

# TD1 : Statique des systèmes de solides

## Suspension d'automobile

La figure 1 représente la suspension indépendante d'une roue avant non motrice d'automobile. Un schéma cinématique est proposé figure 2.

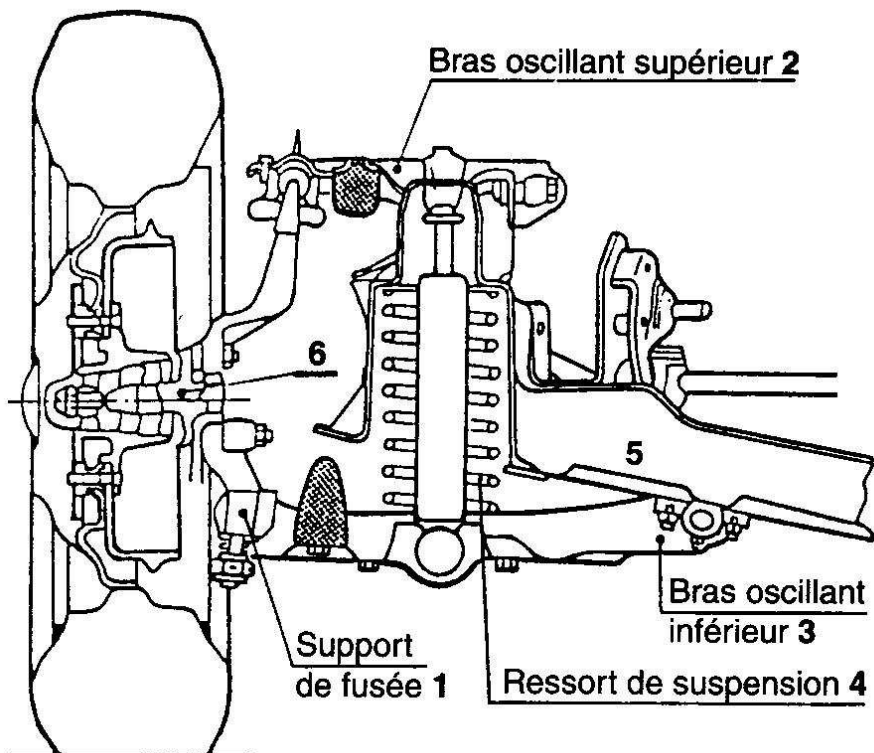


FIG. 1 – Suspension d'automobile.

La roue 7 est en liaison pivot d'axe  $(A, \vec{x})$  avec la fusée 1. La fusée 1 est en liaison pivot d'axe  $(D, \vec{z})$  avec la bielle 2 et en liaison pivot d'axe  $(E, \vec{z})$  avec le levier 3. Le levier 3 est en liaison pivot d'axe  $(F, \vec{z})$  avec le châssis 5 de la voiture. La bielle 2 est en liaison pivot d'axe  $(C, \vec{z})$  avec le châssis 5. Les longueurs précisées sur la figure sont en *mm*

### Hypothèses

- Le plan  $(A, \vec{x}, \vec{y})$  est un plan de symétrie pour l'ensemble des forces appliquées à tous les éléments du mécanisme,
- le poids des pièces est négligé,
- toutes les liaisons sont supposées parfaites et sans frottement,
- l'action mécanique du sol 8 sur la roue 7 est modélisable en  $B$  par un glisseur dont la résultante  $\vec{F}_B$  est verticale, vers le haut et telle que  $\|\vec{F}_B\| = 3000 \text{ N}$ ,
- l'action mécanique du ressort 4 sur le levier 3 est modélisable en  $H$  par un glisseur dont la résultante  $\vec{F}_H$  est verticale et vers le bas.

L'objectif de l'étude est de déterminer l'effort exercé par le ressort ainsi que l'effort dans la bielle  $CD$ .

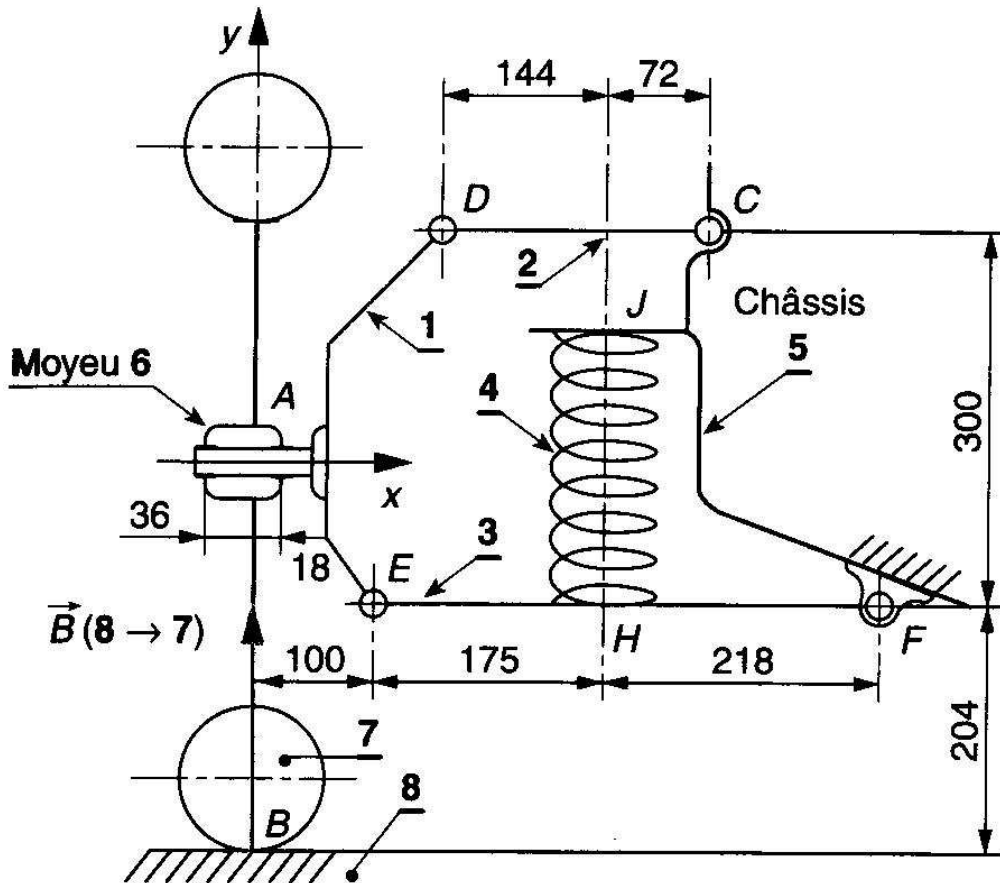


FIG. 2 – Schéma cinématique de la suspension.

### Questions

1. On suppose le problème plan du point de vue des actions mécaniques. Justifier cette hypothèse.
2. Proposez une analyse du système sous forme de graphe de structure détaillé du point de vue des efforts. Vous indiquerez clairement les actions mécaniques entre solides et vous distinguerez la donnée du problème et l'inconnue recherchée sur le graphe de structure.
3. Isolez le solide 2 et faites le bilan des actions mécaniques extérieures en précisant le torseur de chacune des actions mécaniques. Écrire le PFS puis réduire les torseurs en C. En déduire une information sur la direction de l'effort en D.
4. Isolez le système {1, 6, 7} et faites le bilan des actions mécaniques extérieures en précisant le torseur de chacune des actions mécaniques. Écrire le PFS puis réduire les torseurs en E. En déduire l'action mécanique en E et l'effort dans la bielle CD.
5. Isolez le solide 3. Développez votre démarche pour obtenir l'expression littérale de l'effort dans le ressort.
6. Réaliser l'application numérique.
7. Par des considérations cinématiques simples, déterminer dans la position de la figure la relation entre la vitesse de compression du ressort et la vitesse verticale de la roue si celle-ci était soulevée. Retrouver alors par un raisonnement énergétique le résultat trouvé par l'analyse statique.