



# **i** Présentation ABS, AFU, ESP



## PRESENTATION DU MODULE

Bienvenue dans la Formation A Distance sur la présentation de l'ABS, l'AFU et l'ESP.





## Présentation ABS, AFU, ESP

### PRESENTATION DU MODULE

Afin d'assimiler ce module, il est nécessaire d'avoir suivi en pré-requis le module :

### PRESENTATION DU FREINAGE CLASSIQUE

Certains sujets et explications figurant dans ce module ne seront pas repris dans le module que vous allez suivre.

#### OBJECTIF DU MODULE :

L'objectif de cette formation est de connaître la composition et le fonctionnement des systèmes ABS, AFU et ESP 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 :

- L'ABS.
- L'AFU.
- L'ESP.
- Contrôle du module.

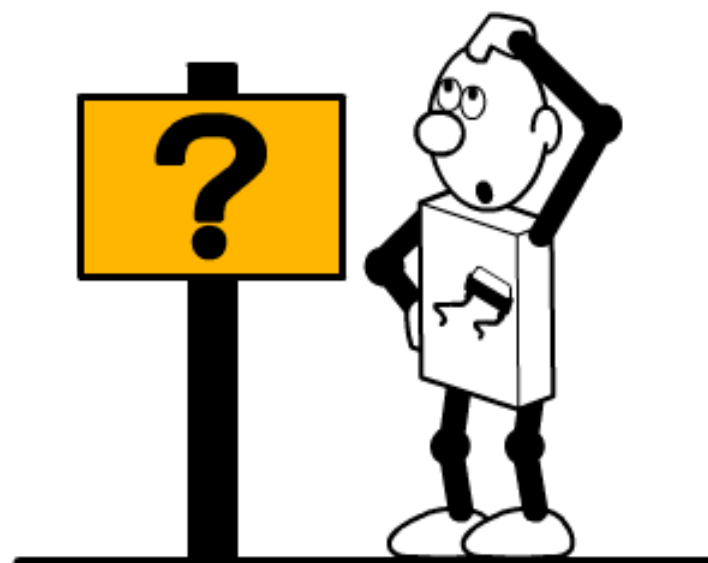
DUREE :

Ce module de Formation A Distance, d'une durée moyenne de 20 minutes, permet d'avoir les connaissances théoriques nécessaires pour continuer votre formation.



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.

- ABS : Antilock Braking System ou système d'antiblocage de roues.
- GRA : Groupe de Régulation Additionnel.
- REF : Répartition Electronique de Freinage ou EBD (Electronic Brakeforce Distribution).
- AFU : Aide au Freinage d'Urgence.
- ESP : Electronic Stability Program ou Contrôle Dynamique de Stabilité (DSC, FDR, VSC, VSA, ASMS suivant les constructeurs).
- ADAM : Advanced Dynamic Aid Mechanism (système d'AFU Teves).

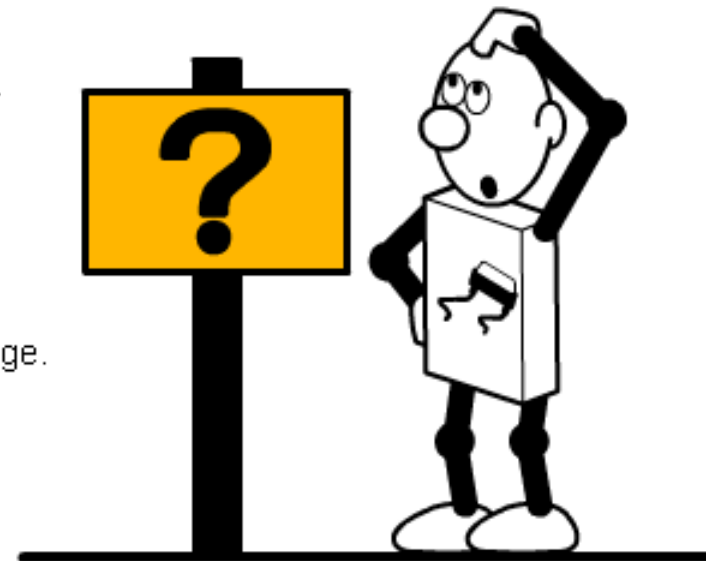


# **i** Présentation ABS, AFU, ESP

## PRESENTATION DU MODULE

### Glossaire (suite).

- EVA : Emergency Valve Assistant (système d'AFU Bosch).
- ASR : Anti-Skid Regulation ou système d'antipatinage de roues.
- MSR : Motor Schlepptomoment Regelung ou régulation du couple moteur.
- CAN : Control Area Network (réseau multiplexé).
- Sous-virage : La trajectoire du véhicule tend à aller vers l'extérieur du virage.
- Sur-virage : La trajectoire du véhicule tend à aller vers l'intérieur du virage.
- CBC : Cornering Brake Control ou contrôle du freinage en courbe.



# **i** Présentation ABS, AFU, ESP

L'ABS\*

## CHAPITRE : L'ABS\*





## Présentation ABS, AFU, ESP

### L'ABS\*

#### Rappels.

Le rôle du système de freinage d'un véhicule automobile est :

- de le ralentir,
- de l'arrêter,
- de le maintenir à l'arrêt.

Le véhicule doit être arrêté 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).





# i Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

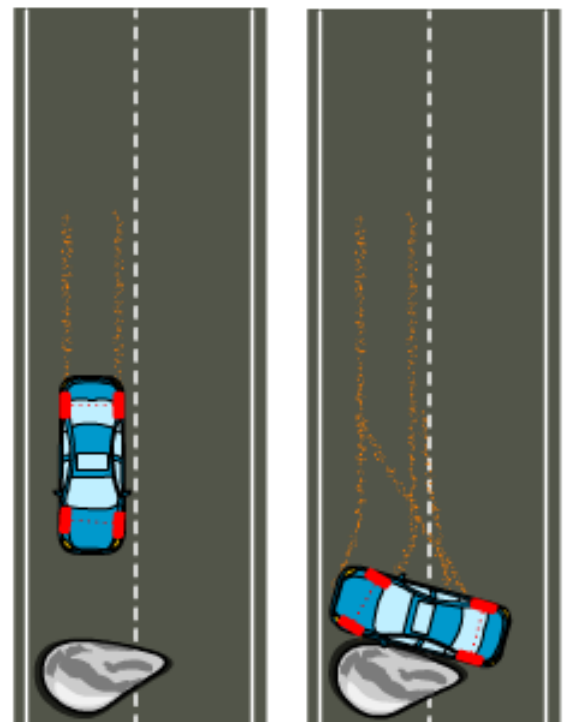
### Pourquoi l'ABS\* ?

Les progrès réalisés sur les dispositifs de freinage classique permettent aux véhicules actuels de répondre aux exigences de performance, de fiabilité et de sécurité de la conduite moderne.

Cependant, le conducteur ne se trouve pas toujours dans des situations satisfaisantes pour freiner son véhicule : il peut être amené à freiner brusquement face à un obstacle ou à une situation imprévue.

Sa réaction est d'écraser la pédale de freins et chercher à éviter une collision éventuelle en braquant le volant :

- les roues se bloquent,
- le véhicule dérape, continue sa trajectoire et échappe au contrôle du conducteur.



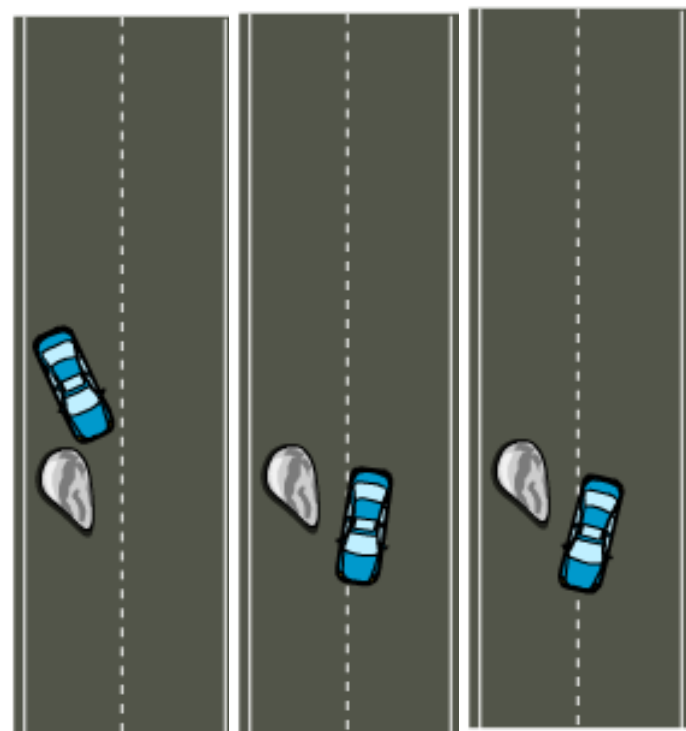
## L'ABS\*

### Rôle de l'ABS\*.

Pour éviter ces désagréments, les constructeurs ont adopté le système ABS\* sur leurs véhicules.

Le rôle de l'ABS\* est :

- d'éviter le blocage des roues,
- d'assurer la stabilité et la dirigeabilité du véhicule quels que soient la pression de freinage, la vitesse du véhicule et l'état de la route (dans les limites de la physique),
- d'optimiser la distance de freinage.





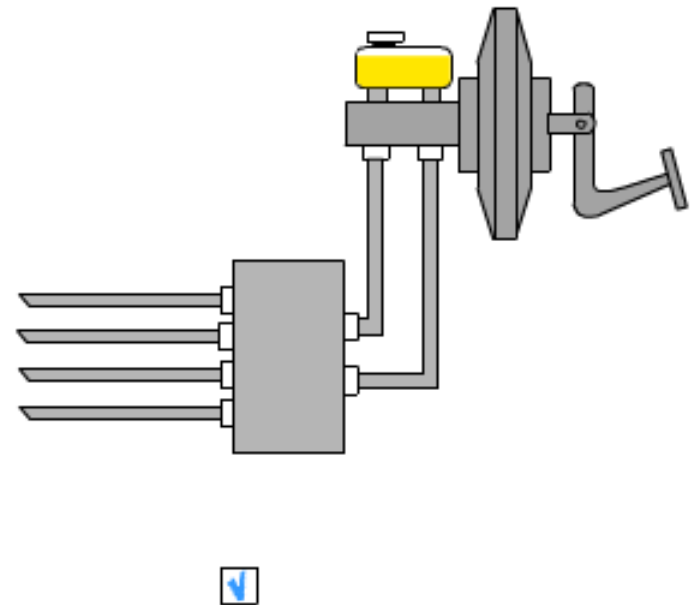
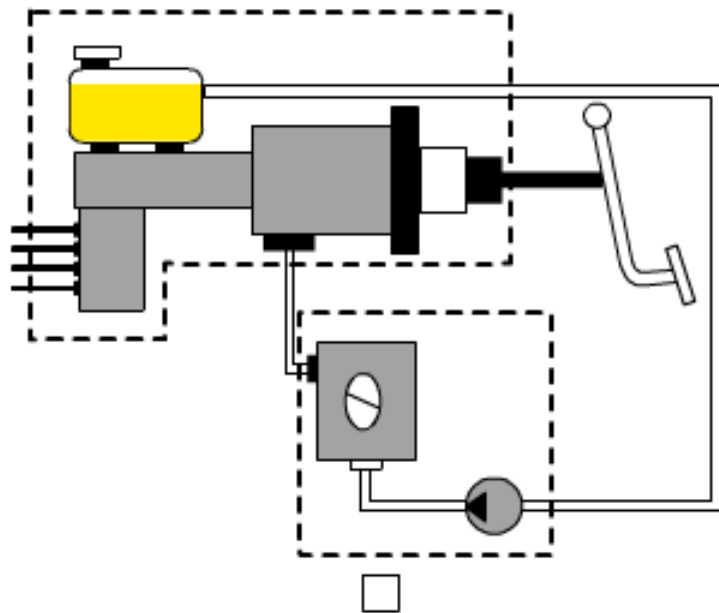
# Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

### Les différents systèmes.

On retrouve deux systèmes d'ABS\* sur les véhicules de la Marque : l'additionnel et l'intégral.

Identifiez l'ABS\* additionnel :





## Présentation ABS, AFU, ESP



### L'ABS\*

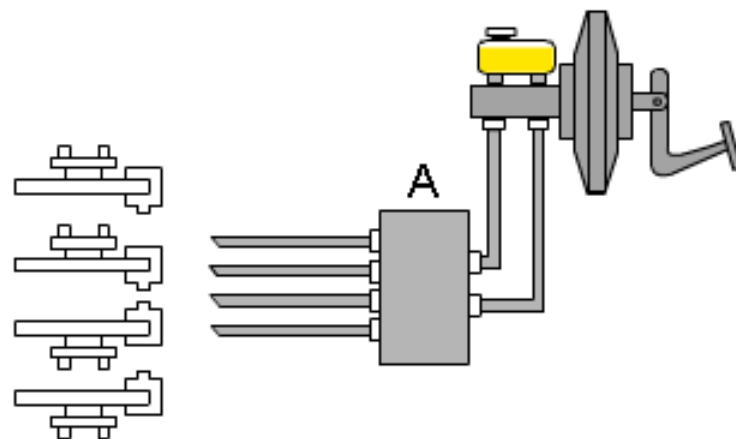
Les différents systèmes (suite).

→ L'ABS\* additionnel.

→ L'ABS\* intégral.

## L'ABS ADDITIONNEL

Un GRA\* "Groupe de Régulation Additionnel" (A) est placé en série sur le circuit de freinage classique entre le maître-cylindre et les freins de roues.

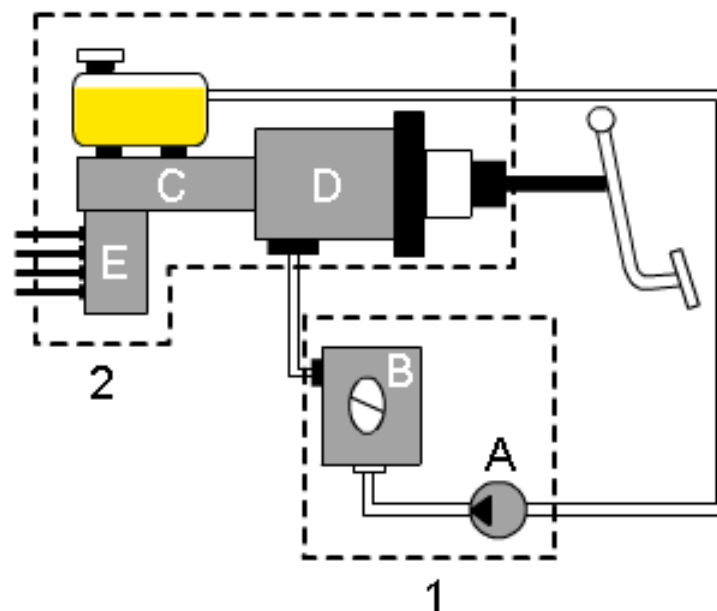


## L'ABS INTEGRAL

Un GPF "Groupe de Pression de Freinage" (2) comprenant un groupe de régulation (E), est mis en lieu et place de l'ensemble amplificateur (D) / maître-cylindre (C).

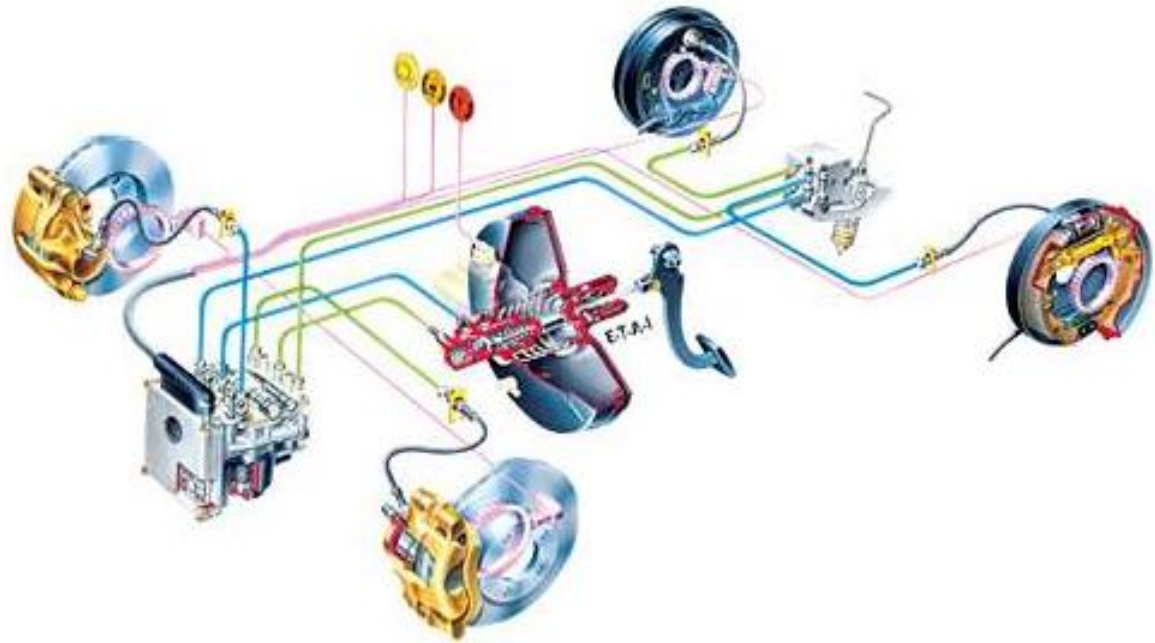
Ce GPF est alimenté en haute pression par un Groupe Electro-Pompe (1) externe comprenant une pompe (A) et un accumulateur de pression (B).

NOTA : Ce système n'étant plus monté, il ne sera pas abordé dans ce module.



## L'ABS\*

Implantation des éléments du système ABS\*.



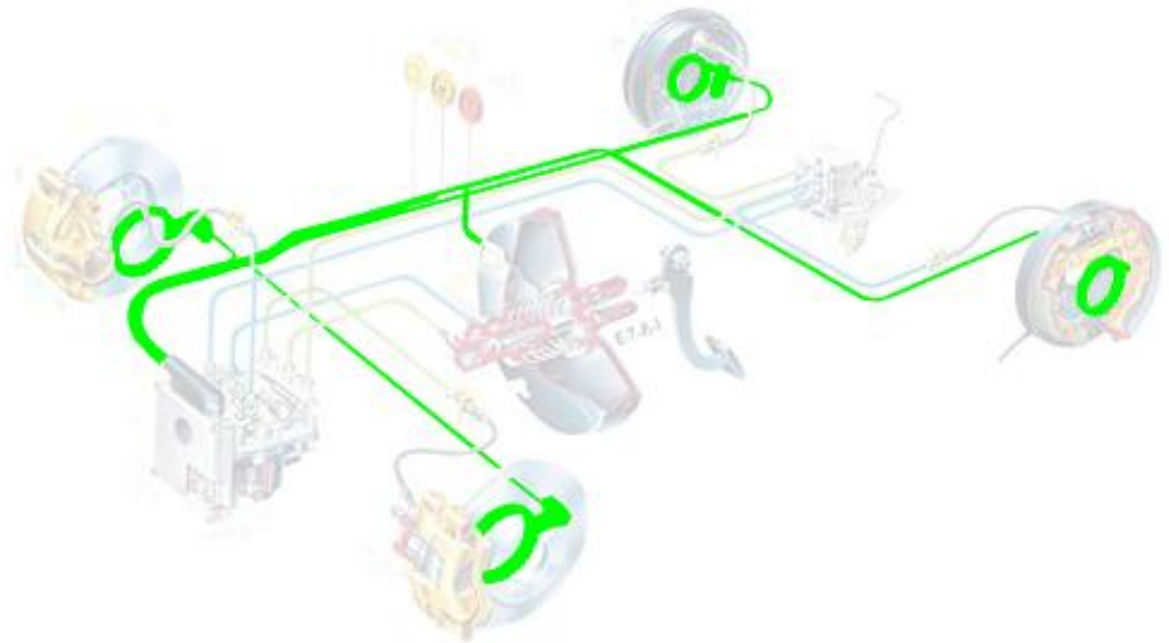
# **i** Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

Implantation des éléments du système ABS\*.

Implantation :

- Capteurs de roues



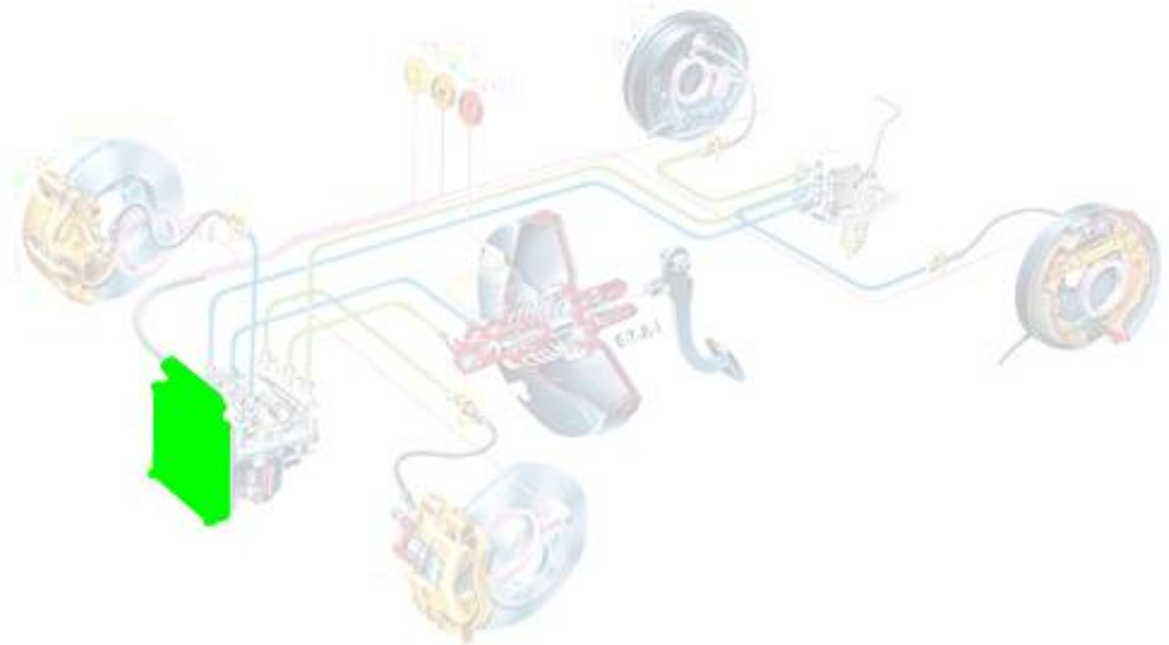


## L'ABS\*

Implantation des éléments du système ABS\*.

Implantation :

- Capteurs de roues
- Calculateur ABS\*



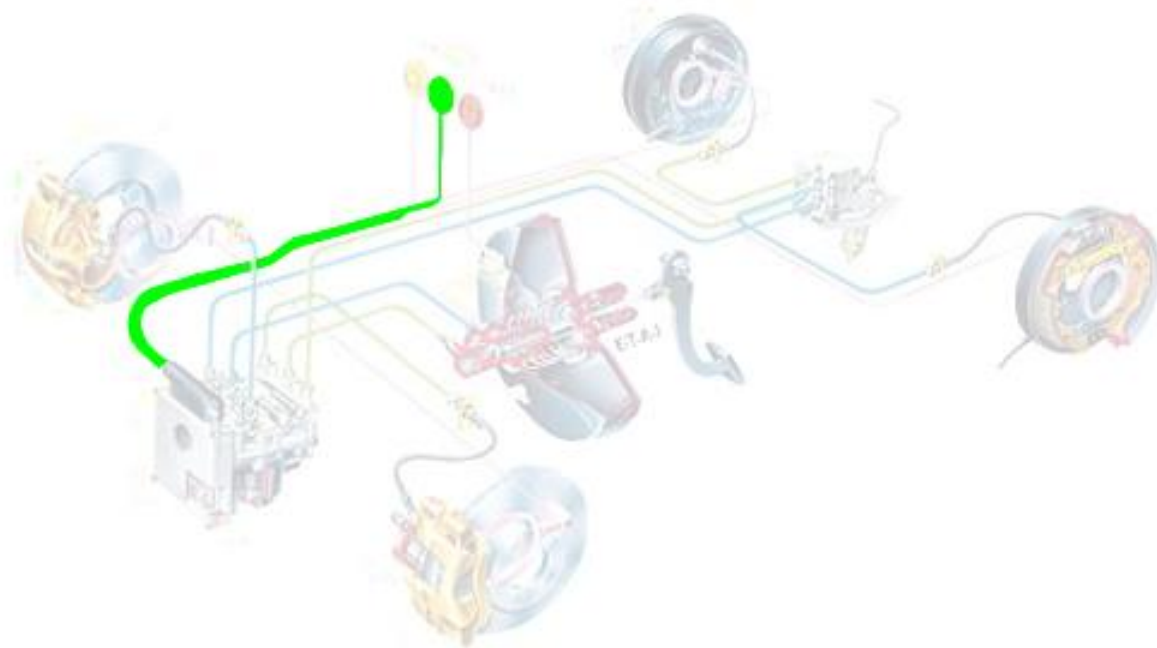
# i Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

### Implantation des éléments du système ABS\*.

Implantation :

- Capteurs de roues
- Calculateur ABS\*
- Voyant de diagnostic ABS\*

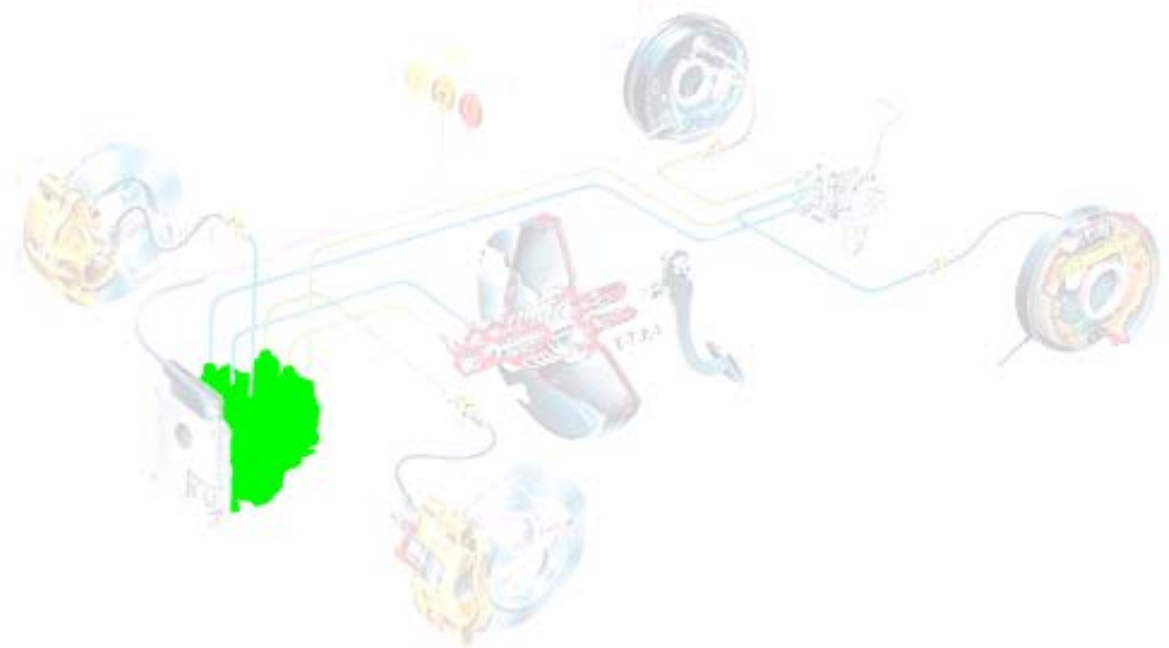


## L'ABS\*

### Implantation des éléments du système ABS\*.

Implantation :

- Capteurs de roues
- Calculateur ABS\*
- Voyant de diagnostic ABS\*
- Groupe de Régulation Additionnel

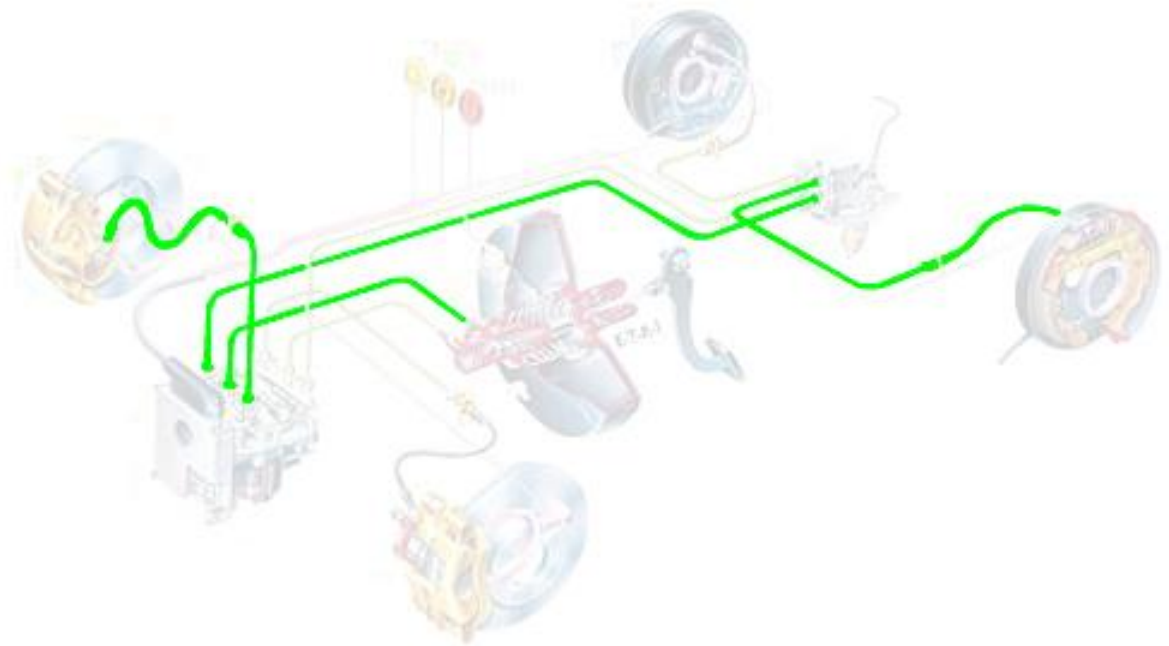


## L'ABS\*

### Implantation des éléments du système ABS\*.

Implantation :

- Capteurs de roues
- Calculateur ABS\*
- Voyant de diagnostic ABS\*
- Groupe de Régulation Additionnel
- Circuit de freinage primaire

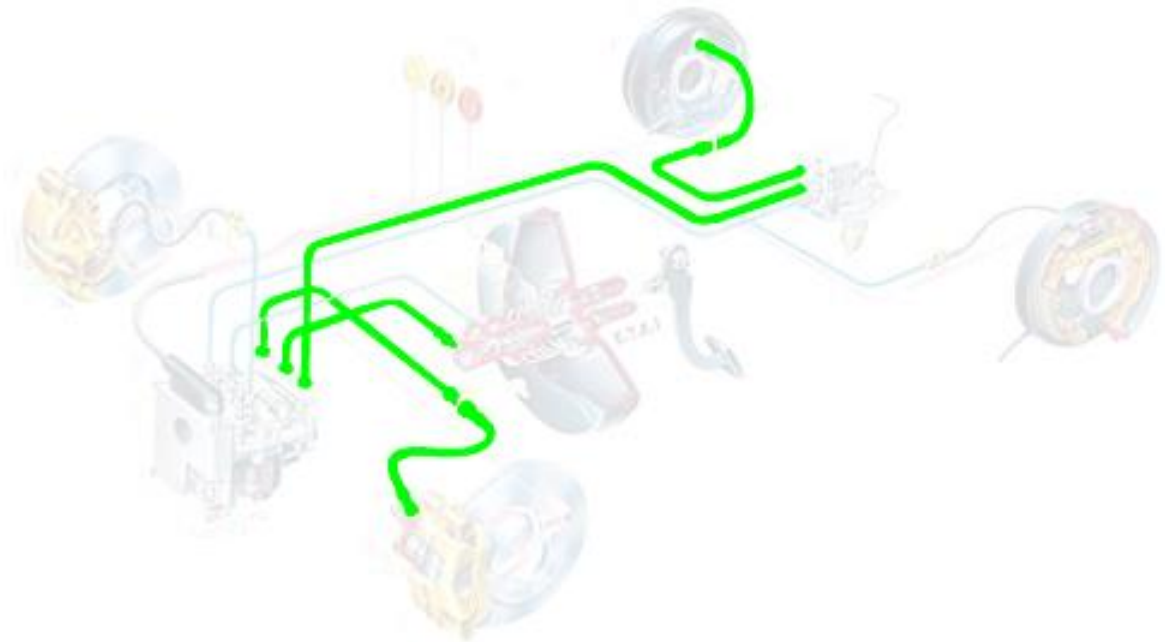


## L'ABS\*

### Implantation des éléments du système ABS\*.

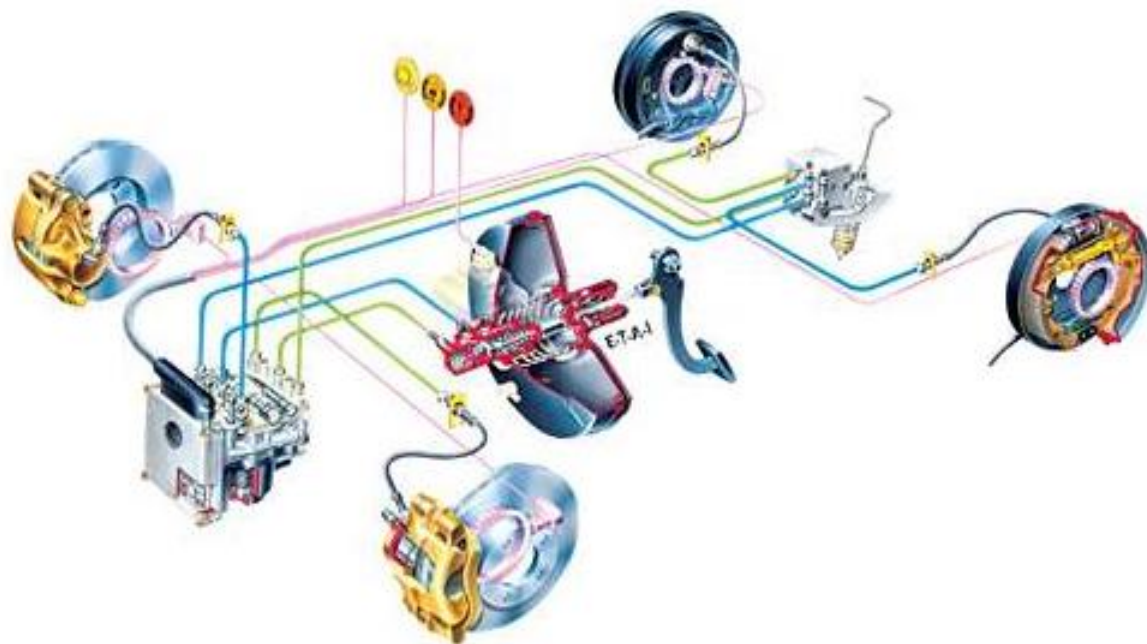
Implantation :

- Capteurs de roues
- Calculateur ABS\*
- Voyant de diagnostic ABS\*
- Groupe de Régulation Additionnel
- Circuit de freinage primaire
- Circuit de freinage secondaire



Implantation :

- Capteurs de roues
- Calculateur ABS\*
- Voyant de diagnostic ABS\*
- Groupe de Régulation Additionnel
- Circuit de freinage primaire
- Circuit de freinage secondaire





## Présentation ABS, AFU, ESP



### L'ABS\*

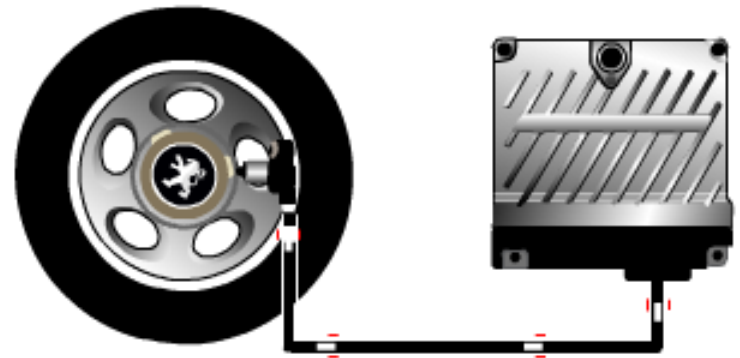
#### Composition du système ABS\* additionnel.

Un système d'ABS\* additionnel se compose de différents éléments tels que :

- les capteurs de roues,
- le calculateur,
- le voyant de diagnostic,
- le GRA\*.

## LES CAPTEURS DE ROUES

Ils mesurent, sur une cible, la vitesse de rotation de chaque roue et délivrent au calculateur ABS\* un signal dont la fréquence est proportionnelle à cette vitesse.





## LE CALCULATEUR

Il reçoit la vitesse de chaque roue et l'analyse. En cas de tendance au blocage, il donne des ordres de régulation au GRA\* (Groupe de Régulation Additionnel).

Il possède un auto-diagnostic lui permettant de détecter les défauts.

Il peut être soit intégré, soit séparé du GRA\*.



## LE VOYANT DE DIAGNOSTIC

Il s'allume pendant 3 secondes à la mise du contact puis s'éteint.

Si à l'issue des 3 secondes, le voyant reste allumé ou s'allume en cours de roulage, cela indique la présence d'un défaut.

Le système ABS\* est alors inhibé, le véhicule se trouve en freinage classique.



## LE GRA\*

Il reçoit les ordres de régulation du calculateur et module la pression de freinage sur la (ou les) roue(s) concernée(s) indépendamment de l'action exercée sur la pédale de freins.





## **i** Présentation ABS, AFU, ESP

### L'ABS\*

#### Constitution du GRA\*.

Il possède :

•→ 4 électrovannes d'admission,

•→ 4 électrovannes d'échappement,

#### 4 ELECTROVANNES D'ADMISSION

Une électrovanne d'admission par roue :

- elle est toujours ouverte lorsqu'elle n'est pas alimentée,
- elle est fermée lors des phases de maintien et de chute de pression.



#### 4 ELECTROVANNES D'ECHAPPEMENT

Une électrovanne d'échappement par roue :

- elle est toujours fermée lorsqu'elle n'est pas alimentée,
- elle est ouverte lors des phases de chute de pression.





## Présentation ABS, AFU, ESP



### L'ABS\*

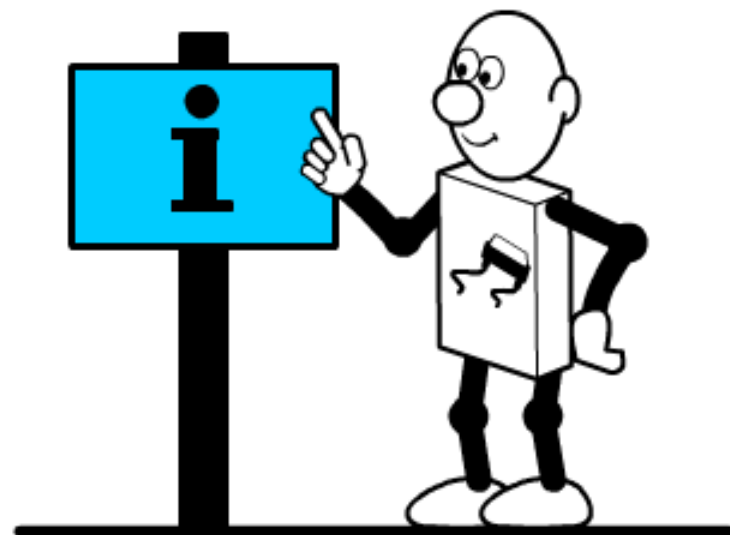
#### Constitution du GRA\* (suite).

Il possède :

- 4 clapets de défreinage,
- 2 accumulateurs,
- 2 amortisseurs,
- 1 pompe de refoulement.

#### 4 CLAPETS DE DEFREINAGE

Ils sont montés en dérivation des électrovannes d'admission et permettent une chute de pression rapide lorsque le conducteur relâche la pédale.





## 2 ACCUMULATEURS

Ils permettent une baisse de pression rapide aux étriers en phase de chute de pression.



## 2 AMORTISSEURS

Ils diminuent les vibrations de la pédale de freins en régulation de pression.



### 1 POMPE DE REFOULEMENT (1)

Elle est entraînée par un moteur électrique (2) qui aspire le liquide de freins contenu dans les accumulateurs et le refoule dans le circuit de pression.



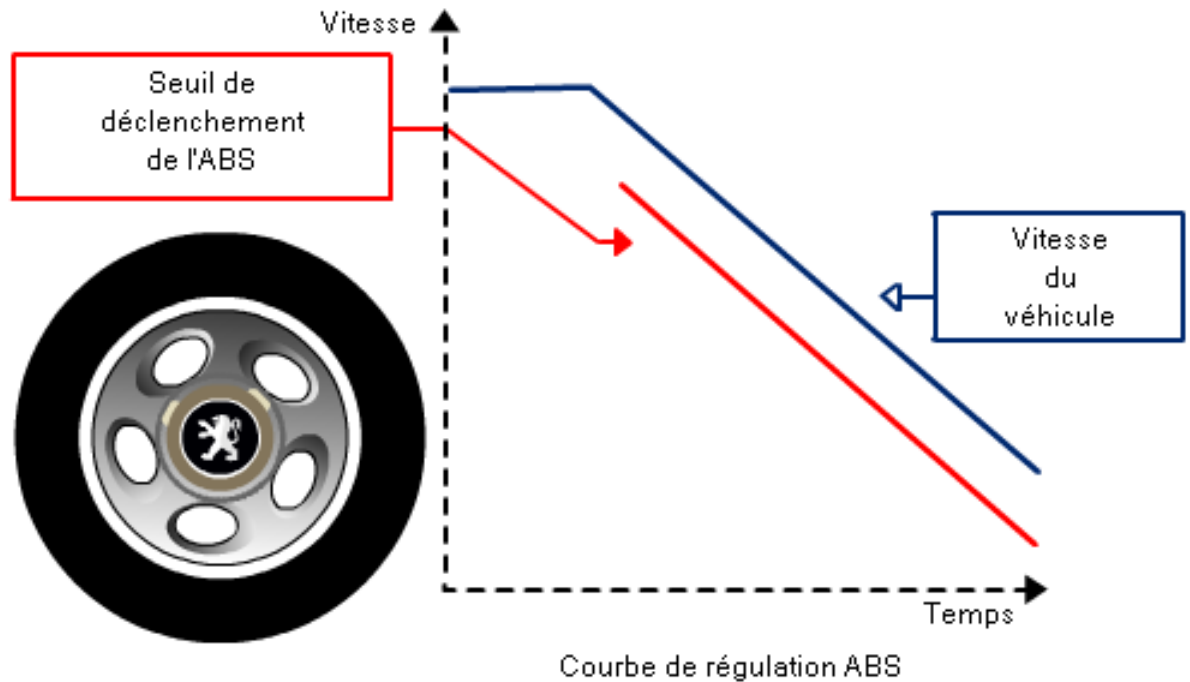
# i Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

### Fonctionnement en ABS\*.

Le système ABS\* va calculer le glissement de chaque roue par rapport au sol et moduler la pression de freinage afin de conserver une adhérence maximale.

Le glissement de chacune des roues est déterminé par le calculateur :



# i Présentation ABS, AFU, ESP

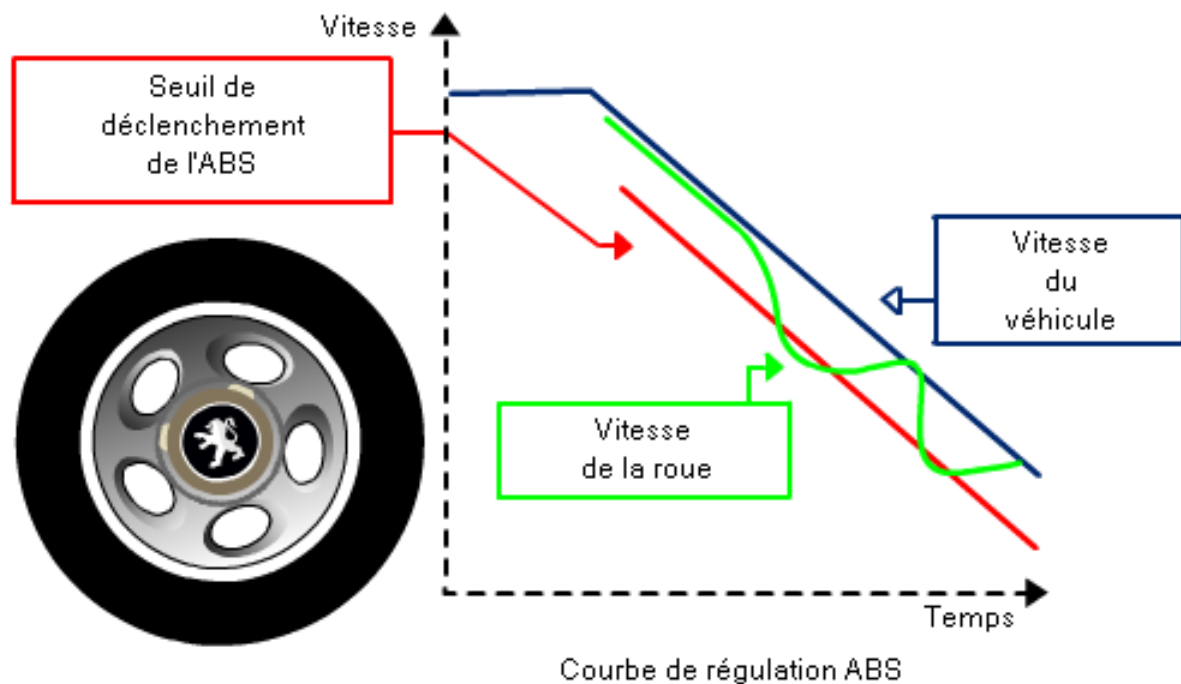
## L'ABS\*

### Fonctionnement en ABS\*.

Le système ABS\* va calculer le glissement de chaque roue par rapport au sol et moduler la pression de freinage afin de conserver une adhérence maximale.

Le glissement de chacune des roues est déterminé par le calculateur :

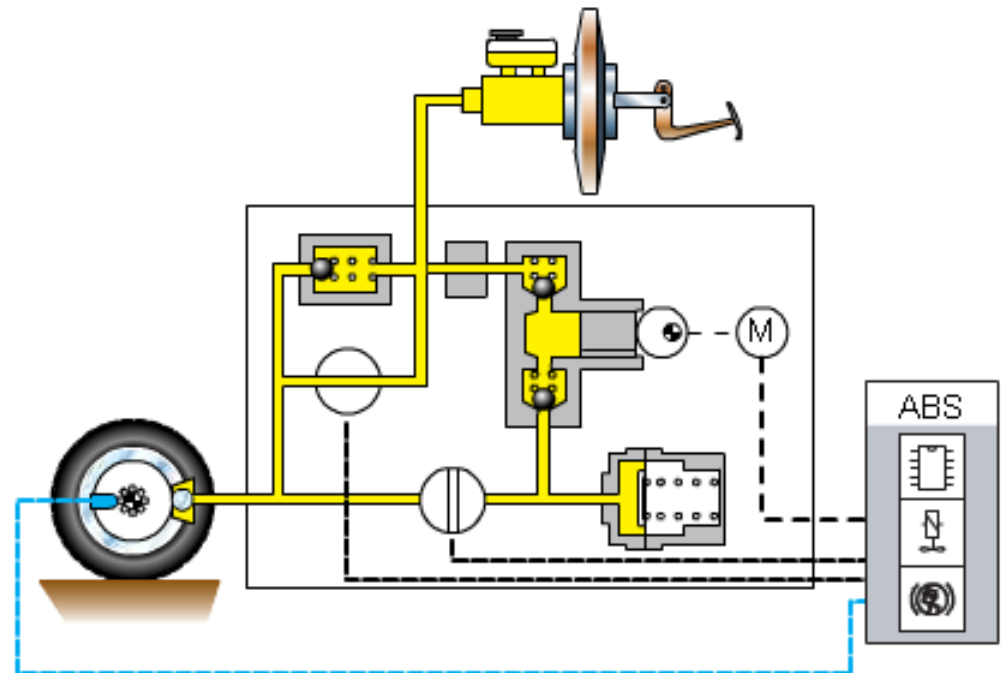
- à partir du signal émis par chaque capteur de roue,
- en fonction des consignes et des procédures mémorisées dans ses microprocesseurs.



## L'ABS\*

### Fonctionnement en ABS\* (suite).

Description du circuit hydraulique et de ses différents composants représentés sur une seule roue :



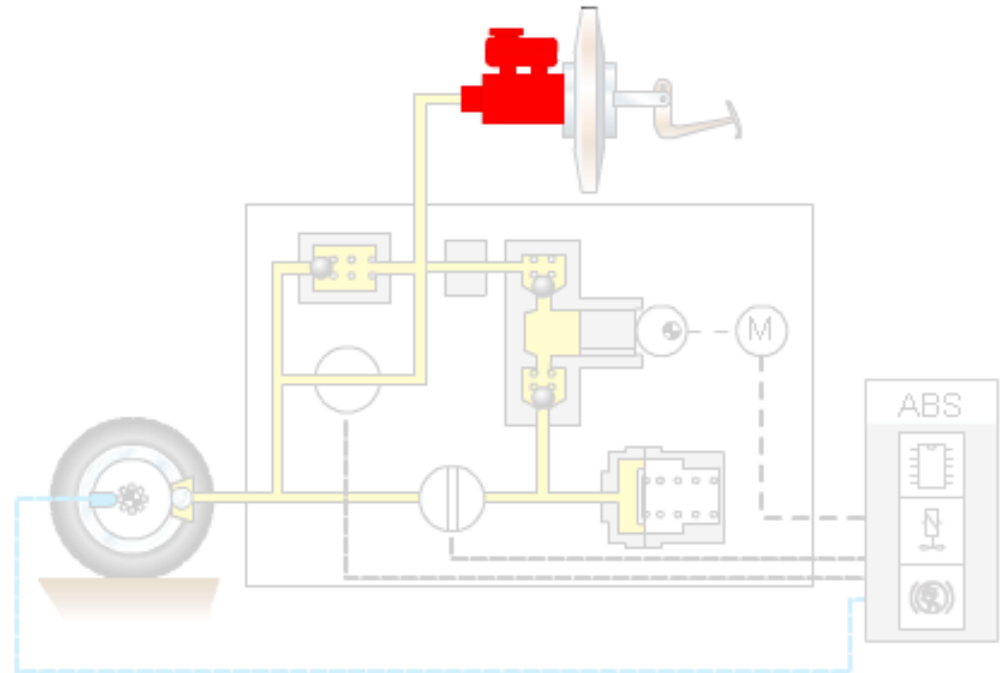
# i Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

### Fonctionnement en ABS\* (suite).

Description du circuit hydraulique et de ses différents composants représentés sur une seule roue :

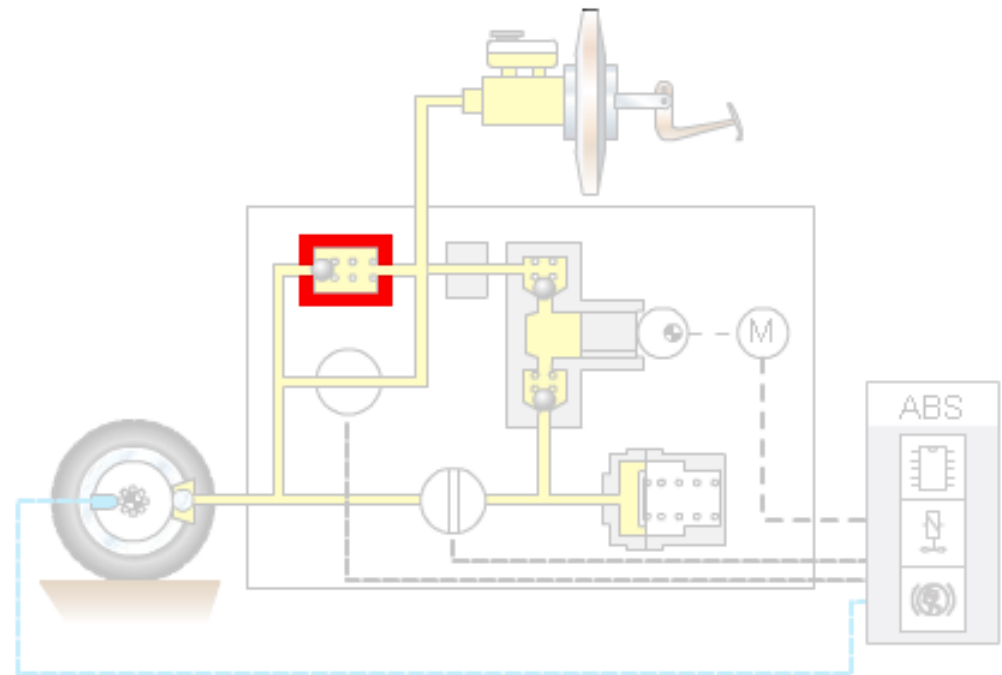
- Maître-cylindre



## L'ABS\*

Fonctionnement en ABS\* (suite).

- Maître-cylindre
- Clapet de défreinage



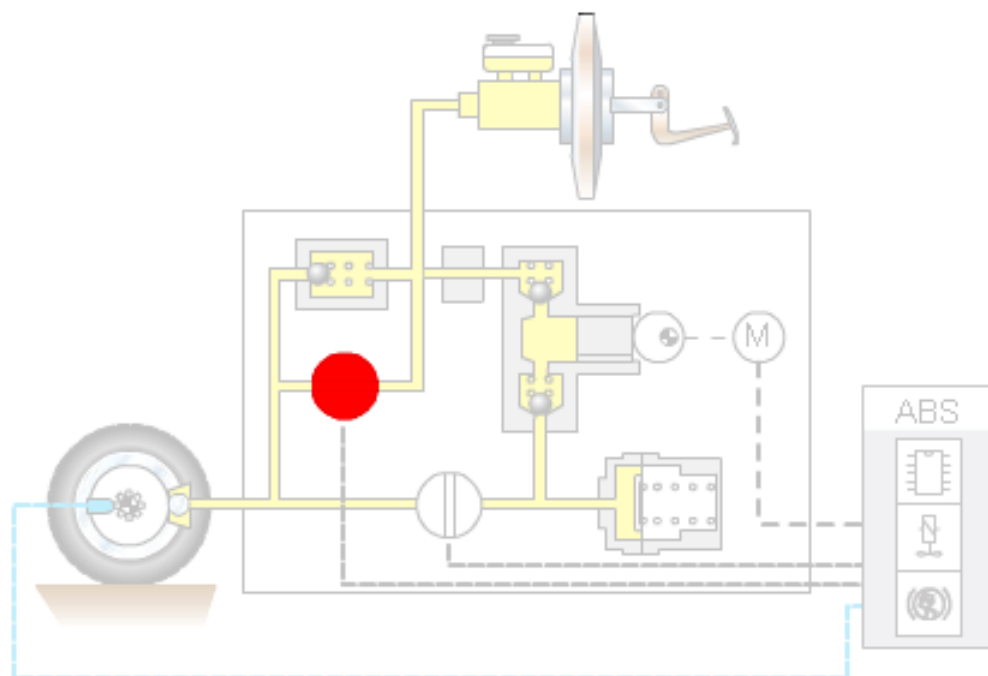


# **i** Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

Fonctionnement en ABS\* (suite).

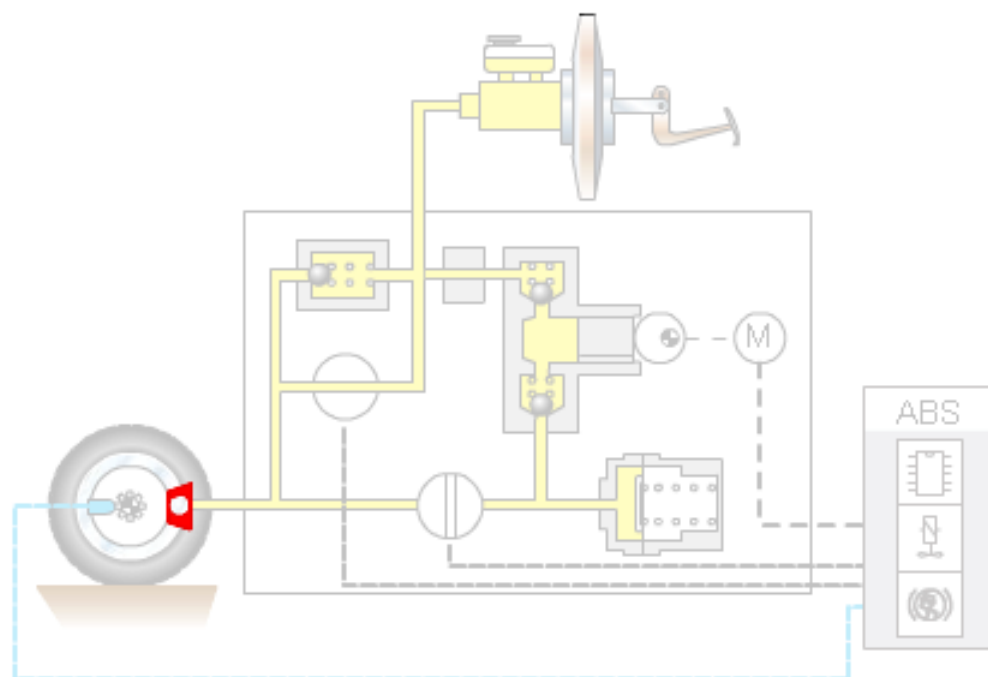
- Maître-cylindre
- Clapet de défreinage
- Electrovanne d'admission



## L'ABS\*

Fonctionnement en ABS\* (suite).

- Maître-cylindre
- Clapet de défreinage
- Electrovanne d'admission
- Etrier

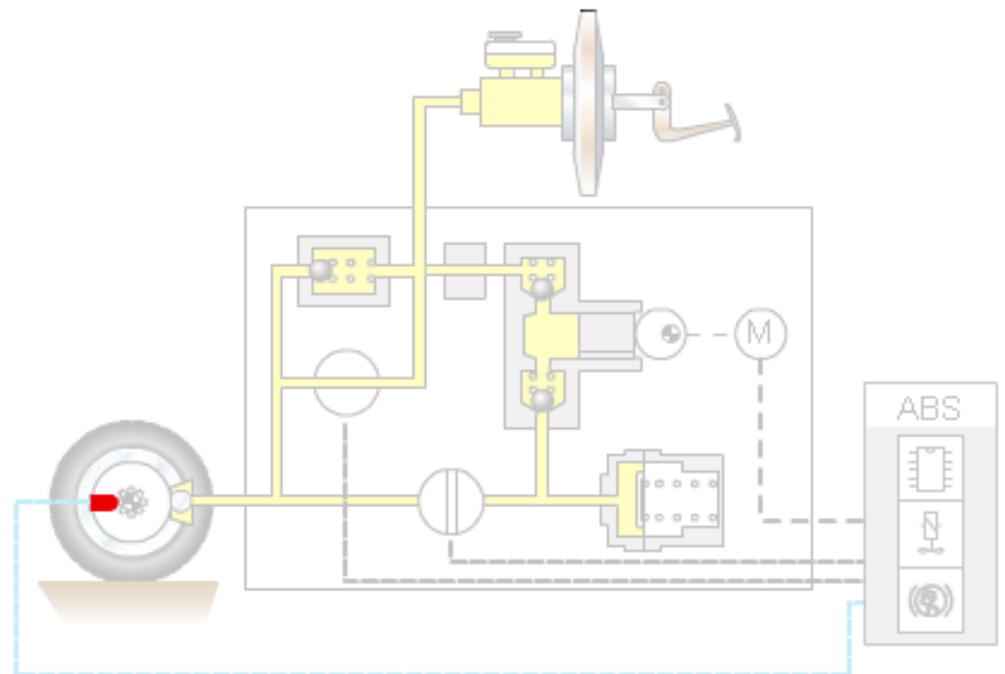


# i Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

### Fonctionnement en ABS\* (suite).

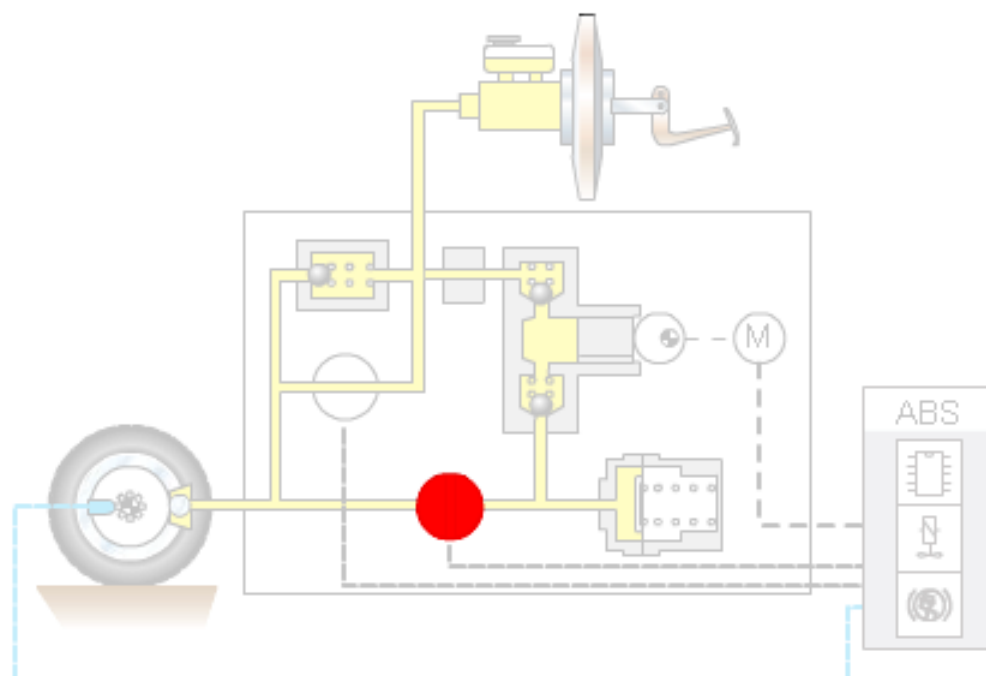
- Maître-cylindre
- Clapet de défreinage
- Electrovanne d'admission
- Etrier
- Capteur de vitesse de roue



## L'ABS\*

### Fonctionnement en ABS\* (suite).

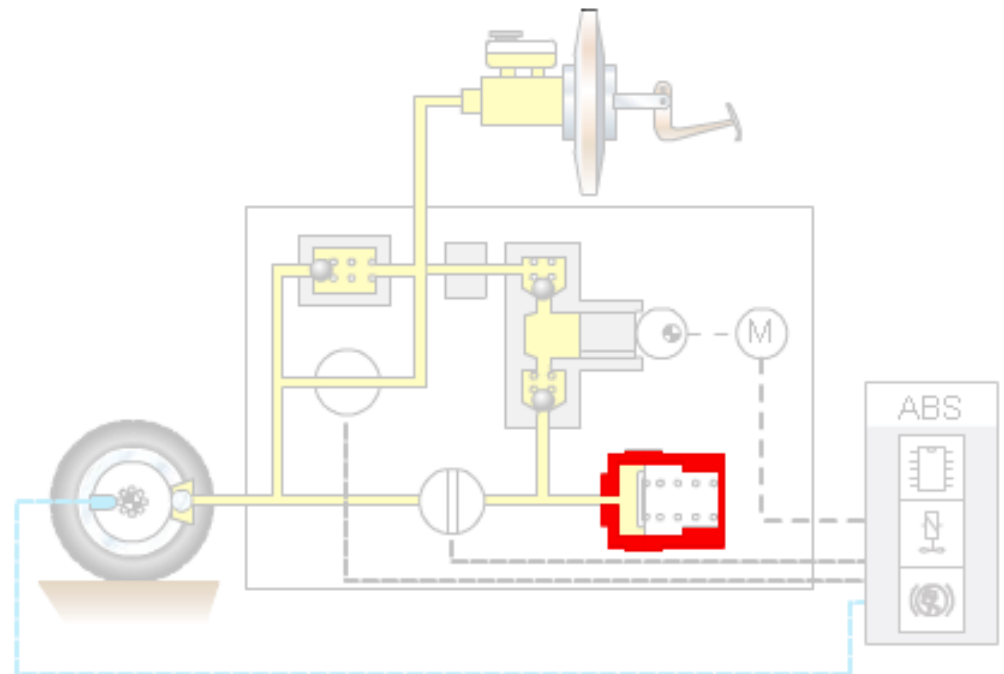
- Maître-cylindre
- Clapet de défreinage
- Electrovanne d'admission
- Etrier
- Capteur de vitesse de roue
- Electrovanne d'échappement



## L'ABS\*

Fonctionnement en ABS\* (suite).

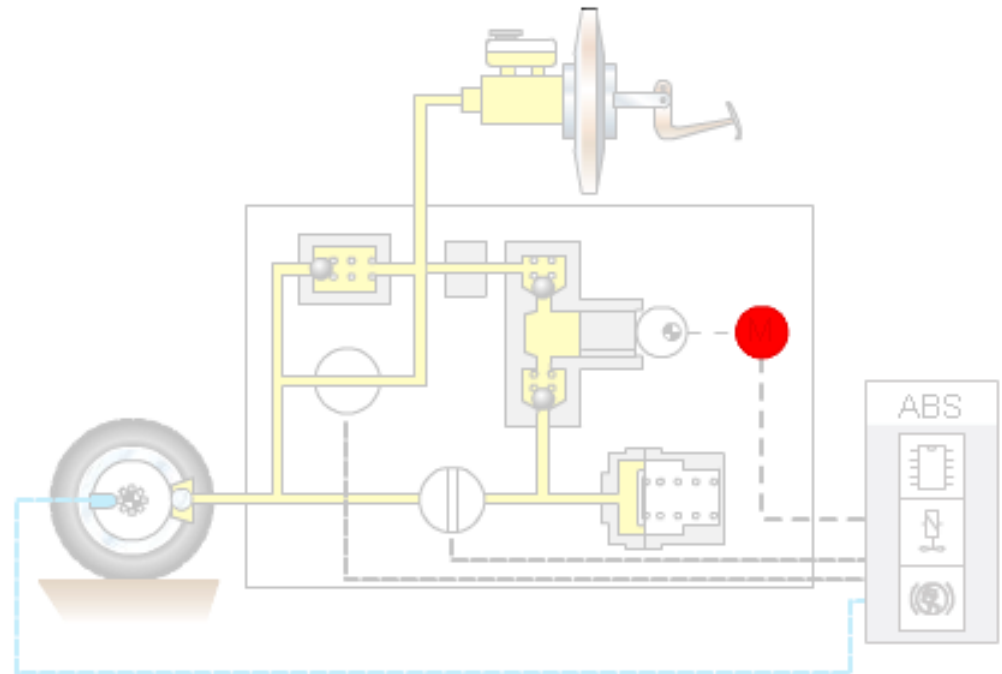
- Maître-cylindre
- Clapet de défreinage
- Electrovanne d'admission
- Etrier
- Capteur de vitesse de roue
- Electrovanne d'échappement
- Accumulateur



## L'ABS\*

Fonctionnement en ABS\* (suite).

- Maître-cylindre
- Clapet de défreinage
- Electrovanne d'admission
- Etrier
- Capteur de vitesse de roue
- Electrovanne d'échappement
- Accumulateur
- Moteur électrique



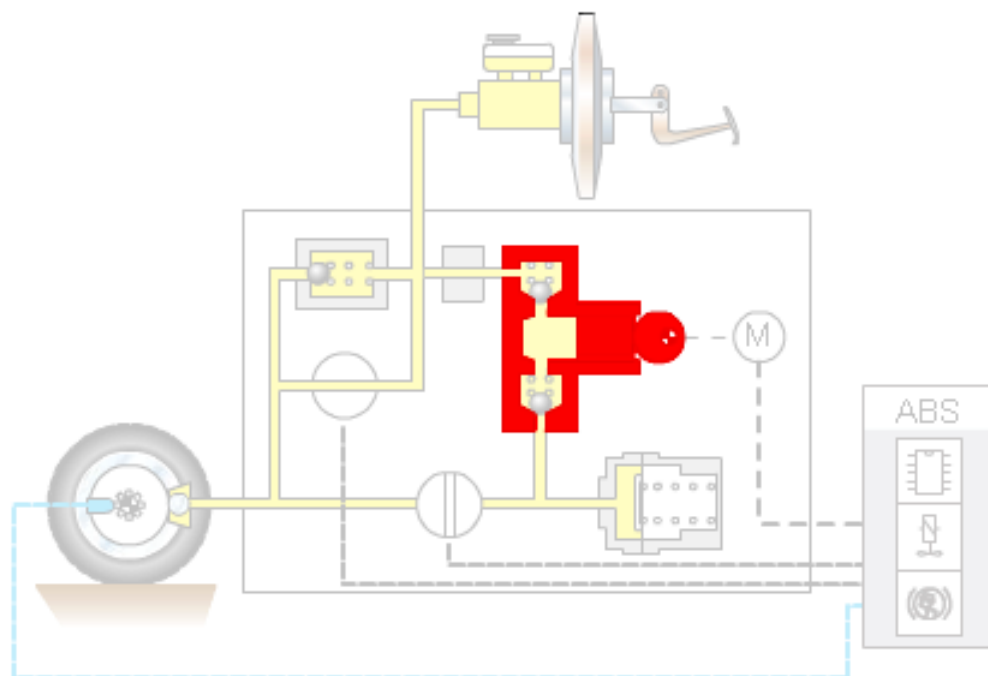


# Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

### Fonctionnement en ABS\* (suite).

- Maître-cylindre
- Clapet de défreinage
- Electrovanne d'admission
- Etrier
- Capteur de vitesse de roue
- Electrovanne d'échappement
- Accumulateur
- Moteur électrique
- Pompe de refoulement



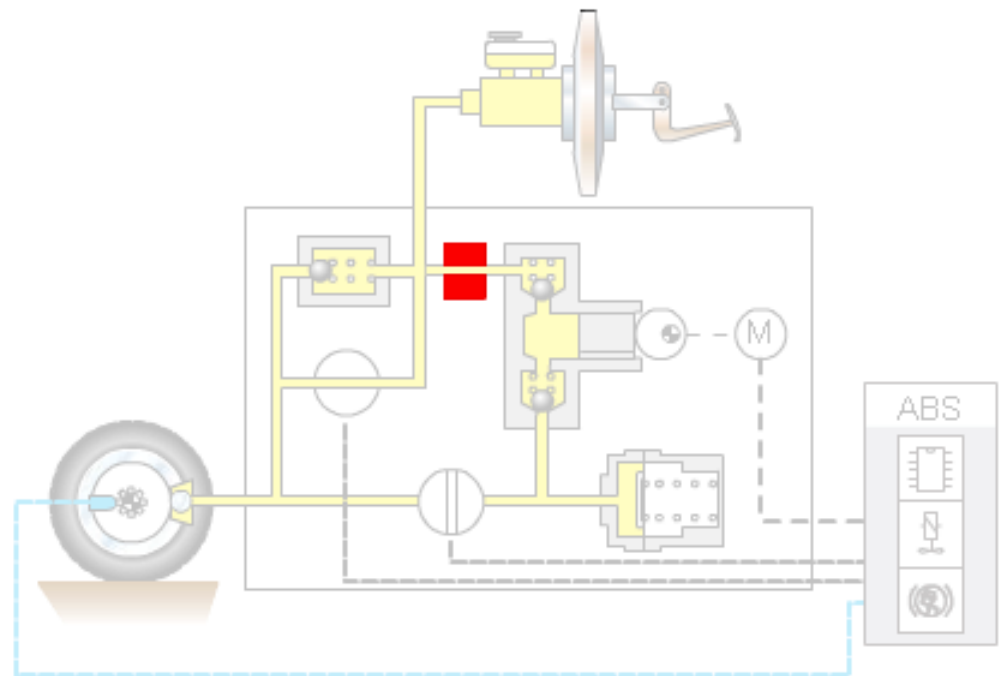


# Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

### Fonctionnement en ABS\* (suite).

- Maître-cylindre
- Clapet de défreinage
- Electrovanne d'admission
- Etrier
- Capteur de vitesse de roue
- Electrovanne d'échappement
- Accumulateur
- Moteur électrique
- Pompe de refoulement
- Amortisseur de pulsations



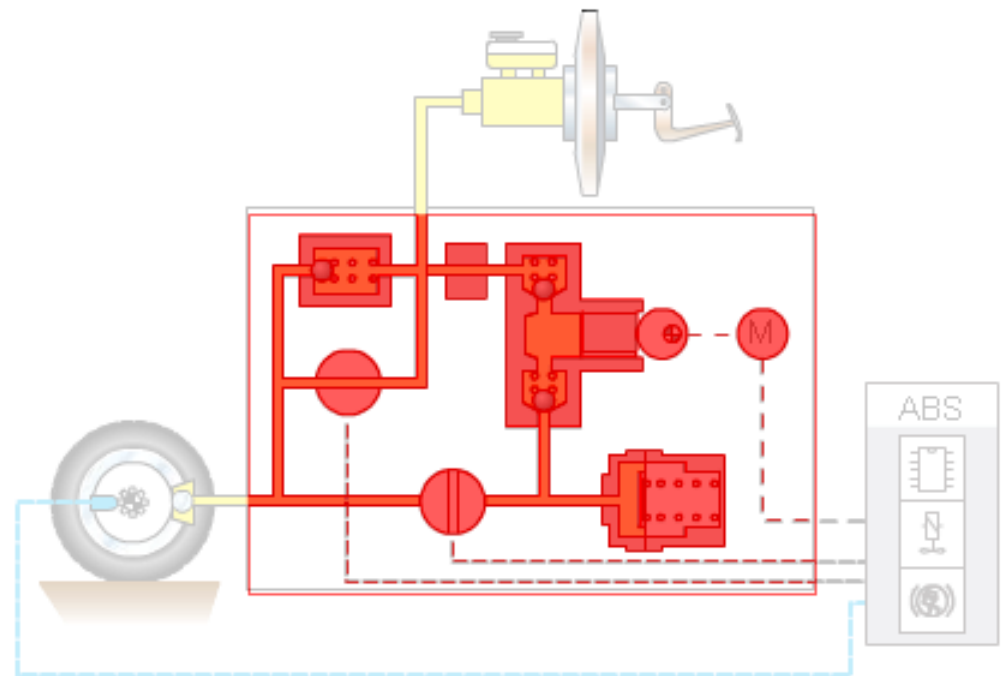


# i Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

### Fonctionnement en ABS\* (suite).

- Maître-cylindre
- Clapet de défreinage
- Electrovanne d'admission
- Etrier
- Capteur de vitesse de roue
- Electrovanne d'échappement
- Accumulateur
- Moteur électrique
- Pompe de refoulement
- Amortisseur de pulsations
- GRA\*

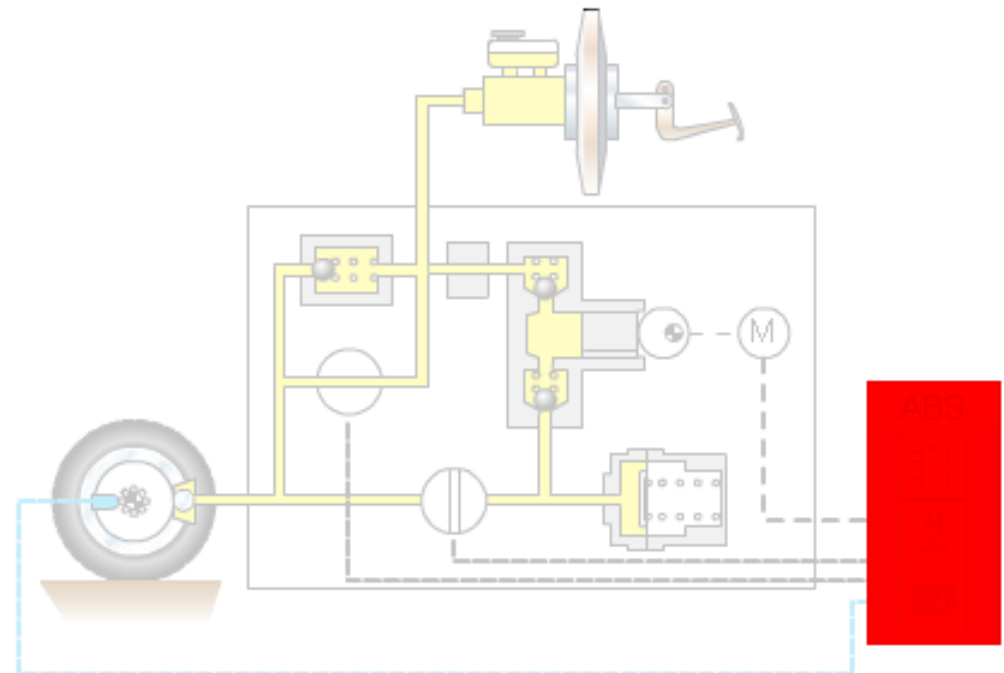


# i Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

### Fonctionnement en ABS\* (suite).

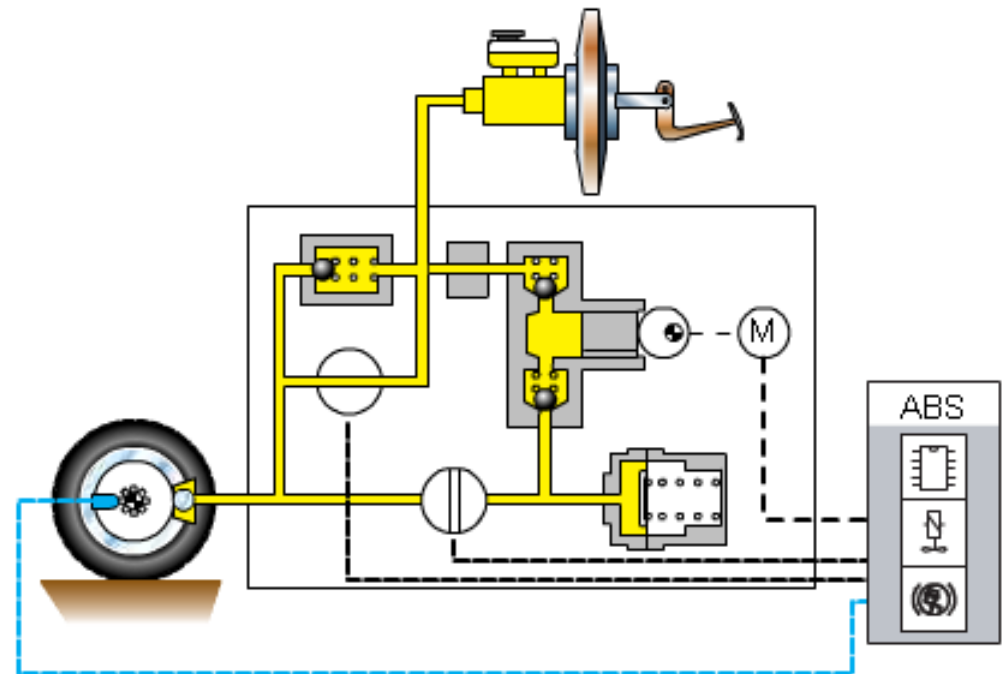
- Maître-cylindre
- Clapet de défreinage
- Electrovanne d'admission
- Etrier
- Capteur de vitesse de roue
- Electrovanne d'échappement
- Accumulateur
- Moteur électrique
- Pompe de refoulement
- Amortisseur de pulsations
- GRA\*
- Calculateur ABS



## L'ABS\*

### Fonctionnement en ABS\* (suite).

- Maître-cylindre
- Clapet de défreinage
- Electrovanne d'admission
- Etrier
- Capteur de vitesse de roue
- Electrovanne d'échappement
- Accumulateur
- Moteur électrique
- Pompe de refoulement
- Amortisseur de pulsations
- GRA\*
- Calculateur ABS





## Présentation ABS, AFU, ESP

### L'ABS\*

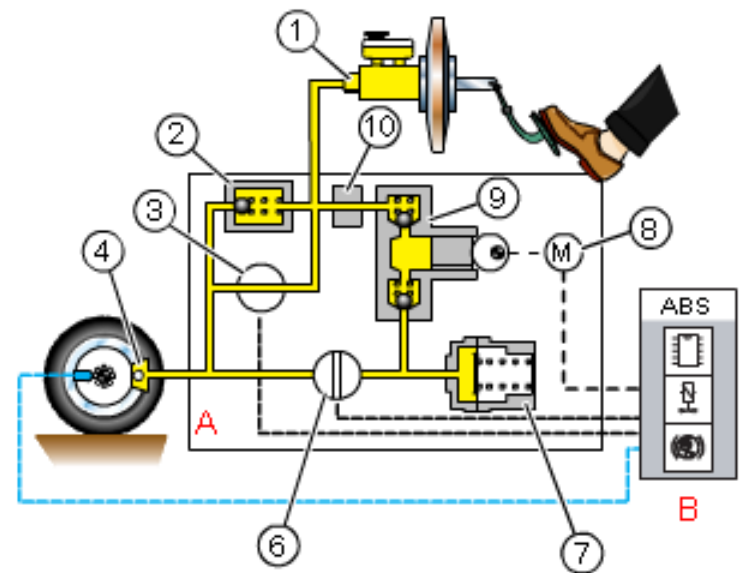
#### Fonctionnement en ABS\* (suite).

Le système ABS\* se rajoute au système de freinage conventionnel, d'où son appellation de "système additionnel".  
Fonctionnement :

- → Freinage sans régulation.
- → Régulation en maintien de pression.
- → Régulation en chute de pression.
- → Lâcher de pédale du conducteur.

## FREINAGE SANS REGULATION

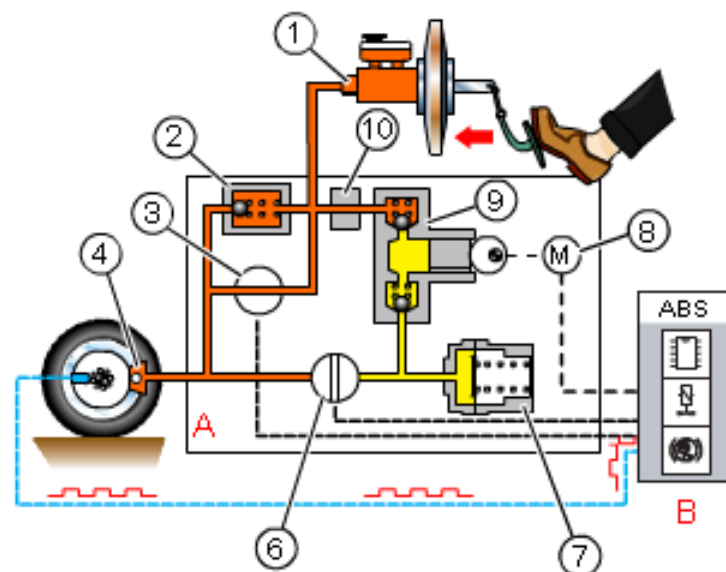
La pression admise dans l'étrier de frein (4) correspond à celle générée dans le maître-cylindre (1) par le conducteur.



## FREINAGE SANS REGULATION

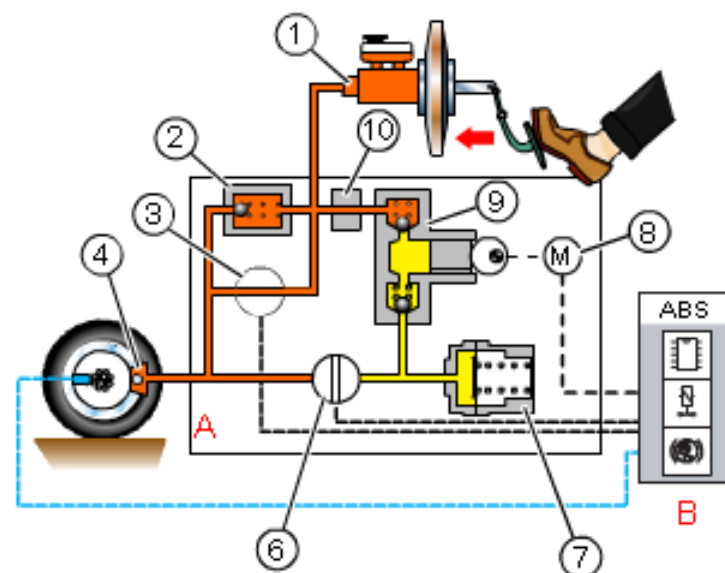
La pression admise dans l'étrier de frein (4) correspond à celle générée dans le maître-cylindre (1) par le conducteur.

Le GRA\* (A) n'intervient pas dans cette phase de fonctionnement. Le freinage s'effectue de manière classique.



## REGULATION EN MAINTIEN DE PRESSION

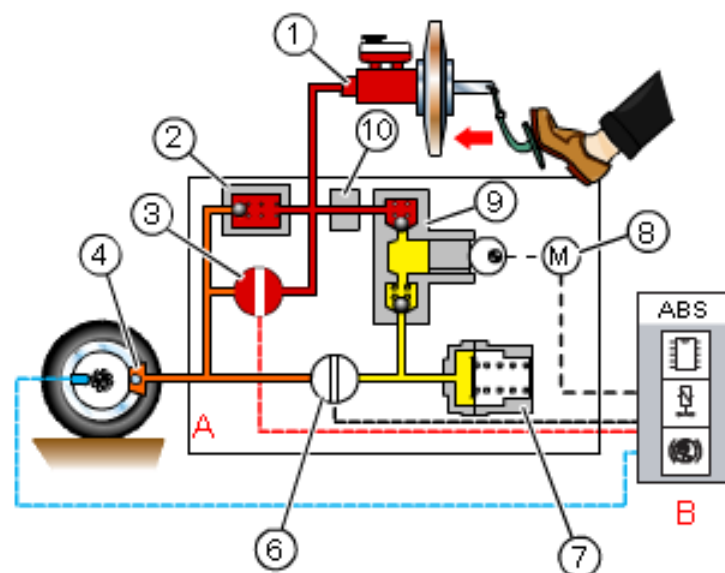
Lors d'une tendance au blocage d'une roue, le calculateur (B) commande l'électrovanne d'admission (3) qui se ferme et isole l'étrier concerné (4) du maître-cylindre (1).



## REGULATION EN MAINTIEN DE PRESSION

Lors d'une tendance au blocage d'une roue, le calculateur (B) commande l'électrovanne d'admission (3) qui se ferme et isole l'étrier concerné (4) du maître-cylindre (1).

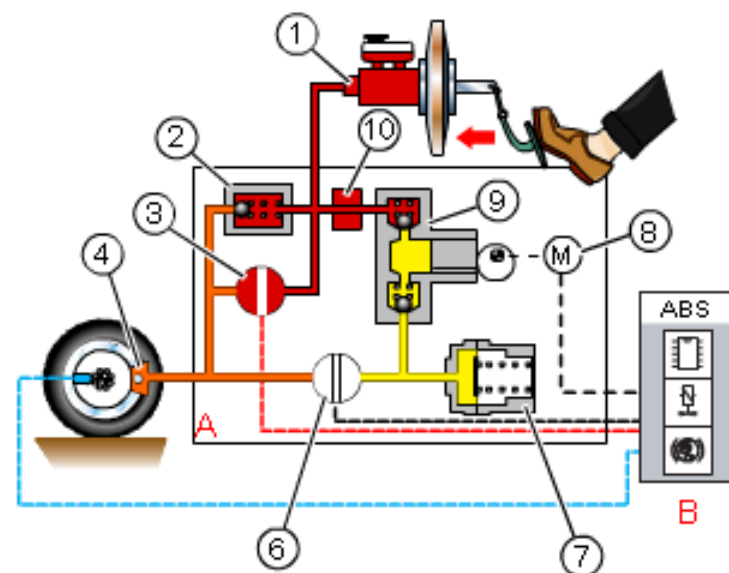
La pression reste stable à la roue mais augmente toujours au maître-cylindre.





## REGULATION EN CHUTE DE PRESSION

Si la vitesse de la roue a toujours tendance à diminuer, le calculateur (B) commande l'électrovanne d'échappement (6) qui va s'ouvrir (l'admission (3) est toujours fermée) : la pression va chuter à l'étrier (4).

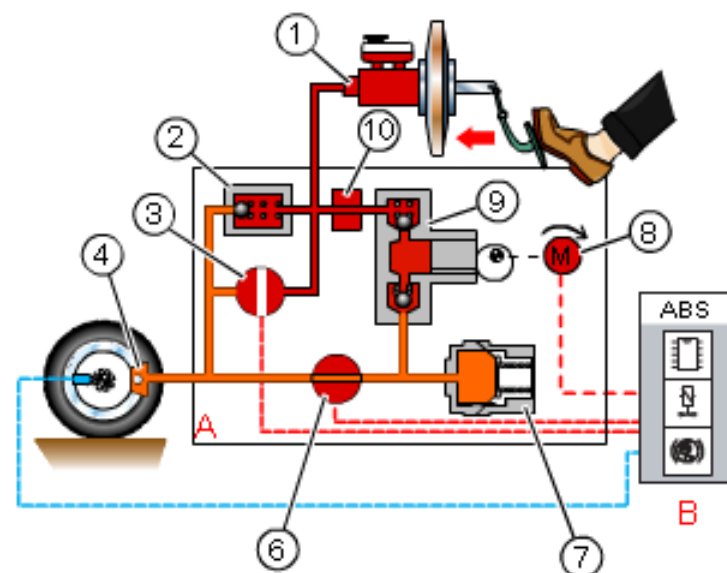


## REGULATION EN CHUTE DE PRESSION

Si la vitesse de la roue a toujours tendance à diminuer, le calculateur (B) commande l'électrovanne d'échappement (6) qui va s'ouvrir (l'admission (3) est toujours fermée) : la pression va chuter à l'étrier (4).

La chute de pression est réalisée par :

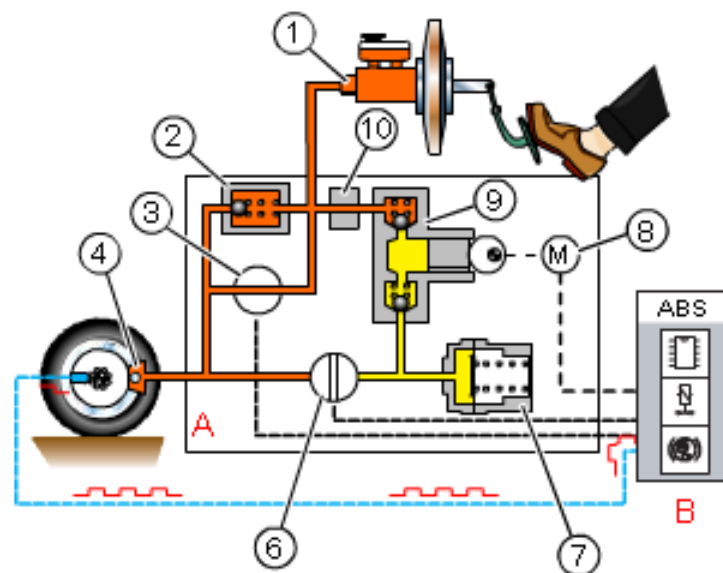
- l'évacuation d'une partie du liquide de freins dans un accumulateur basse pression (7),
- le refoulement du liquide dans le circuit par l'intermédiaire d'une pompe de refoulement (9) commandée par un moteur électrique (8).



**C'est lors des phases de chute de pression (la pompe refoule le liquide de freins vers le circuit hydraulique) que le conducteur ressent des vibrations dans la pédale de freins.**

## LACHER DE PEDALE DU CONDUCTEUR

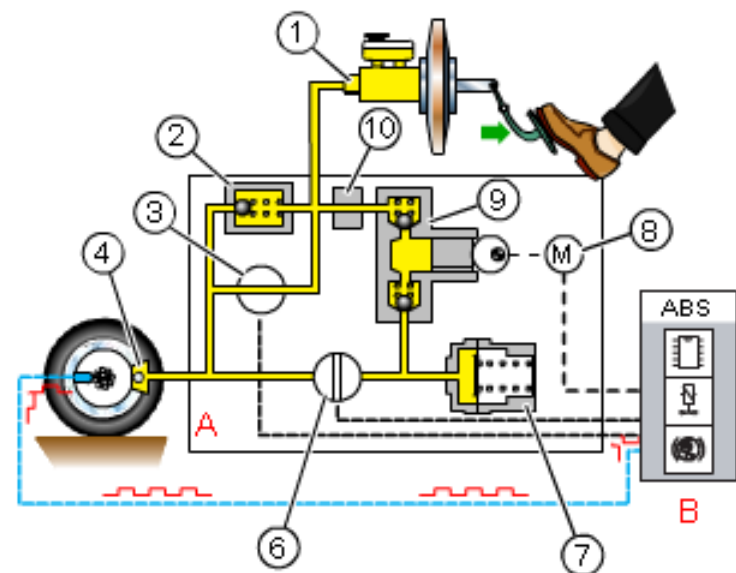
L'effort sur la pédale de freins disparaît. Le maître-cylindre (1) établit la liaison entre l'étrier (4) et le réservoir : la pression chute.



## LACHER DE PEDALE DU CONDUCTEUR

L'effort sur la pédale de freins disparaît. Le maître-cylindre (1) établit la liaison entre l'étrier (4) et le réservoir : la pression chute.

Le clapet de défreinage (2) monté en dérivation de l'électrovanne d'admission (3) permet une chute de pression rapide dans le circuit hydraulique de l'étrier (4).



# **i** Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

### Fonctionnement en REF\*.

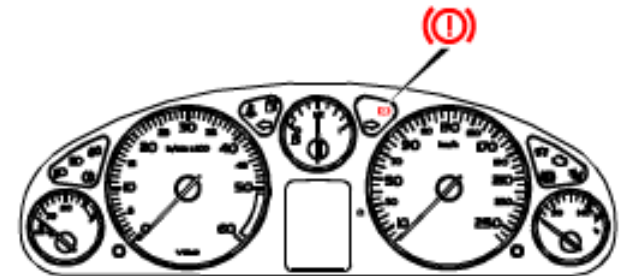
La REF\* (Répartition Electronique de Freinage) remplace le répartiteur de freinage mécanique.

Son rôle est d'améliorer la répartition du freinage sur les roues arrière en fonction de l'adhérence.

Par ailleurs, la REF\* offre les autres avantages suivants :

- être plus proche de la courbe idéale de freinage,
- adaptation automatique aux différentes conditions de charge,
- régulation constante durant toute la vie du véhicule.

Cette fonction est gérée par le calculateur d'ABS\*.



**En cas de défaillance de la REF\*, l'alerte au conducteur se fait par l'intermédiaire du voyant de frein de stationnement / niveau liquide de freins.**



## Présentation ABS, AFU, ESP



### L'ABS\*

#### Fonctionnement en REF\* (suite).

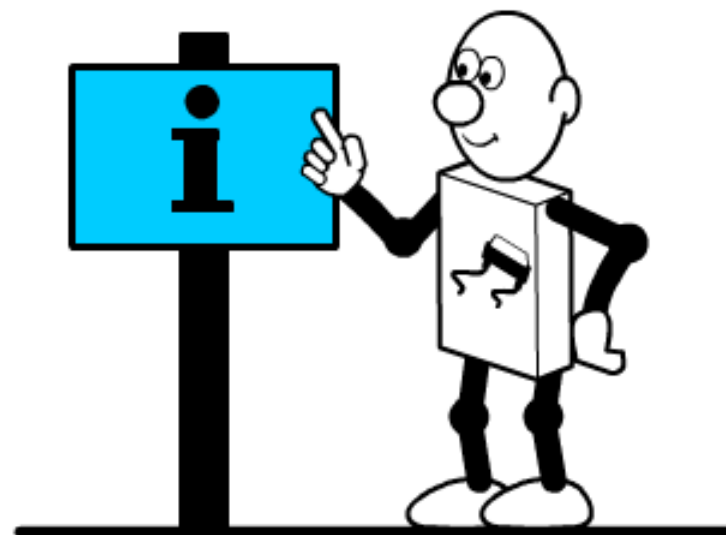
Principe :

•→ Contrôle de la REF\* dans les phases de freinage sans régulation ABS\*,

•→ Régulation REF\* dans les phases de freinage sans régulation ABS\*.

## CONTROLE DE LA REF\* DANS LES PHASES DE FREINAGE SANS REGULATION ABS\*

Le système calcule la différence de vitesse des roues avant par rapport aux roues arrière, ainsi que l'écart de vitesse entre la roue arrière gauche et la roue arrière droite.

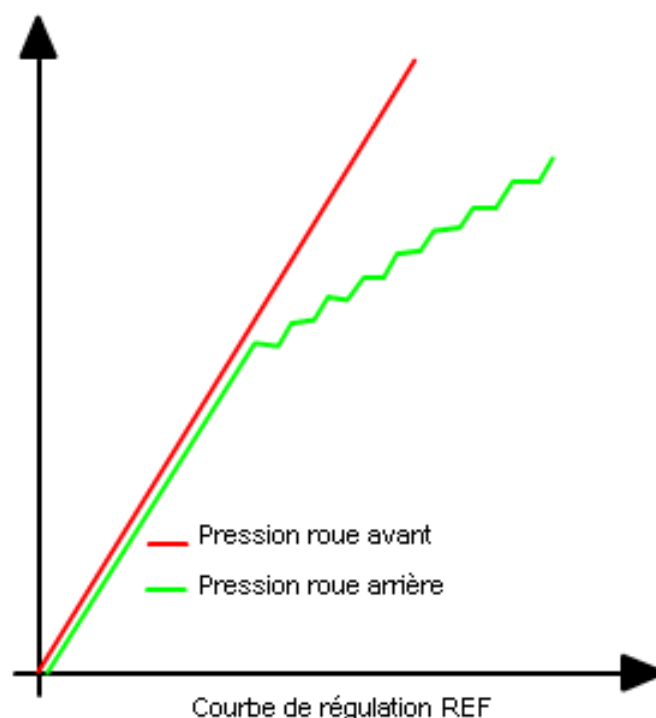


**En cas de régulation ABS\*, la Répartition Electronique de Freinage est inhibée.**

## REGULATION REF\* DANS LES PHASES DE FREINAGE SANS REGULATION ABS\*

Si l'une des vitesses de roues dépasse un seuil préétabli par le calculateur, celui-ci commande :

- la fermeture de l'électrovanne d'admission (maintien de pression) de la roue arrière dépassant le seuil de référence et si le glissement persiste,
- l'ouverture de l'électrovanne d'échappement pour créer une chute de pression à l'étrier concerné.



**En cas de régulation ABS\*, la Répartition Electronique de Freinage est inhibée.**

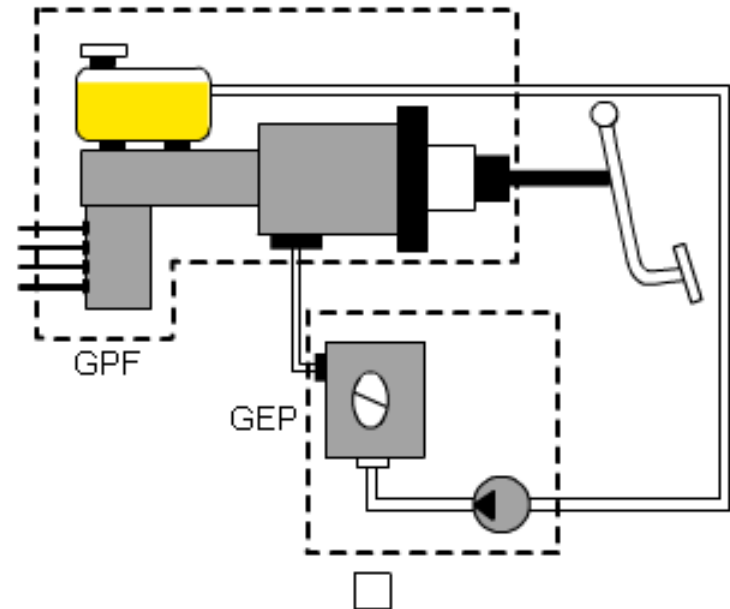
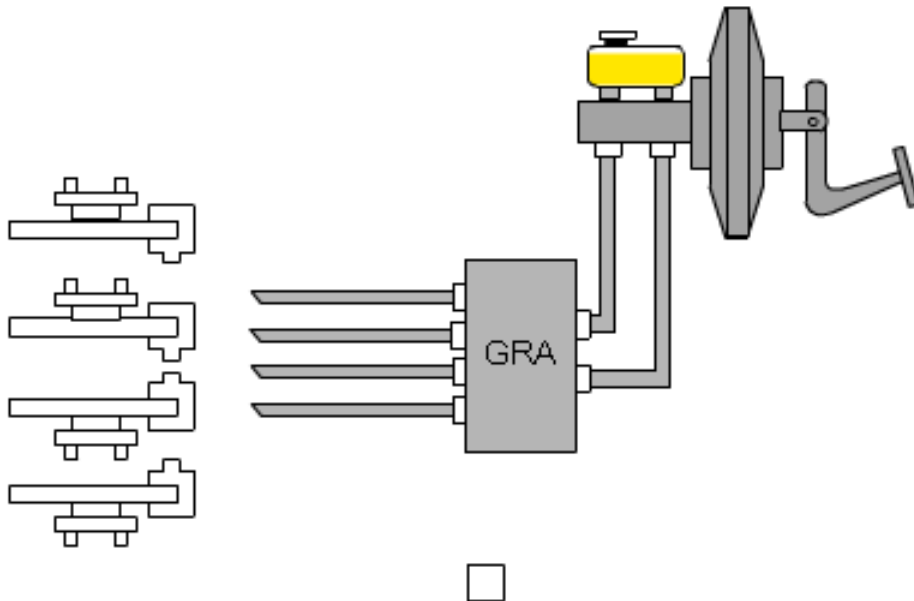


# i Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

### Question 1.

Identifiez le système d'ABS\* additionnel :

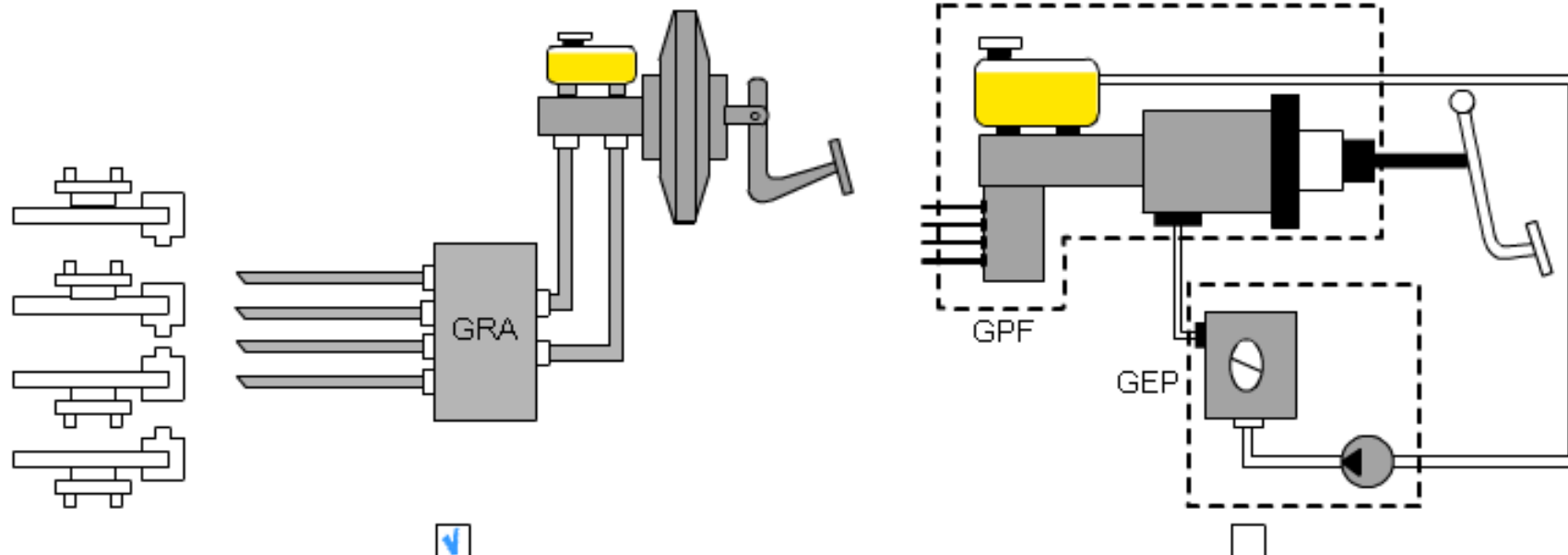


# **i** Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

### Question 1.

Identifiez le système d'ABS\* additionnel :



Un GRA\* d'ABS\* de dernière génération possède combien d'électrovannes ?

- 4
- 6
- 8
- 10
- 12



## L'ABS\*

### Question 2.

Un GRA\* d'ABS\* de dernière génération possède combien d'électrovannes ?

- 4
- 6
- 8
- 10
- 12





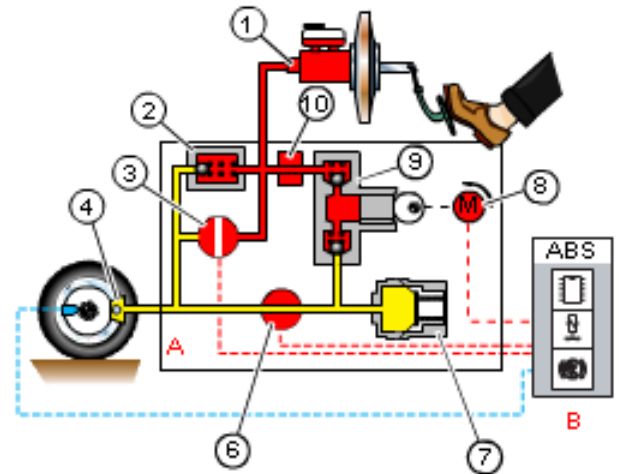
# Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ABS\*

### Question 3.

Lors d'une régulation ABS\*, les vibrations ressenties par le conducteur dans la pédale de freins sont dues à la phase de :

- Lâcher de pédale du conducteur.
- Montée en pression.
- Chute de pression.
- Maintien de pression.



### Question 3.

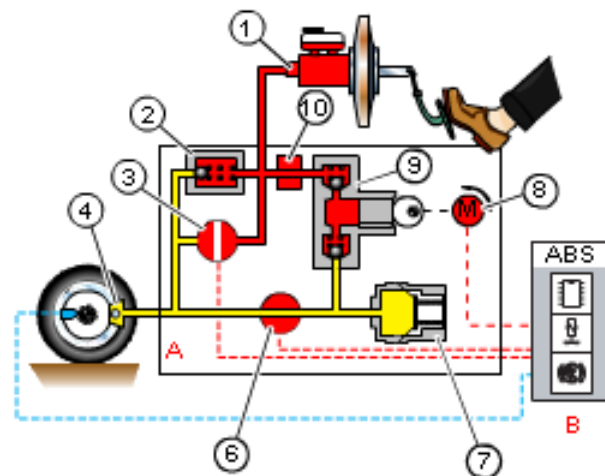
Lors d'une régulation ABS\*, les vibrations ressenties par le conducteur dans la pédale de freins sont dues à la phase de :

Lâcher de pédale du conducteur.

Montée en pression.

Chute de pression.

Maintien de pression.





### Question 4.

Le GRA\* pilote les électrovannes dans quelles phases de freinage ?

- Montée de pression.
- Maintien de pression.
- Chute de pression.
- Lâcher de pédale du conducteur.



### Question 4.

Le GRA\* pilote les électrovannes dans quelles phases de freinage ?

- Montée de pression.
- Maintien de pression.
- Chute de pression.
- Lâcher de pédale du conducteur.





CHAPITRE : L'AFU\*.



# **i** Présentation ABS, AFU, ESP

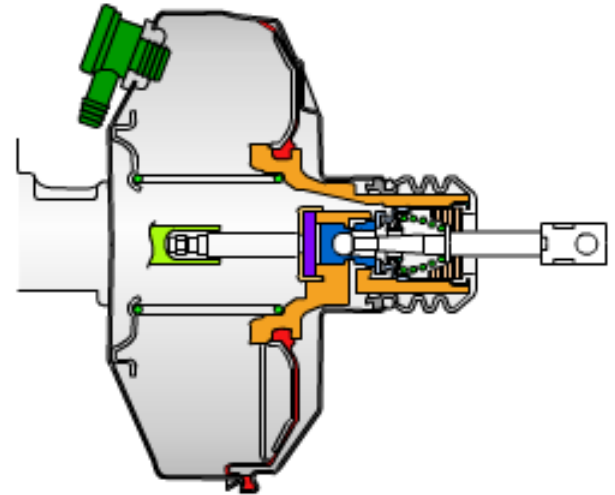
## L'AFU\*

### Rappels.

Afin d'améliorer l'agrément de conduite, tous les systèmes de freinage actuels sont assistés d'un amplificateur qui a pour but de diminuer l'effort sur la pédale de freins.

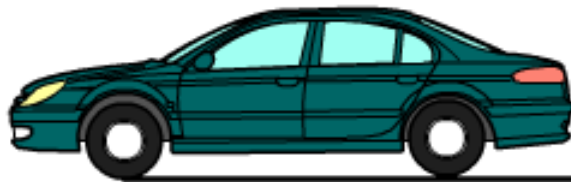
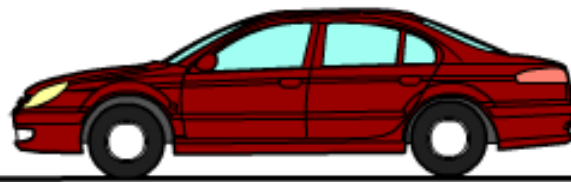
Il a été démontré qu'en situation d'urgence, le conducteur appuie rapidement sur la pédale de freins mais sans exercer un effort suffisant.

C'est pour cette raison que l'on retrouve sur tous les véhicules actuels équipés d'ABS\* ou d'ESP\* un système d'AFU\* (Aide au Freinage d'Urgence).



**L'AFU\*****Rôle de l'AFU\*.**

Son rôle est d'amplifier fortement l'action du conducteur en freinage d'urgence en créant une montée très rapide de la pression dans le circuit de freinage pour arriver le plus tôt possible en régulation ABS\* et diminuer ainsi la distance d'arrêt.

**Véhicule vert : sans AFU\*.****Véhicule rouge : avec AFU\*.**

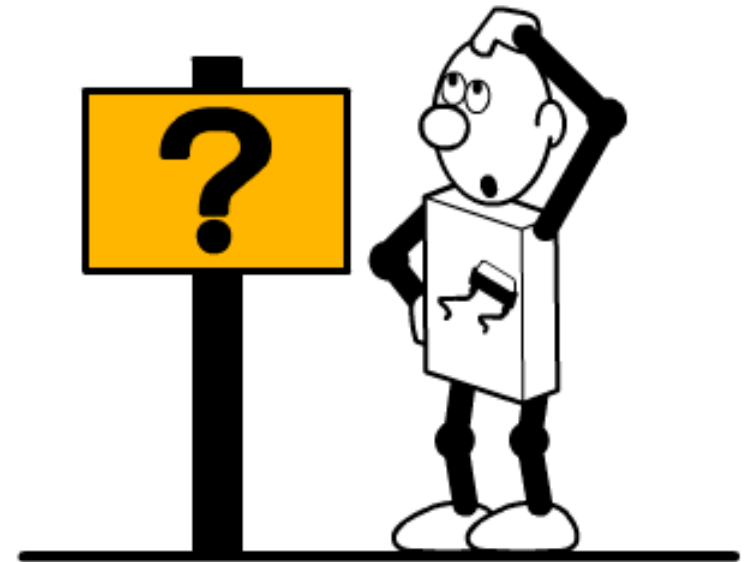
# **i** Présentation ABS, AFU, ESP

## L'AFU\*

### Les différents systèmes d'AFU\*.

Quels sont selon vous, les différents systèmes d'AFU\* que l'on retrouve dans la Marque ?

- L'ADAM\* de Teves.
  
- L'EVA\* de Bosch.
  
- L'AFU\* géré par l'ESP\*.



# **i** Présentation ABS, AFU, ESP

## L'AFU\*

### Les différents systèmes d'AFU\*.

Quels sont selon vous, les différents systèmes d'AFU\* que l'on retrouve dans la Marque ?

- L'ADAM\* de Teves.
  
- L'EVA\* de Bosch.
  
- L'AFU\* géré par l'ESP\*.

Il existe trois systèmes d'AFU\* :  
- deux systèmes mécaniques (EVA\* et ADAM\*),  
- un système électronique (géré par l'ESP\*).





## Présentation ABS, AFU, ESP



L'AFU\*

**Le système EVA\*.**

Le système hydromécanique EVA\* (Emergency Valve Assistant) de Bosch :

•→ Principe.

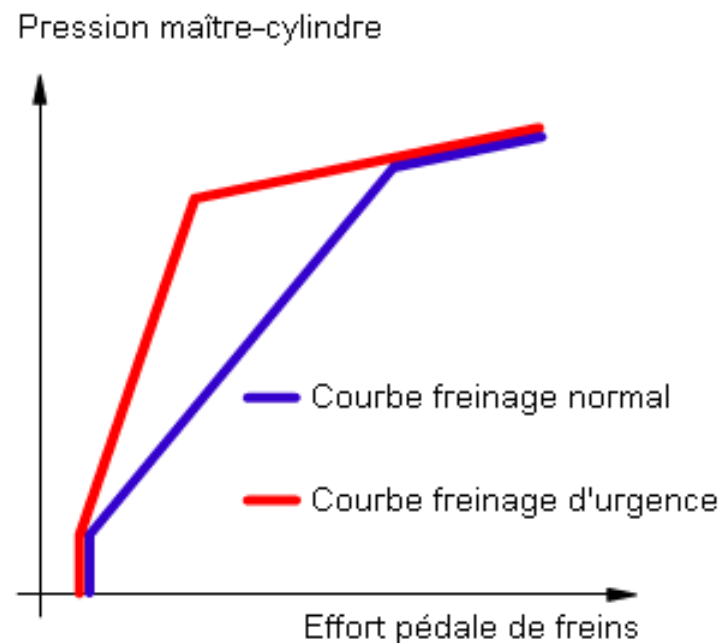
•→ Fonctionnement.

•→ Composition.

## PRINCIPE

L'EVA de Bosch est un système hydromécanique à deux états :

- un rapport d'amplification de 6 pour les freinages normaux,
- un rapport d'amplification de 23 pour les freinages d'urgence.



**L'activation du rapport d'amplification maxi allonge la course de la pédale de freins.**

## FONCTIONNEMENT

La vitesse d'enfoncement de la pédale de freins est le paramètre qui permet de passer sur le rapport d'amplification d'urgence.



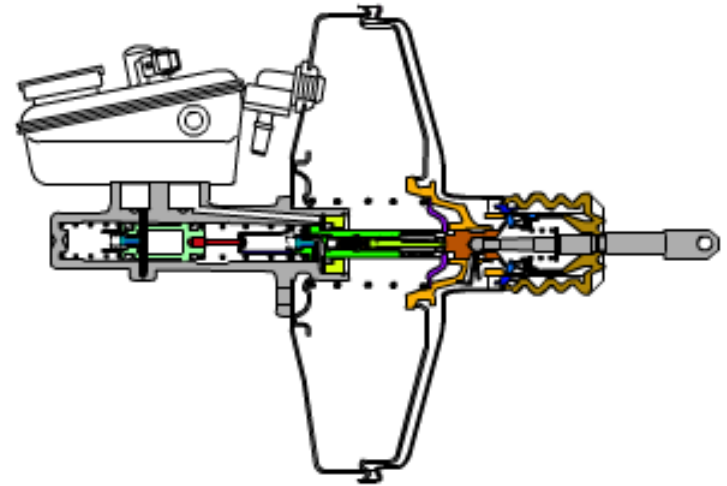
**L'activation du rapport d'amplification maxi allonge la course de la pédale de freins.**



## COMPOSITION

L'EVA de Bosch se compose principalement :

- d'un maître-cylindre spécifique (il possède le système d'amplification dans le piston primaire),
- d'un amplificateur de freinage avec une valve de nouvelle génération (son fonctionnement est identique à celui d'un amplificateur classique).





## Présentation ABS, AFU, ESP

L'AFU\*

**Le système ADAM\*.**



Le système mécanique ADAM\* (Advanced Dynamic Aid Mechanism) de Continental Teves :

•→ Principe.

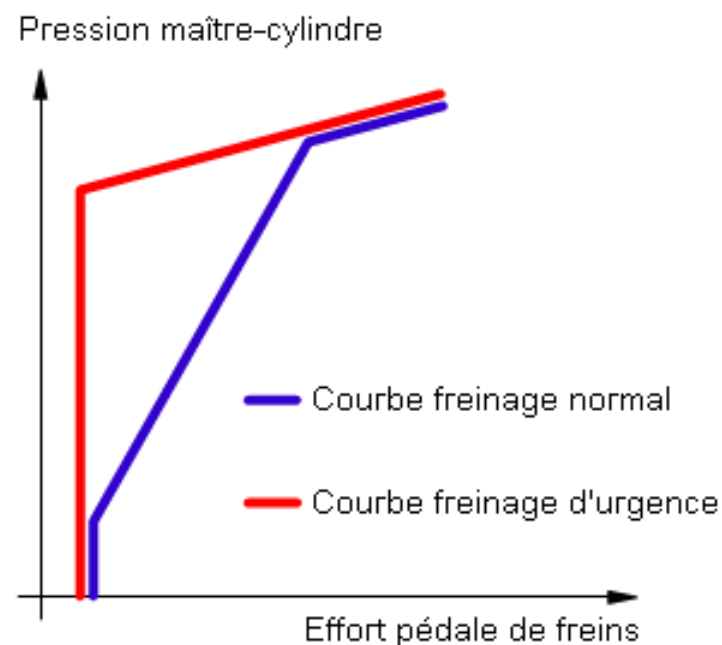
•→ Fonctionnement.

•→ Composition.

## PRINCIPE

L'ADAM\* de Teves est un système mécanique à deux états :

- un rapport d'amplification de 6 pour les freinages normaux,
- un rapport d'amplification « infini » pour les freinages d'urgence.



**L'activation du rapport d'amplification maxi allonge la course de la pédale de freins.**

## FONCTIONNEMENT

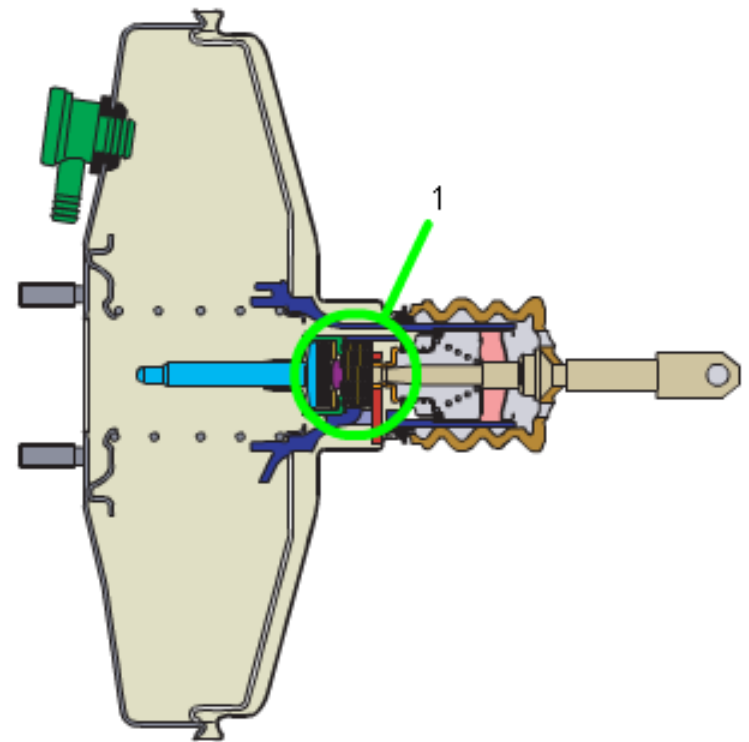
La vitesse d'enfoncement de la pédale de freins est le paramètre qui permet de passer sur le rapport d'amplification d'urgence.



**L'activation du rapport d'amplification maxi allonge la course de la pédale de freins.**

## COMPOSITION

L'ADAM\* de Teves se compose principalement :  
- d'un amplificateur de freinage spécifique muni d'un système mécanique (1) permettant d'entrer en sur-assistance.





## Présentation ABS, AFU, ESP



### L'AFU\*

L'AFU\* géré par l'ESP\*.

L'AFU\* géré par l'ESP\* (système électronique) :

**Ce montage conserve toujours un amplificateur de freinage classique.**

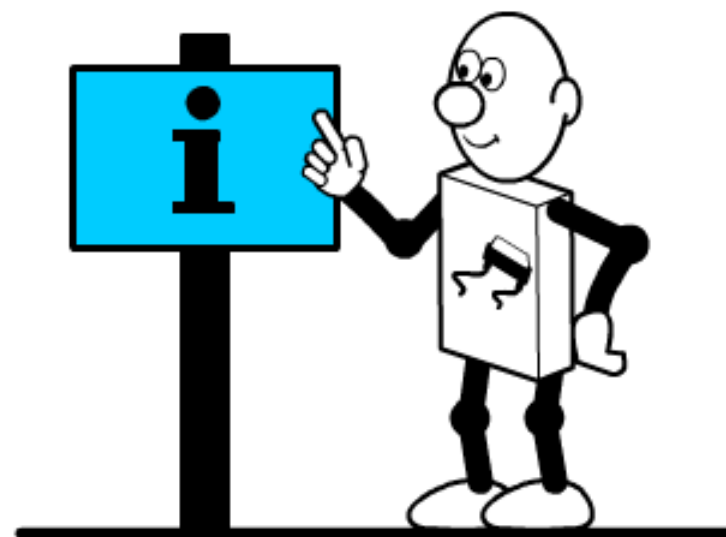
•→ Principe.

•→ Composition.

•→ Fonctionnement.

## PRINCIPE

L'AFU\* géré par l'ESP\* est un système à commande électronique qui agit sur le circuit hydraulique de freinage.



## COMPOSITION

Il se compose d'un groupe de régulation additionnel ESP\* classique. Il utilise la pompe de réinjection et le capteur de pression de freinage.





## FONCTIONNEMENT

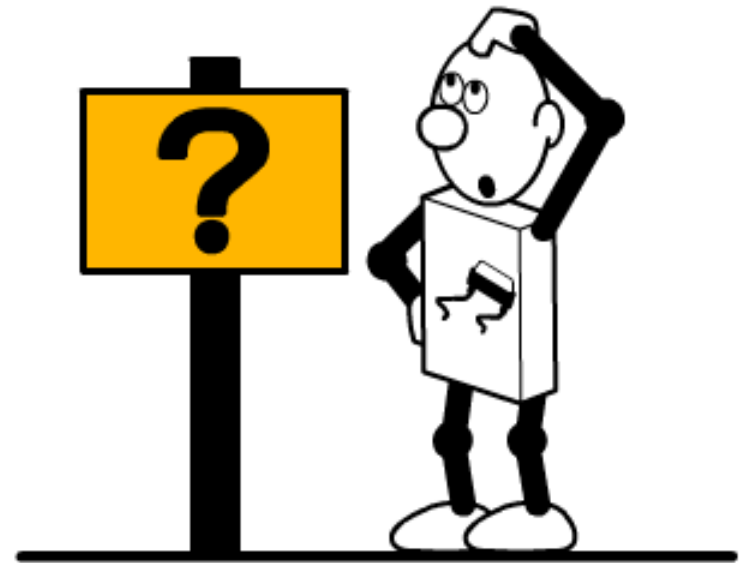
Lorsque la pression de freinage et la vitesse à laquelle s'établit cette pression dépasse un certain seuil, le calculateur ESP\* commande la pompe de réinjection qui génère une pression supplémentaire (jusqu'à 8 fois) aux roues pour arriver plus tôt en régulation ABS\*.



**Ce montage conserve toujours un amplificateur de freinage classique.**

Quels sont les rôles principaux de l'AFU\* en situation d'urgence ?

- Amplifier l'action de freinage du conducteur.
- Empêcher le véhicule de se déporter.
- Assurer une bonne tenue de route du véhicule.
- Amener le véhicule en régulation ABS\* le plus tôt possible.



# **i** Présentation ABS, AFU, ESP

## L'AFU\*

### Question 1.

Quels sont les rôles principaux de l'AFU\* en situation d'urgence ?

- Amplifier l'action de freinage du conducteur.
- Empêcher le véhicule de se déporter.
- Assurer une bonne tenue de route du véhicule.
- Amener le véhicule en régulation ABS\* le plus tôt possible.



### CHAPITRE : L'ESP\*.



Groupe de Régulation Additionnel ESP Bosch 5.7



## Présentation ABS, AFU, ESP

### L'ESP\*

#### Rappels.

De nombreux facteurs influencent la sécurité de conduite dans des conditions normales de roulage :

- l'état du véhicule,
- les conditions météorologiques,
- l'état de la chaussée,
- la densité du trafic,
- le conducteur (ses aptitudes, sa fatigue, etc.).

Afin de compenser l'influence de ces facteurs sur une conduite normale, les véhicules disposent aujourd'hui de systèmes de sécurité active et passive.

Le système de sécurité active actuel le plus complet par sa gestion et son efficacité que l'on retrouve sur les véhicules est l'ESP\*.





## Présentation ABS, AFU, ESP

### L'ESP\*

#### Rôle de l'ESP\*.

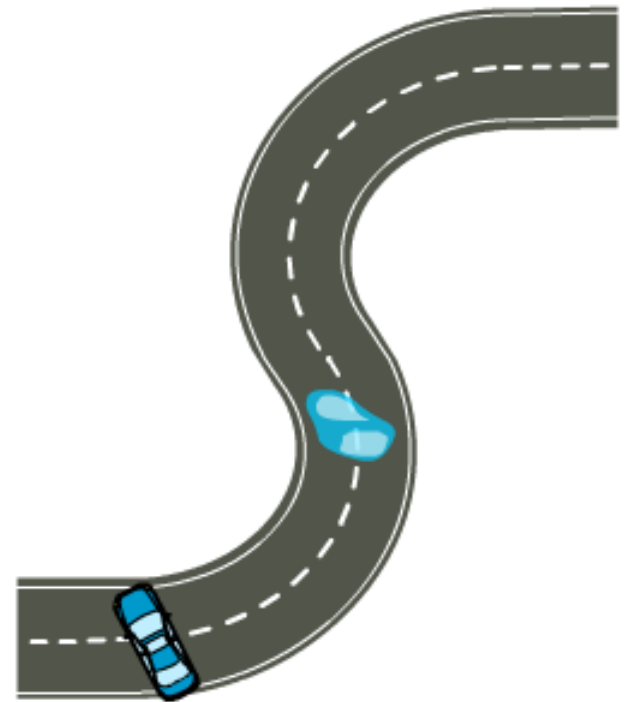
Une plaque de verglas, un virage abordé trop vite, un obstacle imprévu...

Face à ces situations critiques, l'automobiliste au volant d'un véhicule classique sans ESP\* est livré à lui-même et risque la sortie de route.

Le système ESP\* améliore la sécurité de conduite :

- en assistant le conducteur en virage,
- en corrigeant les erreurs de conduite en situation d'urgence.

Toutes ces actions ne sont efficaces que dans les limites de la physique.





# Présentation ABS, AFU, ESP



## L'ESP\*

Implantation des éléments du système ESP\*.





## Présentation ABS, AFU, ESP

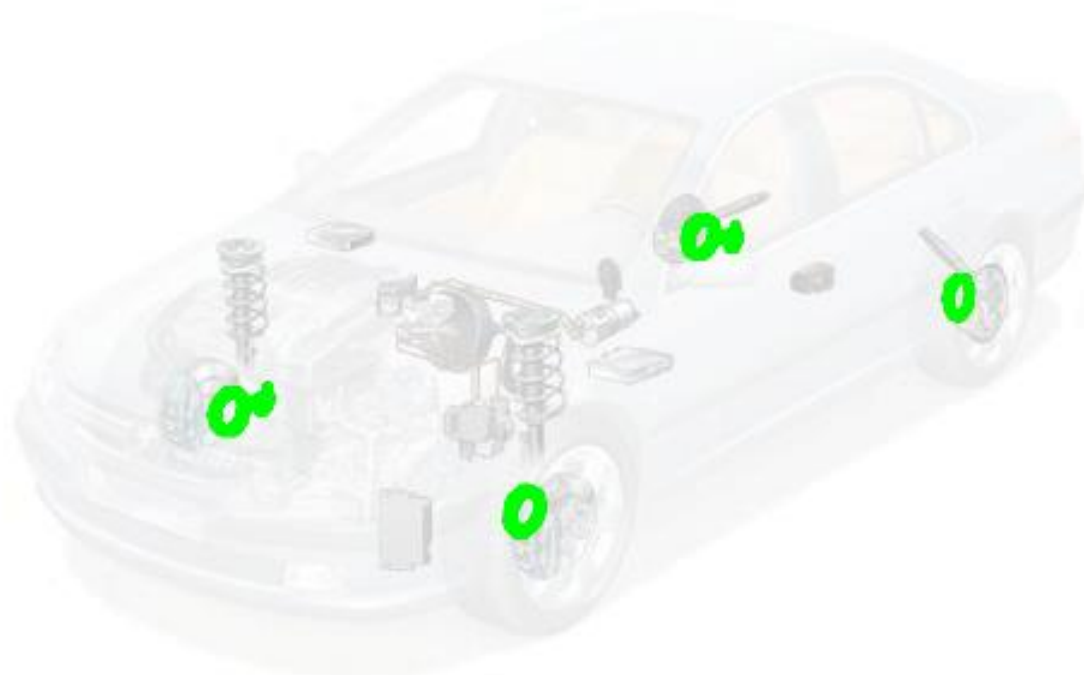


### L'ESP\*

Implantation des éléments du système ESP\*.

Implantation :

- Capteurs de roues







## Présentation ABS, AFU, ESP

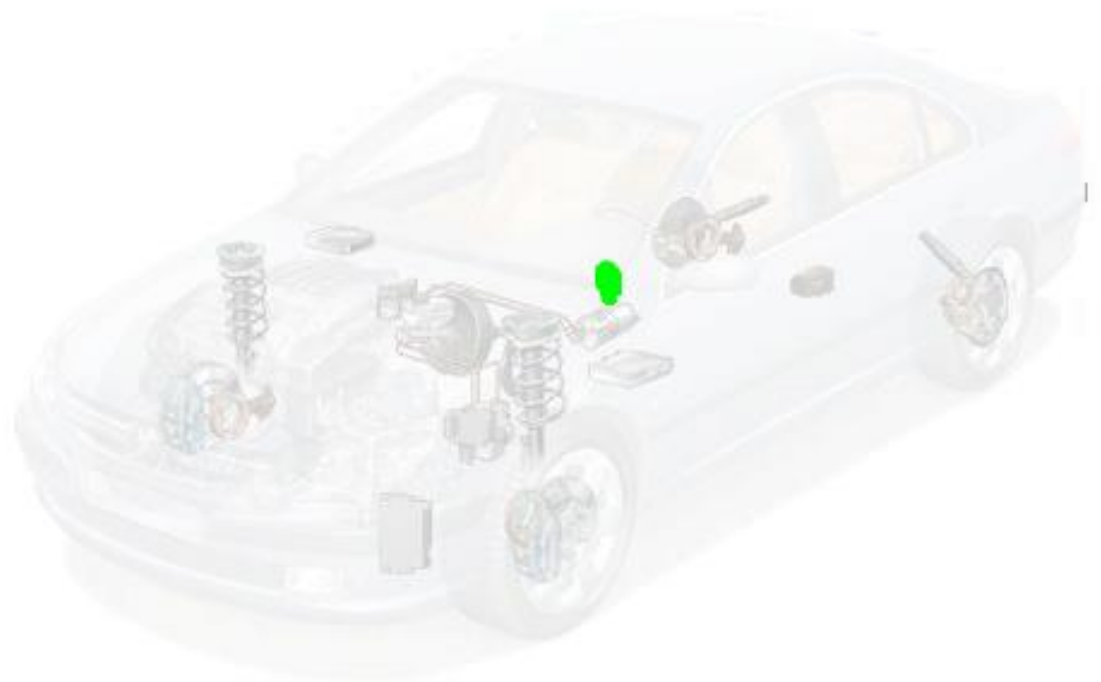


### L'ESP\*

Implantation des éléments du système ESP\*.

Implantation :

- Capteurs de roues
- Capteur d'angle de volant

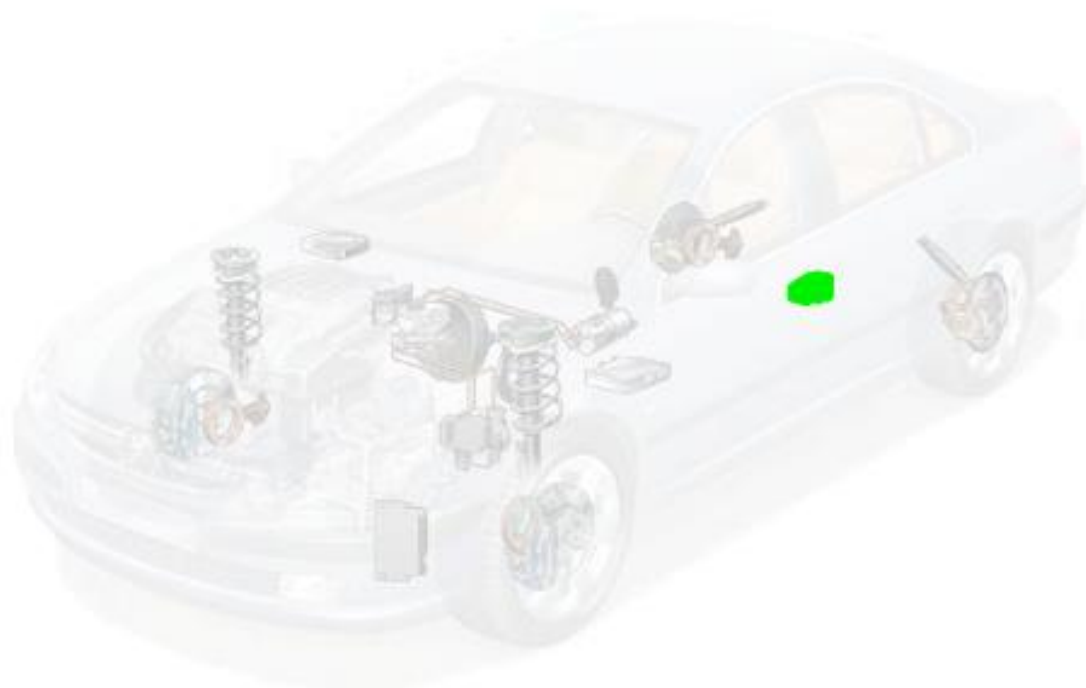


## L'ESP\*

### Implantation des éléments du système ESP\*.

Implantation :

- Capteurs de roues
- Capteur d'angle de volant
- Capteur gyromètre / accéléromètre





## Présentation ABS, AFU, ESP

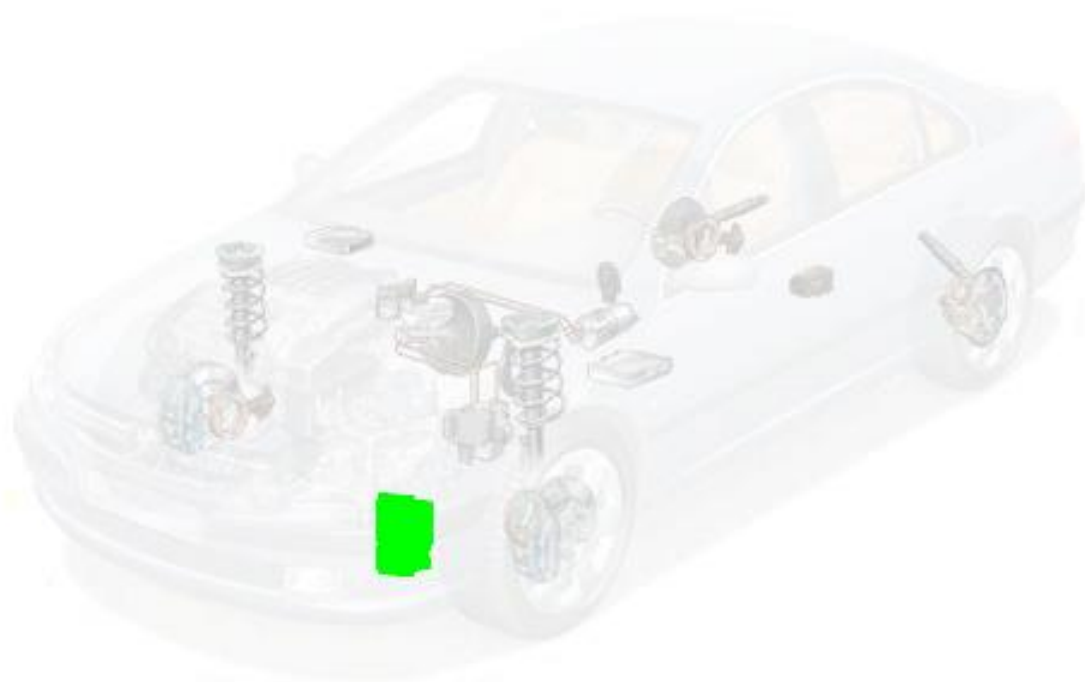


### L'ESP\*

#### Implantation des éléments du système ESP\*.

Implantation :

- Capteurs de roues
- Capteur d'angle de volant
- Capteur gyromètre / accéléromètre
- Calculateur ESP\*





## Présentation ABS, AFU, ESP

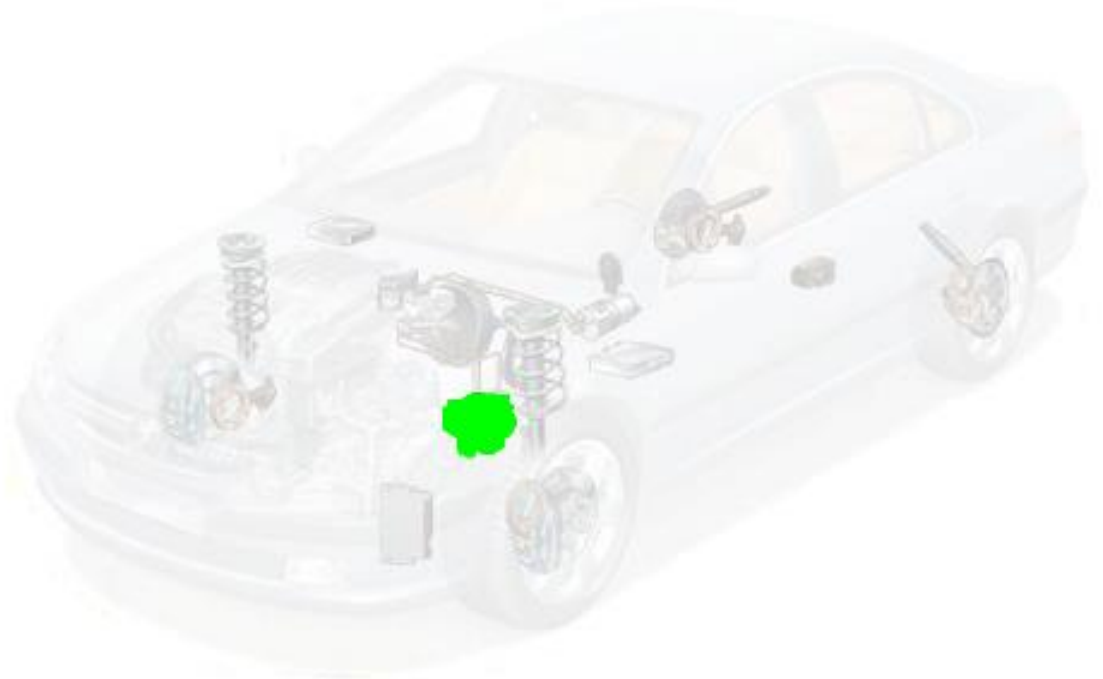


### L'ESP\*

#### Implantation des éléments du système ESP\*.

Implantation :

- Capteurs de roues
- Capteur d'angle de volant
- Capteur gyromètre / accéléromètre
- Calculateur ESP\*
- Groupe de Régulation Additionnel





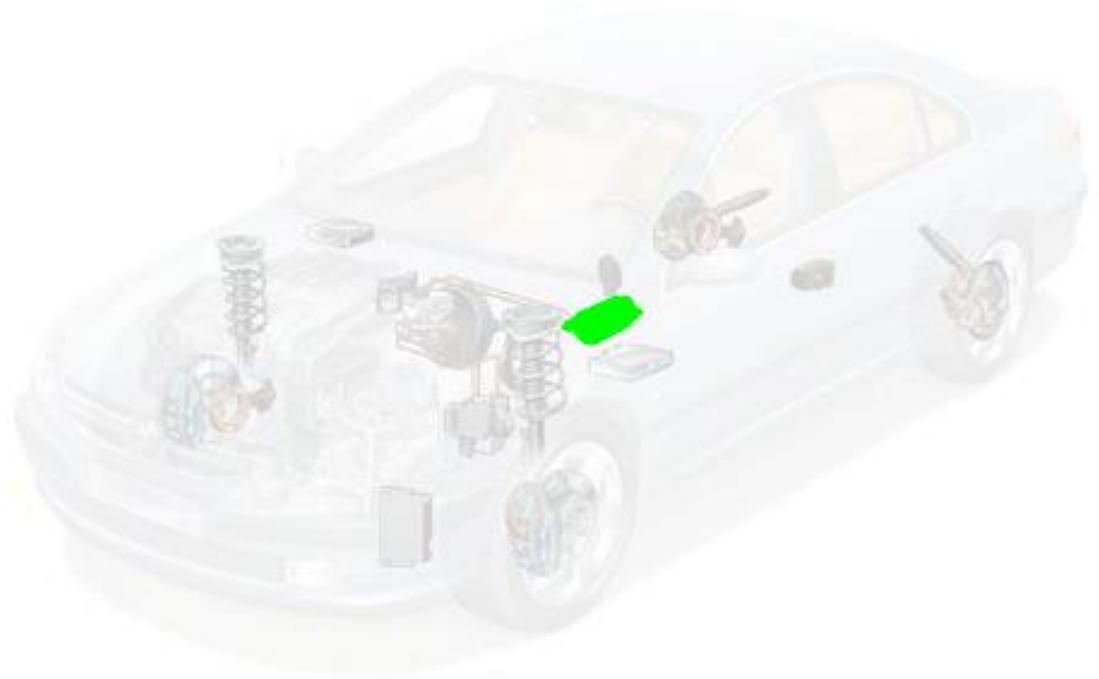
## Présentation ABS, AFU, ESP

### L'ESP\*

#### Implantation des éléments du système ESP\*.

Implantation :

- Capteurs de roues
- Capteur d'angle de volant
- Capteur gyromètre / accéléromètre
- Calculateur ESP\*
- Groupe de Régulation Additionnel
- Pompe de pré-charge





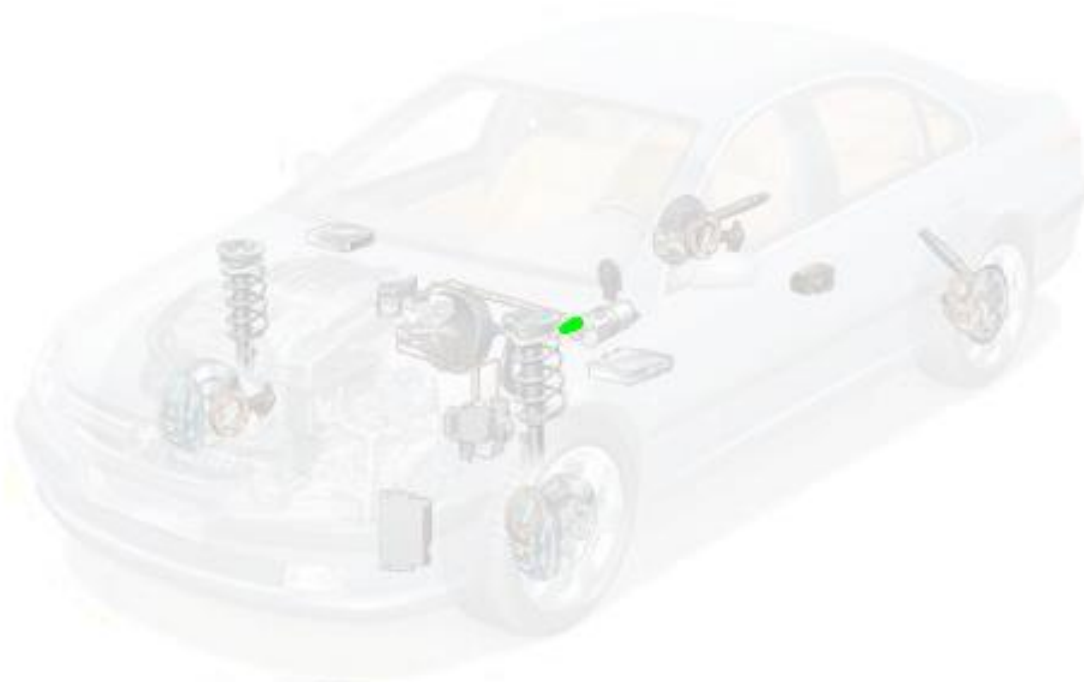
## Présentation ABS, AFU, ESP

### L'ESP\*

#### Implantation des éléments du système ESP\*.

Implantation :

- Capteurs de roues
- Capteur d'angle de volant
- Capteur gyromètre / accéléromètre
- Calculateur ESP\*
- Groupe de Régulation Additionnel
- Pompe de pré-charge
- Capteur de pression



Implantation :

- Capteurs de roues
- Capteur d'angle de volant
- Capteur gyromètre / accéléromètre
- Calculateur ESP\*
- Groupe de Régulation Additionnel
- Pompe de pré-charge
- Capteur de pression





## Présentation ABS, AFU, ESP



### L'ESP\*

#### Composition du système ESP\*.

Le système ESP\* reprend les éléments du système ABS\* avec en plus, un capteur gyromètre / accéléromètre, un capteur d'angle et de vitesse volant.

- le calculateur,
- les capteurs de roues,
- le capteur gyromètre / accéléromètre,
- le capteur d'angle et de vitesse de rotation du volant,



## LE CALCULATEUR

Il reçoit la vitesse de chaque roue, l'analyse et donne des ordres de régulation ABS\*, ASR\*, MSR\* ou ESP\* au Groupe de Régulation Additionnel (GRA\*) qui va moduler la pression sur la (ou les) roue(s) concernée(s).

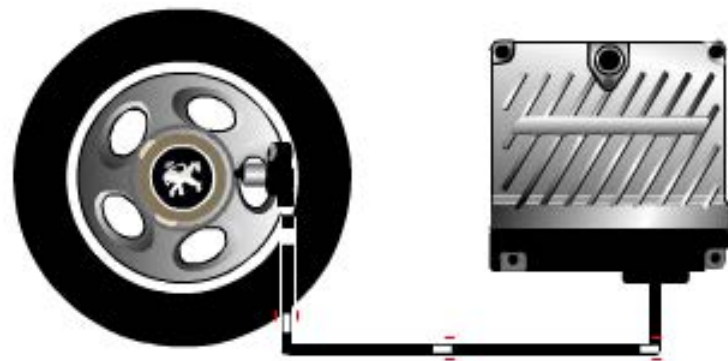
Il possède un autodiagnostic lui permettant de détecter les défauts.

Il peut être soit intégré, soit séparé du GRA\*.



## LES CAPTEURS DE ROUES

Ils ont la même fonction qu'en ABS\*.



## LE CAPTEUR GYROMETRE / ACCELEROMETRE

Il est implanté directement sur la caisse.

Il mesure et diffuse la vitesse de lacet et l'accélération latérale. Il donne la trajectoire réelle du véhicule.

**IMPORTANT :** Ce capteur a un sens de montage à respecter impérativement.



## LE CAPTEUR D'ANGLE ET DE VITESSE DE ROTATION DU VOLANT

Il est implanté derrière le volant de direction.

Il mesure et diffuse sur le réseau multiplexé CAN\* l'angle et la vitesse de rotation du volant. Il donne la trajectoire désirée par le conducteur.

**IMPORTANT :** Un calibrage du capteur (position "zéro" du volant) est nécessaire en cas de réglage du parallélisme, dépose du capteur, intervention sur la colonne ou la crémaillère de direction.





## Présentation ABS, AFU, ESP



### L'ESP\*

#### Composition du système ESP\* (suite).

Les éléments hydrauliques spécifiques à l'ESP\* :

•→ le GRA\*,

•→ la pompe de précharge,

•→ le capteur de pression,

## LE GRA\*

Il reçoit les ordres de régulation du calculateur et module la pression de freinage sur la (ou les) roue(s) concernée(s) indépendamment de l'action exercée sur la pédale de freins.



## LA POMPE DE PRECHARGE

Elle est montée sur l'ESP\* Bosch 5.3. Elle assiste le GRA\* dans son fonctionnement en ESP\* et ASR\*.

Elle précharge le circuit de freinage entre 3 et 20 bars en cas de régulation de l'ESP\* ou de l'ASR\*. Elle permet de faire monter plus rapidement la pression aux étriers.



## LE CAPTEUR DE PRESSION

Il est alimenté par le calculateur ESP\*. Il peut être implanté sur la pompe de précharge, sur le maître-cylindre ou sur le GRA\*.

Il mesure la pression de freinage instantanée des roues lors des régulations ESP\* et ASR\*.







## Présentation ABS, AFU, ESP



### L'ESP\*

#### Composition du système ESP\* (suite).

Les voyants et alertes :

•→ le voyant de diagnostic,

•→ l'interrupteur d'inhibition de l'ESP\*.

## LE VOYANT DE DIAGNOSTIC

Il s'allume pendant 3 secondes à la mise du contact puis s'éteint.

Si à l'issue des 3 secondes, le voyant reste allumé ou s'allume en cours de roulage, cela indique la présence d'un défaut. Le système ESP\* est alors déconnecté.

Il clignote lors des régulations ESP\*.



### L'INTERRUPTEUR D'INHIBITION DE L'ESP\*

Il permet de déconnecter l'ESP\* jusqu'à une certaine vitesse du véhicule.

Cette fonction est utilisée pour permettre le patinage des roues dans des conditions particulières (neige, sable, etc.) et lors du passage du véhicule sur un banc de freinage (lors d'un contrôle technique par exemple).





## Présentation ABS, AFU, ESP



### L'ESP\*

#### Constitution du GRA\*.

Il se compose de 12 électrovannes :

- 4 électrovannes d'admission,
- 4 électrovannes d'échappement
- 2 électrovannes de commutation,
- 2 électrovannes principales.

**Le GRA\* de l'ESP\* possède comme sur un ABS\* 4 clapets de défreinage, 2 accumulateurs, 2 amortisseurs et une pompe de refoulement entraînée par un moteur électrique.**

#### 4 ELECTROVANNES D'ADMISSION

Une électrovanne d'admission par roue :

- elle est toujours ouverte lorsqu'elle n'est pas alimentée,
- elle est fermée lors des phases de maintien et de chute de pression.



#### 4 ELECTROVANNES D'ECHAPPEMENT

Une électrovanne d'échappement par roue :

- elle est toujours fermée lorsqu'elle n'est pas alimentée,
- elle est ouverte lors des phases de chute de pression.



## 2 ELECTROVANNES DE COMMUTATION

Une électrovanne pour le circuit primaire (roue avant gauche / roue arrière droite) et une autre pour le circuit secondaire (roue avant droite / roue arrière gauche).

Elles sont toutes les deux munies d'un clapet de sécurité :

- elles sont toujours ouvertes lorsqu'elles ne sont pas alimentées,
- elles sont fermées et isolent les freins de roues du maître-cylindre lors des régulations ESP\* et ASR\*.



## 2 ELECTROVANNES PRINCIPALES

Une électrovanne pour le circuit primaire de freinage et une autre pour le circuit secondaire :

- elles sont toujours fermées lorsqu'elles ne sont pas alimentées,
- elles sont ouvertes pour alimenter chaque diagonale du circuit de freinage lors des régulations ESP\* et ASR\*.



**Le GRA\* de l'ESP\* possède comme sur un ABS\* 4 clapets de défreinage, 2 accumulateurs, 2 amortisseurs et une pompe de refoulement entraînée par un moteur électrique.**



# **i** Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ESP\*

### Fonctionnement en ESP\*.

Le calculateur estime la trajectoire désirée par le conducteur grâce au capteur d'angle volant et la compare à la trajectoire réelle du véhicule avec le capteur gyromètre / accéléromètre.

Si le véhicule a un comportement de sous-virage\* ou de sur-virage\* et qu'il ne suit pas la trajectoire souhaitée par le conducteur, le calculateur rectifie cette trajectoire en créant un moment de lacet sur la voiture par freinage d'une roue et / ou en agissant sur le couple moteur.

**Cette action de correction n'est possible que dans la limite des lois physiques.**





## Présentation ABS, AFU, ESP



### L'ESP\*

Fonctionnement en ESP\* (suite).

→ En sous-virage\*.

→ En sur-virage\*.

## EN SOUS-VIRAGE\*

Exemple en virage à gauche :

Un véhicule sous-vireur, dont les roues avant tendent à glisser vers l'extérieur est maintenu sur sa trajectoire par freinage de la roue arrière gauche et une diminution du couple moteur.



**Même chose pour un virage à droite :**

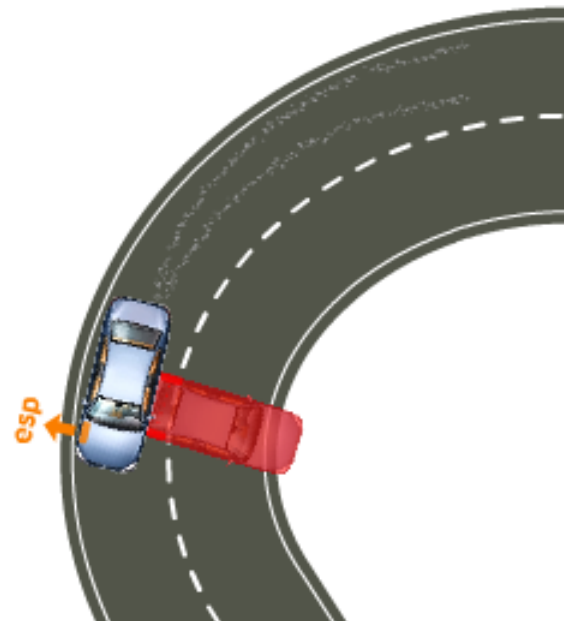
**- sous-virage\* à droite, freinage de la roue arrière droite,**

## EN SUR-VIRAGE\*

Exemple en virage à gauche :

Dans le cas d'un véhicule sur-vireur, ce sont les roues arrière qui glissent vers l'extérieur.

Le système applique alors un freinage de la roue avant droite, ce qui se traduit par une stabilisation du véhicule.

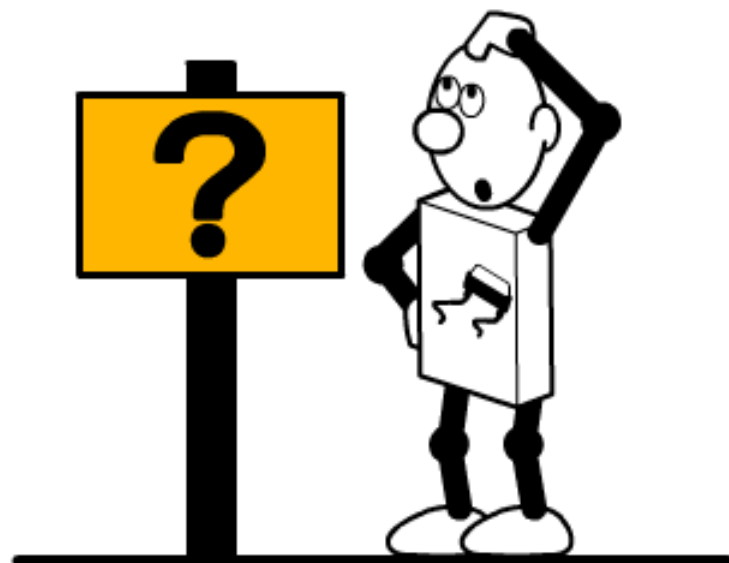


**Même chose pour un virage à droite :**

**- sur-virage\* à droite, freinage de la roue avant gauche.**

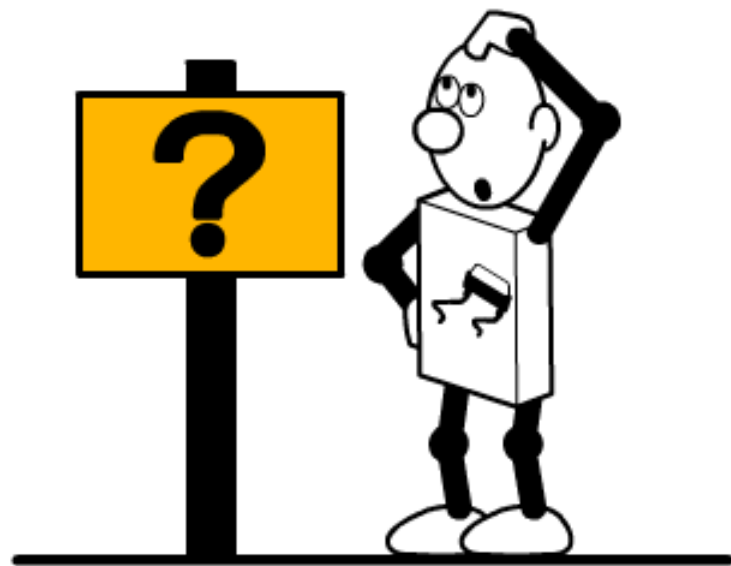
Quelles sont les fonctions gérées par le système ESP\* ?

- L'ABS\* (antiblocage de roues).
- La REF\* (Répartition Electronique de Freinage).
- L'ASR\* (antipatinage des roues à l'accélération).
- Le MSR\* (gestion du couple moteur pour éviter le blocage des roues au lâcher de pédale d'accélérateur).
- Le CBC\* (contrôle du freinage en courbe).



Quelles sont les fonctions gérées par le système ESP\* ?

- L'ABS\* (antiblocage de roues).
- La REF\* (Répartition Electronique de Freinage).
- L'ASR\* (antipatinage des roues à l'accélération).
- Le MSR\* (gestion du couple moteur pour éviter le blocage des roues au lâcher de pédale d'accélérateur).
- Le CBC\* (contrôle du freinage en courbe).





## Présentation ABS, AFU, ESP



### L'ESP\*

#### Fonctions gérées par l'ESP\* (suite).

L'ESP\* intègre le système ABS\* / REF\* et des fonctionnalités supplémentaires :

→ Le CBC\*.



Le CBC\* n'est pas intégré sur tous les systèmes ESP\*.

→ Le MSR\*.

C B C : contrôle du freinage en courbe

→ L'ASR\*.

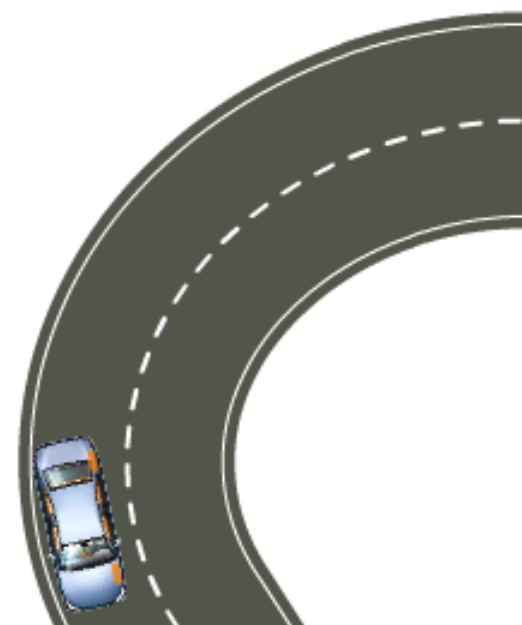
## LE CBC\*

Intégré à l'ESP\*, cette fonction est complémentaire de la REF\*.

Le CBC\* permet lors des freinages en courbe (sous-virage\*) de :

- gérer indépendamment la pression de freinage sur les roues gauche et droite (hors régulation ABS\* ou ESP\*),
- améliorer l'efficacité et la stabilité du véhicule lors du freinage.

Pour cela, il défreine la roue arrière interne au virage et peut compléter son action par un défreinage de la roue avant interne au virage.

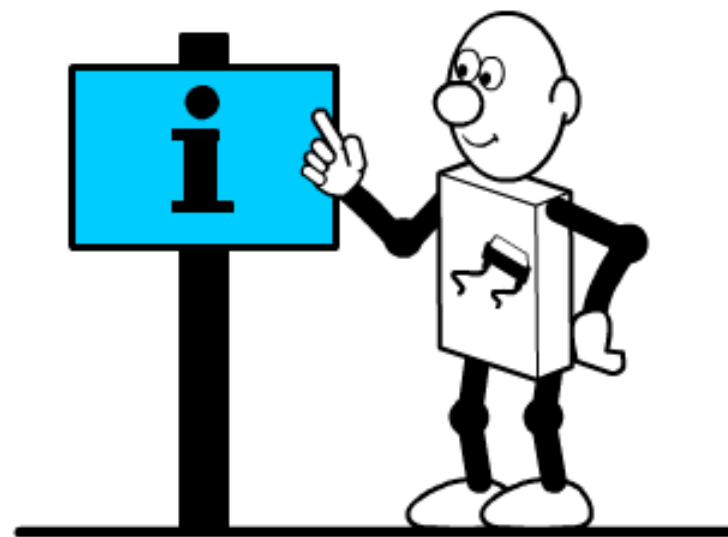




## LE MSR\*

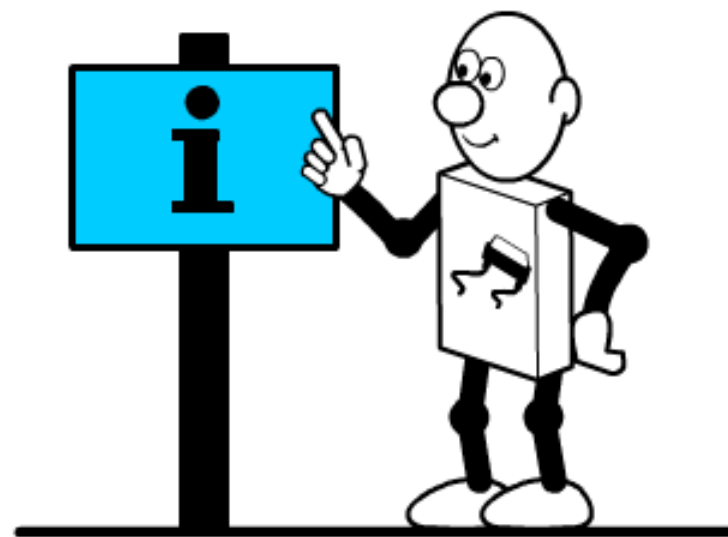
Le système MSR\* (Motor Schleppmoment Regelung) évite que les roues motrices ne bloquent en raison du frein moteur (inertie des pièces) lorsque l'on relâche brusquement la pédale d'accélérateur ou lorsque l'on freine avec un rapport engagé.

Pour cela, il commande une légère accélération du moteur pendant un court instant pour annuler cette inertie.



L'ASR\*

Il évite le patinage des roues avant au démarrage ou sur un sol à adhérence faible.





## Présentation ABS, AFU, ESP



L'ESP\*

Fonctions gérées par l'ESP\* : l'ASR\*.

Lorsqu'une différence de vitesse est détectée par le calculateur entre les deux roues avant (adhérence dissymétrique, virage) ou entre le train avant et le train arrière (démarrage basse adhérence), l'ASR\* entre en régulation en agissant :

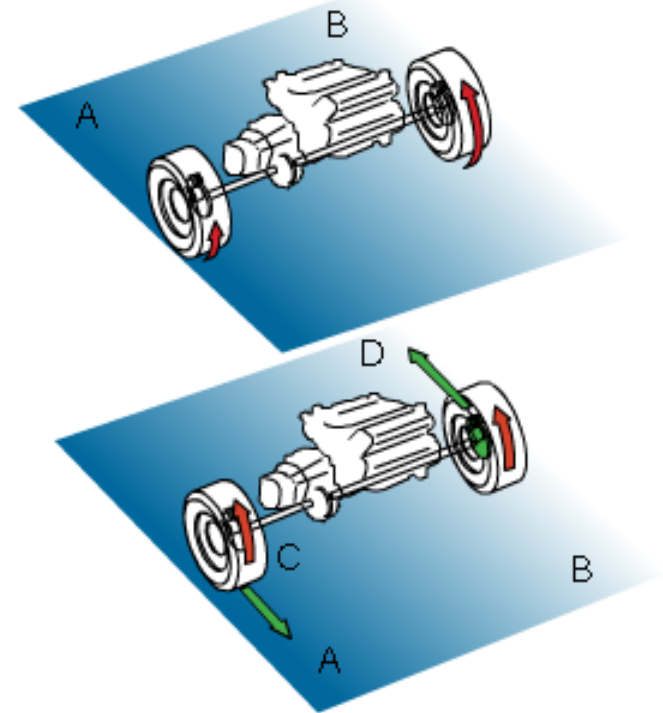
•→ Sur les freins.

•→ Sur le moteur.

## SUR LES FREINS

Si une seule roue motrice patine (B), le système freine cette roue (D), ce qui permet de transmettre sur l'autre roue motrice (A) un couple moteur (C) correspondant au couple de freinage appliqué à la roue motrice (via le différentiel).

Dans le cas où les deux roues motrices patinent, le système freine les deux roues avant, ce qui permet de s'opposer au couple moteur.

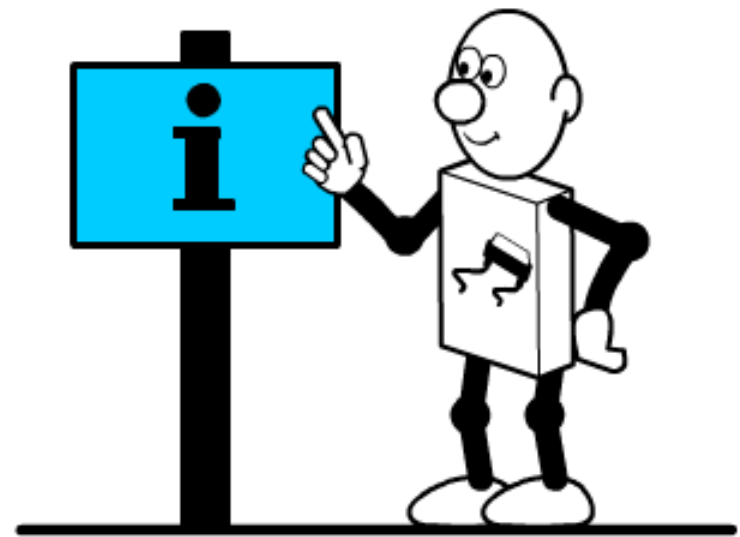


## SUR LE MOTEUR

Dès qu'un patinage des deux roues est détecté, le système agit sur le couple moteur :

- en injection essence, le papillon des gaz est refermé et l'avance à l'allumage est diminuée,
- en injection diesel, le temps d'injection est diminué.

Cette diminution de couple moteur évite aux plaquettes et disques de freins de devoir subir de trop grandes contraintes thermiques.



# **i** Présentation ABS, AFU, ESP

## L'ESP\*

### Question 1.

Un GRA\* d'ESP\* possède combien d'électrovannes ?

- 4
- 6
- 8
- 10
- 12



## Question 1.

Un GRA\* d'ESP\* possède combien d'électrovannes ?

- 4
- 6
- 8
- 10
- 12





## Présentation ABS, AFU, ESP



L'ESP\*

### Question 2.

La fonction MSR\* :

- Evite le blocage des roues avant au freinage.
- Evite le patinage des roues avant à l'accélération.
- Evite le blocage des roues avant au lâcher de pédale d'accélérateur.
- Evite la perte de trajectoire en sur-virage.
- Evite la perte de trajectoire en sous-virage.





## Présentation ABS, AFU, ESP



### L'ESP\*

#### Question 2.

La fonction MSR\* :

- Evite le blocage des roues avant au freinage.
- Evite le patinage des roues avant à l'accélération.
- Evite le blocage des roues avant au lâcher de pédale d'accélérateur.
- Evite la perte de trajectoire en sur-virage.
- Evite la perte de trajectoire en sous-virage.



## Présentation ABS, AFU, ESP



L'ESP\*

### Question 3.

La fonction ASR\* :

- Evite le blocage des roues avant au freinage.
- Evite le patinage des roues avant à l'accélération.
- Evite le blocage des roues avant au lâcher de pédale d'accélérateur.
- Evite la perte de trajectoire en sur-virage.
- Evite la perte de trajectoire en sous-virage.



## Présentation ABS, AFU, ESP

### L'ESP\*

#### Question 3.

La fonction ASR\* :

- Evite le blocage des roues avant au freinage.
- Evite le patinage des roues avant à l'accélération.
- Evite le blocage des roues avant au lâcher de pédale d'accélérateur.
- Evite la perte de trajectoire en sur-virage.
- Evite la perte de trajectoire en sous-virage.



### Question 4.

Quels sont les rôles principaux de ce capteur :

- Il mesure et diffuse la vitesse de lacet et l'accélération latérale.
- Il mesure et diffuse l'angle et la vitesse de rotation du volant.
- Il donne la trajectoire désirée par le conducteur.
- Il donne la trajectoire réelle du véhicule.



### Question 4.

Quels sont les rôles principaux de ce capteur :

- Il mesure et diffuse la vitesse de lacet et l'accélération latérale.
- Il mesure et diffuse l'angle et la vitesse de rotation du volant.
- Il donne la trajectoire désirée par le conducteur.
- Il donne la trajectoire réelle du véhicule.



### Question 5.

Associez les éléments du système ESP\* à leur rôle :



- Il donne la trajectoire désirée par le conducteur.



- Il donne la trajectoire réelle du véhicule.



- Il compare les deux trajectoires et donne des ordres de régulation.



- Il exécute les régulations de pression aux roues.

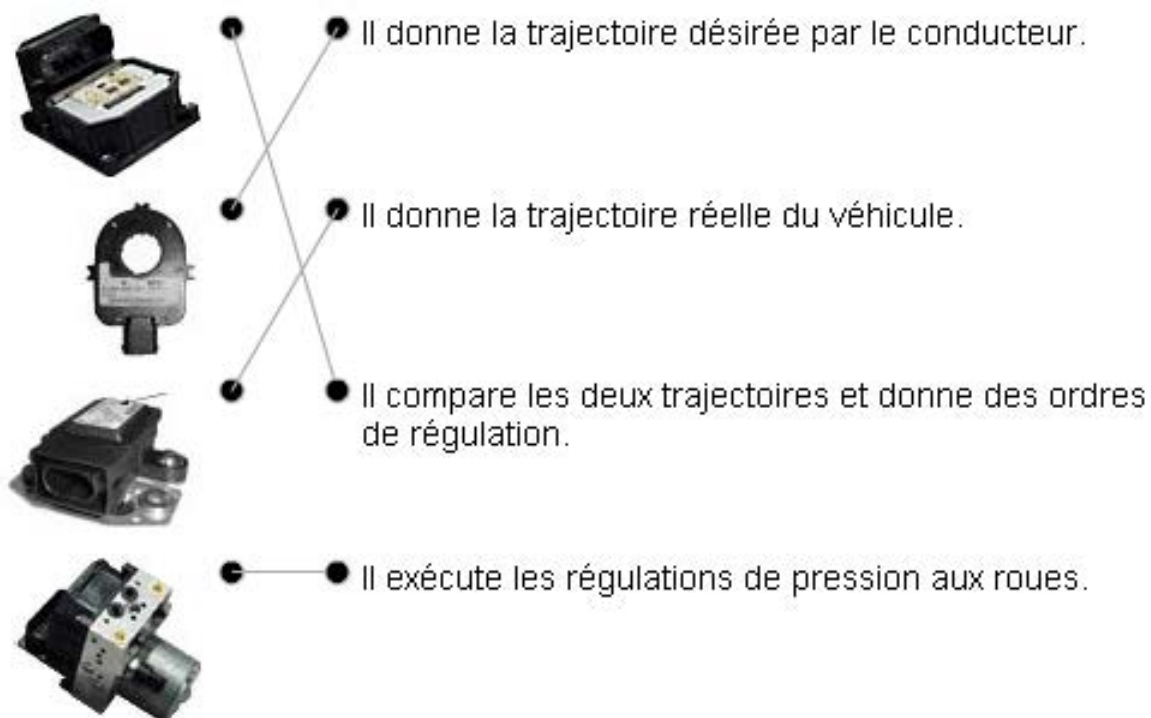


## Présentation ABS, AFU, ESP

### L'ESP\*

#### Question 5.

Associez les éléments du système ESP\* à leur rôle :





## Présentation ABS, AFU, ESP

### TEST DE FIN DE MODULE

Début du test.

### INSTRUCTIONS

Nous vous rappelons que ce test composé de 7 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.







## Présentation ABS, AFU, ESP

### TEST DE FIN DE MODULE

#### Question 1.

Un GRA (Groupe de Régulation Additionnel) d'ABS de dernière génération possède combien d'électrovannes ?

- 4
- 6
- 8
- 10
- 12

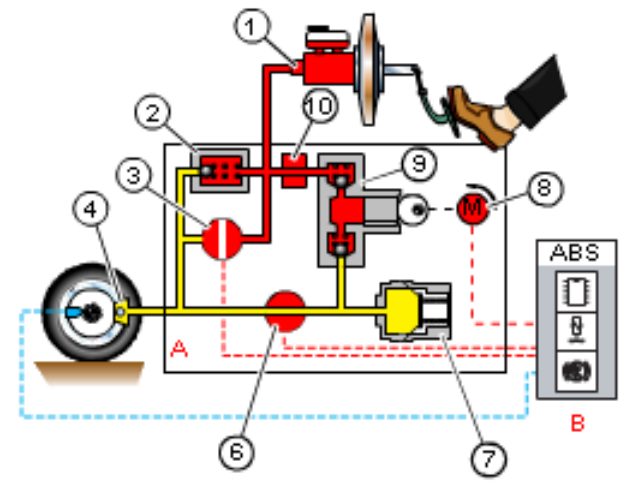


## TEST DE FIN DE MODULE

### Question 2.

Lors d'une régulation ABS, les vibrations ressenties par le conducteur dans la pédale de freins sont dues à la phase de :

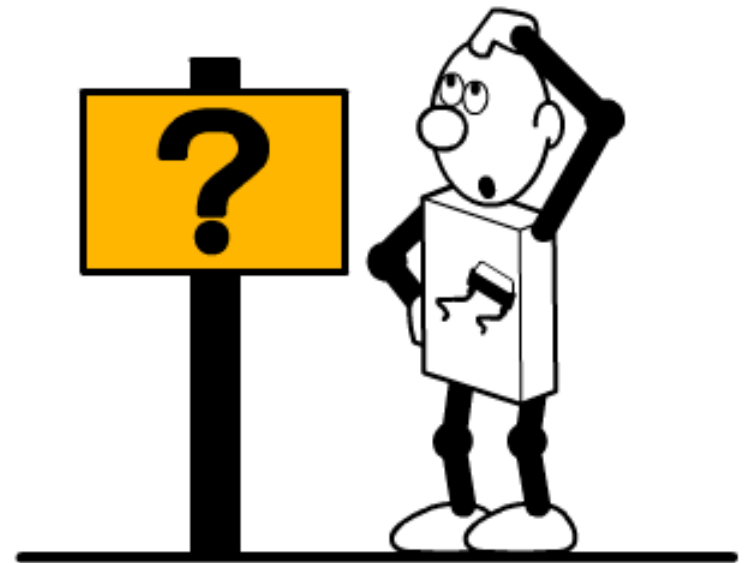
- Montée en pression.
- Maintien de pression.
- Chute de pression.
- Lâcher de pédale du conducteur.



**Question 3.**

Quels sont les rôles principaux de l'AFU (Aide au Freinage d'Urgence) en situation d'urgence ?

- Amplifier l'action de freinage du conducteur.
- Empêcher le véhicule de se déporter.
- Assurer une bonne tenue de route du véhicule.
- Amener le véhicule en régulation ABS le plus tôt possible.



### Question 4.

Un GRA (Groupe de Régulation Additionnel) d'ESP possède combien d'électrovannes ?

- 4
- 6
- 8
- 10
- 12

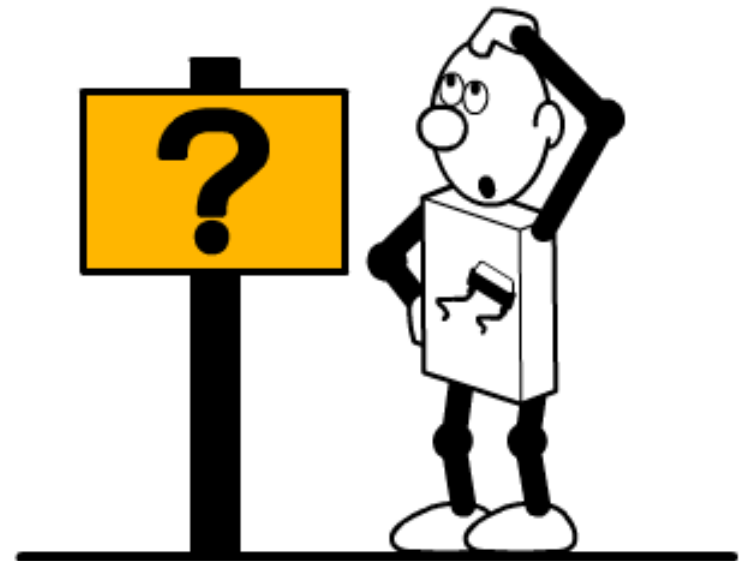




### Question 5.

Quelles sont les fonctions gérées par le système ESP ?

- L'ABS (antiblocage de roues).
- La REF (Répartition Electronique de Freinage).
- L'ASR (antipatinage des roues à l'accélération).
- Le MSR (gestion du couple moteur pour éviter le blocage des roues au lâcher de pédale d'accélérateur).
- Le CBC (contrôle du freinage en courbe).



Quels sont les rôles principaux de ce capteur ?

- Il mesure et diffuse la vitesse de lacet et l'accélération latérale.
- Il mesure et diffuse l'angle et la vitesse de rotation du volant.
- Il donne la trajectoire désirée par le conducteur.
- Il donne la trajectoire réelle du véhicule.





## Présentation ABS, AFU, ESP

### TEST DE FIN DE MODULE

#### Question 7.

Associez chaque description de la régulation ESP à son élément :

Il donne la trajectoire désirée par le conducteur.

Il donne la trajectoire réelle du véhicule.

Il compare les deux trajectoires et donne des ordres de régulation.

Il exécute les régulations de pression aux roues.

