

Problème EasyDyn: freinage d'un camion

O. Verlinden, G. Kouroussis

23 mars 2004

1 Description du problème

Le but de l'étude est d'estimer les performances en freinage d'un camion dont la structure est illustrée à la figure 1. La particularité du véhicule est que les deux essieux arrière sont attachés à un support qui peut lui-même tourner par rapport au châssis du camion.

2 Données techniques

Le modèle proposé comprend 3 solides : la caisse, le train avant et le support des essieux arrière. La rotation propre des roues ne doit pas être prise en compte. Le contact pneu-sol sera représenté simplement par un ressort vertical et, durant le freinage une force de frottement horizontale. La numérotation proposée pour les solides et les degrés de liberté est illustrée sur la figure 1. Les longueurs L_f et L_r sont égales respectivement à 4.26 et 1.38 m.

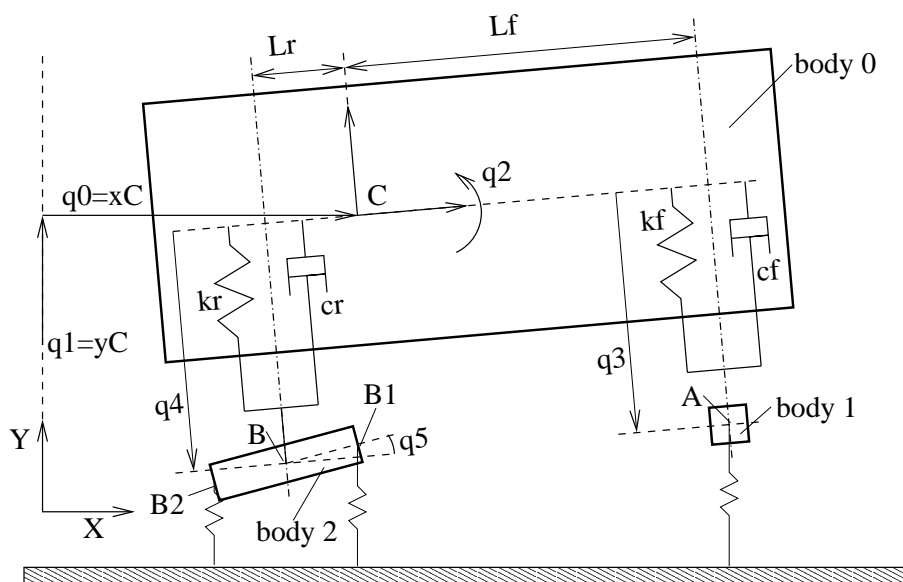


FIG. 1 – Bodies and degrees of freedom

Les données inertielles sont les suivantes

$$m_{S0} = 15219 \text{ kg}$$

$$m_{S1} = 992 \text{ kg}$$

$$m_{S2} = 3027 \text{ kg}$$

$$\Phi_{G,S0} = \begin{pmatrix} 20000 & 0 & 0 \\ 0 & 20000 & 0 \\ 0 & 0 & 20000 \end{pmatrix}, \text{ en } kg.m^2$$

$$\Phi_{G,S1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \text{ en } kg.m^2$$

$$\Phi_{G,S2} = \begin{pmatrix} 2840.68815 & 0 & 0 \\ 0 & 2840.68815 & 0 \\ 0 & 0 & 2840.68815 \end{pmatrix}, \text{ en } kg.m^2$$

Les caractéristiques des suspensions sont données ci-dessous

- $kf=458014 \text{ N/m}$
- $kr=3034614 \text{ N/m}$
- $cf=30000 \text{ Ns/m}$
- $cr=40000 \text{ Ns/m}$

La longueur au repos des ressorts sera choisie de telle façon que q_3 et q_4 valent 1.15 m à l'équilibre (variable hC).

La raideur verticale des pneus est prise égale à $2.4E6 \text{ N/m}$. La force correspondante est purement verticale et est appliquée aux points A, B1 et B2 de la figure 1. La force tangentielle de frottement au pneu sera calculée selon la loi de Coulomb, avec un coefficient de frottement pneu-sol égal à 0.6.

La traînée aérodynamique D doit être prise en compte lors de la simulation. On la calculera en fonction de la vitesse V , selon

$$D = C_a S V^2 \tag{1}$$

avec $C_a=0.6$ et $S=5 \text{ m}^2$ dans notre cas. La traînée sera appliquée en un point situé 0.1 m au-dessus du centre de gravité de la caisse du véhicule.

3 Résultats demandés

L'objectif de la simulation est de déterminer le temps et la distance de freinage à partir d'une vitesse initiale de 12 m/s. On examinera aussi la distribution des efforts sur chacun des essieux.

4 Résultats typiques

L'évolution temporelle des paramètres de configuration et de leur dérivée par rapport au temps est tracée aux figures 2 à 3, pour un freinage commençant au temps $t=1$ s.

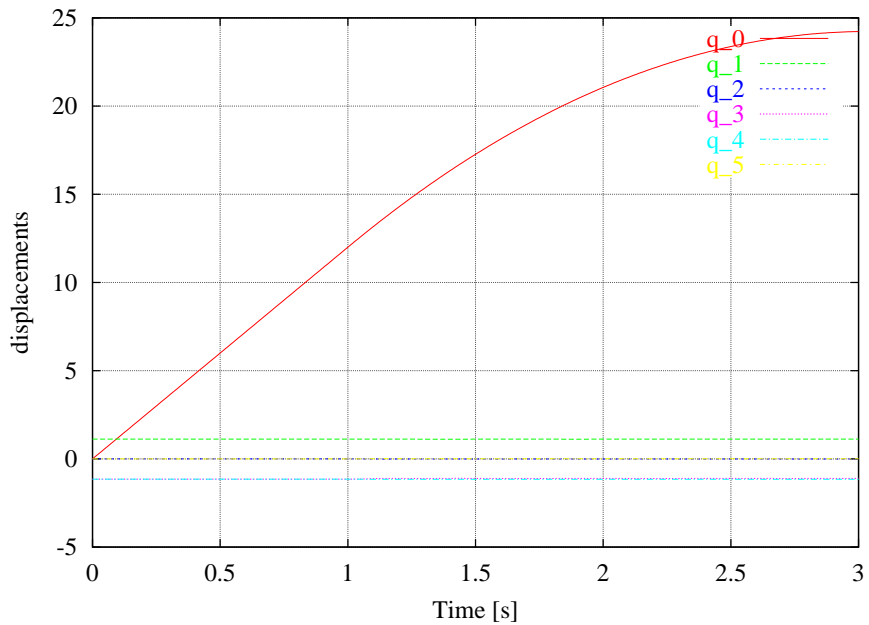


FIG. 2 – Evolution temporelle des paramètres de configuration

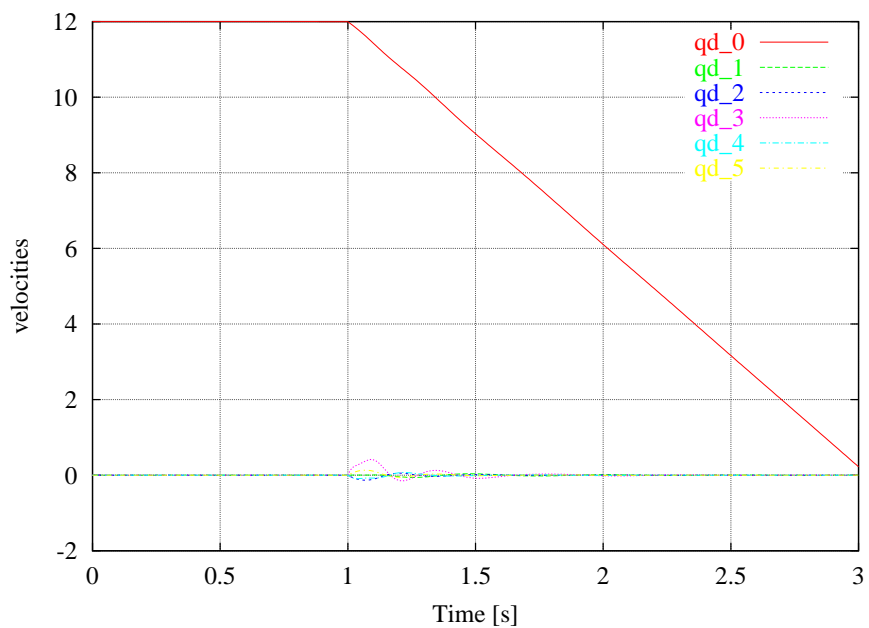


FIG. 3 – Evolution temporelle des dérivées temporelles des paramètres de configuration

On donne aux figures 4 à 6 l'évolution des efforts aux pneus.

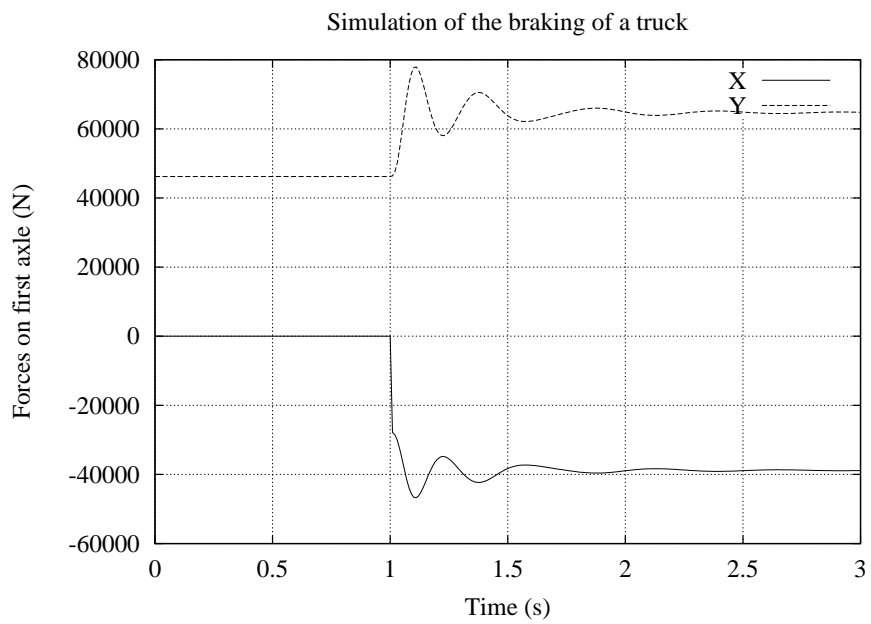


FIG. 4 – Efforts sur le premier essieu

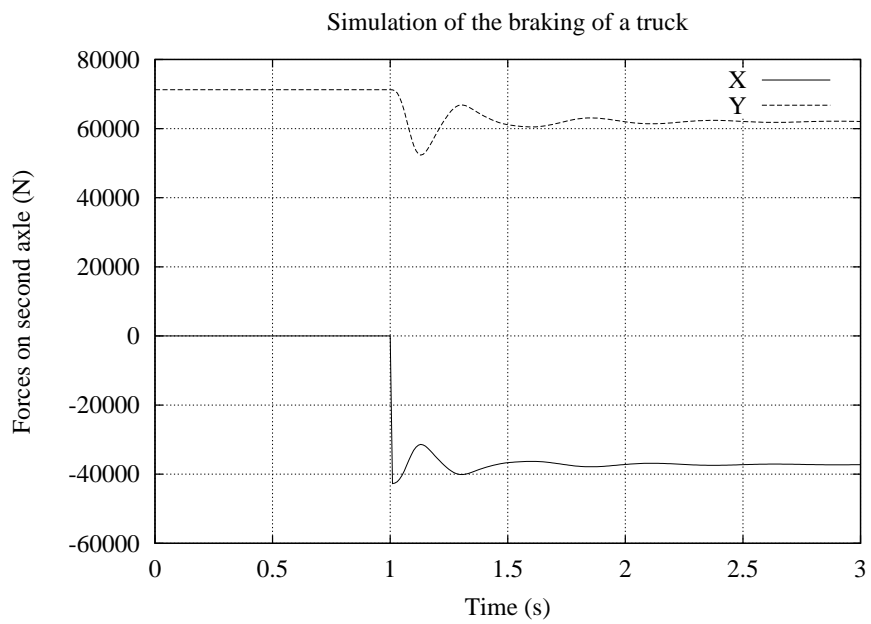


FIG. 5 – Efforts sur le deuxième essieu

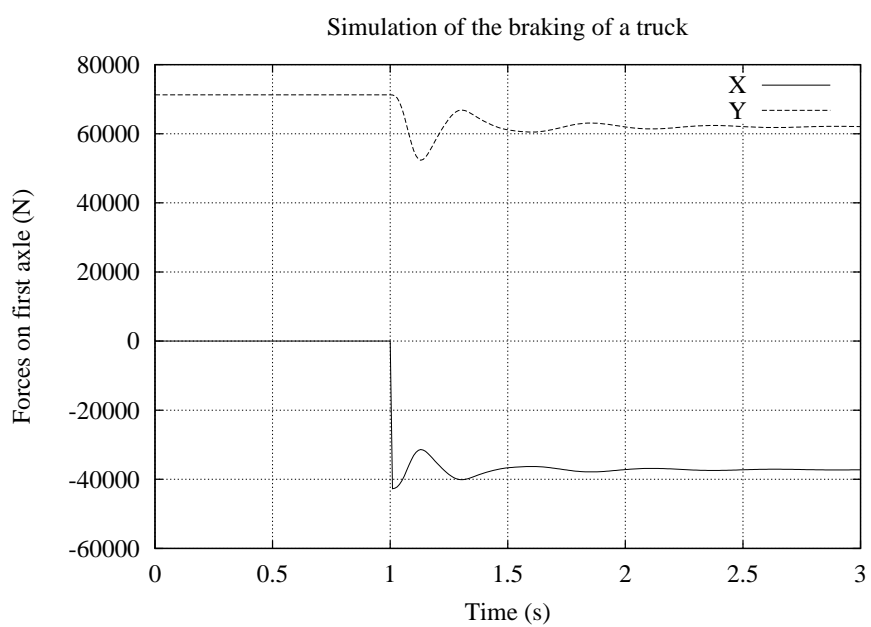


FIG. 6 – Efforts sur le troisième essieu