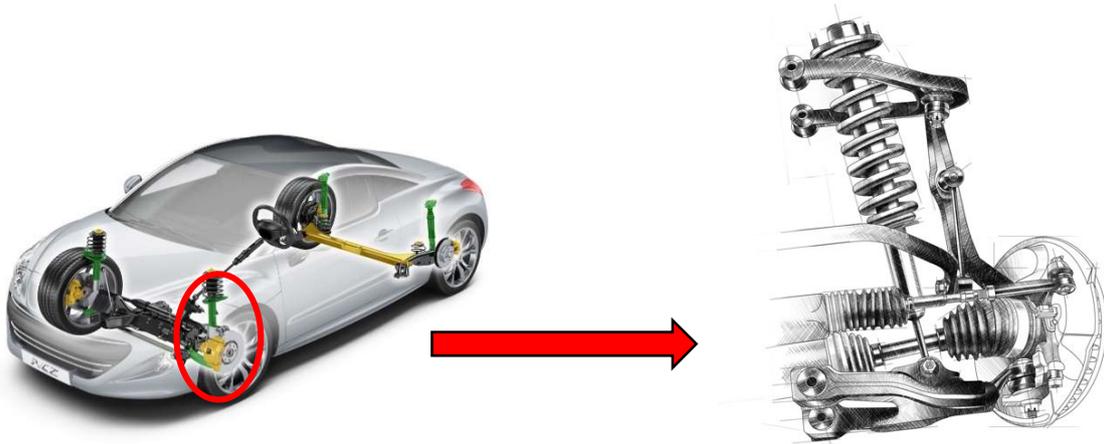


Statique analytique

1. Suspension automobile

1.1. Analyser et modéliser le système de suspension

L'objet de l'étude est une suspension automobile dont on donne ci-dessous un extrait de cahier des charges fonctionnel (Figure 1).



Fonction	Description	Critère	Niveau
FS1	Ne pas faire ressentir au conducteur les perturbations de la route	Affaissement statique	12 cm maxi

Figure 1 - Extrait du cahier des charges

La modélisation du système sous forme de schéma cinématique est alors donnée en Figure 2. Il schématise la suspension en vue de face de la voiture. On note 1 le châssis de la voiture, 9 le ressort de la suspension et 0 la route.

Les hypothèses sont les suivantes :

- Le problème est plan,
- La pesanteur sur les différentes pièces constituant la suspension est négligée,
- Toutes les liaisons sont parfaites (pas de frottement),
- L'action du sol sur la roue est modélisée au point K , par $\overrightarrow{F_{0 \rightarrow 6}} = F_{06} \vec{y}$ (où F_{06} représente le quart du poids de la voiture qui se répartie également sur les quatre roues).

Q.1. Proposer un graphe de structure pour le système étudié.

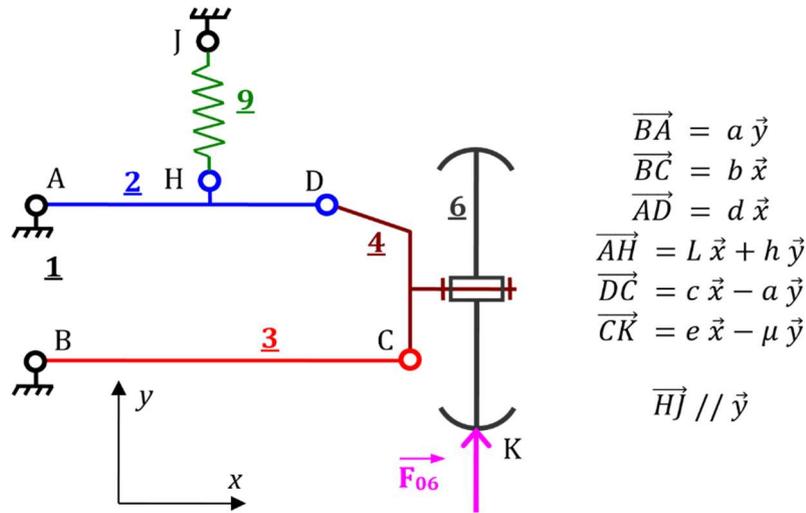


Figure 1 - Schéma cinématique plan

1.2. Résoudre et analyser le résultat

L'objectif est de vérifier si la suspension satisfait le niveau du critère d'affaissement statique maximal de la fonction FS1 ou non, c'est-à-dire vérifier si la voiture, soumise à son propre poids, s'affaisse de moins ou de plus de 12cm, suite à l'écrasement des amortisseurs.

- Q.2.** Montrer que $Y_{43} = 0$, où Y_{43} est l'inconnue de liaison du solide 4 sur le solide 3 suivant \vec{y} .
- Q.3.** Déterminer les équations obtenues en appliquant le P.F.S à l'ensemble 4 + 6 au point D.
- Q.4.** Montrer que $X_{92} = 0$, où X_{92} est la force appliquée par le ressort sur le solide 2 suivant \vec{x} .
- Q.5.** Déterminer les équations obtenues en appliquant le PFS au solide 2 au point A.
- Q.6.** A partir des 6 équations déterminées précédemment, écrire une relation entre Y_{92} et F_{06} .

On donne les valeurs numériques suivantes :

- $a = 16cm, b = 33cm, c = 8cm, d = 25cm, h = 3cm, L = 15cm, e = 9cm, \mu = 18cm;$
- La raideur du ressort k vaut $100000N \cdot m^{-1}$;
- La masse de la voiture est de $2200kg$.

Q.7. Conclure quant à la capacité de la suspension à satisfaire le critère de la fonction FS1.

On souhaite dimensionner le système de suspension en fonction du poids de la voiture.

Q.8. A partir des équations déterminées précédemment, déterminer toutes les inconnues d'effort en fonction de F_{06} .



TD08-03 Statique analytique

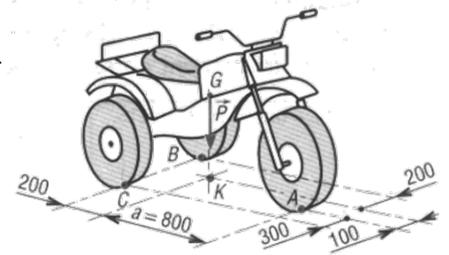
1. Moto à trois roues

On considère une moto à trois roues à l'arrêt sur un terrain plat. Les roues de la moto sont en contact ponctuel avec le sol en A , B et C .

Le poids de la moto est modélisable par le vecteur $\vec{P} = -3000\vec{z}$ (N) appliqué au centre de gravité G de la moto.

Le point K est défini comme le projeté de G sur le plan (\vec{x}, \vec{y}) , de plus $\vec{KA} = a\vec{y}$.

On note **1** la roue avant, **2** la roue arrière gauche, **3** la roue arrière droite et **0** le sol.



Question 1: Déterminer les actions mécaniques en A , B et C .

2. Camion grue

Le système étudié est un camion grue dont le cahier des charges fonctionnel définit la fonction de service FS1 «*permettre au conducteur de soulever la charge*», dont le critère «*masse de la charge*» possède un niveau $M_{maxi} < 10000kg$.

L'objectif de cet exercice est de vérifier que le dimensionnement du vérin retenu est satisfaisant sachant qu'il peut développer un effort de $1 \times 10^6 N$.

Le système est modélisé comme suit :

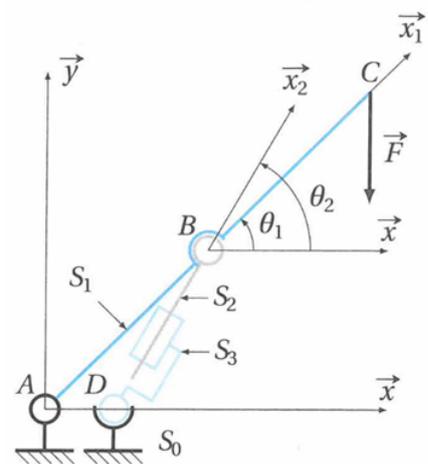
- La liaison pivot entre S_0 et S_1 , la liaison pivot-glissant entre S_2 et S_3 et les liaisons sphériques entre S_0 et S_3 et entre S_1 et S_2 sont supposées parfaites.
- Les actions de la pesanteur sur les pièces de la grue sont négligées devant l'action de pesanteur $\vec{F} = -Mg\vec{y}$ sur la charge qui est soulevée.
- L'action du fluide dans le vérin sur la tige du vérin S_2 est modélisée par un glisseur $\overrightarrow{F_{huile \rightarrow S_2}}$ dirigé suivant \vec{x}_2 .

On note :

- S_0 le bâti
- S_1 le bras de grue
- S_2 la tige du vérin
- S_3 le corps du vérin

On donne :

- $\theta_1 = 45^\circ$
- $\theta_2 = 60^\circ$
- $AD = a = 2,1m$
- $AB = b = 7,5m$
- $AC = c = 15,6m$
- $DB = \lambda$



Question 2: Réaliser le graphe d'analyse du système. Préciser les actions mécaniques connues et celles recherchées.

Question 3: Vérifier s'il le problème ne peut pas être simplifié ; c'est à dire si des solides, ou ensemble de solide, ne sont soumis qu'à deux glisseurs.

Question 4: Déterminer l'action mécanique recherchée en fonction des données et conclure quant à la fonction FS1 du cahier des charges.