

## TD 2

### Conception d'un bogie de TGV



#### A. Présentation générale



Le souci majeur de nombreux exploitants de liaisons par rail reste la réduction des temps de parcours entre villes sans pour autant négliger le confort et la sécurité des passagers transportés.

La conséquence logique qui en résulte au niveau des concepteurs ferroviaires est l'augmentation de la vitesse du matériel roulant.

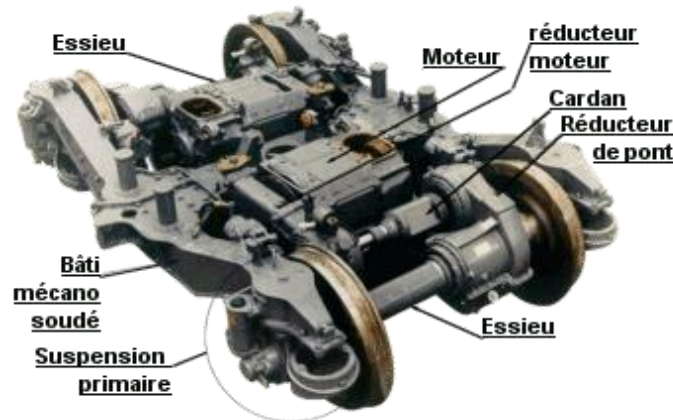
L'étude proposée concerne les trains à grande vitesse. La jonction entre la caisse de la voiture et les essieux passe inévitablement par un élément appelé bogie. On s'intéresse à la conception du bogie liée à la recherche constante voulant concilier vitesse de transport élevée et quiétude du voyageur.

Chaque voiture est posée sur deux bogies qui lui sont propres ou communs à deux voitures.

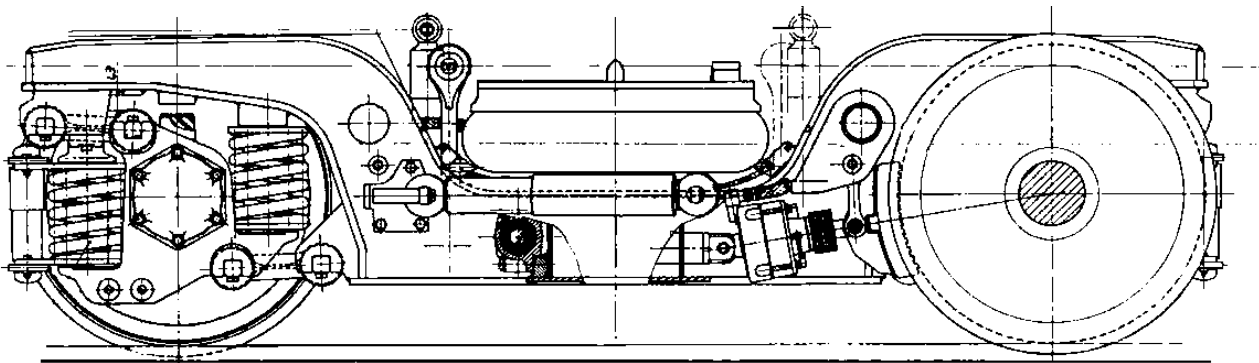


## B. Présentation du bogie

Le bogie est matérialisé par un chariot supportant les deux essieux sur lequel pivote le châssis d'une voiture pour permettre à celui-ci de s'inscrire dans les courbes et d'éviter le déraillement. Il comporte en outre tous les éléments constituant la suspension de la voiture.



Le bogie dépend donc du type de matériel auquel il est destiné (métro, train pendulaire, train à grande vitesse à deux niveaux...) et est en constante évolution.



## C. Étude de la liaison voiture bogie

La liaison entre la voiture (V) et le bogie (B) est réalisée par une ossature de biellettes articulées.

Il est nécessaire, pour aborder le comportement dynamique du bogie, d'établir, en l'absence d'éléments déformables interposés entre la voiture et le bogie, le torseur cinématique  $\{v_{V/B}\}$  et le torseur des efforts transmissibles  $\{T_{B \rightarrow V}\}$ .

La liaison recherchée étant indépendante du choix de la base de projection, on la détermine dans la configuration proposée sur la figure 1.

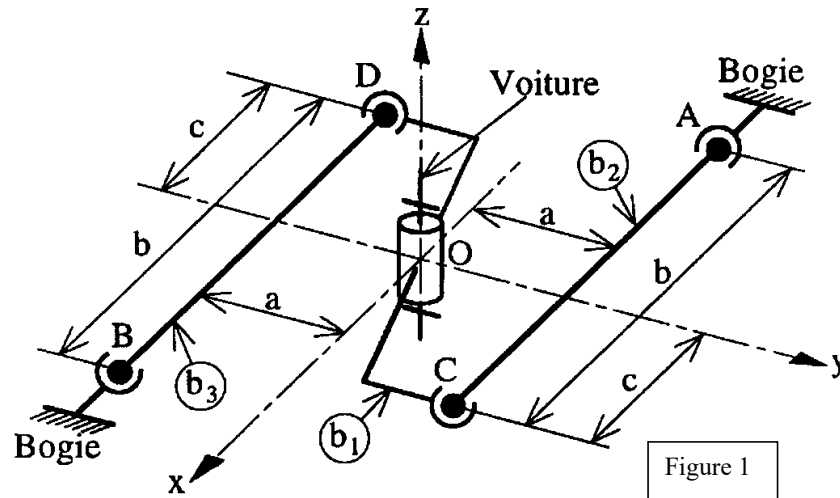


Figure 1

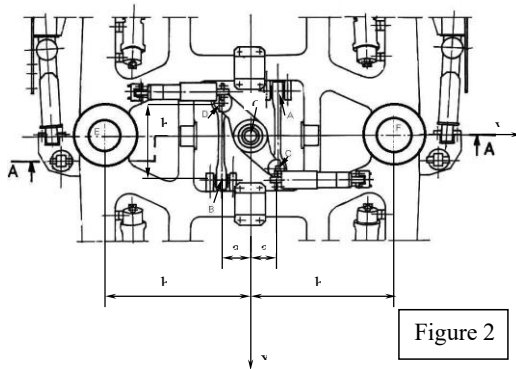
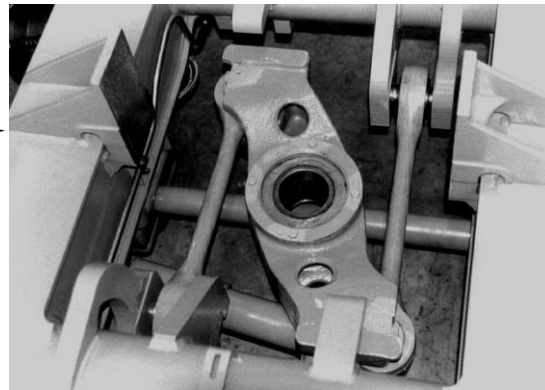


Figure 2



### Notations:

Le torseur cinématique sera noté :  $\{v_{i/j}\} = \begin{pmatrix} \omega_{x ij} & V_{x ij} \\ \omega_{y ij} & V_{y ij} \\ \omega_{z ij} & V_{z ij} \end{pmatrix}_{(P, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})}$

Posons le nom des pièces suivant :

- bogie : 0
- $b_1 = 1$
- $b_2 = 2$
- $b_3 = 3$
- Voiture : V

**Objectif du TD :** L'objectif est de déterminer comprendre les choix de conception du système de bogie via la détermination du degré d'hyperstatisme du modèle cinématique à partir de l'étude des différentes liaisons présentent dans le système.

**Q1 :** Toutes les liaisons étant supposées parfaites, déterminer, en utilisant la chaîne 1-2-0,  $\overrightarrow{V(O, 1/0)}$  en fonction de  $\omega_{x\ 10}$ ,  $\omega_{y\ 10}$ ,  $\omega_{z\ 10}$ ,  $\omega_{z\ 20}$  et  $\omega_{y\ 20}$  et des dimensions géométriques indiquées sur la figure 1.

**Q2 :** De même, déterminer, en utilisant la chaîne 1-3-0,  $\overrightarrow{V(O, 1/0)}$  en fonction de  $\omega_{x\ 10}$ ,  $\omega_{y\ 10}$ ,  $\omega_{z\ 10}$ ,  $\omega_{z\ 30}$  et  $\omega_{y\ 30}$  et des dimensions géométriques indiquées sur la figure 1.

**Q3 :** En utilisant les résultats précédents, donner la forme du torseur cinématique  $\{v_{1/0}\}$ . Existe-t-il une liaison possédant cette forme de torseur cinématique ? Si oui, laquelle ?

**Q4 :** En déduire la forme du torseur cinématique  $\{v_{V/0}\}$ . Quelle serait la liaison équivalente entre la voiture V et le bogie 0 ?

**Q5 :** Écrire le torseur statique associé à la liaison équivalente  $\{T_{B \rightarrow V}\}$

**Q6 :** Tracer le graphe de structure de la liaison voiture-bogie.

**Q7 :** En déduire le nombre cyclomatique  $\gamma$ .

On admet que la mobilité utile de ce mécanisme est de 5.

**Q8 :** Déterminer le degré d'hyperstatisme du mécanisme à l'aide d'une approche cinématique.

**Q9 :** Retrouver le résultat précédent à l'aide d'une approche statique.