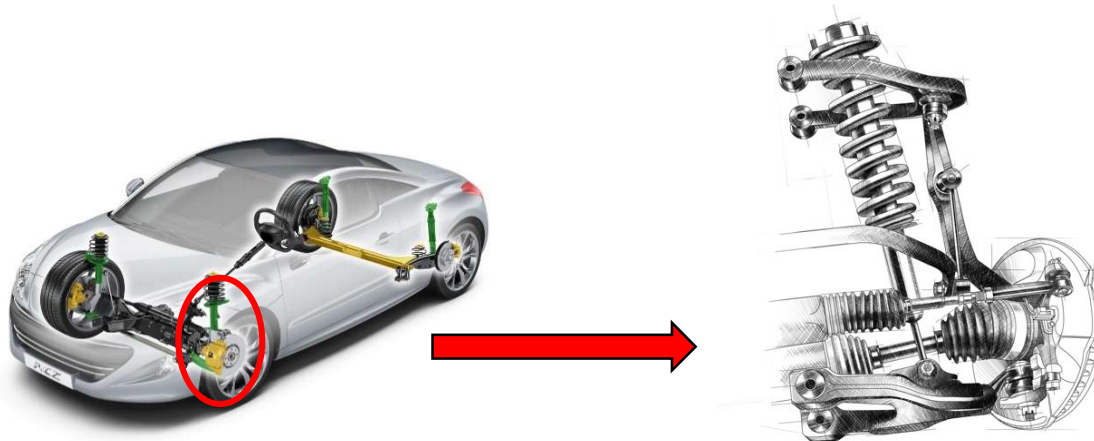


Suspension automobile

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 1-1 - 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. 1 est le châssis de la voiture. 9 est le ressort de la suspension. 0 est 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,
- 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 d'analyse pour le système étudié.

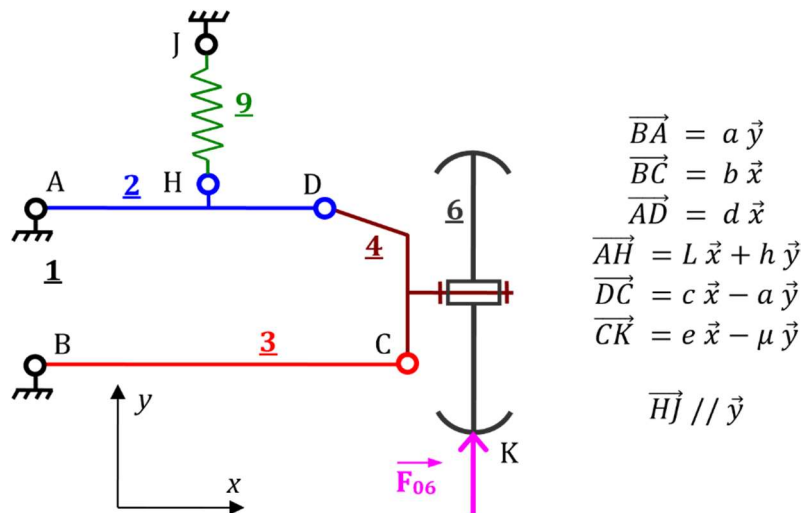


Figure 1-2 - Schéma cinématique plan

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 12 cm, suite à l'écrasement des amortisseurs.

Q.2. Montrer que $Y_{43} = 0$.

Q.3. Déterminer les équations obtenues en appliquant le P.F.S à l'ensemble **4** + **6** au point D.

Q.4. Montrer que $X_{92} = 0$.

Q.5. Déterminer les équations obtenues en appliquant le P.F.S au solide **2** au point A.

Q.6. Déterminer toutes les inconnues d'effort en fonction de F_{06} .

On donne les valeurs numériques suivantes :

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

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

Véhicule 4x4

Le système étudié est un véhicule 4 x 4, qui permet de rouler sur les routes de toutes natures.

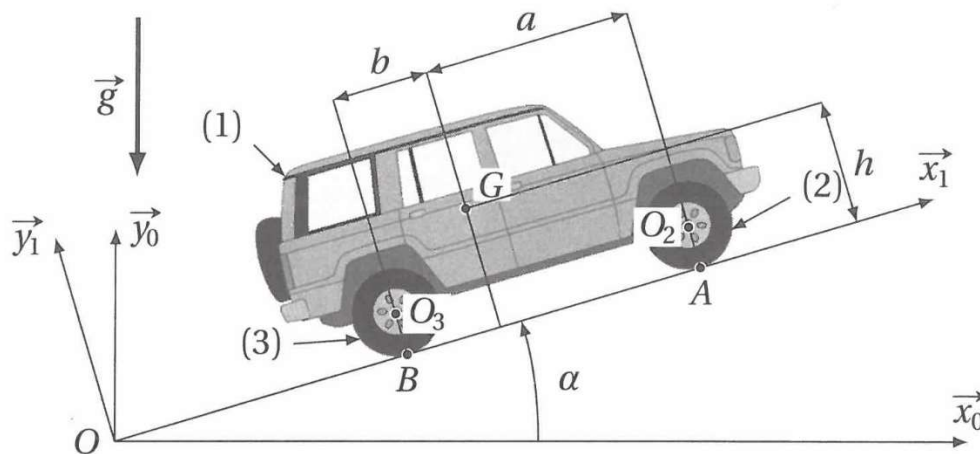
L'objectif est de vérifier le dimensionnement du frein de parking lorsque le véhicule est à l'arrêt sur un sol en pente.

Dans le cadre d'une modélisation plane, le véhicule est restreint à son châssis principal (1), une unique roue avant (2) et une unique roue arrière (3) de rayons R .

Les deux roues sont en liaison pivot d'axe $(O_2, \vec{z}_0)$ et d'axe $(O_3, \vec{z}_0)$ avec le châssis (1). Les masses des roues sont négligeables devant celle du châssis notée M .

Les liaisons entre les roues et le sol seront assimilés à des liaisons ponctuelle, seul le contact de la roue arrière est considéré avec frottements.

Le véhicule est supposé maintenu à l'équilibre sur une route de pente α par le dispositif de frein à main qui n'agit que sur les roues arrière. Cette action de freinage est modélisée par un couple du châssis sur les roues arrière $(\vec{C}_{1 \rightarrow 3} = C_f \vec{z}_0)$.



- Q.1.** Isoler le véhicule et déterminer les expressions littérales des autres inconnues des liaisons ponctuelles en fonction de la géométrie et de la masse du véhicule.
- Q.2.** Le coefficient de frottement entre les roues et le sol est noté f . Déterminer l'angle limite de glissement α_g au-delà duquel la voiture glisse par rapport au sol.
- Q.3.** Déterminer l'angle limite de basculement α_b au-delà duquel la voiture bascule en arrière.
- Q.4.** Calculer α_g et α_b pour $a = 1,3 \text{ m}$, $b = 1 \text{ m}$, $h = 0,9 \text{ m}$, $M = 1300 \text{ kg}$, $f = 0,8$. En déduire la pente maximale que pourrait gravir le véhicule en supposant qu'il possède deux roues motrices à l'arrière.