

# LA SUSPENSION

## 1 - INTRODUCTION

Les voies sur lesquelles se déplacent les véhicules ne sont jamais parfaitement planes, et les roues, du fait de la charge qu'elles supportent, doivent en suivre le profil.

Continuellement soumises à ces franchissements de creux et de bosses, les roues subissent des déplacements verticaux répétés, et d'amplitude variable provoquant chocs et chaos.

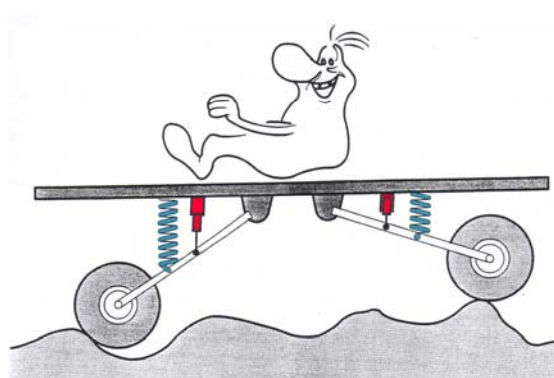
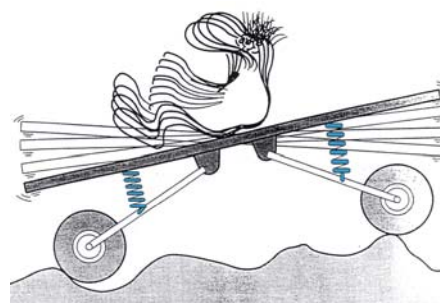
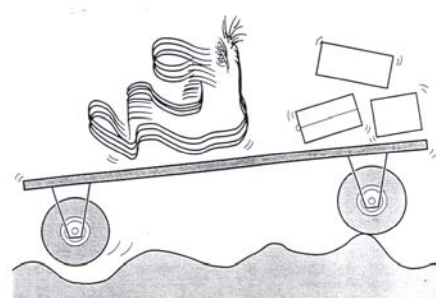
Si la caisse du véhicule est reliée rigidement aux roues ou aux essieux qui les joignent, chaque choc, donc chaque déplacement vertical est intégralement transmis au véhicule et à son chargement, (passagers, marchandises). Plus la vitesse du véhicule est grande, plus ce phénomène est répété, voire amplifié, et très rapidement succède l'insécurité à l'inconfort.

Il importe donc de filtrer et de réduire les chocs provoqués par les inégalités de la route. **C'est le rôle de la suspension.**

L'interposition d'un élément élastique (ressort par exemple), entre la roue et de châssis en est le principe.

Pour obtenir un bon confort, il faut que la suspension absorbe le plus possible les inégalités de la route. Si le ressort est trop raide, les bosses ne sont absorbées que partiellement; Elles le sont totalement avec un ressort plus souple, plus flexible ; d'où l'intérêt d'une suspension à grande flexibilité.

Mais, lorsque le véhicule se déplace, les sollicitations dues aux inégalités de la route donnent naissance à un mouvement oscillatoire répété qui est désagréable, et nuit à la tenue de route. Il est donc indispensable de les contrôler dès leur apparition. **C'est le rôle de l'amortisseur,** Il doit freiner simultanément les oscillations de la caisse et celles des roues afin d'éviter leur rebondissement sur le sol.

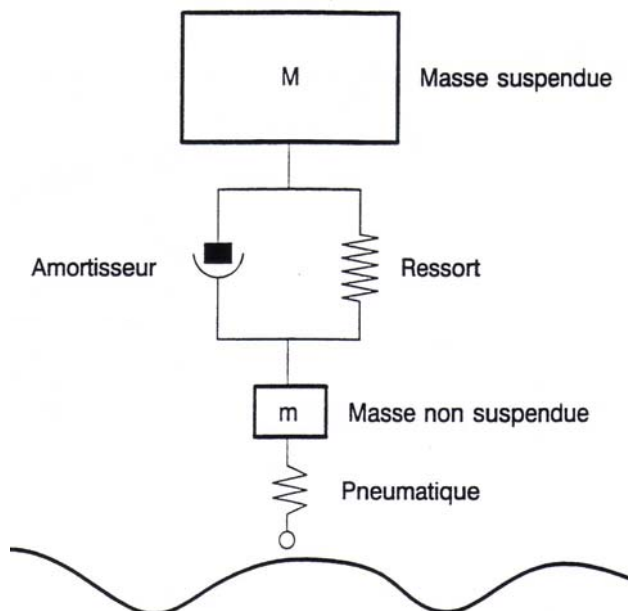
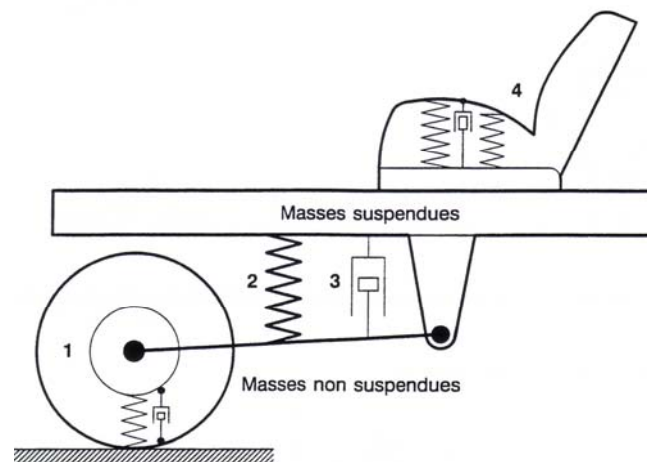


## 2 - FONCTIONS D'UNE SUSPENSION

- Permettre aux roues de suivre les inégalités du sol sans communiquer à la carrosserie des efforts trop importants.
- Assurer le maintien du contact des roues avec le sol.
- Réduire au maximum les mouvements de la carrosserie et des passagers.

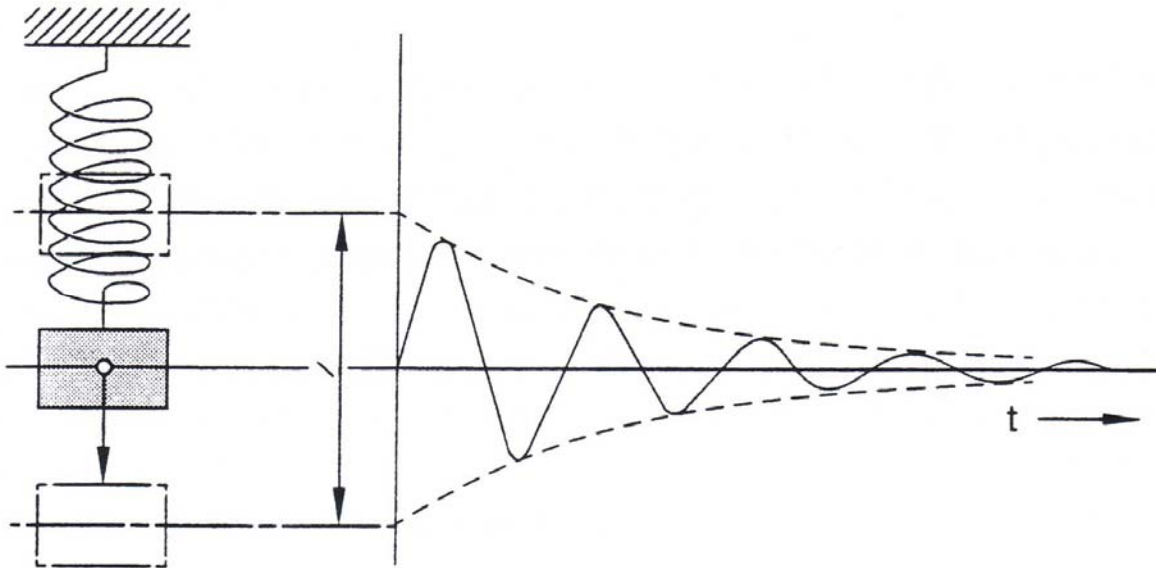
## 3- ELEMENTS CONSTITUTIFS D'UNE SUSPENSION

- Le pneumatique 1 avec son amortisseur (caoutchouc).
- Le ressort (métallique ou pneumatique) 2
- L'amortisseur 3
- Le siège 4 avec son amortisseur (mousse).



### 3 - OSCILLATIONS

Quand un corps est suspendu à un ressort à boudin, la force du ressort, dans sa position de repos est égale au poids du corps (voir figure ci-dessous). Lorsqu'on soulève le corps pour le relâcher ensuite, celui-ci est accéléré verticalement vers le bas, entraîné par sa masse. En raison de l'inertie de sa masse, il dépasse la position de repos, puis il est ralenti par la force progressivement croissante du ressort jusqu'au point de renversement.



Oscillation décroissante

L'énergie du ressort ainsi dégagée provoque un mouvement vers le haut, qui va au-delà de la position intermédiaire initiale jusqu'au point supérieur de retournement. Le trajet du point de retournement supérieur au point de retournement inférieur est dit amplitude d'oscillation.

Cette succession de mouvements se répète au même rythme jusqu'à ce que l'énergie cinétique soit transformée en chaleur. Ce phénomène est appelé oscillation amortie.

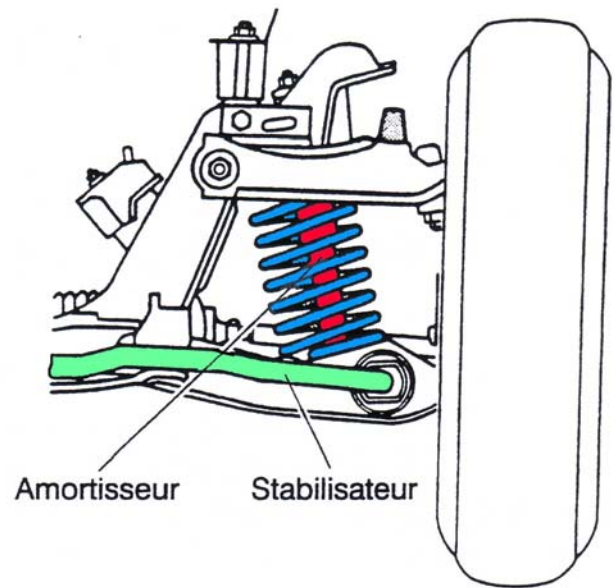
Nota : La fréquence, exprimée en Hertz, représente le nombre d'oscillations effectuées en une seconde. Plus la fréquence est faible, plus l'amplitude des débats des voies est importante. Une bonne suspension nécessite des débats de roues importantes.

## **4 - RESSORTS A BOUDIN OU HELICOIDAUX**

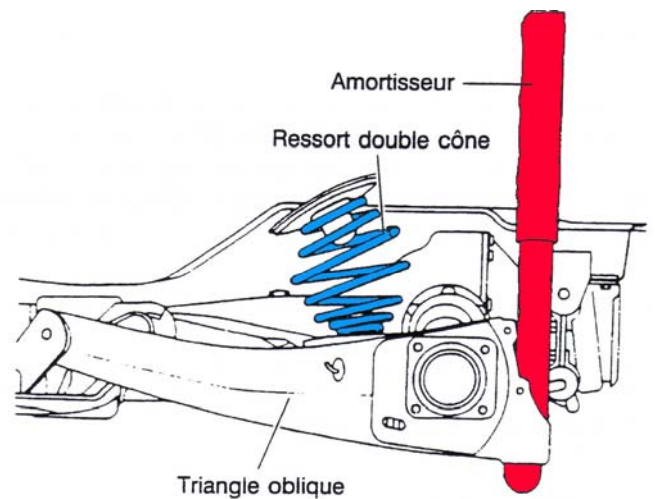
Les ressorts à boudin sont surtout employés sur les véhicules plus légers. Ils sont sollicités en torsion, leur courbe caractéristique est linéaire ; ils n'ont pratiquement pas d'amortissement propre.

Les ressorts à boudin ne peuvent pas transmettre les forces de poussée et de guidage des roues.

On ne les emploie donc que sur les types d'essieux où les forces longitudinales et latérales (forces de guidage des roues) sont transmises par d'autres éléments (bras oscillant longitudinal et transversal, jambe de force McPherson).



Un ressort à pas variable, une configuration cunéiforme (en coin) ou l'emploi d'un acier rond progressivement effilé donne une courbe progressive. Les trois possibilités sont employées conjointement sur le ressort en double cône (minibloc). Dans l'espace vide des ressorts à boudin, il est possible de loger un ressort supplémentaire (ressort à boudin ou en caoutchouc) ou encore un amortisseur.



### ***4.1 Ressort double cône***

Le ressort en double cône (enroulé en forme de tonneau) présente par rapport au ressort à boudin normal l'avantage suivant : les spires du ressort ne peuvent pas se toucher quand le ressort est comprimé, chaque spire s'enfonçant en spirale dans la spire plus grande. Il en résulte une hauteur plus faible avec conservation des mouvements longs pour une capacité de charge élevée.

## **5 - BARRE DE TORSION**

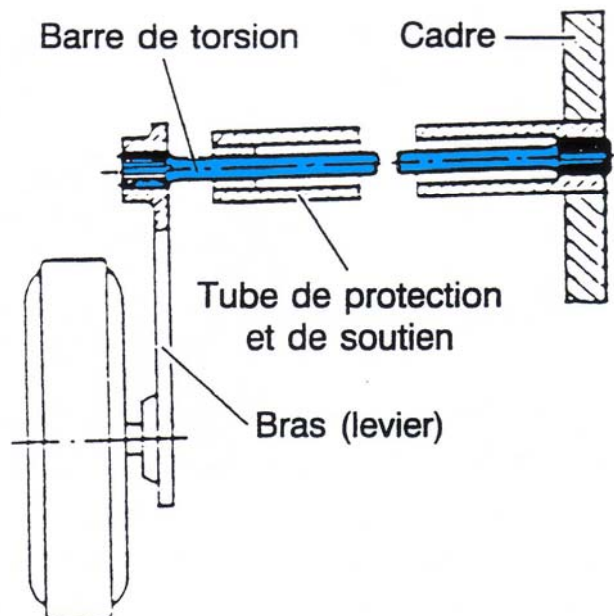
Une barre en acier à ressorts est sollicitée en torsion par un levier relié à la roue. Comme barre de torsion, on emploie généralement des tiges, plus rarement des tubes, des barres carrées ou des paquets de barres plates. La barre de torsion prend peu de place et ne demande aucun entretien.

Les barres de torsion peuvent être disposées dans le sens longitudinal ou transversal. Dans le sens longitudinal, elles peuvent être plus longues (angles de torsion plus grands). Les barres de torsion ne peuvent pas subir de flexions, c'est pourquoi elles sont souvent logées dans des tubes protecteurs.

Les têtes de fixation sont généralement cannelées, les cannelures permettant de régler facilement la précontrainte (assiette). Celle-ci doit être identique des deux côtés du véhicule.



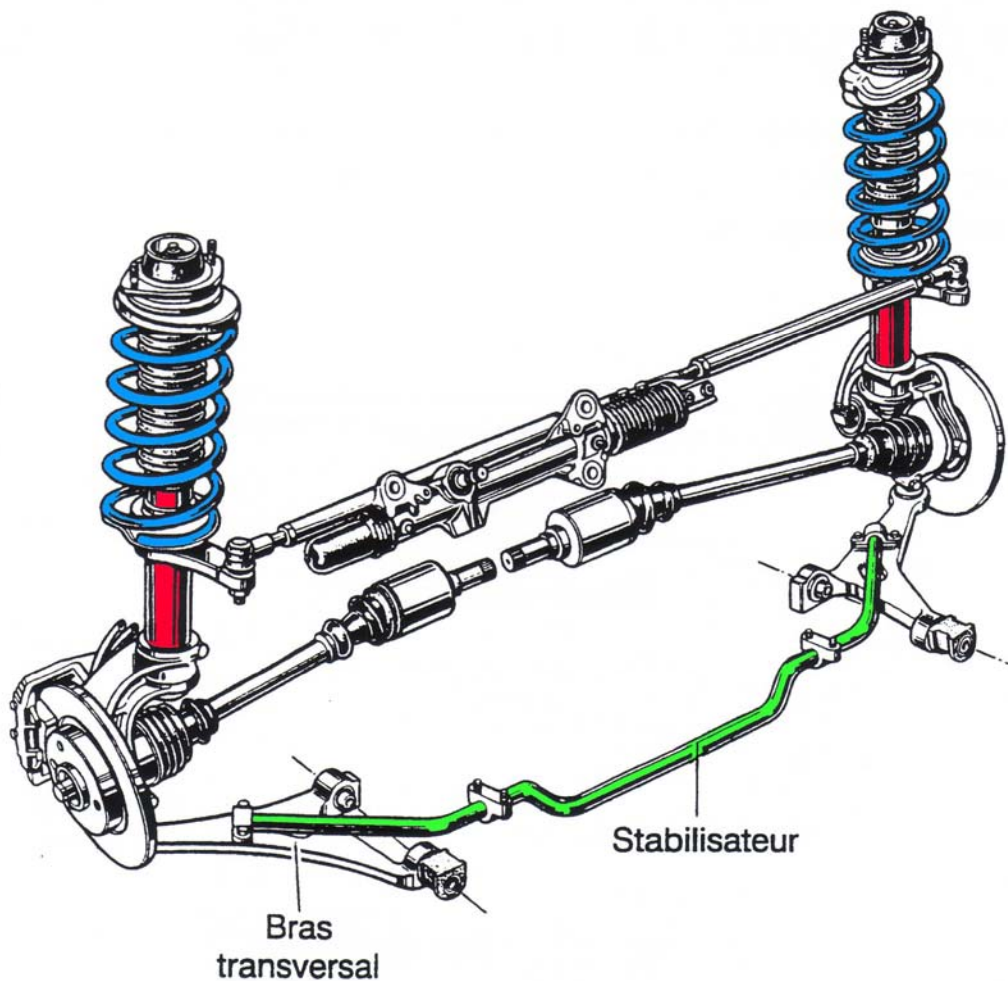
**Barre de torsion**



## **6 - STABILISATEUR (Barre antiroulis)**

Il s'agit d'un élément en acier à ressorts qui tend à empêcher le véhicule de s'incliner dans les virages ou sous l'effet des vents latéraux. Il améliore la tenue de route. On emploie généralement des barres de torsion en forme de U, la partie centrale peut pivoter autour de son axe, les leviers sont fixés par des éléments en caoutchouc aux suspensions des roues.

Lorsque la suspension travaille des deux côtés de la même valeur, le châssis reste parallèle au sol : le stabilisateur pivote dans ses paliers, il n'a aucune action sur la suspension.



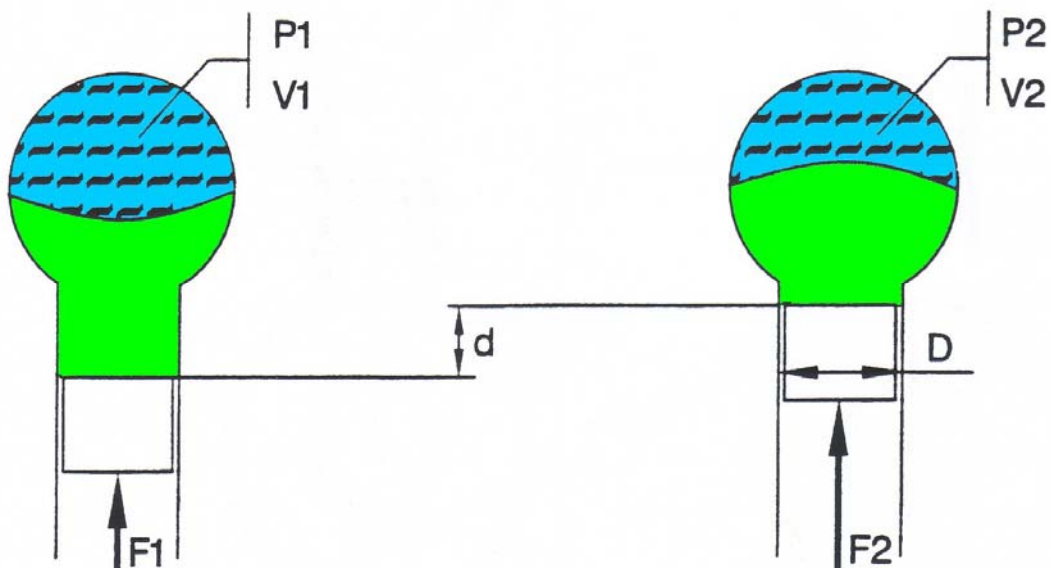
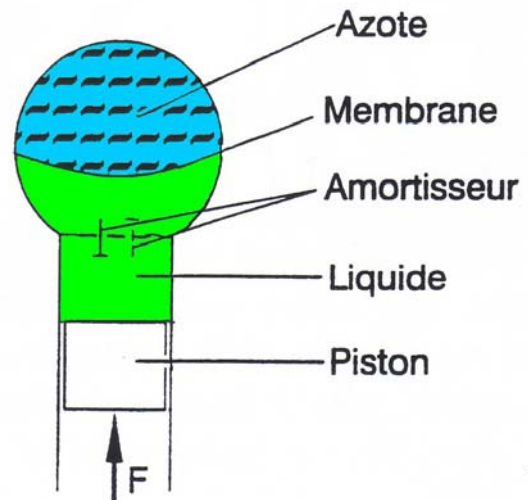
Dans une courbe, la force « centrifuge » tend à surcharger le ressort extérieur, c'est-à-dire à incliner fortement le véhicule vers l'extérieur. Cela provoque un déplacement des bras du stabilisateur, l'un vers le haut (l'extérieur), l'autre vers le bas. Il en résulte un effort de torsion auquel la barre résiste dans une certaine mesure. Cette résistance se répercute sur le cadre (châssis) et s'oppose à l'inclinaison du véhicule.

## 6 - SUSPENSION HYDROPNEUMATIQUE

### *1 - Principe technologique*

Deux fluides séparés par une membrane assurent le fonctionnement de la suspension hydropneumatique.

- Le gaz (azote) constitue l'élément élastique.
- Le liquide LHM (incompressible) assure la liaison entre le gaz et les organes non suspendus du véhicule solidaire d'un piston.



Une variation de force  $\Delta F$  ( $F_2 - F_1$ ) amène une variation de pression  $\Delta P$  ( $P_2 - P_1$ ), le déplacement  $d$  amenant une variation de volume  $\Delta V$  ( $V_2 - V_1$ ), dans la sphère.

L'amortisseur est serti dans la sphère.

Un correcteur de hauteur permet de faire varier le volume de liquide dans les cylindres de suspension (1 par essieu) afin de conserver une même garde au sol quelque soit la charge, au contraire de faire varier celle-ci volontairement à l'aide d'un levier (franchissement d'obstacle par exemple).

