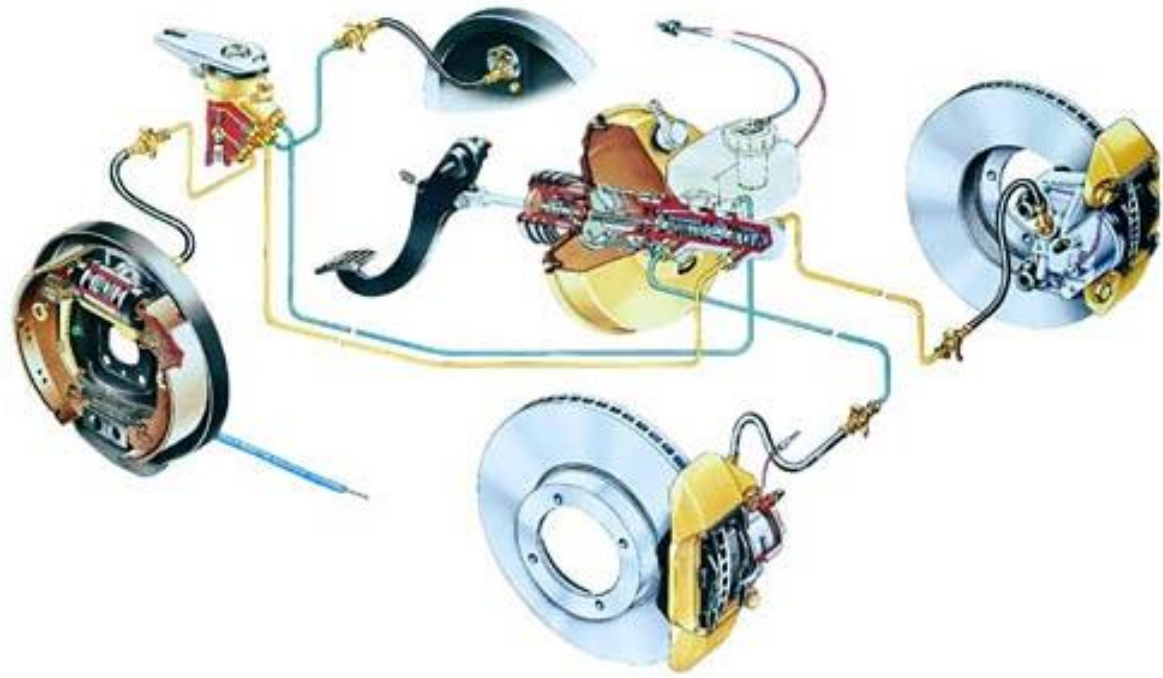




Bienvenue dans la Formation A Distance sur la présentation du freinage classique.



Dessins et illustrations en crédit photo ETAI.



## Présentation du freinage classique



### PRESENTATION DU MODULE

**Avant-propos.**

•→ Objectif, périmètre et documents complémentaires du module.

•→ Sommaire général et durée du module.

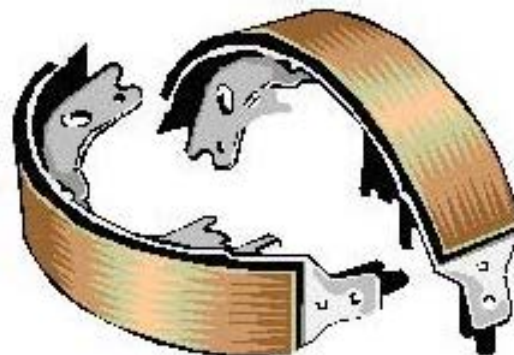
•→ Déroulement du module.

#### OBJECTIF DU MODULE :

L'objectif de cette formation est de connaître la composition et le fonctionnement du système de freinage classique équipant les véhicules de la Marque.

#### DOCUMENTS COMPLEMENTAIRES DU MODULE :

Pour toute information complémentaire sur les caractéristiques techniques veuillez consulter les documents spécifiques d'atelier.



## SOMMAIRE :

- Généralités du freinage.
- Les systèmes de freinage.
- La commande hydraulique.
- L'amplification du freinage.
- Les témoins de freins.
- Les liquides de freins.
- Contrôle du module.

## DUREE :

Ce module de Formation A Distance, d'une durée moyenne de 30 minutes, permet d'avoir les connaissances théoriques nécessaires pour continuer votre formation.



## DEROULEMENT DU MODULE :

Seuls les chapitres déjà vus sont consultables à l'aide de la touche sommaire.

Au cours de la formation des questionnaires seront proposés :

- A la fin de chaque chapitre, un questionnaire met l'accent sur les points importants.
- A la fin du module, un contrôle obligatoire permet de le valider et autorise l'accès à la suite de votre parcours de formation.

En cas d'échec, vous avez la possibilité de revenir dans le module.



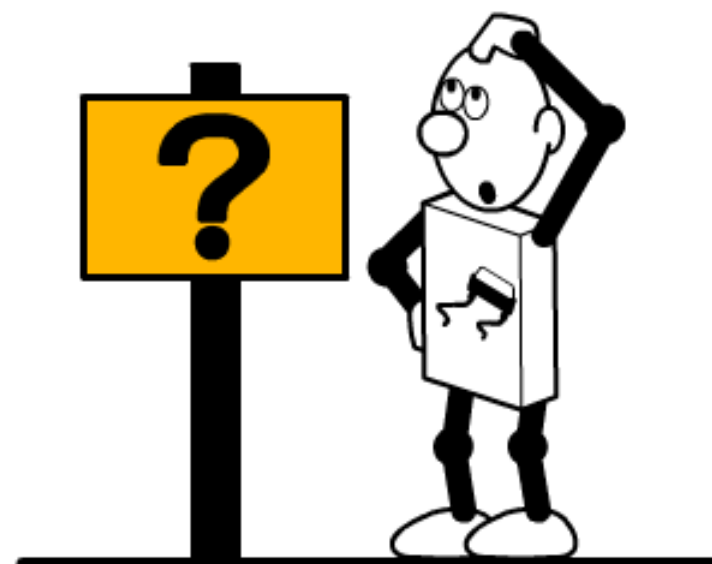


## PRÉSENTATION DU MODULE

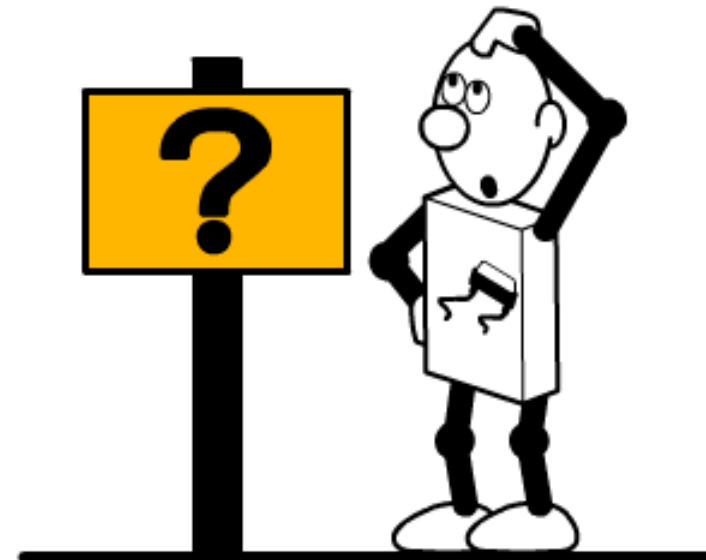
### Glossaire.

Le glossaire est consultable à tout moment en cliquant sur la touche "sommaire".  
Chaque mot ou terme expliqué est repéré par une ( \* ) dans le module que vous allez suivre.

- Energie cinétique :  
Energie associée au mouvement d'un corps.
- ABS :  
Antilock Braking System ou système d'antiblocage de roues.
- ILS :  
Interrupteur à Lame Souple (niveau de liquide de freins).
- SAE :  
Society of Automotive Engineers (norme de la société américaine des ingénieurs de l'automobile).
- DOT :  
Department Of Transportation (norme).



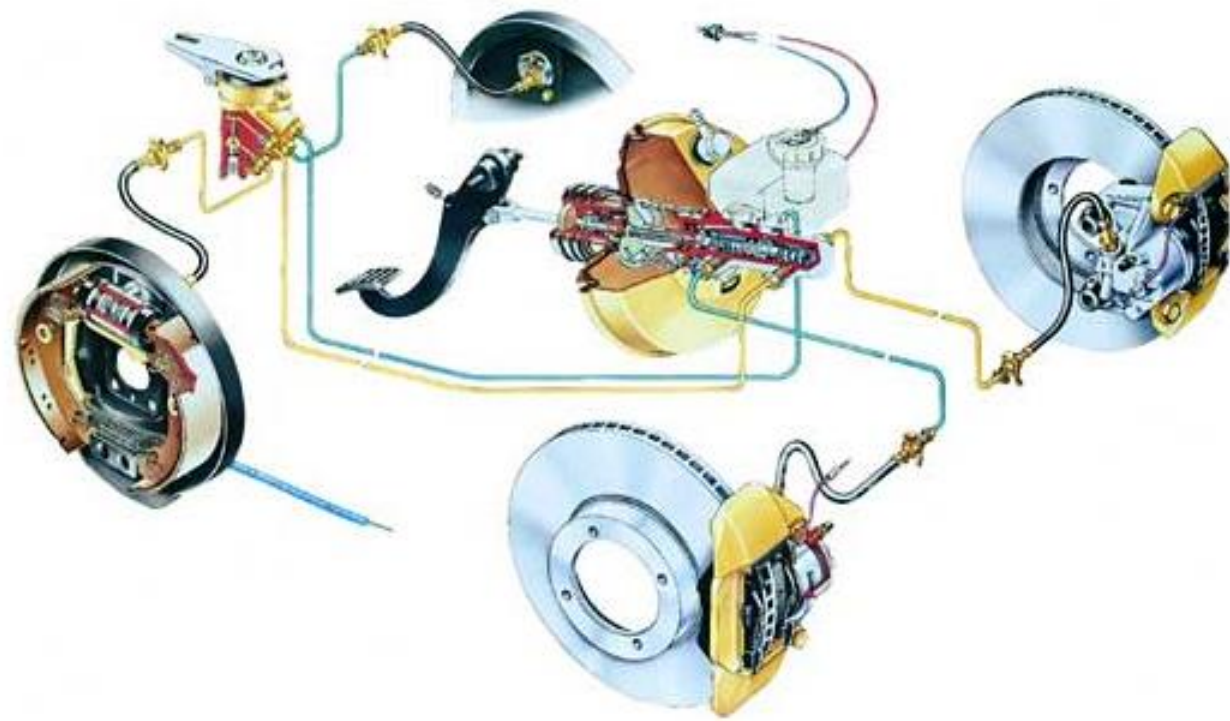
- ESP :  
Electronic Stability Program ou Contrôle Dynamique de Stabilité (DSC, FDR, VSC, VSA, ASMS suivant les constructeurs).
- FMVSS :  
Federal Motor Vehicle Safety Standard (norme).
- ISO :  
International Standard Organisation (norme).
- Hygroscopie :  
Teneur en eau.
- Vapor lock :  
Phénomène dû à une température élevée du liquide de freins générant des tampons de vapeurs dans les canalisations de freinage.





## GENERALITES DU FREINAGE

### CHAPITRE : GENERALITES DU FREINAGE.



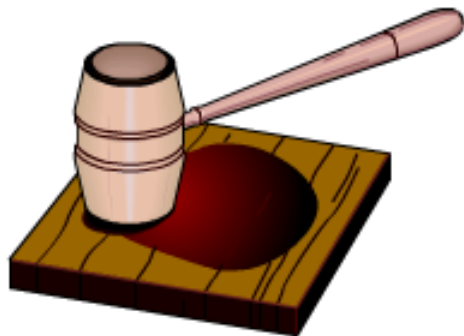




## GENERALITES DU FREINAGE

### La réglementation.

### La réglementation en vigueur.



Tout véhicule automobile ou ensemble de véhicules doit être pourvu :

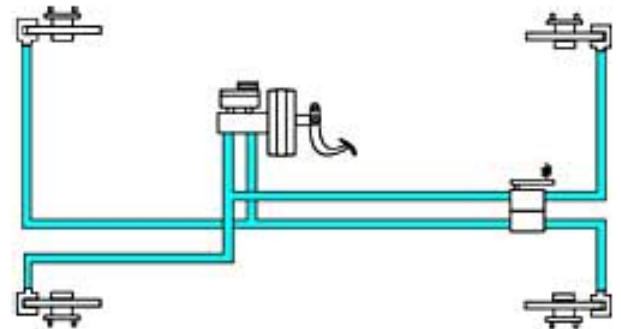
- d'un dispositif de freinage principal dont la commande est constituée de deux circuits indépendants,
- d'un dispositif de frein de secours dont la commande doit être indépendante de celle du frein principal,
- d'un frein de stationnement (faisant souvent office de frein de secours).

## GENERALITES DU FREINAGE

### Le rôle du système de freinage.

Quelles sont selon vous, les actions qui caractérisent le rôle d'un système de freinage automobile ?

- Favoriser l'accélération du véhicule.
- Ralentir le véhicule.
- Permettre le blocage des roues au freinage.
- Arrêter le véhicule.
- Maintenir le véhicule arrêté.





### GENERALITES DU FREINAGE

#### Le rôle du système de freinage.

Quelles sont selon vous, les actions qui caractérisent le rôle d'un système de freinage automobile ?

- Favoriser l'accélération du véhicule.
- Ralentir le véhicule.
- Permettre le blocage des roues au freinage.
- Arrêter le véhicule.
- Maintenir le véhicule arrêté.

Le rôle du système de freinage automobile est bien de ralentir le véhicule, de l'arrêter et de le maintenir arrêté.

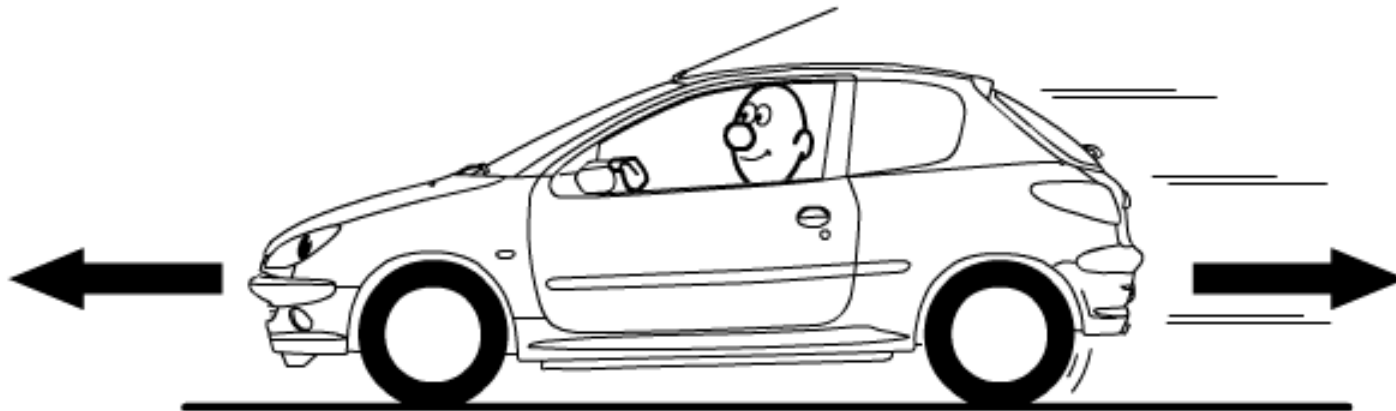
Arrêter le véhicule dans les meilleures conditions tout en combinant :

- l'efficacité (dans un temps et sur une distance minimum),
- la stabilité (en conservant la trajectoire du véhicule),
- la progressivité (freinage proportionnel à l'effort du conducteur),
- le confort (effort minimum pour le conducteur).



## GENERALITES DU FREINAGE

Principe de base.



Pour freiner, il faut créer une force qui s'oppose à l'avancement du véhicule en tenant compte de 3 facteurs :

- le facteur mécanique,
- le facteur physique,
- le facteur physiologique.



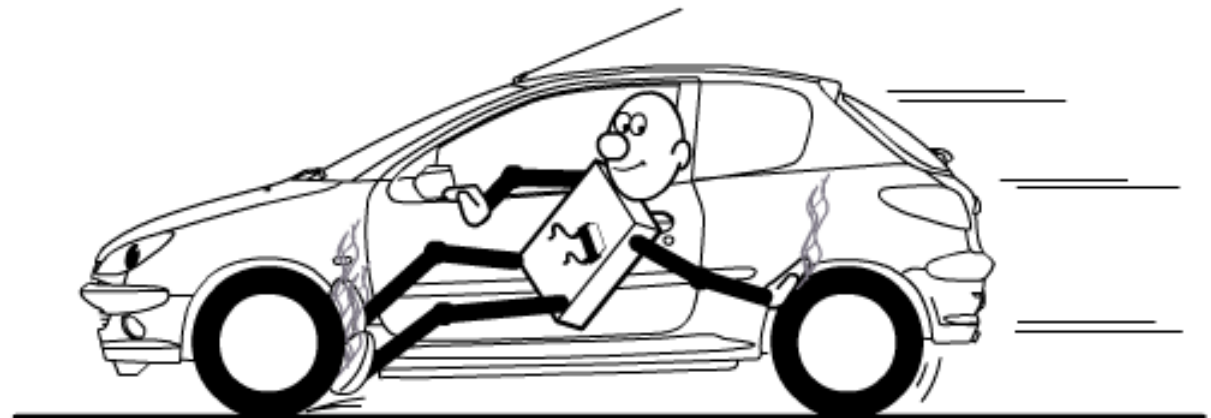
### GENERALITES DU FREINAGE

#### Le facteur mécanique.

Il dépend du système de freinage.

En ralentissant les roues en rotation, il permet de diminuer la vitesse du véhicule (décélération).

- Le ralentissement des roues est obtenu par frottement d'un élément fixe lié au châssis sur un élément solidaire de la roue en rotation.



**GENERALITES DU FREINAGE****Le facteur physique.**

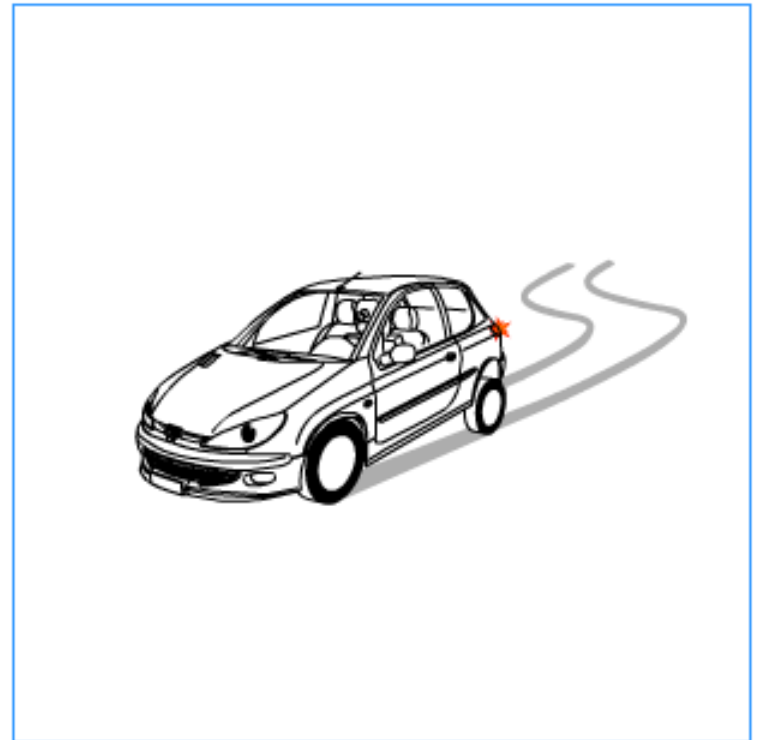
Il dépend de l'adhérence.

Une roue qui est ralentie trop brutalement se bloque et glisse sans tourner ; on dit alors qu'elle n'a plus d'adhérence.

**L'adhérence caractérise l'état du contact entre le pneumatique et la chaussée.**

**Elle est le rapport entre la charge appliquée sur une surface**

**et l'effort transmissible à cette même surface.**



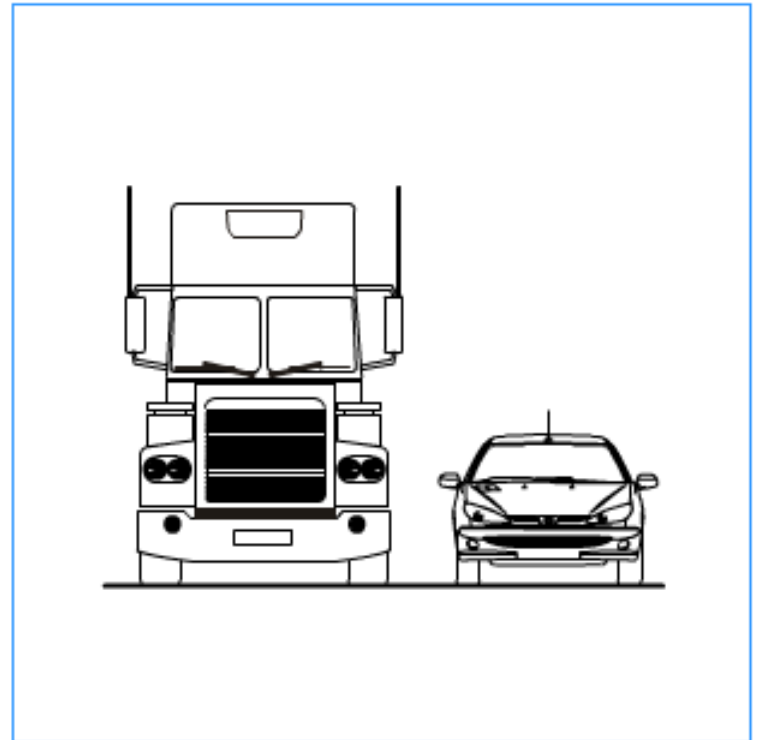


## GENERALITES DU FREINAGE

**Le facteur physique.**

Cette dernière varie avec :

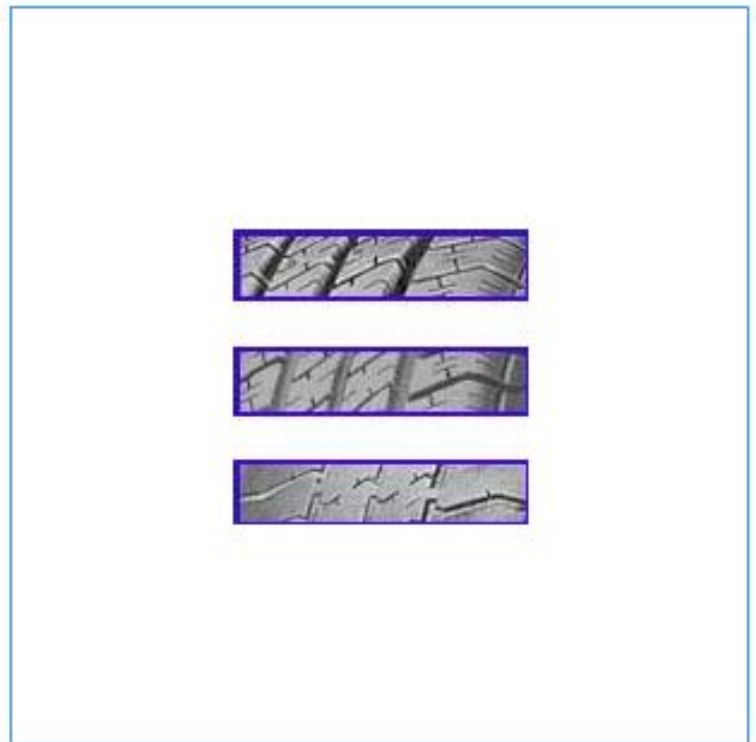
→ Le poids du véhicule,



**GENERALITES DU FREINAGE****Le facteur physique.**

Cette dernière varie avec :

- Le poids du véhicule,
- Les caractéristiques et l'état des pneumatiques,





**GENERALITES DU FREINAGE****Le facteur physique.**

Cette dernière varie avec :

- Le poids du véhicule,
- Les caractéristiques et l'état des pneumatiques,
- La nature et l'état de la chaussée.

\_\_\_\_\_



## GENERALITES DU FREINAGE

### Le facteur physique (suite).

Associez les éléments entre eux

L'adhérence est représentée sous la forme d'un coefficient allant de 0 (adhérence nulle) à 1 (adhérence parfaite). Associez les coefficients d'adhérence correspondant à une chaussée mouillée, verglacée et sèche :

0.8 à 1 ●



0.2 à 0.7 ●



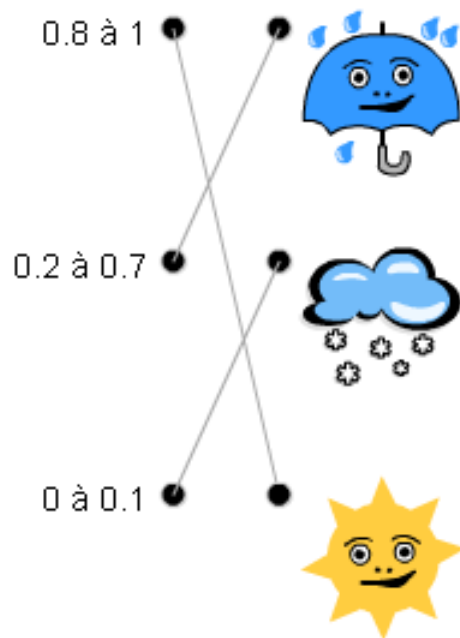
0 à 0.1 ●



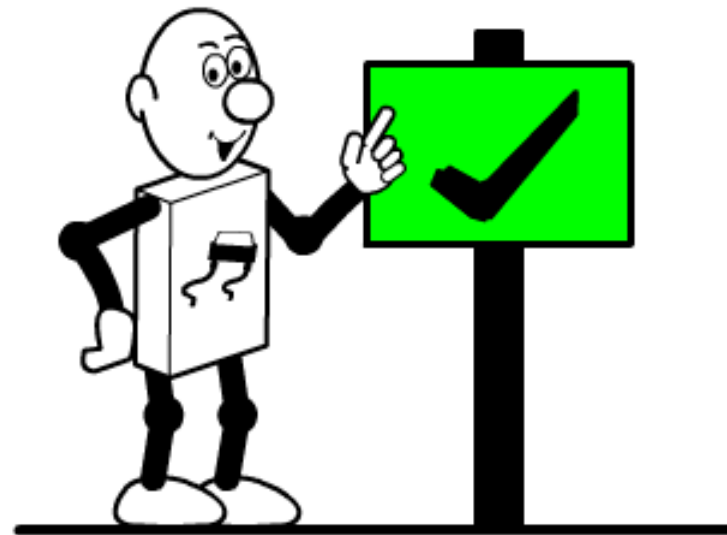
## GENERALITES DU FREINAGE

### Le facteur physique (suite).

L'adhérence est représentée sous la forme d'un coefficient allant de 0 (adhérence nulle) à 1 (adhérence parfaite). Associez les coefficients d'adhérence correspondant à une chaussée mouillée, verglacée et sèche :



Le coefficient d'adhérence par temps sec se situe entre 0,8 et 1, par temps humide entre 0,2 et 0,7 et sur le verglas entre 0 et 0,1.





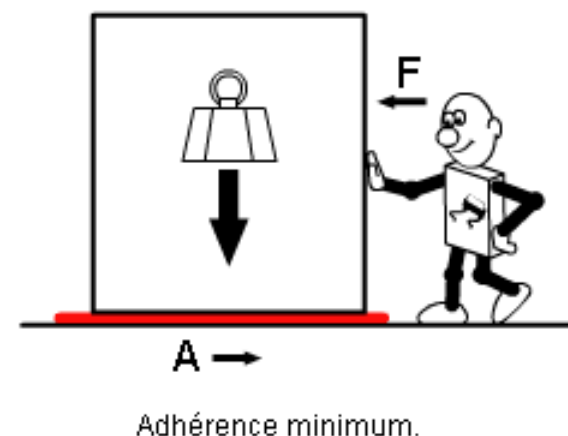
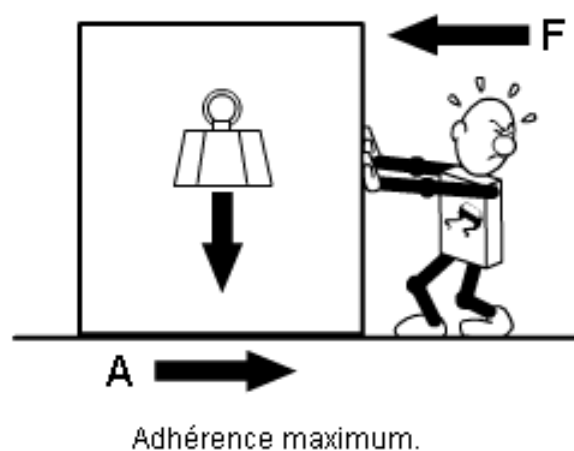
## GENERALITES DU FREINAGE

### Le facteur physique (suite).

L'adhérence caractérise l'état du contact entre le pneumatique et la chaussée. Elle est le rapport entre la charge appliquée sur une surface et l'effort transmissible à cette même surface.

Principe :

- A gauche : l'effort (F) nécessaire pour déplacer la caisse est important et l'effort (A) qui s'y oppose l'est aussi.
- A droite (on a placé un film d'huile entre la caisse et le sol) : l'effort (F) à appliquer pour déplacer la caisse est faible ainsi que l'effort qui s'y oppose.





## GENERALITES DU FREINAGE

### Le facteur physique (suite).

Le freinage est maximum lorsque les pneumatiques sont à la limite de la perte d'adhérence : plus l'adhérence sera grande et plus la distance d'arrêt sera courte.

Cette perte d'adhérence a pour conséquences :

- une distance d'arrêt augmentée,
- un guidage du véhicule perturbé (risque important de dérapage),
- une usure prématurée des pneumatiques.

Ces facteurs contribuent à un accroissement important des risques d'accident.



**GENERALITES DU FREINAGE****Le facteur physiologique.**

Il dépend du temps de réaction du conducteur.

C'est le temps qui s'écoule entre la perception de l'obstacle et l'instant où le conducteur freine.

Ce temps variable entre les personnes est en moyenne de 0.75 seconde.

La distance d'arrêt du véhicule dépend en partie de ce temps de réaction.





## GENERALITES DU FREINAGE

Conclusion.



DISTANCE D'ARRET = DISTANCE PARCOURUE PENDANT LE TEMPS DE REACTION (A) + DISTANCE DE FREINAGE (B)



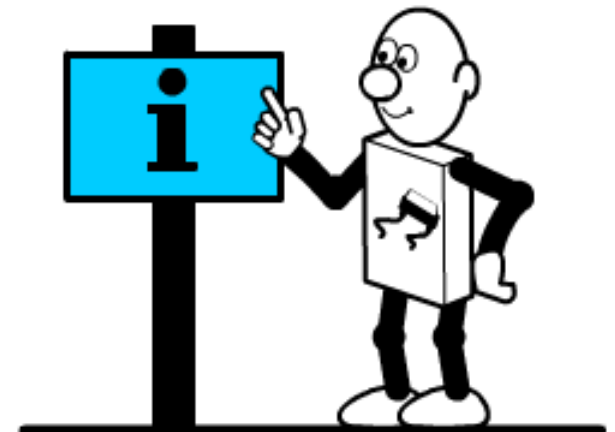
DISTANCE D'ARRET = DISTANCE PARCOURUE PENDANT LE TEMPS DE REACTION (A) + DISTANCE DE FREINAGE (B)



DISTANCE D'ARRET = DISTANCE PARCOURUE PENDANT LE TEMPS DE REACTION (A) + DISTANCE DE FREINAGE (B)

De plus, la distance de freinage est fonction de :

- la vitesse du véhicule,
- l'adhérence (état du contact pneu / route),
- la décélération possible (action du conducteur et efficacité du système de freinage).



**GENERALITES DU FREINAGE****Question 1.**

Quelles sont les actions qui caractérisent le rôle d'un système de freinage automobile ?

- Favoriser l'accélération du véhicule.
- Ralentir le véhicule.
- Permettre le blocage des roues au freinage.
- Arrêter le véhicule.
- Maintenir le véhicule arrêté.







## GENERALITES DU FREINAGE

### Question 1.

Quelles sont les actions qui caractérisent le rôle d'un système de freinage automobile ?

- Favoriser l'accélération du véhicule.
- Ralentir le véhicule.
- Permettre le blocage des roues au freinage.
- Arrêter le véhicule.
- Maintenir le véhicule arrêté.



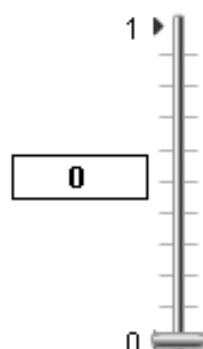
## GENERALITES DU FREINAGE

### Question 2.

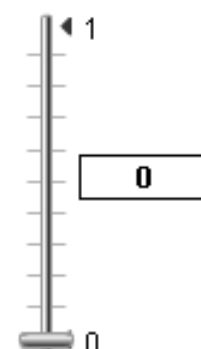
Déplacez chaque curseur sur la valeur juste et validez.

L'adhérence est représentée sous la forme d'un coefficient allant de 0 (adhérence nulle) à 1 (adhérence parfaite). Sélectionnez la valeur mini et maxi correspondant à une adhérence sur chaussée mouillée :

Valeur mini



Valeur maxi

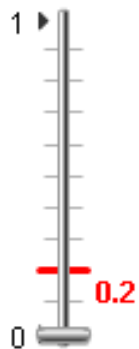


## GENERALITES DU FREINAGE

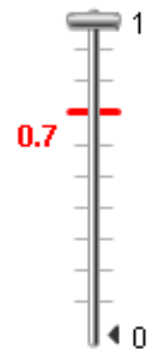
### Question 2.

L'adhérence est représentée sous la forme d'un coefficient allant de 0 (adhérence nulle) à 1 (adhérence parfaite). Sélectionnez la valeur mini et maxi correspondant à une adhérence sur chaussée mouillée :

Valeur mini



Valeur maxi





### CHAPITRE : LES SYSTEMES DE FREINAGE.

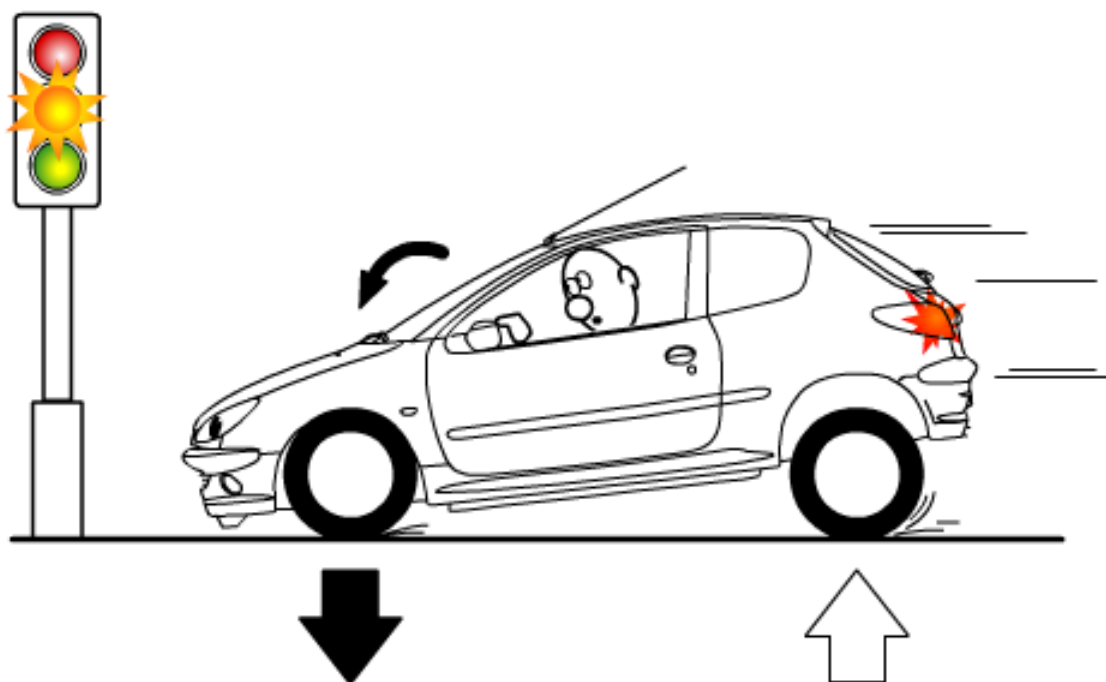




## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Rappels.

Lors d'un freinage, il y a un transfert de charge de l'arrière vers l'avant : le train avant est surchargé et le train arrière est délesté. Il en résulte un freinage plus rapide des roues arrière que des roues avant.



Ce qui implique que l'effort de freinage doit être :

- plus important sur les roues avant que sur les roues arrière.

**LES SYSTEMES DE FREINAGE****Rappels (suite).**

Si les roues d'un même train n'ont pas le même freinage ou la même adhérence, le véhicule va se déporter du côté de la roue qui freine le plus.



Freinage dissymétrique.

Ce qui implique que le freinage doit être :

- identique pour les roues d'un même train.

**LES SYSTEMES DE FREINAGE****Rappels (suite).**

Le but du freinage :

- Ralentir par frottement un élément fixe lié au châssis par un élément solidaire de la roue en rotation.
- Annuler l'énergie cinétique\* d'un véhicule en mouvement en la transformant en chaleur grâce au frottement généré par le circuit de freinage.
- Dissiper cette chaleur transmise au système de freinage qui est ventilé par la conception des jantes, des disques, des tambours et par les surfaces en contact (piston creux des étriers).





## Présentation du freinage classique



### LES SYSTEMES DE FREINAGE

#### Constitution.

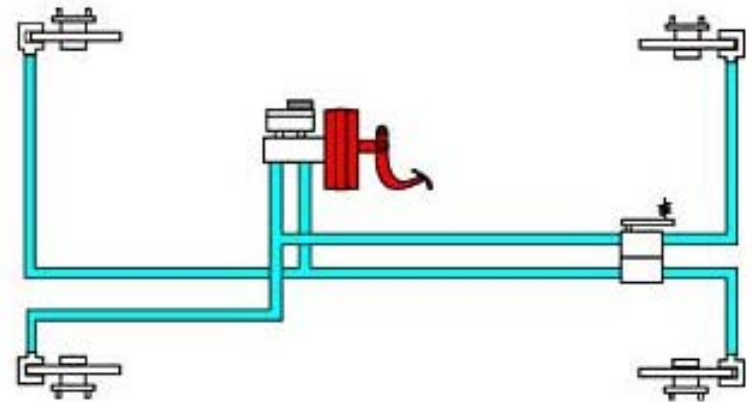
Un système de freinage classique se compose :

- d'un amplificateur de freinage,
- d'un maître-cylindre,
- d'un système de correction du freinage sur les roues arrière,
- de quatre freins de roues.



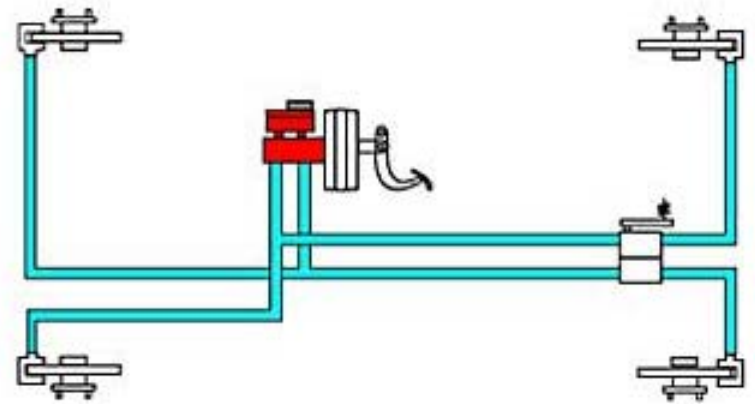
## AMPLIFICATEUR DE FREINAGE

Situé entre la pédale de freins et le maître-cylindre, il amplifie l'effort appliqué sur la pédale de freins par le conducteur.



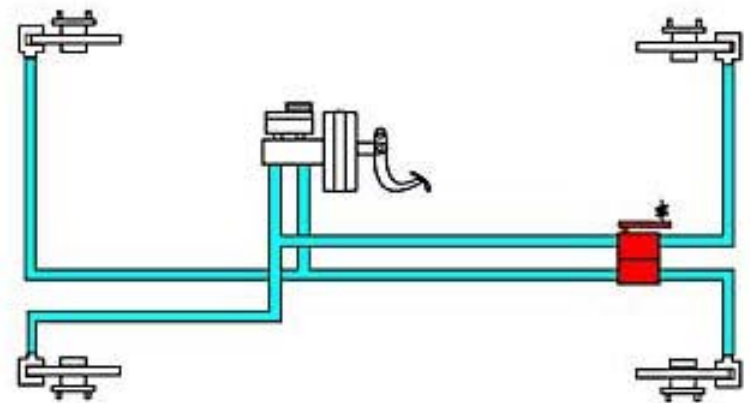
## MAITRE-CYLINDRE

Alimenté par un réservoir de liquide de freins, il génère la pression de freinage.



## SYSTEME DE CORRECTION DU FREINAGE SUR LES ROUES ARRIERE

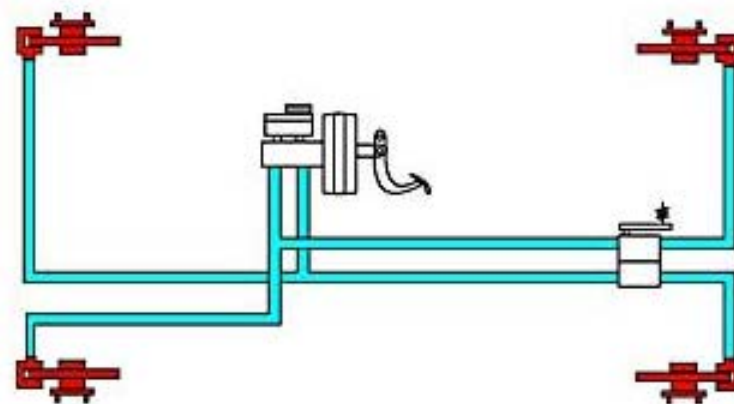
Il répartit la pression de freinage entre les roues avant et arrière.



## QUATRE FREINS DE ROUES

Ils peuvent être constitués de quatre freins à disques ou deux freins à disques à l'avant et deux freins à tambours à l'arrière.

Ils vont créer un frottement proportionnel à la pression exercée dans le circuit.





On retrouve deux types de circuits de freinage dans la Marque :

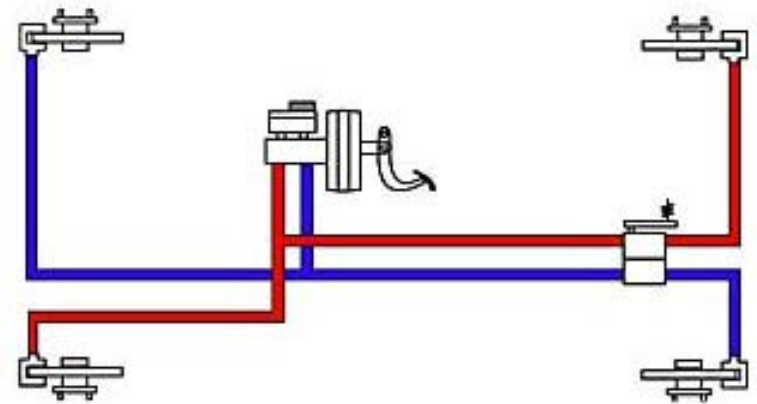
→ le circuit de freinage en "X",

→ le circuit de freinage en "H + I".

## LE CIRCUIT DE FREINAGE EN "X"

(tous types sauf Boxer sans ABS\*)

Chaque circuit de freinage agit sur une roue avant et sur la roue arrière diagonale opposée.

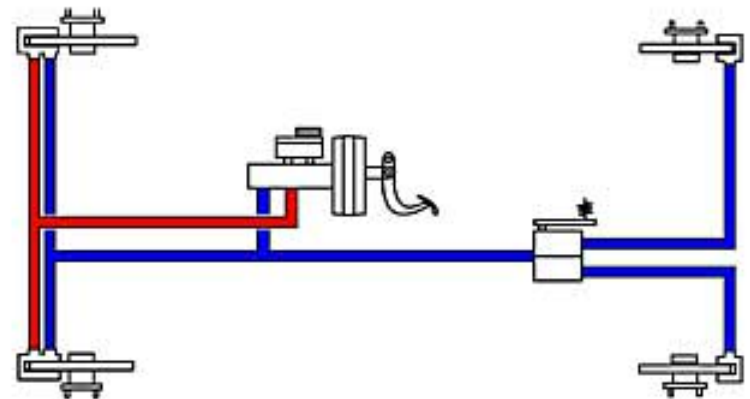


## LE CIRCUIT DE FREINAGE EN "H + I"

(Boxer sans ABS\*)

La partie du circuit de freinage en "H" agit sur l'essieu avant et sur l'essieu arrière.

La partie du circuit de freinage en "I" n'agit que sur l'avant.





## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à disque.

Principe :

Freiner un élément en rotation en le serrant entre deux éléments de friction (garnitures).

Le ralentissement des roues est obtenu par frottement d'un élément fixe du châssis sur un élément solidaire de la roue en rotation.

Élément solidaire de la roue :

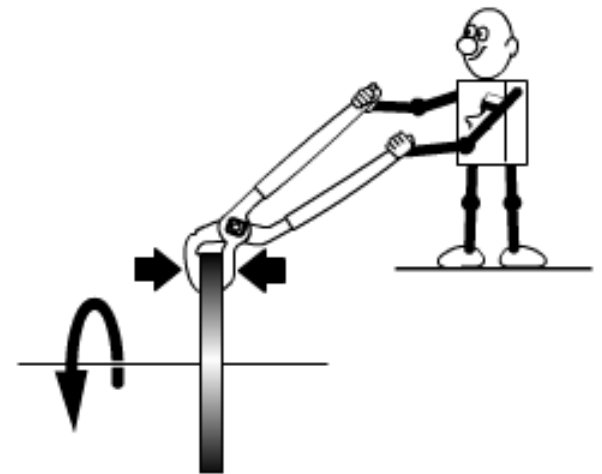
- le disque.

Élément solidaire du châssis :

- l'ensemble étrier/plaquettes de freins.

Éléments de rappel :

- le voile du disque,
- le joint d'étanchéité.







## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à disque (suite).

Les disques de freins :



Les disques de freins peuvent être :

- pleins (image de gauche),
- ventilés (image de droite).

Les disques de freins ventilés sont montés sur des véhicules dont les freins sont très sollicités afin d'améliorer le refroidissement des pièces de freinage.



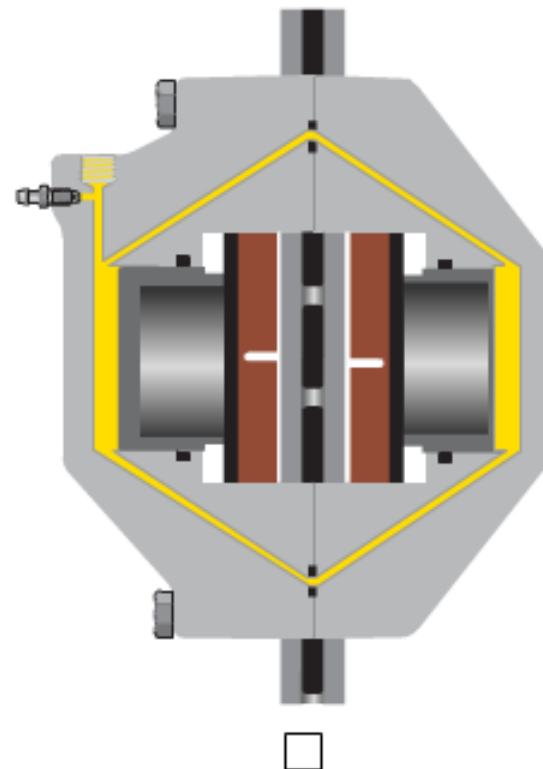
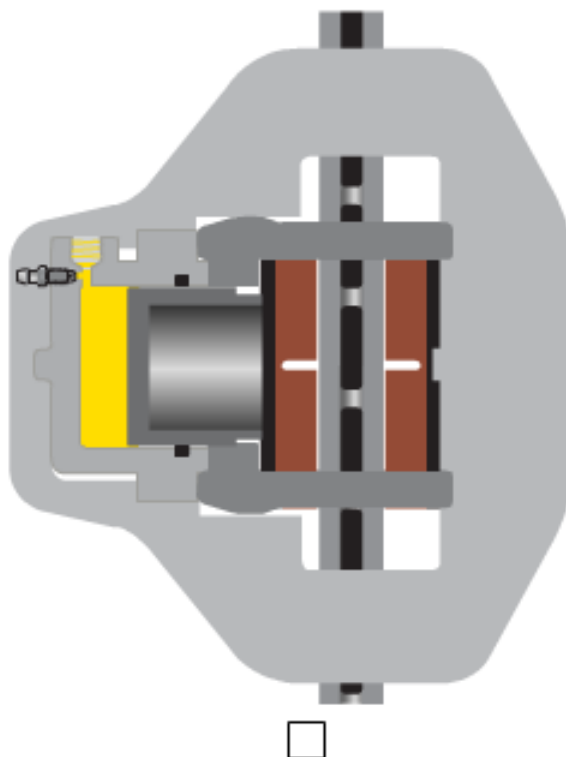
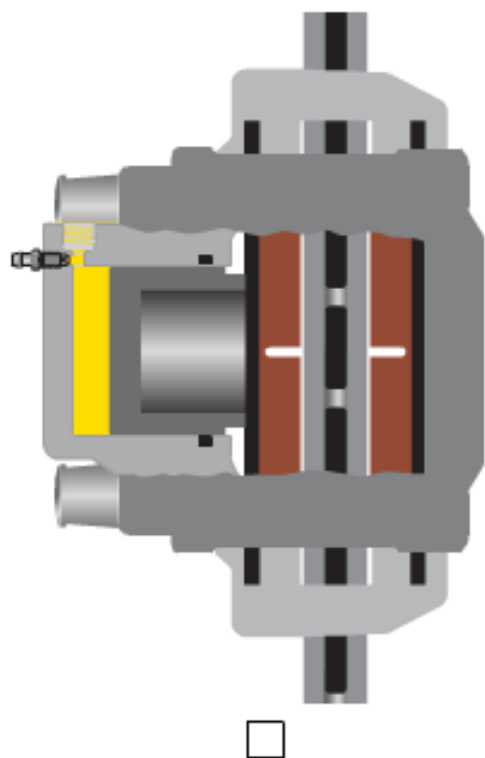


## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à disque (suite).

Sélectionnez la bonne réponse et validez

Quel dessin correspond à un étrier de frein à chape flottante ?

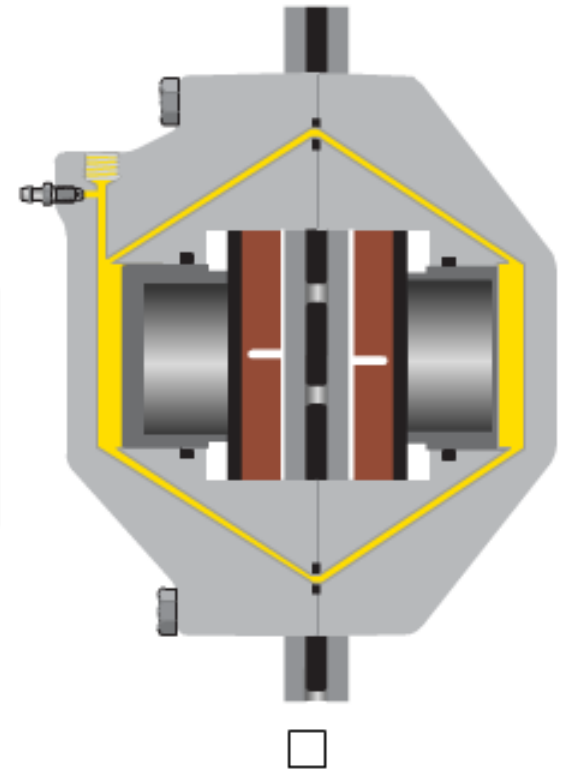
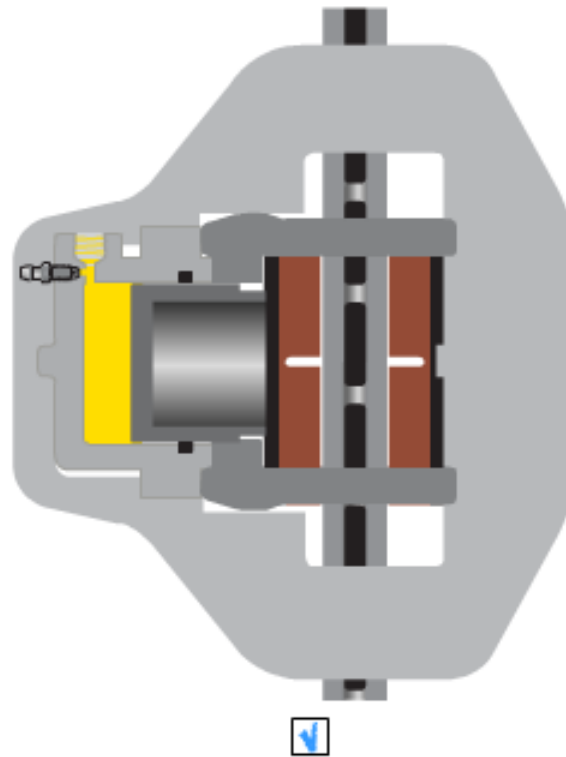
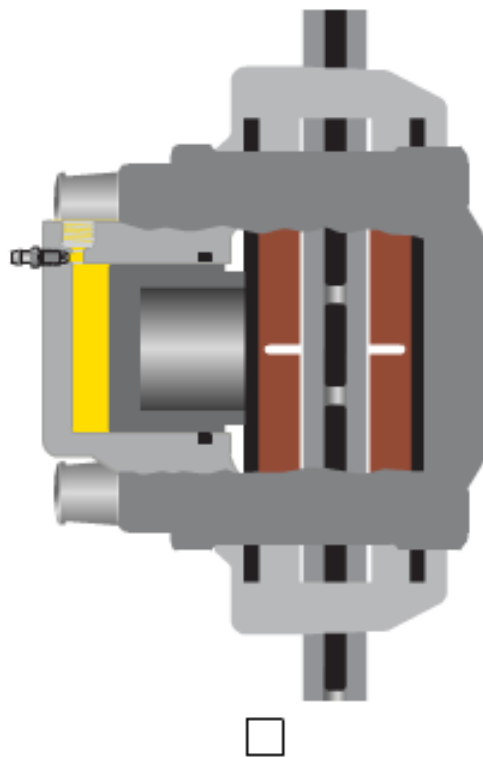




## LES SYSTEMES DE FREINAGE

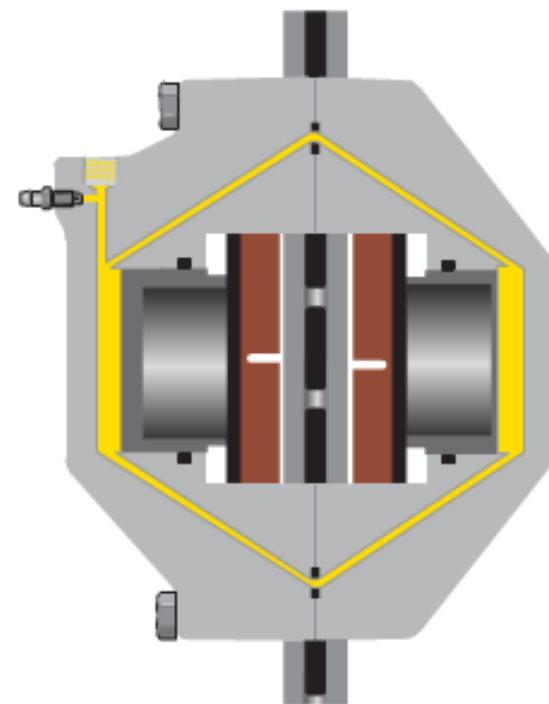
### Le frein à disque (suite).

Quel dessin correspond à un étrier de frein à chape flottante ?



L'ETRIER FIXE

Il est composé de :





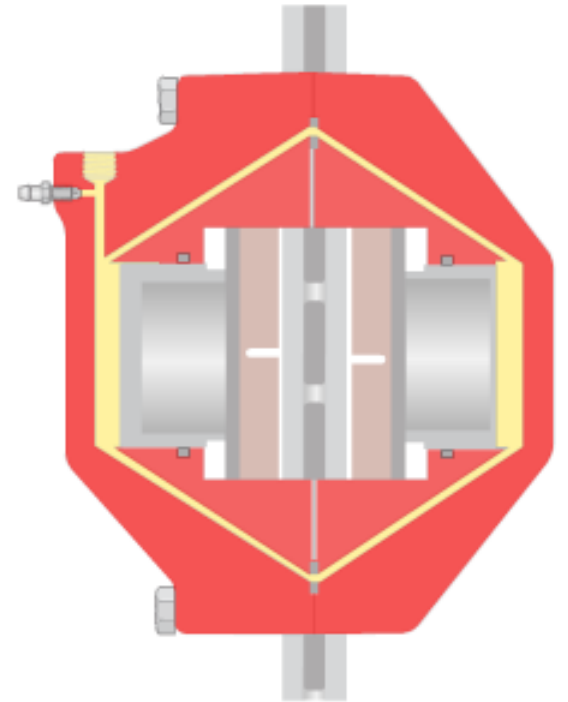
## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à disque (suite).

#### L'ETRIER FIXE

Il est composé de :

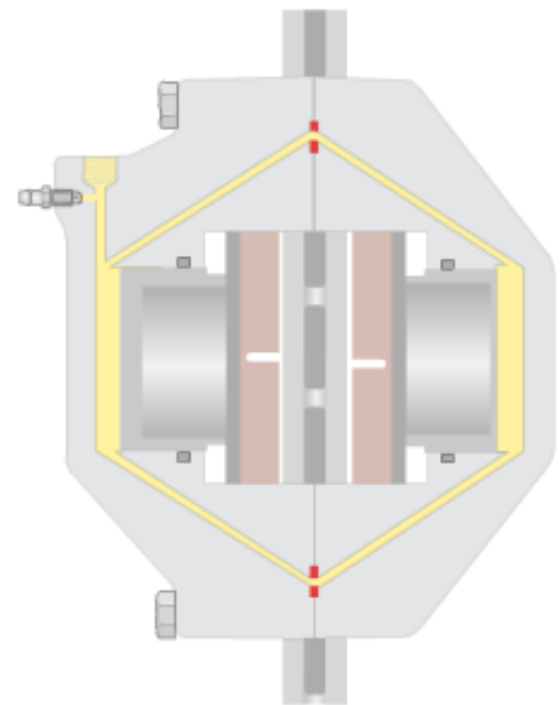
- deux demi-étriers reliés entre-eux par des vis,



#### L'ETRIER FIXE

Il est composé de :

- deux demi-étriers reliés entre-eux par des vis,
- deux joints d'étanchéité,

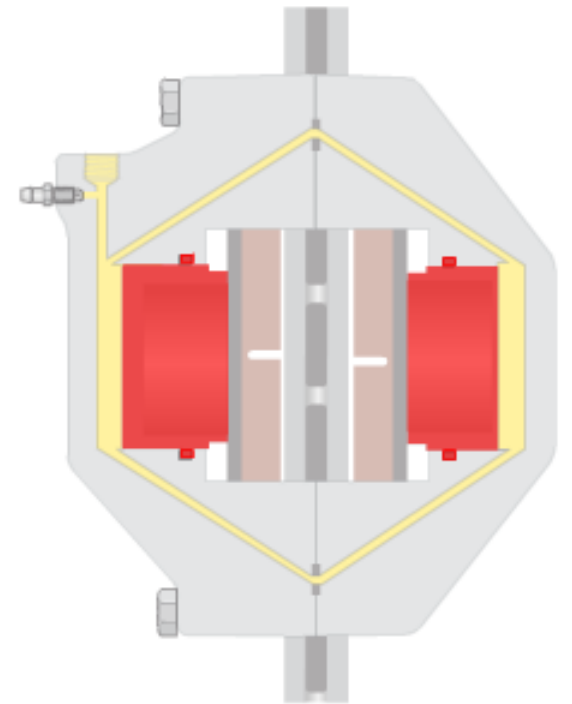




#### L'ETRIER FIXE

Il est composé de :

- deux demi-étriers reliés entre-eux par des vis,
- deux joints d'étanchéité,
- deux (ou quatre) pistons opposés avec leur joint,

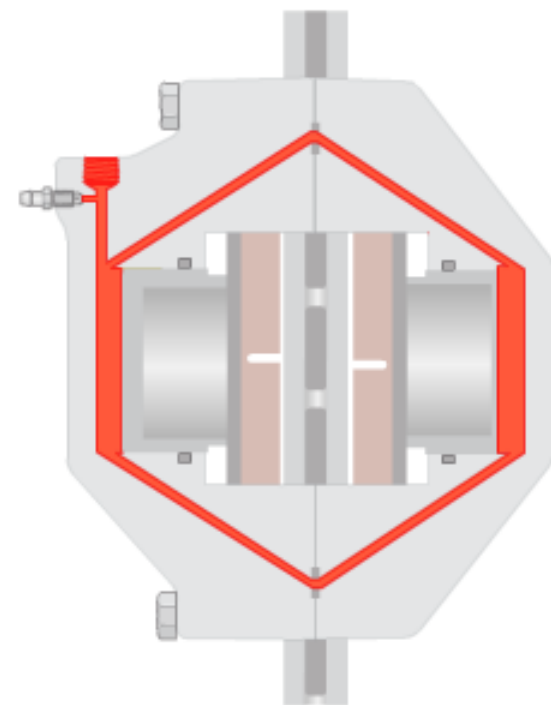




#### L'ETRIER FIXE

Il est composé de :

- deux demi-étriers reliés entre-eux par des vis,
- deux joints d'étanchéité,
- deux (ou quatre) pistons opposés avec leur joint,
- une alimentation hydraulique,

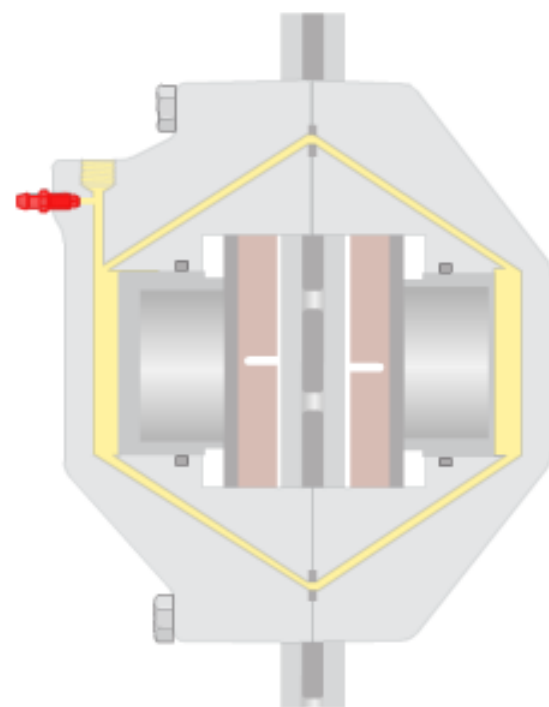




#### L'ETRIER FIXE

Il est composé de :

- deux demi-étriers reliés entre-eux par des vis,
- deux joints d'étanchéité,
- deux (ou quatre) pistons opposés avec leur joint,
- une alimentation hydraulique,
- une vis de purge.



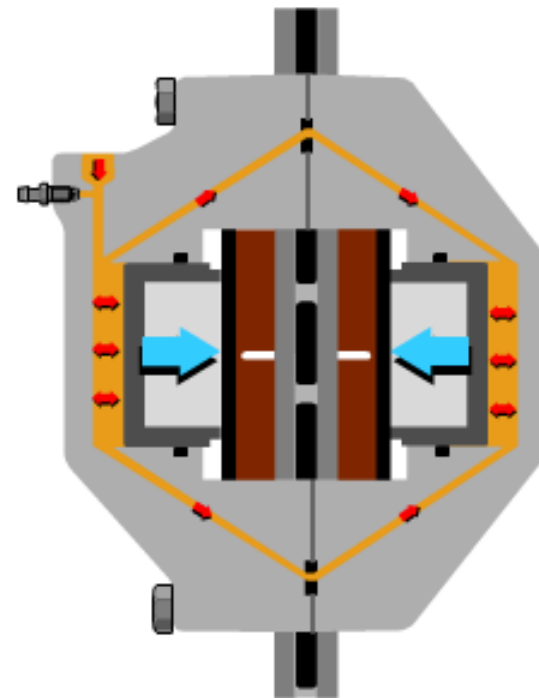
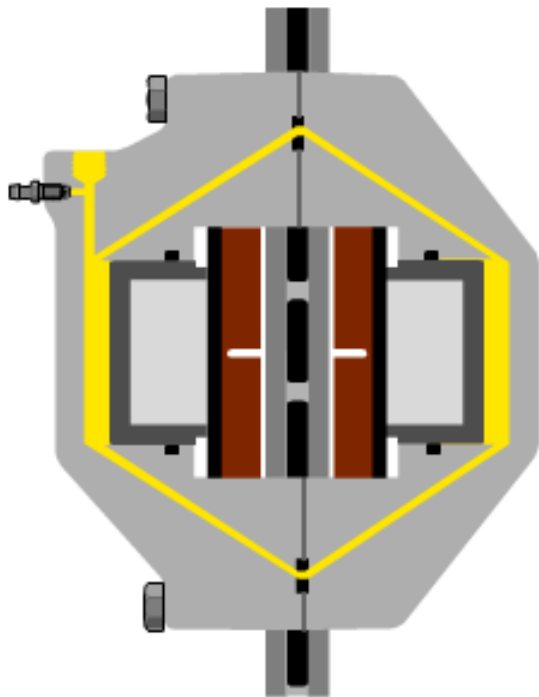
## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à disque (suite).

#### L'ETRIER FIXE

Fonctionnement :

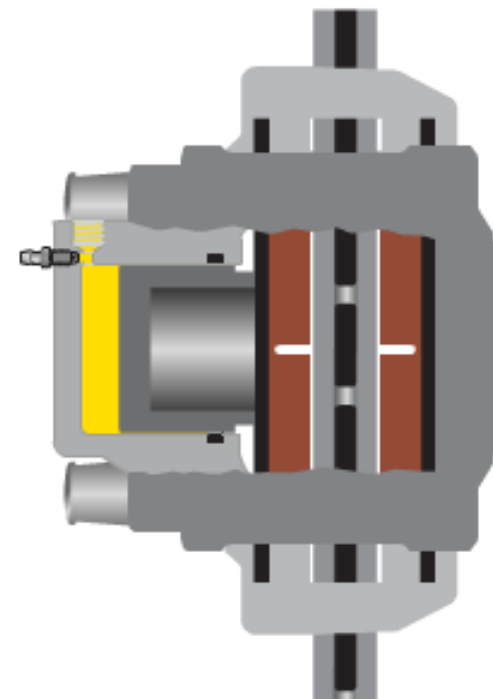
Lorsque la pression monte, les pistons sont poussés contre les plaquettes de freins et plaquent chacune d'entre-elles contre le disque de freins en rotation.





L'ETRIER FLOTTANT

Il est composé de :





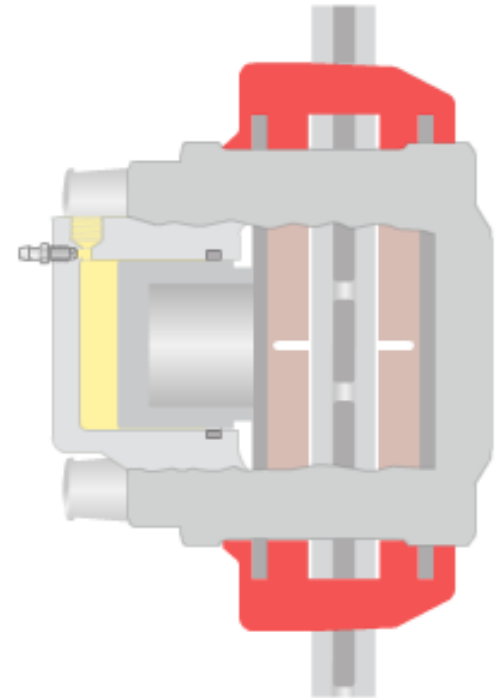
## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à disque (suite).

#### L'ETRIER FLOTTANT

Il est composé de :

- un support d'étrier lié au pivot de roue,

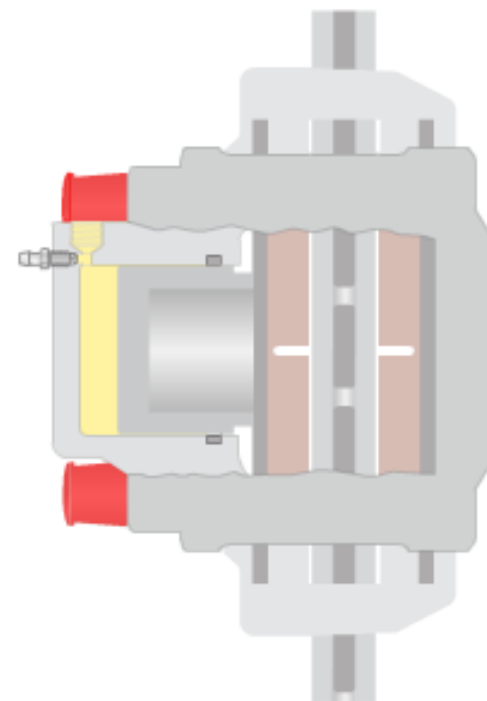




### L'ETRIER FLOTTANT

Il est composé de :

- un support d'étrier lié au pivot de roue,
- deux axes de guidage fixés sur le support d'étrier,

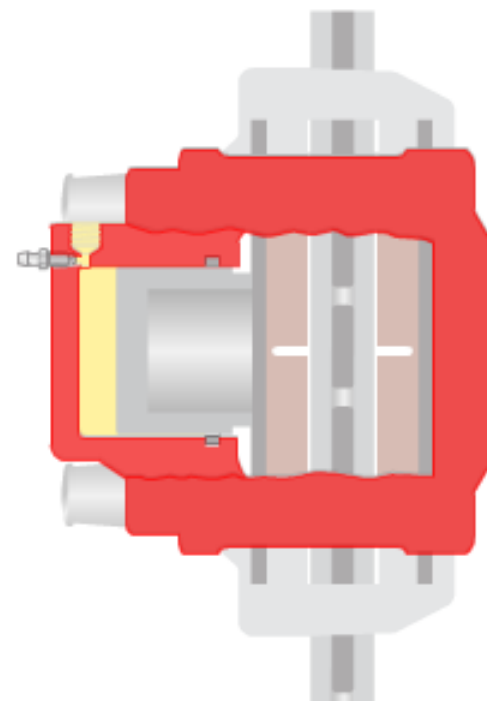




### L'ETRIER FLOTTANT

Il est composé de :

- un support d'étrier lié au pivot de roue,
- deux axes de guidage fixés sur le support d'étrier,
- un ensemble corps de cylindre/chape qui glisse sur les axes de guidage,





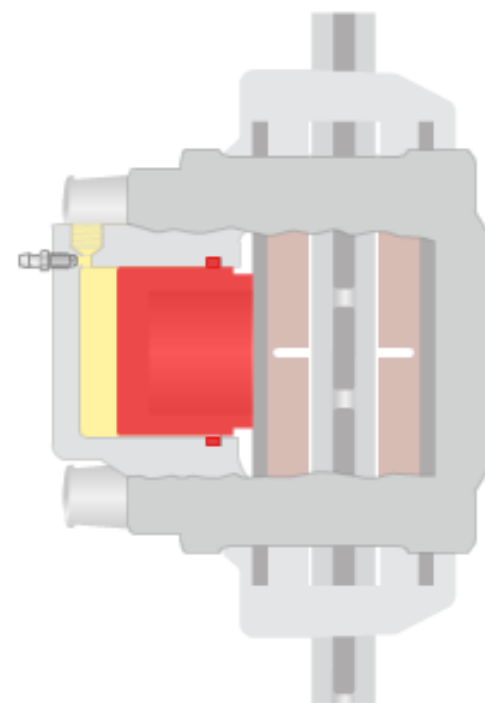
## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à disque (suite).

#### L'ETRIER FLOTTANT

Il est composé de :

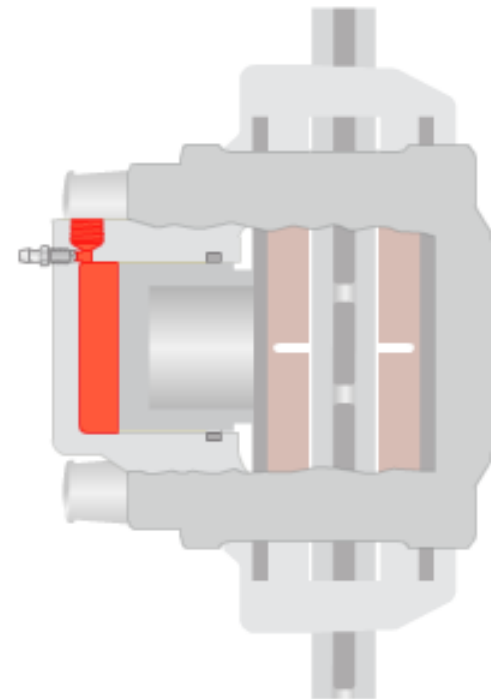
- un support d'étrier lié au pivot de roue,
- deux axes de guidage fixés sur le support d'étrier,
- un ensemble corps de cylindre/chape qui glisse sur les axes de guidage,
- un piston et son joint,



**Le frein à disque (suite).****L'ETRIER FLOTTANT**

Il est composé de :

- un support d'étrier lié au pivot de roue,
- deux axes de guidage fixés sur le support d'étrier,
- un ensemble corps de cylindre/chape qui glisse sur les axes de guidage,
- un piston et son joint,
- une alimentation hydraulique,

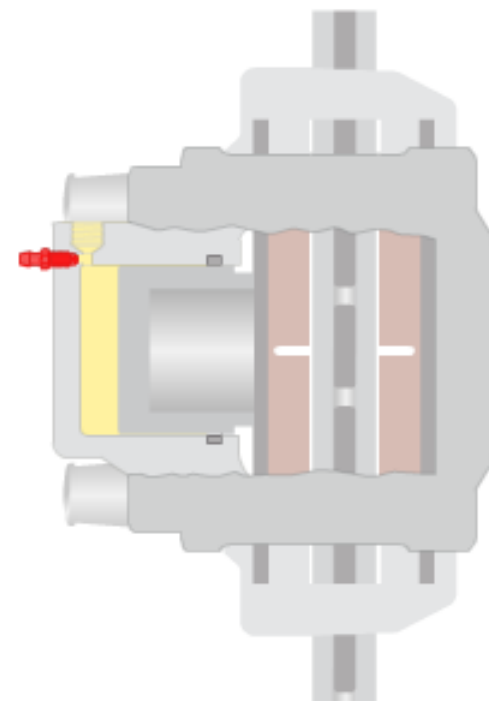




#### L'ETRIER FLOTTANT

Il est composé de :

- un support d'étrier lié au pivot de roue,
- deux axes de guidage fixés sur le support d'étrier,
- un ensemble corps de cylindre/chape qui glisse sur les axes de guidage,
- un piston et son joint,
- une alimentation hydraulique,
- une vis de purge.





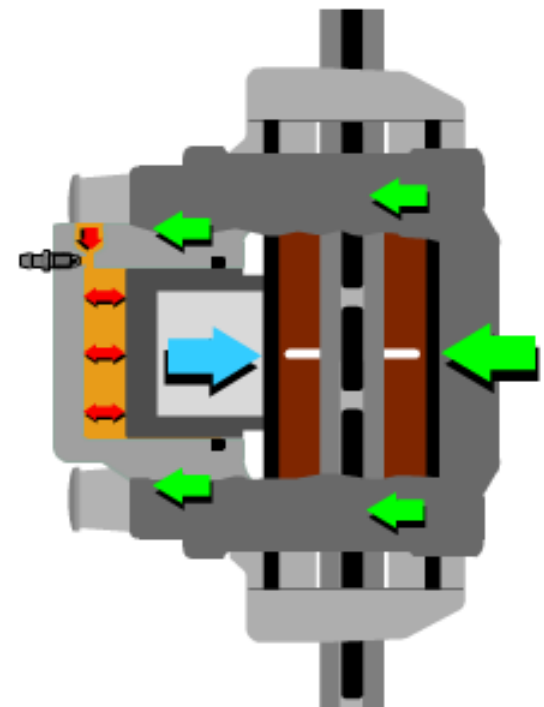
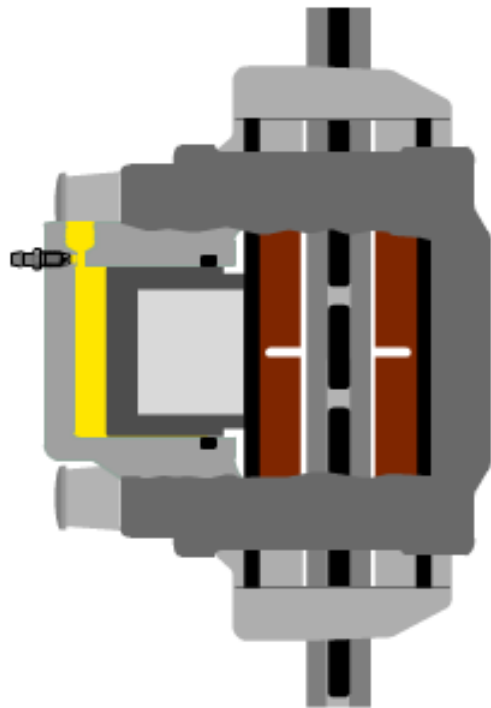
## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à disque (suite).

L'ETRIER FLOTTANT

Fonctionnement :

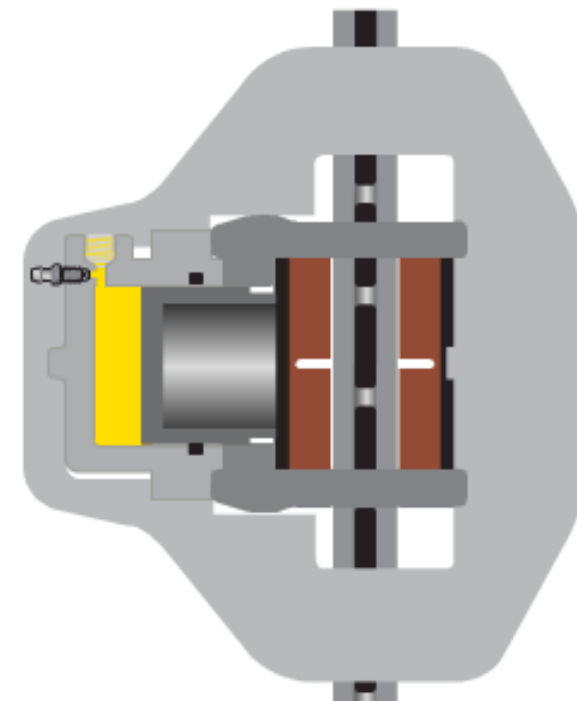
Lorsque la pression monte, le piston pousse la plaquette de frein sur laquelle il est en contact, puis pousse l'ensemble corps de piston/chape qui glisse sur le support et vient plaquer la seconde plaquette contre le disque de freins en rotation.





L'ETRIER A CHAPE FLOTTANTE

Il est composé de :

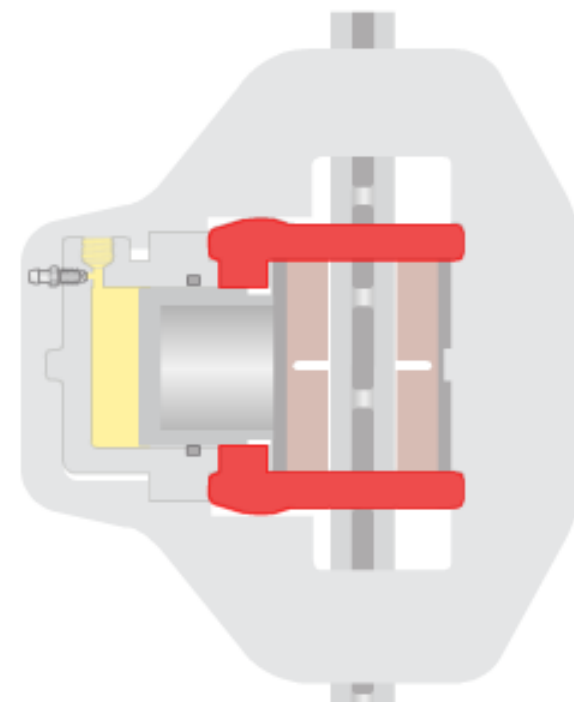




L'ETRIER A CHAPE FLOTTANTE

Il est composé de :

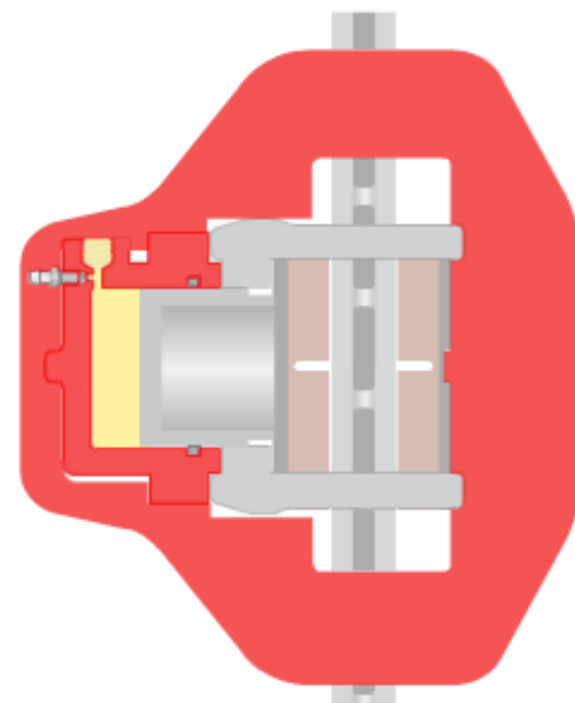
- un support d'étrier lié au pivot de roue,



L'ETRIER A CHAPE FLOTTANTE

Il est composé de :

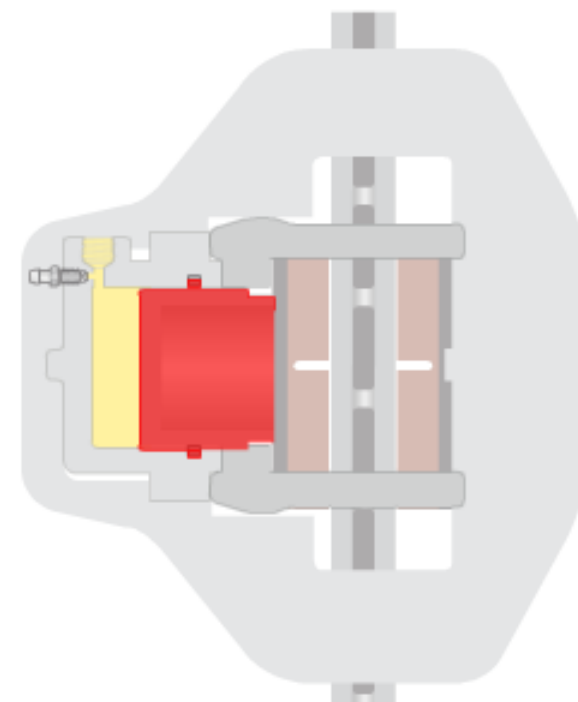
- un support d'étrier lié au pivot de roue,
- un ensemble corps de cylindre/chape qui glisse sur le support d'étrier,



#### L'ETRIER A CHAPE FLOTTANTE

Il est composé de :

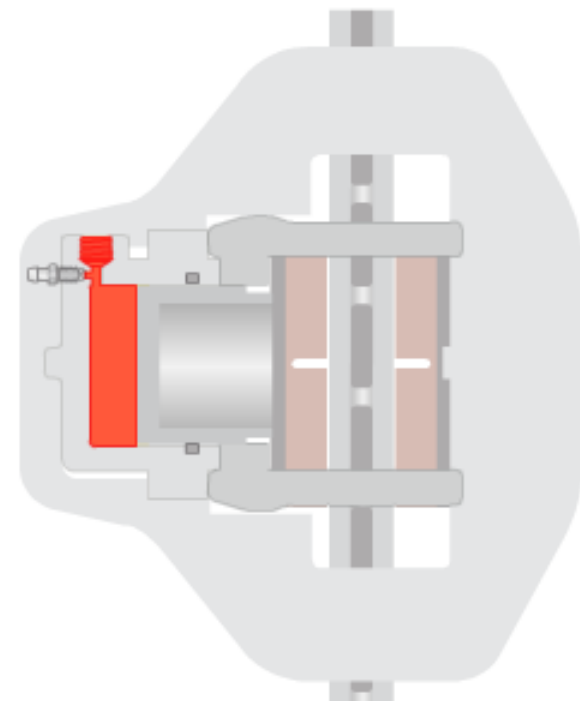
- un support d'étrier lié au pivot de roue,
- un ensemble corps de cylindre/chape qui glisse sur le support d'étrier,
- un piston et son joint,



#### L'ETRIER A CHAPE FLOTTANTE

Il est composé de :

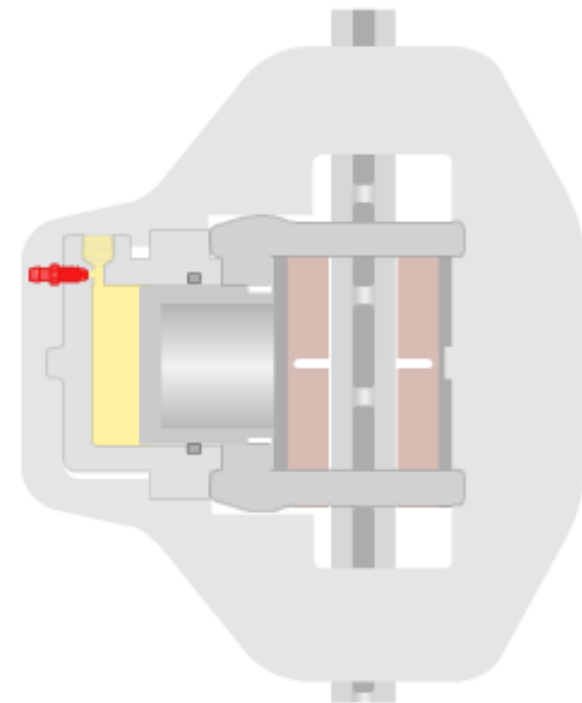
- un support d'étrier lié au pivot de roue,
- un ensemble corps de cylindre/chape qui glisse sur le support d'étrier,
- un piston et son joint,
- une alimentation hydraulique,



#### L'ETRIER A CHAPE FLOTTANTE

Il est composé de :

- un support d'étrier lié au pivot de roue,
- un ensemble corps de cylindre/chape qui glisse sur le support d'étrier,
- un piston et son joint,
- une alimentation hydraulique,
- une vis de purge.





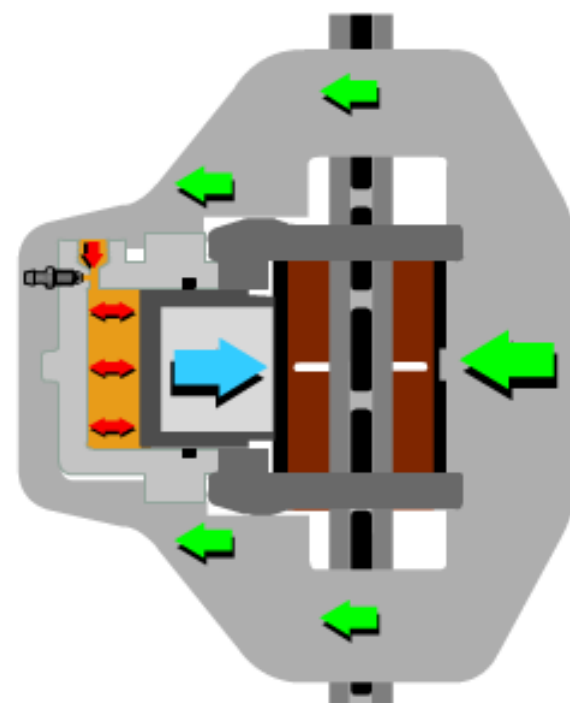
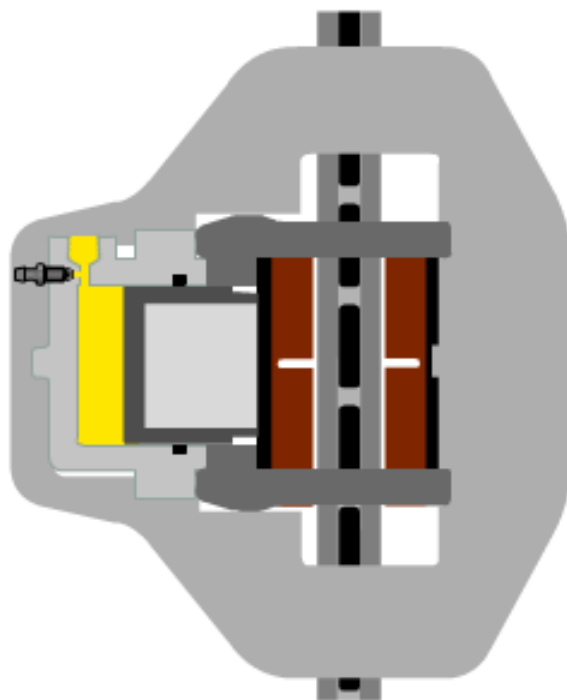
## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à disque (suite).

L'ETRIER A CHAPE FLOTTANTE

Fonctionnement :

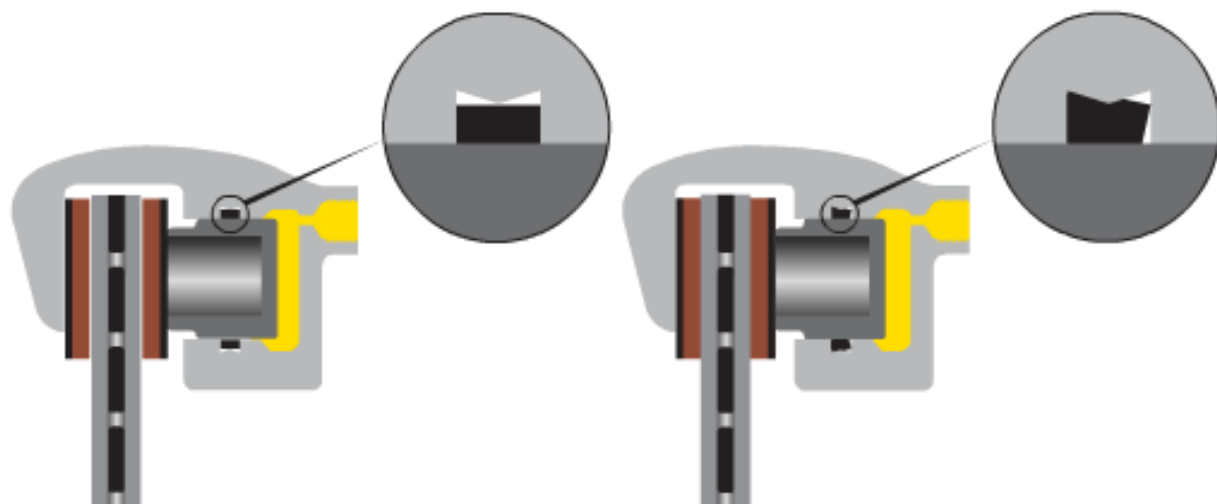
Lorsque la pression monte, le piston pousse la plaquette de frein sur laquelle il est en contact, puis pousse l'ensemble corps de piston/chape qui glisse sur le support et vient plaquer la seconde plaquette contre le disque de freins en rotation.



Le rappel du(des) piston(s) de l'étrier après un freinage :

Le retour en position repos du système de freinage se fait par :

- le joint d'étanchéité qui ramène le piston en position repos,
- le voile du disque de freins qui procure un jeu de fonctionnement.



Joint de piston au repos.

Joint de piston en freinage.

## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à tambour.

Principe :

Freiner un élément en rotation en écartant deux éléments de friction (segments de freins) contre un tambour.

Le ralentissement des roues est obtenu par frottement d'un élément fixe du châssis sur un élément solidaire de la roue en rotation.

Élément solidaire de la roue :

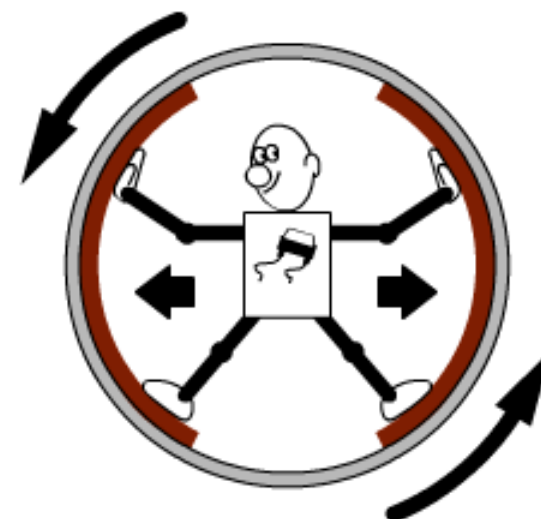
- le tambour.

Éléments solidaires du châssis :

- le flasque,
- le cylindre,
- les segments de freins.

Éléments de rappel :

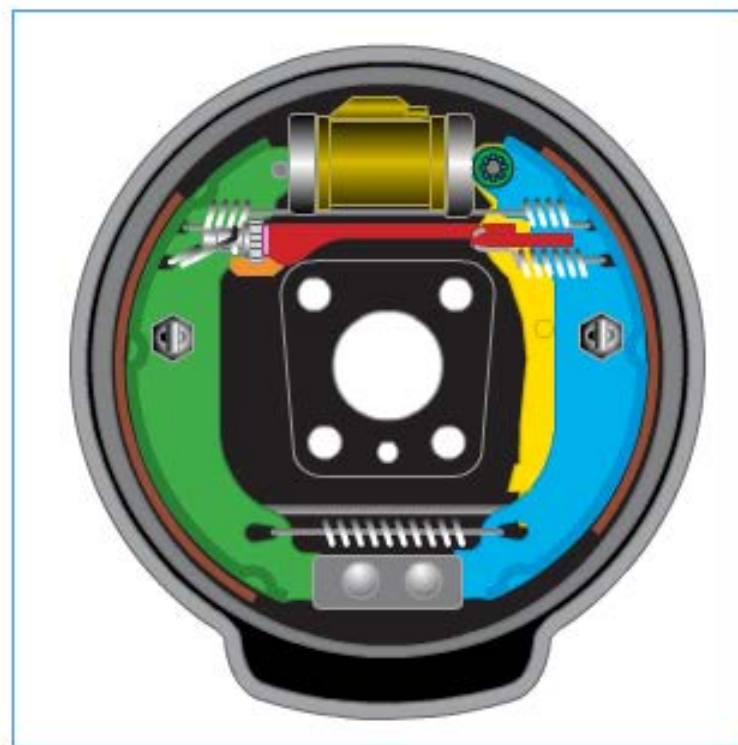
- les ressorts.





### Le frein à tambour (suite).

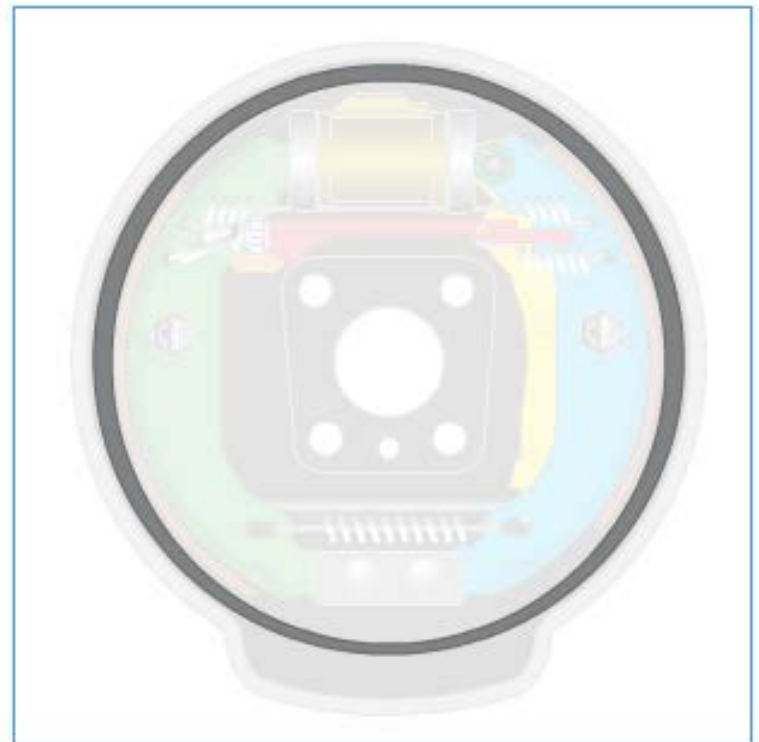
Les freins à tambours montés dans la marque sont de type HCSF (Hydraulique Classique à Segments Flottants).  
Composition :



### Le frein à tambour (suite).

Les freins à tambours montés dans la marque sont de type HCSF (Hydraulique Classique à Segments Flottants).  
Composition :

→ un tambour en fonte,



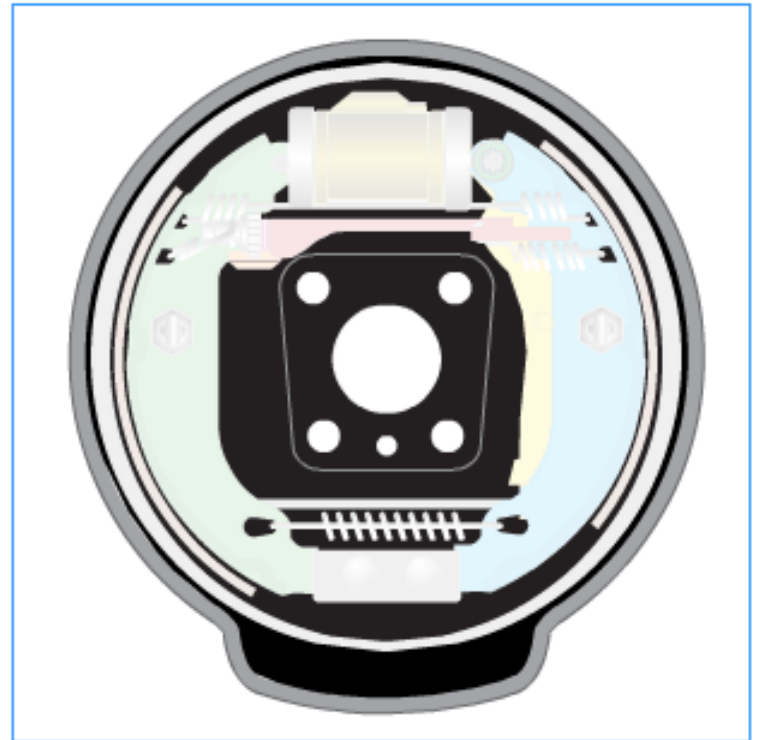


## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à tambour (suite).

Les freins à tambours montés dans la marque sont de type HCSF (Hydraulique Classique à Segments Flottants).  
Composition :

- un tambour en fonte,
- un flasque (ou plateau) supportant les différents éléments,



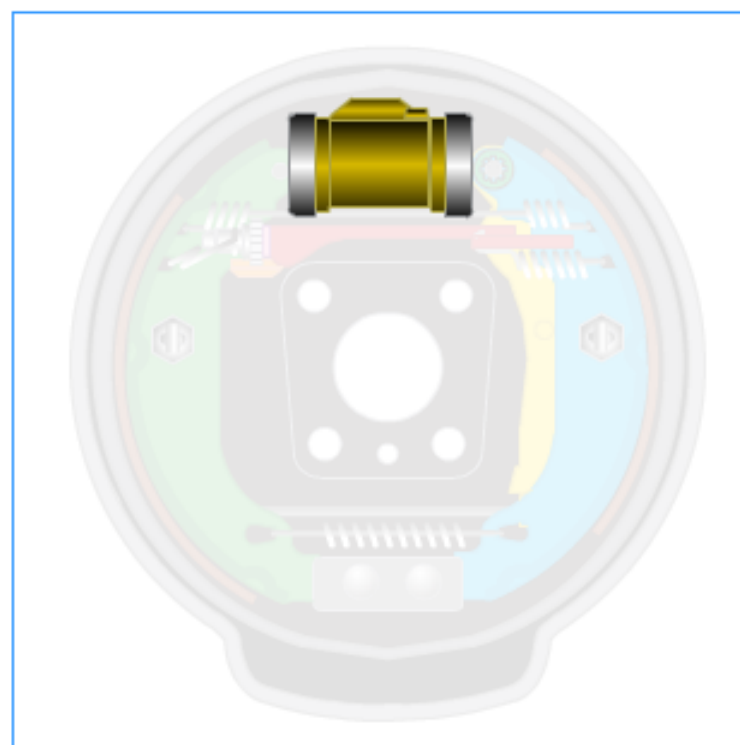


## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à tambour (suite).

Les freins à tambours montés dans la marque sont de type HCSF (Hydraulique Classique à Segments Flottants).  
Composition :

- un tambour en fonte,
- un flasque (ou plateau) supportant les différents éléments,
- un cylindre de roue fixé au plateau,

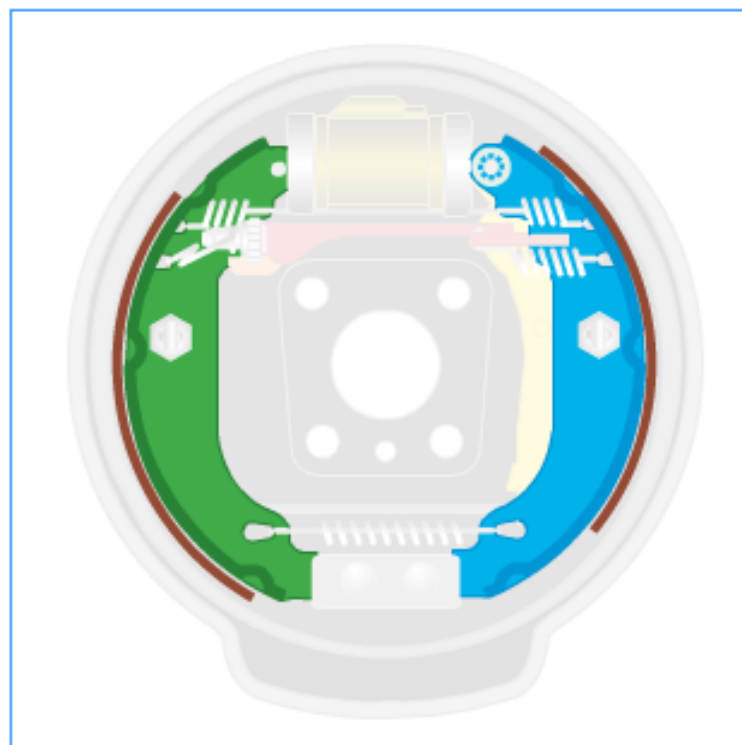


## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à tambour (suite).

Les freins à tambours montés dans la marque sont de type HCSF (Hydraulique Classique à Segments Flottants).  
Composition :

- un tambour en fonte,
- un flasque (ou plateau) supportant les différents éléments,
- un cylindre de roue fixé au plateau,
- deux segments de freins sur lesquels sont collées les garnitures,





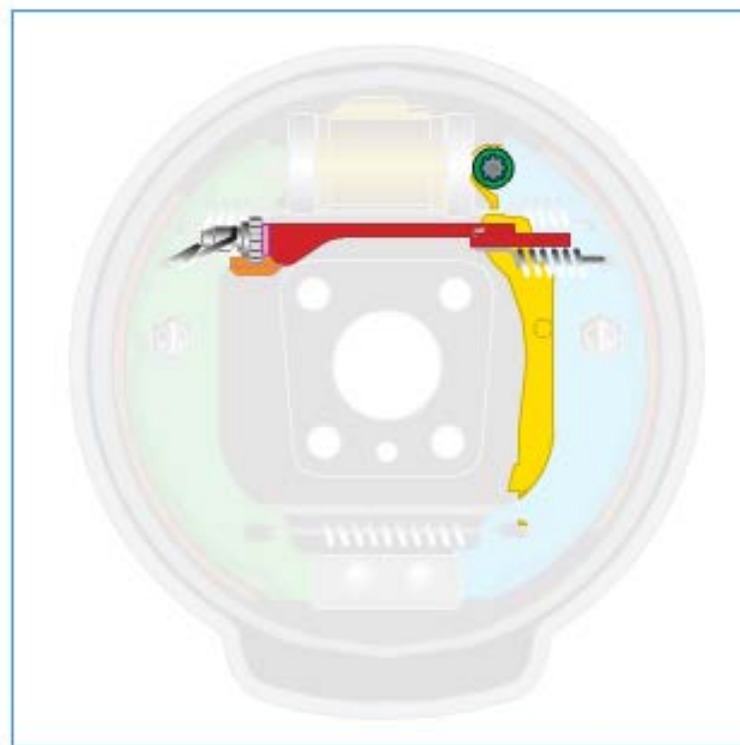
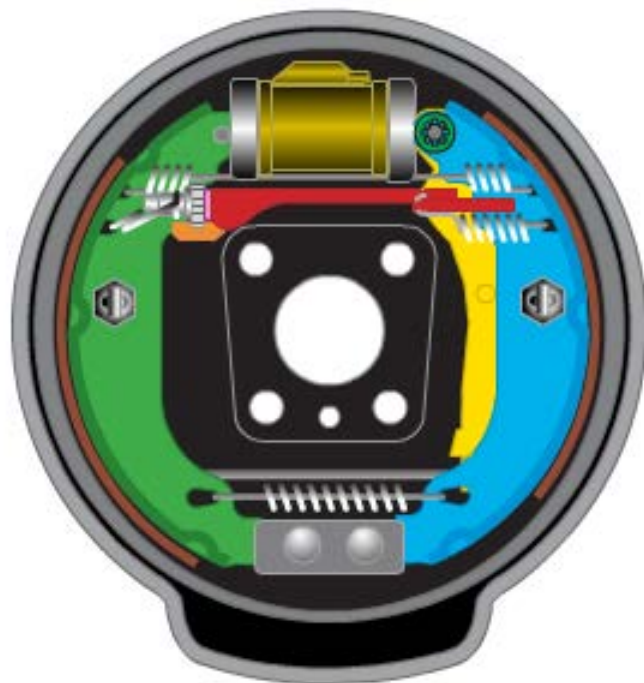


## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à tambour (suite).

Composition (suite) :

- un système de rattrapage de jeu automatique équipé d'un levier de frein à main qui permet de conserver un jeu constant entre les garnitures et le tambour,

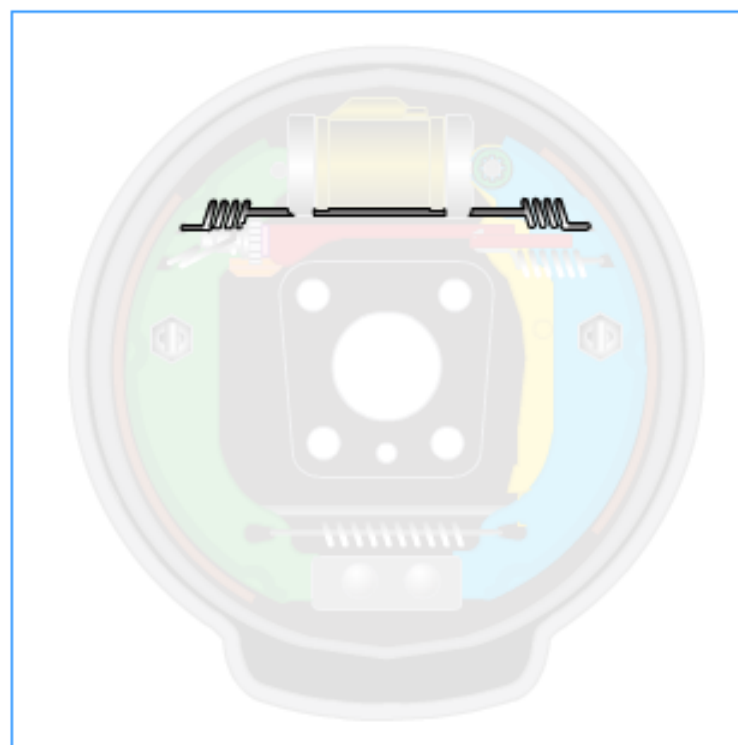


## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à tambour (suite).

Composition (suite) :

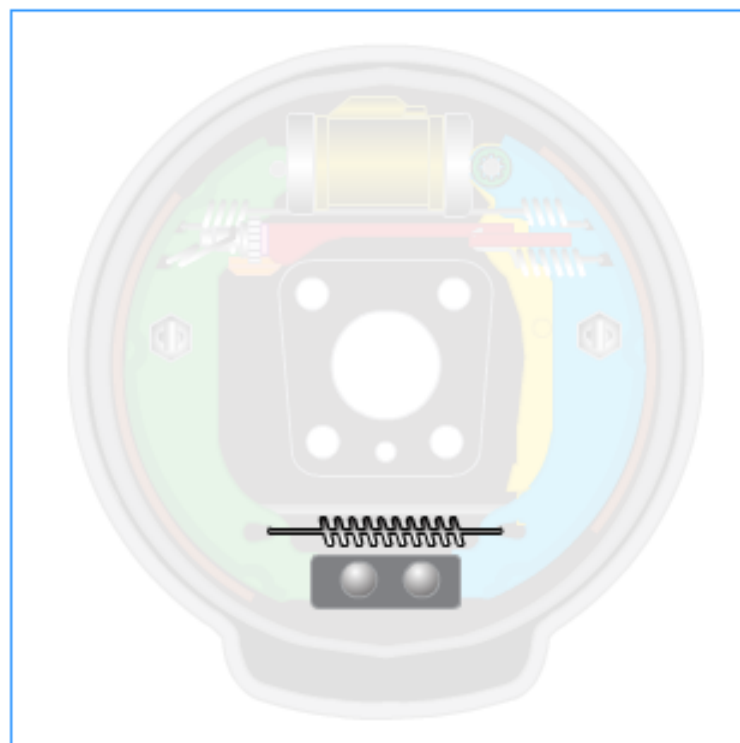
- un système de rattrapage de jeu automatique équipé d'un levier de frein à main qui permet de conserver un jeu constant entre les garnitures et le tambour,
- un ressort de rappel qui ramène les segments en butée sur le système de rattrapage de jeu,



#### Le frein à tambour (suite).

Composition (suite) :

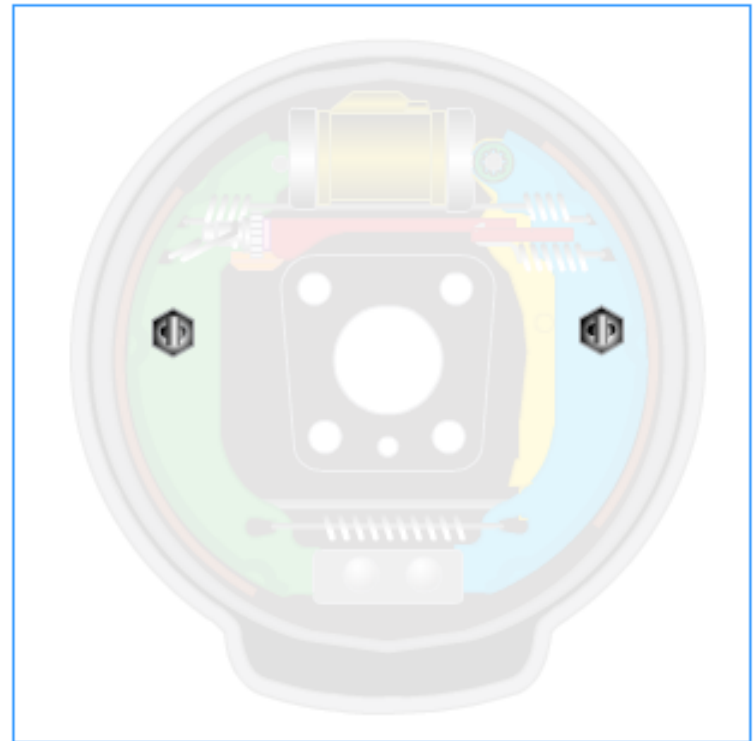
- un système de rattrapage de jeu automatique équipé d'un levier de frein à main qui permet de conserver un jeu constant entre les garnitures et le tambour,
- un ressort de rappel qui ramène les segments en butée sur le système de rattrapage de jeu,
- une butée qui maintient les segments au repos et un ressort de maintien qui assure le contact des segments sur la butée,



### Le frein à tambour (suite).

Composition (suite) :

- un système de rattrapage de jeu automatique équipé d'un levier de frein à main qui permet de conserver un jeu constant entre les garnitures et le tambour,
- un ressort de rappel qui ramène les segments en butée sur le système de rattrapage de jeu,
- une butée qui maintient les segments au repos et un ressort de maintien qui assure le contact des segments sur la butée,
- deux ressorts de latéral qui plaquent les segments contre le plateau.





## LES SYSTEMES DE FREINAGE

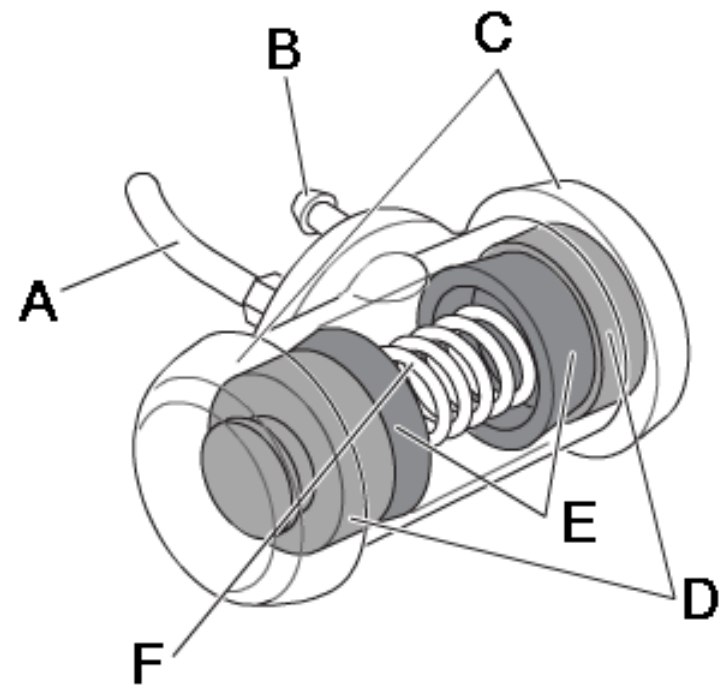
### Le frein à tambour (suite).

Le cylindre de roue :

#### DESCRIPTION

Il se compose de :

- un tuyau d'alimentation (A),
- une vis de purge (B),
- 2 cache-poussières (C),
- 2 pistons opposés (D),
- 2 coupelles d'étanchéité (E),
- un ressort intermédiaire (F).





## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein à tambour (suite).

Fonctionnement du frein à tambour :

→ le cylindre de roue,

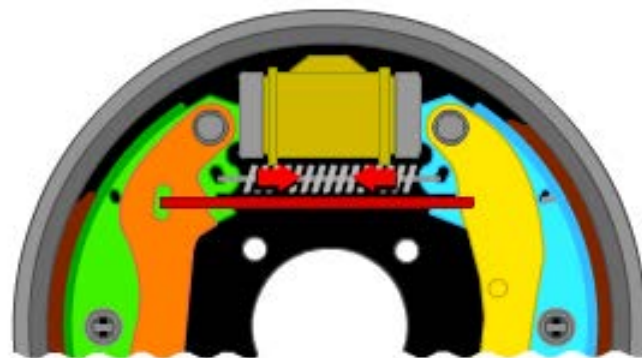
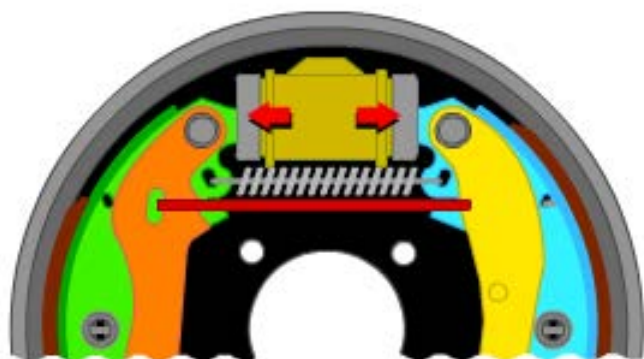
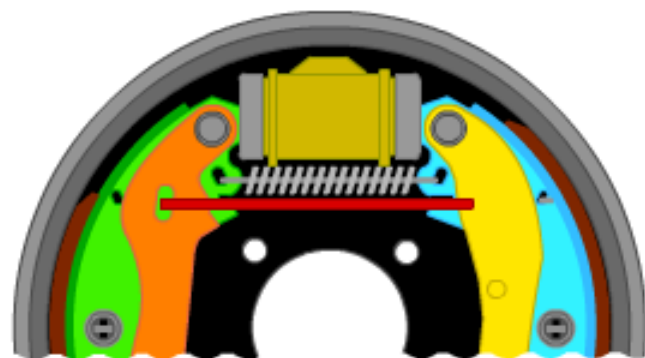
→ le segment primaire,

→ le segment secondaire.



En freinage, la pression pousse les deux pistons qui plaquent les segments de freins contre le tambour.

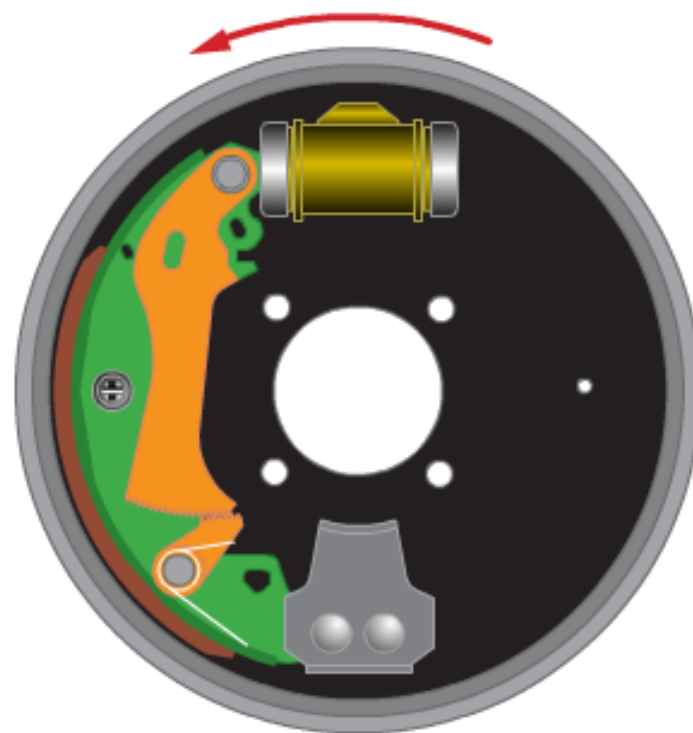
Lorsque le freinage cesse, les segments de freins sont rappelés par le ressort et les pistons reviennent en position repos en refoulant le liquide de freins vers le réservoir.



## LE SEGMENT PRIMAIRE

Le segment primaire (ou comprimé) va s'arc-bouter sur son articulation, ce qui va augmenter le frottement et donc le freinage (phénomène d'enroulement).

C'est le segment situé le plus vers l'avant du véhicule.

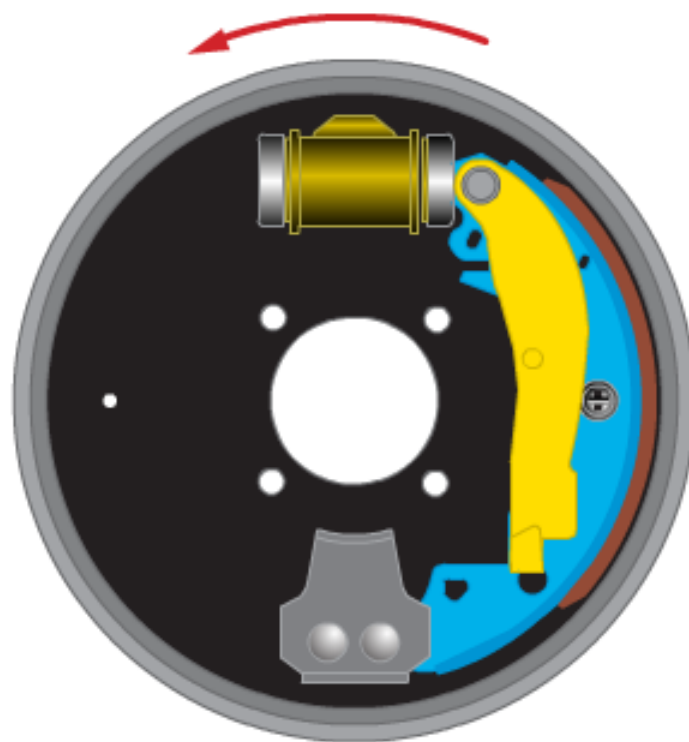




## LE SEGMENT SECONDAIRE

Le segment secondaire (ou tendu) aura tendance à prendre moins d'appui sur le tambour, le frottement et le freinage seront plus faibles.

C'est le segment situé le plus vers l'arrière du véhicule.



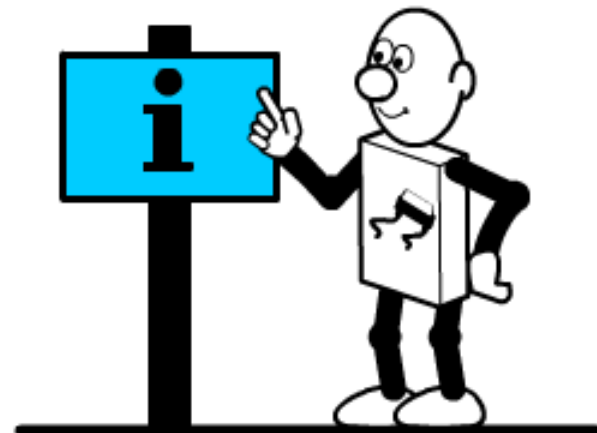
Pour conserver une course constante de la pédale de freins, il est nécessaire de disposer d'un système de rattrapage de jeu.

Pour cette raison, on retrouve aujourd'hui sur tous les freins à tambours des systèmes de rattrapage de jeu automatiques.

Ils permettent d'assurer une course constante à la pédale de freins et du frein de parking.

Il en existe trois systèmes :

- à levier et loquet crantés (type Bendix),
- incrémental (type Bendix),
- incrémental (type Girling).



**Le rattrapage de jeu s'effectue toujours lors du fonctionnement du frein principal avec le frein à main desserré.**



## Présentation du freinage classique



### LES SYSTEMES DE FREINAGE

#### Le frein à tambour (suite).

Le rattrapage de jeu automatique à levier et loquet crantés (type Bendix) :

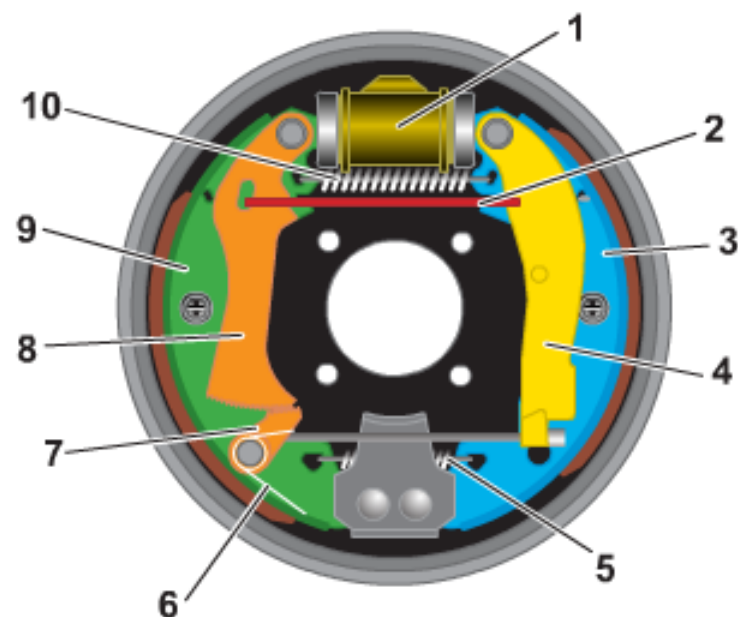
•→ Description

•→ Fonctionnement en freinage

•→ Fonctionnement en rattrapage

## DESCRIPTION

- 1 - Cylindre de roue
- 2 - Bielle de frein à main
- 3 - Segment secondaire ou tendu
- 4 - Levier de frein à main
- 5 - Ressort de maintien des segments
- 6 - Ressort de loquet
- 7 - Loquet de réglage
- 8 - Levier d'ajustement
- 9 - Segment primaire ou comprimé
- 10 - Ressort de rappel des segments

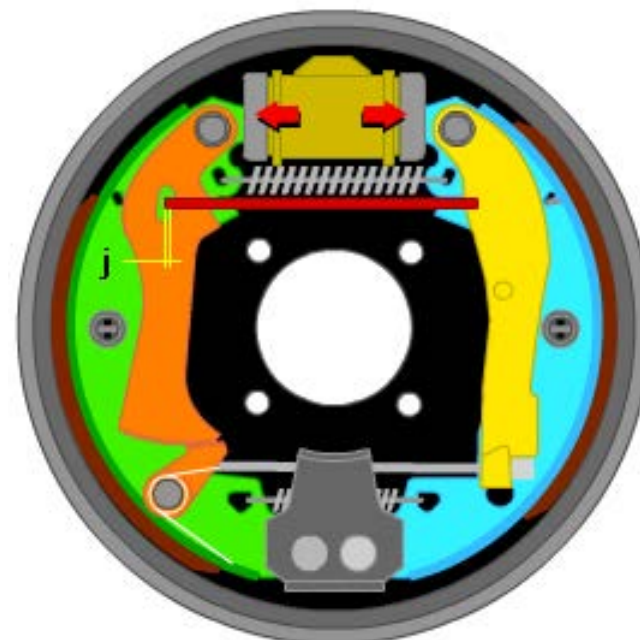
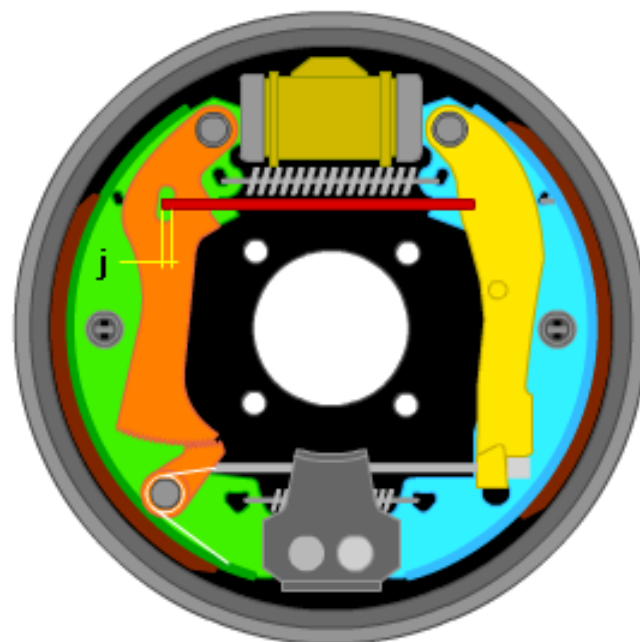


## FONCTIONNEMENT EN FREINAGE

En freinage, les pistons du cylindre de roue repoussent les segments de freins contre le tambour.

Le déplacement des segments rattrape le jeu de fonctionnement (j) qui est supérieur au jeu segments / tambour.

Lorsque la pression chute, les segments se rétractent rappelés par leur ressort.

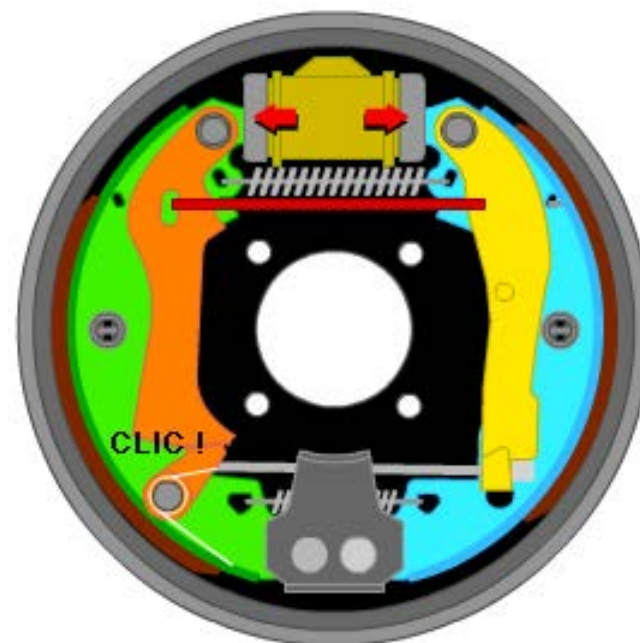
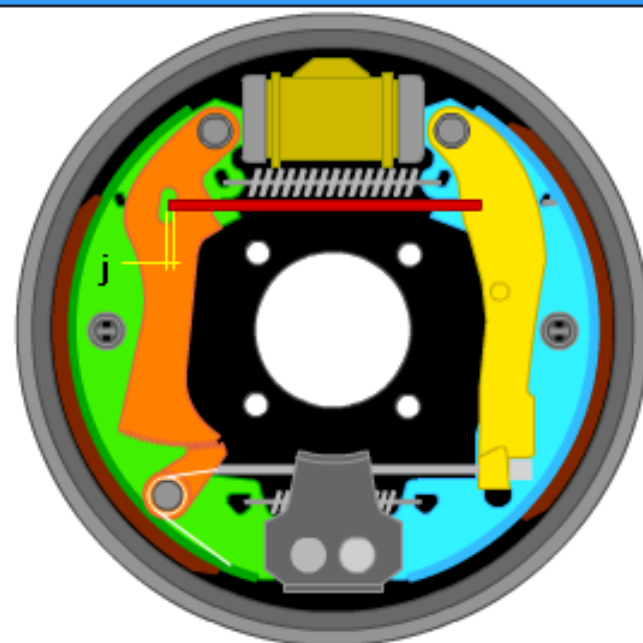


## FONCTIONNEMENT EN RATRAPAGE

Le déplacement des segments rattrape le jeu de fonctionnement (j) puis si les segments continuent à s'écarter, l'ergot en bout de bielle entraîne le levier d'ajustement.

Si le jeu segments/tambour est supérieur au jeu (j), le loquet de réglage laisse échapper une dent par rapport au levier d'ajustement.

Lorsque la pression chute, les segments se rétractent rappelés par leur ressort. Le levier d'ajustement et le loquet de réglage s'arc-boutent sur leur denture et maintiennent ainsi un jeu segments / tambour minimum.





## Présentation du freinage classique



### LES SYSTEMES DE FREINAGE

#### Le frein à tambour (suite).

Le rattrapage de jeu automatique "incrémental" (type Bendix) :

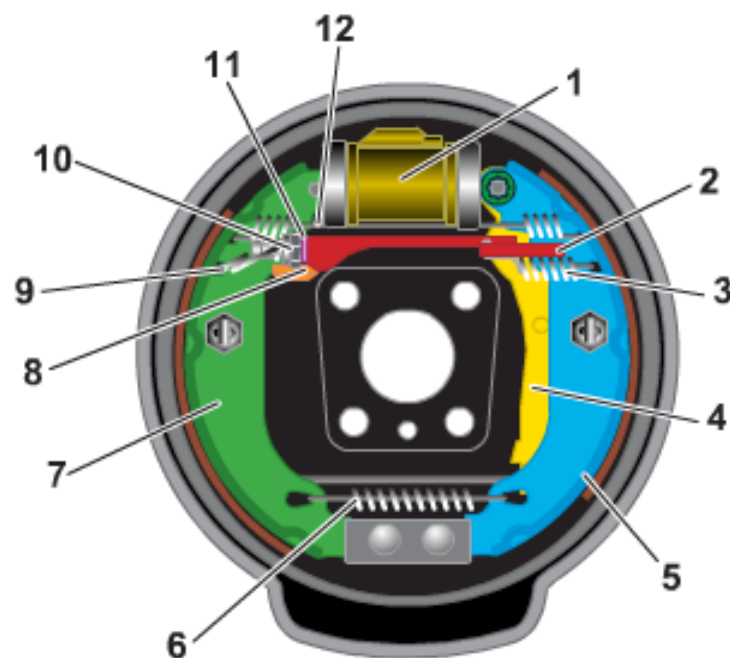
•→ Description

•→ Fonctionnement en freinage

•→ Fonctionnement en rattrapage

## DESCRIPTION

- 1 - Cylindre de roue
- 2 - Bielle de frein à main
- 3 - Ressort de maintien de la bielle de frein à main
- 4 - Levier de frein à main
- 5 - Segment secondaire ou tendu
- 6 - Ressort de maintien des segments
- 7 - Segment primaire ou comprimé
- 8 - Languette de rattrapage de jeu
- 9 - Ressort de rattrapage de jeu
- 10 - Ecrou de rattrapage de jeu
- 11 - Equerre de rappel de la languette de rattrapage de jeu
- 12 - Ressort de rappel des segments

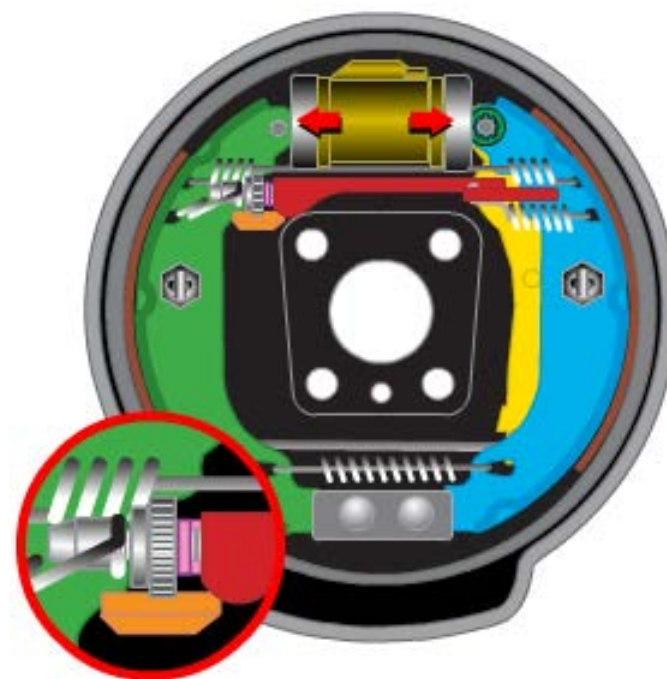
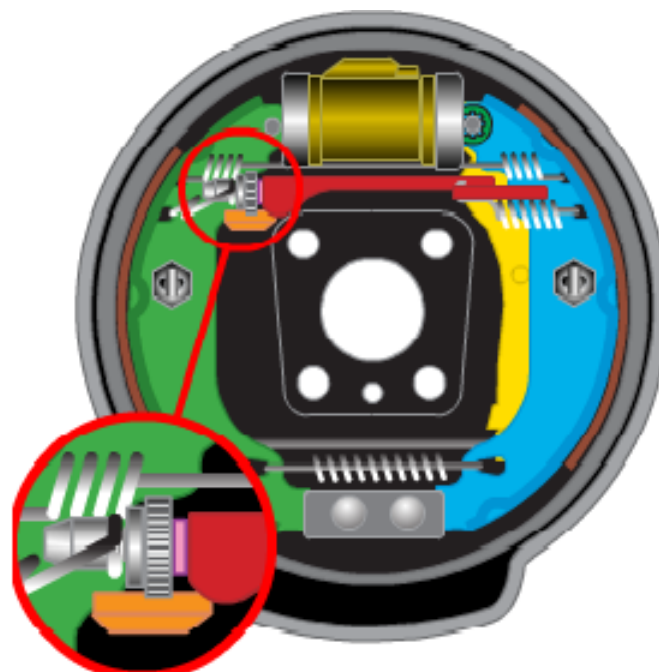




## FONCTIONNEMENT EN FREINAGE

En freinage, les pistons du cylindre de roue repoussent les segments de freins contre le tambour ; la biellette de frein à main (2) se trouve libérée et est repoussée contre le levier de frein à main (4) par l'action du ressort de maintien (3).

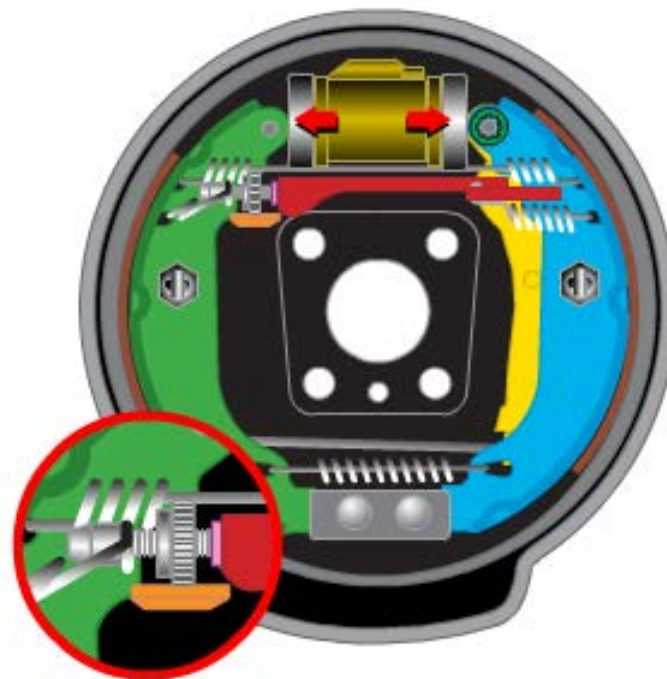
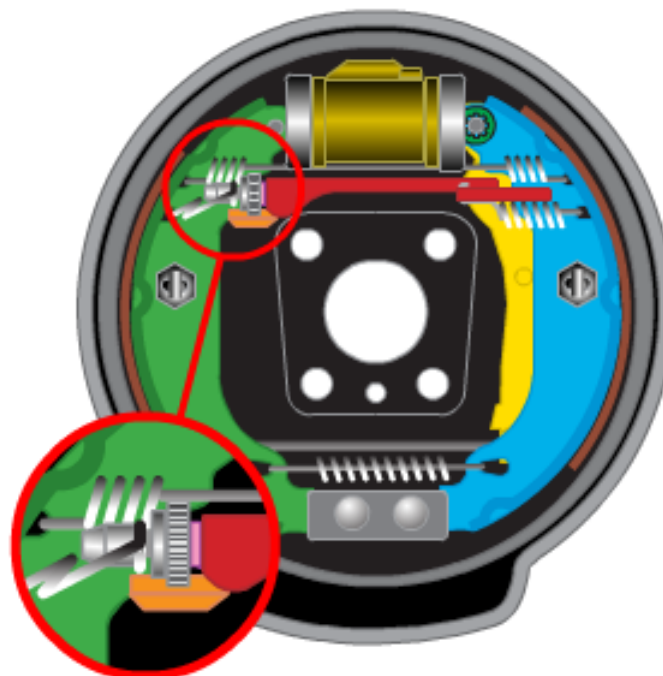
Lorsque la pression chute, les segments se rétractent rappelés par leur ressort.



## FONCTIONNEMENT EN RATTRAPAGE

Si les segments de freins continuent à s'écarter, le ressort de maintien (3) fait basculer le levier (4) qui entraîne en rotation l'écrou cranté (10), la longueur de la biellette (2) augmente et assure ainsi le rattrapage automatique qui compense l'usure des garnitures.

Lors du retour des garnitures, la biellette (2) se trouve en appui sur le levier (4) qui se ré-arme sur l'écrou cranté (10).





## Présentation du freinage classique



### LES SYSTEMES DE FREINAGE

#### Le frein à tambour (suite).

Le rattrapage de jeu automatique "incrémental" (type Girling) :

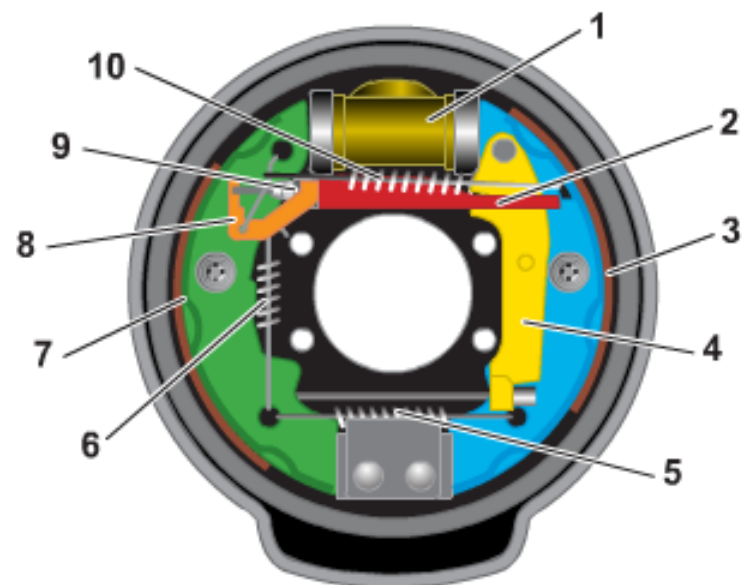
•→ Description

•→ Fonctionnement en freinage

•→ Fonctionnement en rattrapage

## DESCRIPTION

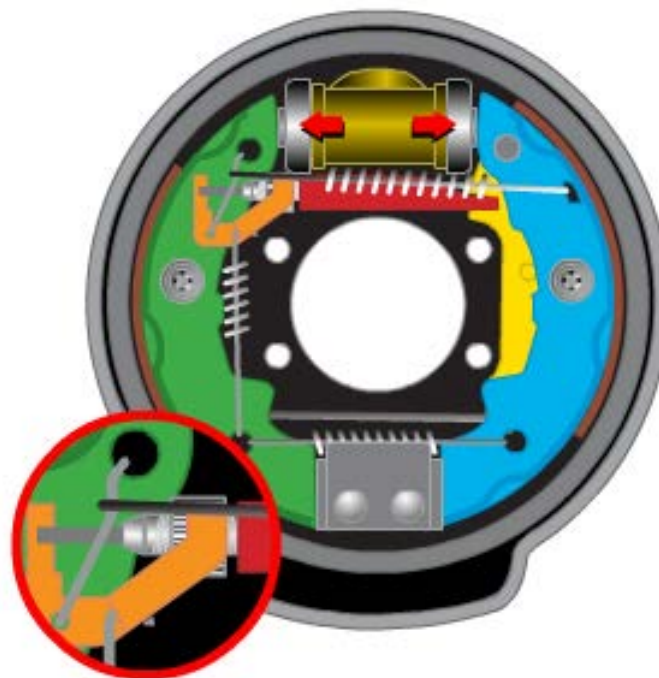
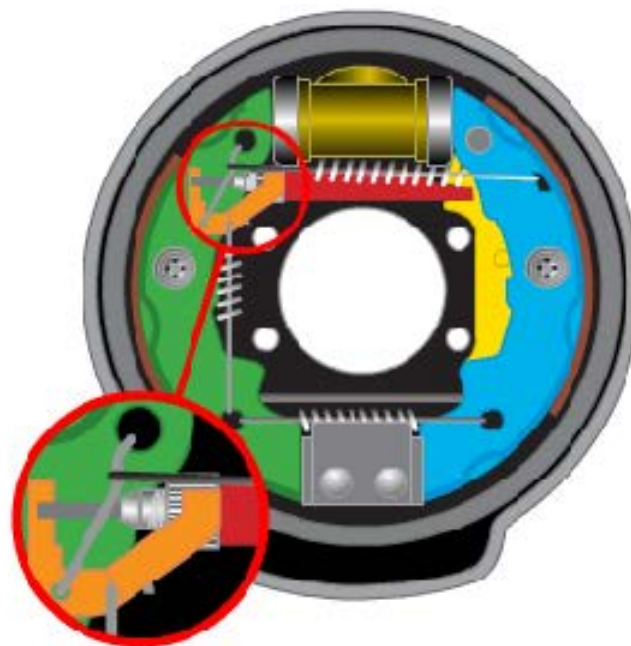
- 1 - Cylindre de roue
- 2 - Bielle de frein à main
- 3 - Segment secondaire ou tendu
- 4 - Levier de frein à main
- 5 - Ressort de maintien des segments
- 6 - Ressort de levier de rattrapage de jeu
- 7 - Segment primaire ou comprimé
- 8 - Levier de rattrapage de jeu
- 9 - Erou cranté de rattrapage de jeu
- 10 - Ressort de rappel des segments



## FONCTIONNEMENT EN FREINAGE

En freinage, les pistons du cylindre de roue repoussent les segments de freins contre le tambour ; la biellette de frein à main (2) se trouve libérée et est repoussée contre le levier de frein à main (4) par l'action du ressort (6).

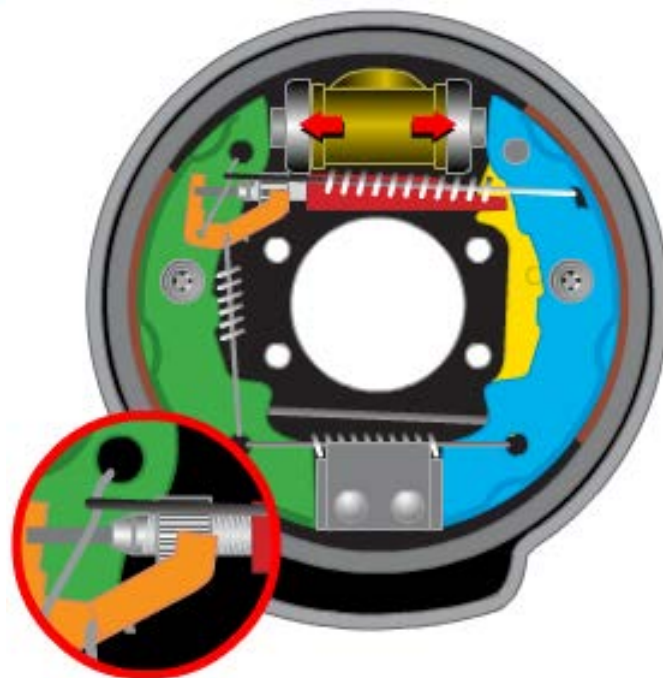
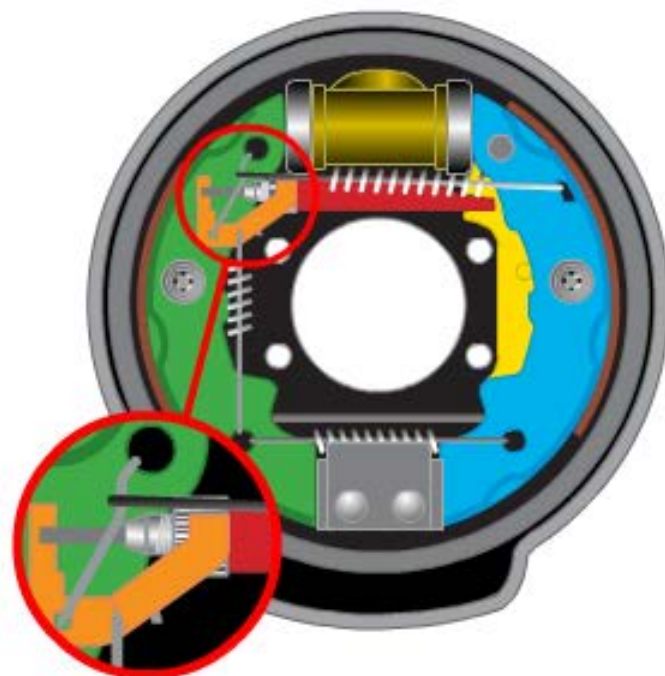
Lorsque la pression chute, les segments se rétractent rappelés par leur ressort.



## FONCTIONNEMENT EN RATTRAPAGE

Si les segments de freins continuent de s'écarter, le ressort (6) fait basculer le levier de rattrapage de jeu (8) qui entraîne en rotation l'écrou cranté (9), la longueur de la biellette augmente et assure ainsi le rattrapage automatique qui compense l'usure des garnitures.

Lors du retour des garnitures, la biellette (2) se trouve en appui sur le levier (8) qui se ré-arme sur l'écrou cranté (9).

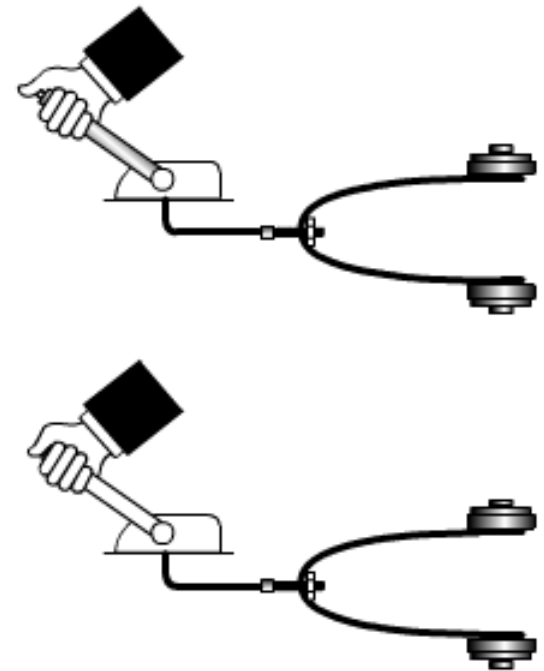


## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Le frein de stationnement et de secours.

Principe :

- Le frein de stationnement est actionné par un levier cranté qui tire sur des câbles reliés aux étriers ou aux tambours. Il est débrayable par l'intermédiaire d'un poussoir placé en bout du levier de frein de stationnement.
- Le frein de secours est actionné par le même levier en maintenant appuyé le poussoir placé en bout du levier de frein de stationnement.





## Présentation du freinage classique



### LES SYSTEMES DE FREINAGE

#### Le frein de stationnement et de secours (suite).

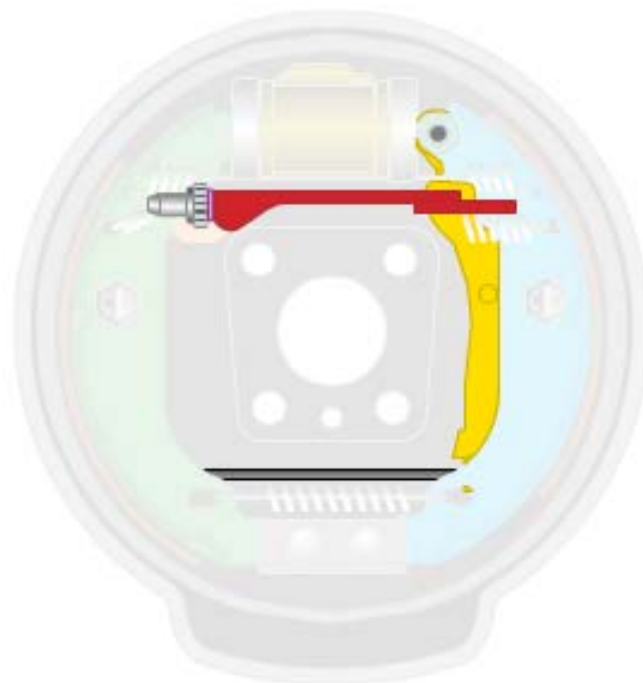
Les différents systèmes que l'on retrouve dans la Marque agissent sur :

- les tambours,
- les disques (par les plaquettes),
- les disques (par des segments de freins).



## LES TAMBOURS

Ce système agit par l'intermédiaire d'un levier (sur tous les véhicules équipés de freins à tambours).

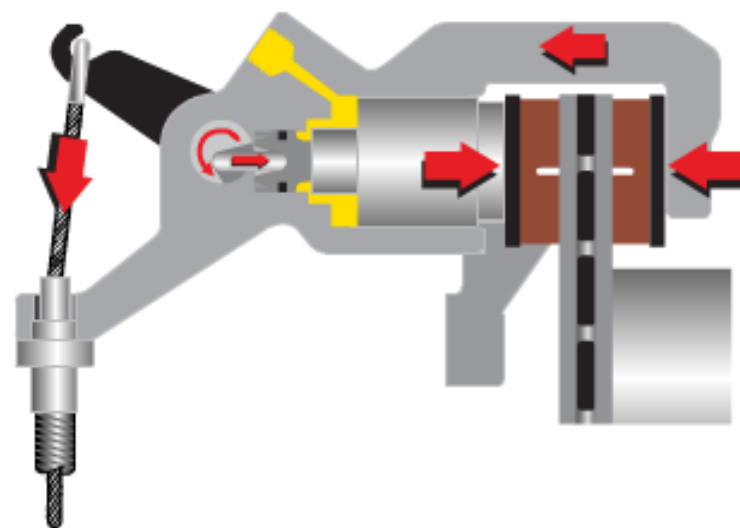


## LES DISQUES (PAR LES PLAQUETTES)

Ce système agit directement sur le piston de l'étrier (sur tous les véhicules équipés de quatre freins à disques sauf 406, 605 et 607).

Le levier de frein à main agit sur la came qui pousse la douille qui s'applique sur le piston et comprime les plaquettes.

Ce système contient un dispositif de rattrapage de jeu automatique intégré au piston.



## LES DISQUES (PAR DES SEGMENTS DE FREINS)

Ce système appelé duo-servo agit par l'intermédiaire de segments de freins à l'intérieur du disque (sur 406, 605 et 607).

Le principe de fonctionnement est identique à celui des freins à tambours.



## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Question 1.

Sélectionnez la bonne réponse et validez

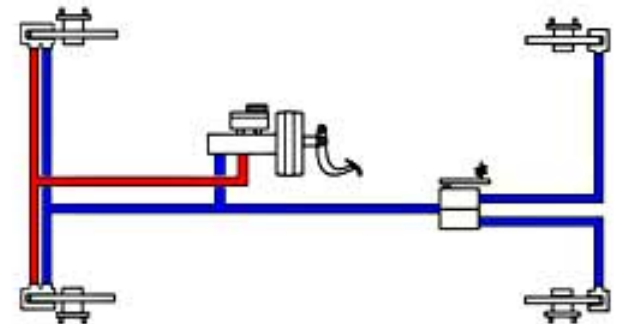
Quel est le type de circuit de freinage que l'on retrouve sur Boxer sans ABS\* ?

En "I"

En "X"

En "H"

En "H + I"





## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Question 1.

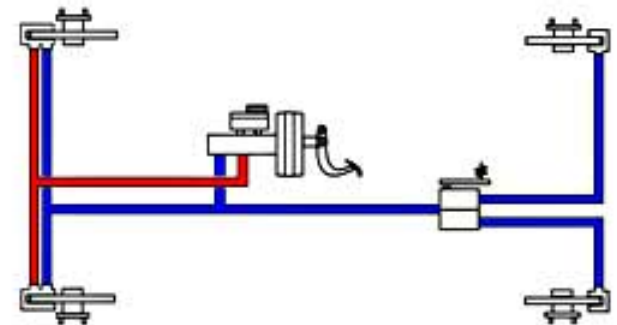
Quel est le type de circuit de freinage que l'on retrouve sur Boxer sans ABS\* ?

En "I"

En "X"

En "H"

En "H + I"



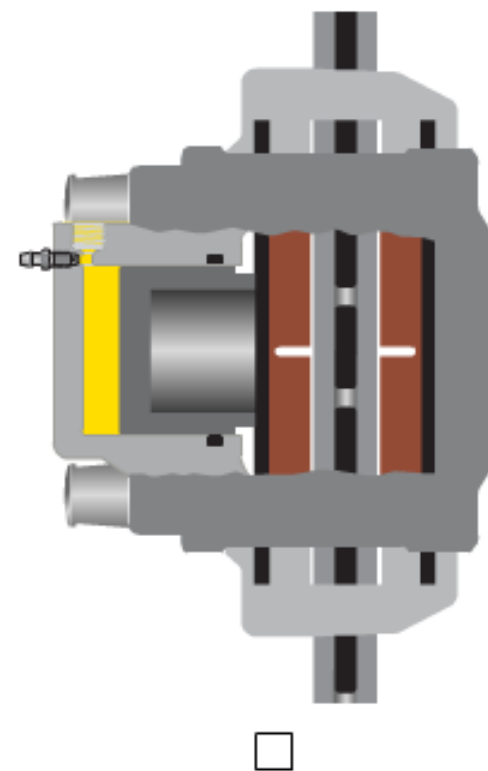
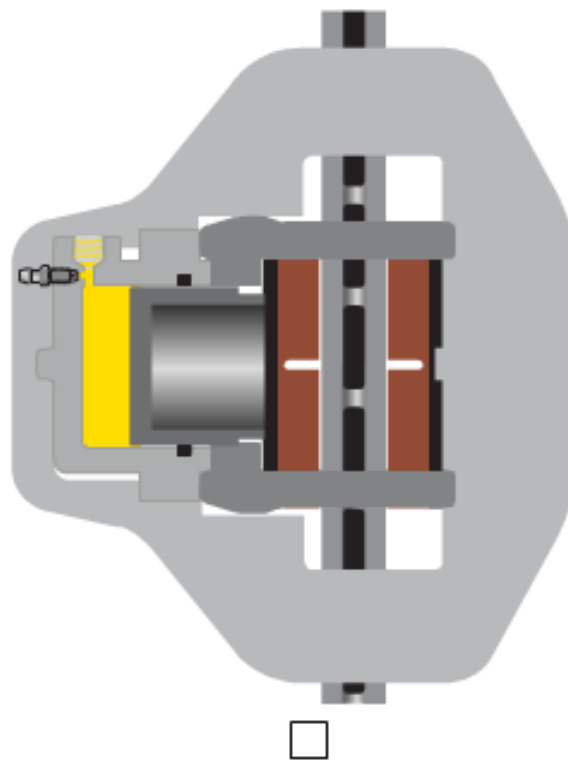
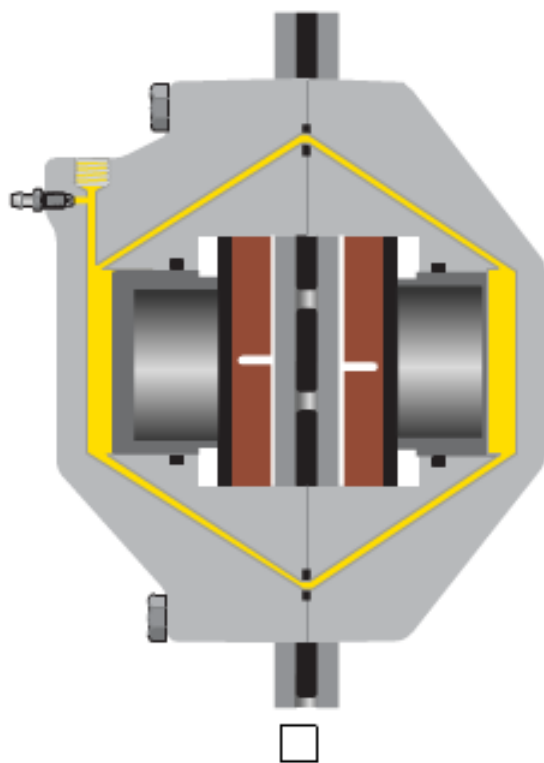


## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Question 2.

Sélectionnez la bonne réponse et validez

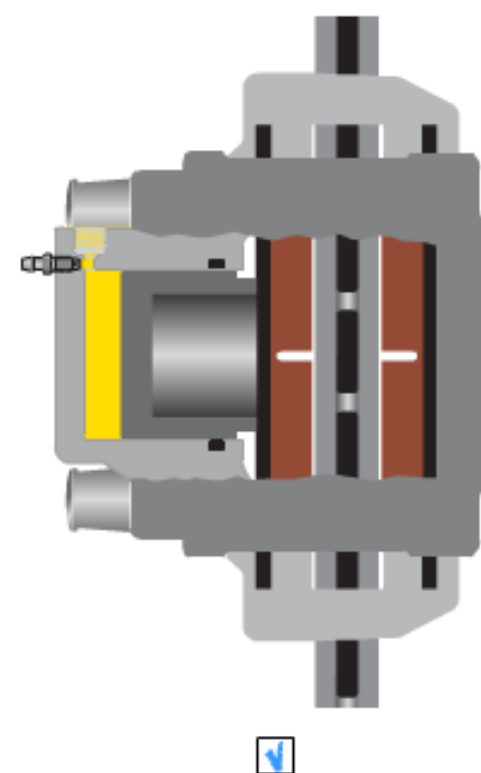
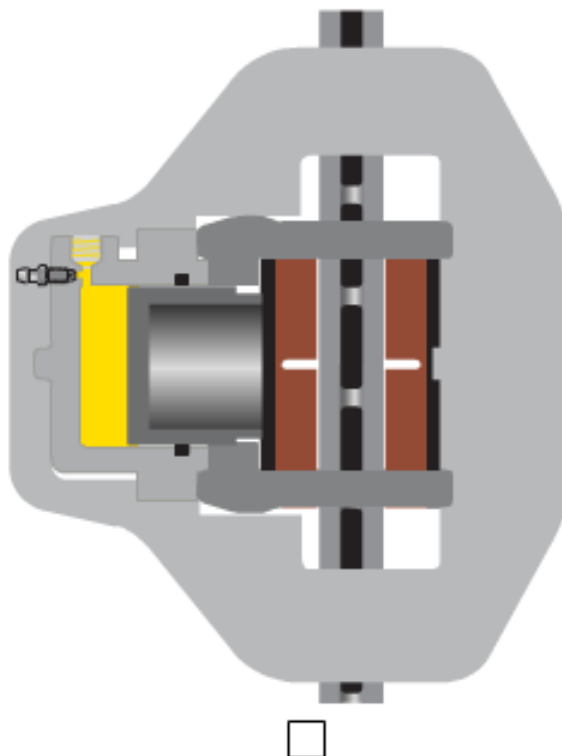
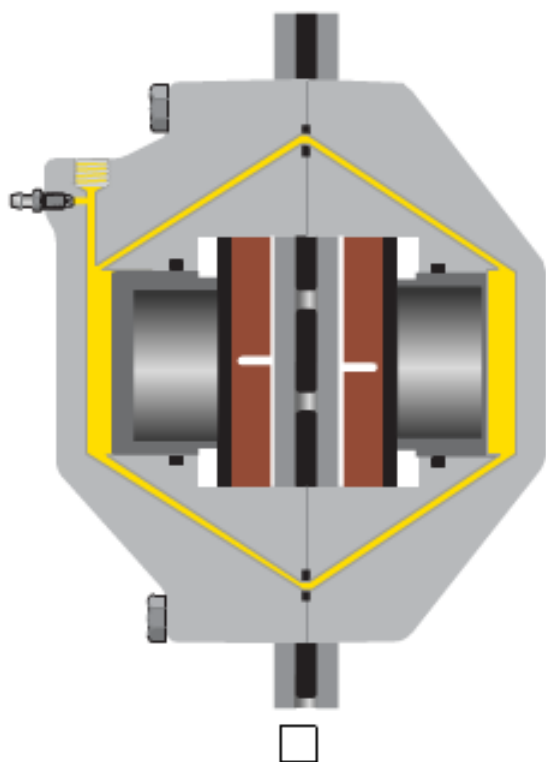
Quel dessin correspond à un étrier flottant ?



## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Question 2.

Quel dessin correspond à un étrier flottant ?





## LES SYSTEMES DE FREINAGE

### Question 3.

Sélectionnez la bonne réponse et validez

Identifiez le frein à tambour à rattrapage de jeu automatique à levier et loquet crantés :



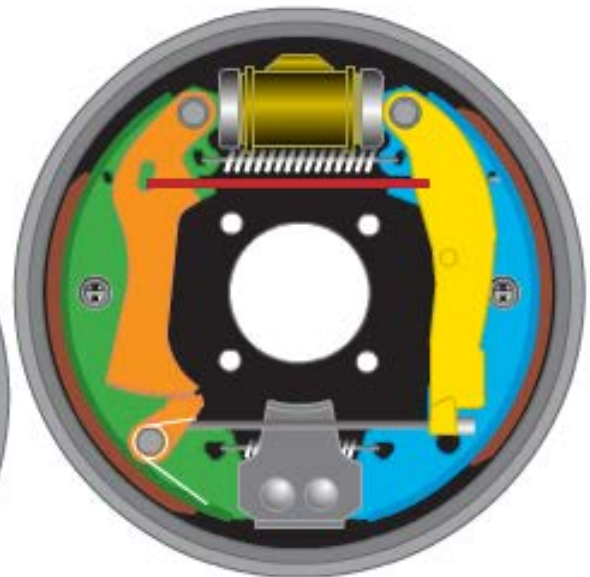
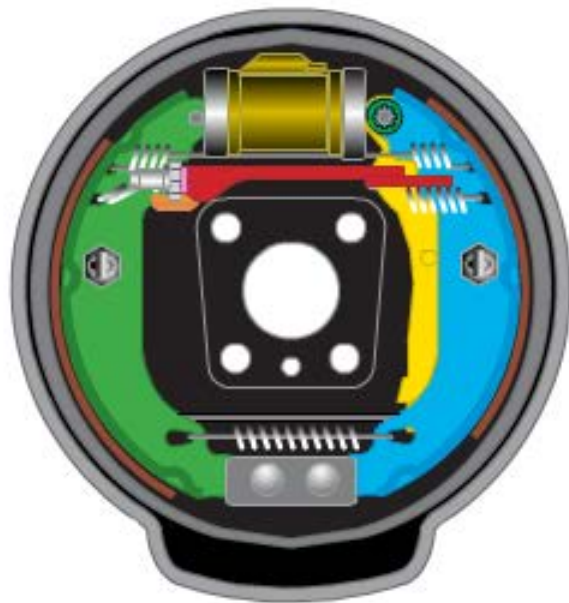




## LES SYSTEMES DE FREINAGE

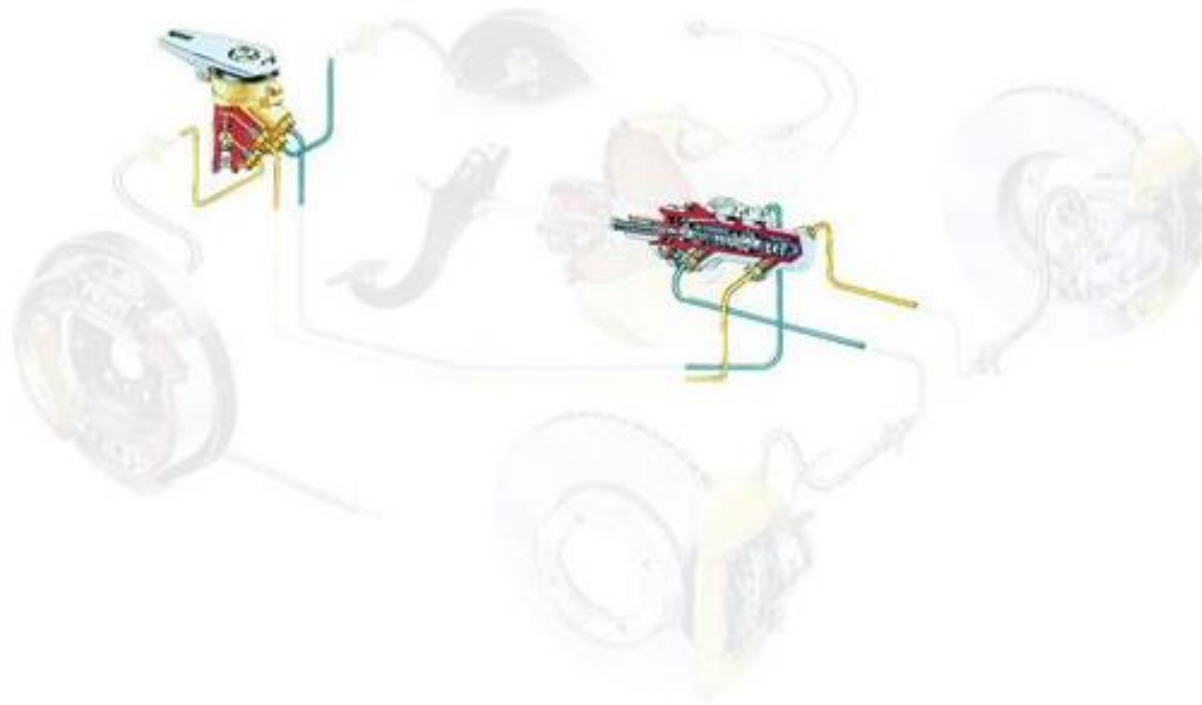
### Question 3.

Identifiez le frein à tambour à rattrapage de jeu automatique à levier et loquet crantés :





### CHAPITRE : LA COMMANDE HYDRAULIQUE.



## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

### Rappels.

Sélectionnez la bonne réponse et validez

Qu'est-ce qu'une pression ?

Une pression correspond à l'effort appliqué sur une surface d'où la formule :

$P = F \times S$

$P = F / S$

$P = S / F$

$P = S \times F$



**P : pression en Pascal**

**F : force en Newton**

**S : surface en m<sup>2</sup>**





## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

### Rappels.

Qu'est-ce qu'une pression ?

Une pression correspond à l'effort appliqué sur une surface d'où la formule :

$P = F \times S$

$P = F / S$

$P = S / F$

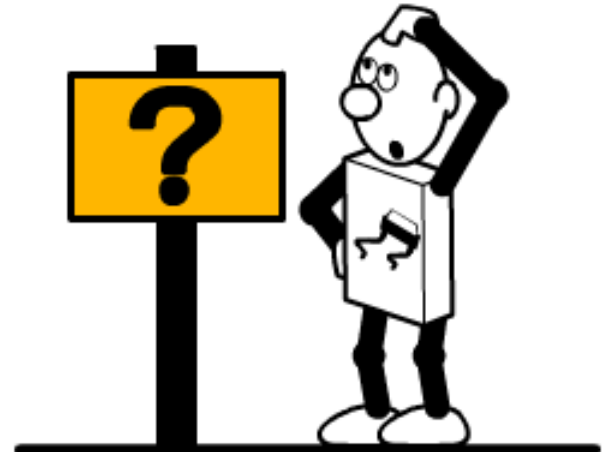
$P = S \times F$

Une pression correspond à l'effort appliqué sur une surface d'où la formule :  $P = F / S$

**P : pression en Pascal**

**F : force en Newton**

**S : surface en  $m^2$**



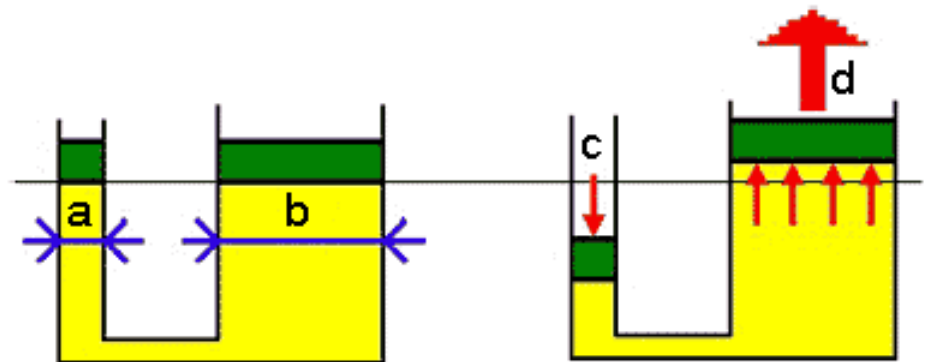


### CARACTERISTIQUES DES LIQUIDES

« Toute pression exercée en un point quelconque dans la surface d'un liquide se transmet dans toutes les directions sans perdre de son intensité » Principe de Pascal.

Car les liquides sont incompressibles et se prêtent parfaitement à la transmission intégrale d'un effort d'où l'expérience suivante :

- Pour une pression donnée, la surface (b) étant 4 fois plus grande que la surface (a), la force exercée en (d) est 4 fois plus élevée que celle appliquée en (c).



## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

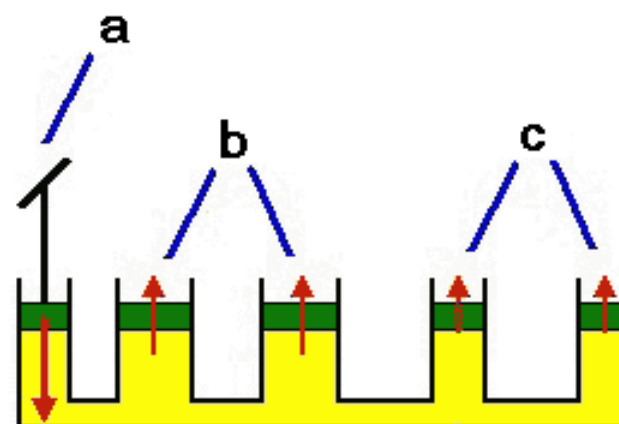
### Rappels (suite).

Application au circuit de freinage automobile :

- L'effort exercé par le conducteur crée une pression hydraulique dans le maître-cylindre (a) qui est transmise aux cylindres de freins par le liquide dans le circuit de freinage.

Sachant que les surfaces des pistons des étriers (ou des cylindres de roues) sont plus faibles à l'arrière (c) qu'à l'avant (b) et que la pression est identique en tout point du circuit :

- l'effort appliqué à l'arrière du véhicule est plus faible que celui appliqué à l'avant (pour éviter le délestage).



Représentation du circuit de freinage automobile.

# **i** Présentation du freinage classique



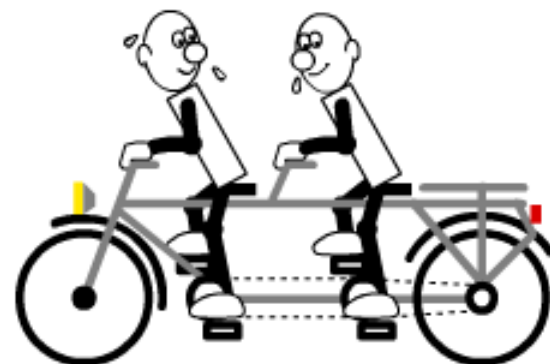
## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

### Le maître-cylindre tandem.

La législation impose de disposer de deux circuits de freinage indépendants d'où l'utilisation d'un maître-cylindre tandem.

Principe :

- Si l'un des deux cyclistes ne peut plus fournir d'effort, l'autre peut toujours assurer l'effort nécessaire au roulage du tandem.
- Dans un circuit de freinage, si l'un des deux étages du maître-cylindre tandem vient à être défaillant, l'autre permet toujours de transmettre un effort (pression) sur une partie du circuit.



## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

### Le maître-cylindre tandem (suite).

Composition :

- 1 - corps du maître-cylindre
- 2 - ressorts
- 3 - piston secondaire
- 4 - coupelles
- 5 - piston primaire
- 6 - réservoir

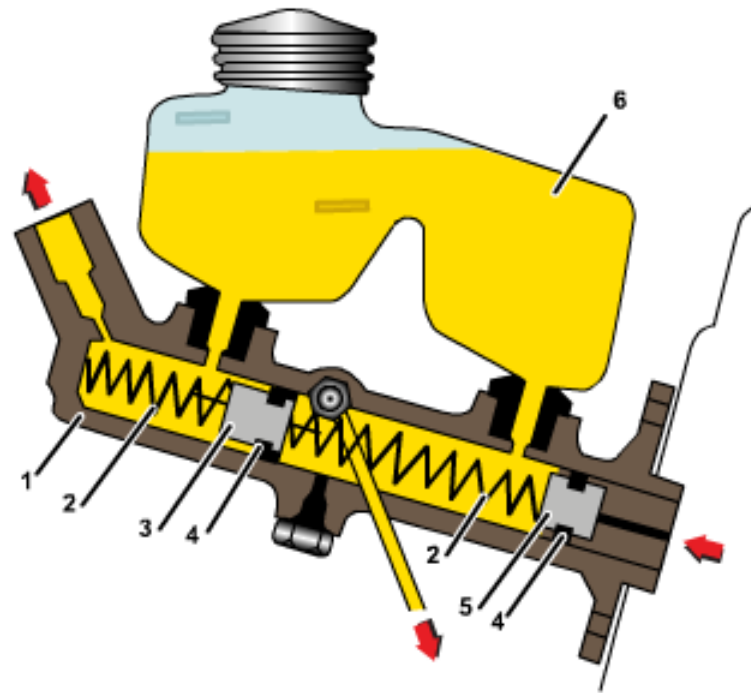


Schéma simplifié d'un maître-cylindre tandem.

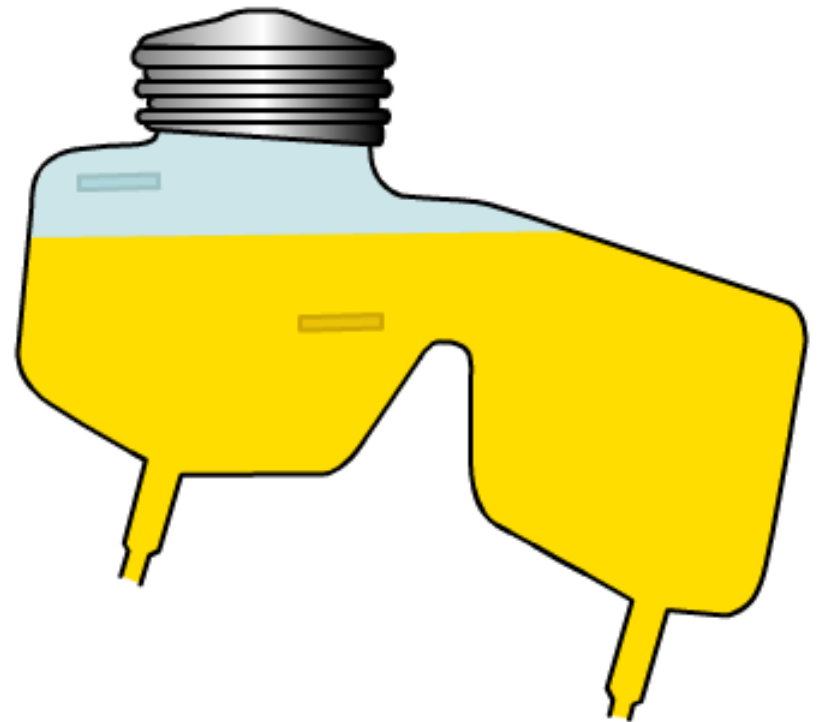
**Particularité ESP\* Bosch 5.3 : le maître-cylindre tandem dispose d'une canalisation supplémentaire pour l'arrivée de pression de la pompe de précharge.**



**LA COMMANDE HYDRAULIQUE****Le maître-cylindre tandem (suite).**

Le réservoir de liquide de freins ou réservoir de compensation :

Le réservoir contient deux réserves indépendantes permettant de compenser l'usure des garnitures et de conserver une certaine quantité de liquide en cas de fuite sur l'un des deux circuits du maître-cylindre.





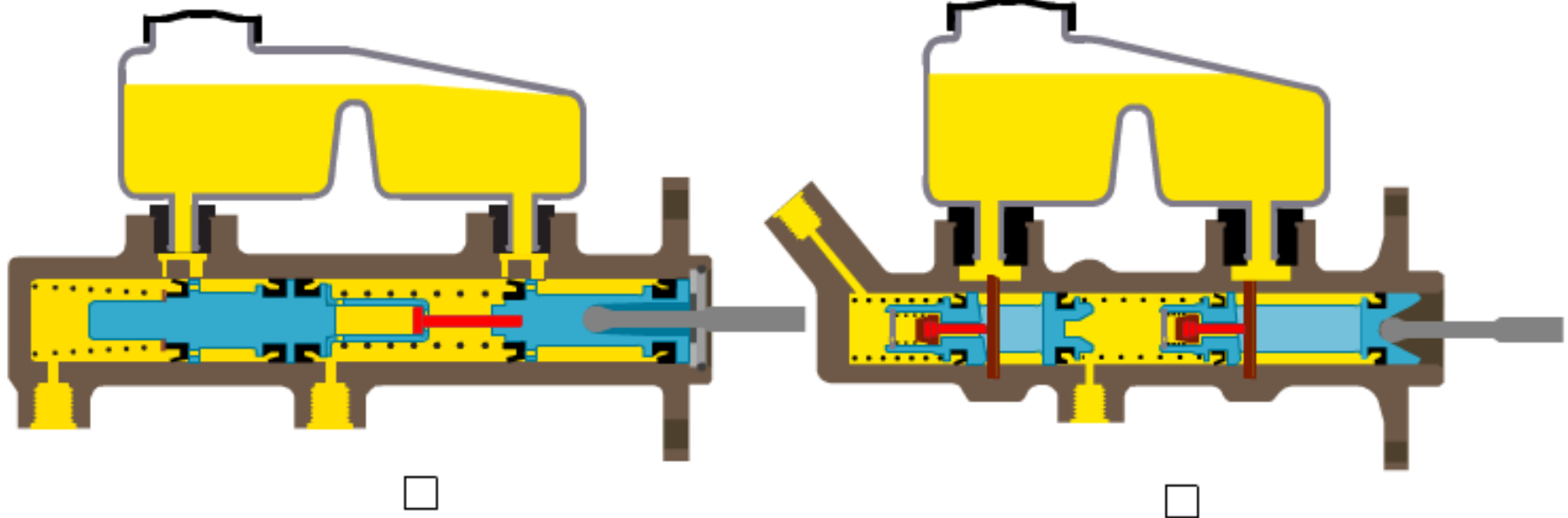
## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

### Le maître-cylindre tandem (suite).

Sélectionnez la bonne réponse et validez

Deux types de maître-cylindres sont montés dans la marque : à trous de dilatation et à clapets.

Identifiez le maître-cylindre à clapets.



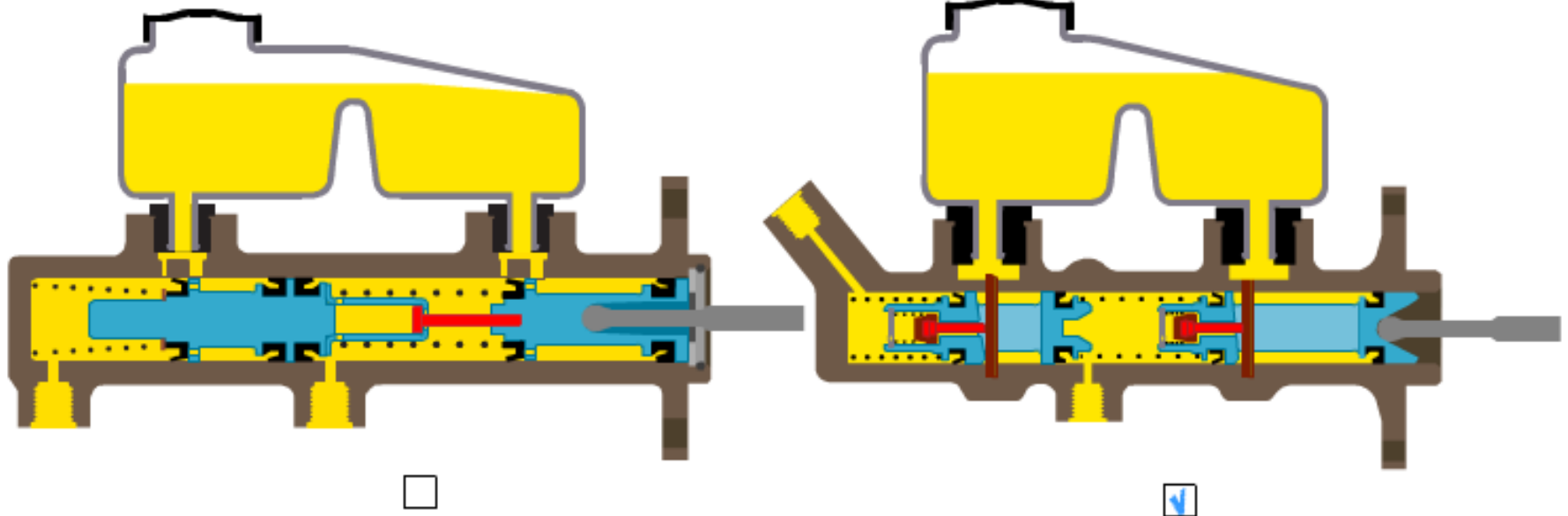


## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

### Le maître-cylindre tandem (suite).

Deux types de maître-cylindres sont montés dans la marque : à trous de dilatation et à clapets.

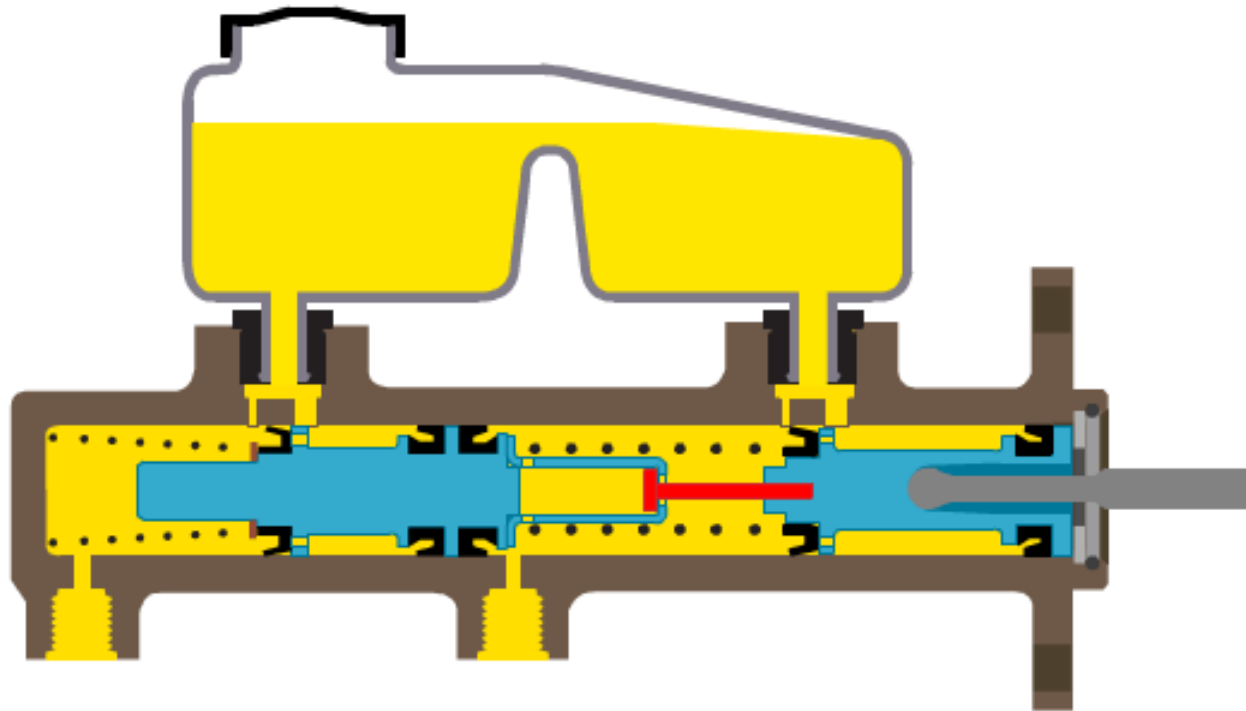
Identifiez le maître-cylindre à clapets.



## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

### Le maître-cylindre tandem (suite).

Le maître-cylindre tandem à trous de dilatation (tous types sauf ABS\*).





## Présentation du freinage classique



### LA COMMANDE HYDRAULIQUE

#### Le maître-cylindre tandem (suite).

Le maître-cylindre tandem à trous de dilatation (tous types sauf ABS\*).

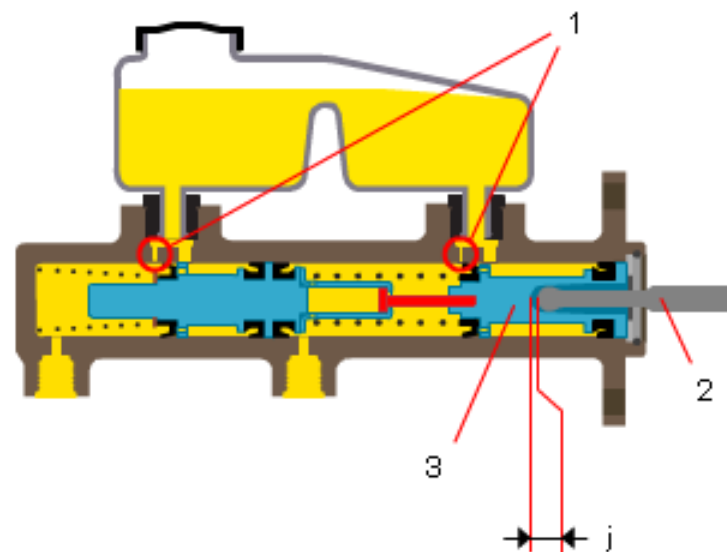
Fonctionnement :

- Au repos,
- En freinage,
- En compensation / défreinage,
- En cas de défaillance.

## AU REPOS

Les trous de dilatation (1) sont ouverts et permettent la communication entre les étriers et le réservoir de liquide de freins (variations de volume dues à la dilatation et retour au réservoir).

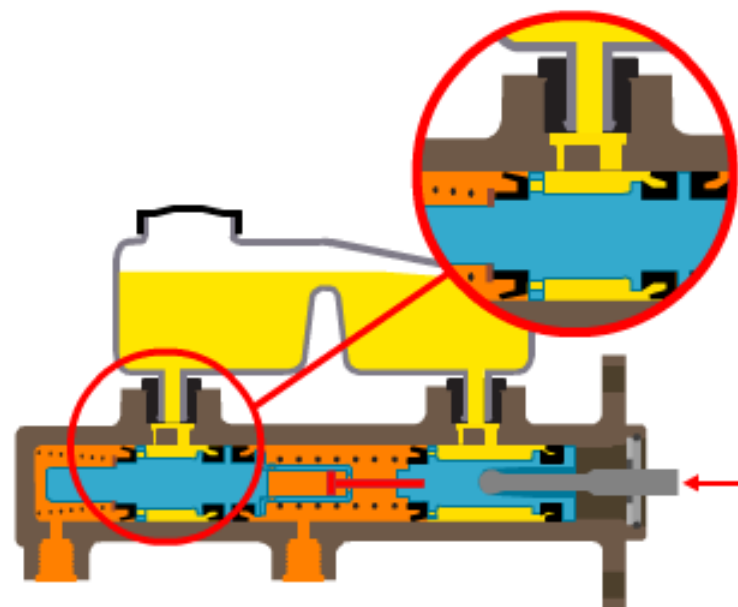
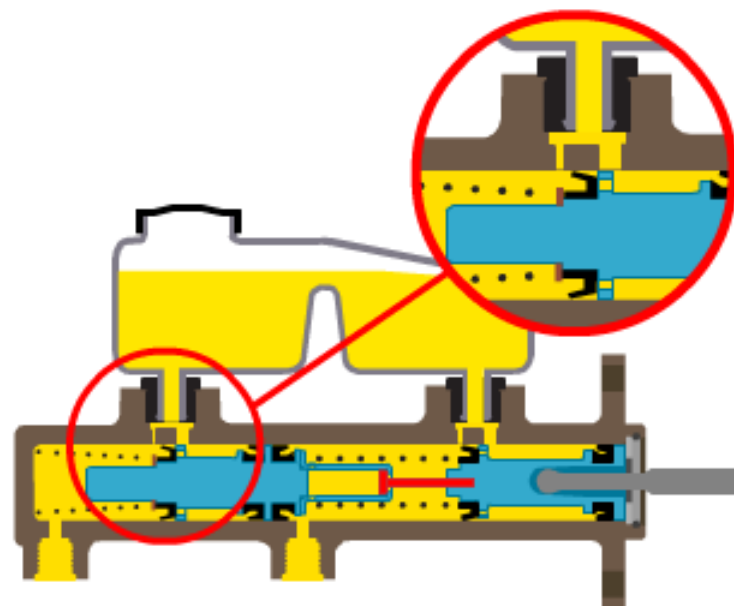
Le jeu fonctionnel (j) entre la tige de commande (2) et le piston primaire (3) permet le retour complet de celui-ci en position repos et assure l'ouverture permanente des trous de dilatation.



## EN FREINAGE

Les deux pistons avancent et la pression monte simultanément dans les deux circuits :

- le piston primaire commandé par la tige de poussée (les coupelles obstruent les trous de dilatation),
- le piston secondaire commandé par le piston primaire, son ressort et la pression engendrée dans le circuit primaire.

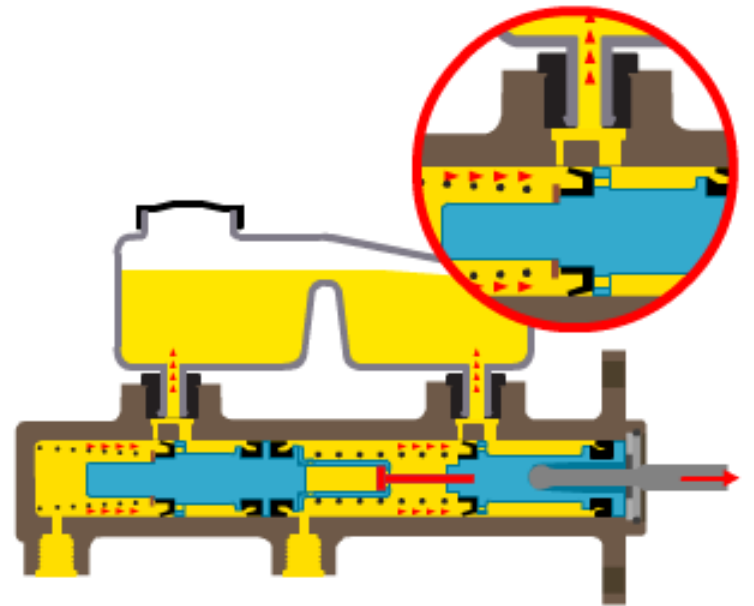
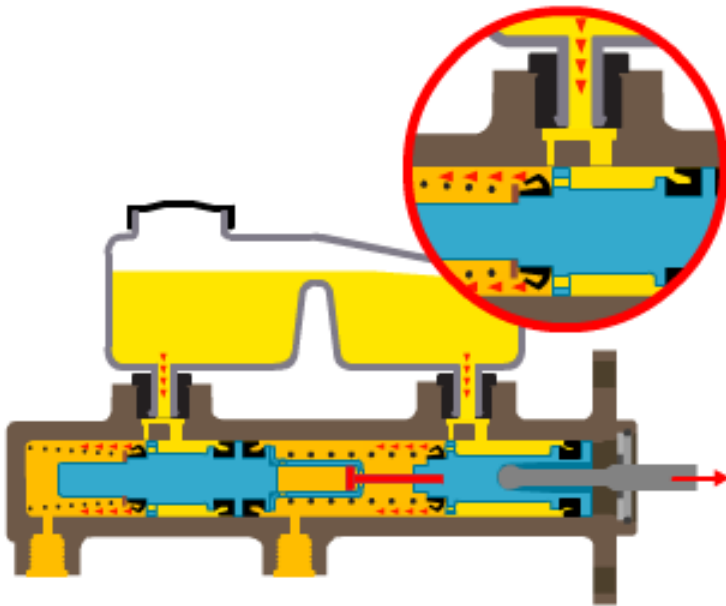
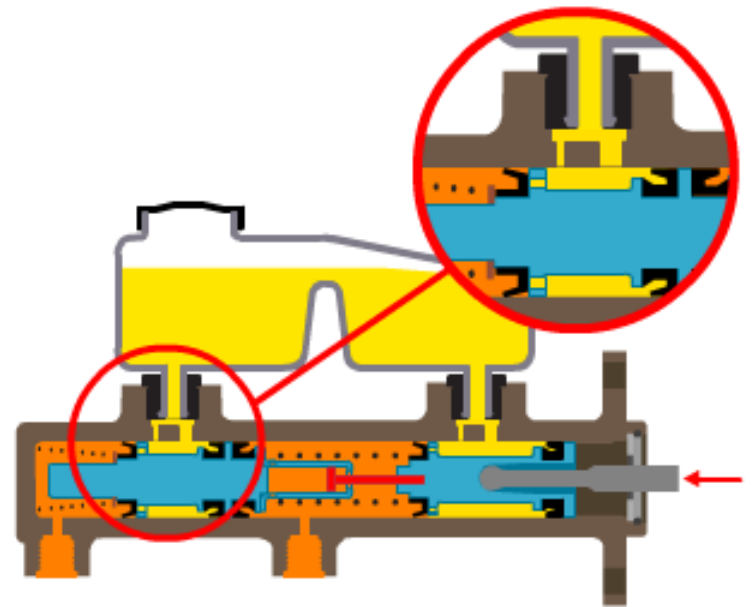


## EN COMPENSATION / DEFREINAGE

Le retour des pistons étant plus rapide que celui du liquide, il se crée une dépression dans les chambres qui aspire le liquide du réservoir.

Dans ce cas, les coupelles se déforiment et laissent passer le liquide dans les chambres du maître-cylindre.

Puis, les deux pistons reprennent leur position repos sous l'action des ressorts de rappel, la pression chute et le liquide retourne au réservoir.

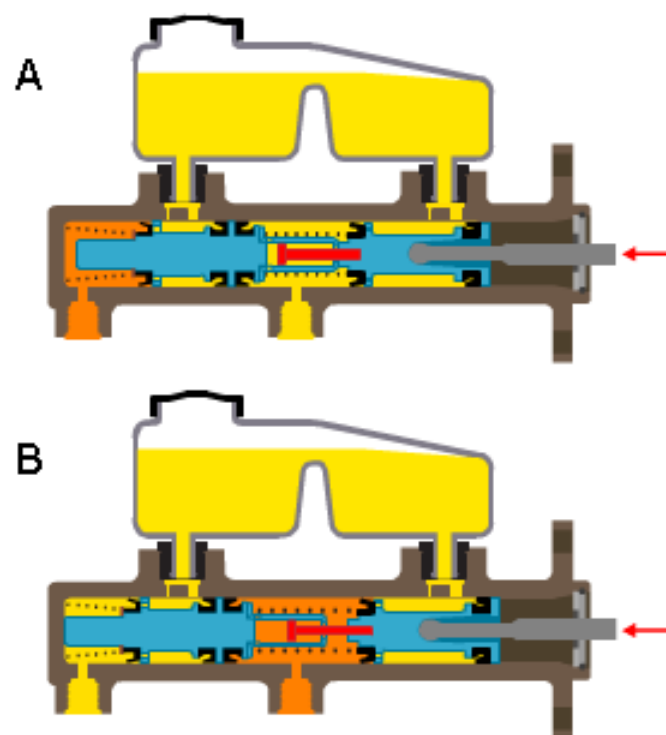




## EN CAS DE DEFAILLANCE

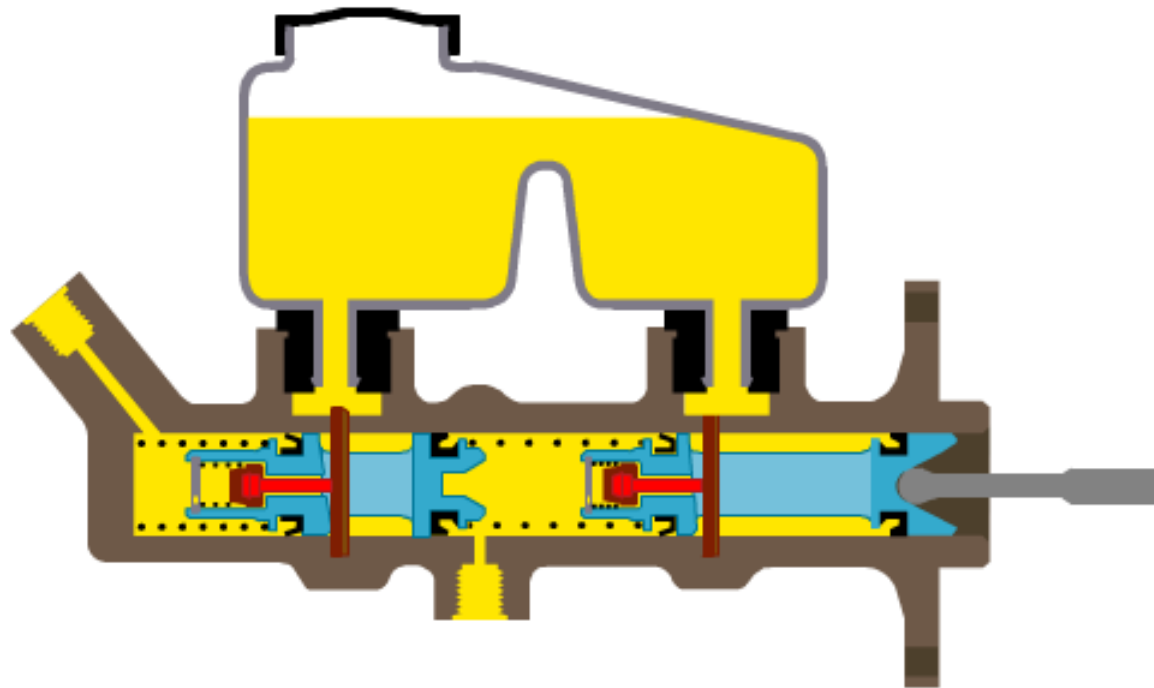
- Du circuit primaire (A) : la butée du piston primaire vient en contact avec le piston secondaire et établit la pression dans le circuit secondaire,
- Du circuit secondaire (B) : la butée du piston secondaire vient en contact avec le fond du maître-cylindre et établit la pression dans le circuit primaire.

Dans les deux cas, la course de la pédale de freins est allongée.



**LA COMMANDE HYDRAULIQUE****Le maître-cylindre tandem (suite).**

Le maître-cylindre tandem à clapets (tous types et véhicules avec ABS\*).





## Présentation du freinage classique



### LA COMMANDE HYDRAULIQUE

#### Le maître-cylindre tandem (suite).

Le maître-cylindre tandem à clapets (tous types et véhicules avec ABS\*).

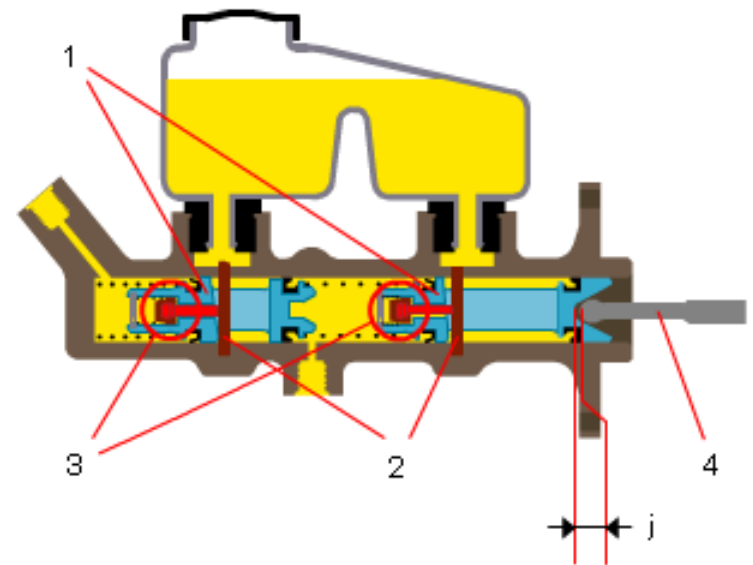
Fonctionnement :

- Au repos,
- En freinage,
- En compensation / défreinage,
- En cas de défaillance.

## AU REPOS

Les pistons (1) sont en contact avec les goupilles (2) et les clapets (3) sont ouverts permettant la communication entre les étriers et le réservoir par la fente de chaque goupille.

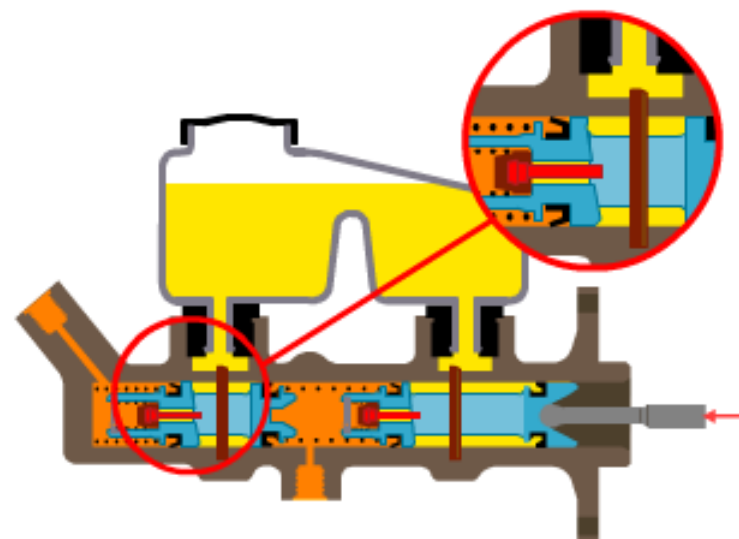
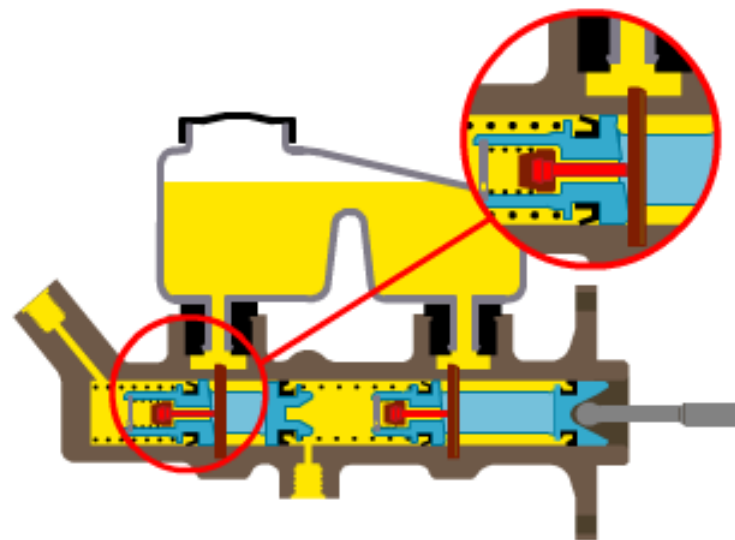
Le jeu fonctionnel ( $j$ ) entre la tige de commande (4) et le piston primaire permet le retour complet de celui-ci en position repos et assure l'ouverture permanente des clapets.



## EN FREINAGE

Les deux pistons avancent et la pression monte simultanément dans les deux circuits :

- le piston primaire commandé par la tige de poussée (le clapet se ferme),
- le piston secondaire commandé par le piston primaire, son ressort et la pression engendrée dans le circuit primaire.



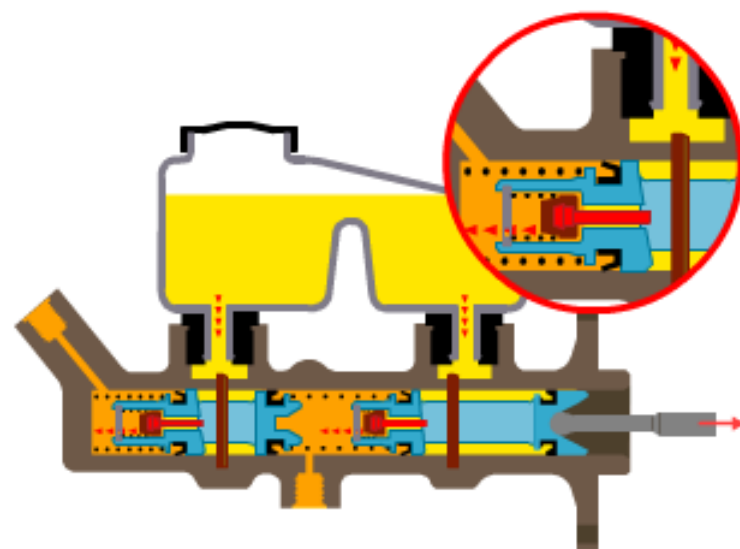
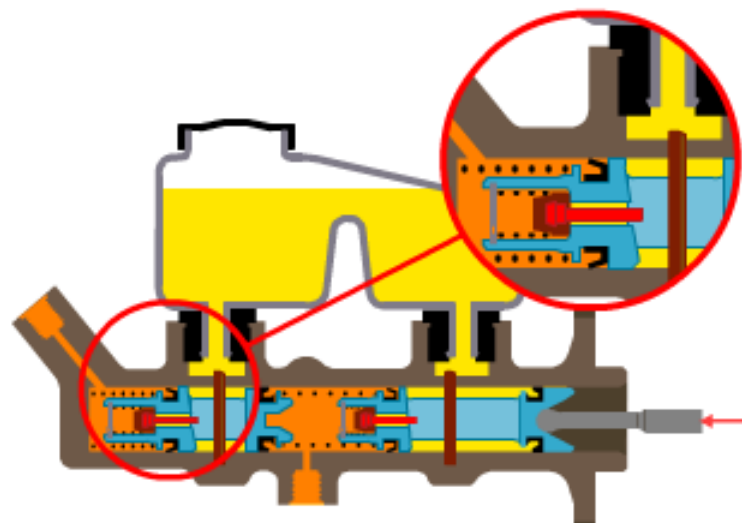
## EN COMPENSATION / DEFREINAGE

Le retour des pistons étant plus rapide que celui du liquide, il se crée une dépression dans les chambres qui aspire le liquide du réservoir.

Dans ce cas, les clapets s'ouvrent et laissent passer le liquide dans les chambres du maître-cylindre.

Puis, les deux pistons reprennent leur position repos sous l'action des ressorts de rappel, la pression chute et le liquide retourne au réservoir.

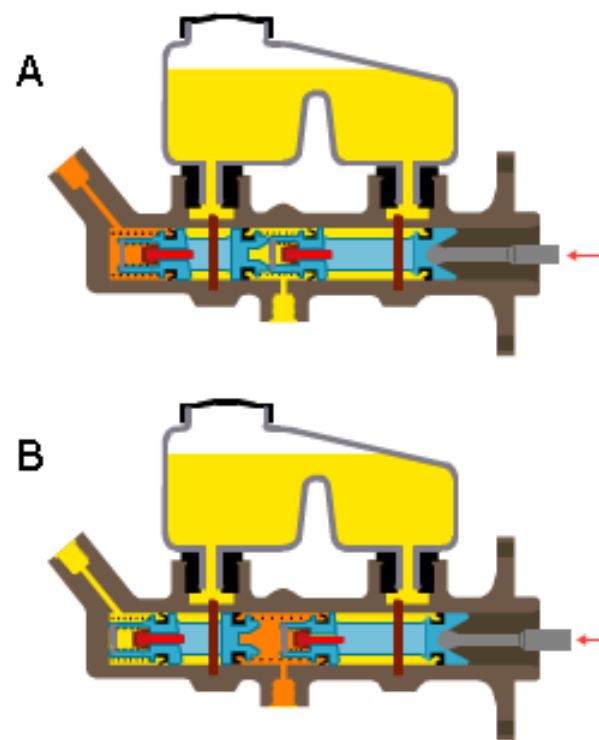
NOTA : Le liquide est moins freiné que dans un maître-cylindre à trous de dilatation.



## EN CAS DE DEFAILLANCE

- Du circuit primaire (A) : la butée du piston primaire vient en contact avec le piston secondaire et établit la pression dans le circuit secondaire,
- Du circuit secondaire (B) : la butée du piston secondaire vient en contact avec le fond du maître-cylindre et établit la pression dans le circuit primaire.

Dans les deux cas, la course de la pédale de freins est allongée.



## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

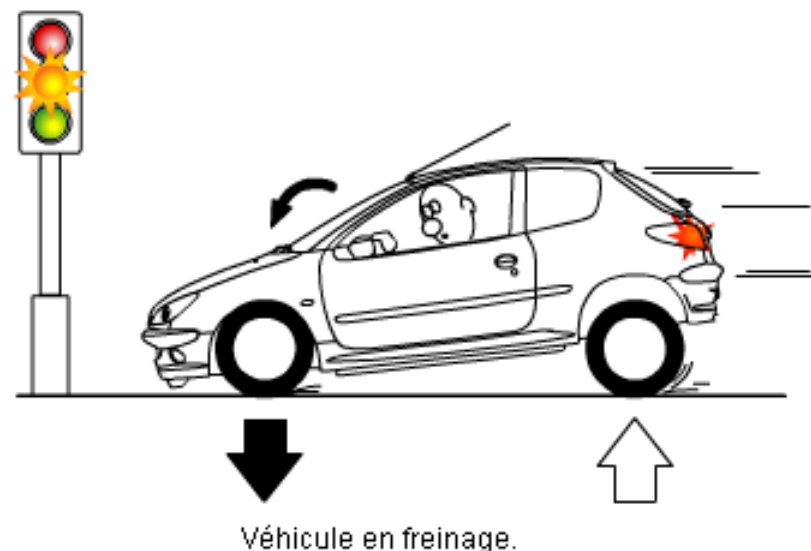
### Les correcteurs de freinage.

Pourquoi monter un correcteur sur un circuit de freinage automobile ?

Vous avez vu précédemment que lors d'un freinage :

- l'avant du véhicule est surchargé et par conséquent l'adhérence est augmentée,
- l'arrière est délesté et par conséquent l'adhérence est diminuée.

Cela implique que le freinage des roues arrière doit être inférieur à celui des roues avant.



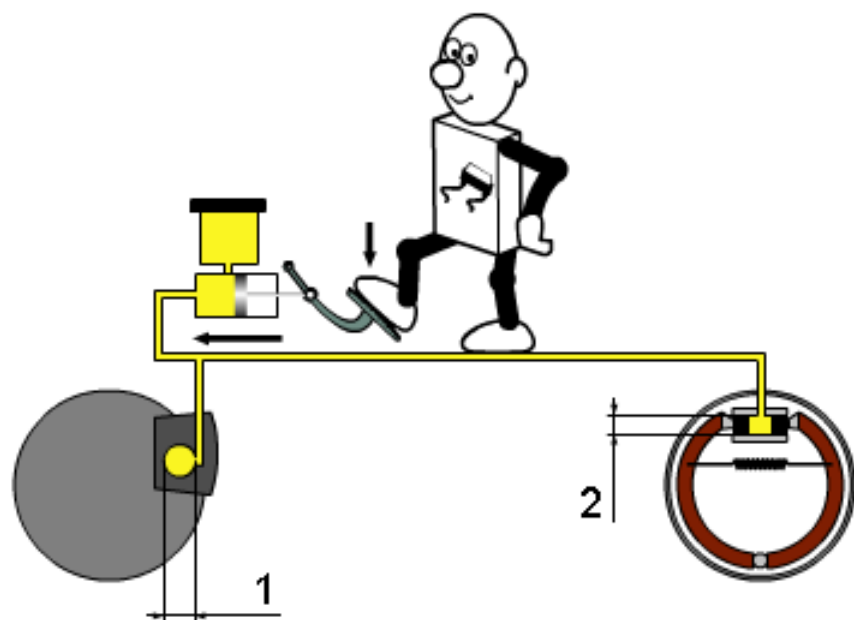


## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

### Les correcteurs de freinage (suite).

Comment obtenir un freinage des roues arrière inférieur à celui des roues avant ?

Il y a déjà une différence de diamètre entre les pistons des étriers avant (1) et les pistons des cylindres de roues arrière (2) (ou des étriers arrière) qui permettent de freiner plus fort sur les roues avant.



Pour limiter l'effort de freinage sur les roues arrière, on monte sur les véhicules soit un limiteur, soit un compensateur de freinage.



**Le limiteur n'étant plus monté, il ne sera pas présenté.**

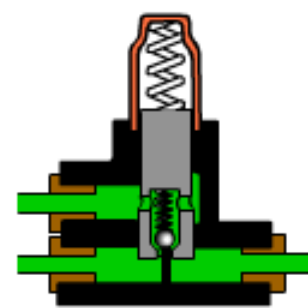
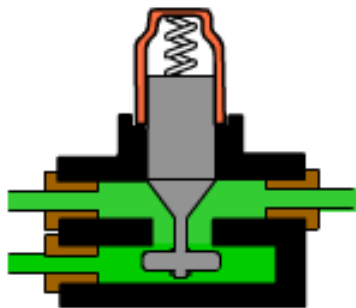
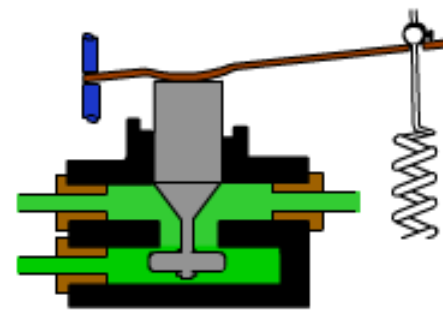
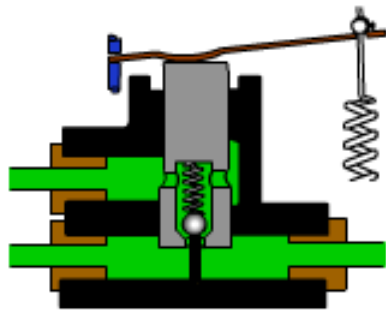


## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

### Les correcteurs de freinage (suite).

Sélectionnez les réponses qui vous paraissent justes et validez

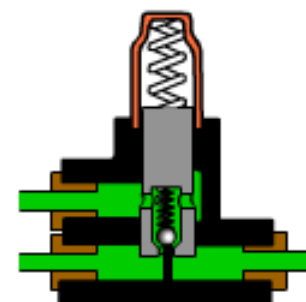
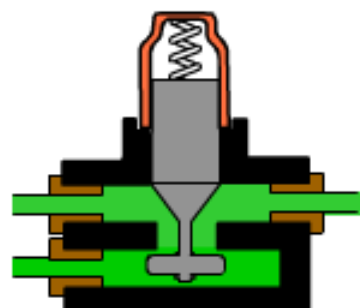
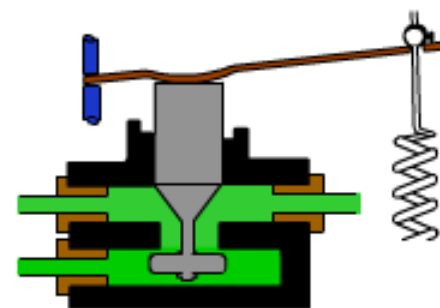
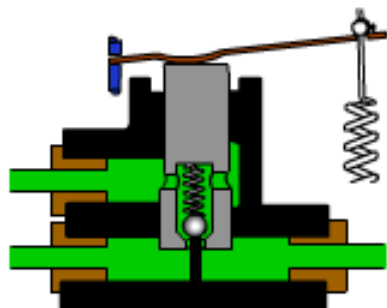
Parmi ces quatre correcteurs de freinage, sélectionnez les compensateurs :



## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

### Les correcteurs de freinage (suite).

Parmi ces quatre correcteurs de freinage, sélectionnez les compensateurs :



Les compensateurs de freinage disposent d'un clapet à bille à l'intérieur du piston. Ils peuvent être non-asservis ou asservis à la charge sur le train arrière.



## Présentation du freinage classique



### LA COMMANDE HYDRAULIQUE

#### Les correcteurs de freinage (suite).

Le compensateur non asservi à la charge : il ralentit l'évolution de la pression dans le circuit arrière.

•→ Composition,

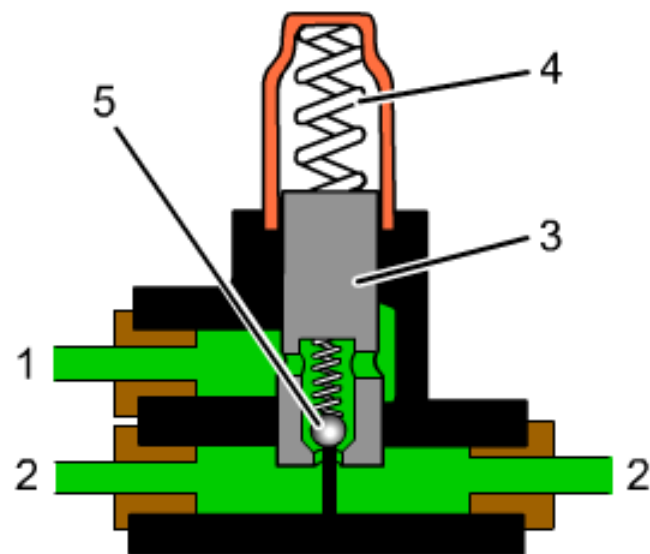
•→ Fonctionnement,

•→ Variante.

## COMPOSITION

Il est constitué d'un piston (3) muni d'un clapet (5) sur lequel agit d'un côté la pression de freinage arrivant du maître-cylindre (1) et de l'autre un ressort (4).

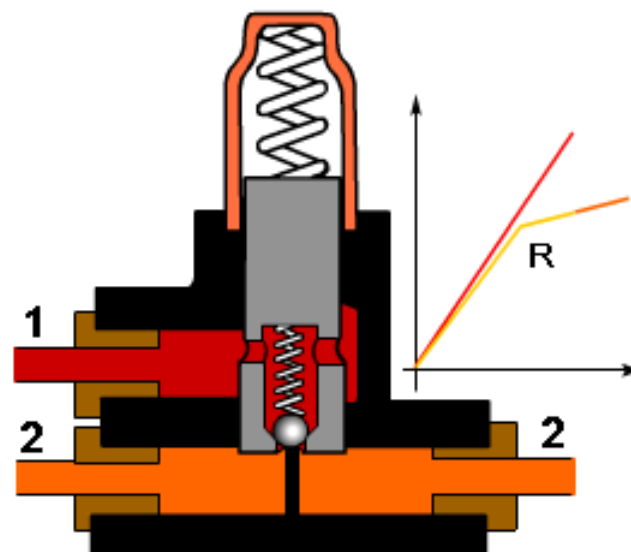
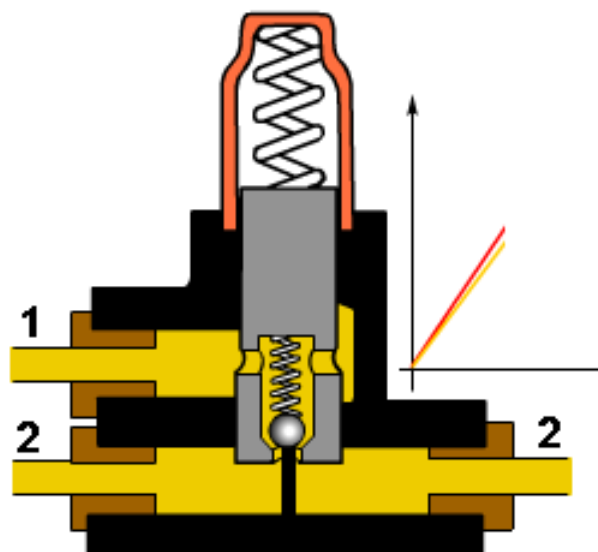
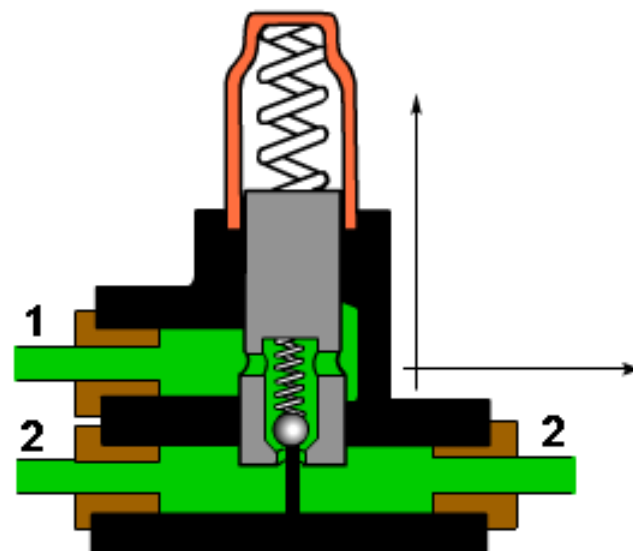
Il dispose également de deux sorties d'alimentation des freins arrière (2).



**Sur les véhicules équipés d'un circuit en "X", le compensateur de freinage est double car il doit intervenir sur les deux circuits arrière séparément.**

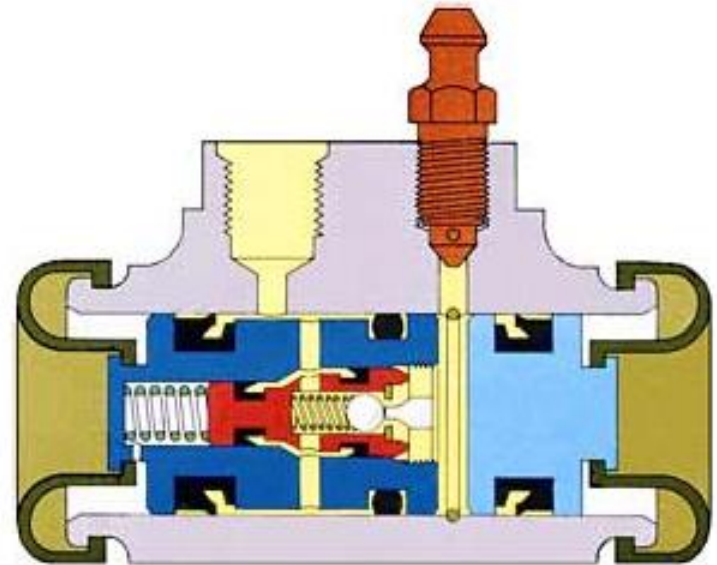
## FONCTIONNEMENT

En freinage : la pression produite par le maître-cylindre (1) est proportionnelle à l'effort appliqué à la pédale de freins. A partir du point de régulation (R), le compensateur ralentit l'évolution de la pression dans le circuit arrière (2).



## VARIANTE

Dans certains montages de freins à tambours, ce système est directement intégré au cylindre de roue.



**Sur les véhicules équipés d'un circuit en "X", le compensateur de freinage est double car il doit intervenir sur les deux circuits arrière séparément.**



## Présentation du freinage classique



### LA COMMANDE HYDRAULIQUE

#### Les correcteurs de freinage (suite).

Le compensateur asservi : il ralentit l'évolution de la pression dans le circuit de freinage arrière en fonction de la charge sur le train arrière.

•→ Composition,

•→ Fonctionnement véhicule non chargé,

•→ Fonctionnement véhicule chargé.

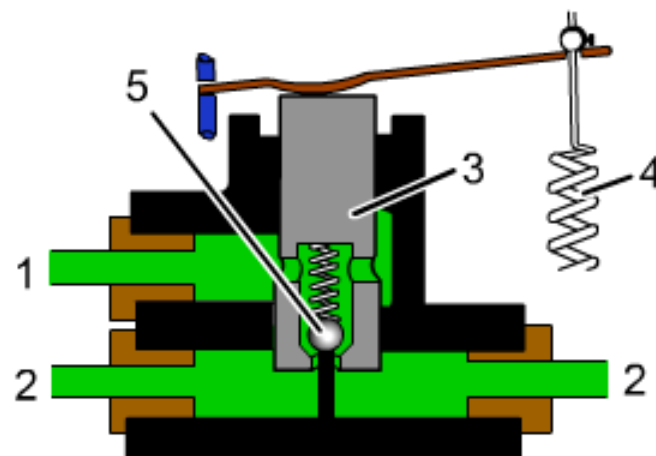


## COMPOSITION

Il est constitué d'un piston (3) muni d'un clapet (5) sur lequel agit d'un côté la pression de freinage arrivant du maître-cylindre (1) et de l'autre un ressort extérieur (4) relié à un élément de suspension.

Il dispose également de deux sorties d'alimentation des freins arrière (2).

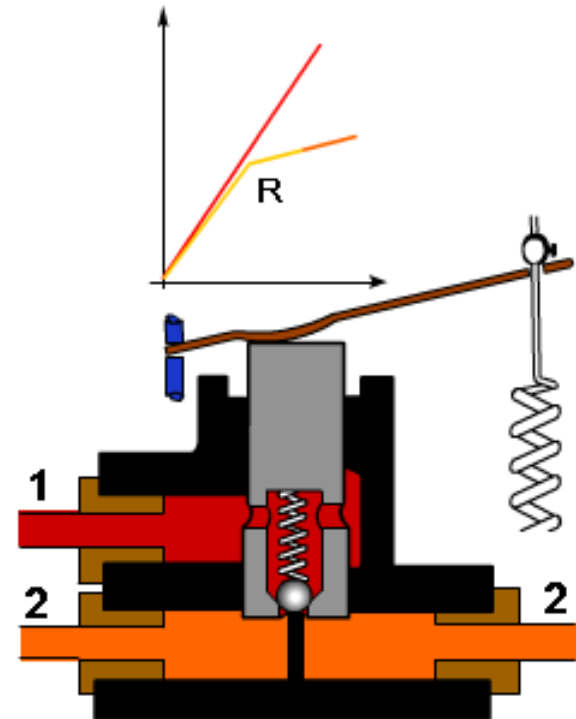
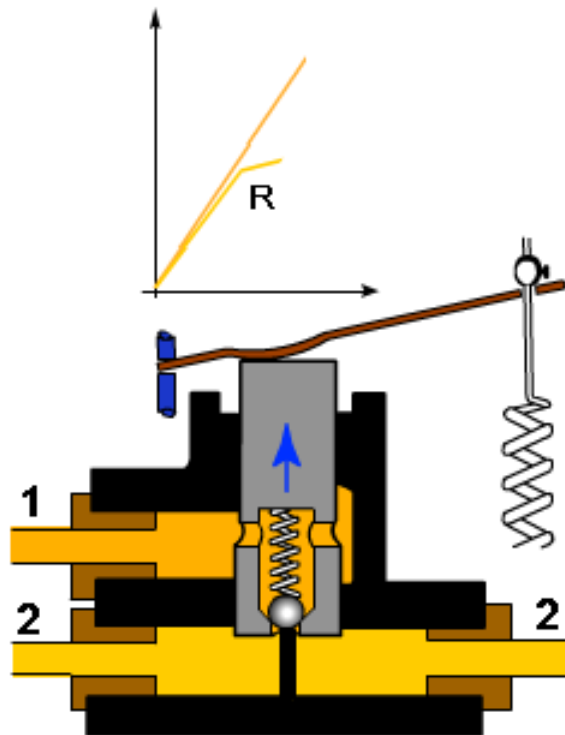
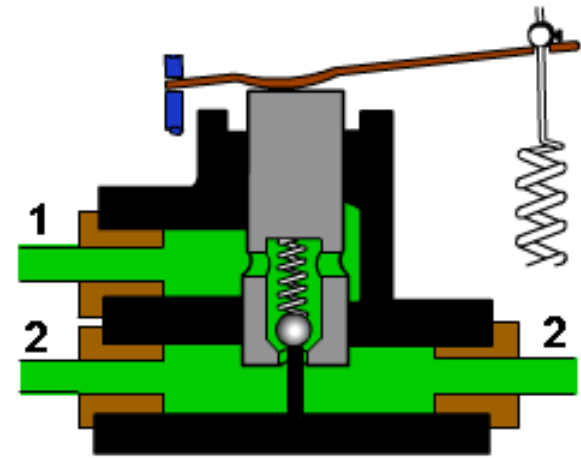
NOTA : Ce montage impose un réglage du système qui est visible sur Infotec.



**Sur les véhicules équipés d'un circuit en "X", le compensateur de freinage est double car il doit intervenir sur les deux circuits arrière séparément.**

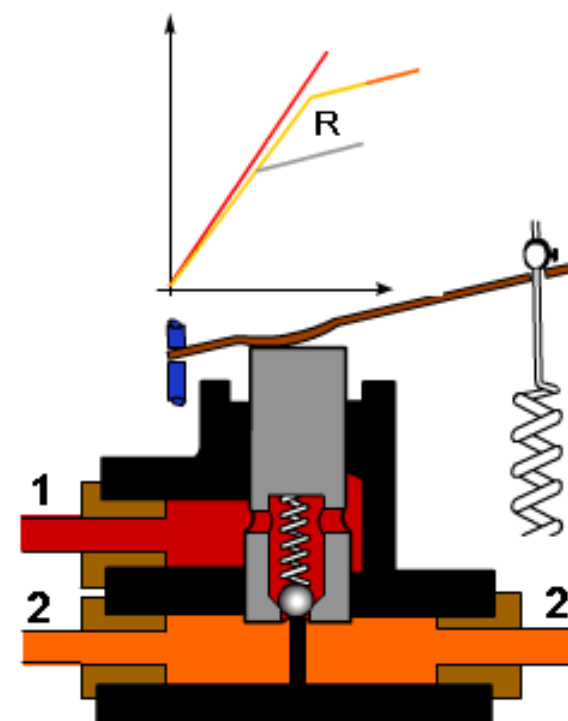
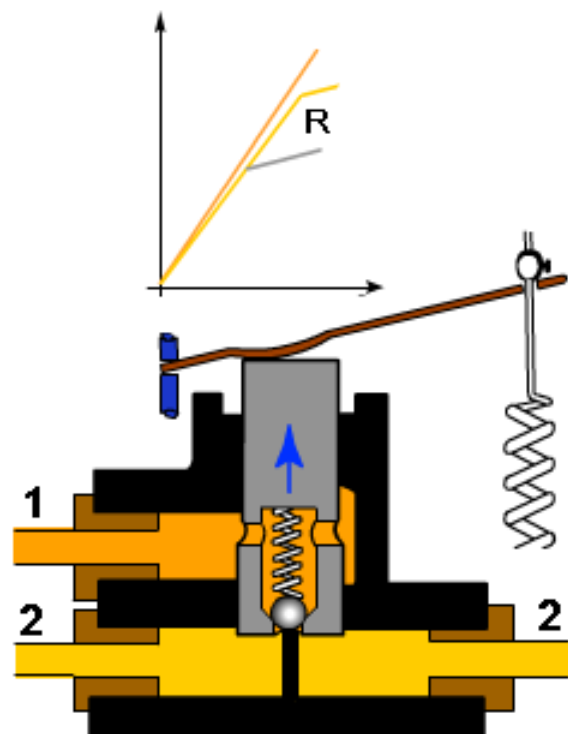
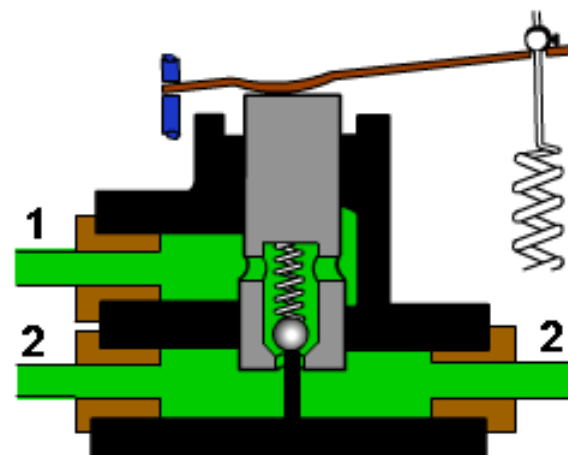
## FONCTIONNEMENT VEHICULE NON CHARGE

En freinage : la pression produite par le maître-cylindre (1) est proportionnelle à l'effort appliqué à la pédale de freins. A partir du point de régulation (R), le compensateur ralentit l'évolution de la pression dans le circuit arrière (2).



## FONCTIONNEMENT VEHICULE CHARGE

A partir du point de régulation (R) donné par la charge du véhicule, le compensateur ralentit l'évolution de la pression dans le circuit arrière (2).



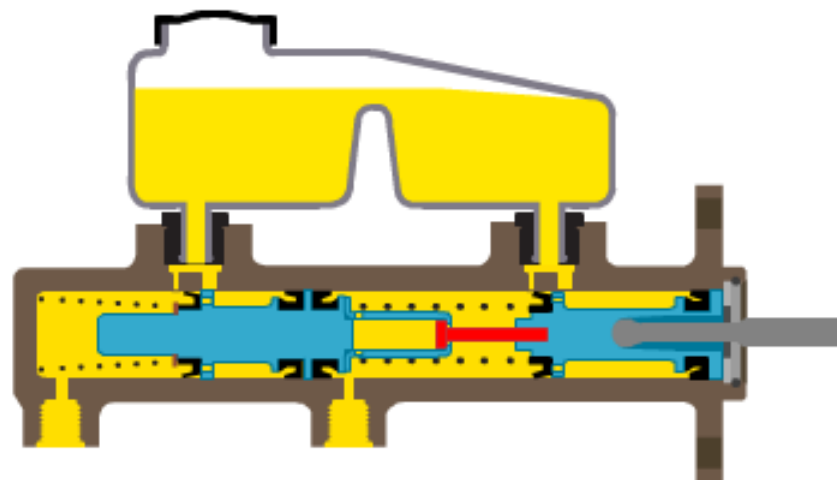
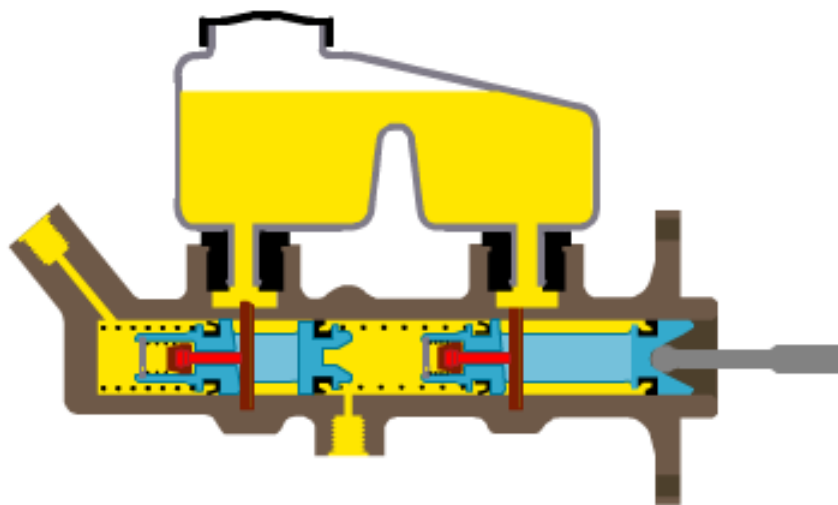


## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

### Question 1.

Sélectionnez la bonne réponse et validez

Identifiez le maître-cylindre tandem à trous de dilatation :

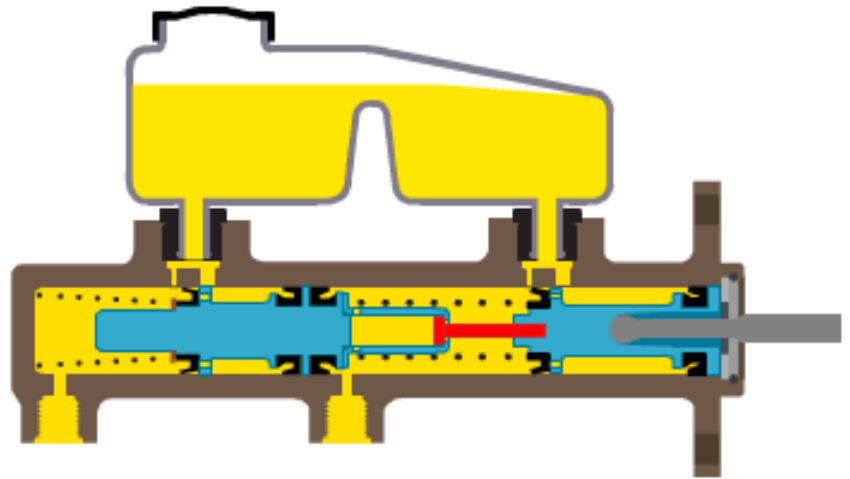
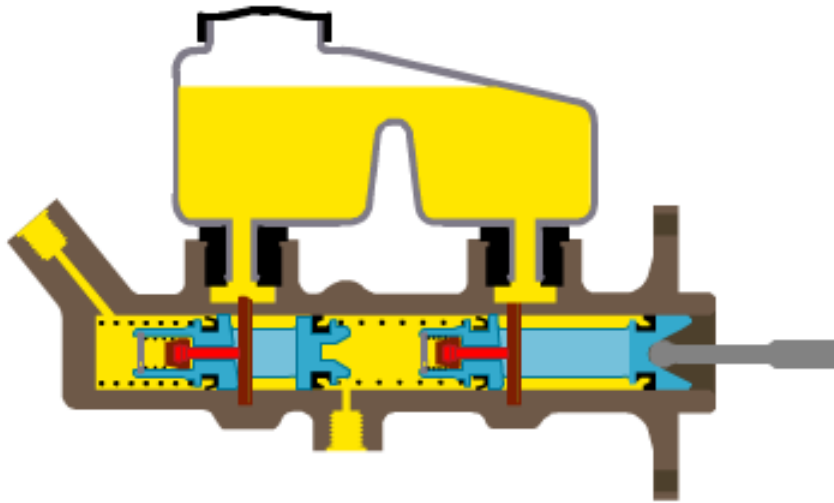




## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

### Question 1.

Identifiez le maître-cylindre tandem à trous de dilatation :

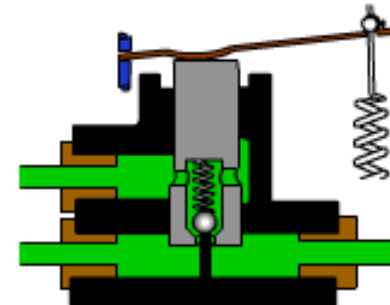
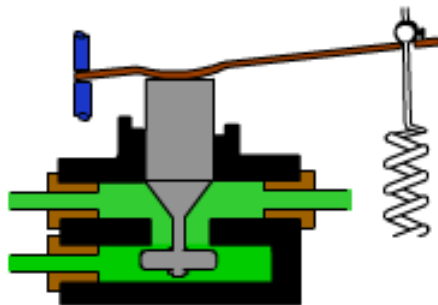
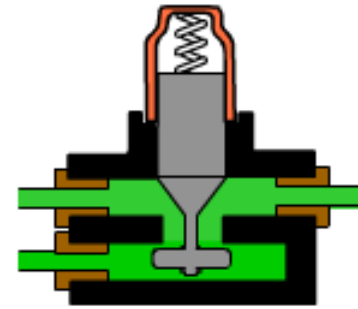
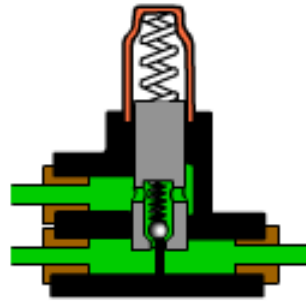


## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

### Question 2.

Sélectionnez la bonne réponse et validez.

Parmi ces quatre correcteurs de freinage, sélectionnez le compensateur asservi à la charge :

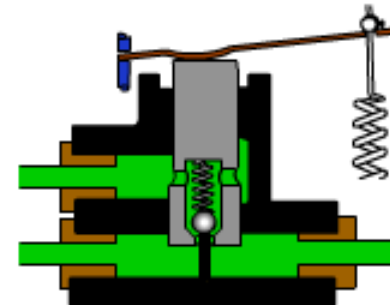
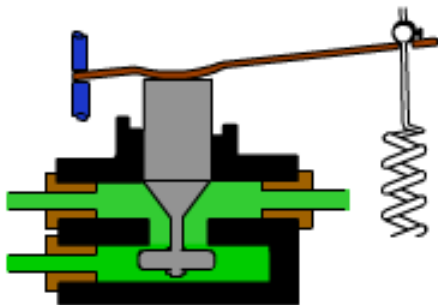
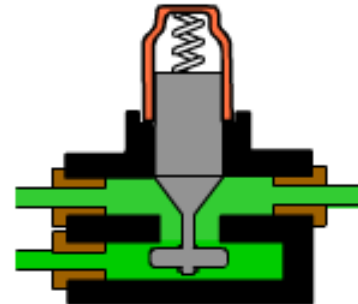
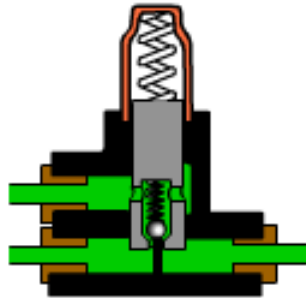




## LA COMMANDE HYDRAULIQUE

### Question 2.

Parmi ces quatre correcteurs de freinage, sélectionnez le compensateur asservi à la charge :





# **i** Présentation du freinage classique



## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

### CHAPITRE : L'AMPLIFICATION DU FREINAGE.

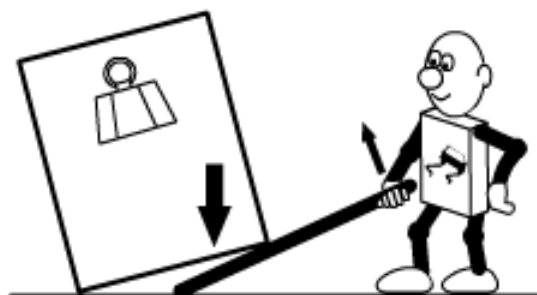




## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

### Le rapport de pédalier.

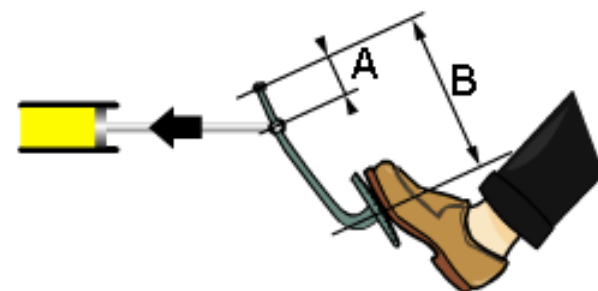
C'est le premier élément d'amplification du système de freinage. Il permet de multiplier l'effort exercé par le conducteur sur la pédale de freins.



Grâce au levier, il est facile de lever la charge.

- Principe (à gauche) :  
L'utilisation d'un bras de levier permet d'exercer un effort moins important pour lever une même charge.

- Application au maître-cylindre (à droite) :  
Le rapport de multiplication du pédalier dépend de ses caractéristiques dimensionnelles :  
 $A/B$



Démultiplication du pédalier.

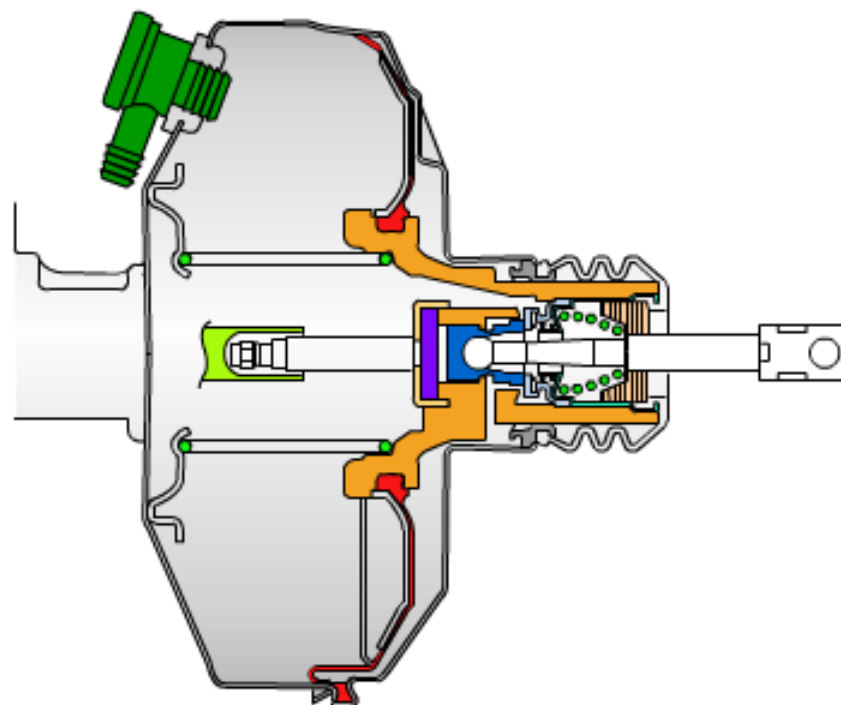


## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

### L'amplificateur de freinage.

La démultiplication du pédalier étant insuffisante pour procurer un effort de freinage combinant efficacité et agrément pour le conducteur, tous les systèmes de freinage actuels sont assistés d'un amplificateur.

Situé entre le pédalier et le maître-cylindre, il a pour but de diminuer l'effort sur la pédale de freins.





## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

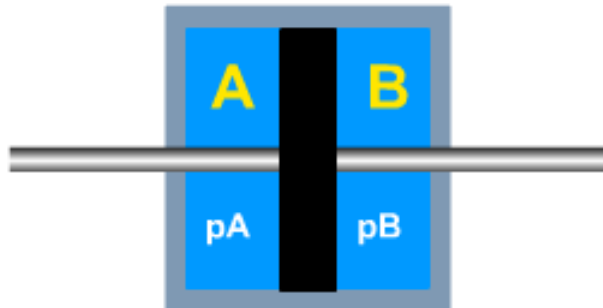
### L'amplificateur de freinage (suite).

Principe :

Afin de favoriser le déplacement du piston, on apporte une pression supplémentaire dans l'une des deux chambres. C'est ce principe qui est utilisé pour amplifier l'action du conducteur sur la pédale de freins.

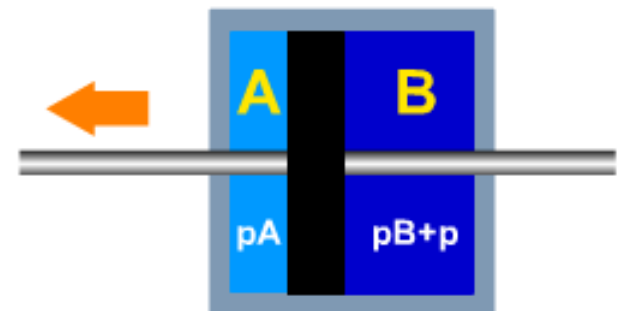
A gauche :

On a la même pression ( $p_A = p_B$ ) dans les deux chambres (A et B), le piston est en équilibre (pas de déplacement).



A droite :

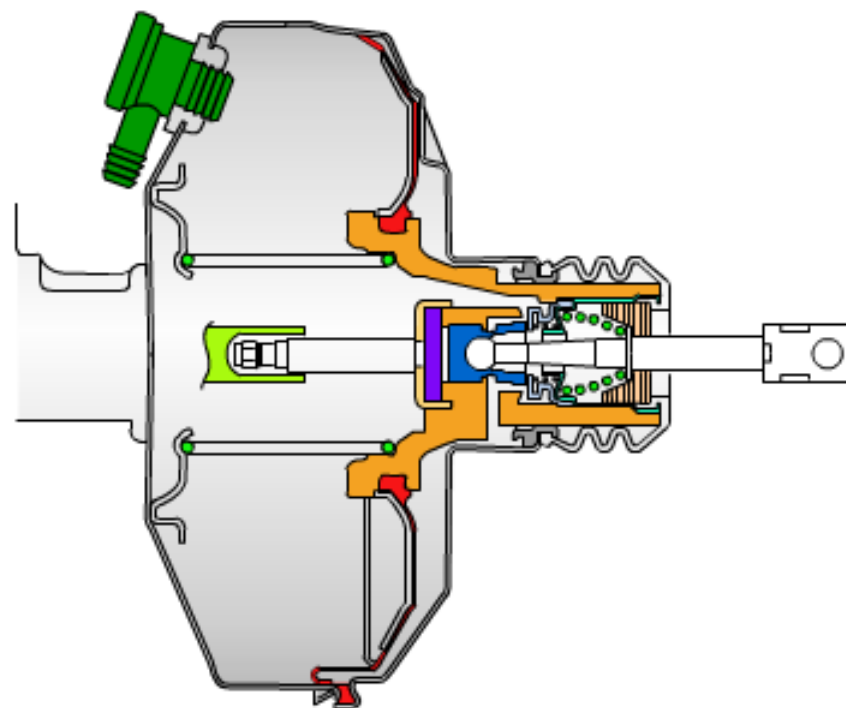
On rajoute une pression dans la chambre B, on a  $p_A = p_B + p$  : le piston se déplace.



## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

### L'amplificateur de freinage (suite).

Il est composé principalement d'un cylindre en tôle comprenant deux chambres séparées par une membrane et d'une valve de contrôle permettant des échanges de pression entre l'extérieur et la chambre arrière.

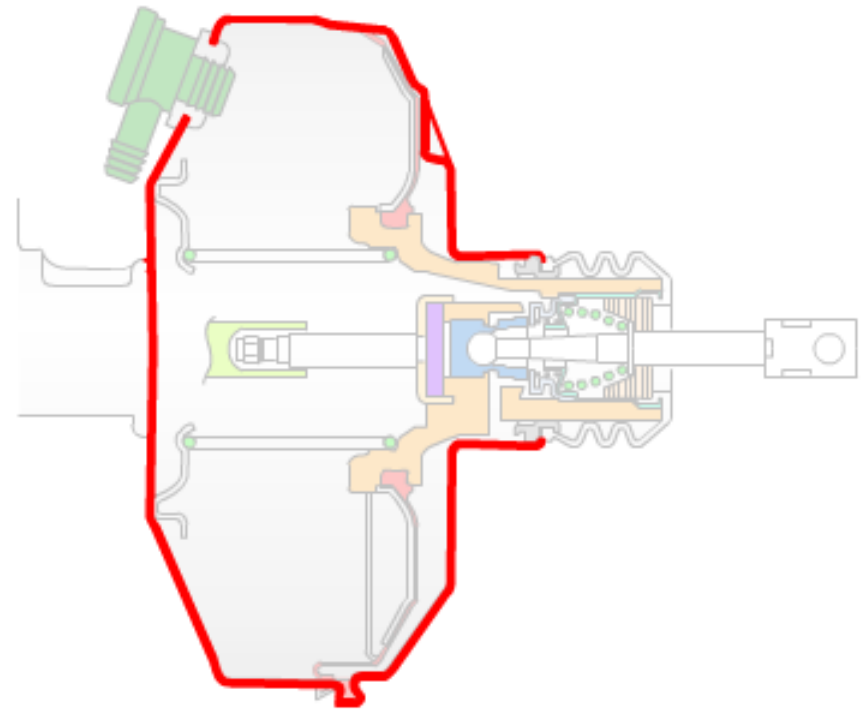


## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

### L'amplificateur de freinage (suite).

Il est composé principalement d'un cylindre en tôle comprenant deux chambres séparées par une membrane et d'une valve de contrôle permettant des échanges de pression entre l'extérieur et la chambre arrière.

Cylindre



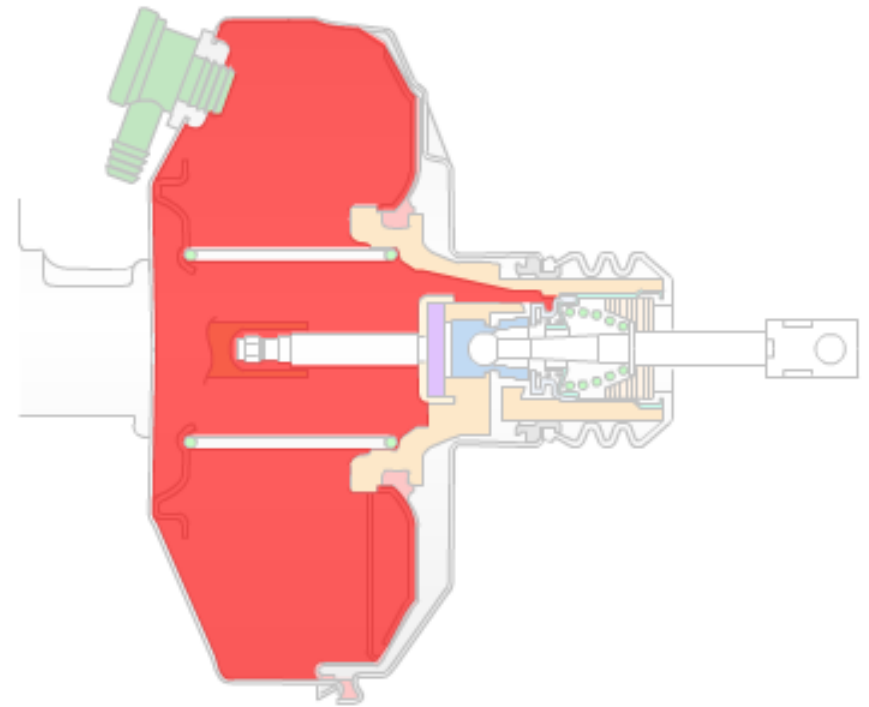
## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

### L'amplificateur de freinage (suite).

Il est composé principalement d'un cylindre en tôle comprenant deux chambres séparées par une membrane et d'une valve de contrôle permettant des échanges de pression entre l'extérieur et la chambre arrière.

Cylindre

Chambre avant



## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

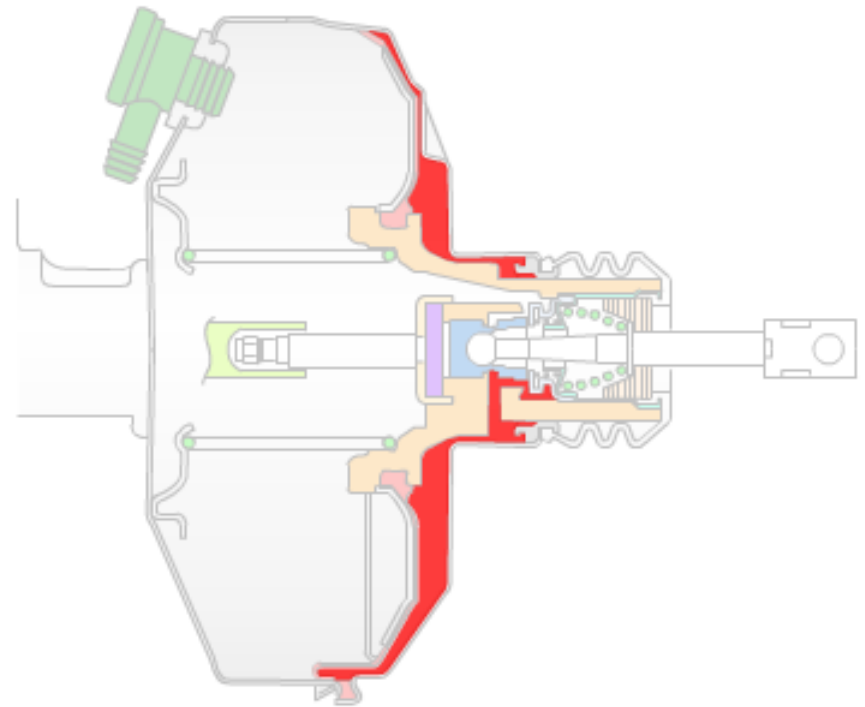
### L'amplificateur de freinage (suite).

Il est composé principalement d'un cylindre en tôle comprenant deux chambres séparées par une membrane et d'une valve de contrôle permettant des échanges de pression entre l'extérieur et la chambre arrière.

Cylindre

Chambre avant

Chambre arrière





## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

### L'amplificateur de freinage (suite).

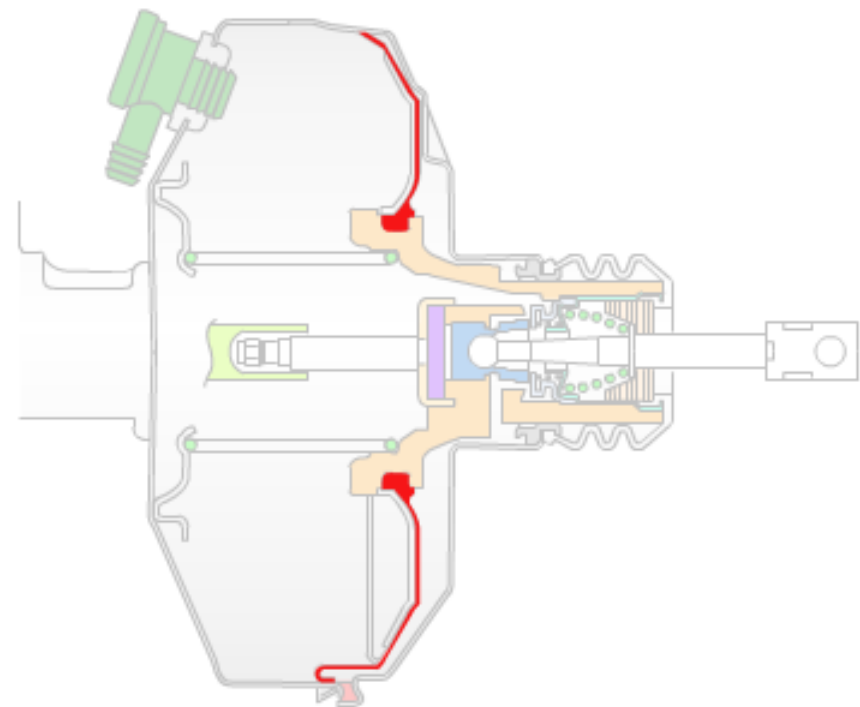
Il est composé principalement d'un cylindre en tôle comprenant deux chambres séparées par une membrane et d'une valve de contrôle permettant des échanges de pression entre l'extérieur et la chambre arrière.

Cylindre

Chambre avant

Chambre arrière

Membrane







## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

### L'amplificateur de freinage (suite).

Il est composé principalement d'un cylindre en tôle comprenant deux chambres séparées par une membrane et d'une valve de contrôle permettant des échanges de pression entre l'extérieur et la chambre arrière.

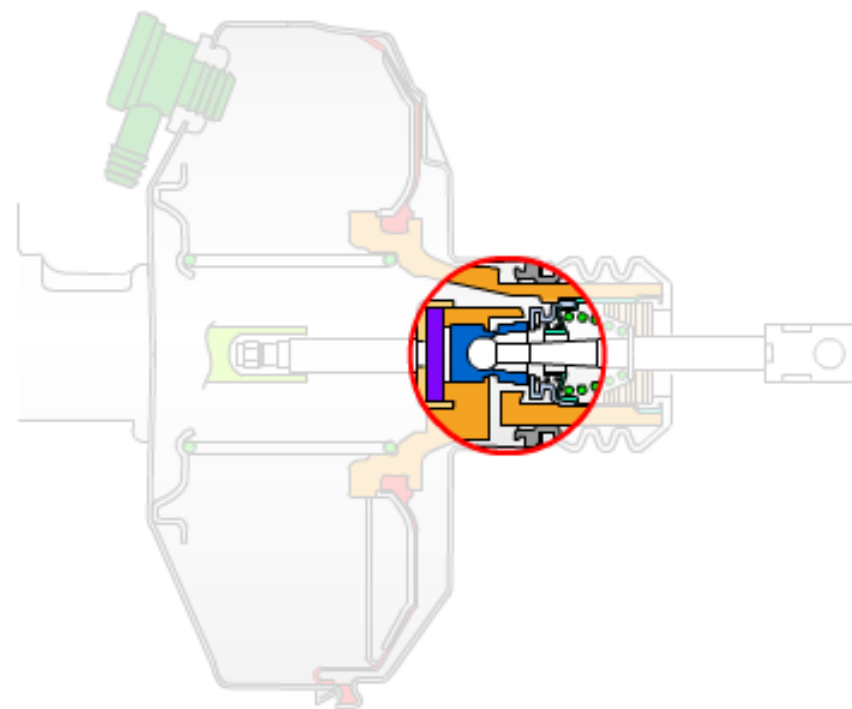
Cylindre

Chambre avant

Chambre arrière

Membrane

Valve de contrôle



## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

### L'amplificateur de freinage (suite).

Il est composé principalement d'un cylindre en tôle comprenant deux chambres séparées par une membrane et d'une valve de contrôle permettant des échanges de pression entre l'extérieur et la chambre arrière.

Cylindre

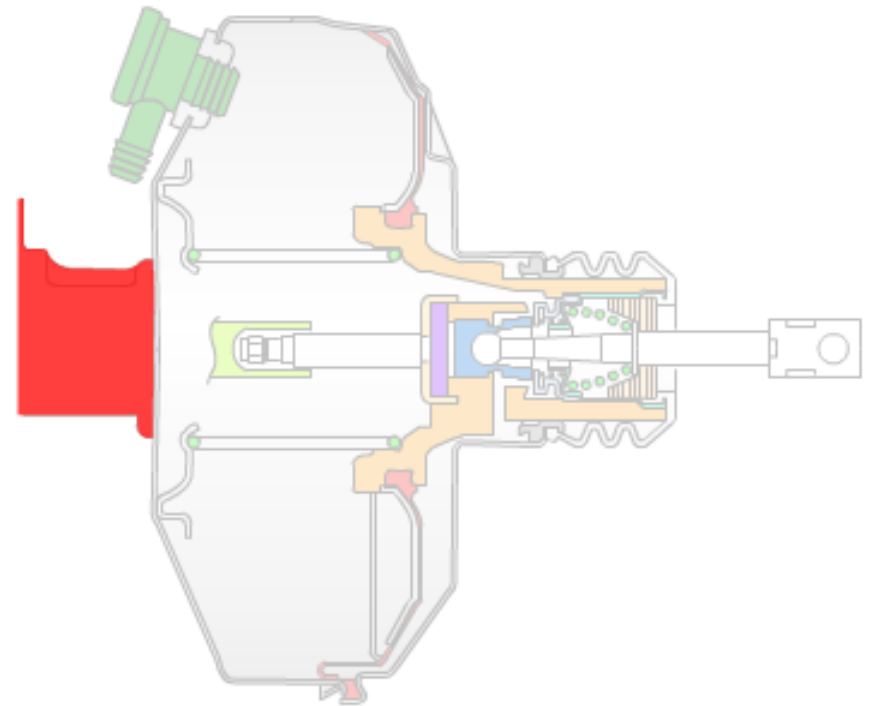
Chambre avant

Chambre arrière

Membrane

Valve de contrôle

**Maître-cylindre**



## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

### L'amplificateur de freinage (suite).

Il est composé principalement d'un cylindre en tôle comprenant deux chambres séparées par une membrane et d'une valve de contrôle permettant des échanges de pression entre l'extérieur et la chambre arrière.

Cylindre

Chambre avant

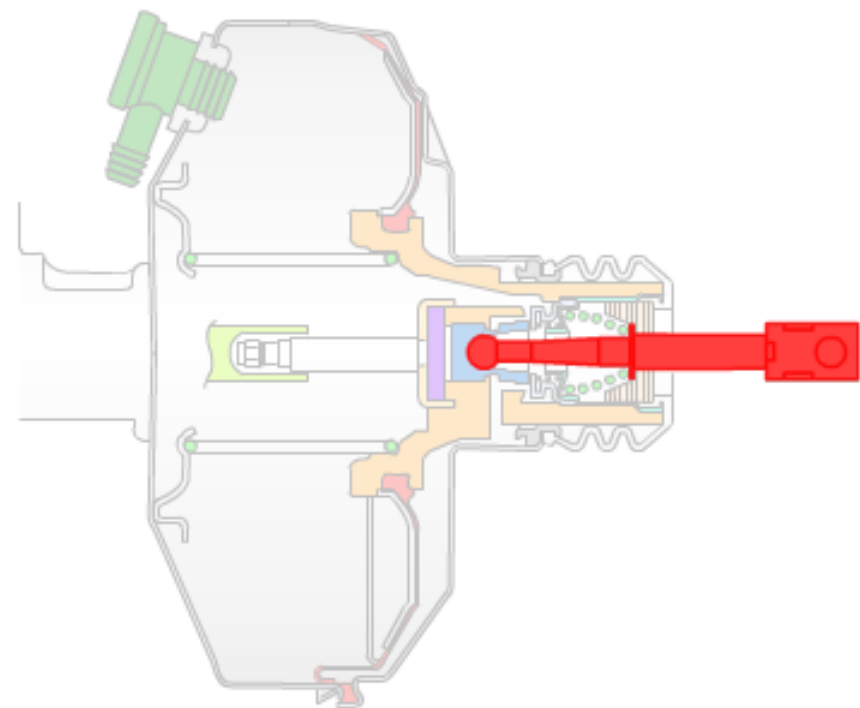
Chambre arrière

Membrane

Valve de contrôle

Maître-cylindre

Tige de commande

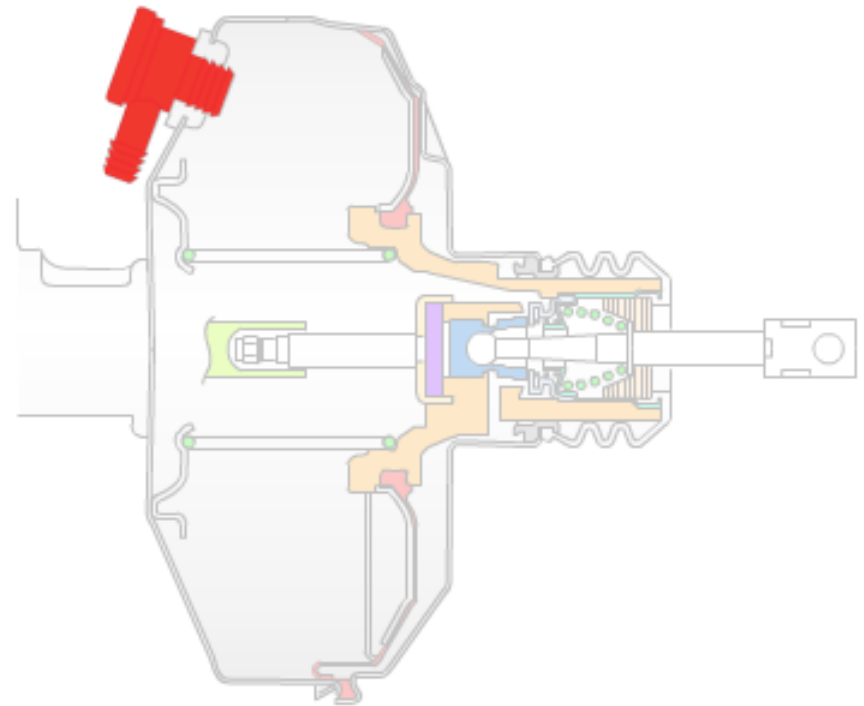


## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

### L'amplificateur de freinage (suite).

Il est composé principalement d'un cylindre en tôle comprenant deux chambres séparées par une membrane et d'une valve de contrôle permettant des échanges de pression entre l'extérieur et la chambre arrière.

- Cylindre
- Chambre avant
- Chambre arrière
- Membrane
- Valve de contrôle
- Maître-cylindre
- Tige de commande
- Clapet de retenue



## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

### L'amplificateur de freinage (suite).

Il est composé principalement d'un cylindre en tôle comprenant deux chambres séparées par une membrane et d'une valve de contrôle permettant des échanges de pression entre l'extérieur et la chambre arrière.

Cylindre

Chambre avant

Chambre arrière

Membrane

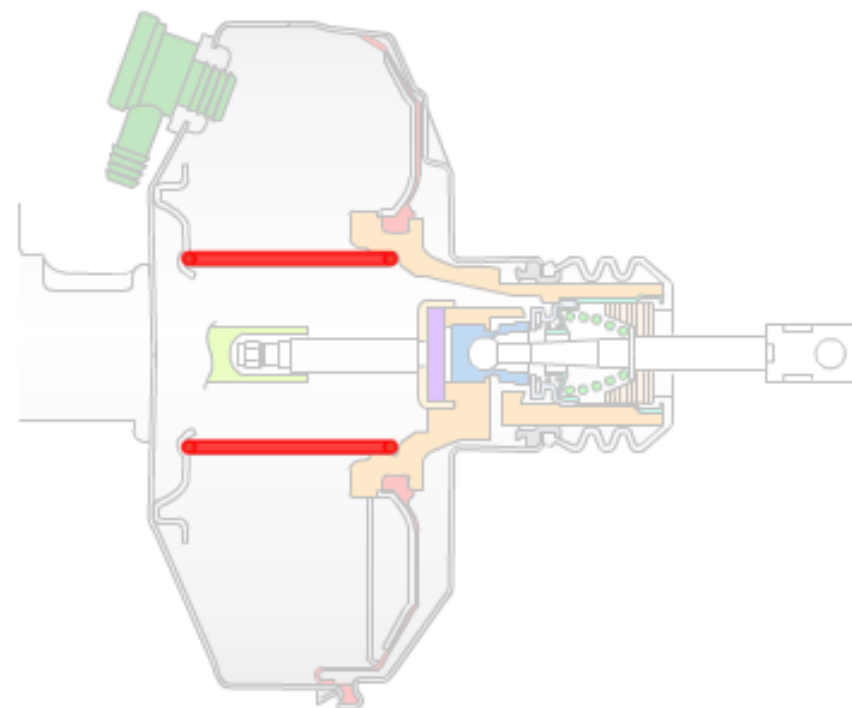
Valve de contrôle

Maître-cylindre

Tige de commande

Clapet de retenue

Ressort de rappel



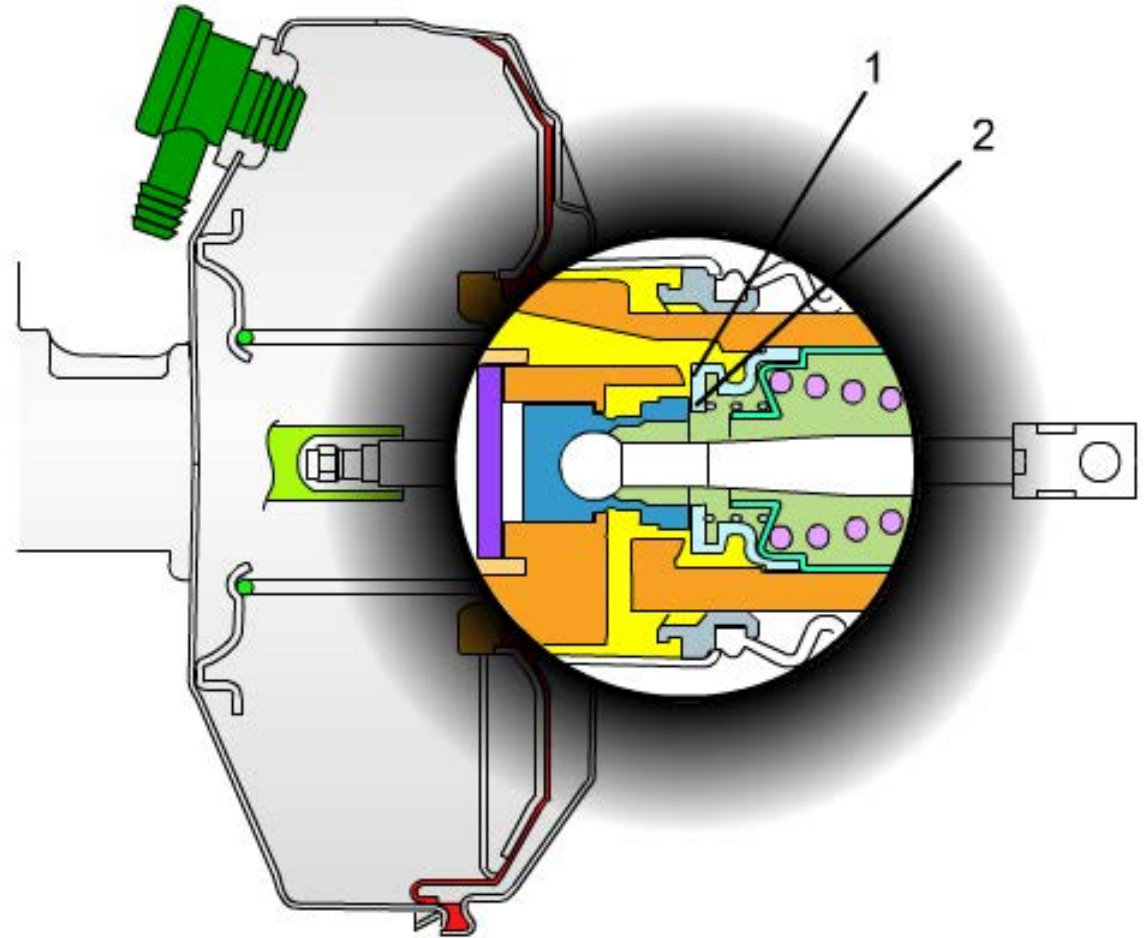
## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

L'amplificateur de freinage (suite).

EN POSITION REPOS :

Les deux chambres sont soumises à la dépression qui règne dans le circuit d'admission d'air ou de la pompe à vide.

Le clapet de communication entre les deux chambres (1) est ouvert et le clapet de communication avec l'atmosphère (2) est fermé.

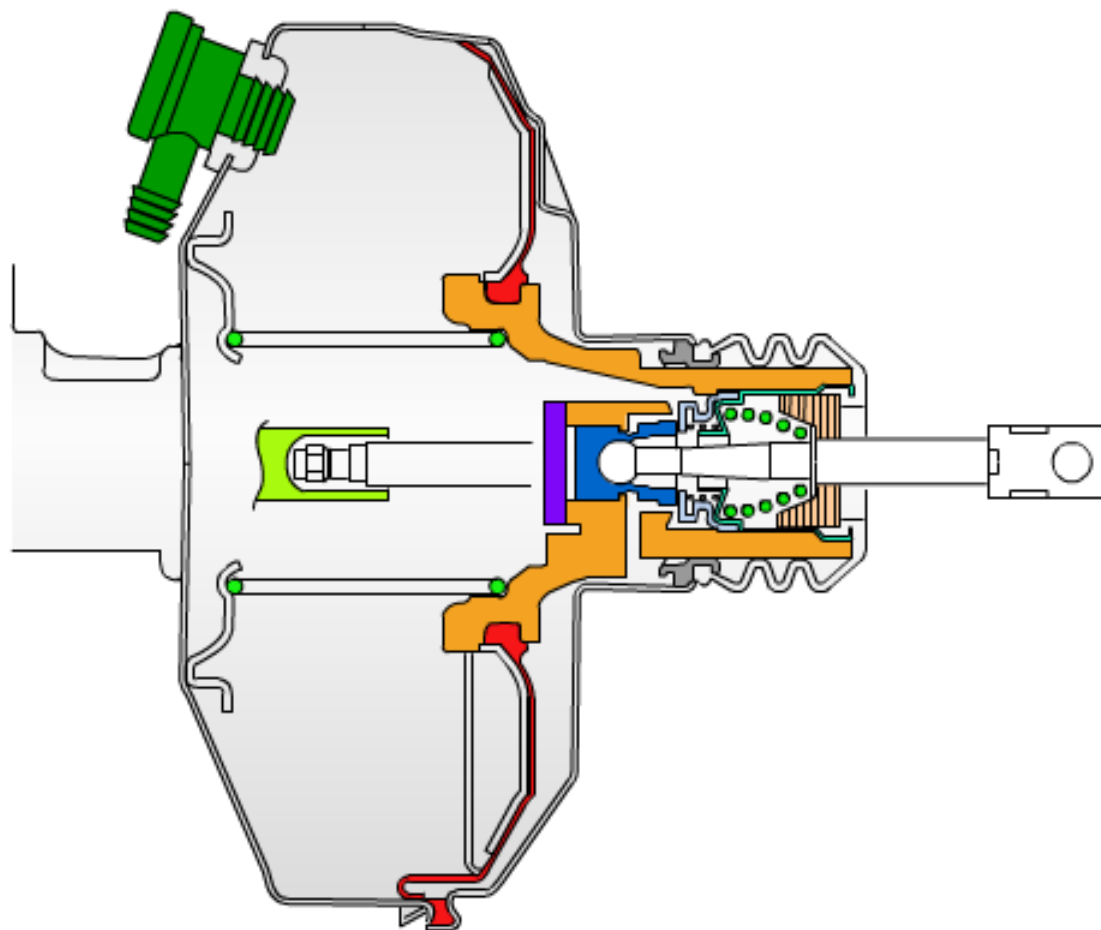


## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

L'amplificateur de freinage (suite).

FONCTIONNEMENT EN FREINAGE :

En début de freinage, le clapet de communication entre les deux chambres va se fermer et les isoler entre elles.



**CHAMBRE AVANT (DEPRESSION) + CHAMBRE ARRIERE (PRESSION) = DEPLACEMENT**

**L'effort du conducteur est amplifié environ six fois.**

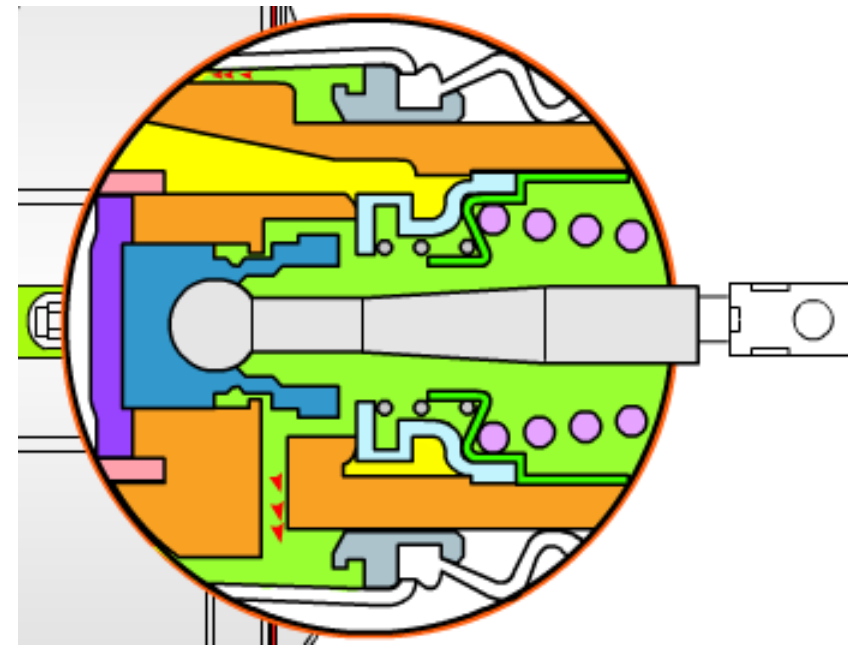
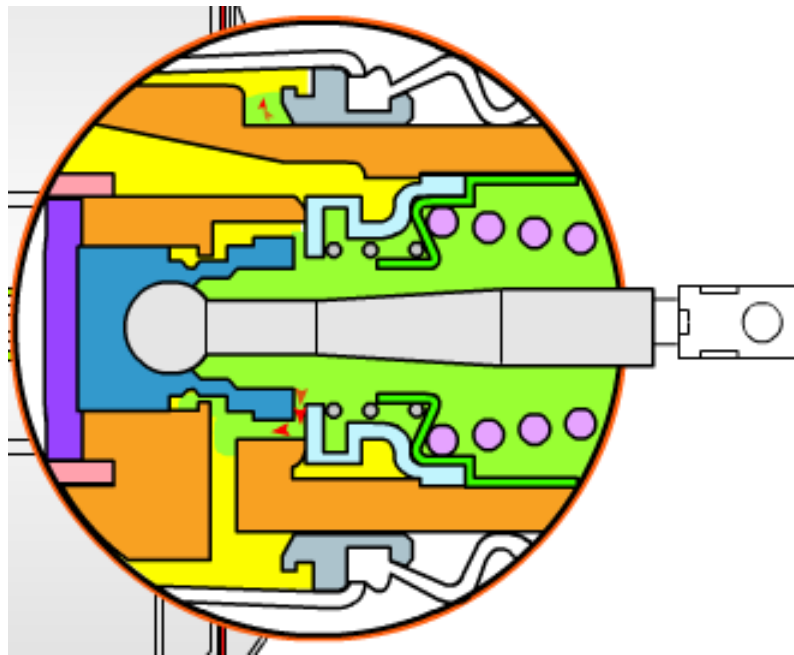
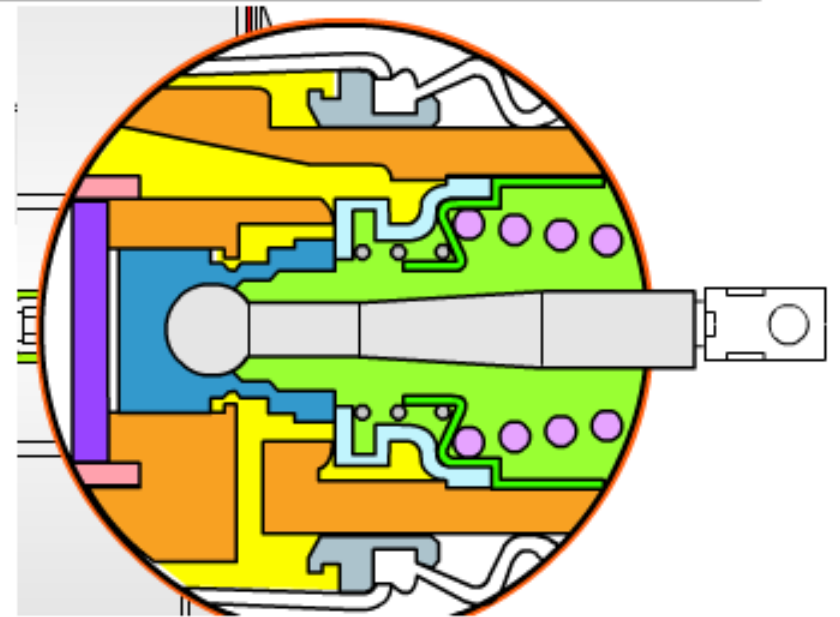
## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

### L'amplificateur de freinage (suite).

FONCTIONNEMENT EN FREINAGE :

En début de freinage, le clapet de communication entre les deux chambres va se fermer et les isoler entre elles.

En même temps, le clapet de communication avec l'atmosphère va s'ouvrir et permettre la montée en pression de la chambre arrière : il y a donc un déplacement de l'ensemble et assistance de l'effort du conducteur.







## Présentation du freinage classique



### L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

#### La source de dépression.

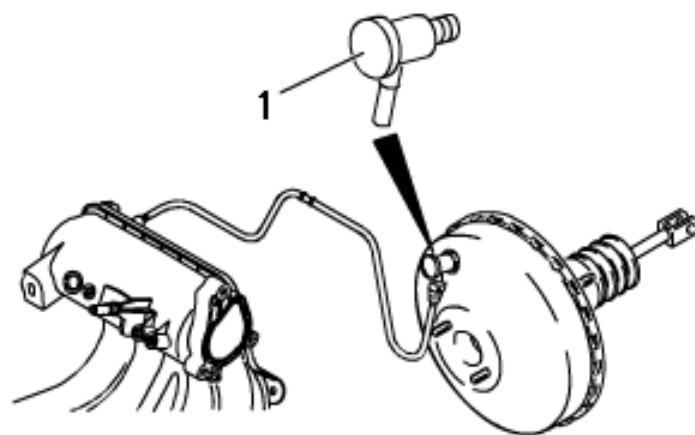
Pour fonctionner, l'amplificateur de freinage a besoin d'une source de dépression :

•→ La dépression moteur,

•→ La pompe à vide.

## LA DEPRESSION MOTEUR

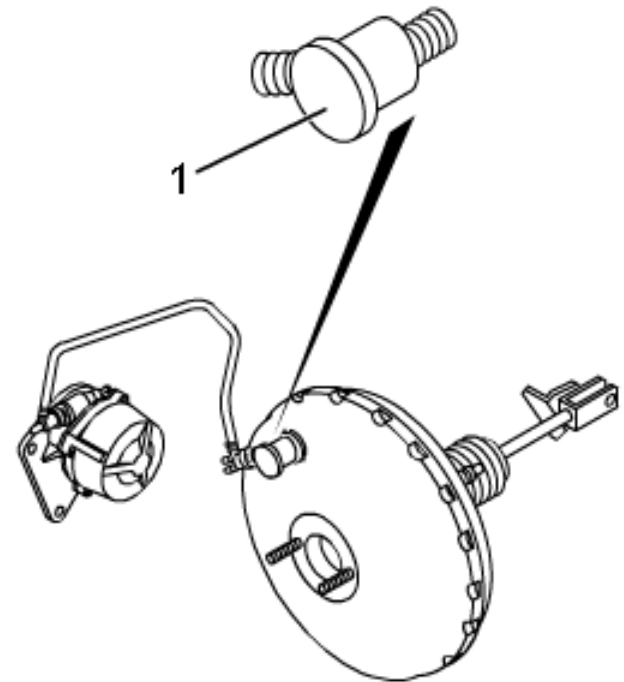
Elle est prélevée sur le circuit d'admission d'air du moteur à essence en aval du papillon des gaz et alimente l'amplificateur de freinage par un clapet de retenue (1) qui se ferme lorsque la dépression moteur est insuffisante.



## LA POMPE A VIDE

Elle est montée sur les moteurs Diesel car ils ne disposent pas d'une dépression moteur suffisante pour assister le système de freinage.

Elle génère une dépression qui alimente l'amplificateur de freinage par un clapet de retenue (1) qui se ferme lorsque la dépression est insuffisante.



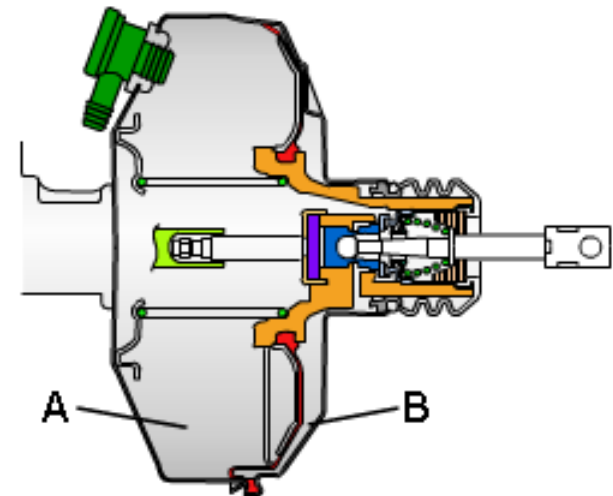
## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

### Question 1.

Sélectionnez les bonnes réponses et validez

Au repos, dans un amplificateur de freinage :

- La chambre avant (A) est soumise à la dépression du moteur ou de la pompe à vide.
- La chambre avant (A) est soumise à la pression atmosphérique.
- La chambre arrière (B) est soumise à la dépression du moteur ou de la pompe à vide.
- La chambre arrière (B) est soumise à la pression atmosphérique.



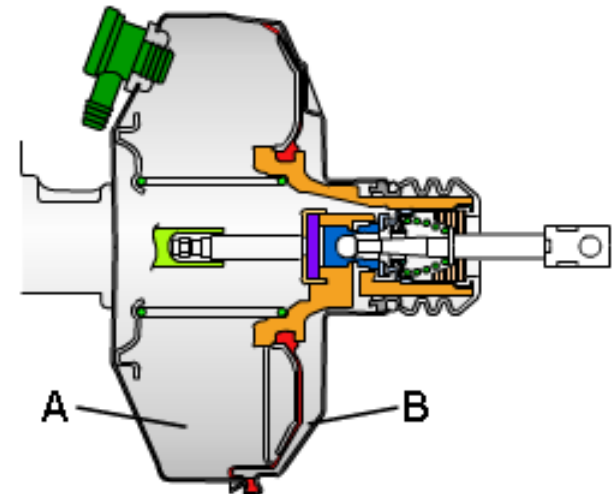


## L'AMPLIFICATION DU FREINAGE

### Question 1.

Au repos, dans un amplificateur de freinage :

- La chambre avant (A) est soumise à la dépression du moteur ou de la pompe à vide.
- La chambre avant (A) est soumise à la pression atmosphérique.
- La chambre arrière (B) est soumise à la dépression du moteur ou de la pompe à vide.
- La chambre arrière (B) est soumise à la pression atmosphérique.





# Présentation du freinage classique



## LES TEMOINS DE FREINS

### CHAPITRE : LES TEMOINS DE FREINS.



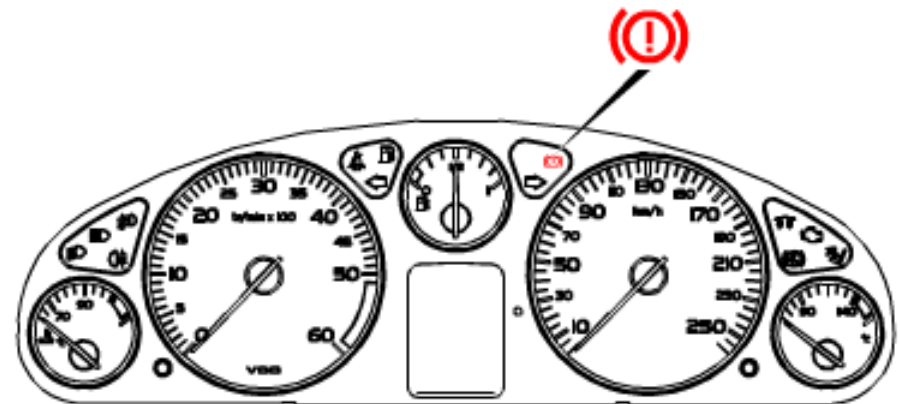


## LES TEMOINS DE FREINS

### Le témoin de freins.

Le voyant :

Si ce témoin reste allumé au combiné, cela peut signifier un manque de liquide de freins ou une usure des plaquettes de freins.





## Présentation du freinage classique



### LES TEMOINS DE FREINS

#### Le niveau de liquide de freins.

Les systèmes permettant de mesurer le niveau de liquide de freins et de faire allumer le témoin sont de type standard et ILS\*.

•→ Le système standard : composition

•→ Le système standard : fonctionnement

•→ Le système ILS\* : composition

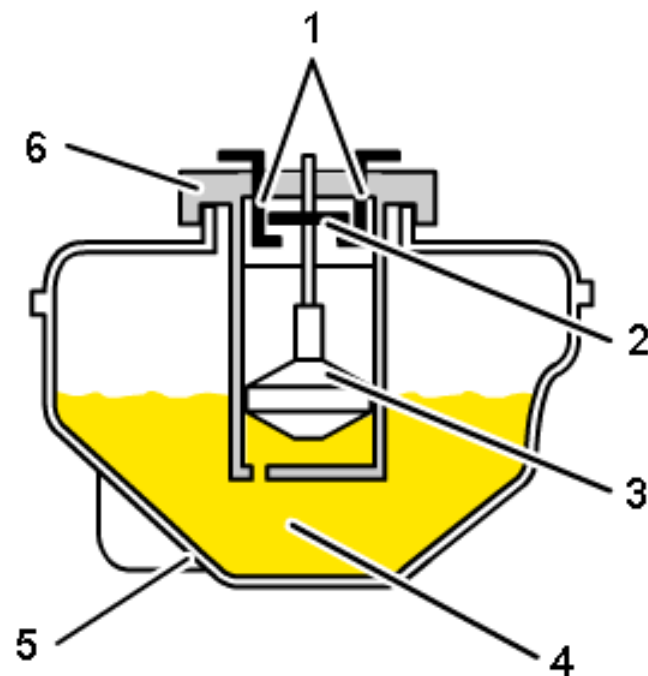
• ILS :  
Interrupteur à Lame Souple (niveau de liquide de freins).

•→ Le système ILS\* : fonctionnement



## LE SYSTEME STANDARD : COMPOSITION

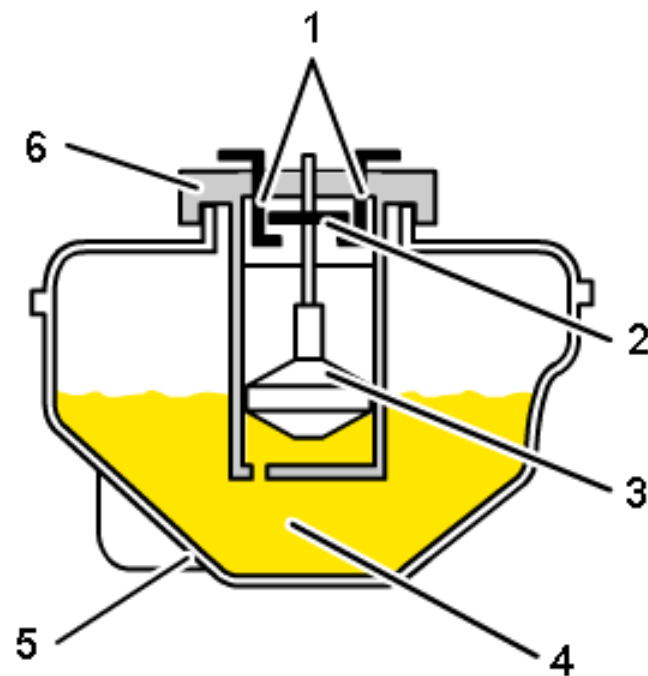
- 1 - bornes conductrices
- 2 - palette
- 3 - flotteur
- 4 - liquide de freins
- 5 - réservoir
- 6 - bouchon



### LE SYSTEME STANDARD : FONCTIONNEMENT

Lorsque le niveau de liquide baisse, le flotteur (3) descend et met en contact la palette (2) avec les bornes conductrices (1).

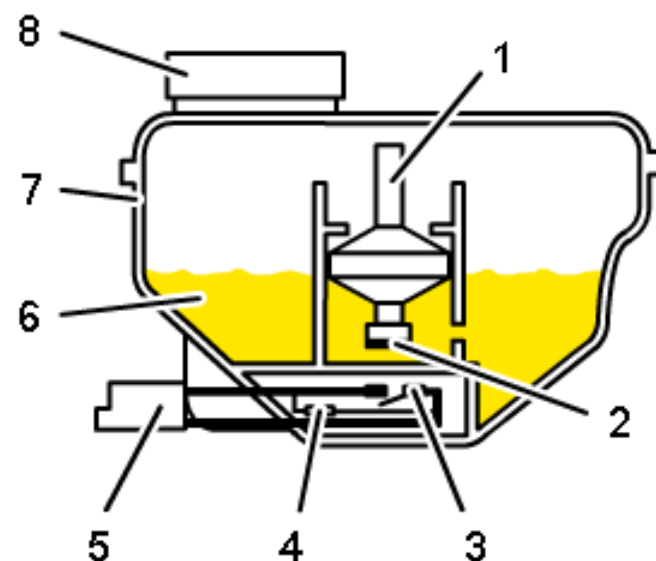
Le circuit électrique est fermé et le voyant s'allume.



## LE SYSTEME ILS\* : COMPOSITION

ILS\* : Interrupteur à Lame Souple

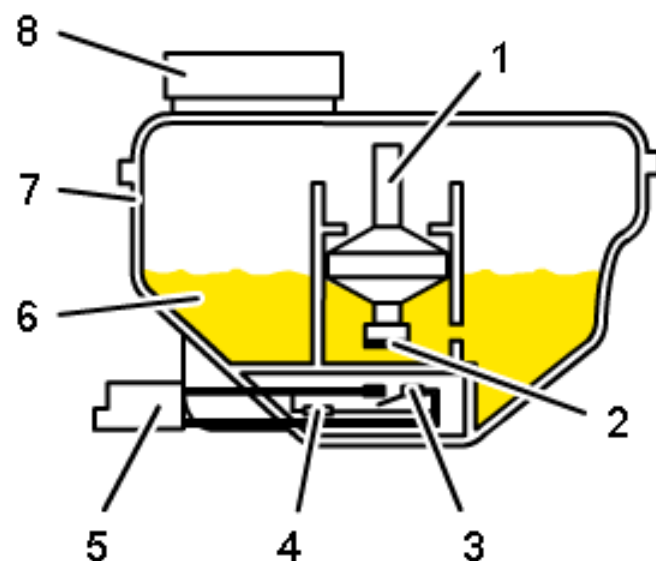
- 1 - flotteur
- 2 - aimant
- 3 - contact magnétique
- 4 - résistance de surveillance
- 5 - contacteur ILS\*
- 6 - liquide de freins
- 7 - réservoir
- 8 - bouchon



### LE SYSTEME ILS\* : FONCTIONNEMENT

Lorsque le niveau de liquide baisse, le flotteur (1) descend et l'aimant (2) attire le contact magnétique (3). Le circuit électrique est fermé et le voyant s'allume.

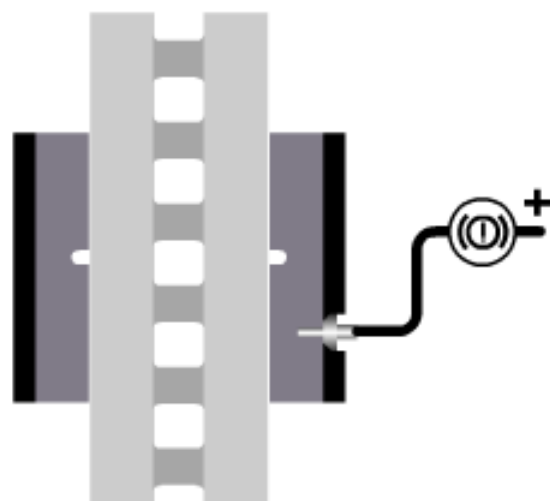
La résistance (4) montée en parallèle est utilisée pour contrôler l'état de la ligne



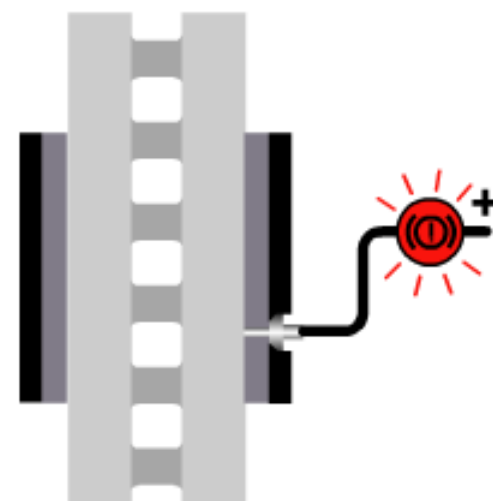
## LES TEMOINS DE FREINS

### L'usure des plaquettes.

Sur certains freins à disques, il y a un indicateur d'usure des plaquettes de freins.



A partir d'une certaine usure de la plaquette, le témoin s'allume à chaque freinage.





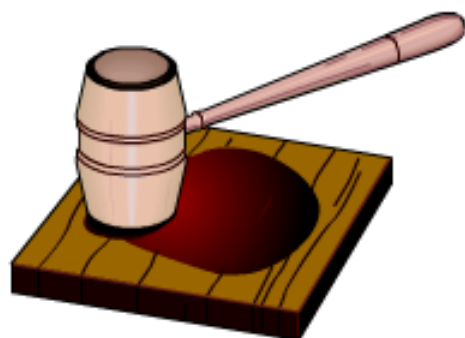
# **i** Présentation du freinage classique



## LES LIQUIDES DE FREINS

### CHAPITRE : LES LIQUIDES DE FREINS.



**LES LIQUIDES DE FREINS****La norme.**

Les liquides de freins sont obtenus par synthèse et doivent répondre aux normes SAE\* (Society of Automotive Engineers = société américaine des ingénieurs de l'automobile), DOT\* (Department Of Transportation), FMVSS\* (Federal Motor Vehicle Safety Standard) et ISO\* (International Standard Organisation).

Nous avons vu que le freinage provoquait l'échauffement des pièces de freinage et pouvait atteindre des températures très élevées (180°C en descente d'un col de montagne) transmises au liquide de freins.



## Présentation du freinage classique



### LES LIQUIDES DE FREINS

#### Les exigences.

Les liquides de freins doivent satisfaire à certaines contraintes telles que :

•→ La température de fonctionnement,

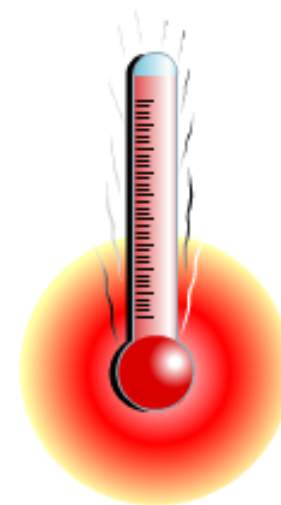
•→ L'hygroscopie\*,

•→ La corrosion.



## LA TEMPERATURE DE FONCTIONNEMENT

Le liquide de freins doit avoir une température d'ébullition élevée (plus de 200°C) car l'apparition de vapeur (compressible) due au phénomène du vapor lock\*, au lieu de liquide (incompressible) allonge la course de la pédale et peut créer une perte de freinage.



**C'est pour ces raisons qu'il faut remplacer ces liquides périodiquement selon les préconisations du constructeur.**

### L'HYGROSCOPIE\* ou teneur en eau

Les liquides de freins absorbent l'humidité de l'air ambiant et cette teneur (environ 3 à 4% en 2 ans) fait diminuer considérablement la température d'ébullition du liquide de freins.

Elle est aussi la cause d'une oxydation des cylindres et des pistons du circuit de freinage.



**C'est pour ces raisons qu'il faut remplacer ces liquides périodiquement selon les préconisations du constructeur.**

## LA CORROSION

C'est l'incompatibilité entre le liquide et les composants du système de freinage (caoutchouc, cuivre, acier, aluminium, fonte, etc.).

Des additifs sont ajoutés dans le liquide mais ils perdent de leur efficacité avec le temps et la teneur en eau.



**C'est pour ces raisons qu'il faut remplacer ces liquides périodiquement selon les préconisations du constructeur.**



## LES LIQUIDES DE FREINS

### Les caractéristiques.

Comparaison entre les différents liquides de freins :

Caractéristiques	DOT 3	DOT 4	DOT 5.1
Température d'ébullition "sec"	> 205°C	> 230°C	> 260°C
Température d'ébullition "humide"	> 140°C	> 155°C	> 180°C
Préconisations	Freins à tambours	Freins disque/tambours, disque/disque et ABS	Véhicules à hautes performances, ABS et ESP

Ces principales caractéristiques qui peuvent varier suivant les fabricants figurent sur les bidons de liquide.



**Pour les préconisations des liquides de freins pour chaque véhicule, se reporter aux préconisations constructeur.**



## LES LIQUIDES DE FREINS

Fin de chapitre.

Vous venez de terminer ce chapitre.  
Vous pouvez continuer votre formation.





### INSTRUCTIONS

Nous vous rappelons que ce test composé de 8 questions vous permettra de continuer votre parcours de formation et d'accéder au module suivant.

#### Déroulé du test

Pendant le déroulé de ce questionnaire, il vous sera impossible de revenir :

- sur le contenu du module,
- sur une question.

Si ce test est interrompu en cours d'utilisation, vous reprendrez à la dernière question non validée.

En cas d'échec au test, vous ne pourrez pas accéder à la suite de votre parcours de formation. Il vous sera conseillé de recommencer ce module.





### Question 1.

Quelles sont les actions qui caractérisent le rôle d'un système de freinage automobile ?

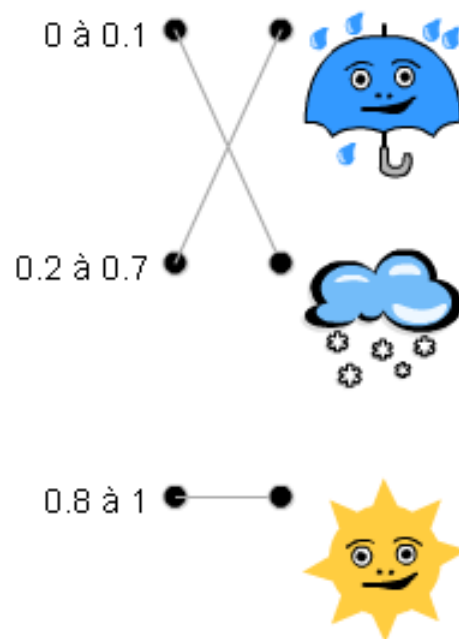
- Favoriser l'accélération du véhicule.
- Ralentir le véhicule.
- Permettre le blocage des roues au freinage.
- Arrêter le véhicule.
- Maintenir le véhicule arrêté.



## TEST DE FIN DE MODULE

### Question 2.

Associez les coefficients d'adhérence correspondant à une chaussée mouillée, verglacée et sèche :



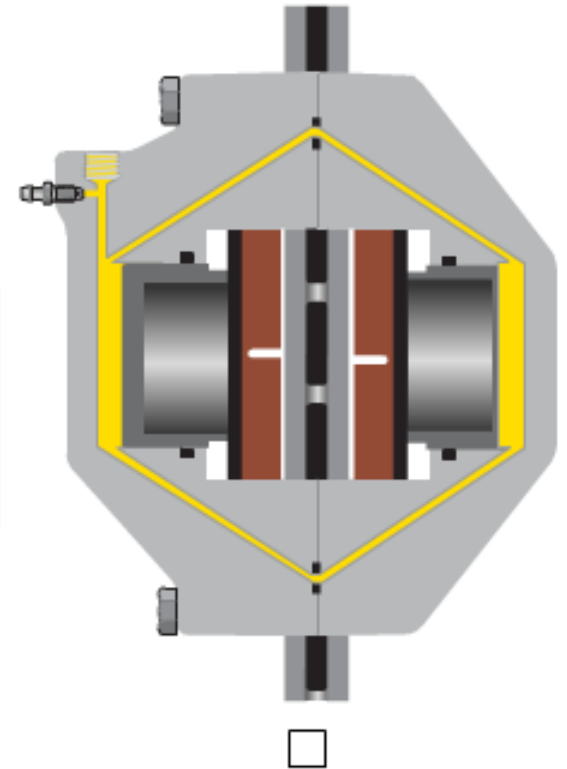
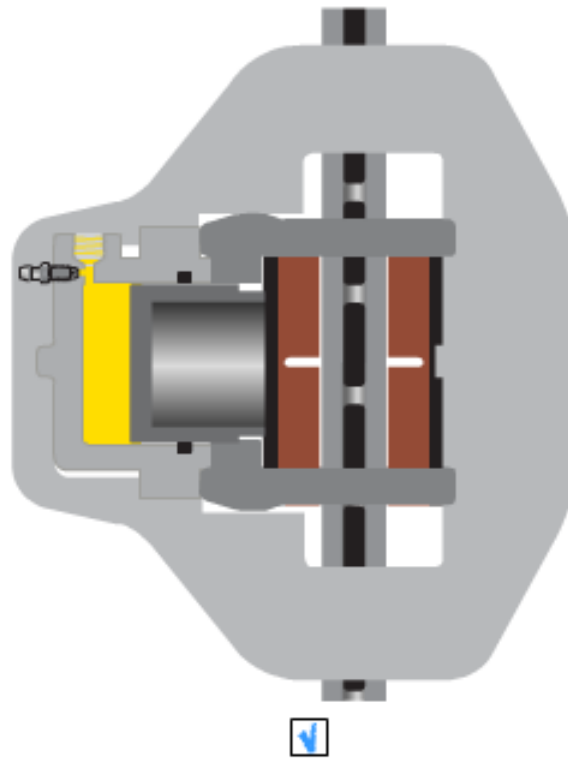
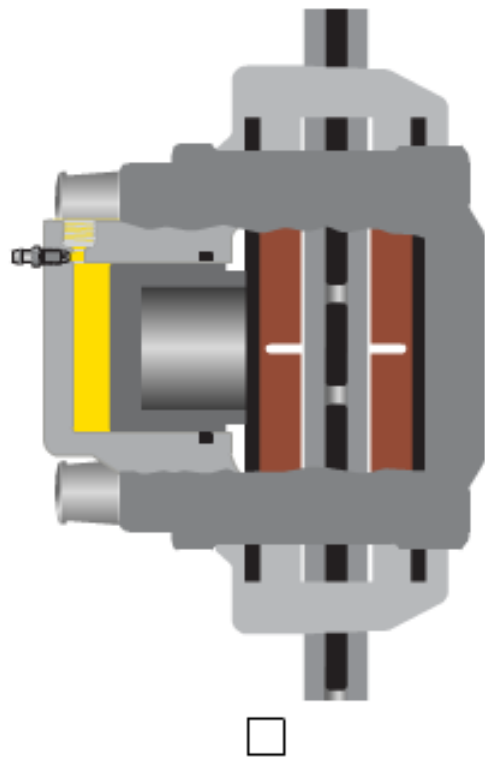




## TEST DE FIN DE MODULE

### Question 3.

Quel dessin correspond à un étrier à chape flottante ?

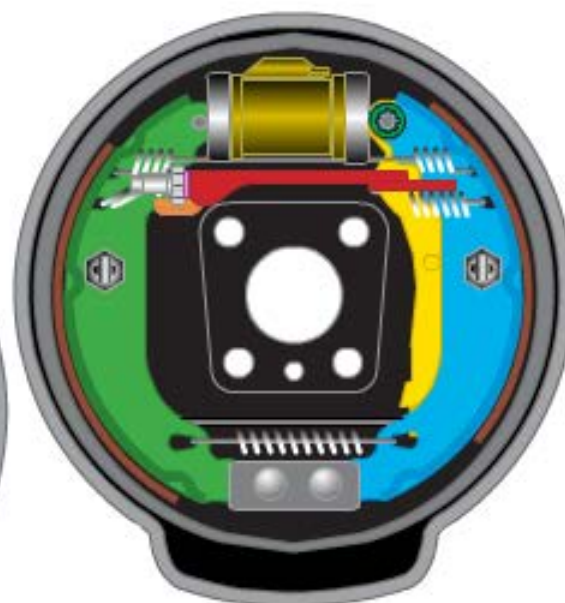
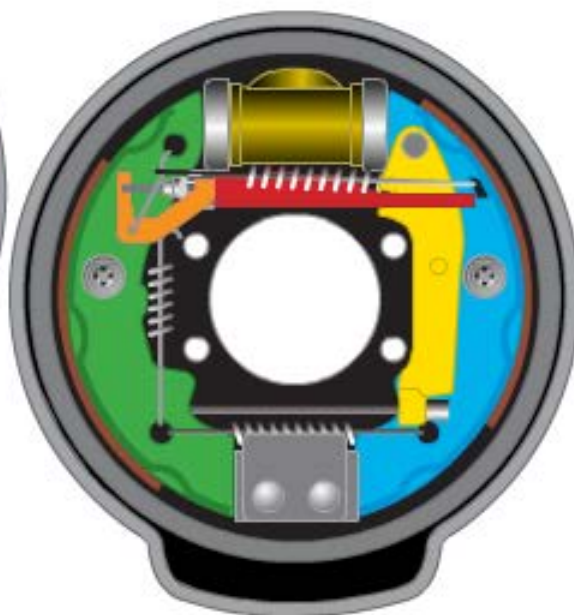
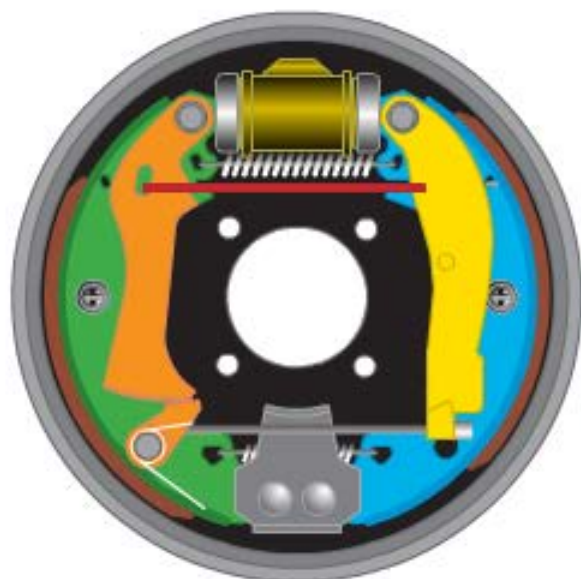




## TEST DE FIN DE MODULE

### Question 4.

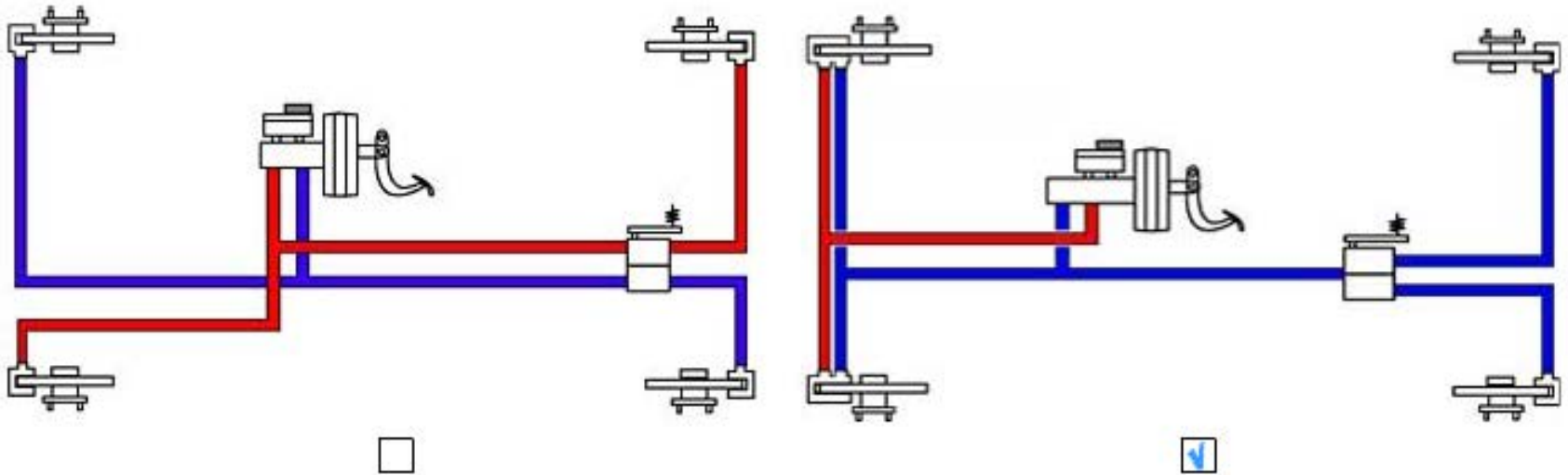
Identifiez le frein à tambour à rattrapage de jeu automatique à levier et loquet crantés :



## TEST DE FIN DE MODULE

### Question 5.

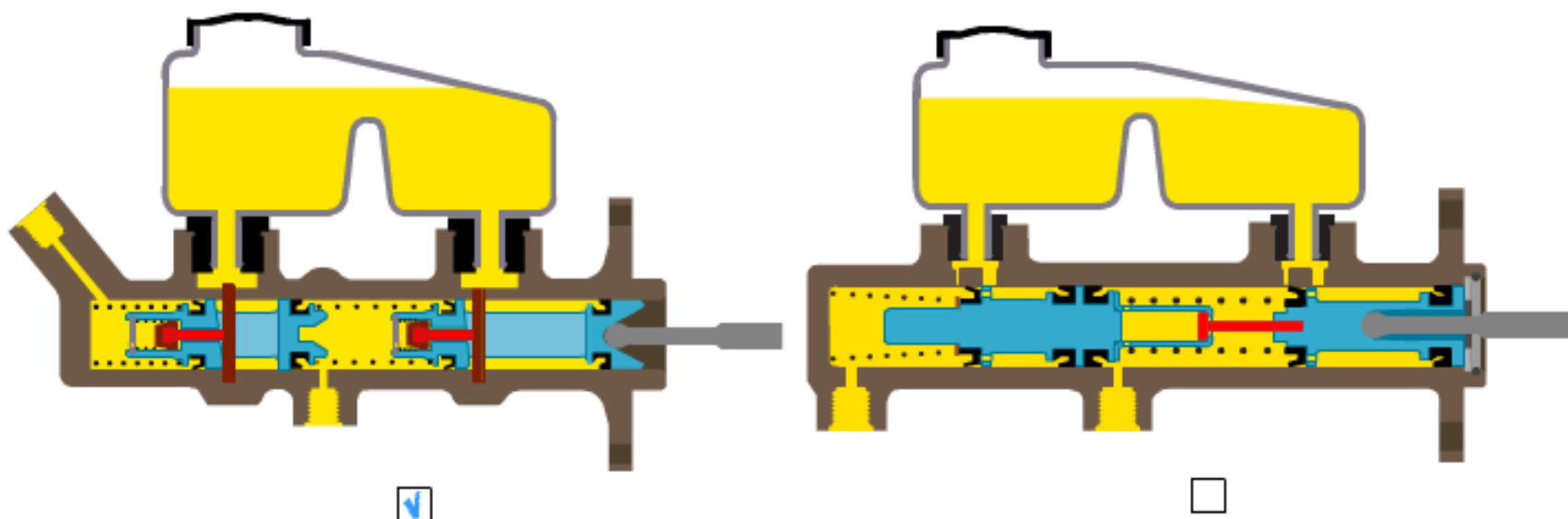
Identifiez le circuit de freinage du Boxer sans ABS :





### Question 6.

Identifiez le maître-cylindre tandem à clapets :

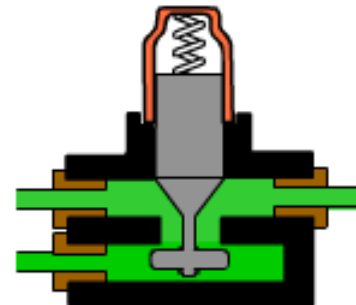
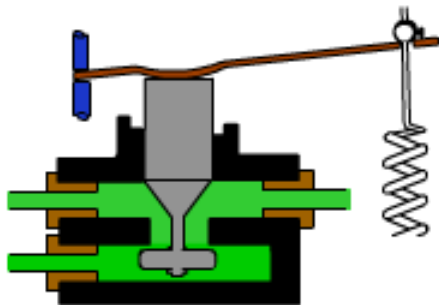
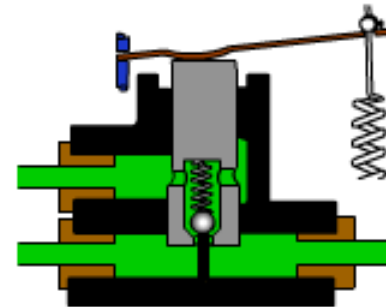
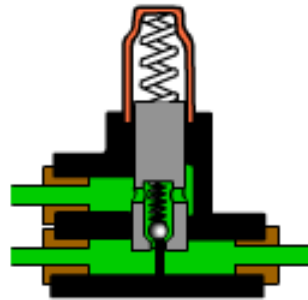




## TEST DE FIN DE MODULE

### Question 7.

Parmi ces quatre correcteurs de freinage, sélectionnez les compensateurs :



## TEST DE FIN DE MODULE

### Question 8.

En freinage, dans un amplificateur de freinage :

- La chambre avant (A) est soumise à la dépression du moteur ou de la pompe à vide.
- La chambre avant (A) est soumise à la pression atmosphérique.
- La chambre arrière (B) est soumise à la dépression du moteur ou de la pompe à vide.
- La chambre arrière (B) est soumise à la pression atmosphérique.

