

# LE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME DE FREINAGE ANTIBLOPAGE

par Christian Haentjens, Formateur et Auteur des Editions Techniques

## INTRODUCTION

L'objet du système de freinage antiblocage (Antilock Brake System – ABS) est de diminuer le glissement des roues lors du freinage, améliorant ainsi la capacité de freinage et le contrôle de la direction du véhicule.

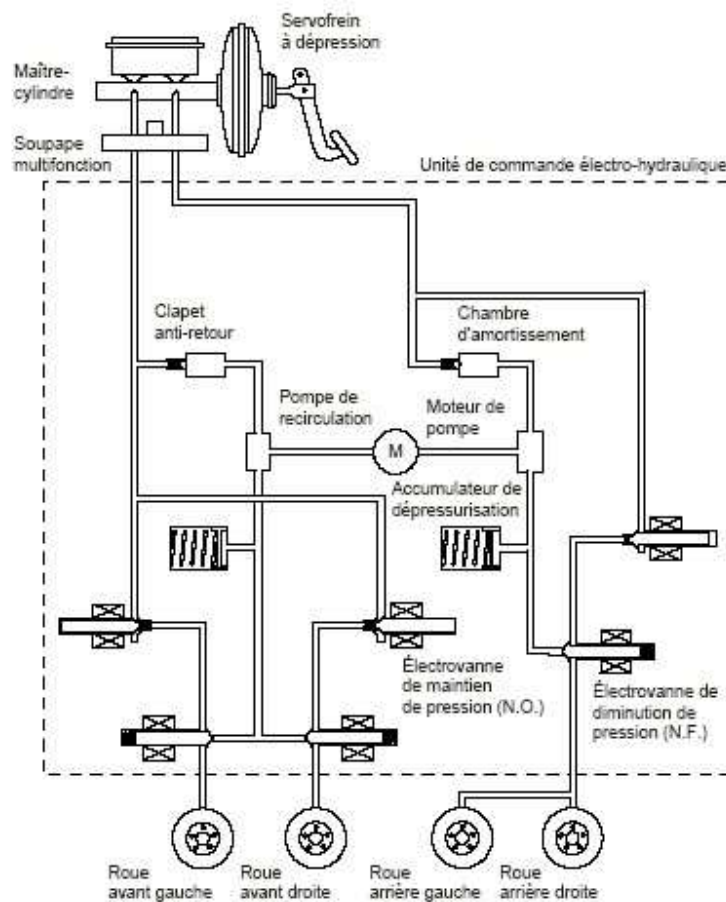


Fig. 1 Description du système hydraulique des freins antiblocage

## AUTOTESTS DU SYSTÈME

Avant le premier freinage, le système de freinage antiblocage s'assure du bon fonctionnement de ses composants en effectuant les deux autotests suivants:

- Le **premier autotest** s'effectue lorsque le commutateur d'allumage est à la position «ON». Les témoins du système de freinage antiblocage «ANTILOCK» et celui du circuit de freinage «BRAKE» s'allument pendant 2 secondes environ et s'éteignent ensuite. Ce test confirme le bon fonctionnement des témoins des freins.
- Le **deuxième autotest** s'effectue lorsque le véhicule atteint une vitesse supérieure à 5 km/h environ. À ce stade, le relais interne du module de commande électronique des freins, les six électrovannes et le moteur de la pompe de recirculation sont mis en fonction et hors fonction en alternance et sont vérifiés pour s'assurer de l'absence de courts-circuits ou de circuits ouverts. À noter que la pompe de recirculation produit un son lors de son fonctionnement.

### FREINAGE EN MODE NORMAL

Durant un freinage normal, la pression est exercée par l'intermédiaire de la pédale de frein. Le liquide à frein se déplace du maître-cylindre jusqu'à l'unité de commande électro-hydraulique des freins. Une fois dans l'unité, le liquide se déplace à travers les électrovannes de maintien de pression normalement ouvertes (N.O.) et les électrovannes de diminution de pression normalement fermées (N.F.) et puis, s'écoule dans les cylindres de roue et/ou les étriers. Pendant ce mode de freinage, le moteur électrique de la pompe de recirculation n'est pas en fonction. Les accumulateurs de dépressurisation sont vides. Seule la pression résiduelle est accumulée dans ces accumulateurs.

Le module de commande électronique des freins surveille constamment les capteurs de vitesse des deux roues avant (Wheel Speed Sensor – WSS) et celui du calibrateur de vitesse du véhicule (Vehicle Speed Sensor – VSS) pour y déceler une éventuelle décélération rapide. Si le système de freinage antiblocage n'est plus autorisé pour une raison quelconque, le conducteur pourra toujours se servir de ses freins en mode de fonctionnement normal. Les électrovannes de maintien de pression normalement ouvertes et les électrovannes de diminution de pression normalement fermées resteront ouvertes dans ces positions afin de permettre à la pression du liquide à frein d'être transmise aux roues. Le système de freinage antiblocage ne fonctionne pas en l'absence de blocage de roue. Le véhicule doit rouler à une vitesse d'au moins 10 km/h environ pour que le système de freinage antiblocage fonctionne.

### FREINAGE EN MODE ANTIBLOCAGE

Le système de freinage antiblocage vérifie les signaux d'entrée des capteurs de vitesse des roues avant et ceux du calibrateur de vitesse du véhicule et commande les changements de pression hydraulique de chaque roue jusqu'à ce que le véhicule soit complètement immobilisé ou jusqu'à ce que le conducteur ait

relâché la pédale de frein. Le système fonctionne en utilisant les procédés suivants:

- phase de maintien de la pression;
- phase de diminution de la pression;
- phase d'augmentation de la pression;
- phase de desserrage des freins.

## SÉQUENCE DES ÉVÉNEMENTS

**Première étape:** Lorsque le véhicule roule à 10 km/h ou plus, le conducteur appuie sur la pédale de frein.

**Deuxième étape:** La vitesse de la roue commence à décroître lorsque la pression du maître-cylindre et la pression de freinage augmentent.

**Troisième étape:** Pendant que la vitesse de roue continue de diminuer par rapport à la vitesse du véhicule, l'électrovanne de maintien de pression normalement ouverte pour la canalisation concernée se ferme pour empêcher qu'une pression additionnelle ne parvienne à la roue. La pression du maître-cylindre continue d'augmenter à mesure que le conducteur appuie sur la pédale de frein mais la pression de freinage de roue est maintenant limitée à la pression du système de freinage antiblocage.

**Quatrième étape :** Lorsque le module de commande électronique des freins détermine que la roue est sur le point de se bloquer, l'électrovanne de diminution de pression normalement fermée s'ouvre. Cette opération purge une partie de la pression à la hauteur du cylindre de roue ou de l'étrier afin de permettre à la roue de retourner à une vitesse plus près de celle du véhicule.

**Cinquième étape:** L'électrovanne de diminution de pression est à nouveau fermée et l'électrovanne de maintien de pression reste fermée pour permettre à la vitesse de la roue de se rétablir du blocage.

**Sixième étape:** Une fois le véhicule rétabli à la tendance au blocage, l'électrovanne de maintien de pression s'ouvre momentanément par impulsion pour permettre à la pression du maître-cylindre et à la pression de la pompe de recirculation d'atteindre les freins. La pression modulée continue d'augmenter jusqu'à ce que la roue soit à une puissance de freinage optimale ou jusqu'à ce que la pression de freinage égale la pression de sortie du maître-cylindre. Le système de freinage antiblocage permet au liquide à frein de s'écouler jusqu'à la roue, de générer de la pression et d'essayer de forcer un autre départ, en

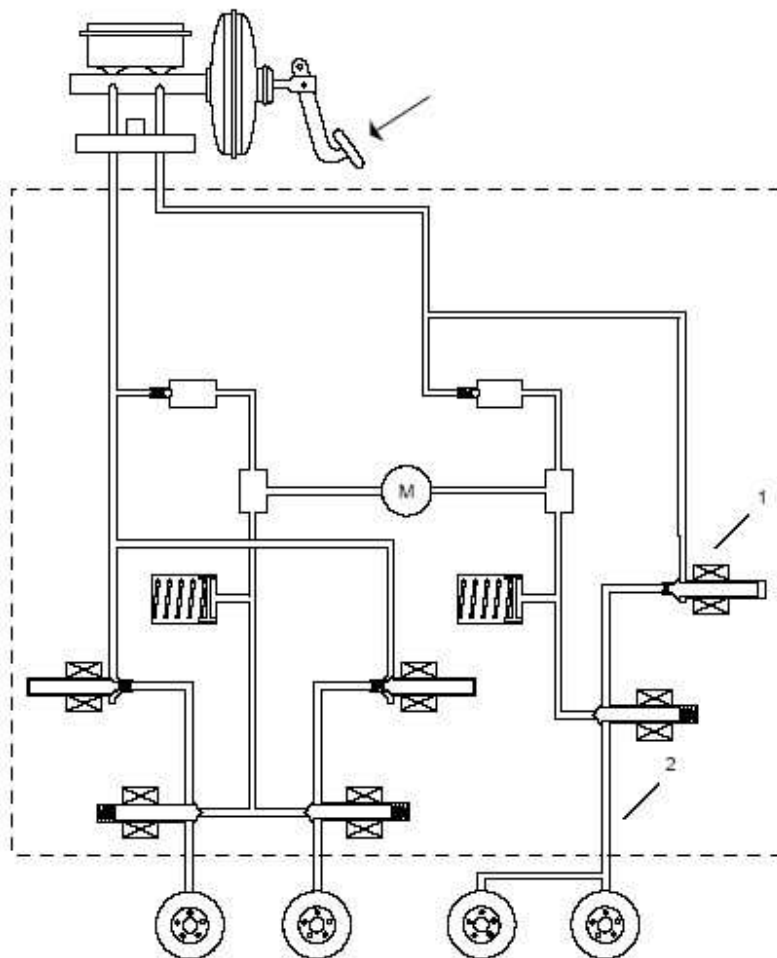
répétant les étapes 3 à 6 d'événements. Les paragraphes suivants décrivent de manière détaillée les différentes phases en mode de freinage antiblocage.

### **PHASE DE MAINTIEN DE LA PRESSION**

La phase de maintien de la pression survient lorsque le conducteur exerce une pression excessive sur la pédale de frein par rapport à la situation causant la décélération des roues à une vitesse qui excède la capacité du véhicule.

Si l'information transmise par les capteurs de vitesse de roue indique une décélération de roue excessive (blocage imminent), la première étape de la séquence antiblocage consiste à isoler la pression de freinage exercée par le conducteur.

Le module de commande électronique des freins applique une tension au solénoïde de l'électrovanne de maintien pour fermer l'électrovanne de maintien de pression. Cette action empêche qu'une pression de freinage additionnelle soit exercée par le conducteur et atteigne la roue. Lorsque l'électrovanne de maintien de pression est fermée, des augmentations additionnelles de pression de freinage ne sont pas possibles.



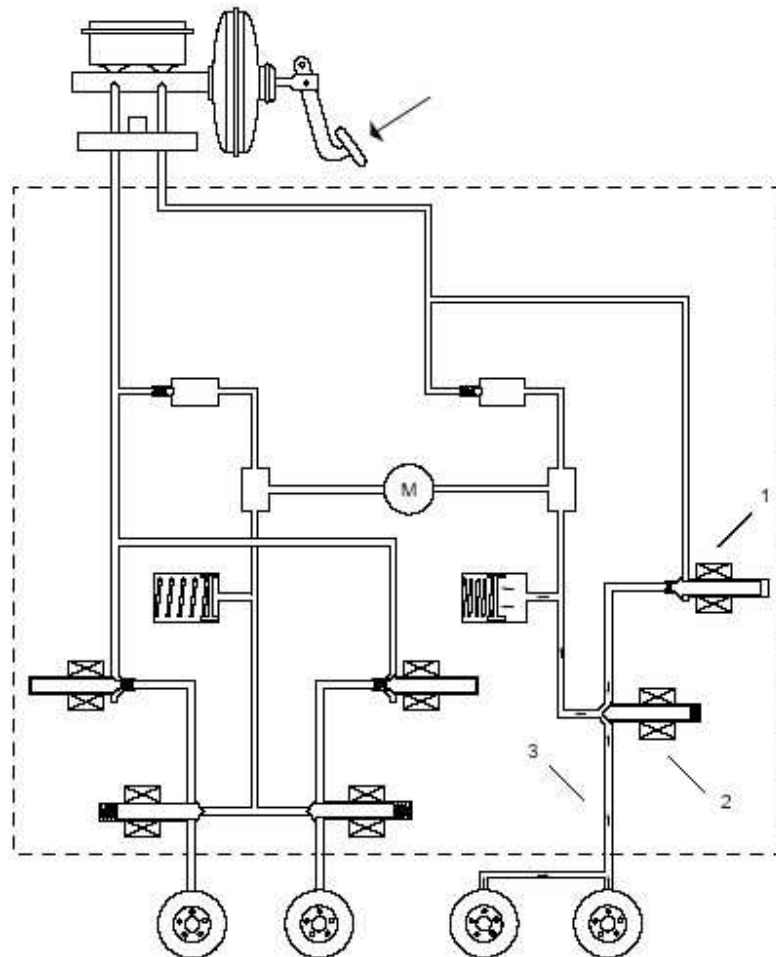
- (1) Électrovanne de maintien de pression activée (passage fermé)
- (2) Pression maintenue aux roues arrière (n'augmentant pas et ne diminuant pas)

Fig. 2 Phase de maintien de la pression

## **PHASE DE DIMINUTION DE LA PRESSION**

Une fois la pression maintenue, elle peut être réduite pour permettre le roulement des roues à nouveau. La diminution de pression se fait en déchargeant une partie de la pression du liquide à frein dans un accumulateur de dépressurisation. Le module de commande électronique des freins alimente le solénoïde de l'électrovanne de diminution de pression pour l'ouvrir permettant au liquide des roues d'être déchargé dans l'accumulateur de dépressurisation. De très courtes impulsions d'activation ouvrent et ferment le passage de l'électrovanne de diminution de pression pour moduler cette action. La pression de freinage est ainsi diminuée au niveau de la roue concernée et permet à celle-ci de recommencer à rouler normalement. Le liquide à frein, emmagasiné dans l'accumulateur de dépressurisation, sert à amorcer la pompe de recirculation afin

de pouvoir appliquer à nouveau une pression. L'électrovanne de diminution de pression s'ouvre de manière indépendante pour agir sur la décélération de la roue. À partir de cette phase, la pompe de recirculation est mise en service par le module de commande électronique des freins jusqu'à la fin du mode antiblocage.



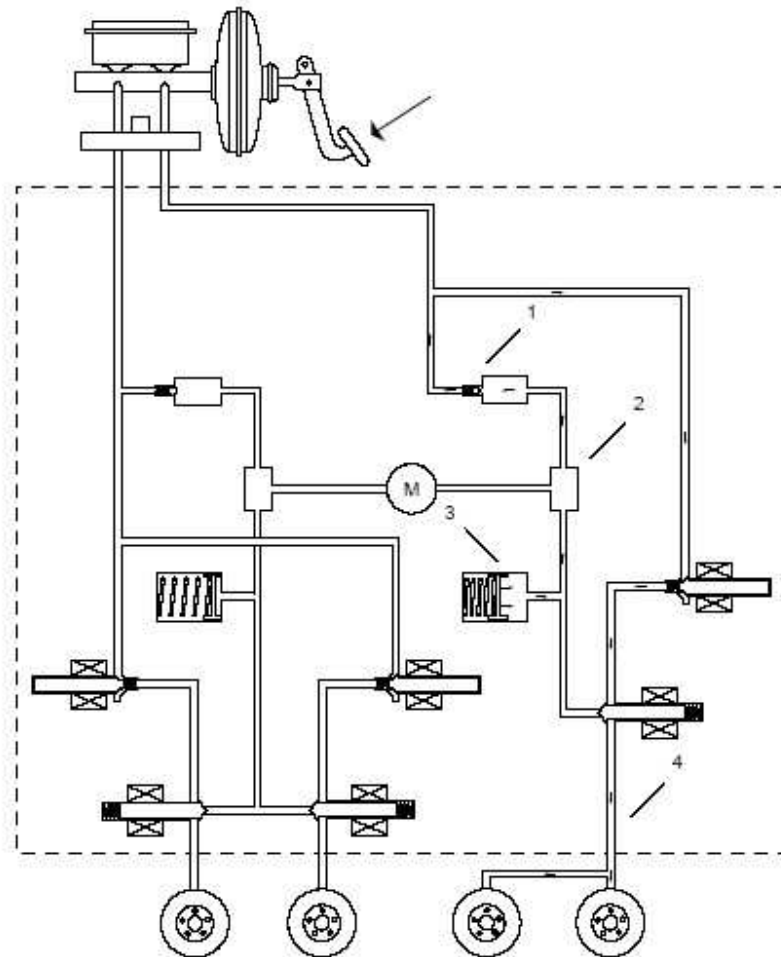
- (1) Électrovanne de maintien de pression activée (passage fermé)
- (2) Électrovanne de diminution de pression activée (passage ouvert)
- (3) Diminution de la pression aux roues arrière

Fig. 3 Phase de diminution de la pression

## **PHASE D'AUGMENTATION DE LA PRESSION**

La phase d'augmentation de la pression est établie de façon à obtenir un freinage optimal pour chacune des roues. L'électrovanne de maintien de pression s'ouvre momentanément sous l'effet d'une impulsion pour permettre à la pression du maître-cylindre et à la pompe de recirculation d'atteindre les freins. La pression, ainsi modulée, continue d'augmenter jusqu'à ce que la roue

soit à la puissance de freinage optimale ou jusqu'à ce que la pression de freinage soit amenée à la pression de sortie du maître-cylindre.



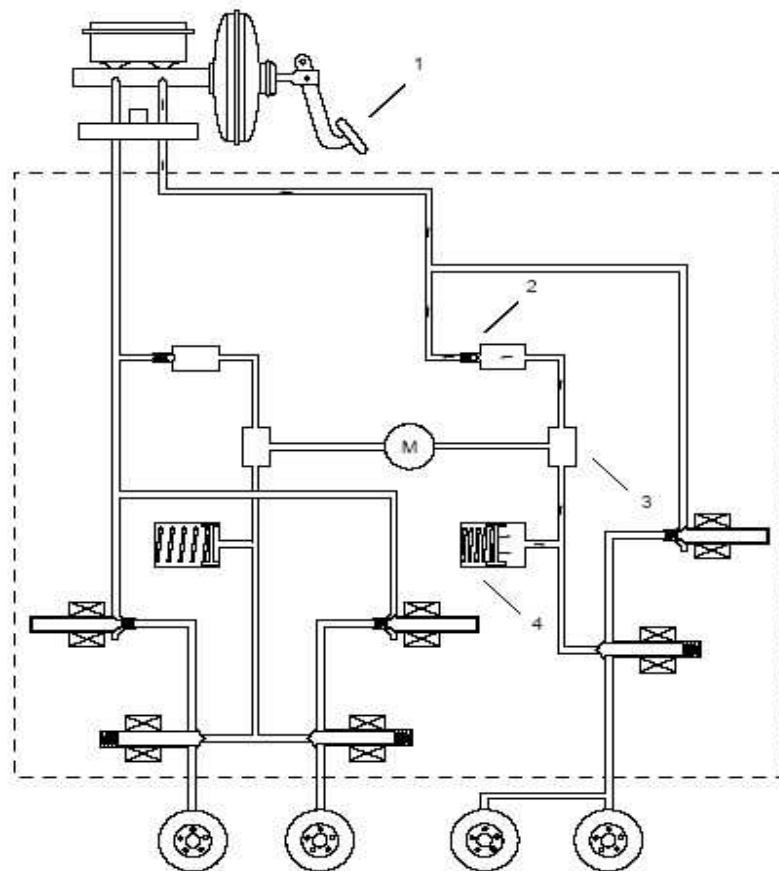
- (1) Clapet anti-retour ouvert
- (2) Pompe hydraulique en marche
- (3) Décharge de l'accumulateur de dépressurisation
- (4) Augmentation de la pression aux roues arrière

Fig. 4 Phase d'augmentation de la pression

Si plus de pression est nécessaire, une plus grande quantité de liquide est retirée du maître-cylindre et appliquée aux freins. À mesure que le liquide à frein est réintroduit, les roues commencent à ralentir à une vitesse optimale. Si les roues sont sur le point de bloquer, le module de commande électronique des freins passe en phase de maintien de pression, de diminution de pression et d'augmentation de pression. Ces cycles de commande (maintien, diminution et augmentation) surviennent par intervalles de millisecondes, ceci permet que plusieurs cycles surviennent par seconde qu'on appelle *fréquence*.

## PHASE DE DESSERRAGE DES FREINS

À la fin de l'arrêt d'un freinage antiblocage, lorsque le conducteur relâche la pédale de frein, la pompe de recirculation continue de fonctionner pendant une courte période pour permettre à tout liquide à frein emmagasiné dans l'accumulateur de dépressurisation de s'en échapper. À mesure que le liquide s'écoule et retourne au réservoir du maître-cylindre, la tension du ressort dans l'accumulateur de dépressurisation pousse le piston à sa position initiale. Et, enfin, l'électrovanne de maintien de pression cesse de fonctionner et le liquide s'écoule par l'orifice de maintien de pression vers le réservoir du maître-cylindre.



- (1) Relâchement de la pédale de frein
- (2) Clapet anti-retour ouvert
- (3) Pompe hydraulique en marche
- (4) Décharge de l'accumulateur de dépressurisation

Fig. 5 Phase de desserrage des freins

Lors du freinage en mode antiblocage, le conducteur sentira des vibrations sur la pédale de frein ou une perte de fermeté de la pédale. Il s'agit d'une situation normale et prévue en mode antiblocage.