pouvoir évoluer en mode routier à la manière d'un bus ou en mode guidé à partir d'un guidage s'appuyant sur un rail central (Figure 1). Il se constitue de trois caisses sur pneus reliées entre elles par des rotules (en première approximation).



FIG. 1 – Véhicule GLT en mode guidé (Bombardier BN)

On s'intéressera dans la suite qu'aux mouvements de pompage et de tangage dans le plan vertical. Les rotules seront assimilées à des liaisons rotoïdes. La masse des essieux sera négligée. Seule la suspension sera prise en compte, par le biais de système « ressort–amortisseur » caractérisés chacun par une rigidité k , une longueur naturelle L_{0i} et une constante d'amortissement c .

Le nombre de degrés de liberté de l'ensemble est donné par (cas plan) :

$$f = 3N_B - \sum_{j=1}^{N_J} (3 - n_j) = 3 \times \underbrace{3}_{N_B} - \underbrace{(3 - 1)}_{rot. en A} - \underbrace{(3 - 1)}_{rot. en B} = 5 \quad (1)$$

Les degrés de liberté seront donc les suivants : x_{G_1} , y_{G_1} , θ_1 , θ_2 et θ_3 . Toutes les données nécessaires sont indiquées à la Figure 2 ainsi qu'aux Tableaux 1 et 2.

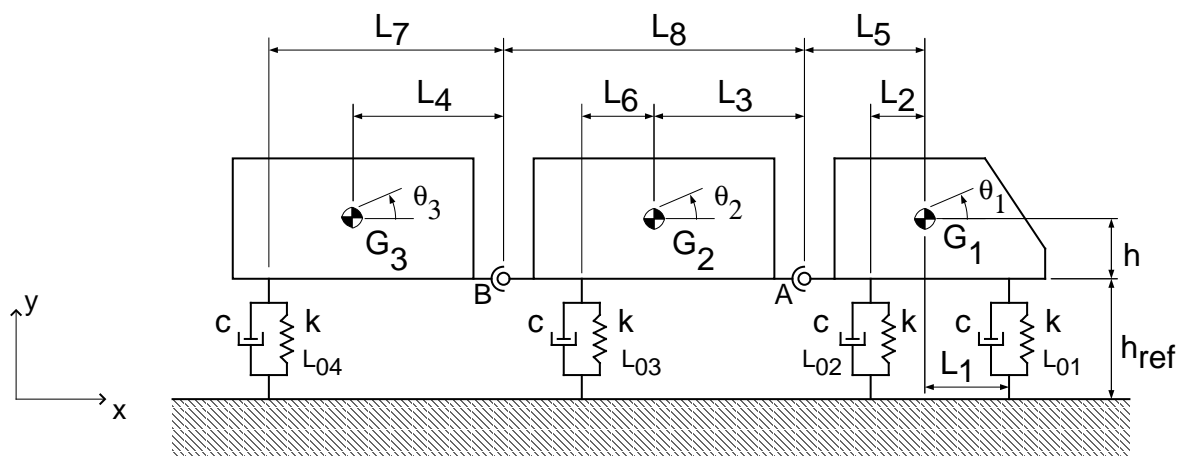


FIG. 2 – Schéma du véhicule GLT

TAB. 1 – Propriétés inertielles des différentes caisses

Solide	1	2	3
Masse (kg)	13 560	3 866	10 652
Moment d'inertie $I_{G,zz}$ ($kg.m$)	128 008	19 523	63 022

TAB. 2 – Propriétés géométriques et dynamiques utiles

$L_1 = 2,928 m$	$L_2 = 2,700 m$	$L_3 = 4,260 m$
$L_4 = 4,710 m$	$L_5 = 4,405 m$	$L_6 = 0,950 m$
$L_7 = 5,210 m$	$L_8 = 6,915 m$	$h_{ref} = 0,500 m$
$h = 0,890 m$	$k = 120\,000 N/m$	$c = 20\,000 N.s/m$
$L_{01} = 1,023 m$	$L_{02} = 1,116 m$	$L_{03} = 0,869 m$
	$L_{04} = 1,287 m$	

2 Résultats demandés

Verifier que la configuration initiale donnée par h_{ref} est bien la **configuration d'équilibre**. Simuler le comportement dynamique du véhicule en mouvement libre en partant de la configuration d'équilibre mais lorsque **le centre de gravité de la caisse 1 est relevé de 20 cm** par rapport à la configuration d'équilibre. Adopter les paramètres de simulation suivants : temps final de 10 s et pas de temps de 0.01 s.

Tracer les courbes relatives au déplacement vertical des centres de gravités des trois caisses ainsi que les courbes se rapportant aux angles de tangage.

3 Résultats typiques

La figure 3 donnent les évolutions temporelles attendues des paramètres de chaque caisse.

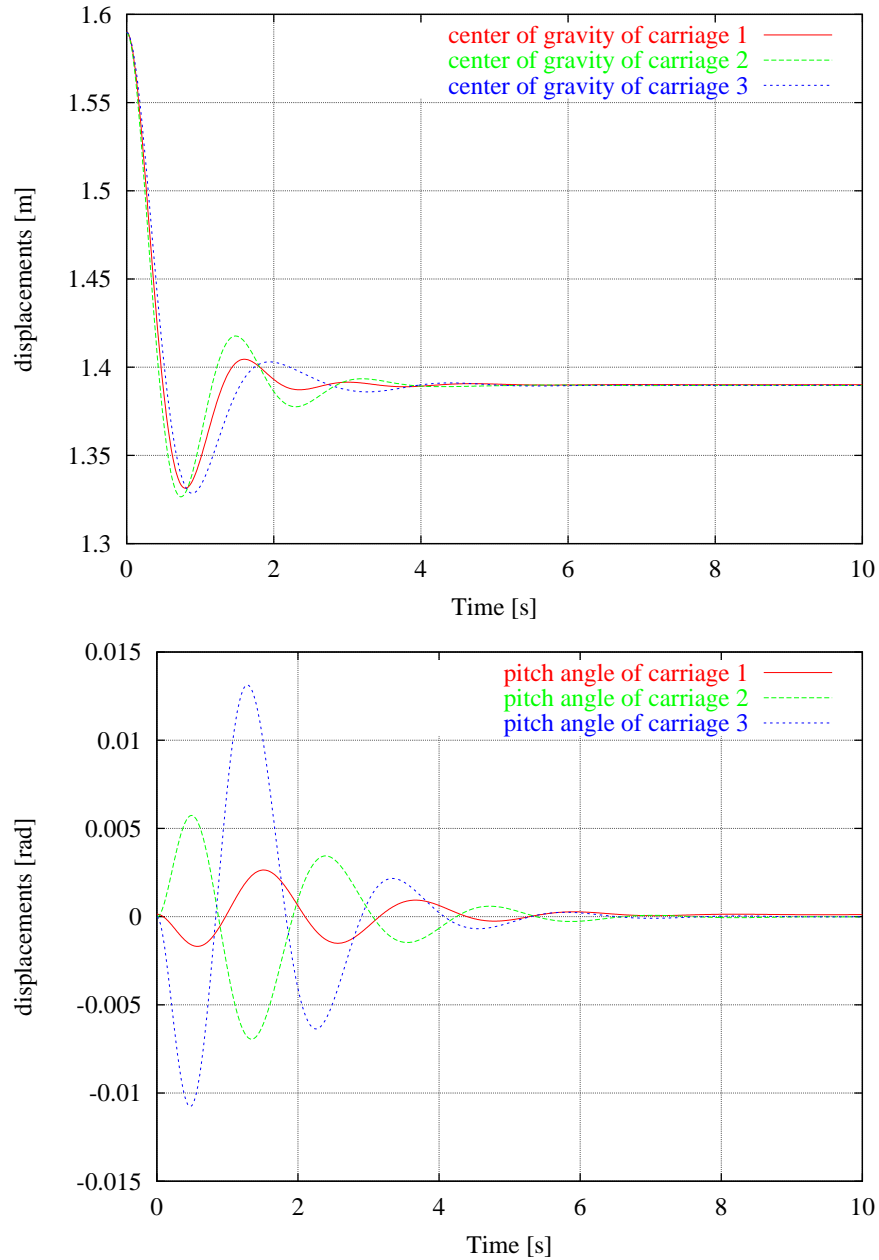


FIG. 3 – Evolution temporelle des paramètres de configuration