

# Le freinage-Savoirs associés

## GÉNÉRALITÉS

**-Un véhicule et ses passagers roulent en toute sécurité lorsque le conducteur peut maîtriser sa vitesse en fonction des conditions de circulation**

-Le conducteur a la possibilité de ralentir et d'obtenir l'arrêt de son véhicule en toutes circonstances.

-Un frein de stationnement doit permettre d'immobiliser le véhicule à l'arrêt.

## CONDITIONS A REMPLIR

-**Efficacité** : durée et distance de freinage réduite.

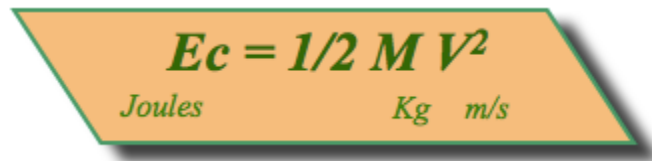
-**Stabilité** : conservation de la trajectoire du véhicule.

-**Progressivité** : freinage proportionnel à l'effort du conducteur.

-**Confort** : effort réduit pour le conducteur.

## ENERGIE CINÉTIQUE

Un véhicule en mouvement possède une certaine énergie appelée « **énergie cinétique** » Elle est fonction de la masse du véhicule et de la vitesse du véhicule.

Un diagramme en forme de trapèze orange avec une bordure verte. À l'intérieur, la formule  $E_c = 1/2 M V^2$  est écrite en vert. En dessous de 'E\_c', le mot 'Joules' est écrit en vert. En dessous de 'M', le mot 'Kg' est écrit en vert. En dessous de 'V', le mot 'm/s' est écrit en vert.
$$E_c = 1/2 M V^2$$

Joules                      Kg    m/s

-Cette énergie est apportée par le moteur afin d'emmener le véhicule à sa vitesse de croisière.

-Pour réduire sa vitesse, il faudra absorber une partie de cette énergie.

-Pour s'arrêter, il sera nécessaire de l'absorber complètement.

-Le système de freinage doit dissiper l'énergie cinétique en la transformant en chaleur (énergie calorifique).

## DISTANCE D'ARRET

**Elle dépend :**

-De la vitesse du véhicule

-Du coefficient d'adhérence des pneumatiques sur le sol « u »

-Du temps de réaction du conducteur (alcool, fatigue, prise de médicaments ou de drogue allonge le temps de réaction de 0,5 à 2s)

-Du dispositif de freinage (rattrapage de jeux, efficacité de la commande)

La décélération c'est la quantité de vitesse perdue par unité de temps.

$$\gamma = \frac{V}{t}$$

$\frac{\text{m/s}}{\text{s}}$ 
 $\frac{\text{m/s}}{\text{s}}$

$\gamma$  : décélération en  $\text{m/s}^2$

$V$  : vitesse véhicule en  $\text{m/s}$

$t$  : durée du freinage en  $\text{s}$

La décélération est fonction de l'efficacité du freinage (force exercée par le conducteur) et de l'adhérence.

$$\gamma = g \cdot \mu$$

$\frac{\text{m/s}^2}$

$g$  : accélération de la pesanteur

$\mu$  : coefficient d'adhérence



REMARQUE

Le blocage des roues doit être évité car la valeur de décélération diminue, il y a passage de l'adhérence au glissement.  
Le véhicule devient impossible à contrôler.

### Coefficient d'adhérence "pneus" / sol

	Sec	Humide	Gras
Goudron rugueux	0,9	0,7	0,5
Enrobé	0,6	0,4	0,3
Neige	0,2	0,1	
Verglas	0,1	0,01	

### Distance de freinage

C'est la distance parcourue pendant le freinage.

$D_f$  : distance de freinage en  $\text{m}$

$V_o$  : vitesse initiale en  $\text{m/s}$

$V_t$  : vitesse terminale en  $\text{m/s}$

$\gamma$  : décélération en  $\text{m/s}^2$

$$D_f = \frac{(V_o - V_t)^2}{2 \gamma}$$

$\frac{\text{m/s}}{\text{m/s}^2}$ 
 $\frac{\text{m/s}}{\text{m/s}^2}$

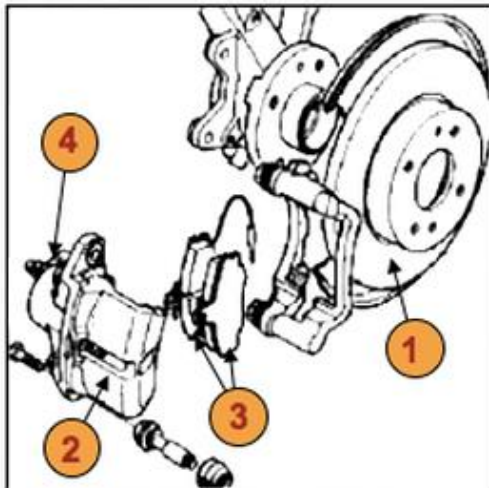
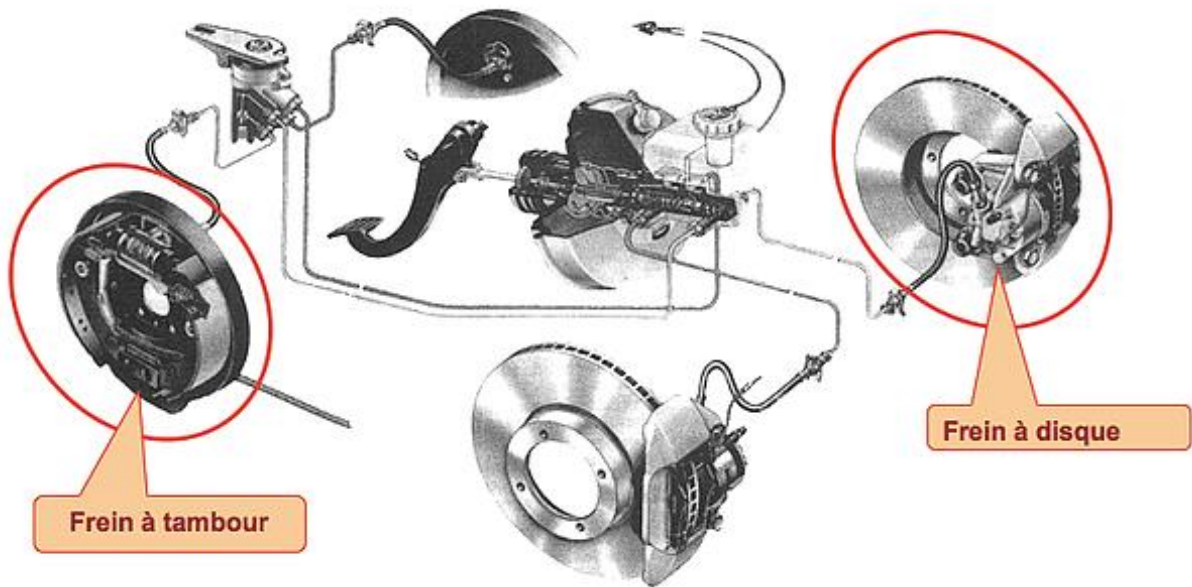


## LÉGISLATION

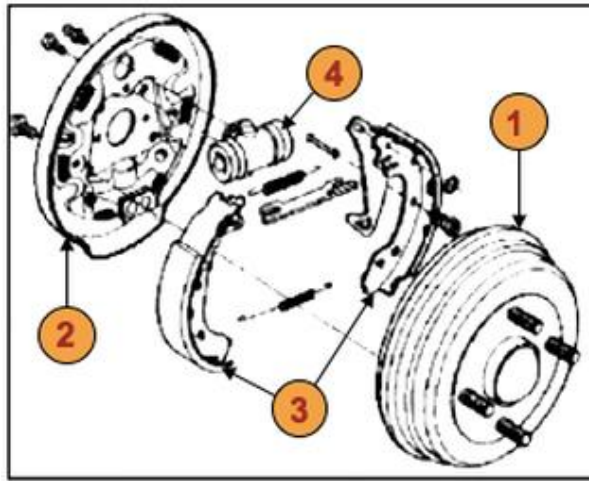
La loi exige que les véhicules soient équipés de deux systèmes de freinage indépendants :

- Un circuit principal fournissant une décélération minimum de  $\sim 6 \text{ m/s}^2$
- Un circuit de secours à action mécanique, la décélération minimum doit être de  $\sim 3 \text{ m/s}^2$ .
- Il doit également maintenir le véhicule à l'arrêt dans une pente à 18%.

## CONSTITUTION

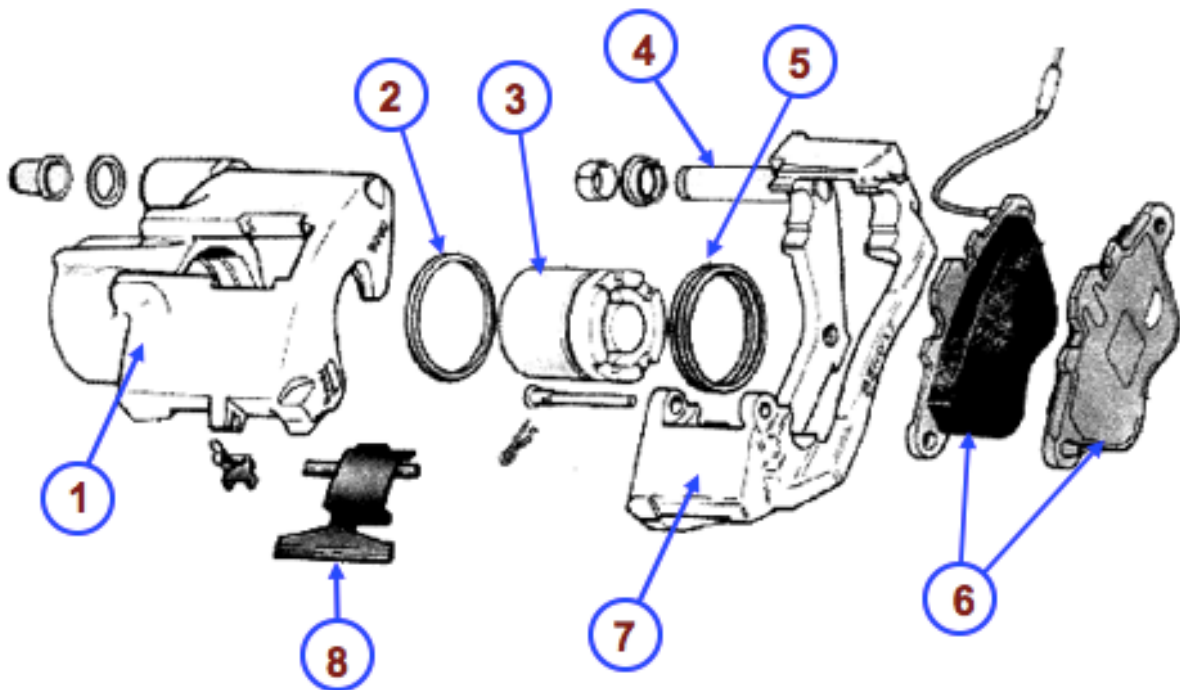


<i>Frein à disque</i>	
<b>1</b>	<b>Disque</b>
<b>2</b>	<b>Etrier</b>
<b>3</b>	<b>Plaquettes</b>
<b>4</b>	<b>Cylindre récepteur</b>

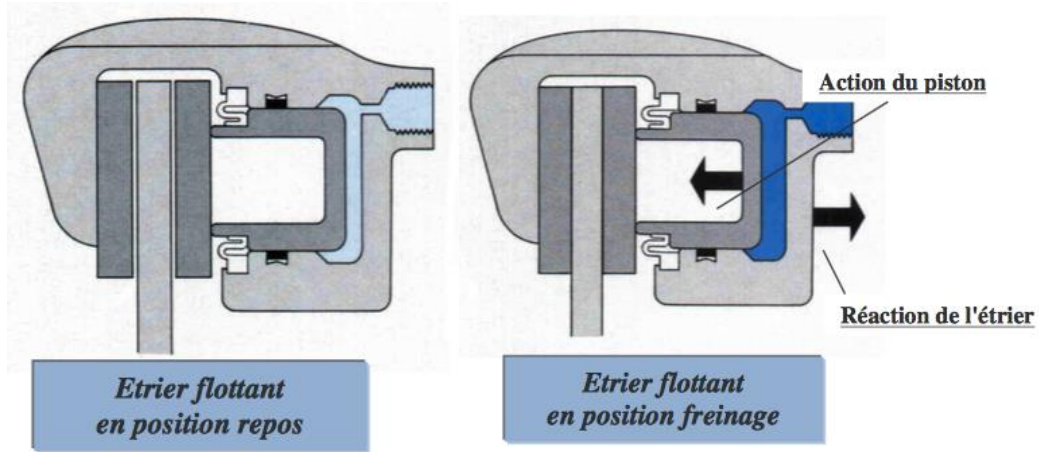


<i>Frein à tambour</i>	
1	<b>Tambour</b>
2	<b>Flasque</b>
3	<b>Garnitures</b>
4	<b>Cylindre récepteur</b>

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'ÉTRIER



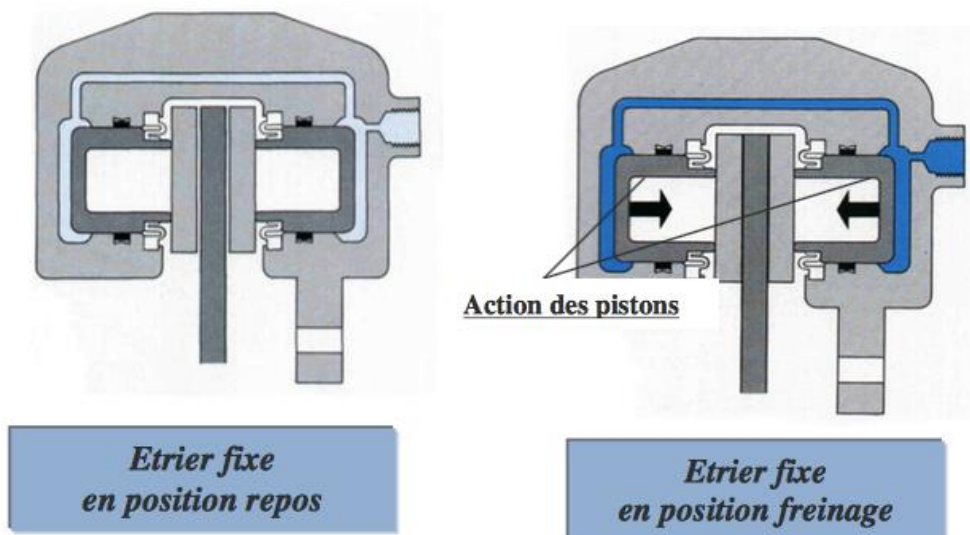
1	<b>Etrier</b>	5	<b>Pare poussières</b>
2	<b>Joint d'étanchéité</b>	6	<b>Plaquettes</b>
3	<b>Piston</b>	7	<b>Chape</b>
4	<b>Colonnnette</b>	8	<b>Ressort antibruit</b>



-Le disque est solidaire du moyeu et de la roue

-La chape d'étrier est solidaire de la "fusée ou pivot", donc de la caisse

-Sous l'action de la commande, le piston et par réaction la pince d'étrier pousse plaquettes qui pincent le disque, il y a frottement et freinage du disque.



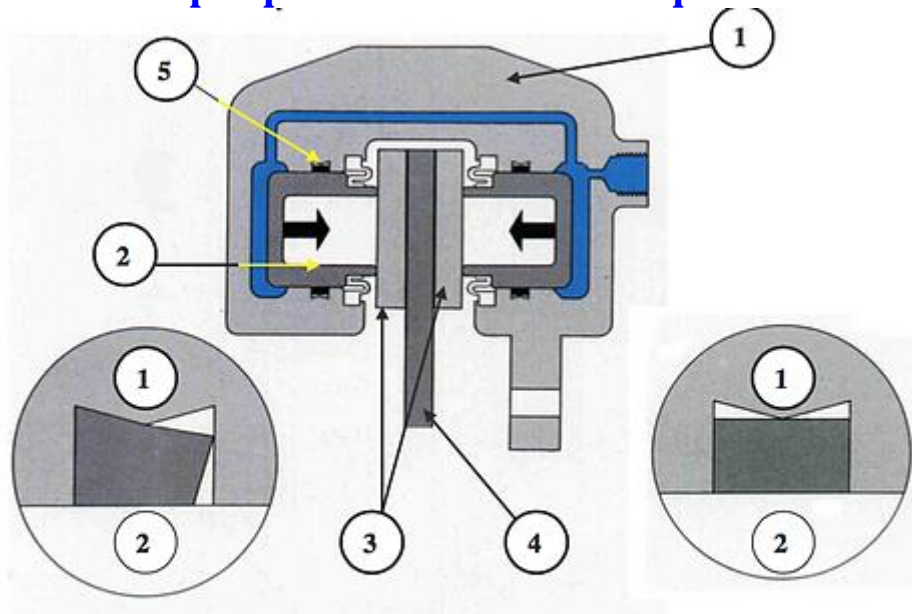
-Le disque est solidaire du moyeu et de la roue

-La chape d'étrier est solidaire de la "fusée ou pivot", donc de la caisse

-Sous l'action de la commande, le piston et par réaction la pince d'étrier pousse plaquettes qui pincent le disque, il y a frottement et freinage du disque.

**Nota :** Le retour du ou des pistons est assuré par la déformation du joint d'étanchéité du piston et le voile du disque.

## Principe de fonctionnement du rattrapage automatique d'usure des plaquettes de frein à disque



**Position freinage  
sous pression**

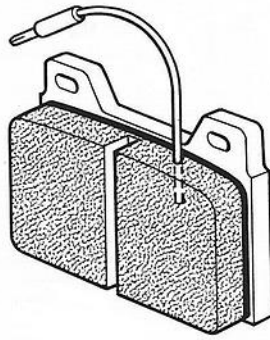
- 1: **corps d'étrier**  
2: **piston**  
3: **plaquettes.**

**Position repos  
sans pression**

- 4: **disque**  
5: **joint d'étanchéité**

- Sous l'action de la pression du liquide de frein, le piston se déplace et déforme le joint de section rectangulaire.
- Tant que le déplacement n'est pas supérieur à la déformation du joint, rien ne se passe et c'est le joint qui a la fonction de rappel automatique du piston.
- Si le déplacement est supérieur à la déformation du joint, le piston glisse d'autant par rapport au joint, l'usure garniture / disque est ainsi rattrapée.

## LES PLAQUETTES DE FREIN



### Elles doivent présenter :

-Une bonne résistance à l'usure, non agressivité des pistes de frottement.

-Absence de bruit.

-Haute résistance thermique. La température des garnitures peut atteindre 600°C à 700°C. Une température trop élevée peut entraîner une perte d'efficacité presque totale du freinage appelée : évanouissement ou fading.

### Le rôle des plaquettes de frein

La plaquette de frein est constituée d'une garniture et d'un support métallique.

Les plaquettes ont pour rôle de pincer la piste du disque de frein afin de créer une friction ralentissant la rotation de ce dernier, solidaire de la roue.

Une voiture est généralement équipée de deux plaquettes par disque de frein, soit un jeu de quatre plaquettes de frein par train à l'avant et à l'arrière.

Sur certains modèles plus puissants, il peut y avoir un plus grand nombre de plaquettes.

A chaque freinage cette friction engendre une perte de matière de la garniture de la plaquette et du disque de frein.

C'est pour cela que la durée de vie d'une plaquette varie en fonction du nombre et de l'intensité des freinages.

Il est possible de trouver différents modèles de plaquettes équipant le même véhicule.

En effet, selon la première monte en usine, le constructeur a pu utiliser différentes plaquettes pendant la production.

Les plaquettes utilisées ont des formes et dimensions différentes. Dans ce cas, il vous sera proposé plusieurs modèles de plaquettes selon votre véhicule.

Le meilleur moyen d'identifier la bonne version des plaquettes est de comparer directement avec les plaquettes dont votre véhicule est équipé.

Les plaquettes de frein s'usent plus vite et donc se changent plus souvent que les disques de frein.

En général un jeu de plaquette dure deux fois moins longtemps qu'un jeu de disque de frein. Il est donc possible de changer les disques dès lors que deux jeux de plaquettes ont été usés.

Selon le type et l'environnement de conduite, l'usure sera plus forte pour un même véhicule.

A titre indicatif un usage urbain use plus rapidement les freins qu'un usage sur route ou autoroute.



## Pourquoi changer ses plaquettes de frein ?

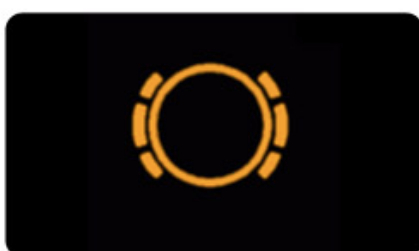
Afin de conserver un freinage optimum, il est nécessaire de remplacer les plaquettes de frein avant qu'elles ne soient complètement dépourvues de leur garniture.

Ce changement est nécessaire afin d'éviter que le support métallique des plaquettes n'entre en contact avec le disque de frein ce qui pourrait occasionner des rayures du disque et ainsi le rendre inefficace avec un nouveau jeu de plaquettes.

## Quand changer les plaquettes de frein ?

Il existe plusieurs manières de détecter le remplacement des plaquettes de frein.

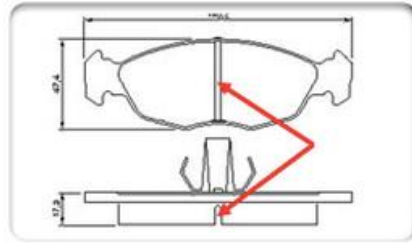
### Les indications affichées sur le tableau de bord



- La majorité des véhicules sont aujourd'hui équipés d'un avertisseur d'usure.
- Un témoin lumineux s'allumera au tableau de bord lorsque vos plaquettes seront en fin de vie.



- Le niveau de liquide de frein peut également vous renseigner quant à l'usure de vos plaquettes. - Lorsque la plaquette s'use, le piston de l'étrier de frein se déplace pour compenser la perte de matière.
- A chaque pression sur la pédale de frein, le maître-cylindre puise de l'huile dans le bocal de liquide de frein et pousse sur les pistons d'étrier qui pincent les disques.
- Dès que le niveau minimum est atteint, un contacteur de niveau situé dans le bocal allume un autre témoin lumineux au tableau de bord.
- Si le niveau est bas, les plaquettes sont probablement usées.
- Il convient donc de contrôler l'épaisseur de la garniture des plaquettes de frein.
- A noter que la baisse du niveau de liquide de frein peut aussi être engendrée par une fuite du circuit de freinage.
- Mesurer l'épaisseur des plaquettes de frein
- Le moyen le plus sûr de vérifier des plaquettes de freins est d'en mesurer l'épaisseur.



-Dans la plupart des cas, un contrôle visuel est réalisable en démontant seulement la roue, mais parfois il faut déposer les plaquettes du véhicule.

-Il faut aussi pouvoir déterminer si les plaquettes vont tenir jusqu'au prochain contrôle.

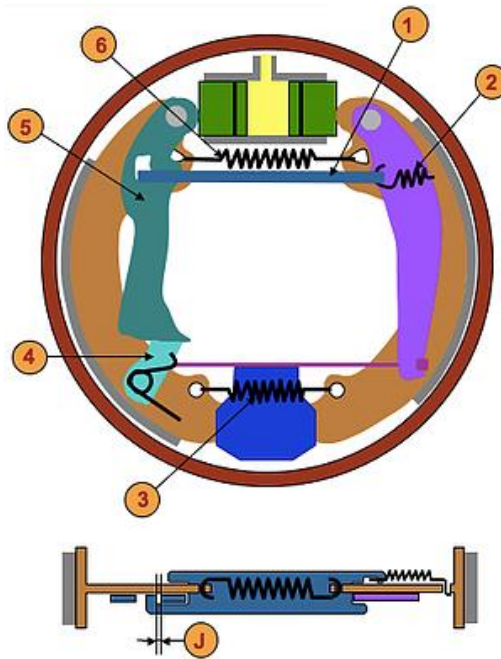
-Certaines plaquettes de frein sont équipées d'indicateurs d'épaisseur minimum permettant d'évaluer leur usure, sachant qu'un contrôle des freins est conseillé tous les 10 000 à 30 000 km.

-Selon le type de conduite et d'environnement, l'usure sera plus forte pour un même véhicule.

-A titre indicatif un usage urbain use plus rapidement les freins qu'un usage sur route ou autoroute.

# LES FREINS À TAMBOURS ARRIÈRE

## Constitution ( système BENDIX )



1	Biellette
2	Ressort de fixation de la biellette
3	Ressort de maintien
4	Loquet
5	Levier d'ajustement
6	Ressort de rappel des garnitures
J	Jeu entre segments et tambour

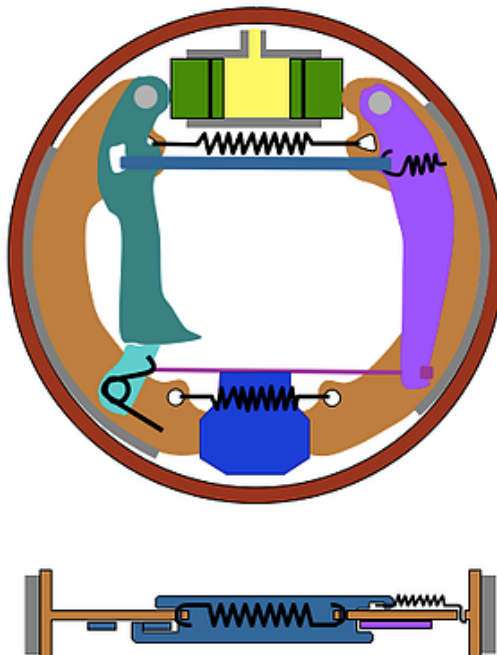
## Fonctionnement

### Freinage

-Au freinage, les segments s'écartent.

-Lorsque le jeu entre les garnitures et supérieur au jeu "J", le segment secondaire entraîne la biellette "1" qui elle-même entraîne le levier d'ajustement "5" qui rattrape le jeu "J"

-Le levier d'ajustement "5" se déplace et passe un nombre de crans sur le loquet cranté "4" correspondant au jeu à rattraper.



## Défreinage

-Le levier d'ajustement "5" est bloqué en retour par le loquet "4"

-Le ressort "6" ramène les segments en butée sur la biellette "1" par l'intermédiaire du levier "5" et du levier de frein à main.

-Le jeu « J » détermine alors le jeu idéal entre segment et tambour

