

SUSPENSION AUTOMOBILE

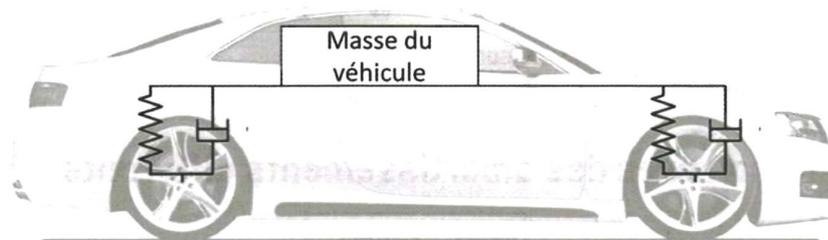
Problématique : Vérifier le confort d'une suspension automobile.

Présentation générale

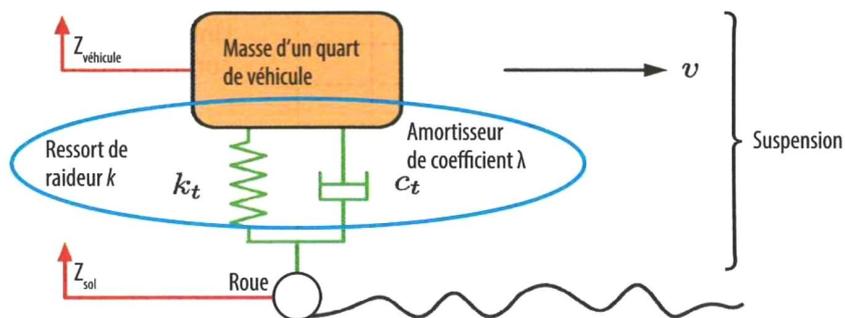
Les **suspensions** d'un véhicule permettent de relier des masses non suspendues (les roues, les systèmes de freinage,...) aux masses suspendues (châssis et tout ce qui est fixé au châssis). Elles se composent en principe d'un **ressort** et d'un **amortisseur**.

Dans l'automobile, le système le plus utilisé est la suspension de type MacPherson représentée ci-contre.

Le système de suspension d'une automobile se modélise de manière simplifiée de la façon suivante.



Soit, si une seule roue est étudiée :

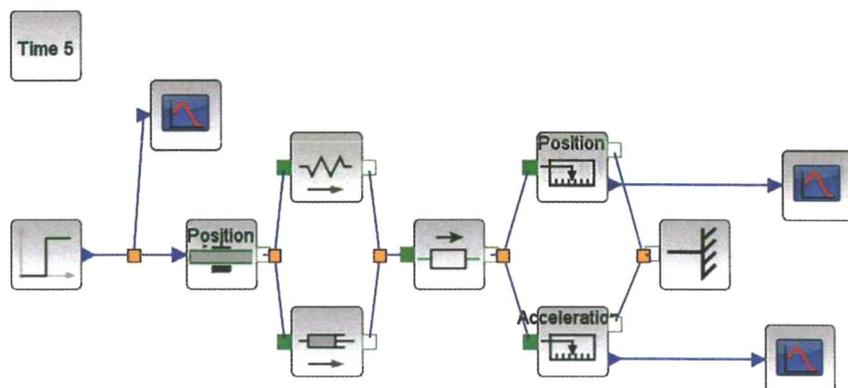


Afin d'étudier le comportement d'un véhicule, un logiciel de modélisation multiphysique a été utilisé.

1. Sur la figure ci-contre, repérer en les nommant :

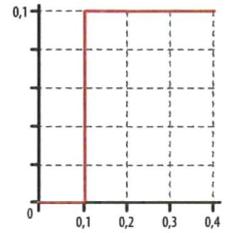
- le ressort,
- l'amortisseur,
- le véhicule (sa masse).

2. Entourer la suspension.

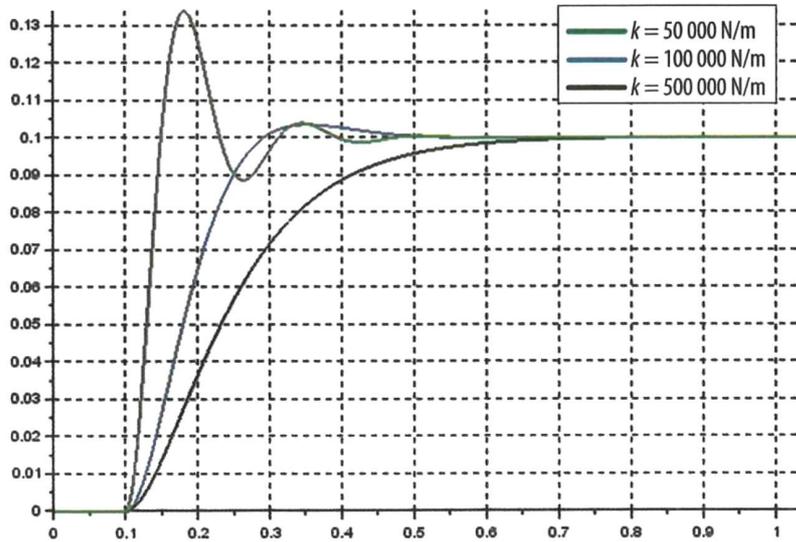


Oscillations libres

Le signal d'entrée est un échelon représentant la montée d'un trottoir de 10 cm de hauteur.



2.1 Simulation avec des raideurs de ressort différentes

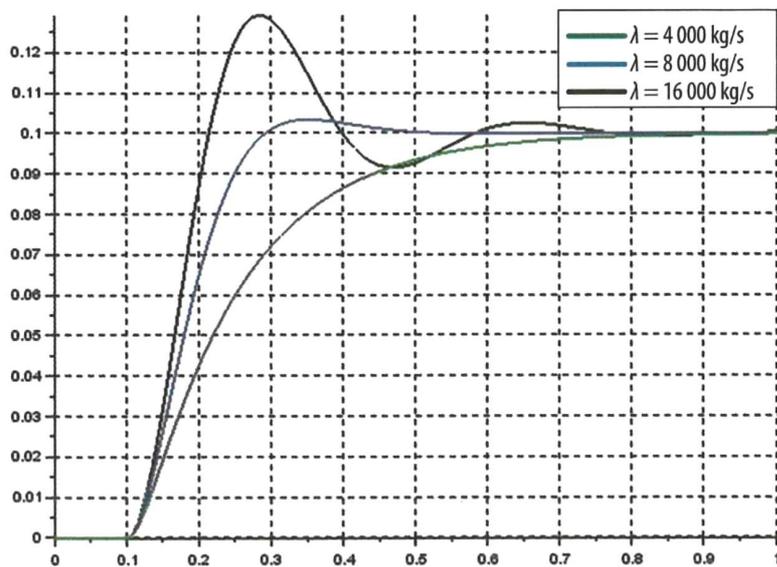


Position verticale de la voiture suivant la raideur du ressort

1. D'après cette simulation, quelle est l'influence de la raideur du ressort sur le comportement de la voiture ?

2. Quelle raideur choisiriez-vous pour un meilleur confort et pour quelle raison ?

2.2 Simulation avec des amortissements différents



Position verticale de la voiture suivant le coefficient d'amortissement

1. D'après cette simulation, quelle est l'influence de l'amortissement sur le comportement de la voiture ?

2. Quelle amortissement choisiriez-vous pour un meilleur confort et pour quelle raison ?

Résumé de vos choix : $k =$ $\lambda =$

Oscillations forcées



Le signal d'entrée est une sinusoïde, qui représente des vibrations sur la route.

Le corps humain possède en position assise une fréquence propre d'oscillation verticale de l'ordre de 3 Hz. Pour des fréquences inférieures à 0,5 Hz, les organes internes du corps entrent en résonance et le mal des transports se fait ressentir.

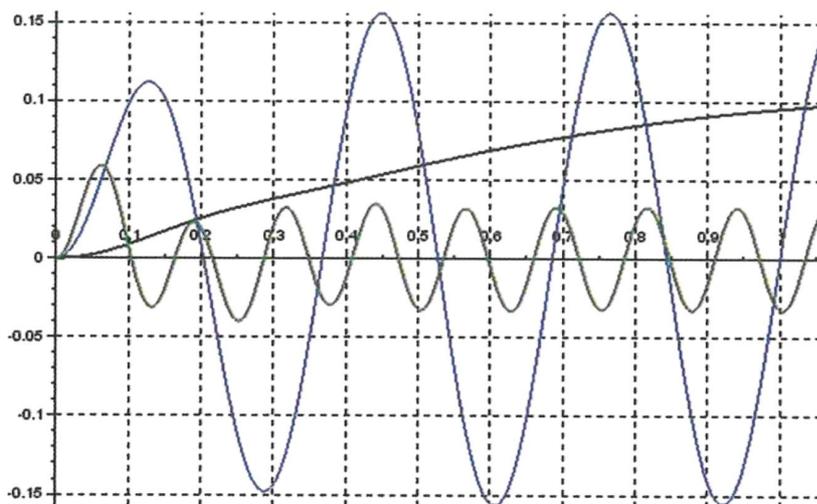
La suspension est dite confortable si la raideur et le taux d'amortissement permettent d'avoir une fréquence d'oscillation comprise entre 0,9 et 1,2 Hz.

- Calculer la fréquence propre de ce système pour une masse de 250 kg et une raideur de 100 000 N/m.

$f_0 =$

3.1 Simulation du comportement de la voiture suivant la fréquence des vibrations

- $f = 0,2$ Hz
- $f = 3,18$ Hz
- $f = 8$ Hz



Position verticale de la voiture suivant la fréquence des bosses

1. D'après cette simulation, quelle est l'influence de la fréquence des vibrations sur le comportement de la voiture ?

.....

.....

2. Quelle fréquence pose le plus problème (entrée en résonance) ?

.....

.....

3. Comparer cette fréquence à la fréquence propre du système.

.....

.....

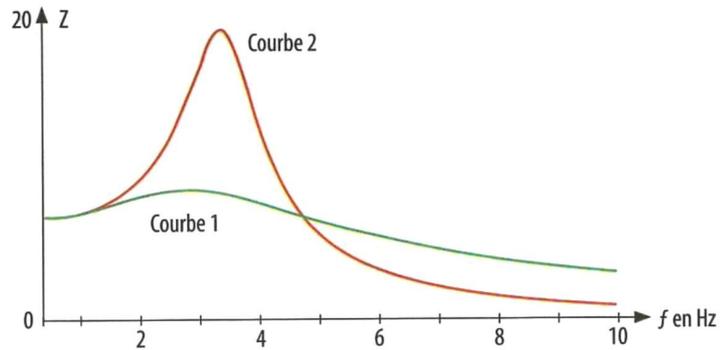
4. Quelle devrait être la raideur pour avoir une fréquence propre de 1 Hz comme désiré ?

.....

.....

3.2 Simulation du comportement de la voiture suivant l'amortissement

La figure ci-dessous représente le comportement de la voiture en fonction de l'amortissement. Une courbe correspond à un amortissement de 8 000 kg/s et l'autre à un amortissement de 4 000 kg/s.



1. Identifier quelle courbe correspond à quel amortissement.

Courbe 1 : Courbe 2 :

2. Quelle fréquence pose le plus problème ? Pour quelle raison ?

.....

3. Comparer cette valeur à f_0 .

.....

Pour caractériser la suspension, on parle de taux d'amortissement :

$$\tau = \frac{\lambda}{2\sqrt{k \times m}}$$

. Pour la plupart des véhicules,

ce taux est compris entre 0,3 et 0,5 (sans unité).

4. L'amortissement λ étant de 4 000 kg/s et la raideur de 500 000 N/m, vérifier que le taux d'amortissement est bien valable.

.....
