

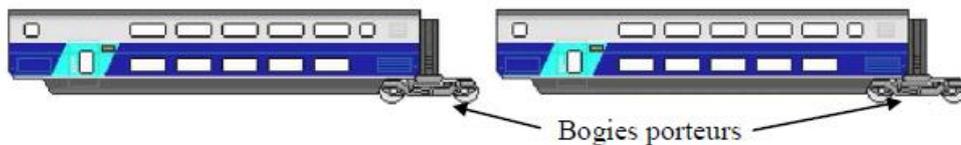
TD Comportement des systèmes mécaniques: hyperstaticité

(D'après de Centrale-Supelec PSI 2006)

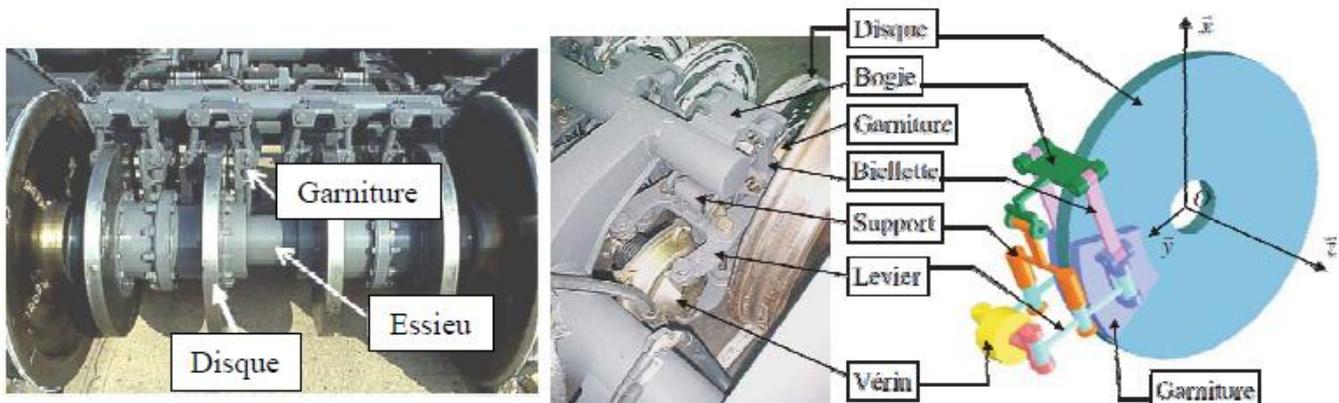
Pour satisfaire la croissance de la demande de ses usagers, la SNCF a besoin d'augmenter le nombre des passagers transportés sur les lignes TGV existantes. Pour y répondre, les constructeurs ont réalisé des voitures à deux étages, les TGV duplex, qui permettent d'accueillir plus de passagers par rame. Parallèlement, ils souhaitent en augmenter la vitesse et la fréquence d'utilisation. Mais ces solutions sont limitées par la distance d'arrêt car il ne faut pas percuter la rame précédente, brutalement immobilisée. Cette évidente condition de sécurité place les dispositifs de freinage au cœur des travaux d'innovation des ingénieurs.



La rame de TGV est composée de deux motrices et de huit voitures. La liaison avec les rails est assurée par 13 bogies. Quatre d'entre eux, implantés sous les motrices, sont moteurs, les neuf autres, qualifiés de porteurs, sont positionnés entre deux voitures.



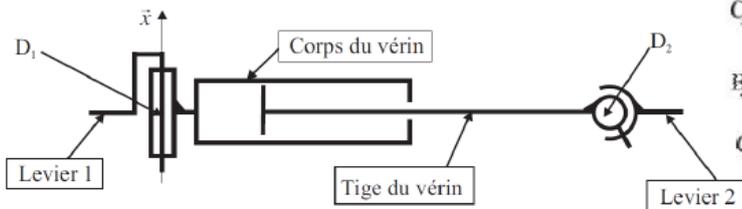
Un bogie porteur, dont une photo est donnée ci contre, est un chariot à deux essieux et quatre roues. Il supporte en sa partie supérieure l'une des extrémités de la voiture et permet de suivre les courbes de la voie. Chacune des roues est équipée d'un système de freinage à disques et contribue à l'arrêt de la voiture. L'objet de cette étude est l'analyse du système de freinage équipant un bogie porteur dont on donne une modélisation ainsi qu'un extrait de cahier des charges fonctionnel.



Fonction de Service	Critère	Niveau
...	...	...
FS4 : Respecter les normes de sécurité	Architecture constructive du système de freinage	$h > 0$ pour assurer des liaisons suffisamment rigides
...	...	...

**Modèle**

La modélisation du vérin placé entre les points  $D_1$  et  $D_2$  est donnée ci-dessous mais n'est pas représenté sur le schéma cinématique de gauche.



La liaison entre la tige et le corps du vérin sera modélisé par une pivot glissant d'axe  $\overrightarrow{D_1D_2}$

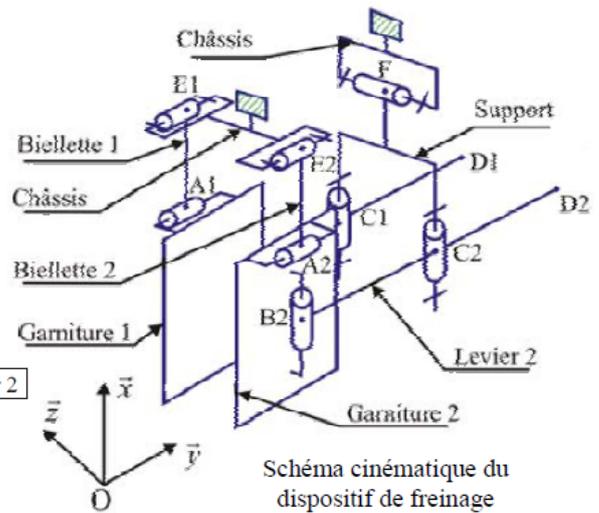


Schéma cinématique du dispositif de freinage

- Q.1.** Réaliser le graphe de structure du modèle donné ci-dessus puis déterminer son degré d'hyperstaticité avant que les garnitures soient en contact avec le disque.
- Q.2.** Conclure vis-à-vis du cahier des charges.
- Q.3.** Sans effectuer de longs calculs, indiquer quelle est l'utilité des biellettes 1 et 2.
- Q.4.** Il existe sur le TGV d'autres dispositifs de freinage. Indiquer au moins deux autres principes de dissipation de l'énergie pouvant être utilisés, en précisant le principe physique utilisé.