



TD Comportement des systèmes mécaniques: hyperstaticité

I. Présentation générale

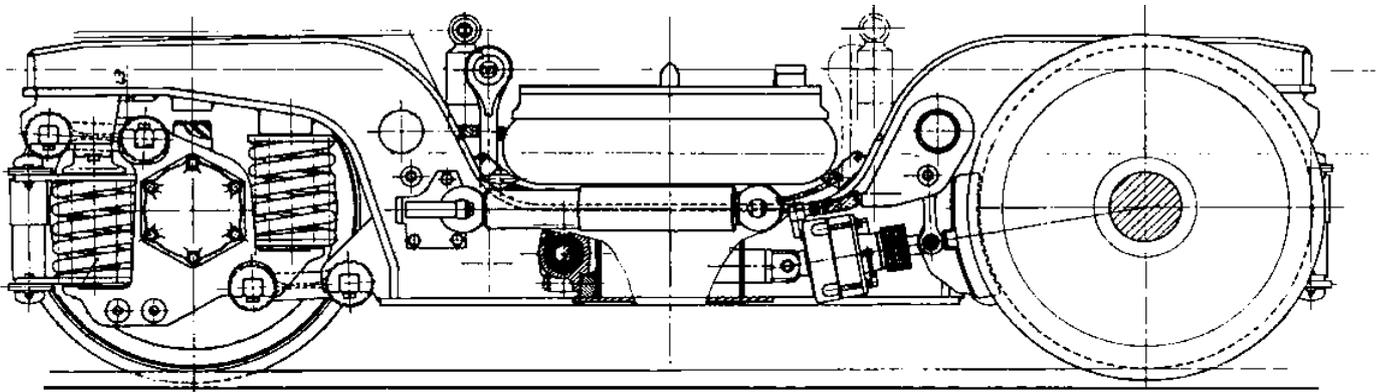
L'étude proposée concerne les trains à grande vitesse. La jonction entre la caisse de la voiture et les essieux passe inévitablement par un élément appelé bogie. On s'intéresse à la conception du bogie liée à la recherche constante voulant concilier vitesse de transport élevée et quiétude du voyageur.

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

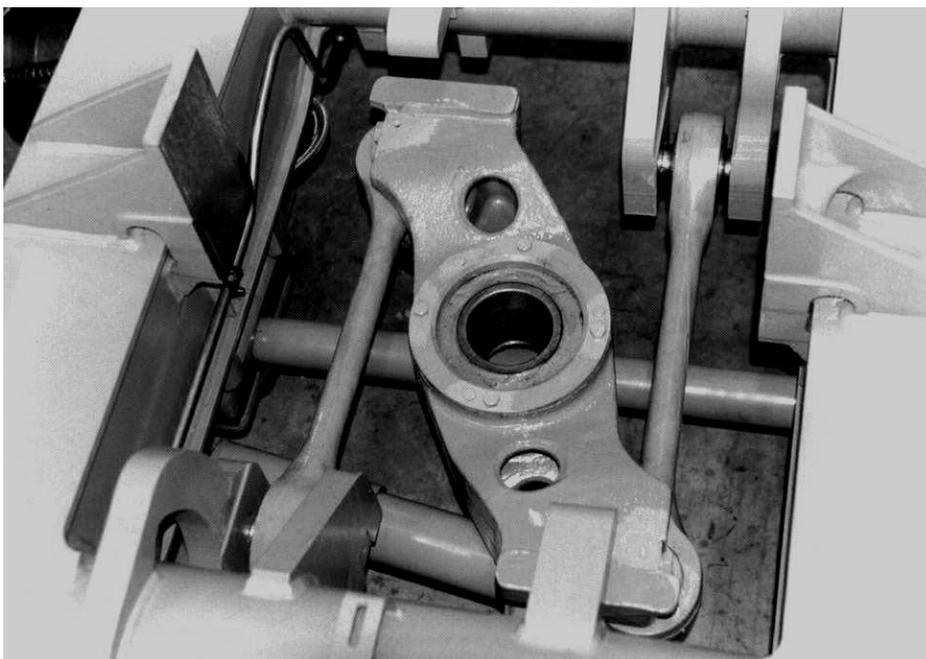
II. Présentation du bogie

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.

**III. Étude de la liaison voiture bogie (figures en fin de sujet)**

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

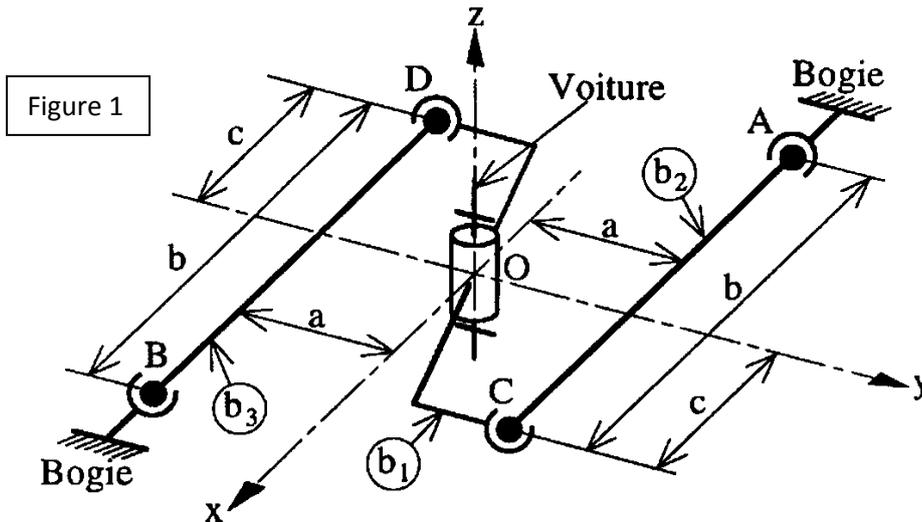




TD Comportement des systèmes mécaniques: hyperstaticité

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 $[V/B]$ et le torseur des efforts transmissibles $[B \rightarrow V]$.

La liaison recherchée étant indépendante du choix de la base de projection, on la détermine dans la configuration proposée sur la figure 1. Les coordonnées des points sont données en figure 2.



Le torseur cinématique $v_{(i/j)}$ en P sera écrit:

$$P \left\{ \begin{array}{ll} p_{i/j} & u_{i/j} \\ q_{i/j} & v_{i/j} \\ r_{i/j} & w_{i/j} \end{array} \right\}_{(x, y, z)}$$

Posons : $bogie = 0$
 $b_1 = 1$
 $b_2 = 2$
 $b_3 = 3$

Questions :

1. Toutes les liaisons étant supposées parfaites, déterminer, en utilisant la chaîne $1 - 2 - 0$: $\overline{V_0 1 / 0}$
2. De même, déterminer, en utilisant la chaîne $1 - 3 - 0$: $\overline{V_0 1 / 0}$
3. En déduire la forme du torseur cinématique $v_{(1/0)}$
 Quelle serait la liaison équivalente entre la bielle 1 et le bogie 0 ?
4. En déduire la forme du torseur cinématique $v_{(V/0)}$
 Quelle serait la liaison équivalente entre la voiture V et le bogie 0 ?
5. Tracer le graphe de structure de la liaison voiture-bogie.
6. En déduire le nombre cyclomatique μ .
8. A l'aide de loi globale cinématique et des mobilités mises en évidence dans le torseur cinématique $v_{(V/0)}$ de la question 4, en déduire si la liaison est iso ou hyperstatique et préciser dans ce cas son degré.



TD Comportement des systèmes mécaniques: hyperstaticité

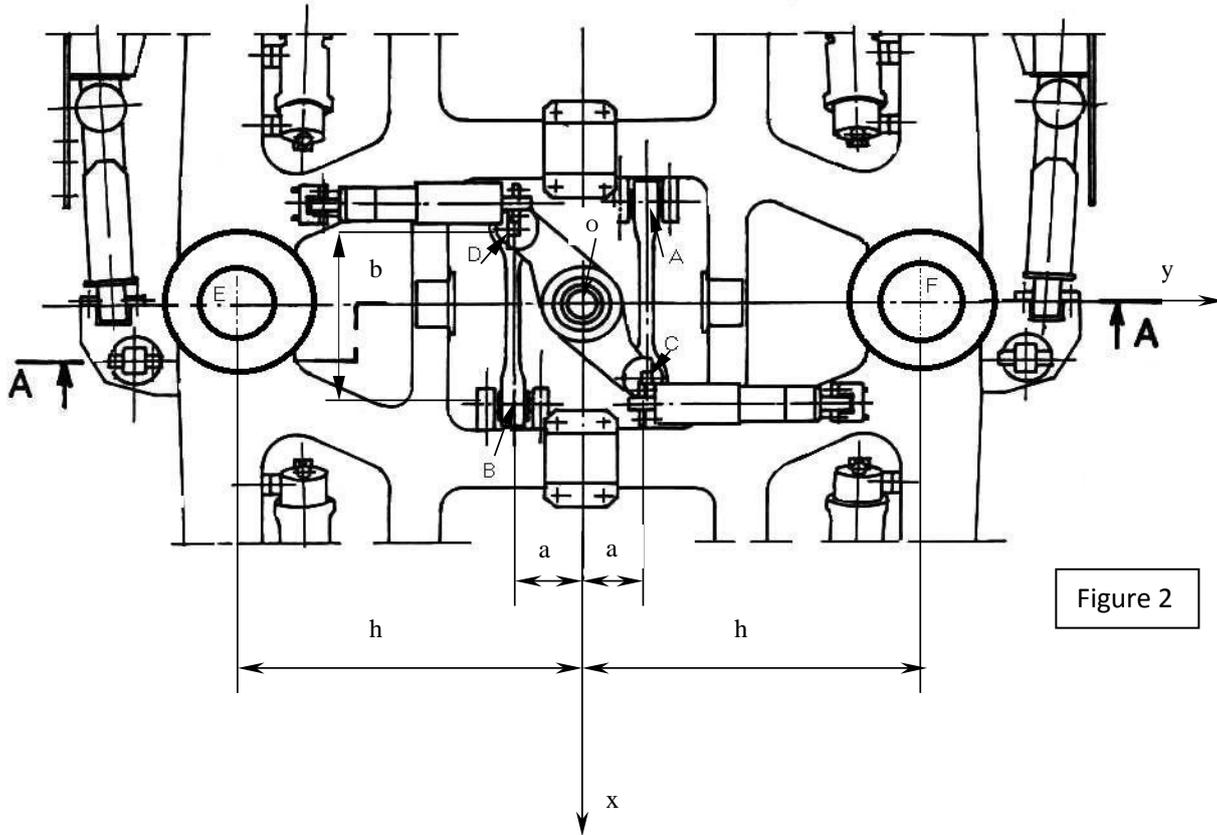


Figure 2