

**OFPPT**

rie et

**Module 11 : Réparation et entretien du circuit de freinage ABS et ASR**

**ROYAUME DU MAROC**

**مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل**

**Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail**

**DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION**

**RESUME THEORIQUE  
&  
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

**MODULE  
N°11**

**REPARATION ET ENTRETIEN DU  
CIRCUIT DE FREINAGE ABS ET  
ASR**

**SECTEUR : REPARATION DES ENGIN A MOTEUR**

**SPECIALITE : MMEEA**

**NIVEAU : TECHNICIEN SPECIALISE**

<b>Résumé de Théorie et Guide de travaux pratique</b>	<b>Module 11 : Réparation et entretien du circuit de freinage ABS et ASR</b>
---	--

**Document élaboré par :**

**Nom et prénom  
DIMANOV DIMAN**

**EFP  
ISIC  
I**

**DR  
DRGC**

**SOMMAIRE**

	Page
Présentation du module	6
Résumé de théorie	7
I. Comparaison entre le système de freinage classique et le système ABS	10
I.1.Problèmes surgissant lors d'un freinage de secoure dans le système de freinage classique	
II. Système anti-blocage ABS	12
II.1.Présentation de l'ABS.	
II.2.Principe	
II.3.Fonctionnement de base.	
II.4.Capteurs de roues	22
II.5. Centrale ABS et fonctionnement	
II.6. Schéma de principe du système ABS	26
III. Centrale électronique ECU	30
III.1. Contrôle de la vitesse de rotation de la roue	
III.2. Commande du relais	
III.3. Fonction contrôle au démarrage	
III.4. Fonction diagnostic	
IV. Système anti-patinage TRC	35
IV.1. Présentation du système anti-patinage	
IV.2. Agencement des composantes	
IV.3. Schéma de principe	
IV.4. Schéma de câblage	
IV.5. Commande du papillon des gaz auxiliaire	
IV.6. Commande du freins TRC	
V. ECU ABS & TRC	51
Guide de travaux pratique	61
I. TP1 Circuit de diagnostic du système ABS	
I.1. Fonction contrôle au démarrage	
I.2. Lecture des codes diagnostics	
I.3. Effacement des codes diagnostics	
I. 4 Contrôle des capteurs	
I.5.	
.....	

<ul style="list-style-type: none"> <li>II. TP2 Système de contrôle électronique ABS <ul style="list-style-type: none"> <li>II.1. Contrôle des capteurs des roues avant</li> <li>II.2. Contrôle des capteurs des roues arrière.</li> <li>II.3. Contrôle du circuit de l'ECU ABS</li> <li>II.4. Contrôle du relais de commande</li> <li>II.5. ....</li> </ul> </li>   <li>III. TP3 Contrôle du circuit d'auto-diagnostic du système TRC (ASR) <ul style="list-style-type: none"> <li>III.1. Contrôle du système auto-diagnostic</li> <li>III.2. Contrôle du témoin TRC</li> <li>III.3. Lecture des codes diagnostic</li> <li>III.4. Effacement des codes diagnostic</li> </ul> </li>   <li>IV TP4. Système de contrôle électronique TRC <ul style="list-style-type: none"> <li>IV.1. Contrôle du capteur du papillon auxiliaire</li> <li>IV.2. Contrôle du contacteur d'arrêt TRC</li> <li>IV.3. Contrôle du relais principal</li> <li>IV.4. Contrôle de la pompe du moteur TRC</li> <li>IV.5. Purge du circuit TRC</li> </ul> </li>   <li>Evaluation de fin de module</li>   <li>Liste bibliographique</li>   <li>Annexes <ul style="list-style-type: none"> <li>Annexe 1 : Système anti-blocage ABS TEVES MK 20</li> <li>Annexe 2: Symbolisation des circuits hydrauliques</li> <li>Annexe 3 : ABS/ASR 5 BOSCH</li> </ul> </li> </ul>	<p>64</p> <p>72</p> <p>76</p> <p>84</p> <p>86</p> <p>88</p>
---	---

**MODULE : 11**

**REPARATION ET ENTRETIEN DU CIRCUIT DE FREINAGE  
ABS & ASR**

**Durée : 50 H**

**...% : théorique**

**...% : pratique**

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU  
DE COMPORTEMENT**

**COMPORTEMENT ATTENDU**

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit réparer et entretenir le circuit de freinage ABS & ASR, selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent

**CONDITIONS D’EVALUATION**

- Individuellement
- A partir de questionnaires à compléter
- A partir de situations simulées
- A partir d’intervention dans des situations réelles

**CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE**

- Préparation du poste de travail
- Utilisation de l’outillage approprié
- Localisation de la panne et méthode de travail
- Respecte du temps d’exécution de travail
- Respect des règles de sécurité et d’hygiène de travail
- Sauvegarde de l’environnement

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU  
DE COMPORTEMENT**

<b>PRECISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU</b>	<b>CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE</b>
A. .Contrôler le circuit de freinage ABS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diagnostic correct du circuit de freinage ABS à l'aide d'un testeur ABS et d'un multimètre</li><li>• Contrôle correct des tensions aux bornes de connecteur de module de commande</li><li>• Diagnostic du circuit de freinage ABS</li><li>•</li></ul>
<b>PRECISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU</b>	<b>CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE</b>
B. Réparer et entretenir un circuit de freinage ABS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Purge correcte du circuit de freinage</li><li>• Révision périodique d'un circuit de freinage ABS</li><li>• Démontage, contrôle et remontage correct des éléments du circuit de freinage ABS</li></ul>
Réparer et entretenir un circuit d'antipatinage à accélération	<ul style="list-style-type: none"><li>• Révision périodique d'un circuit d'antipatinage à l'accélération</li><li>• Démontage, contrôle et remontage correct des éléments du circuit ASR</li><li>•</li><li>•</li></ul>

### **OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU**

LE STAGIAIRE DOIT MAITRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR PERCEVOIR OU SAVOIR-ETRE JUGES PREALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

#### **Avant d'apprendre à contrôler le circuit de freinage ABS (A) le stagiaire doit :**

1. .Connaître les éléments constitutifs d'un circuit de freinage classique
2. Contrôler les garnitures des plaquettes de freins et des segments
3. Régler le frein à main
4. Purger le système hydraulique de freinage et contrôler les flexibles et la canalisation de frein
5. Contrôler le niveau de liquide de frein
6. .Démontage et remontage du servo frein, du maître-cylindre, de l'étrier.
7. Connaître le circuit de freinage ABS
8. Vérifier la lampe témoin ABS et le code diagnostic.
9. Effacer les codes diagnostics à l'aide d'un multimètre
10. Contrôler le relais de protection contre les surtensions
11. Mesurer la résistance d'un capteur de vitesse de roue.
12. Contrôler le relais de commande des électrovannes
13. Mesurer la résistance d'une électrovanne
14. Enumérer les affectations des bornes du module de commande
15. Lire le schéma électrique d'un circuit de freinage ABS.

#### **Avant d'apprendre à réparer et entretenir le circuit de freinage ABS (B), le stagiaire doit :**

16. . Enumérer les affectations des bornes
17. Déposer et reposer le module de commande
18. Déposer et reposer le groupe hydraulique
19. Déposer et reposer les canalisations et les flexibles
20. Vérifier le fonctionnement des capteurs de vitesse
21. Identifier les éléments d'entretien
22. Réaliser le schéma électrique d'un circuit de freinage ABS
23. Réaliser le diagnostique du circuit de freinage ABS

**Avant d'apprendre à réparer et entretenir le circuit d'antipatinage à l'accélération ASR (C), le stagiaire doit :**

24. Connaître le principe de fonctionnement de l'ASR
25. Vérifier la lampe témoin ASR et le code de diagnostic
26. Contrôler le relais de protection contre les surtensions
27. Mesurer la résistance d'un capteur de vitesse de roue
28. Contrôler le relais de commande des électrovannes
29. Mesurer la résistance d'une électrovanne
30. Enumérer les affectations des bornes du module de commande
31. Lire le schéma électrique d'un circuit ASR
32. Lire le schéma hydraulique du circuit ASR

## **PRESENTATION DU MODULE**

L'étude du module 11 « Réparation et entretien du circuit de freinage ABS & ASR » doit commencer le deuxième semestre de la formation. Le stagiaire doit avoir une idée générale sur la constitution et le fonctionnement du circuit de freinage classique, des notions des pressions dans les fluides en mouvement et au repos.

Le module 11 »Réparation et entretien du circuit de freinage ABS & ASR « contient trois parties et deux annexes.

- ❖ La première partie traite le circuit ABS avec l'étude de principe de fonctionnement, les composantes et différentes phases de fonctionnement.
- ❖ La deuxième partie du module englobe l'étude du système ASR (TRC), avec l'étude du principe de son fonctionnement, les composantes et les phases de fonctionnement.

La troisième partie du module est consacrée aux TP : étude des fonctions d'autodiagnostic, extraction et lecture des codes diagnostic, contrôles des composantes et les interventions consécutives.

Le système ABS & ASR étudié dans le présent module est de NIPPON DENSO, fabricant Japonais, dont l'origine est le système BOSCH avec le même principe de fonctionnement et des particularités intéressantes.

### **Les annexes :**

- ❖ Annexe 1 : Pour des stagiaires qui veulent avoir un horizon plus large , annexe 1 traite le système ABS TEVES MK 20 qui est un système actuel de plus en plus utilisé par les constructeur automobile.
- ❖ Annexe 2 : Il est bien évidant que les systèmes ABS & ASR possèdent des circuits hydraulique qui sont symbolisés par des symboles spécifiques à l'hydraulique. L'annexe 2 contient la symbolisation des composantes des circuits hydrauliques. Le stagiaire aura la possibilité de les connaître, ce qui va l'aider de lire sans difficultés les schémas hydrauliques.
- ❖ Annexe 3 : Le système ABS/ASR 5 BOSCH

La durée totale d'étude de ce module set de 50 heures, dont 20 seront allouée aux TP.

**Module 11: REPARATION ET ENTRETIEN  
DU CIRCUIT DE FREINAGE ABS ET ASR  
RESUME THEORIQUE**

## **INTRODUCTION**

- ❖ L'électronique est une des plus grandes innovations techniques de XX siècle. Son utilisation s'est généralisée dans toutes les fonctions de commande et de contrôle, notamment celle des organes des véhicules à moteurs.
- ❖ Le système antiblocage des roues, bien connu du grand public sous le signe ABS, fait appel lui aussi à l'électronique pour gérer dans certains cas la fonction de freinage.
- ❖ Le principe de l'ABS a été découvert depuis longtemps mais les applications se sont trouvées très rapidement confrontées aux limites des liaisons mécaniques. Un grand pas a été franchi lorsque l'on s'est servi des propriétés des semi-conducteurs pour exploiter les informations des vitesses de roue.
- ❖ Jusqu'à présents seuls les pilotes de compétitions étaient capables de freiner à la limite de l'adhérence des pneus, et savaient garder le contrôle de leur véhicule dans des situations difficiles, de dérapage par exemple. Maintenant les calculateurs électroniques ont une telle capacité de traitement des différentes données qu'ils dépassent en temps de réponse et en précision les performances du conducteur moyen. Les microprocesseurs savent exécuter des programmes de calcul très sophistiqués à partir des signaux des différents capteurs, et commander en totale autonomie, les mécanismes permettant un freinage optimal. Les résultats obtenus sont impressionnants, surtout lors des situations d'urgence, où le freinage « panique » devient très dangereux
- ❖ La notion de sécurité routière est devenue, par le biais des médias, la préoccupation première des pouvoirs publics et des automobilistes, et l'objectif prioritaire des constructeurs. Pour cette raison l'ABS a connu depuis plusieurs années un développement spectaculaire, et suscite un intérêt croissant chez les usagers.
- ❖ Enfin l'ABS est devenu un argument de vente pour les constructeurs comme a pu être auparavant le turbo ou les multi soupapes. Chacun a envie de posséder les dernières nouveautés technologiques, surtout si elles apportent un gain de sécurité.

## I. Comparaison entre le système de freinage classique et système ABS

### I.1. Problèmes surgissant lors d'un freinage de secours dans le système de freinage classique

Quand le conducteur actionne trop fortement la pédale de frein de son véhicule à la suite d'un danger, les roues se bloquent. Cela provoque :

- ❖ La perte de la stabilité directionnelle et le dérapage du véhicule.
- ❖ La perte de la dirigeabilité du véhicule,
- ❖ La chasse du train routier (en service avec remorque),
- ❖ L'augmentation de la distance de freinage,
- ❖ L'usure des pneumatiques
- ❖ L'ABS doit utiliser au maximum la capacité de freinage des roues sur la chaussée, privilégiant la stabilité de conduite et la maniabilité directionnelle à la distance de freinage.
- ❖ La régulation de freinage doit prendre en compte extrêmement rapidement les variations d'adhérence de la chaussée. Par exemple, sur une route sèche avec des plaques de verglas par endroits, la durée d'un blocage éventuel des roues doit être suffisamment courte pour que la stabilité et la maniabilité ne s'en trouvent pas affectées.
- ❖ En phase de freinage ABS, la stabilité du véhicule et la dirigeabilité doivent être assurées, aussi bien lors d'une montée lente de la pression de freinage jusqu'au blocage, que lors d'une montée de pression brutale pour un freinage d'urgence.
- ❖ La régulation de freinage doit fonctionner sur toute la plage de vitesse du véhicule.
- ❖ **Les couples de lacet (rotation autour de l'axe vertical du véhicule), inévitables en phase de freinage sur une chaussée présentant des coefficients d'adhérence gauche droit différents, doivent apparaître suffisamment lentement pour que le conducteur puisse les compenser avec la direction (Fig. 1)**
- ❖ **L'élévation du risque d'accident.**

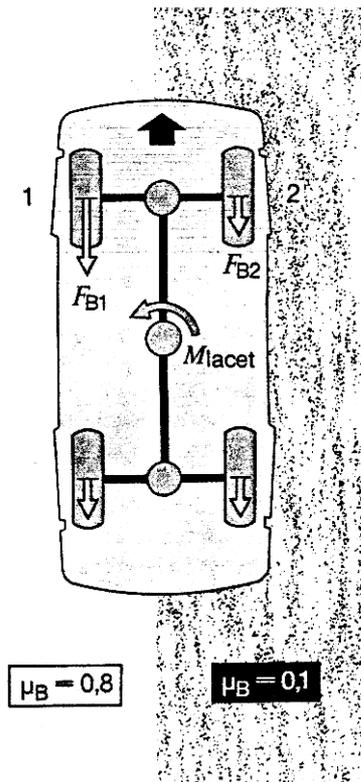


Fig.1

- ❖ Lors d'un freinage en virage avec une vitesse du véhicule ne dépassant pas la vitesse limite en virage, la stabilité et la maniabilité doivent être conservées, la distance de freinage réduite au minimum.
- ❖ La régulation de freinage doit déceler « l'aquaplaning » (flottement des roues sur une nappe d'eau) et agir en fonction de son importance de manière à maintenir sa tenue de route.

## II. Système antiblocage ABS

### II.1. Présentation de l'ABS

Le freinage classique permet de ralentir ou d'amener à l'arrêt le véhicule en exploitant deux phénomènes de résistance. :

- ❖ Résistance entre les plaquettes de frein et les disques (ou les mâchoires de frein et les tambours)
- ❖ Résistance entre les pneus et le revêtement de la route.

Le freinage peut être dosé de manière régulière si les relations suivantes existent entre la résistance dans le circuit de freins et la résistance entre la route et les pneus :

Résistance du /  
Circuit de frein < Résistance entre  
pneus et route

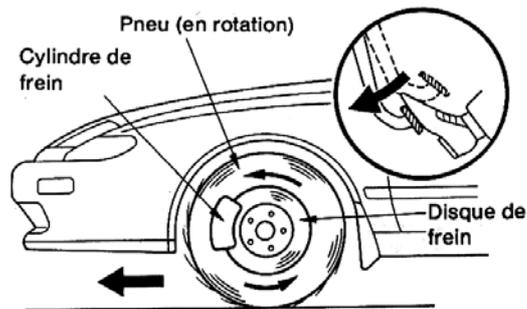


Fig.2

Cependant, s'il y a inversion de ces relations, il y a alors blocage des pneus et le véhicule commence à déraper :

Résistance du >  
Circuit de frein > Résistance entre  
pneus et route

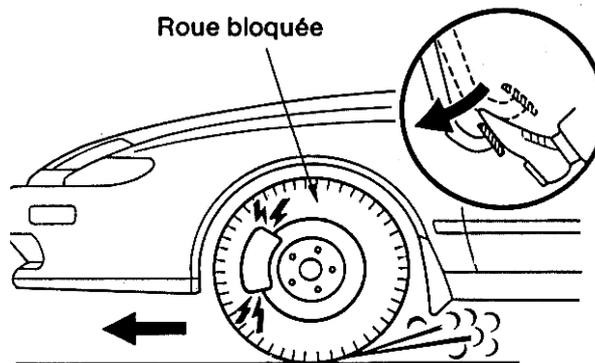


Fig.3

En conséquence, s'il y a blocage des roues avant, il y a perte de la maîtrise de la trajectoire du véhicule. S'il y a blocage des roues arrière, les différences entre les coefficients de friction ( $\mu$ ) côté gauche et côté droite sur le revêtement de la route se traduisent par « un tête à queue »

Le dispositif ABS règle la pression hydraulique agissant sur les cylindres de frein de manière à éviter le blocage des roues en cas de freinage brutal. Ce dispositif contribue à maintenir la stabilité de cap du véhicule en freinage d'urgence.

## II.2. Principe

Lorsqu'un véhicule se déplace à vitesse constante, la vitesse du véhicule et celle des roues restent identiques (en d'autres termes, les pneus ne patinent pas). Cependant, lorsque le conducteur appuie sur la pédale de frein pour ralentir le véhicule, la vitesse des roues diminue progressivement et ne correspond plus à la vitesse du véhicule entraîné par sa propre inertie. (Dans ce cas, un léger glissement intervient entre les pneus et le revêtement de la route).

La différence du rapport entre vitesse de déplacement du véhicule et vitesse périphérique des roues correspond au « **taux de glissement** ».

Le taux de glissement est donné par la formule suivante :

$$\text{Taux de glissement} = \frac{\text{Vitesse véhicule} - \text{Vitesse périphérique des roues}}{\text{Vitesse véhicule}} \times 100\%$$

REFERENCE Un taux de glissement de 0% correspond à une rotation libre des roues sans résistance. Un taux de glissement de 100% correspond à un blocage total des roues et au glissement des pneus sur le revêtement de la route.

Lorsque la différence entre la vitesse des roues et la vitesse du véhicule devient trop importante, il peut y avoir dérapage du pneu sur le revêtement de la route. Ce phénomène crée également des frottements et peut éventuellement se traduire par un effort de freinage et ralentir la vitesse du véhicule.

Le graphique sur fig.4 permet de mieux se rendre compte du rapport entre l'effort de freinage et le taux de glissement. L'effort de freinage n'est pas nécessairement proportionnel au taux de glissement et atteint sa valeur maxi pour un taux de glissement comprise entre 10 et 30%. Au-delà de 30%, l'effort de freinage diminue progressivement. En conséquence, pour mieux bénéficier d'un effort de freinage maxi, le taux de glissement doit être maintenu en permanence dans une plage comprise entre 10 et 30%. Le système ABS est destiné à exploiter ce taux de glissement de manière à permettre l'obtention d'un rendement maxi du freinage, quel que soit l'état du revêtement.

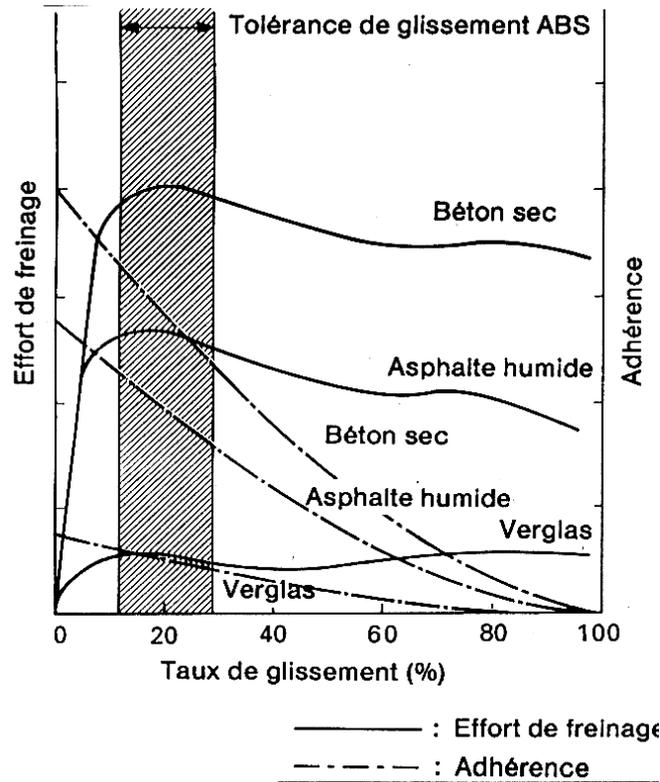


Fig.4

### II.3.Fonctionnement de base

- ❖ En situation d'urgence, les capteurs de roues réagissent aux variations brusques de rotation des roues.
- ❖ L'ECU (Electronique Control Unit) d'ABS calcule la vitesse de rotation des roues et les variations de vitesse de rotation de ces roues puis elle calcule ensuite, à partir de ces valeurs, la vitesse de déplacement du véhicule. Ensuite, l'ECU envoie aux organes de commande des informations afin d'alimenter chaque frein sous pression hydraulique optimale.
- ❖ La centrale hydraulique (ou groupe hydraulique) de commande réagit en fonction des instructions envoyées par l'ECU et cette centrale réduit ou augmente la pression hydraulique, ou maintient cette pression constante, selon le cas, de manière à maintenir un taux de glissement optimal et de manière à éviter également le blocage des roues.

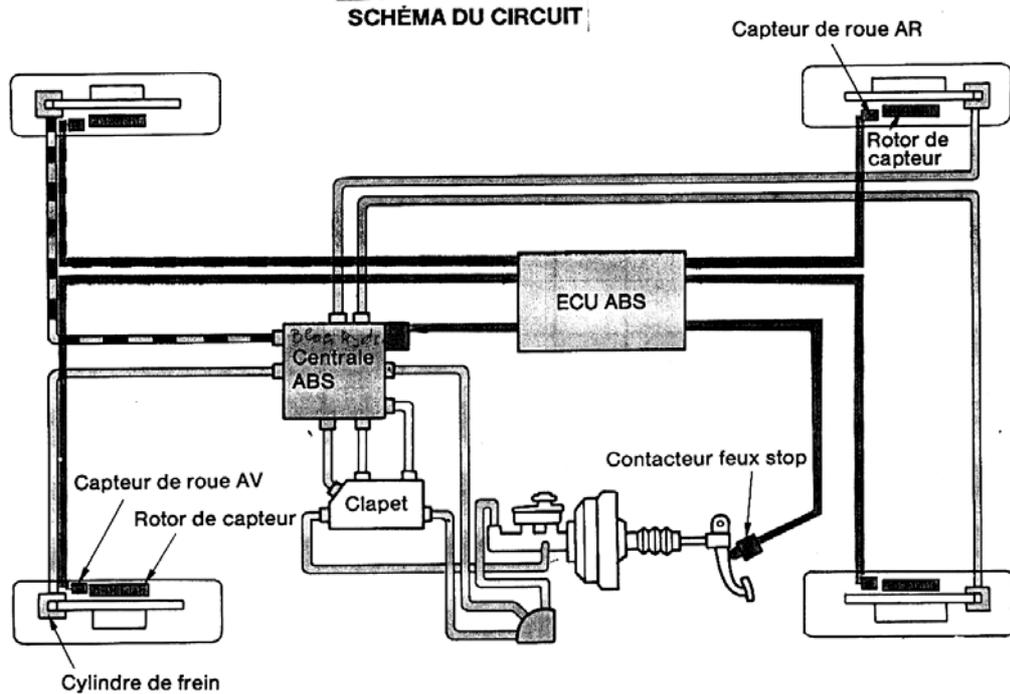


Fig.5

## COMPOSANTS DE L'ABS

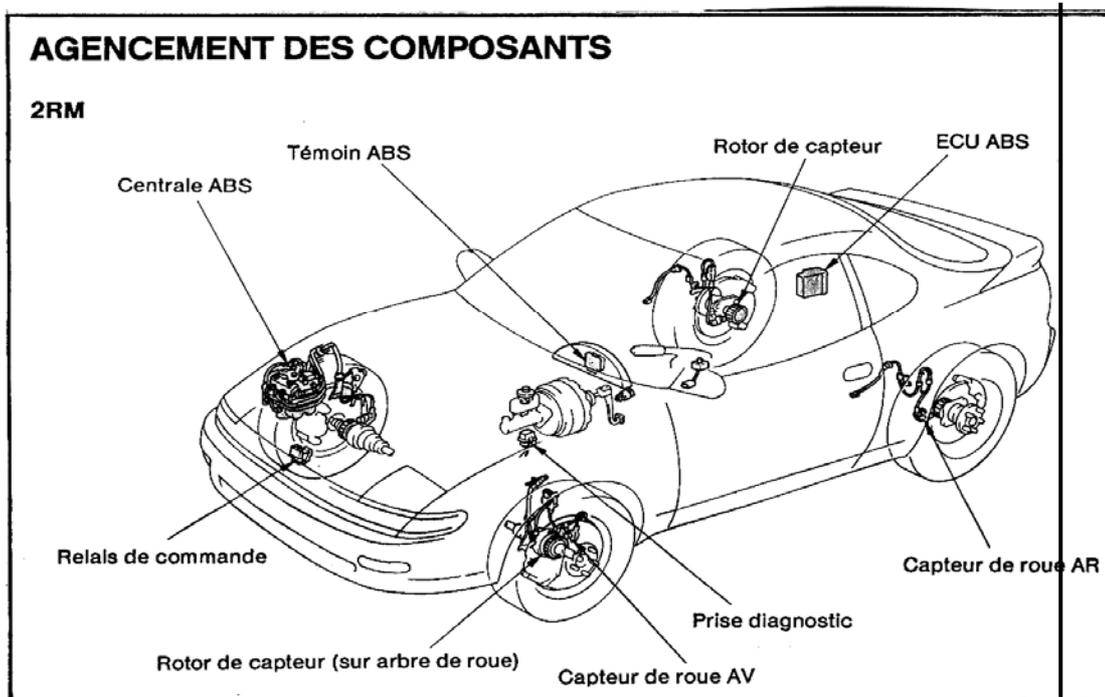


Fig. 6

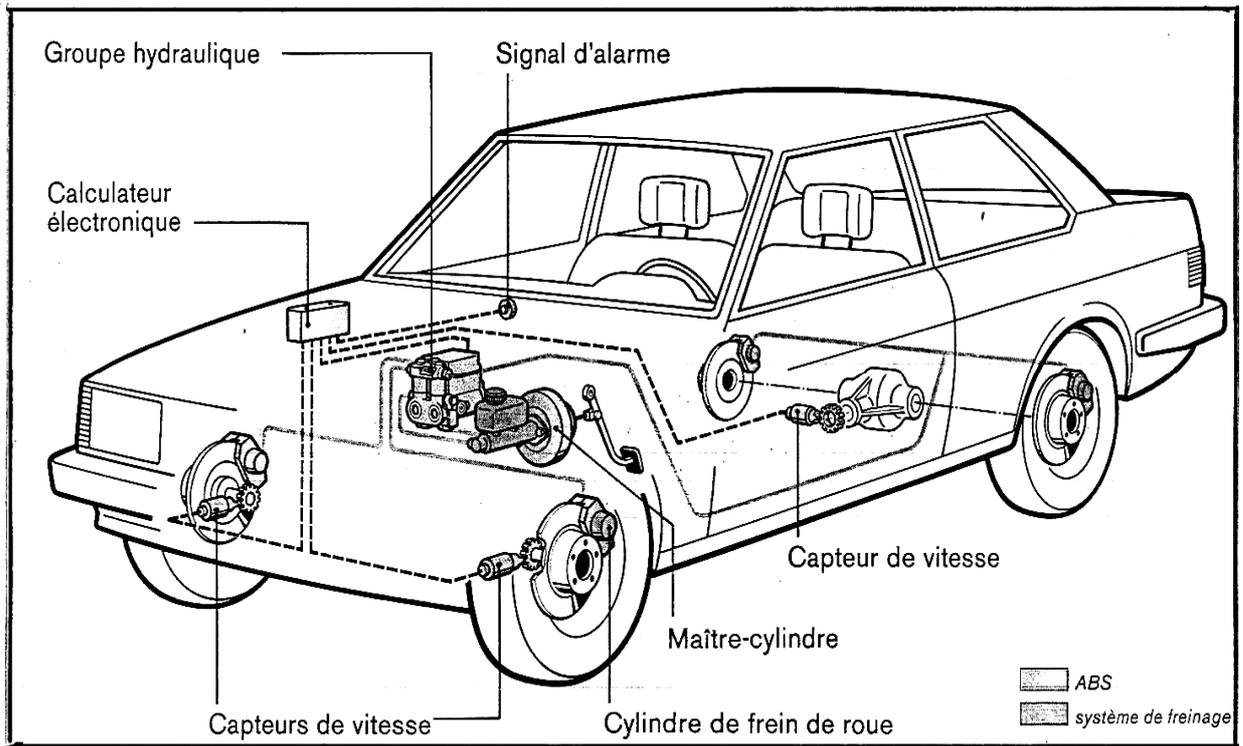


Fig.7

## II.4. Capteurs de roues

### II.4.1. Conception

Les capteurs de roues avant et arrière se composent d'un aimant permanent, d'un enroulement et d'un noyau. Les capteurs de roues avant sont montés sur le pivot de fusée et les capteurs de roues arrière sont montés sur l'essieu arrière. Des rotors crantés (rotors de capteurs) sont incorporés aux arbres de roues à l'avant et aux moyeux de roue à l'arrière et ils tournent donc avec ces éléments. La fig.8 représenté l'emplacement d'un capteur de roue et d'un rotor.

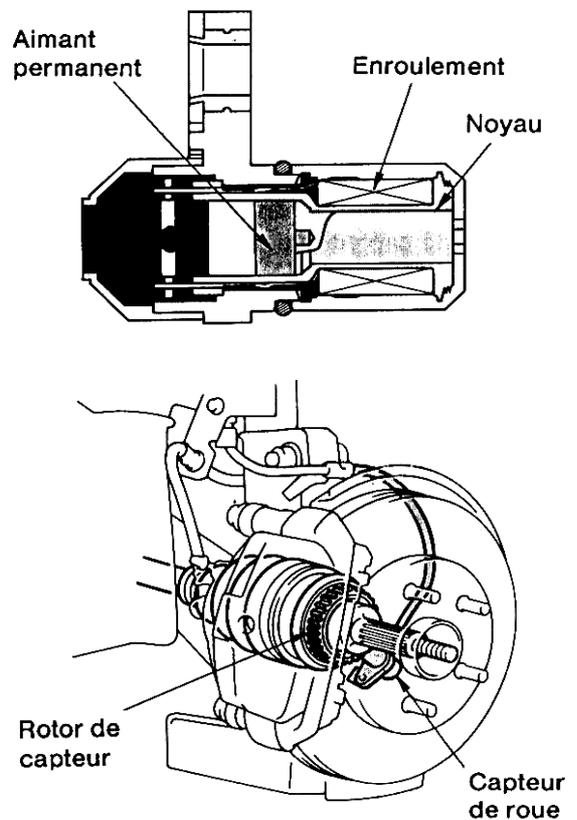


Fig.8

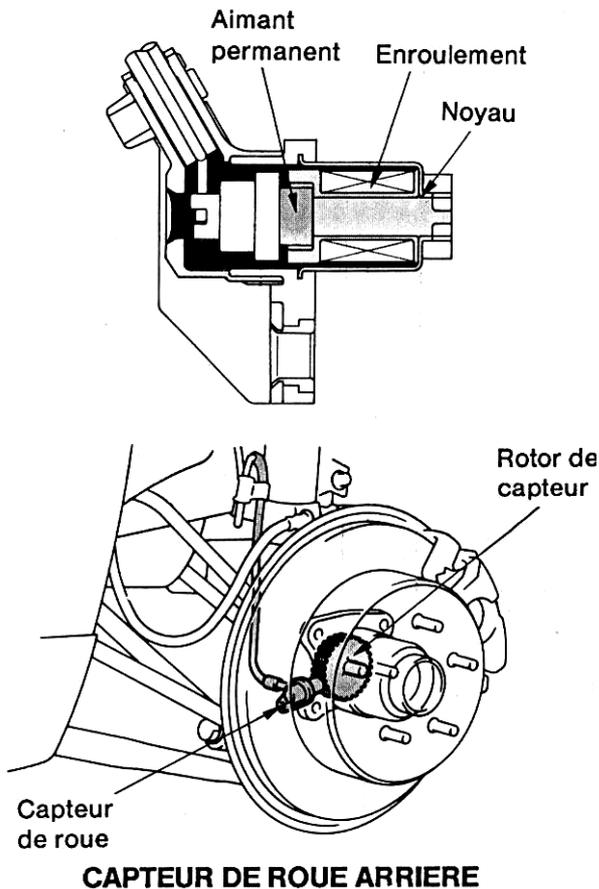


Fig.9

#### II.4.2. Fonctionnement

Les rotors comportent à leur périphérie un crantage, lorsque les rotors tournent, il y a donc envoi d'une tension alternative dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse de rotation du rotor.

Cette tension alternative est exploitée par l'ECU qui détermine ainsi la vitesse de rotation de la roue.(Fig.10)

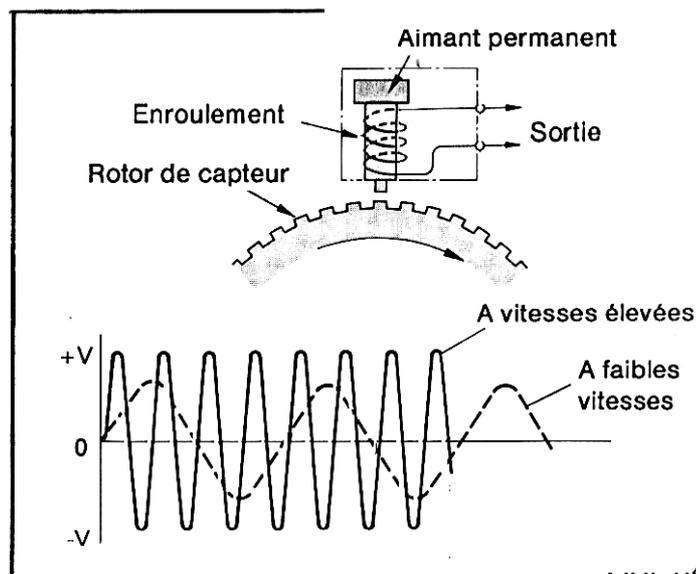
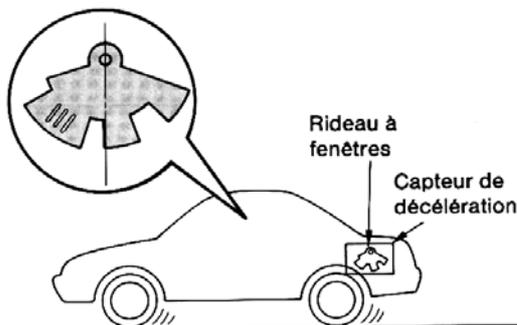
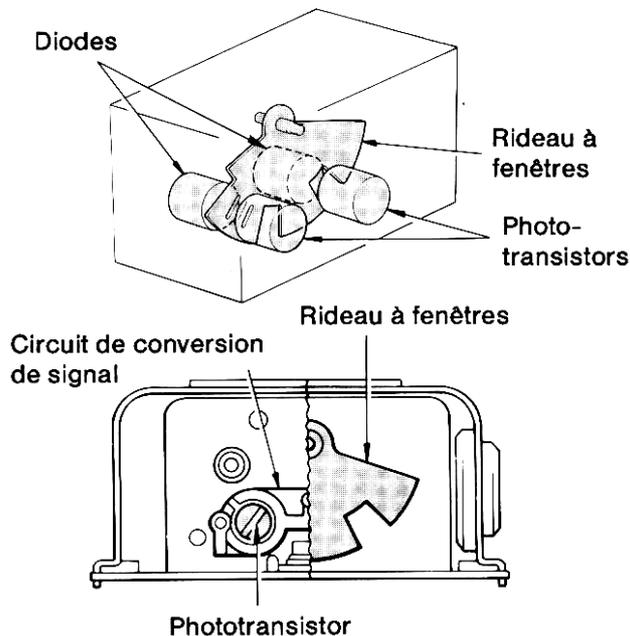
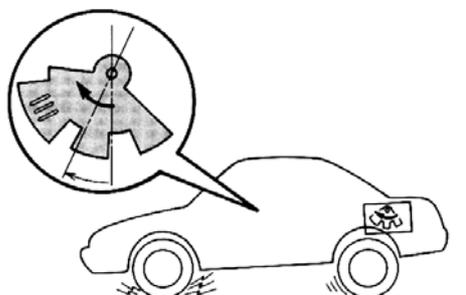


Fig.10

## REFERENCE CAPTEUR DE DECELERATION



**A VITESSE CONSTANTE**



**A LA DÉCÉLÉRATION**

Le capteur de décélération est monté sur les véhicules 4RM permanentes. Sur un véhicule à deux roues motrices, l'ECU d'ABS détecte les conditions de glissement des pneus d'après les signaux envoyés par les capteurs de roues, puis l'ECU actionne la commande. Cependant, étant donné qu'un véhicule 4X4 permanent présente des caractéristiques de freinage qui lui sont propres, un capteur de décélération est prévu afin de détecter le coefficient de friction du revêtement par détermination du taux de décélération du véhicule au freinage ce qui a pour conséquences d'améliorer les performances du freinage. Le capteur de décélération est monté à l'intérieur du coffre à bagages sur Celica et Camry

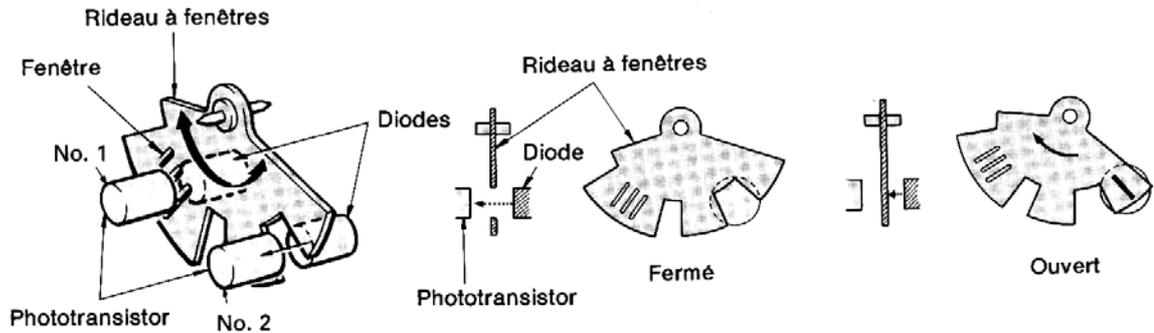
### 1. Conception

Le capteur de décélération est composé de deux paires de diodes lumineuses et de phototransistors, d'un rideau à fenêtre et d'un circuit de conversion de signal. Le capteur de décélération détecte le taux de décélération du véhicule et envoie des signaux à l'ECU d'ABS. À partir de ces signaux, l'ECU évalue l'état exact du revêtement et intervient en conséquence.

### 2. Fonctionnement

Lorsque le taux de décélération du véhicule varie, le rideau pivote dans le plan longitudinal du véhicule en fonction de son taux de décélération.

Les fenêtres incorporées au rideau provoquent la coupure de la lumière émise par les diodes vers les phototransistors ce qui se traduit

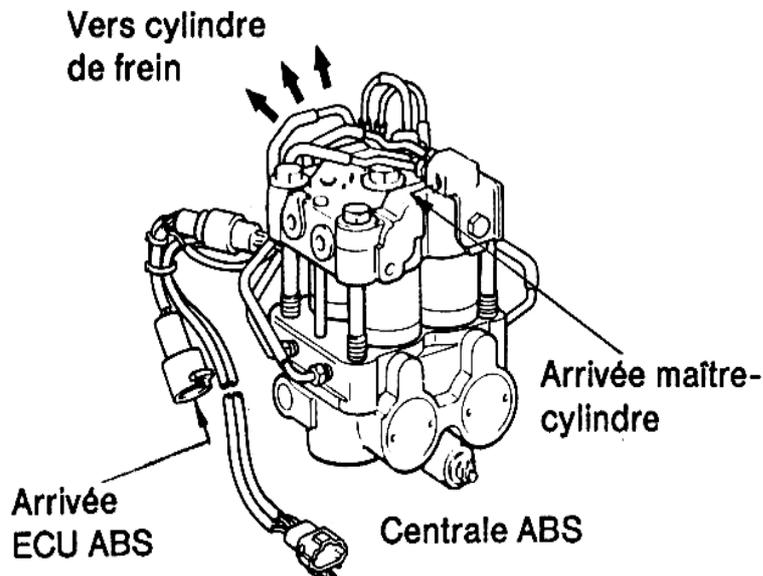


**TAUX DE DÉCÉLÉRATION**

Taux de décélération	Bas-1	Bas-2	Moyen	Élevé
Photo-transistor No. 1	Fermé	Ouvré	Ouvré	Fermé
Photo-transistor No. 2	Fermé	Fermé	Ouvré	Ouvré
Position du rideau à fenêtres	 Photo-transistor No. 1 (fermé)      Photo-transistor No. 2 (fermé)	 (ouvert)      (fermé)	 (ouvert)      (ouvert)	 (fermé)      (ouvert)

par l'ouverture et la fermeture de ces phototransistors. Deux paires de diodes et de phototransistors sont utilisées. L'ensemble formé par ces phototransistors permet, lorsqu'il y a fermeture et coupure des circuits, de répartir en quatre niveaux de décélération le taux de décélération et les signaux correspondants sont envoyés à l'ECU d'ABS.

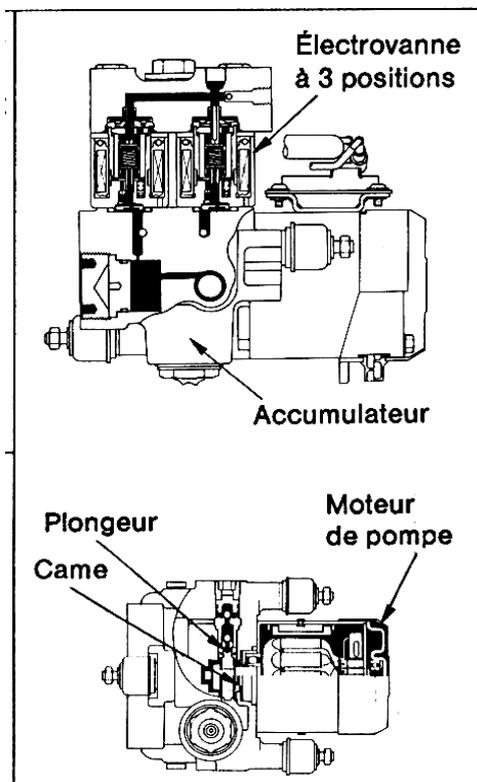
## II.5. Central ABS



La centrale ABS assure l'envoi ou interruption de la pression hydraulique fournie par le maître-cylindre dirigée vers chaque cylindre de frein en fonction des signaux reçus par l'ECU de manière à contrôler la rotation de la roue.

Fig.11

### II.5.1. Conception



<b>Résumé de Théorie et Guide de travaux pratique</b>	<b>Module 11 : Réparation et entretien du circuit de freinage ABS et ASR</b>
<b>Composants</b>	<b>Fonctions</b>
Electrovanne à 3 positions	Lors de l'intervention du freinage antiblocage, l'ECU d'ABS sélectionne l'un des trois modes de fonctionnement (« augmentation de pression », « maintien de pression ») et « réduction de pression ») en fonction des signaux reçu par l'ECU d'ABS
Accumulateur et pompe (ensemble réducteur de pression)	Lorsqu'il y a réduction de la pression, le liquide de frein revient du cylindre de frein et est envoyé ver le maître-cylindre par la pompe afin de remplir l'accumulateur. La pompe est entraînée par le moteur électrique, il s'agit d'une pompe à plongeur.

## **. FONCTIONNEMENT**

### **II.5.1. Freinage normal (pas d'intervention de l'ABS) Fig.12**

En freinage normal, il n'y pas d'intervention de l'ABS et l'ECU d'ABS n'envoie pas de courant électrique vers l'enroulement de l'électrovanne. En conséquence, l'électrovanne à trois positions est repoussée par son ressort et l'orifice « A » reste ouvert alors que l'orifice « B » reste fermé.

Lorsqu'il y a enfoncement de la pédale de frein, le liquide sous l'effet du maître-cylindre est soumis à une augmentation de pression et ce liquide passe de l'orifice « A » à l'orifice « C » de l'électrovanne à trois positions et il est envoyé vers le cylindre de frein. Le liquide de frein ne peut revenir dans la pompe du fait de la présence du clapet anti-retour N.1 incorporé au circuit de pompe.

Lorsque la pédale de frein est relâchée, le liquide de frein revient du cylindre de frein vers le maître-cylindre par l'orifice « C » puis emprunte les orifices « A » et passe par le clapet anti-retour N.3 de l'électrovanne.

Désignation	Fonctionnement
Électrovanne à 3 positions	Orifice «A» ouvert
	Orifice «B» fermé
Moteur de pompe	Arrêt

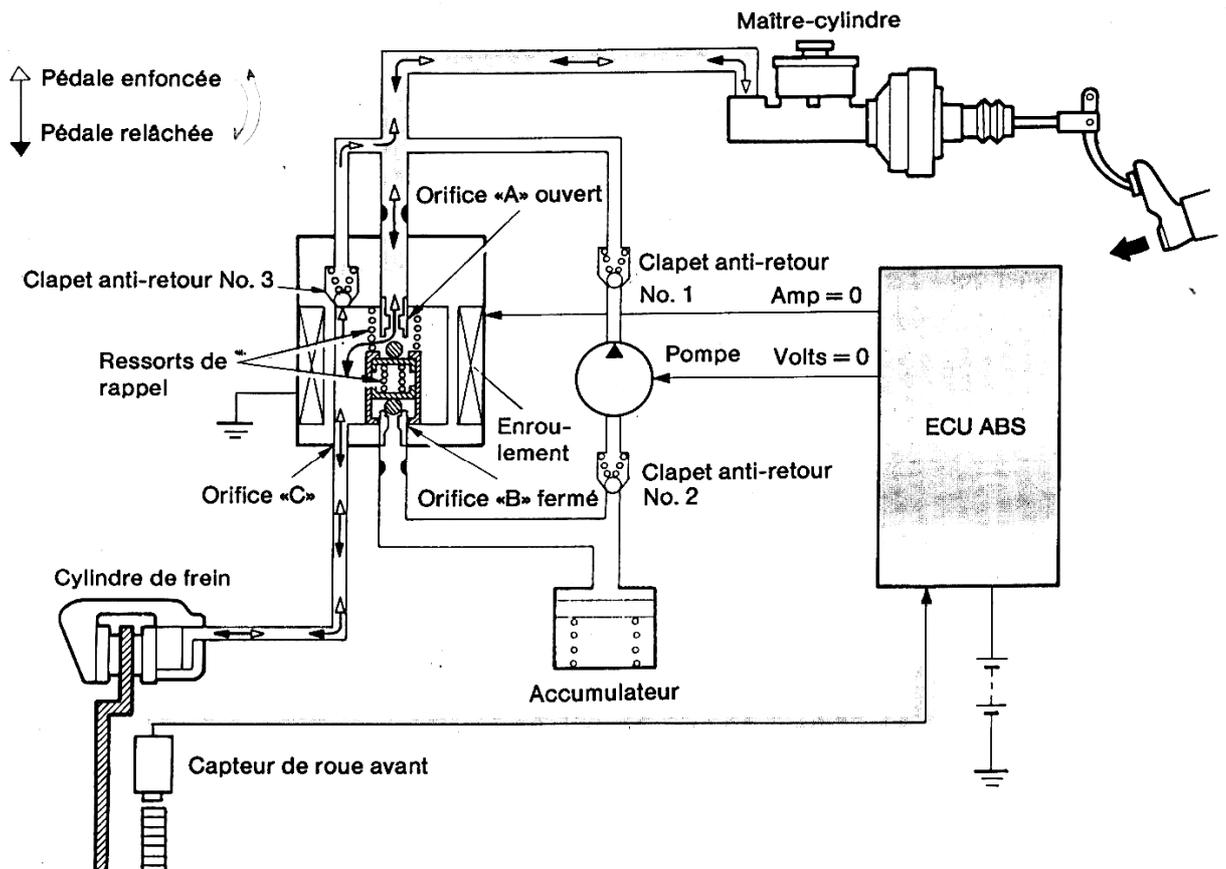


Fig.12

## II.5.2. Freinage d'urgence (intervention de l'ABS - Fig.13)

Lorsque l'une des quatre roues est en imminence de blocage lors d'un freinage d'urgence, la centrale ABS règle la pression hydraulique envoyée vers cette roue en fonction du signal provenant de l'ECU. En conséquence, la roue concernée ne peut se bloquer.

Désignation	Fonctionnement
Électrovanne à 3 positions	Orifice «A» fermé
	Orifice «B» ouvert
Moteur de pompe	Marche

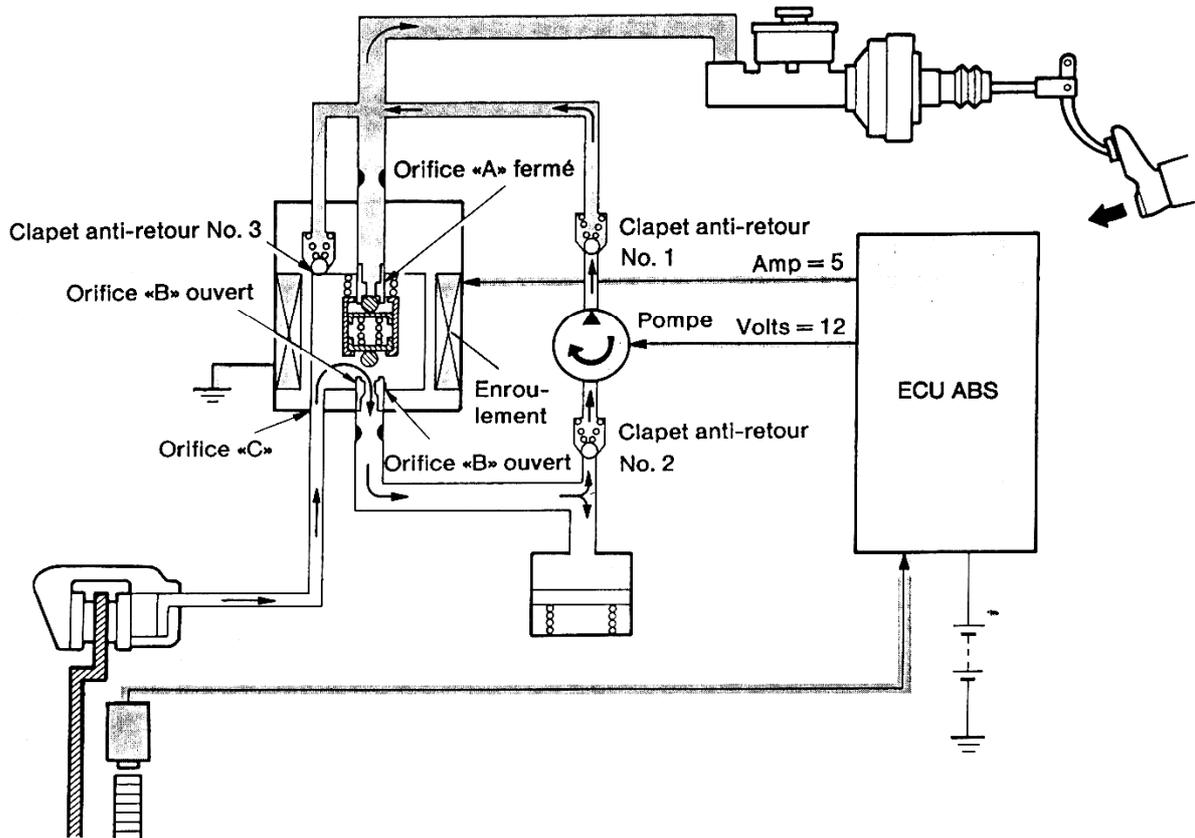


Fig.14

### II.5.2.1 Mode « réduction de pression »

Lorsqu'une roue est en imminence de blocage, l'ECU envoie un courant d'une intensité de 5 Avers l'enroulement ce qui provoque la naissance d'une force magnétique importante. L'électrovanne à 3 positions remonte et l'orifice « A » se ferme tandis que l'orifice « B » s'ouvre.

En conséquence, le liquide de frein provenant du cylindre de frein empruntant l'orifice « C » puis l'orifice « B » de l'électrovanne à trois positions arrive à l'accumulateur .Dans le même temps, le moteur électrique de pompe est alimenté par un signal provenant de l'ECU et le liquide de frein est renvoyé vers le maître-cylindre en provenance de l'accumulateur. Le liquide de frein provenant du maître-cylindre en revanche, ne peut

pénétrer dans l'électrovanne à trois positions par l'orifice « A » qui est fermé, ni par les clapets anti-retour N.1 et N.3. En conséquence, la pression hydraulique à l'intérieur du cylindre de frein diminue empêchant le blocage de la roue. Le taux de réduction de la pression hydraulique est fonction de la fréquence de fonctionnement en mode « réduction de pression » et « maintien de pression ».

**II.5.2.2 Mode « maintien de pression**  
**Lorsqu'il y a diminution ou**  
augmentation de la pression à l'intérieur du cylindre de frein, le capteur de roue envoie un signal indiquant que le seuil de vitesse de rotation des roues est atteint et l'ECU envoie un courant de 2 A vers l'enroulement afin de maintenir la pression dans cette valeur dans le cylindre de frein. Fig.15

Désignation	Fonctionnement
Électrovanne à 3 positions	Orifice «A» fermé
	Orifice «B» fermé
Moteur de pompe	Marche

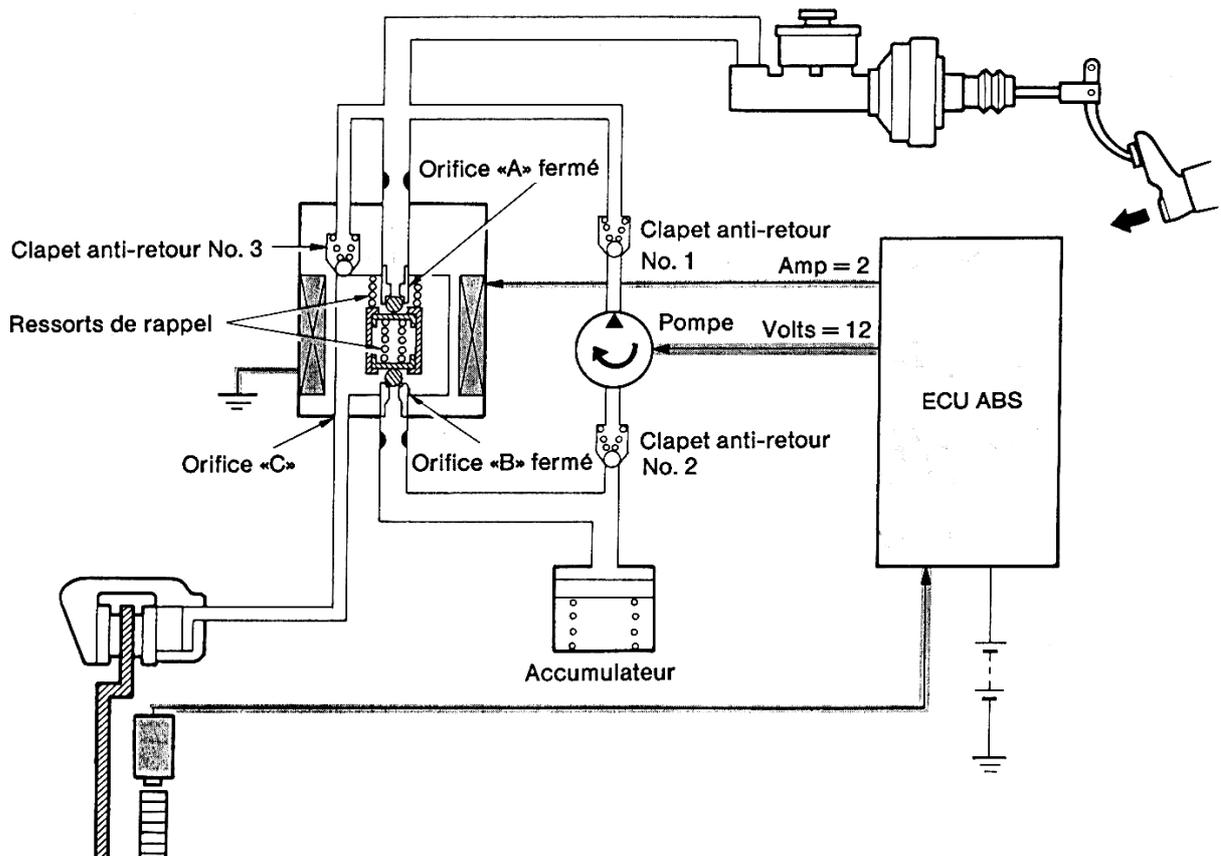


Fig.15

Lorsque le courant envoyé à l'électrovanne est ramené de 5 A (mode réduction de pression) à 2 A (mode de maintien de pression, la force magnétique produite par l'enroulement diminue également .L'électrovanne à trois positions est donc amenée en position intermédiaire sous l'effet du ressort de rappel et en conséquence, il y a fermeture de l'orifice « B ».

**II.5.2.3. Mode « augmentation de pression »**

Lorsqu'il est nécessaire d'augmenter la pression

Sans le cylindre de frein pour exercer un effort

de freinage plus important, l'ECU interrompt

l'alimentation électrique de

l'enroulement.Fig.16

Désignation	Fonctionnement
Électrovanne à 3 positions	Orifice «A» ouvert
	Orifice «B» fermé
oteur de pompe	Marche

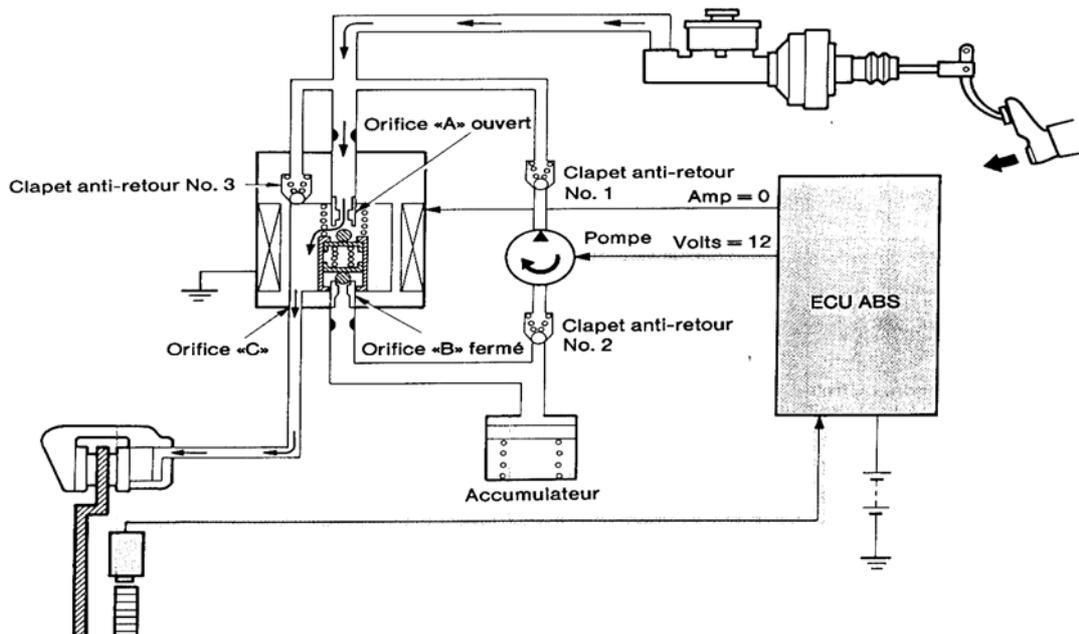


Fig.16

Il y a alors ouverture de l'orifice « A » de l'électrovanne à trois positions et fermeture de l'orifice « B ». Dans ce cas, le liquide présent dans le maître-cylindre peut emprunter l'orifice « C » de l'électrovanne à trois positions et arrive an cylindre de frein. Le taux

d'augmentation de la pression hydraulique est fonction de la fréquence de commande en mode « augmentation de pression » et « maintient de pression ».

## II.6. Schéma de principe du système ABS.

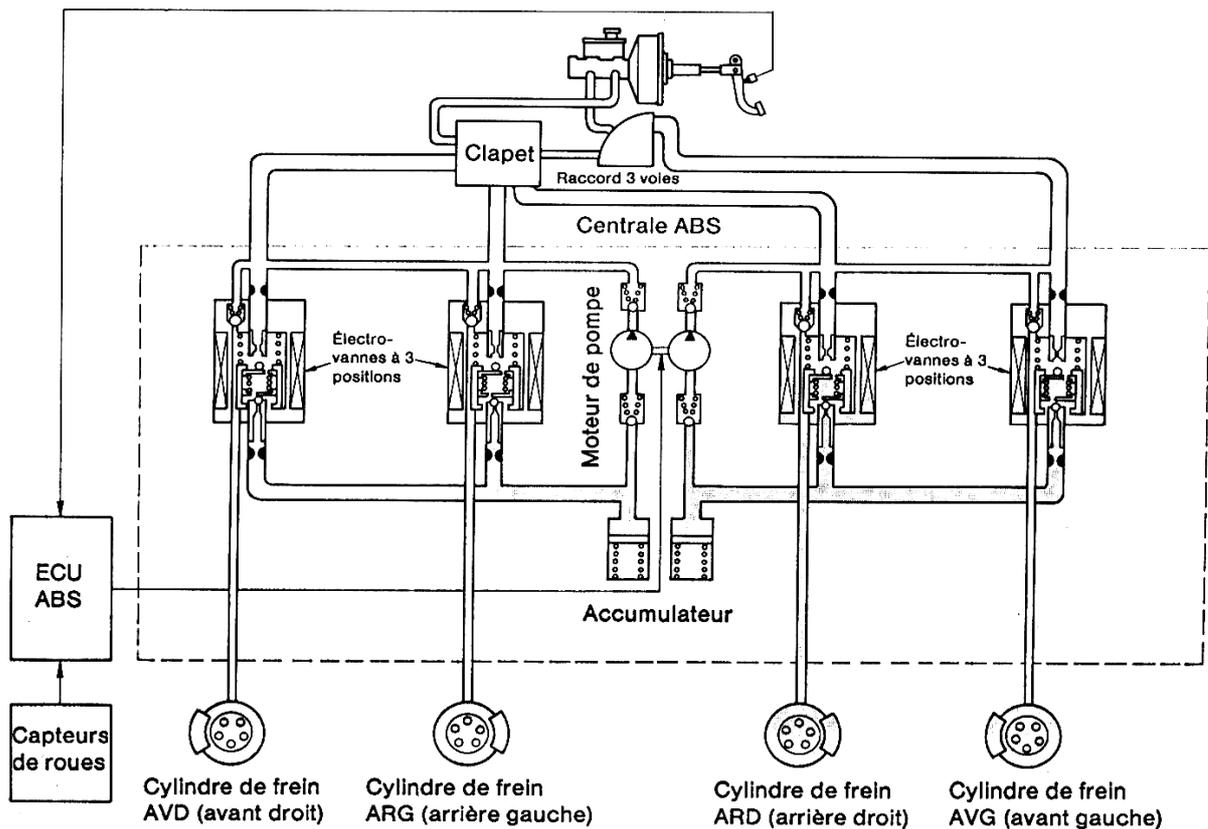


Fig.17

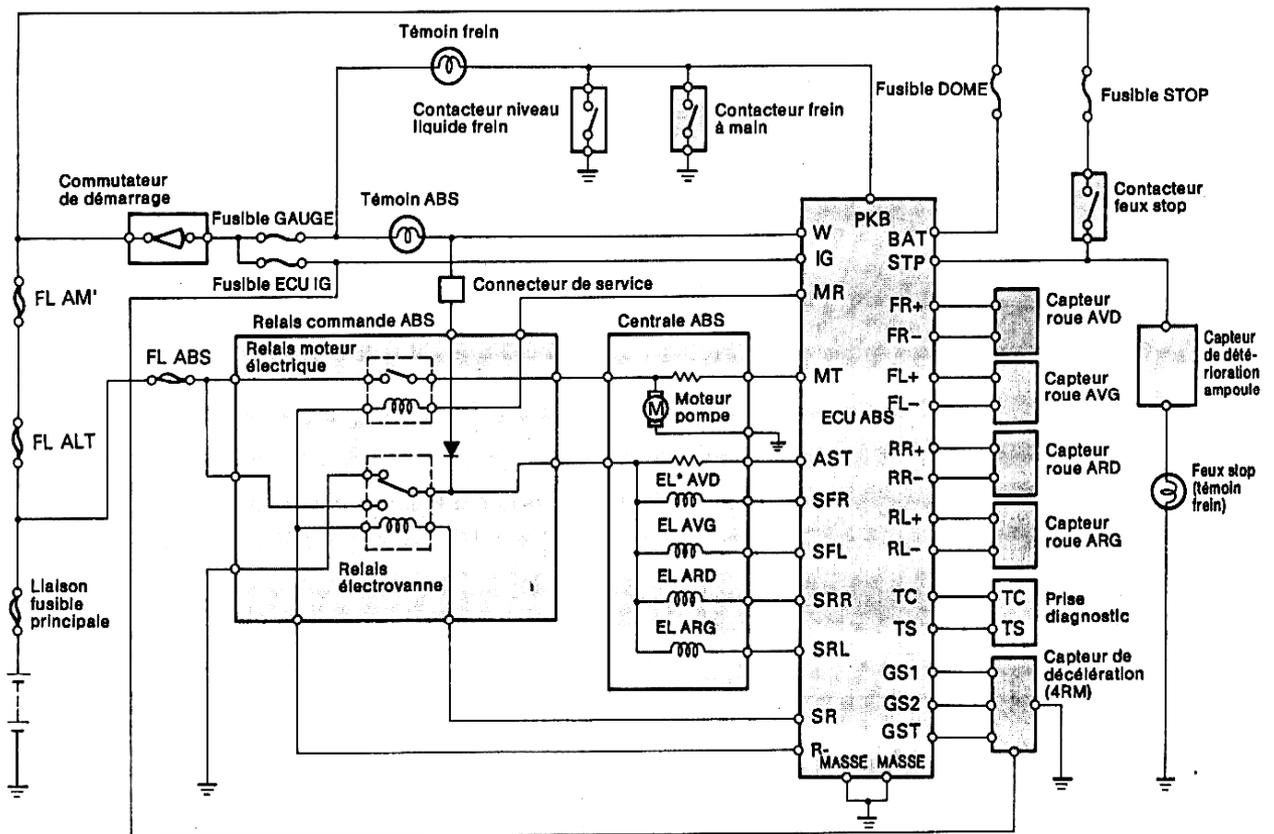
Le système ABS présenté sur Fig.17 comporte quatre électrovannes à trois positions, les électrovannes des roues avant contrôlent indépendamment la roue avant droite et la roue avant gauche alors que les électrovannes des roues arrière contrôlent simultanément les roues arrière côté droite et côté gauche. Ce système est appelé circuit à trois canaux.

## III. CENTRALE ELECTRONIQUE DE COMMANDE – ECU

En fonction des signaux émis par les capteurs de roues, l'ECU de l'ABS détermine la vitesse de rotation des roues ainsi que la vitesse de déplacement du véhicule. Au freinage, bien que la vitesse de rotation des roues diminue, le taux de décélération varie

en fonction à la fois de la vitesse du véhicule, en fonction de freinage et du type de revêtement : asphalta sec, humide ou verglacé, ets.

### 1. SCHÉMA DE CABLAGE ABS



\* EL : Électrovanne

Fig.18

En d'autres termes, l'ECU évalue le taux de glissement entre les roues et le revêtement de la route d'après la variation de la vitesse de rotation de la roue au freinage et, en conséquence, elle commande la centrale ABS (Bloc hydraulique) de manière que celle-ci envoie une pression hydraulique optimum vers les cylindres de frein de manière à contrôler de manière optimum la vitesse du véhicule.

L'ECU d'ABS comporte également une fonction contrôle au démarrage, une fonction diagnostique, une fonction contrôle des capteurs de roues, enfin, une fonction sécurité intégrée/

### III.1. Contrôle de la vitesse de rotation de la roue Fig.19

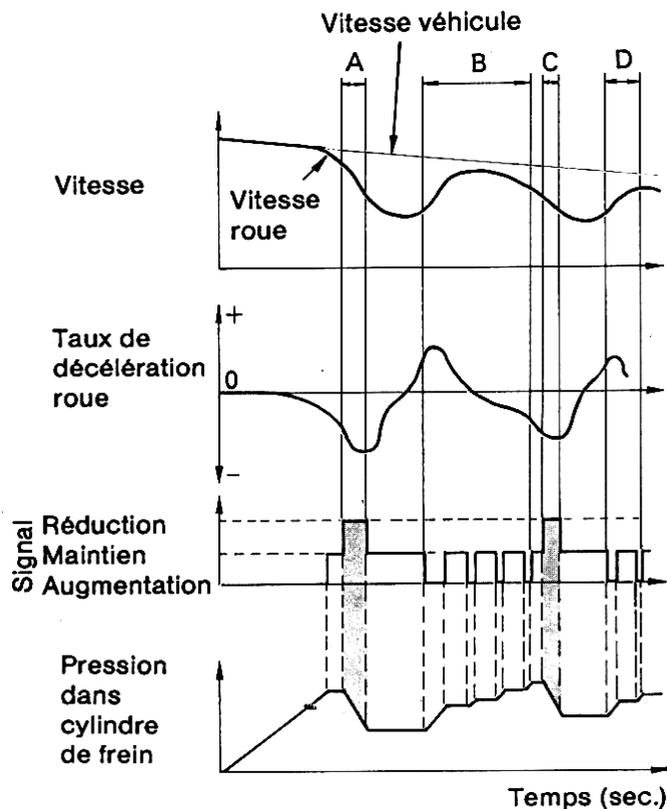


Fig.19

#### Section A

L'ECU amène l'électrovanne à trois positions en mode « réduction de pression » en fonction de taux de décélération des roues, ce qui diminue la pression dans le cylindre de frein correspondant. Après baisse de pression, l'ECU ramène l'électrovanne à trois positions en mode « maintien de pression »

Afin de contrôler le changement de vitesse de rotation de la roue. Si l'ECU estime que la pression hydraulique doit encore être réduite, elle procède à nouveau à la réduction de cette pression.

#### Section B

Lorsque la pression hydraulique à l'intérieur du cylindre de frein diminue (section A), la pression hydraulique envoyée vers cette roue diminue également. Dès lors, la vitesse de rotation de la roue qui était en imminence de blocage augmente. Cependant, si la pression hydraulique est maintenue à une valeur fixe, le freinage exercé sur cette roue devient insuffisant. Pour éviter ce phénomène ; l'ECU amène l'électrovanne à trois

L'ECU reçoit en permanence des signaux de vitesse de rotation de s roues émises par les quatre capteurs de roues et elle détermine la vitesse de déplacement du véhicule en calculant la vitesse de rotation et le taux de décélération de chaque roue.

Lorsque la pédale de frein est enfoncée, la pression hydraulique dans tous les cylindres de frein commence à augmenter et la vitesse des roues commence à diminuer.

Lorsque une roue est en imminence de blocage, l'ECU diminue la pression hydraulique dans le cylindre de cette roue .

positions en position « augmentation de pression » et en mode « maintien de pression » alternativement aussi longtemps que la vitesse de la roue, qui était en imminence de blocage, n'augmente pas.

### **Section C**

Etant donnée que la pression hydraulique augmente progressivement dans le cylindre de frein sous l'action de l'ECU (section B), la roue a tendance à se bloquer à nouveau. En conséquence, l'ECU amène à nouveau l'électrovanne à trois positions en mode « réduction de pression » afin de réduire la pression hydraulique dans le cylindre de frein.

### **Section D**

Etant donnée que la pression hydraulique dans le cylindre de frein diminue à nouveau (section C), l'ECU commence à augmenter à nouveau la pression comme décrit à la section B.

## **III.2. Commande du relais**

### **III.2.1. Commande du relais de l'électrovanne**

L'ECU alimente le relais de l'électrovanne lorsque les conditions suivantes sont remplies :

- ❖ Contact établi.
- ❖ Auto-contrôle effectué : ce contrôle est réalisé immédiatement après avoir amené le commutateur de démarrage en position marche.
- ❖ Pas d'incidents décelés au cours de contrôle.

### **III.2.2. Commande du relais de moteur électrique de pompe**

L'ECU ferme le relais de moteur électrique de pompe lorsque les conditions suivantes sont remplies :

- ❖ Intervention du système ABS ou réalisation du contrôle au démarrage.
- ❖ Fermeture du relais de l'électrovanne.

## **III.3. Fonction contrôle au démarrage**

L'ECU d'ABS alimente les électrovannes à trois positions et le moteur électrique de pompe successivement de manière à vérifier le circuit électrique du dispositif ABS. Cette opération est réalisée lorsque le véhicule se déplace à une vitesse supérieure à 6 Km/h feux de stop éteints.

### **III.4. Fonction diagnostique**

En cas d'anomalie dans l'un des circuits d'émission de signaux, le témoin ABS incorporé au tableau de bord s'allume et avertit le conducteur de l'existence d'une anomalie. L'ECU D'ABS conserve également en mémoire les codes de toutes les anomalies.

#### **QUESTIONS DE CONTROLE CONTINUE :**

1. Quelles sont les conséquences sur le comportement d'un véhicule équipé d'un système de freinage classique lors d'un freinage d'urgence ?
2. En quoi consiste le principe du système ABS ?
3. Comment le calculateur reconnet la vitesse de rotation des roues du véhicule ?
4. Expliquer le principe de fonctionnement du capteur de roue.

## **IV. SYSTEME ANTIPATINAGE**

### **IV.1. Présentation du système anti - patinage**

Sur les revêtements à faible coefficient de friction ( $\mu$ ), par exemple routes enneigées, verglacées ou humides, les roues motrices commencent à patiner s'il y a démarrage ou accélération brusque d'où perte de couple et risque de dérapage du véhicule. Le couple maximum susceptible d'être transmis aux roues est fonction du coefficient de friction entre le revêtement de la route et les pneus. Si l'on essaie de transmettre un couple plus important aux roues, les roues se mettent alors facilement à patiner.

Par contre, la limitation du couple à une limite adaptée au coefficient de friction est, dans ce cas, difficile à contrôler par le conducteur. Dans la plupart des cas, lorsqu'on essaye d'effectuer un démarrage rapide, le conducteur appuie trop sur la pédale d'accélérateur et les roues patinent d'où perte de traction et de couple.

Le système anti-patinage abaisse le couple moteur, quelle que soit l'action du conducteur, lorsque les roues commencent à patiner tout en contrôlant en même temps le

freinage, ce qui permet donc de ramener le couple transmis au revêtement de la route à une valeur adaptée. Dès lors, il est possible de réaliser des démarrages et d'obtenir des accélérations constantes et efficaces. Fig.1

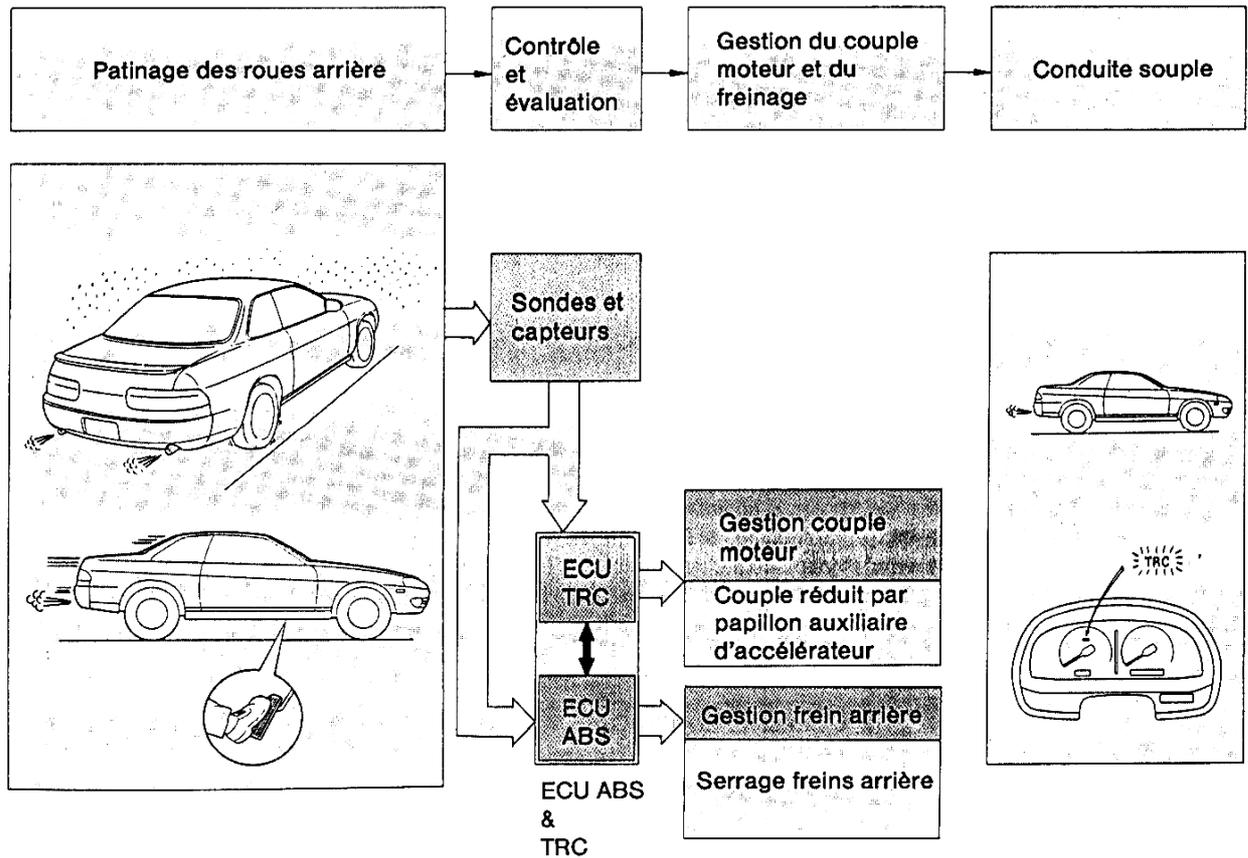
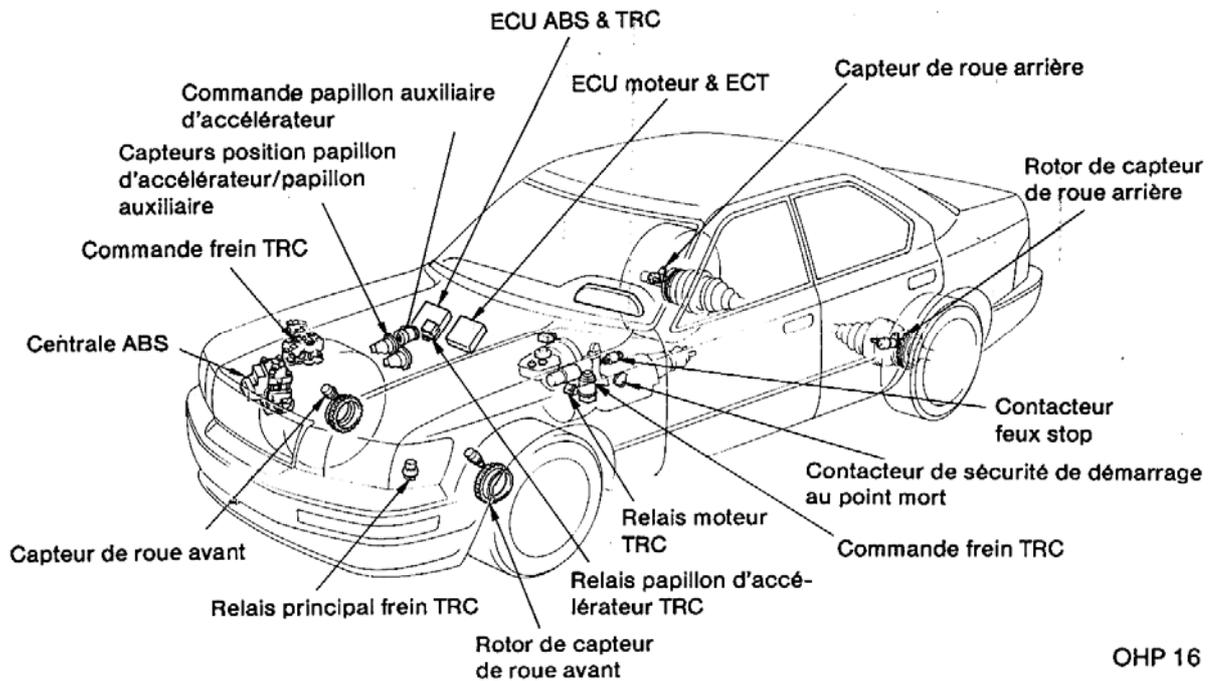


Fig.1

## IV.2. Agencement des composants

### COMPOSANTS ET FONCTIONS

#### 1. AGENCEMENT DES COMPOSANTS



OHP 16

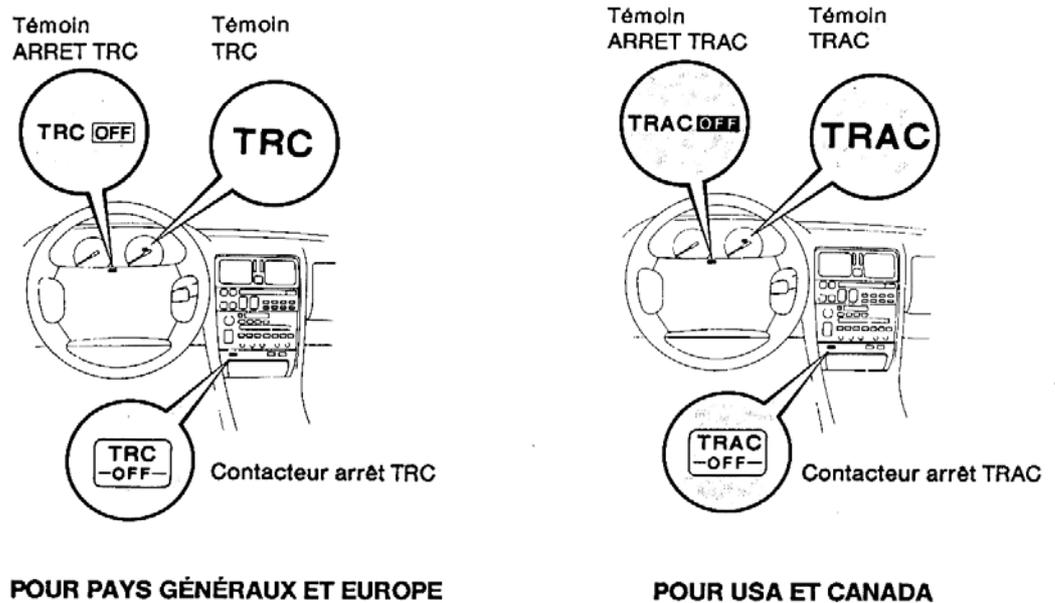
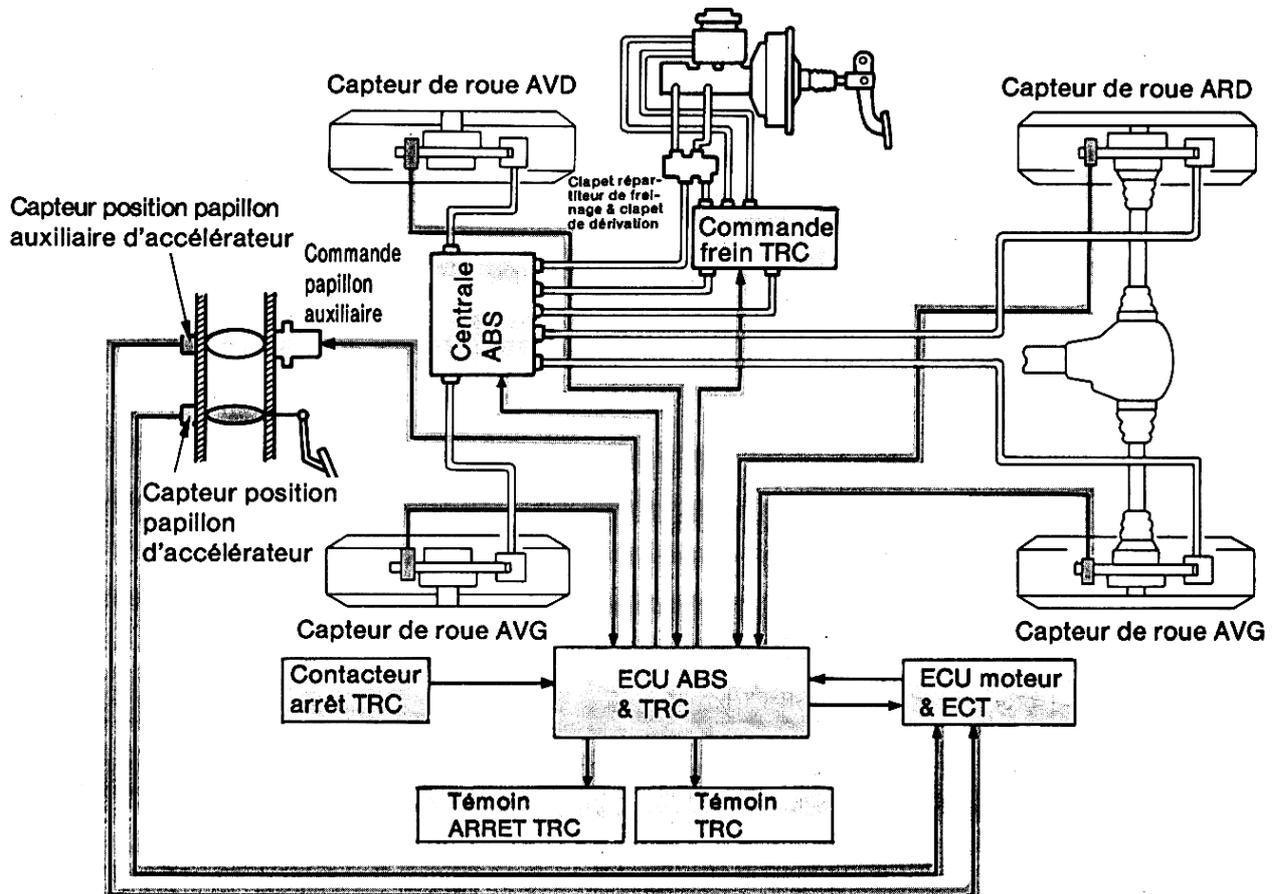


Fig.2

### IV.3. Schéma de principe (Fig.3)

#### 2. SCHÉMA DE PRINCIPE



#### 3 FONCTIONS

Composant	Fonction
ECU ABS & TRC	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Évalue les conditions d'utilisation en fonction des signaux provenant des capteurs de roues avant et arrière et des signaux de position de papillon d'accélérateur provenant de l'ECU moteur et ECT et envoie des signaux à la commande de papillon auxiliaire d'accélérateur qu'à la commande de frein TRC selon le cas. Simultanément, envoie les signaux à l'ECU moteur et ECT pour l'informer de l'intervention du système TRC (anti-patinage).</li> <li>● Si le système TRC présente une anomalie de fonctionnement, provoque l'allumage du témoin TRC pour avertir le conducteur.</li> <li>● En mode diagnostic, affiche les codes anomalies.</li> </ul>

Fig. 3

IV.4.

**PRINCIPAUX COMPOSANTS DU SYSTEME ANTI-PATINAGE**

**SCHÉMA DE CABLAGE TRC**

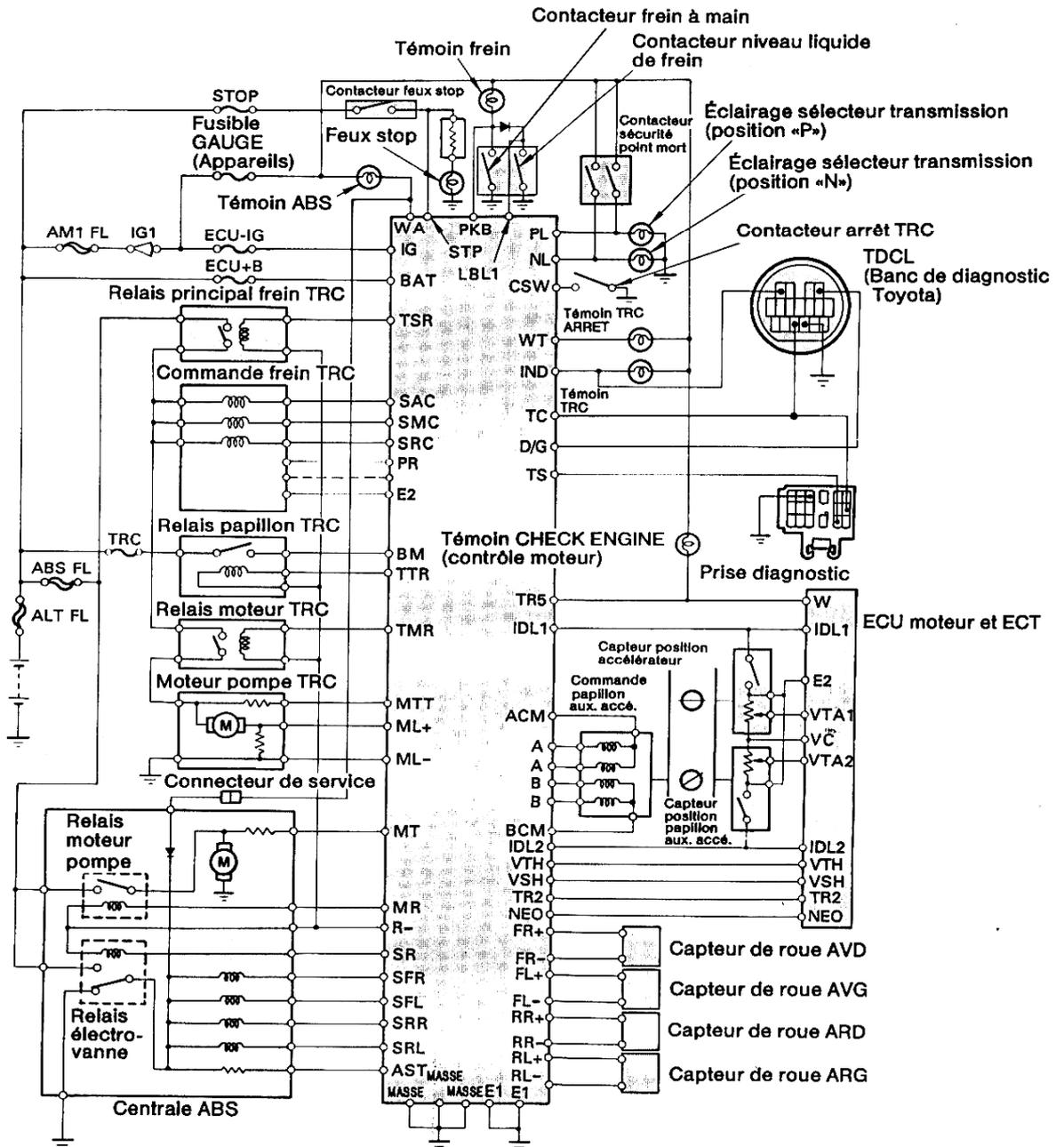


Fig.4



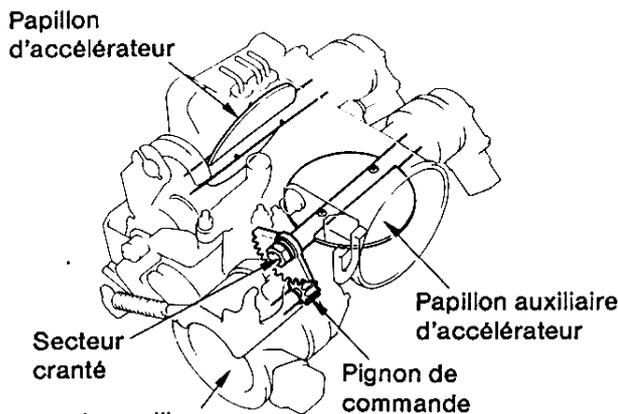
## PRESSION DU SYSTEME ANTI-PATINAGE - Composants et Fonctions

Composant	Fonction
Capteurs de roues avant et arrière	Détecte la vitesse de rotation des roues et envoie un signal de vitesse à l'ECU ABS & TRC (voir page 6).
Contacteur de sécurité de démarrage au point mort	Envoie les signaux correspondant à la position du sélecteur («P» et «N») à l'ECU ABS & TRC.
Contacteur de témoin de niveau de liquide de frein	Détecte le niveau de liquide de frein dans le réservoir du maître-cylindre et envoie les signaux à l'ECU ABS & TRC.
Contacteur de feux stop	Détecte le freinage (pédale de frein appuyée ou non) et envoie cette information à l'ECU ABS & TRC.
Commutateur d'arrêt TRC	Permet au conducteur d'annuler l'intervention du système TRC.
ECU moteur & ECT	Reçoit les positions du papillon d'accélérateur et du papillon auxiliaire d'accélérateur et les envoie à l'ECU ABS & TRC.
Capteur de position de papillon d'accélérateur	Détecte l'angle d'ouverture du papillon d'accélérateur et envoie le signal à l'ECU moteur & ECT.
Capteur de position de papillon auxiliaire d'accélérateur	Détecte l'angle d'ouverture du papillon d'accélérateur auxiliaire et envoie le signal à l'ECU moteur & ECT.
Commande de frein TRC	Assure la montée de la pression hydraulique, le maintien de cette pression et l'envoi vers la centrale ABS en fonction des signaux provenant de l'ECU ABS & TRC.
Centrale ABS	Contrôle la pression hydraulique envoyée vers les cylindres de frein arrière droit et gauche séparément en fonction des signaux provenant de l'ECU ABS & TRC. (Voir page 9).
Commande de papillon auxiliaire d'accélérateur	Commande l'angle d'ouverture du papillon auxiliaire d'accélérateur en fonction des signaux provenant de l'ECU ABS & TRC.
Témoin TRC	Informe le conducteur que le système TRC est en action et l'avertit d'une anomalie dans le circuit.
Témoin d'arrêt TRC	Informe le conducteur que le système TRC n'est pas en service par suite d'une anomalie dans le système ABS ou dans le circuit de gestion moteur ou que le commutateur d'arrêt de TRC est en

## IV.5.COMMANDE DU PAPILLON AUXILIAIRE

### COMMANDE PAPILLON AUXILIAIRE D'ACCÉLÉRATEUR

La commande est située sur le boîtier de papillon. Cette commande règle l'angle d'ouverture du papillon auxiliaire d'accélérateur en fonction des signaux provenant de l'ECU d'ABS et de TRC, contrôlant ainsi le rendement moteur.

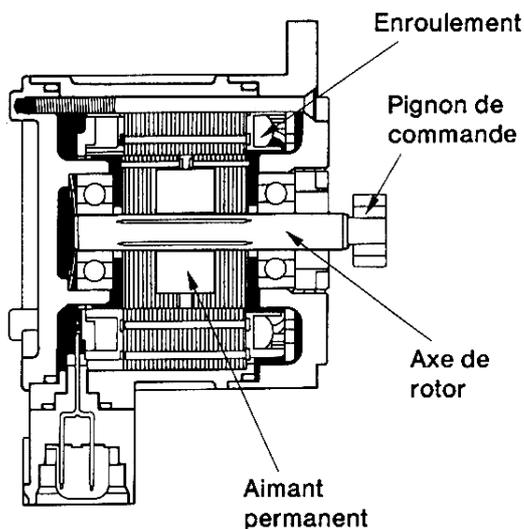


Commande papillon auxiliaire d'accélérateur

OHP 20

### CONCEPTION

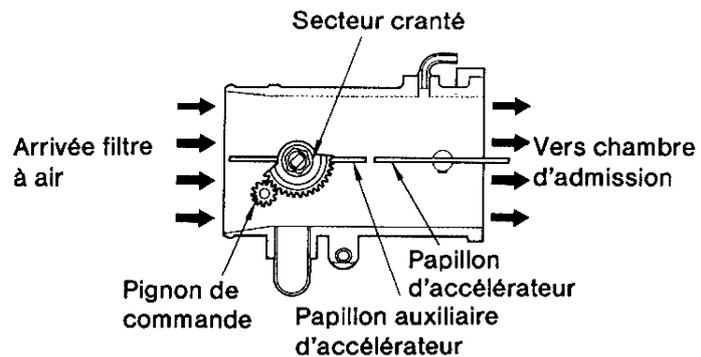
La commande de papillon auxiliaire d'accélérateur se compose d'un aimant permanent, d'un enroulement et d'un axe de rotor. Il s'agit en fait d'un moteur pas à pas dont la rotation est provoquée par un signal émis par l'ECU d'ABS & de TRC. Un pignon solidaire de l'axe de rotor entraîne un secteur cranté monté sur l'axe de papillon auxiliaire d'accélérateur réglant ainsi l'angle d'ouverture de ce papillon auxiliaire d'accélérateur.



### FONCTIONNEMENT

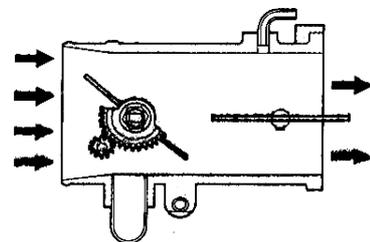
#### PAS D'INTERVENTION DU SYSTÈME TRC

Papillon auxiliaire d'accélérateur à pleine ouverture



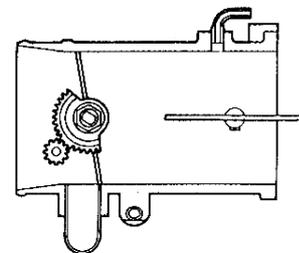
#### INTERVENTION PARTIELLE DU SYSTEME TRC

Papillon auxiliaire d'accélérateur ouvert à 50 %



#### INTERVENTION COMPLETE DU SYSTEME TRC

Papillon auxiliaire d'accélérateur à pleine fermeture



### IV.5.1. CAPTEUR DE POSITION DU PAPILLON (Fig. 5)

#### CAPTEUR DE POSITION DE PAPILLON AUXILIAIRE D'ACCÉLÉRATEUR

Ce capteur est monté sur l'axe de papillon auxiliaire d'accélérateur. Il transforme l'angle d'ouverture du papillon auxiliaire en une tension électrique et

envoie ce signal à l'ECU d'ABS & TRC par l'intermédiaire de l'ECU moteur et ECT.

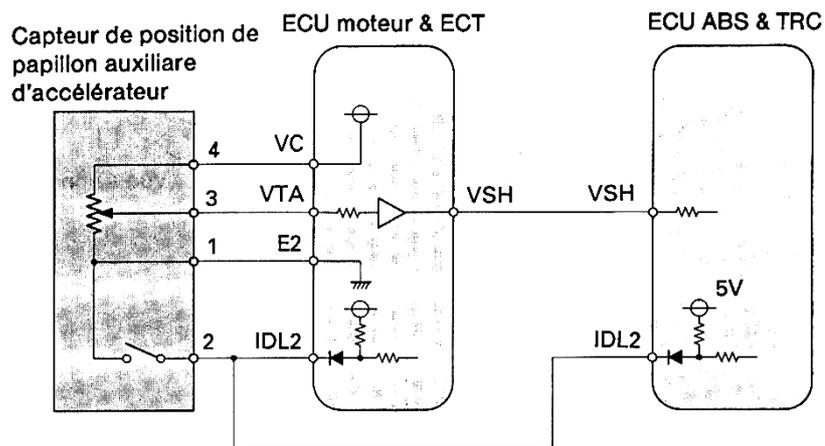
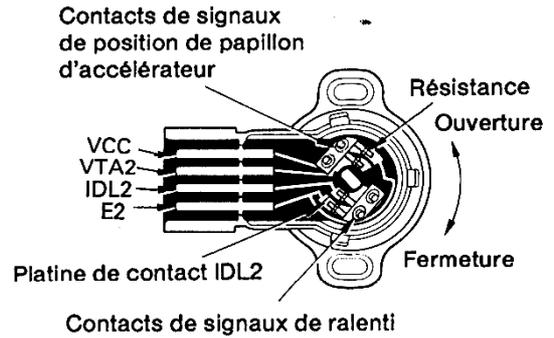
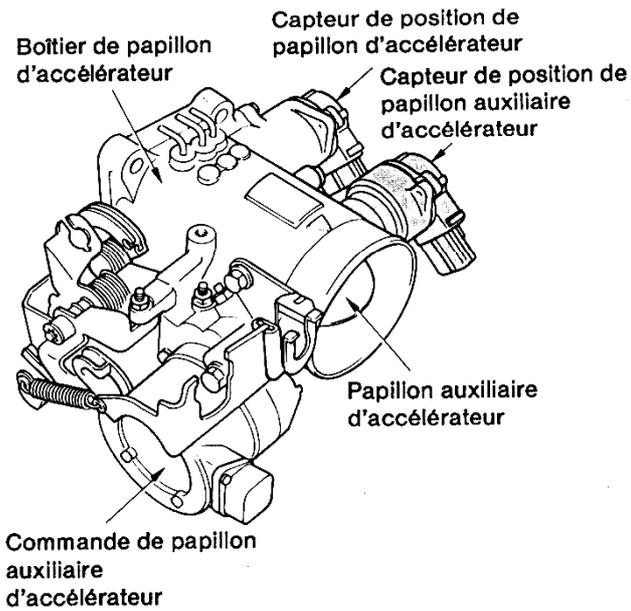


Fig.5

## IV.6.COMMANDE DE FREIN TRC (Fig.6 et 7)

La pompe comprend les deux composants suivants :

Composant	Fonction
Pompe	Aspire le liquide de frein du réservoir du maître-cylindre, l'amène à pression et l'envoie vers l'accumulateur. Il s'agit d'une pompe à plongeur entraînée par moteur électrique.
Accumulateur	Emmagasine le liquide de frein sous pression et l'envoie vers les cylindres de frein durant l'intervention du système TRC. L'accumulateur est également rempli d'azote sous haute pression qui absorbe les variations de volume de liquide de frein.

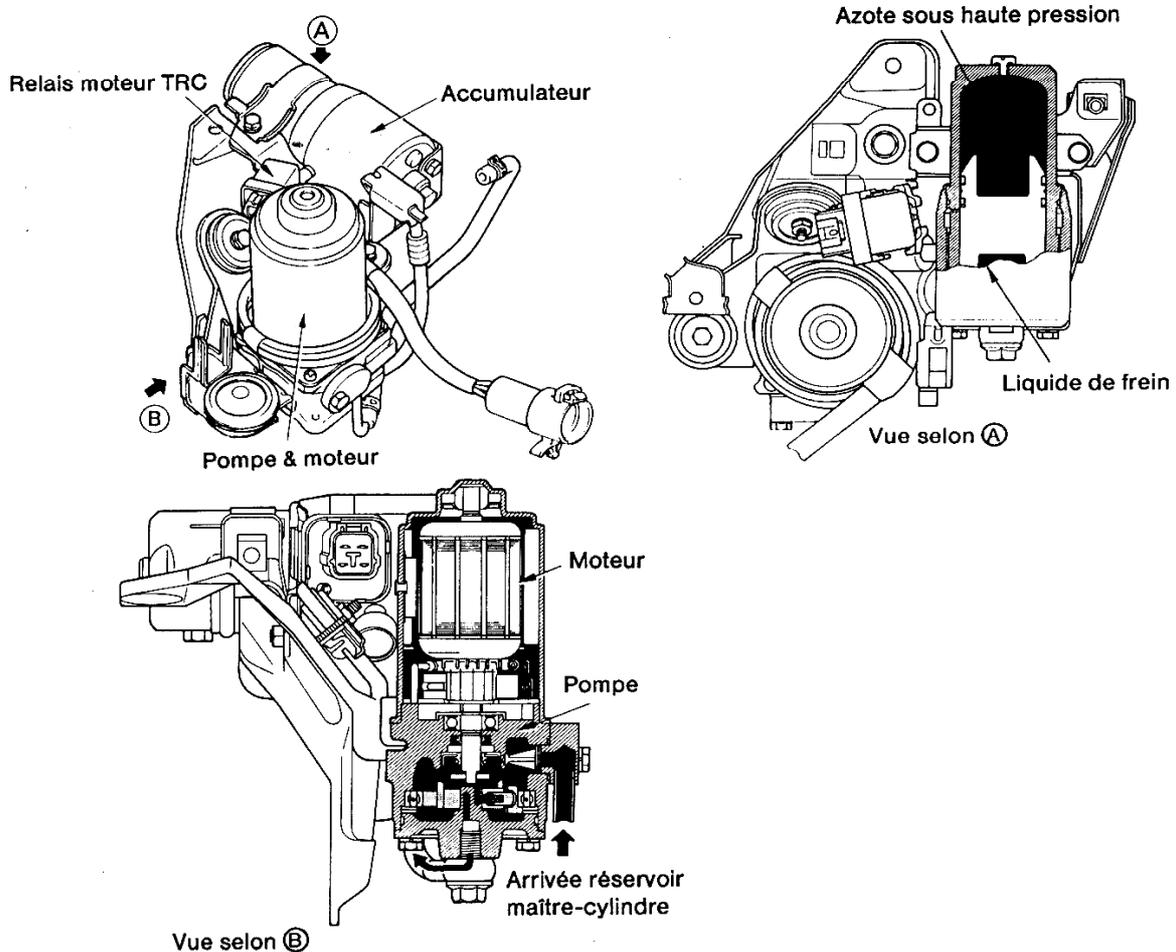


Fig.6

### Conception :

La commande de frein TRC se compose d'une pompe qui produit une pression hydraulique et d'une commande de frein qui transmet la pression hydraulique vers les cylindres de frein et contrôle le retour de cette pression. La pression hydraulique dans les cylindres de frein des roues arrières côté droite et côté gauche est contrôlée séparément par la centrale ABS en fonction des signaux émis par l'ECU d'ABS et TRC.

PRINCIPAUX COMPOSANTS DU SYSTEME ANTI-PATINAGE – Commande de frein TRC



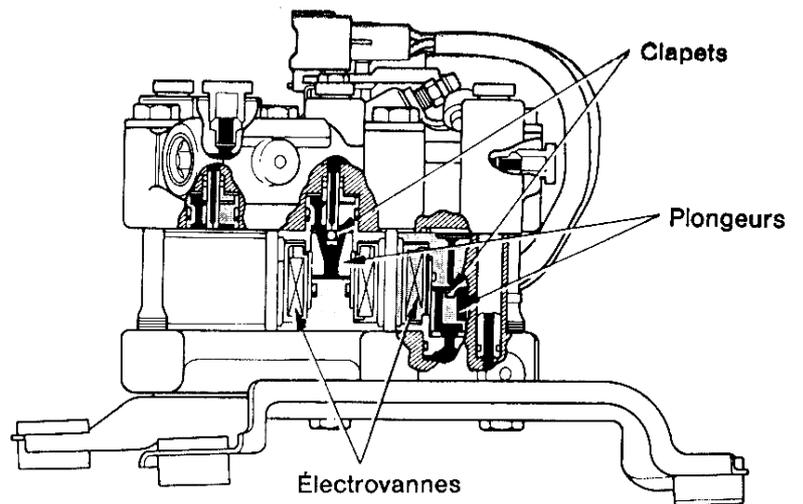
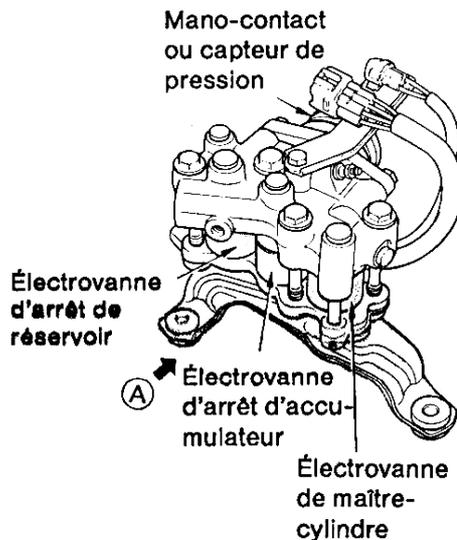
COMMANDE DE FREIN

La commande de frein comprend les quatre composants suivants :

Composant	Fonction
Électrovanne d'arrêt d'accumulateur	Transmet la pression hydraulique provenant de l'accumulateur vers les cylindres de frein lors de l'intervention du système TRC.
Électrovanne d'arrêt de maître-cylindre	Lorsque la pression hydraulique dans l'accumulateur est transmise aux cylindres de frein, cette électrovanne interdit le retour du liquide de frein vers le maître-cylindre.
Électrovanne d'arrêt de réservoir	En cas d'intervention du système TRC, cette électrovanne ramène le liquide de frein des cylindres de frein vers le réservoir de maître-cylindre.
Mano-contact* <sup>1</sup> ou capteur de pression* <sup>2</sup>	Réagit à la pression dans l'accumulateur et envoie cette information à l'ECU d'ABS & TRC. L'ECU contrôle le fonctionnement de la pompe en fonction de ces informations.

\*<sup>1</sup> Véhicule à conduite à gauche

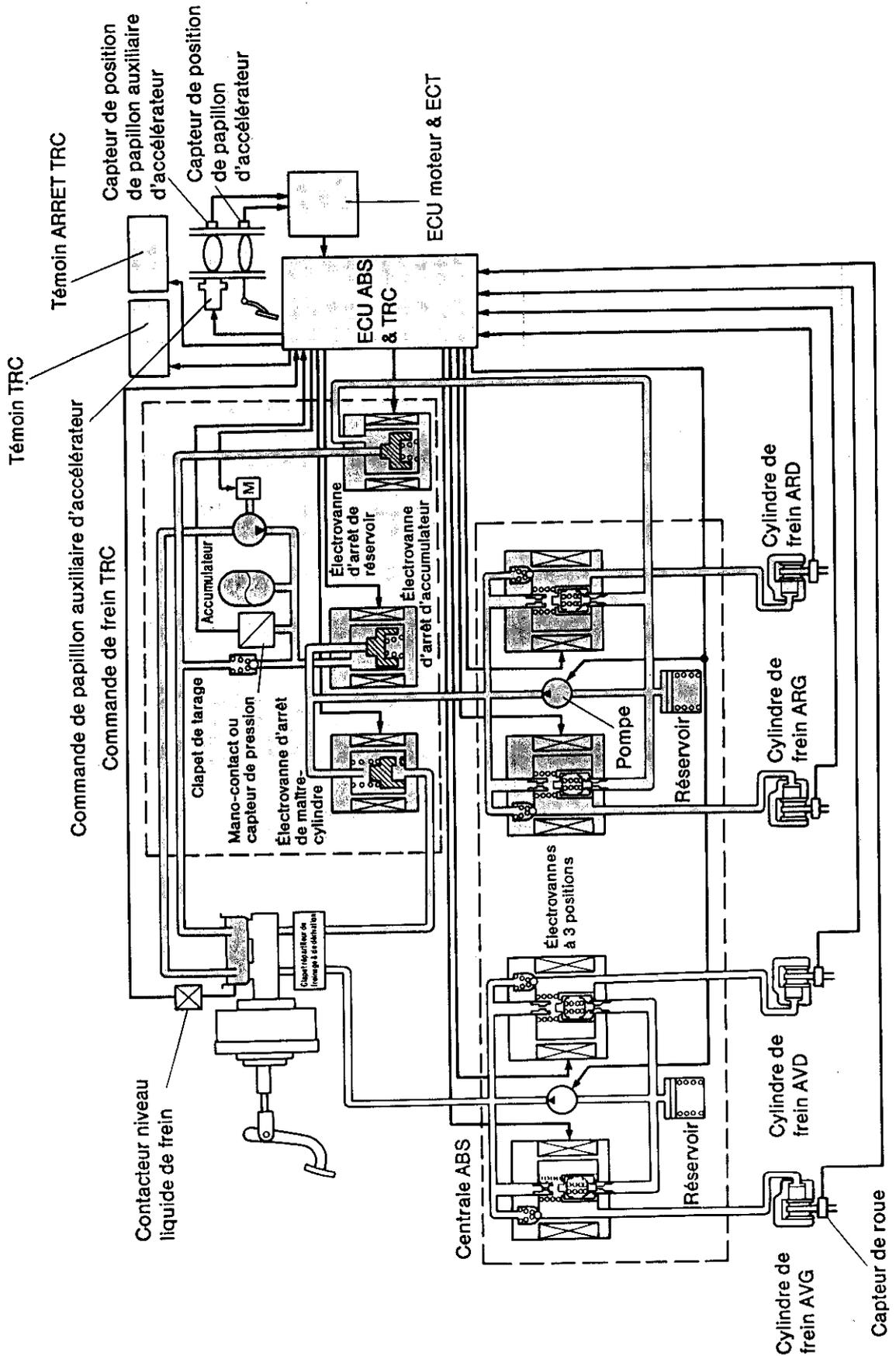
\*<sup>2</sup> Véhicule à conduite à droite



Vue selon A

Fig.7

CIRCUIT HYDRAULIQUE



## IV.7. FONCTIONNEMENT

### IV.7.1. En freinage normal (pas d'intervention du système TRC) (Fig. 8)

Désignation	Electrovanne	Clapet
Electrovanne d'arrêt de Maître cylindre	Non alimentée	Ouvert
Electrovanne d'arrêt D'accumulateur	Non alimentée	Fermé
Electrovanne d'arrêt de réservoir	Non alimentée	Fermé

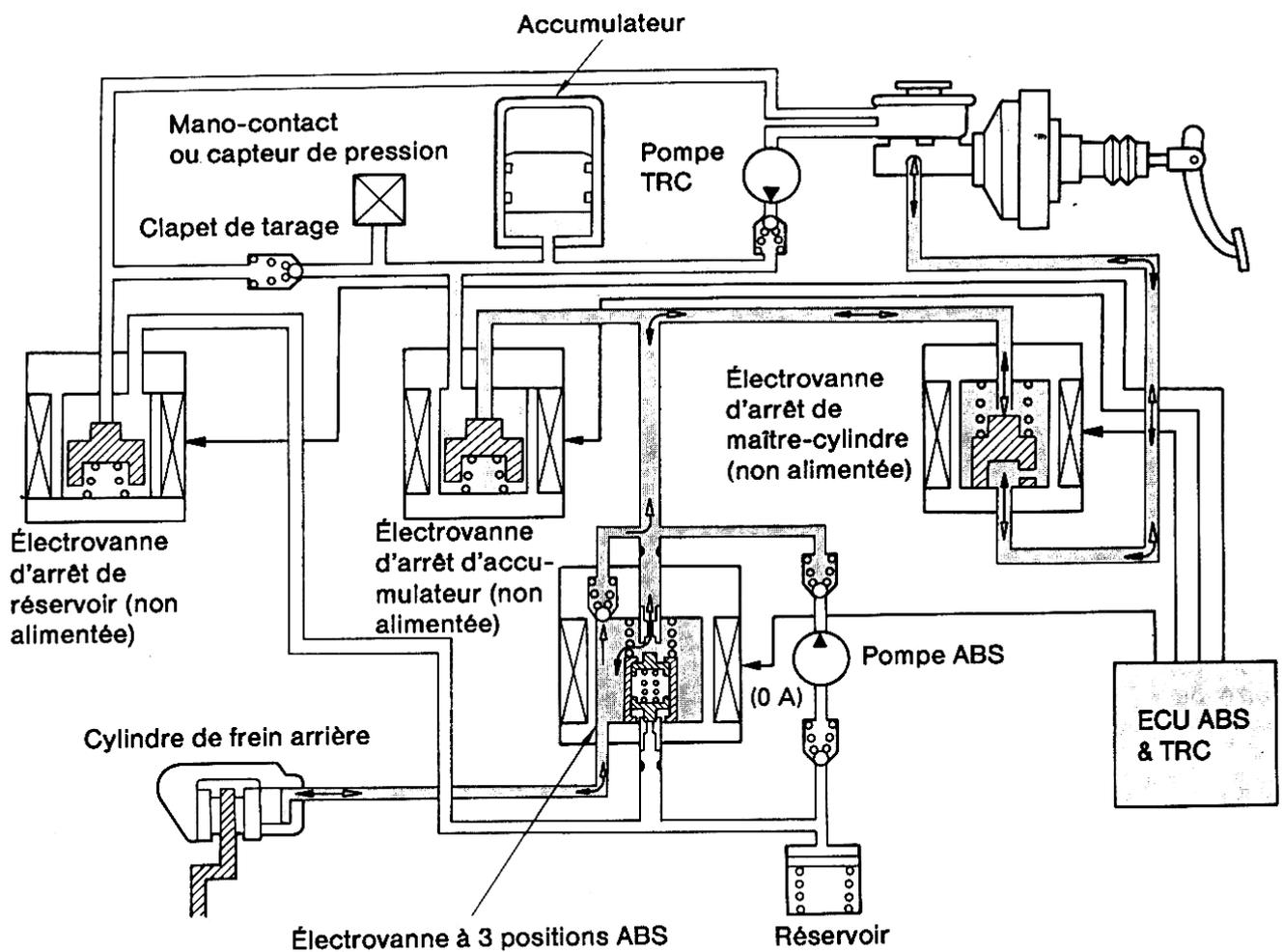


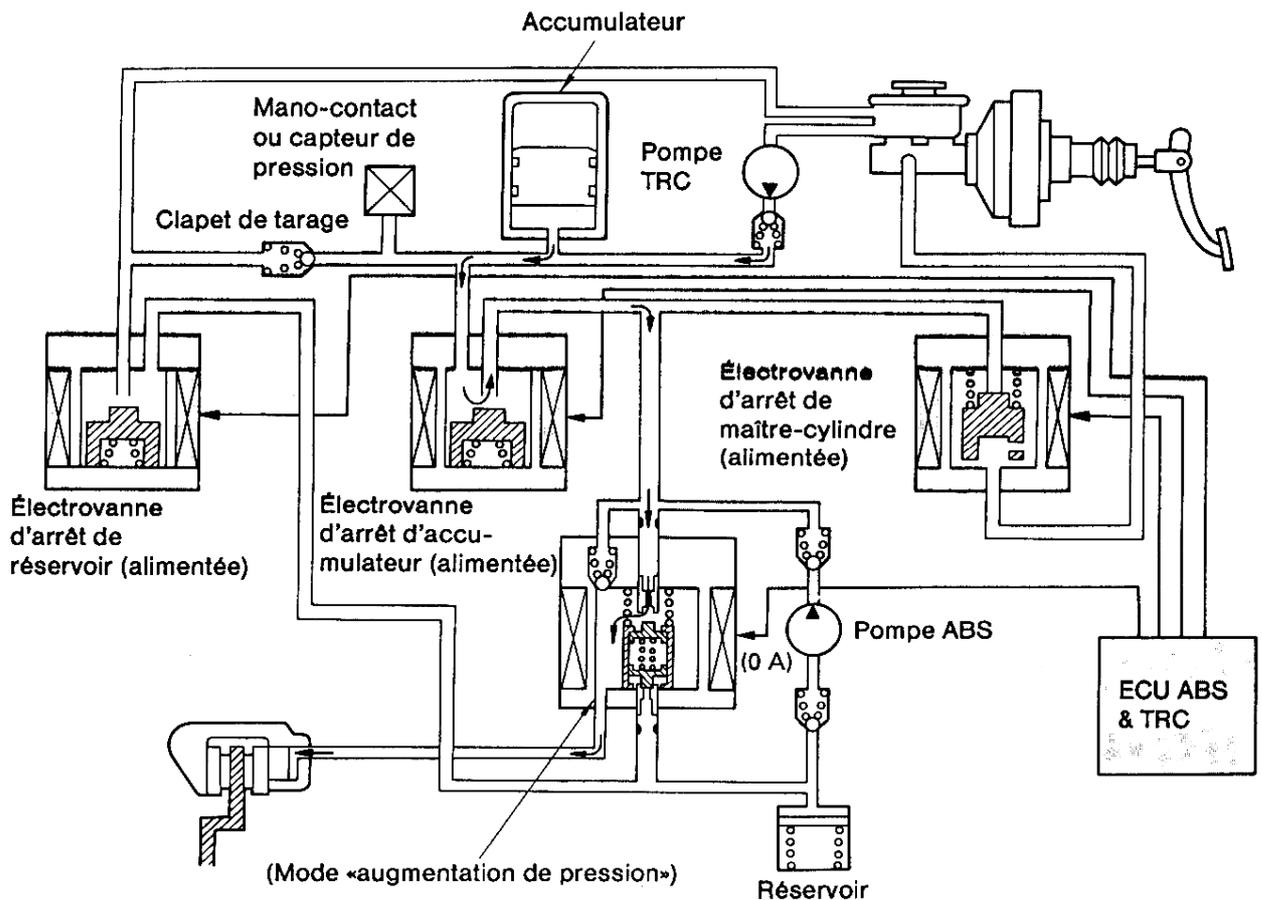
Fig.8

Toutes les électrovannes de la commande de frein TRC sont non alimentées au freinage. Lorsqu'il y a un enfoncement de la pédale de frein, et que le système TRC est dans cette position, la pression hydraulique produit par le maître-cylindre agit sur les cylindres de frein par l'intermédiaire de l'électrovanne d'arrêt du maître-cylindre ainsi que par

l'électrovanne de trois positions de la centrale ABS. Lorsque la pédale est relâchée, le liquide revient des cylindres de frein vers le maître-cylindre.

### IV.7.2. En accélération (Intervention du système TRC)

#### 1. Mode « augmentation de pression » (Fig. 9)



Désignation	Electrovanne	Clapet
Electrovanne d'arrêt De maître-cylindre	Alimentée	Fermé
Electrovanne d'arrêt D'accumulateur	Alimentée	Ouvert
Electrovanne d'arrêt De réservoir	Alimentée	Ouvert

Fig.9

Si une roue arrière patine en accélération, l'ECU ABS &TRC contrôle le couple moteur et le frein la roues arrière afin d'éviter ce phénomène. La pression hydraulique envoyée vers

les roues arrières côté gauche et côté droite est contrôlée séparément en trois phases : « augmentation de pression », « maintien de pression », et « réduction de pression » comme suite.

A l'enfoncement de la pédale d'accélérateur, lorsqu'il y a amorce de patinage d'une roue arrière, toutes les électrovannes de commande TRC sont actionnées par les signaux émis par l'ECU.

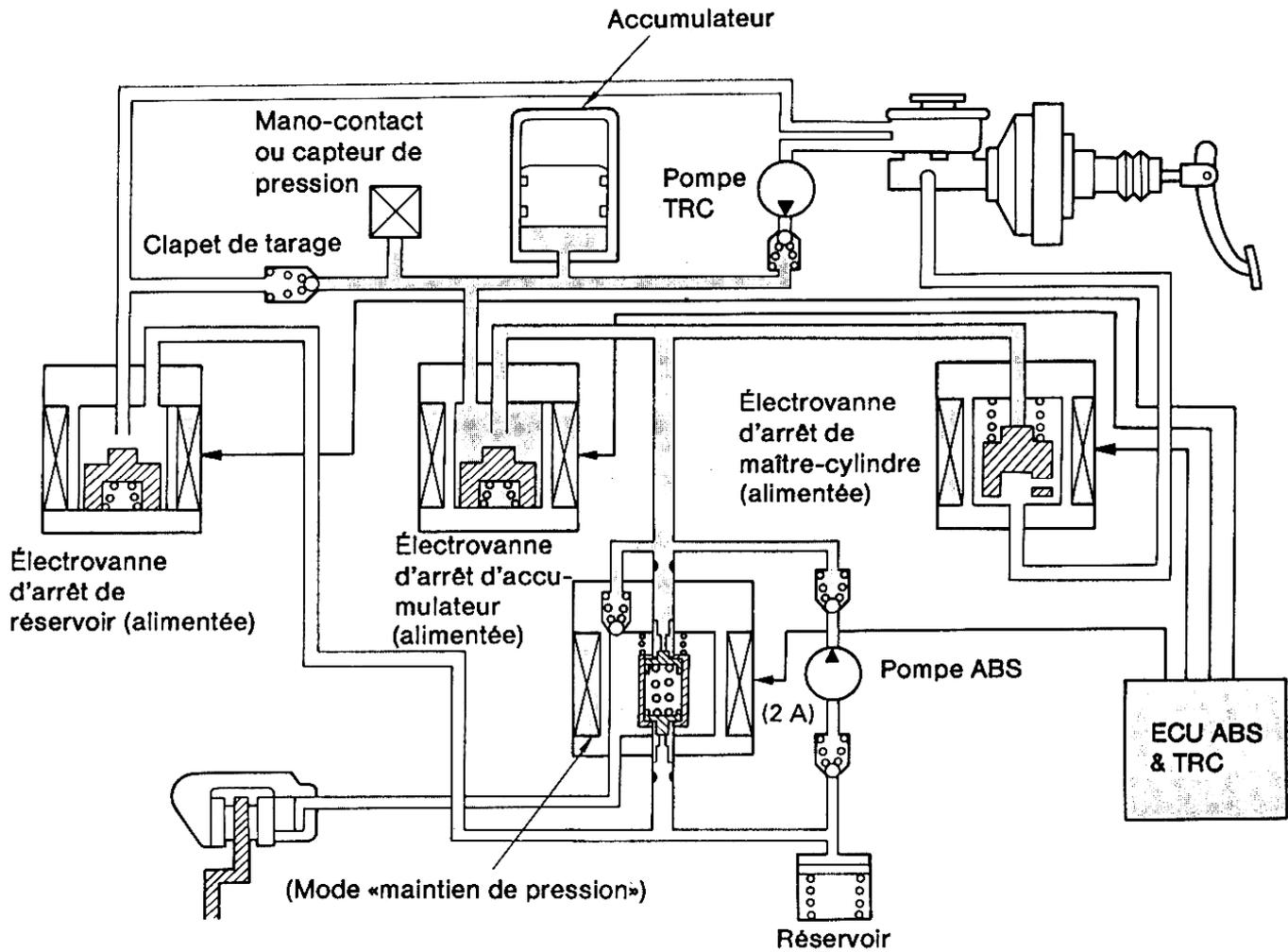
Simultanément, l'électrovanne à trois positions de centrale ABS est également actionnée en mode « augmentation de pression ». L'électrovanne d'arrêt de maître-cylindre est alimentée (fermée) et électrovanne d'arrêt d'accumulateur est actionnée (ouverte). Dans ce cas, le liquide sous pression présent dans l'accumulateur agit sur les cylindres de frein par l'intermédiaire de l'électrovanne d'arrêt d'accumulateur et par les électrovannes à trois positions du système ABS.

Lorsque le mano-contact de pression détecte une chute de pression dans l'accumulateur (quelque soit l'intervention du système TRV), l'ECU actionne la pompe de système TRC pour augmenter la pression dans l'accumulateur.

## **2. Mode « maintien de pression » (Fig. 10)**

Lorsque la pression envoyée dans les cylindres des roues arrière a été augmentée ou diminuée à la valeur prescrite, le système fonctionne alors en mode « maintien de pression ».

Ce changement de mode est réalisé par l'électrovanne à trois positions de la centrale ABS. EN conséquence, la pression qui règne dans l'accumulateur ne peut être évacuée et il y a maintien de la pression dans les cylindres de frein.



**Maintien de pression**

Désignation	Electrovanne	Clapet
Electrovanne d'arrêt De maître-cylindre	Alimentée	Fermé
Electrovanne d'arrêt D'accumulateur	Alimentée	Ouvert
Electrovanne d'arrêt De réservoir	Alimentée	Ouvert

Fig.10

### 3. Mode « réduction de pression » (Fig.11)

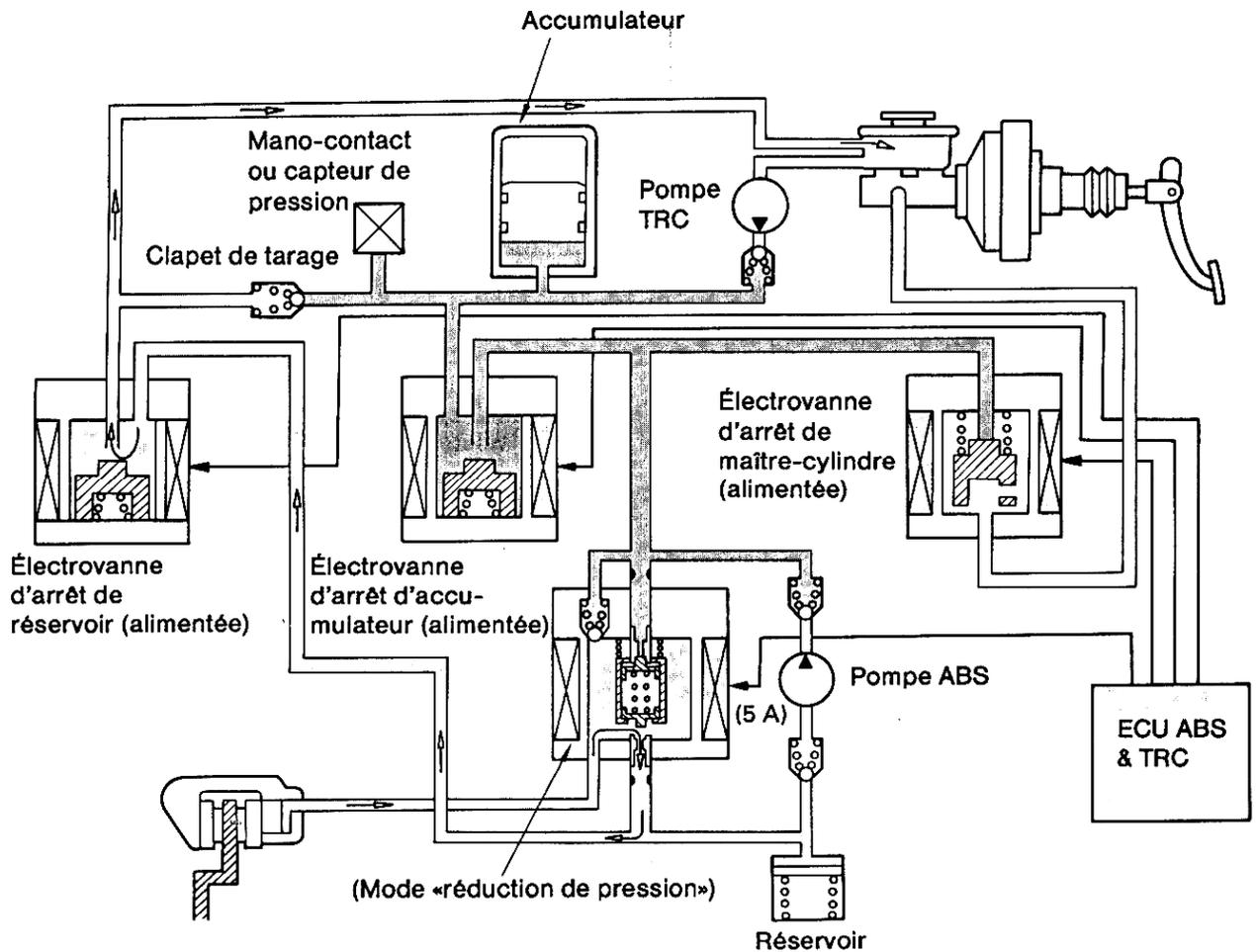


Fig.11

Lorsqu'il devient nécessaire de réduire la pression envoyée dans les cylindres des freins arrière, l'ECU ABS & TRC actionne l'électrovanne à trois positions de la centrale ABS en mode « réduction de pression ». Dès lors, le liquide présent dans les cylindres de frein est renvoyé vers le maître-cylindre grâce à l'électrovanne à trois positions ABS et l'électrovanne d'arrêt de réservoir. En conséquence, la pression hydraulique est réduite. Dans ce cas, la pompe de commande ABS n'intervient pas.

## **V. ECU ABS & TRC**

L'ECU ABS § TRC combine dans un seul ensemble la fonction assurée par deux ECU. A partir des signaux des vitesses de rotation provenant des quatre capteurs de roue, elle calcule l'importance du glissement entre les roues et revêtement de la route et elle réduit le couple moteur ainsi que la vitesse de rotation des roues en conséquence, ce qui permet donc de contrôler la vitesse de rotation des roues.

En outre, l'ECU ABS & TRC comporte une fonction contrôle, une fonction diagnostic et une fonction « sécurité intégrée ».

### **V.1. CONTRÔLE DE LA VITESSE DES ROUES (FIG. 12)**

L'ECU reçoit en permanence des signaux provenant des quatre capteurs de roue et calcule en permanence la vitesse de chaque roue. Simultanément, elle estime la vitesse du véhicule en fonction de la vitesse de rotation de deux roues avant et elle définit la vitesse idéale.

Si la pédale d'accélérateur est brusquement enfoncée sur route glissante et que les roues arrière (roues motrices) commencent de patiner, la vitesse de rotation des roues arrière dépasse la vitesse idéale. L'ECU envoie donc un signal de fermeture de papillon auxiliaire d'accélérateur à la commande de ce papillon. Simultanément, elle envoie un signal à la commande de frein TRC provoquant l'envoi de liquide sous pression vers les cylindres de frein arrière.

L'électrovanne à trois positions de la centrale ABS est actionnée afin de contrôler la pression hydraulique envoyée vers les cylindres de frein arrière et afin d'éviter le patinage des roues.

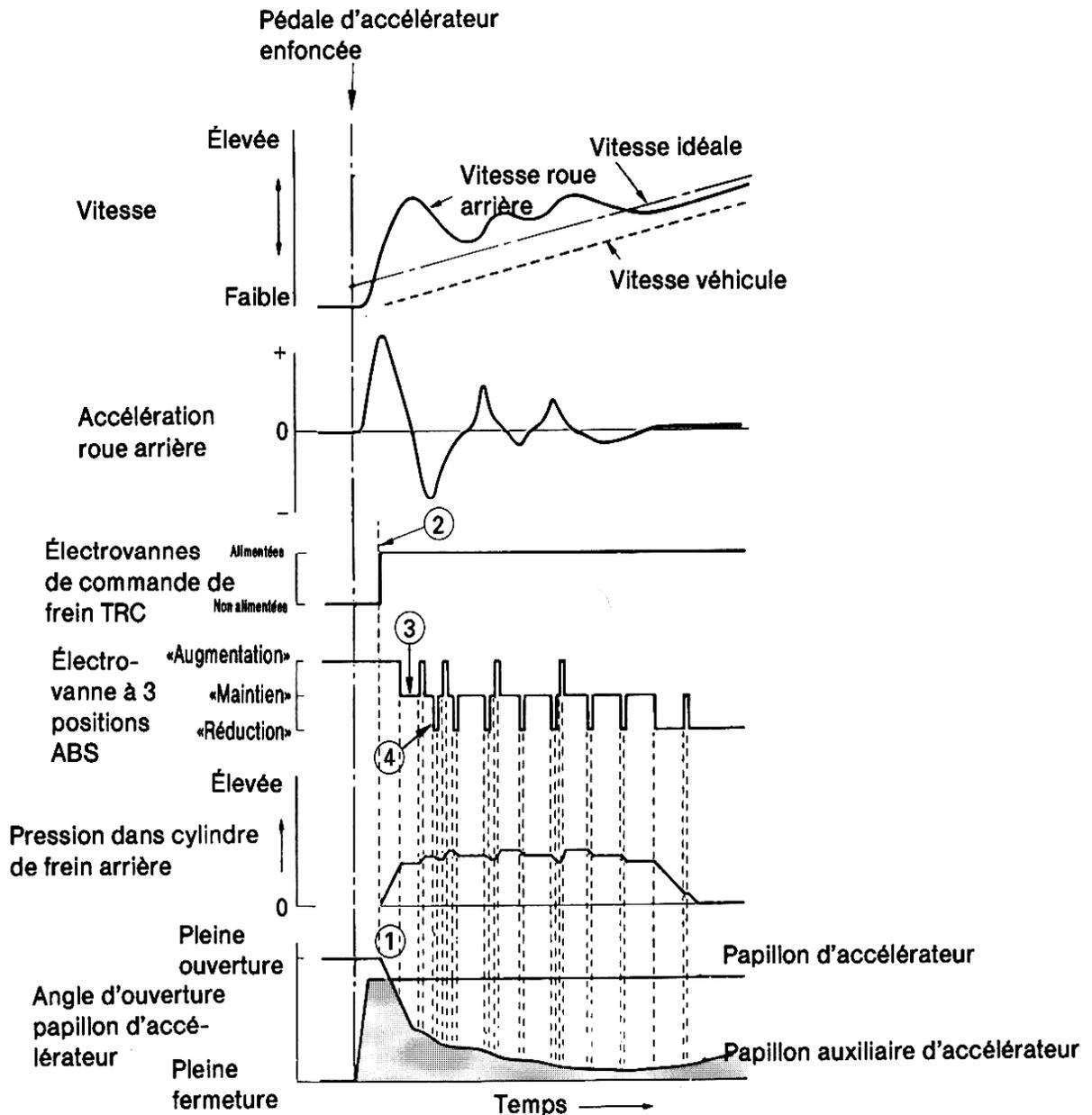


Fig.12

Si au démarrage ou en accélération brusque, les roues arrière patinent, leur vitesse ne correspond plus à la vitesse de rotation des roues avant.

L'ECU ABS & TRC décèle ce phénomène et actionne le système TRC.

- ❖ L'ECU ABS & TRC ferme le papillon auxiliaire d'accélérateur réduisant ainsi le couple moteur.

- ❖ Simultanément, elle actionne les électrovannes de commande de frein TRC et amène la central ABS en mode « augmentation de pression ». La pression accumulée dans l'accumulateur TRC ainsi que la pression provoquée par la pompe TRC envoient une pression suffisante pour agir sur les cylindres de frein et assurer le freinage.
- ❖ A l'amorce de serrage de frein, l'accélération des roues arrière commence à diminuer et l'ECU ABS & TRC actionne les électrovannes trois voies en mode « maintien de pression ».
- ❖ Si l'accélération des roues arrière diminue de manière excessive, il y a passage en mode « réduction de pression » ce qui diminue la pression hydraulique envoyée dans les cylindres de frein, les roues arrière reprennent donc leur accélération.

Grâce à la succession de ce cycle de fonctionnement, l'ECU ABS & TRC maintient la vitesse à une valeur proche de la vitesse idéale.

## **V.2. COMMANDE DES RELAIS**

### **Relais principal de frein TRC et relais d'accélérateur TRC (Fig. 13)**

Dans la mesure où il n'y a pas d'anomalie de fonctionnement en provenance des circuits TRC, l'ABS ou la gestion moteur électronique, l'ECU alimente le relais principal de frein TRC et le relais d'accélérateur lorsque le commutateur de démarrage est amené en position marche. Ces relais s'ouvrent lorsque le commutateur de démarrage est en position arrêt.

En cas d'anomalie détectée par l'ECU, l'ECU ouvre ces relais.

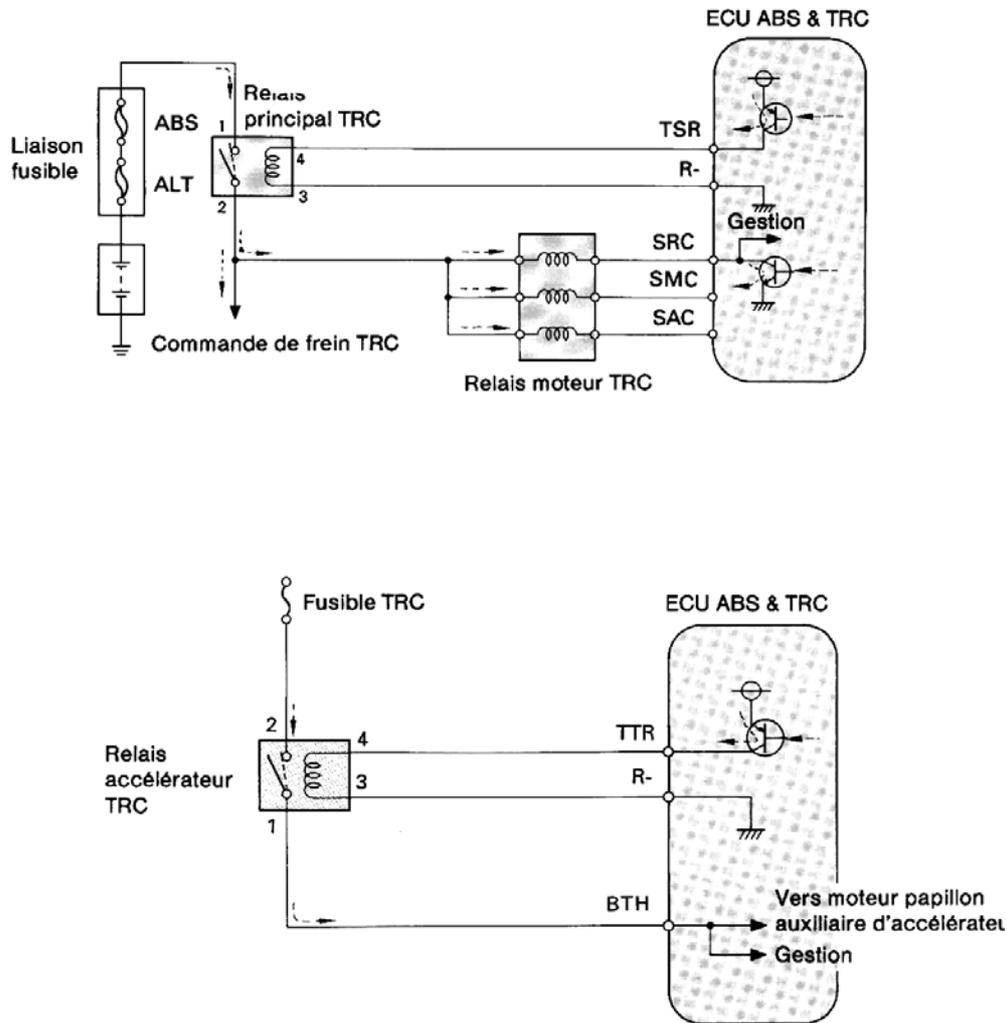


Fig.13

### RELAIS MOTEUR DE POMPE TRC (FIG. 14)

L'ECU ABS & TRC alimente le relais de moteur de pompe lorsque les conditions suivantes sont remplies:

- ❖ Relais principal TRC fermé.
- ❖ Régime moteur supérieur à 500 tr/min
- ❖ Lever de sélecteur dans une autre position que la position « P » ou « N »
- ❖ Mano-contact de pression fermé.

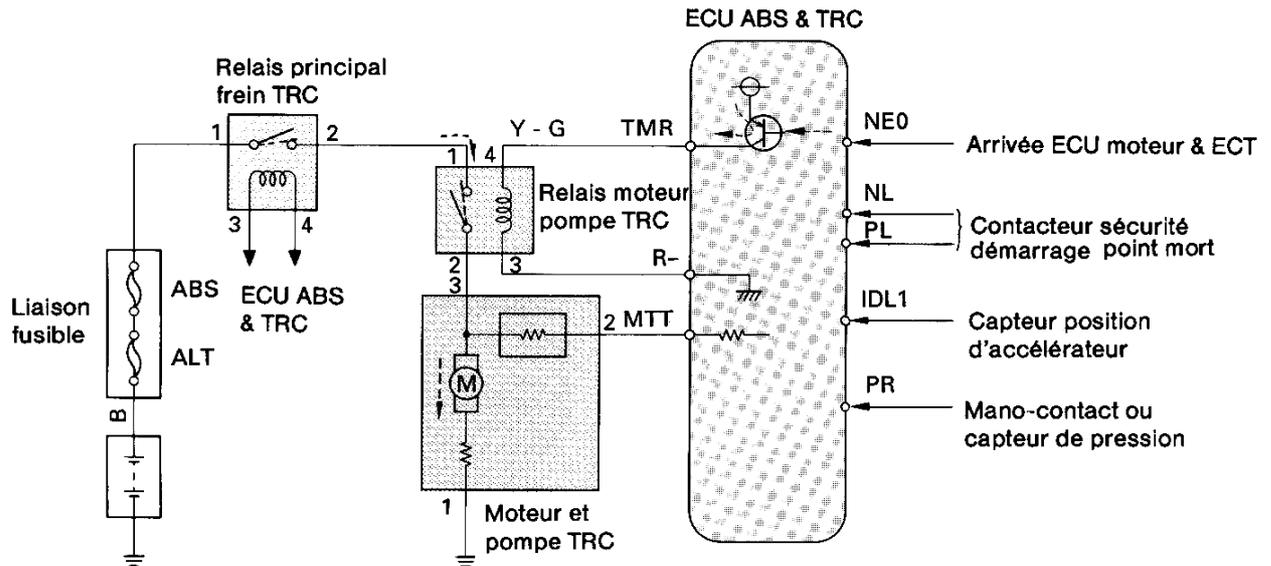


Fig.14

### V.3. FONCTION CONTROLE INITIAL

#### V.3.1. Commande du papillon auxiliaire d'accélérateur

Lorsque les conditions énumérées ci-dessous sont remplies, l'ECU actionne la commande de papillon auxiliaire d'accélérateur qui est alors entièrement fermée puis elle provoque sa pleine ouverture.

Elle effectue un contrôle du circuit électrique de commande de papillon auxiliaire et des capteurs de position, en outre, elle effectue le contrôle de son fonctionnement, ceci dès que le commutateur de démarrage est amené en position marche.

#### Conditions

- ❖ Levier de sélecteur de transmission en position « P » ou « N »
- ❖ Papillon d'accélérateur à pleine fermeture (pied levé)
- ❖ Véhicule à l'arrêt (0 Km/h)

#### V.3.2. Electrovanne de commande de frein TRC

Lorsque les conditions suivantes sont remplies, l'ECU actionne les électrovannes de frein TRC et effectue un contrôle initial une fois que le commutateur de démarrage est amené en position marche.

### **Conditions :**

- ❖ Levier de sélecteur de transmission en position « P » ou « N »
- ❖ Véhicule en arrêt (0 Km/h)
- ❖ Moteur en marche

### **V.4. FONCTION AUTO-DIAGNOSTIC**

Si l'ECU détecte une anomalie dans le système TRC, elle provoque l'allumage du témoin TRC du tableau de bord afin d'avertir le conducteur de l'existence d'une anomalie.

Elle garde également en mémoire les codes anomalies. Les codes diagnostics sont affichés par les clignotements du témoin TRC lorsque les conditions suivantes sont remplies :

- ❖ Commutateur de démarrage en position marche
- ❖ Bornes TC et E1 de la prise diagnostic sont connectées
- ❖ Véhicule en arrêt (0 Km/h)

### **V.5. FONCTION SECURITE INTEGREE**

Lorsqu'une anomalie est détectée par l'ECU ABS § TRC, alors que le système TRC n'intervient pas, l'ECU cesse immédiatement l'alimentation du relais de papillon d'accélérateur TRC, du relais du moteur TRC et du relais principale de frein TRC interdisant ainsi l'intervention du système TRC.

Si une anomalie est décelée par l'ECU en cas d'intervention du système TRC, l'ECU interrompt l'intervention ainsi que l'alimentation du relais du moteur TRC et du relais principal de frein TRC.

Lorsque l'ECU interdit l'intervention du système TRC, le moteur et le freinage fonctionne comme sur les modèles dépourvus du système TRC.

### **QUESTIONS DE CONTROLE CONTINUE :**

1. Qu'est-ce que le système anti-patinage ?
2. Comment le calculateur réagit pour empêcher les roues du véhicule à patiner ?
3. Quel est le rôle du papillon des gaz auxiliaire ?
4. D'où vient le liquide sous pression pour freiner les roues qui patinent ?

**Module 11 : REPARATION ET  
ENTRETIEN DU CIRCUIT DE  
FREINAGE ABS & ASR**

**GUIDE DES TRAVAUX PRATIQUES**

## **I. TP 1 : CIRCUIT DE DIAGNOSTIQUE - CIRCUIT DE FREINAGE ABS**

**I.1. Objectif visé :** Apprendre à comprendre le circuit de diagnostique et lire les codes diagnostiques :

-

**I.2. Durée du TP:** 2 Heures

**I.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par équipe :**

a) Equipement :

- Voiture en marche, Toyota Celica (ST182)
- Voltmètre et ohmmètre (contrôleur du circuit ou multimètre)

**I.4. Description du TP**

En appliquant les étapes du TP le stagiaire sera capable de connaître le circuit de diagnostique du système ABS, lire les codes diagnostiques , les interpréter et savoir comment les effacés.

**I.5. Déroulement du TP**

1.5.1. Fonction contrôle au démarrage :

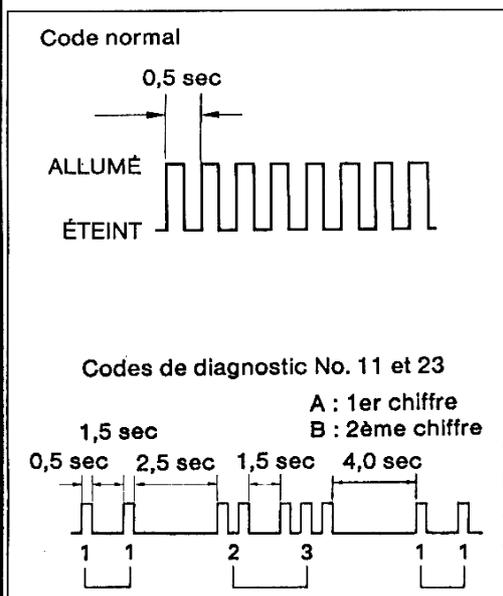
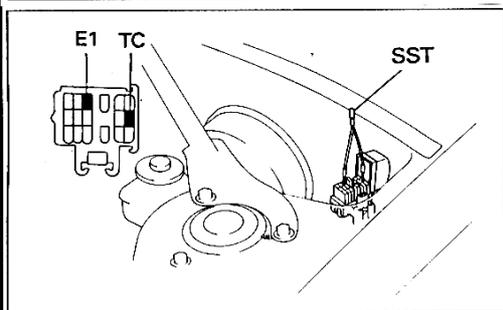
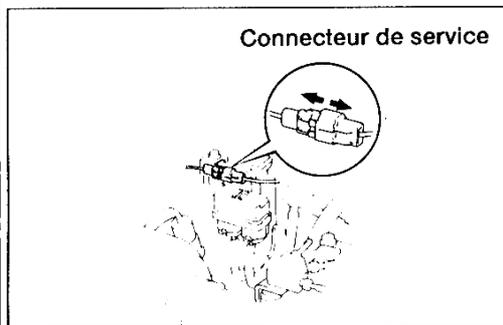
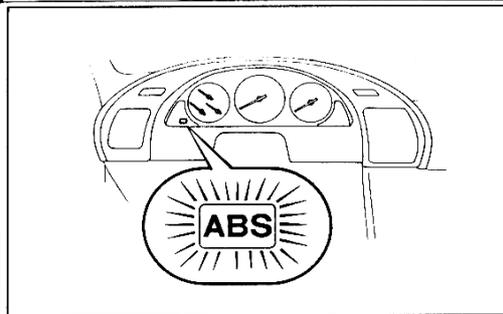
- ❖ Démarrer le moteur et utiliser le véhicule à une vitesse supérieure à 6 Km /h
- ❖ Vérifier si le fonctionnement de la centrale est perceptible à l'oreille.

Si l'on ne perçoit aucun bruit de fonctionnement, vérifier que la centrale de commande est alimentée

1.5.2. Lecture des codes diagnostiques (circuit de diagnostique)

## CONTROLE

### CIRCUIT DE DIAGNOSTIC



#### 1. Contrôle de la tension de la batterie

Vérifier que la tension de la batterie est de 12 V environ.

#### 2. Contrôle du fonctionnement du témoin ABS

- ❖ Amener le commutateur de démarrage en position marche.
- ❖ Vérifier que le témoin « ABS » s'allume pendant 3 secondes .S'il ne s'allume pas, vérifier et réparer ou remplacer le fusible GAUGE, l'ampoule du témoin ou le faisceau électrique.

#### 3. Lecture des codes diagnostiques

- ❖ Amener le commutateur de démarrage en position marche.
- ❖ Débrancher le connecteur de service.
- ❖ Utiliser l'outil spécial SST et relier les bornes TC et E1 sur la prise diagnostique.
- ❖ Si le circuit fonctionne normalement (aucune anomalie), le témoin doit clignoter toutes les 0,5 secondes.
- ❖ En cas d'anomalie après 4 s, le témoin commence à clignoter. Compter le nombre de clignotements.

**CODES DIAGNOSTIC**

Code	Fréquence de clignotement	Diagnosics	Origine de l'incident
11		Coupure dans le circuit d'alimentation du relais électrovanne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuit interne centrale de commande</li> <li>• Relais de commande</li> <li>• Faisceau électrique et connecteur du relais électrovanne</li> </ul>
12		Court-circuit dans alimentation du relais électrovanne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuit interne centrale de commande</li> <li>• Relais de commande</li> <li>• Faisceau électrique et connecteur de relais moteur électrique de pompe</li> </ul>
13		Coupure circuit alimentation relais moteur électrique de pompe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Électrovanne de centrale de commande</li> <li>• Faisceau électrique et connecteur de circuit électrovanne de centrale de commande</li> </ul>
14		Court-circuit dans alimentation relais moteur électrique de pompe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Électrovanne de centrale de commande</li> <li>• Faisceau électrique et connecteur de circuit électrovanne de centrale de commande</li> </ul>
21		Coupure circuit ou court-circuit de l'électrovanne à 3 positions de roue avant droite	
22		Coupure circuit ou court-circuit de l'électrovanne à 3 positions de roue avant gauche	
23		Coupure circuit ou court-circuit de l'électrovanne à 3 positions de roue arrière droite	
24		Coupure circuit ou court-circuit de l'électrovanne à 3 positions de roue arrière gauche	
31		Anomalie de fonctionnement capteur de roue avant droit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capteur de roue</li> <li>• Rotor de capteur de roue</li> <li>• Faisceau électrique et connecteur de capteur de roue</li> </ul>
32		Anomalie de fonctionnement capteur de roue avant gauche	
33		Anomalie de fonctionnement capteur de roue arrière droit	
34		Anomalie de fonctionnement capteur de roue arrière gauche	
35		Coupure circuit électrique capteur de roue avant gauche ou arrière droit	
36		Coupure circuit électrique capteur de roue avant droit ou arrière gauche	
37		Anomalie de fonctionnement des deux rotors de capteur de roue	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotors de capteur de roue</li> </ul>
41		Tension batterie anormale (inférieure à 9,5 V ou plus de 16,2 V)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Batterie</li> <li>• Régulateur de tension</li> </ul>
43		Anomalie de fonctionnement du capteur de décélération	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capteur de décélération</li> <li>• Montage capteur de décélération</li> <li>• Faisceau électrique et connecteur de capteur de décélération</li> </ul>
44		Coupure circuit ou court-circuit capteur de décélération	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moteur de pompe, relais et batterie</li> <li>• Faisceau électrique, connecteur et prise de masse ou circuit électrique moteur de pompe centrale de commande</li> </ul>
51		Moteur électrique de pompe de centrale de commande grippé ou coupure circuit électrique de moteur de pompe de centrale de commande	
Allumé en permanence		Anomalie de fonctionnement ECU ABS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ECU</li> </ul>

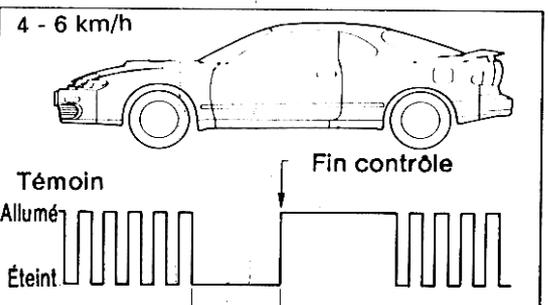
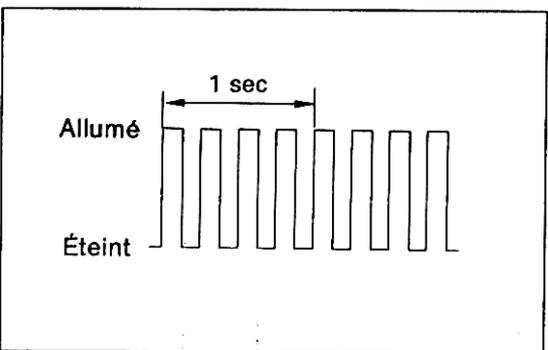
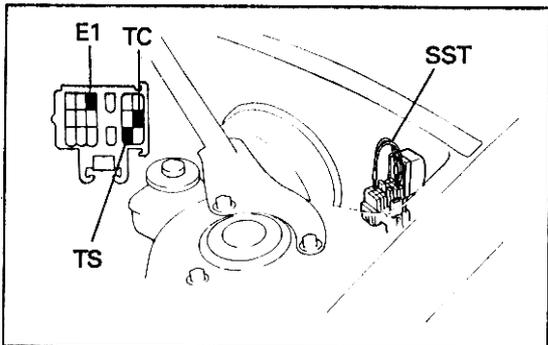
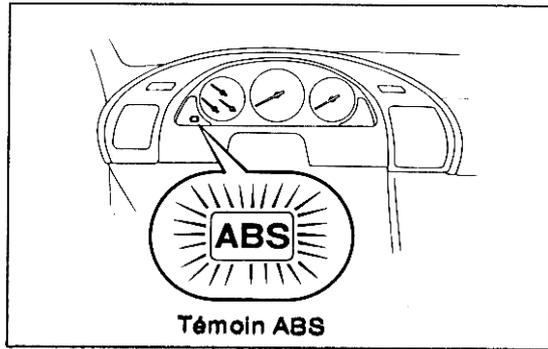
**CONSEIL :** La première série de clignotements correspond au premier chiffre du code diagnostique. Après une pause de 1,5 s, il y a reprise clignotement. Le nombre de clignotements dans la deuxième phase correspond au deuxième chiffre du code. S'il y a deux ou plus de deux codes en mémoire, il y aura une pause de 2,5 s entre l'émission de nouveau des codes après une pause de 4 s. Les codes sont affichés dans l'ordre numérique croissant.

- ❖ Réparer le circuit
- ❖ Après réparation des composantes en cause, effacer les codes diagnostiques stockés dans la mémoire de l'ECU.
- ❖ Débrancher l'outil SST de la prise diagnostique.
- ❖ Raccorder le connecteur de service.
- ❖ Amener le commutateur de démarrage en position marche, et vérifier que le témoin « ABS » s'éteint après être resté allumé à l'issue des 3 secondes.

### **1.5.2 Effacement des codes diagnostiques**

- ❖ Etablir le contact
- ❖ A l'aide de l'outil SST, relier les bornes TC et E1 de la prise diagnostique.
- ❖ Appuyer sur la pédale de frein 8 fois ou plus en trois secondes de manière à effacer les codes diagnostic stockés dans la mémoire de l'ECU.
- ❖ Vérifier que le témoin affiche le code normale.
- ❖ Débrancher l'outil SST des bornes TC et E1 de la prise diagnostic.
- ❖ Vérifier que le témoin s'éteint.

### **1.5.3 Contrôle des capteurs**



## Contrôle du capteur de roue

### 1. Contrôle de la tension de la batterie

### 2. Contrôle du témoin

- ❖ Amener le commutateur de démarrage en position marche
- ❖ Vérifier que le témoin s'allume pendant 3 s.
- ❖ Vérifier que le témoin s'éteint
- ❖ Interrompre le contact
- ❖ A l'aide de l'outil SST, relier les bornes E1 et les bornes TC et TS de la prise diagnostique
- ❖ Serrer le frein à main et démarrer le moteur

Vérifier que le témoin clignote à la cadence approximative de 4 clignotements à la seconde

### 3. Contrôle du déclenchement du signal du capteur

Utiliser le véhicule en ligne droite à une vitesse comprise entre 4 et 6 Km/h et vérifier si le témoin s'allume après un arrêt d'une seconde. Si le témoin s'allume sans clignoter lorsque la vitesse du véhicule n'est pas comprise entre les limites ci-dessus, arrêter le véhicule et lire le code diagnostic, puis réparer les composants

Si le témoin s'allume sans clignoter lorsque la vitesse du véhicule n'est pas comprise entre les limites ci-dessus, arrêter le véhicule et lire le code diagnostic. Puis réparer les composants défectueux.

**CODE DIAGNOSTIC**

Code	Fréquence de clignotement	Diagnostics	Origine de l'incident
	Allumé  Éteint	Tous les capteurs et les rotors de capteurs sont normaux	
71		Tension du signal de capteur roue avant droite trop faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capteur roue avant droite</li> <li>● Montage capteur</li> </ul>
72		Tension du signal de capteur roue avant gauche trop faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capteur roue avant gauche</li> <li>● Montage capteur</li> </ul>
73		Tension du signal de capteur roue arrière droite trop faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capteur roue arrière droite</li> <li>● Montage capteur</li> </ul>
74		Tension du signal de capteur roue arrière gauche trop faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capteur roue arrière gauche</li> <li>● Montage capteur</li> </ul>
75		Changement anormal du signal de capteur roue avant droite	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rotor capteur avant droit</li> </ul>
76		Changement anormal du signal de capteur roue avant gauche	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rotor capteur avant gauche</li> </ul>
77		Changement anormal du signal de capteur roue arrière droite	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rotor capteur arrière droit</li> </ul>
78		Changement anormal du signal de capteur roue arrière gauche	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rotor capteur arrière droit</li> </ul>

## II. TP 2 : SYSTEME DE CONTRÔLE ELECTRONIQUE

**II.1. Objectif visé :** Apprendre la procédure de contrôle du système de contrôle électronique.

-

**II.2. Durée du TP: 4 h**

**II.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par équipe :**

a) Equipement :

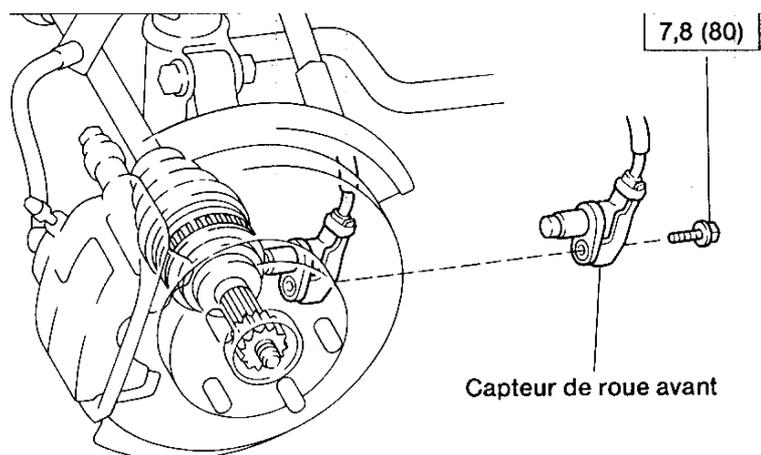
- Voltmètre et ohmmètre (contrôleur du circuit ou multimètre)
- Oscilloscope

**II.4. Description du TP :**

En suivant les étapes du TP le stagiaire sera capable d'effectuer le contrôle du système de contrôle électronique du circuit de freinage ABS

**II.5. Déroulement du TP**

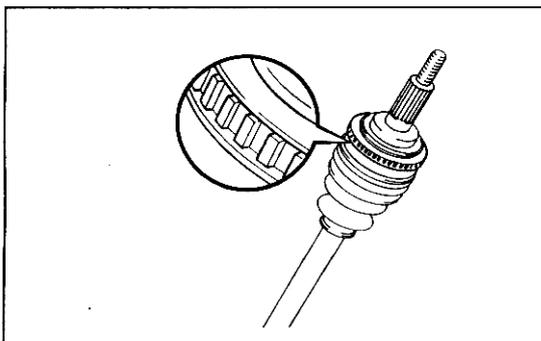
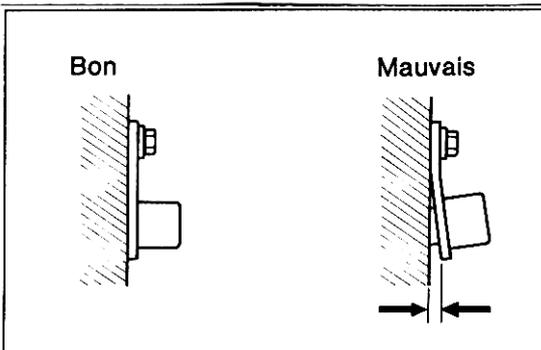
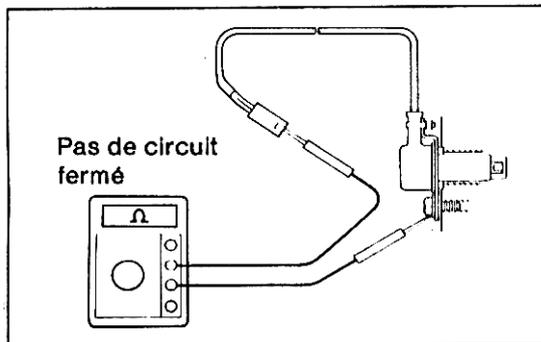
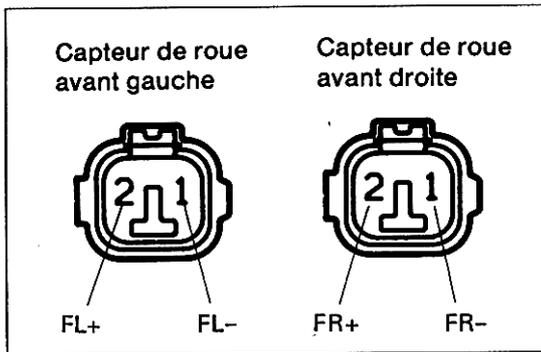
**II.5.1. Contrôle des capteurs de roue.**



**Nm (kgf-cm)** : Couple prescrit

### Capteurs de roues avant

- ❖ Déposer la vis de la patte de maintien de faisceau de câblage électrique.
- ❖ Débrancher le connecteur de capteur de roue.



- ❖ Mesurer la résistance entre les bornes  
Résistance : 0,8-1,3 K ohmmes  
Si la résistance n'est pas confirmée,  
remplacer le capteur

- ❖ Vérifier le circuit électrique entre  
chaque borne et le capteur. En cas de  
court-circuit, remplacer le capteur.
- ❖ Rebrancher le connecteur de capteur.
- ❖ Remettre en place la vis de fixation de  
la patte de maintien du faisceau de  
câblage.

### II.5.2. Contrôle du montage du capteur

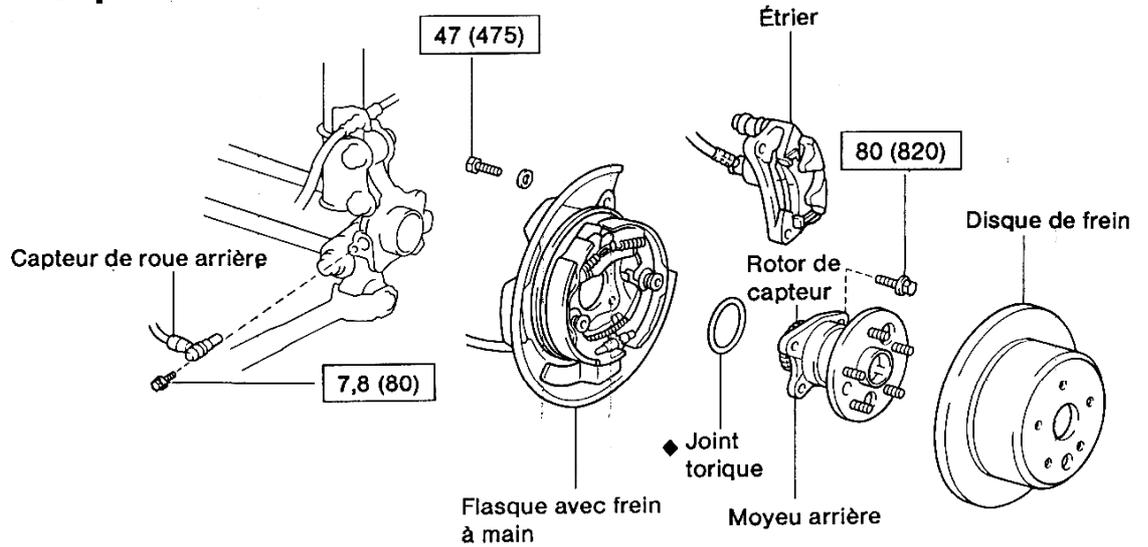
- ❖ Vérifier le serrage de la vis de  
fixation de capteur.  
Couple de serrage 7,8 Nm
- ❖ Vérifier que le capteur n'est pas  
écarté du carter comme illustré sur  
la figure.

### II.5.3. Contrôler l'aspect du crantage des rotors de capteur

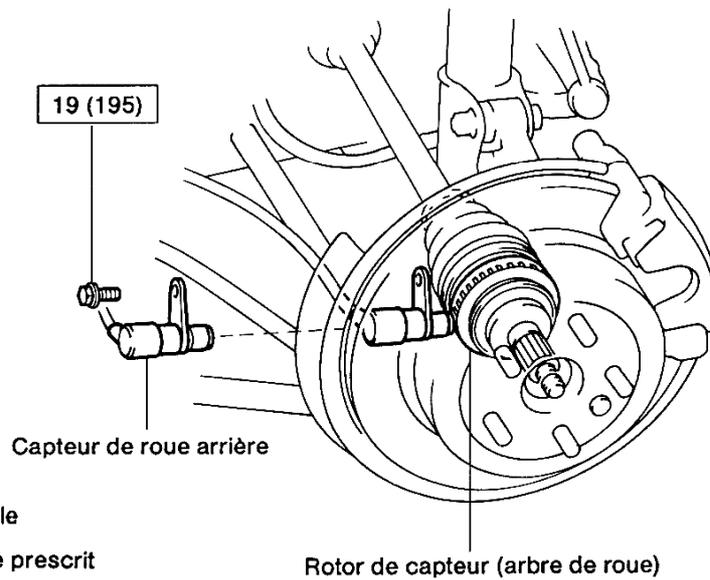
- ❖ Déposer l'arbre de roue.
- ❖ Vérifier le crantage du rotor de capteur, rechercher la présence éventuelle  
de fêlures, déformations ou rupture de crantage.

### II.5.4. Contrôle des capteurs des roues arrière

#### 2RM Capteurs de roues arrière



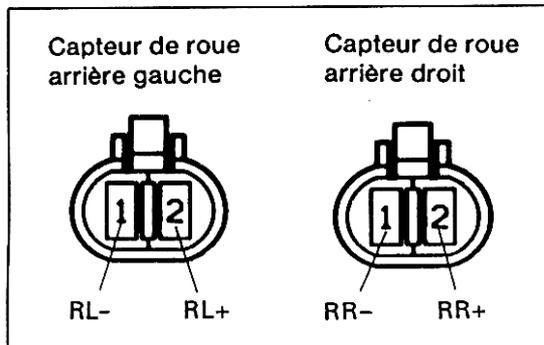
#### 4RM



◆ Pièce non réutilisable

Nm (kgf-cm) : Couple prescrit

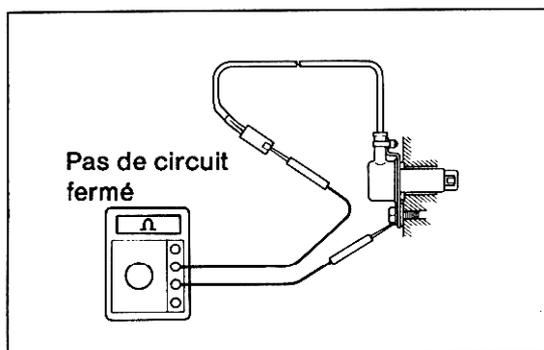
### II.5.4.1. Contrôle des capteurs de roues



- ❖ Déposer l'assise de siège arrière.
- ❖ Débrancher le connecteur de capteur de roue.
- ❖ Mesurer la résistance entre les bornes.

**Résistance : 1,1-1,7 K ohmmes.**

Si la résistance n'est pas conforme,  
remplacer le capteur.



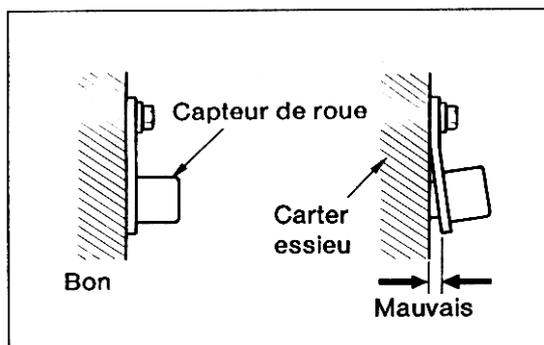
- ❖ Le circuit ne doit pas être fermé entre les bornes et le capteur.
- ❖ Rebrancher le connecteur de capteur de roue.
- ❖ Remettre en place le dossier de siège arrière et l'assise de siège.

### II.5.4.2. Contrôle du montage de capteur

- ❖ Vérifier que la vis de fixation du capteur est correctement serrée.

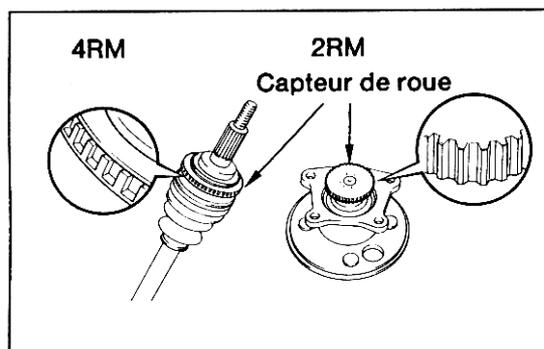
**Couple de serrage : 7,8 Nm.**

- ❖ Vérifier que le capteur n'est pas écarté du carter.

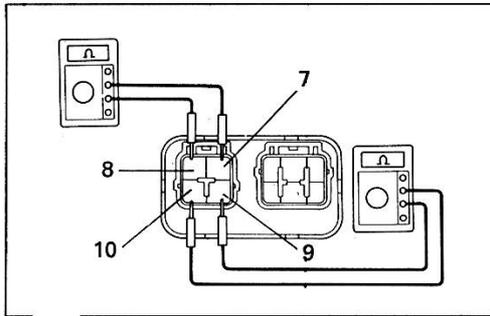


### II.5.4.3. Contrôle du crantage de rotor

- ❖ Déposer le moyeu ou arbre de roue
- ❖ Vérifier le crantage du rotor de capteur, rechercher la présence éventuelle de fêlures, déformations ou rupture de crantage.
- ❖ Remettre en place le moyeu complet ou l'arbre de roue.



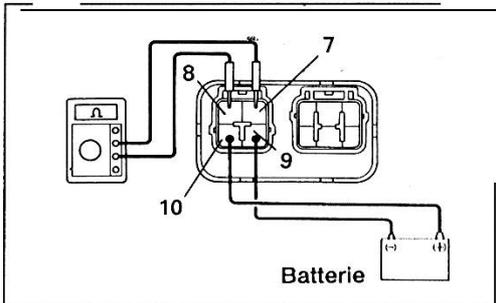
### II.5.5. Contrôle de relais de commande



#### 1. Contrôle du circuit électrique de relais de moteur électrique

- ❖ Vérifier que le circuit est fermé entre les bornes 9 et 10
- ❖ Vérifier que le circuit n'est pas fermé entre les bornes 7 et 8.

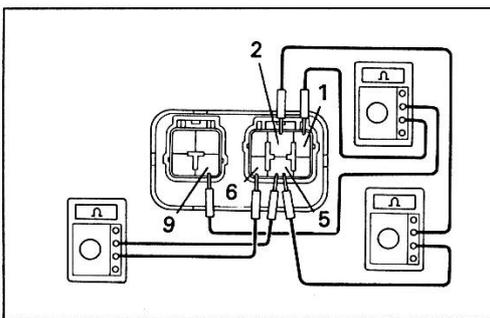
Si les circuits ne sont pas conformes, remplacer le relais.



#### 2. Contrôle de fonctionnement du circuit électrique de relais de moteur électrique

- ❖ Brancher le câble positif de la batterie sur la borne 10 et le câble négatif sur la borne 9.
- ❖ Vérifier que le circuit électrique est fermé entre les bornes 7 et 8

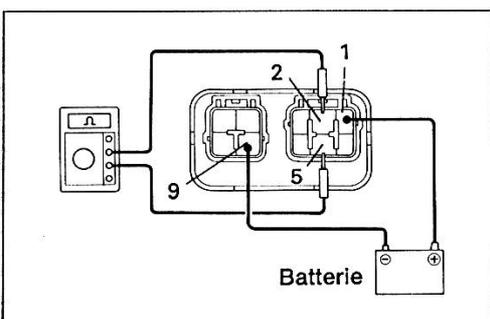
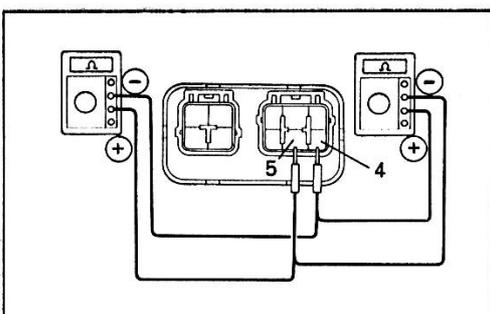
Si le circuit électrique n'est conforme, remplacer le relais.



#### 3. Contrôle du circuit de relais d'électrovanne

- ❖ Vérifier que le circuit est fermé entre les bornes 1 et 9
- ❖ Vérifier que le circuit n'est pas fermé entre les bornes 2 et 5
- ❖ Vérifier que le circuit est fermé entre les bornes 2 et 5
- ❖ Brancher le câble positif de l'ohmmètre sur la borne 5 et le câble négatif sur la borne 4. Vérifier que le circuit est fermé entre les bornes.
- ❖ Inverser le branchement et vérifier que le circuit n'est pas fermé entre les bornes.

Si le circuit n'est pas conforme, remplacer le relais.

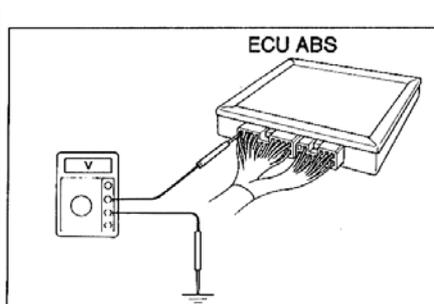


#### 4. Contrôle de fonctionnement du circuit de relais d'électrovanne

- ❖ Brancher le câble positif de la batterie à la borne 1 et le câble négatif à la borne 9
- ❖ Vérifier que le circuit est fermé entre les bornes 2 et 5.

Si le circuit n'est conforme, remplacer le relais.

#### II.5.6. Contrôle de circuit de l'ECU ABS

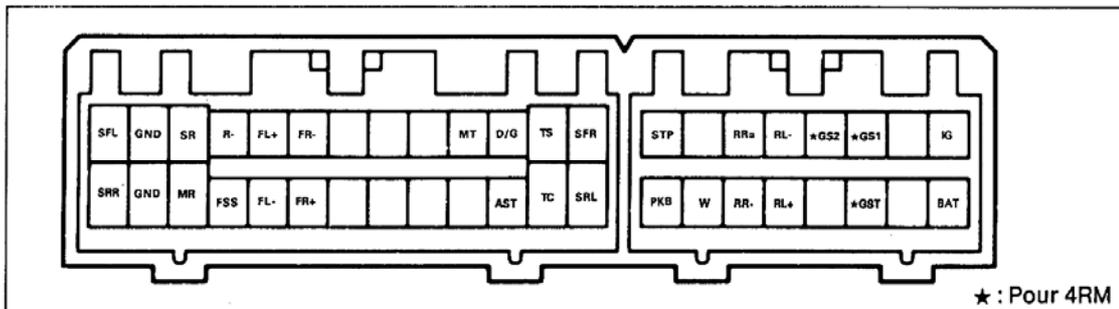


#### Circuit de l'ECU ABS

##### CONTROLE

##### 1. CONTROLE DU CIRCUIT CONNECTEUR EN PLACE

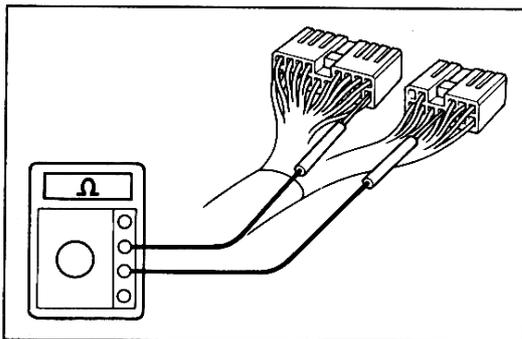
- (a) Déposer l'ECU ABS.
- (b) A l'aide d'un voltmètre à haute impédance (10 kΩ/V minimum), mesurer la tension ou contrôler le circuit entre chaque borne et la masse.



Branchement de l'appareil de contrôle	Contrôle réalisé	Condition	Valeur normale	Origine incident
IG	Tension	Commutateur démarrage en position marche	Tension batterie	Fusible ECU-IG
GS1 (4RM)	Tension	Commutateur démarrage en position marche	4 - 6 ou 7 - 11 V	Capteur de décélération
GS2 (4RM)	Tension	Commutateur démarrage en position marche	4 - 6 V	
RL-	Circuit fermé	Commutateur démarrage en position arrêt	Circuit fermé	ECU ABS
STP	Tension	Commutateur démarrage en position arrêt pédale de frein actionnée	Tension batterie	Contacteur feux stop
	Circuit fermé	Commutateur démarrage en position arrêt pédale de frein relâchée	Circuit fermé	Feux stop
BAT	Tension	Commutateur démarrage position fermée	Tension batterie	Fusible DOME
RR-	Circuit fermé	Commutateur démarrage position fermée	Circuit fermé	ECU ABS
W	Tension	Commutateur démarrage en position marche, témoin «ABS» allumé	0 V environ	ECU ABS
		Commutateur démarrage en position marche, témoin «ABS» éteint	Tension batterie	Témoin «ABS»
PKB	Tension	Commutateur démarrage en position marche, frein à main serré	0 V environ	Commutateur frein à main
		Commutateur démarrage en position marche, frein à main desserré	Tension batterie	Commutateur témoin niveau
SFR	Tension	Commutateur démarrage en position marche, témoin «ABS» allumé	0 V environ	Centrale
		Commutateur démarrage en position marche, témoin «ABS» éteint	Tension batterie	
TS	Tension	Commutateur démarrage en position marche, prise diagnostic TS-E1 non raccordée	Tension batterie	ECU ABS
		Commutateur démarrage en position marche, prise diagnostic TS-E1 raccordée	0 V environ	
D/G	Tension	Commutateur démarrage en position marche, prise diagnostic TC-E1 non raccordée	0 V environ	
FR-	Circuit fermé	Commutateur démarrage en position arrêt	Circuit fermé	
R-	Circuit fermé	Commutateur démarrage en position arrêt	Circuit fermé	
SR	Tension	Commutateur démarrage en position marche, témoin «ABS» allumé	Tension batterie	ECU ABS
		Commutateur démarrage en position marche, témoin «ABS» éteint	0 V environ	
GND	Circuit fermé	Commutateur démarrage en position arrêt	Circuit fermé	Faisceau de câblage
SFL	Tension	Commutateur démarrage en position marche, témoin «ABS» allumé	0 V environ	Centrale
		Commutateur démarrage en position marche, témoin «ABS» éteint	Tension batterie	

Branchement de l'appareil de contrôle	Contrôle réalisé	Condition	Valeur normale	Origine incident
SRL	Tension	Commutateur démarrage en position marche, témoin «ABS» allumé	Environ 0 V	Centrale
		Commutateur démarrage en position marche, témoin «ABS» éteint	Tension batterie	
TC	Tension	Commutateur démarrage en position marche, prise diagnostic TC-E1 non raccordée	Tension batterie	ECU ABS
		Commutateur démarrage en position marche, prise diagnostic TC-E1 raccordée	Environ 0 V	
AST	Tension	Commutateur démarrage en position marche, témoin «ABS» allumé	Environ 0 V	Centrale
		Commutateur démarrage en position marche, témoin «ABS» éteint	Tension batterie	
FL-	Circuit fermé	Commutateur démarrage en position arrêt	Circuit fermé	ECU ABS
FSS	Circuit fermé	Commutateur démarrage en position arrêt	Circuit fermé	
SRR	Tension	Commutateur démarrage en position marche, témoin «ABS» allumé	Environ 0 V	Centrale
		Commutateur démarrage en position marche, témoin «ABS» éteint	Tension batterie	

Si les valeurs décrites ne sont pas conformes, contrôler et réparer ou remplacer l'élément défectueux.



## 2. CONTROLE DU CIRCUIT CONNECTEURS DÉBRANCHÉS

(a) Débrancher les connecteurs de l'ECU et les vérifier côté boîtier de connecteur.

Branchement de l'appareil de contrôle	Contrôle réalisé	Valeur normale	Origine incident	Branchement de l'appareil de contrôle	Contrôle réalisé	Valeur normale	Origine incident
RR+ ↔ RR-	Résistance	1,1 - 1,7 kΩ	Capteur de roue ARD	SFL ↔ AST	Résistance	Environ 6 Ω	Centrale
		0,8 - 1,5 kΩ*					
RL+ ↔ RL-	Résistance	1,1 - 1,7 kΩ	Capteur de roue ARG	SRL ↔ AST	Résistance	Environ 6 Ω	Centrale
		0,8 - 1,5 kΩ*					
SFR ↔ AST	Résistance	Environ 6Ω	Centrale	AST ↔ masse	Résistance	Environ 5 Ω	Centrale
MT ↔ masse	Circuit fermé	Circuit fermé	Centrale	FR+ ↔ FR-	Résistance	0,8 - 1,3 Ω	Capteur de roue AVD
FL+ ↔ FL-	Résistance	0,8 - 1,3 kΩ	Capteur de roue AVG	MR ↔ R-	Résistance	50 - 80 Ω	Relais de commande
SR ↔ R-	Résistance	60 - 100 Ω	Relais de commande	SRR ↔ AST	Résistance	Environ 6 Ω	Centrale

\* Pour modèles 4RM

### **III. TP 3 : Contrôle du circuit d'auto-diagnostic du système TRC (ASR)**

#### **III.1. Objectif(s) visé(s) :**

Comprendre l'auto-diagnostic du système TRC

- Apprendre à lire les codes diagnostics du système TRC

#### **III.2. Durée du TP: 4 heures**

#### **III.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par équipe :**

a) Equipement :

- Multimètre ou contrôleur de circuit
- Câble de contrôle diagnostic

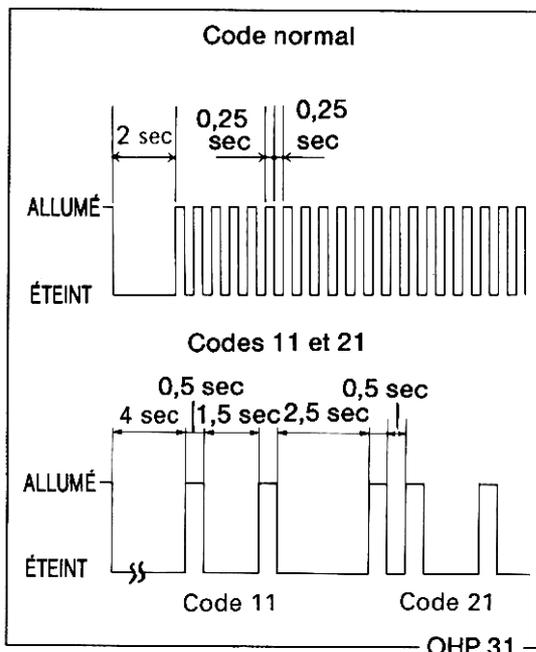
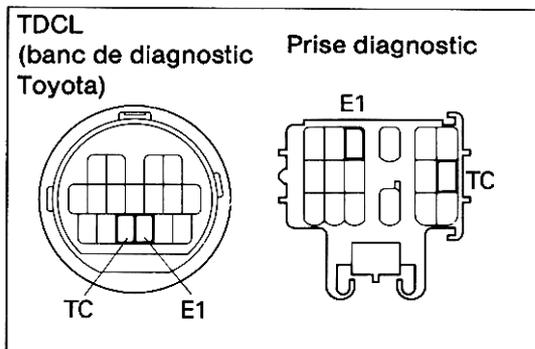
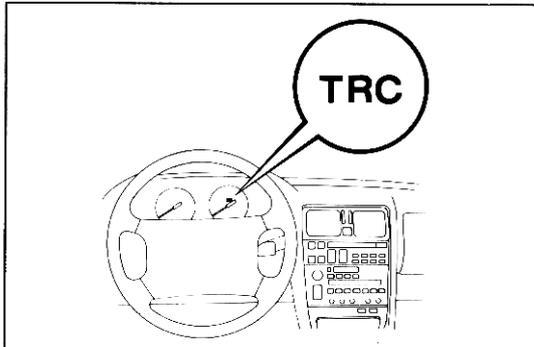
#### **III.4. Description du TP**

En suivant les étapes de déroulement du TP, le stagiaire sera capable de comprendre l'auto-diagnostic du système TRC, lire, interpréter et effacer les codes diagnostics.

**MODELE CONCERNE : LEXUS LS 400 TOYOTA**

### III.5. Déroulement du TP :

#### III.5.1. Contrôle du système d'auto-diagnostic



#### III.5.1.1. Contrôle du témoin

Lorsque le commutateur de démarrage est en position marche, vérifier que le témoin TRC reste allumé pendant 3 secondes.

#### III.5.1.2. Contrôle code diagnostic

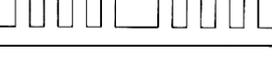
- ❖ Amener le commutateur de démarrage en position marche.
- ❖ A l'aide de l'outil SST, relier les bornes TC et E1 de la prise diagnostic.
- ❖ Lire le ou les code(s) diagnostic(s) d'après le témoin TRC des instruments de bord.

On trouvera à titre d'exemple, la fréquence de clignotement d'un code normal et les codes 11 et 21.

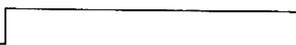
- ❖ Après réalisation du contrôle, débrancher l'outil SST des bornes TC et E1 et interrompre l'affichage.

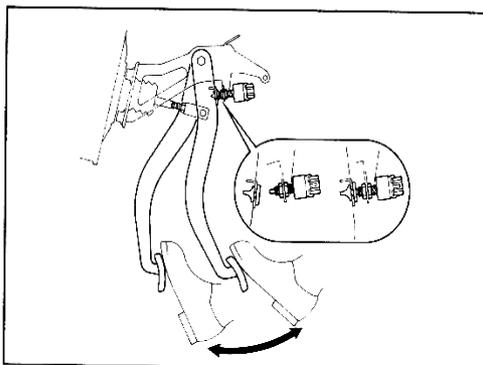
Si plus de deux anomalies sont indiquées simultanément, le code diagnostic correspondant au chiffre le plus faible est affiché en premier.

**CODES DIAGNOSTIC**

Code	Fréquence de clignotement du témoin TRC	Diagnostic
11	ALLUMÉ ÉTEINT 	Coupure circuit dans circuit de relais principal de frein TRC
12	ALLUMÉ ÉTEINT 	Court-circuit dans circuit de relais principal de frein TRC
13	ALLUMÉ ÉTEINT 	Coupure circuit relais accélérateur TRC
14	ALLUMÉ ÉTEINT 	Court-circuit relais accélérateur TRC
15	ALLUMÉ ÉTEINT 	Alimentation électrique anormalement longue du moteur TRC (fuite liquide)
16	ALLUMÉ ÉTEINT 	Coupure circuit de mano-contact (véhicules à conduite à gauche) Coupure circuit capteur de pression (véhicules à conduite à droite)
17	ALLUMÉ ÉTEINT 	Mano-contact (capteur de pression) ouvert en permanence
19	ALLUMÉ ÉTEINT 	Marche/arrêt anormalement fréquent du moteur TRC (fuite dans l'accumulateur de pression)
21	ALLUMÉ ÉTEINT 	Coupure circuit ou court-circuit de l'électrovanne d'arrêt de maître-cylindre
22	ALLUMÉ ÉTEINT 	Coupure circuit ou court-circuit de l'électrovanne d'arrêt d'accumulateur
23	ALLUMÉ ÉTEINT 	Coupure circuit ou court-circuit de l'électrovanne d'arrêt de réservoir
24	ALLUMÉ ÉTEINT 	Coupure circuit ou court-circuit dans circuit commande auxiliaire accélérateur
25	ALLUMÉ ÉTEINT 	Le moteur pas à pas n'occupe pas la position commandée par l'ECU
26	ALLUMÉ ÉTEINT 	Pas de manœuvre du papillon auxiliaire d'accélérateur même en cas de commande de pleine ouverture par l'ECU
27	ALLUMÉ ÉTEINT 	Lors de l'interruption de l'alimentation du moteur pas à pas, le papillon auxiliaire d'accélérateur n'atteint pas sa position de pleine ouverture
44	ALLUMÉ ÉTEINT 	En intervention TRC, les signaux NE ne sont pas envoyés à l'ECU
45	ALLUMÉ ÉTEINT 	Lorsque le contacteur de ralenti est fermé, le signal envoyé par le capteur de position de papillon d'accélérateur est égal ou supérieur à 1,5 V
46	ALLUMÉ ÉTEINT 	Signal de capteur de papillon d'accélérateur égal ou supérieur à 4,3 V ou signal de capteur de position de papillon d'accélérateur égal ou inférieur à 0,2 V lorsque le contacteur de ralenti est ouvert
47	ALLUMÉ ÉTEINT 	Lorsque le contacteur de ralenti est fermé, le signal de capteur de position de papillon d'accélérateur est égal ou supérieur à 1,45 V
48	ALLUMÉ ÉTEINT 	Signal capteur position papillon auxiliaire d'accélérateur égal ou supérieur à 4,3 V ou signal capteur position papillon auxiliaire d'accélérateur égal ou inférieur à 0,2 V lorsque le contacteur de ralenti est ouvert
49	ALLUMÉ ÉTEINT 	Coupure circuit ou court-circuit dans circuit gestion moteur

**CODES DIAGNOSTIC (SUITE)**

Code	Fréquence de clignotement du témoin TRC	Diagnostic
51	ALLUMÉ ÉTEINT 	Problème de système de gestion moteur
52	ALLUMÉ ÉTEINT 	Contacteur de témoin de niveau de liquide de frein fermé
54	ALLUMÉ ÉTEINT 	Circuit de relais de moteur TRC ouvert
55	ALLUMÉ ÉTEINT 	Court-circuit dans circuit de relais moteur TRC
56	ALLUMÉ ÉTEINT 	Moteur de pompe TRC bloqué
Allumé en permanence	ALLUMÉ ÉTEINT 	Anomalie de fonctionnement ECU



**EFFACEMENT DES CODES DIAGNOSTIC**

1. A l'aide de l'outil SST, relier les bornes TC et E1 du TDCL ou de la prise diagnostic.  
SST 09843-18020
2. Effacer les codes diagnostics présents en mémoire de l'ECU en appuyant huit fois ou plus en 3 secondes sur la pédale de frein.
3. Vérifier que le témoin TRC émet un code normal.
4. Débrancher l'outil SST du TDCL ou de la prise diagnostic.

## **IV. TP 4. Système de contrôle électronique**

### **V. 1. Objectifs visés :**

- ❖ Comprendre la procédure de contrôle du système de contrôle électronique TRC
- ❖ Purge de l'air du circuit TRC

### **IV.2. Durée du TP : 4 heures**

### **IV.3. Matériel par équipe :**

- ❖ Contrôleur de circuit ou multimètre
- ❖ Liquide de frein (SAE J1703 ou FMVSS N. 116 DOT 3)
- ❖ Tuyauterie vinyle
- ❖ Récipient

### **IV.4. Description du TP :**

En suivant les étapes de déroulement du TP, le stagiaire sera capable d'effectuer les contrôles sur le système de contrôle électronique, ensuite effectuer la purge d'air du circuit TRC.

### **IV.5. Déroulement du TP**

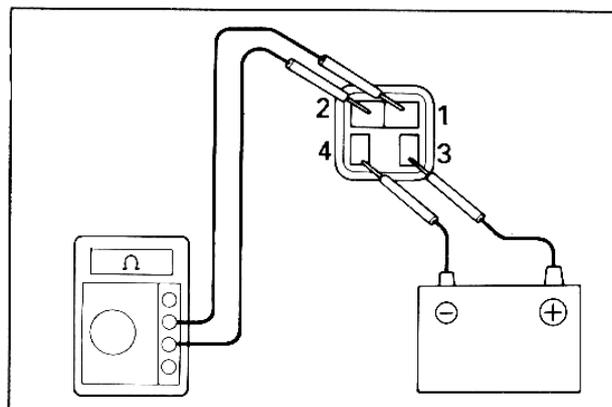
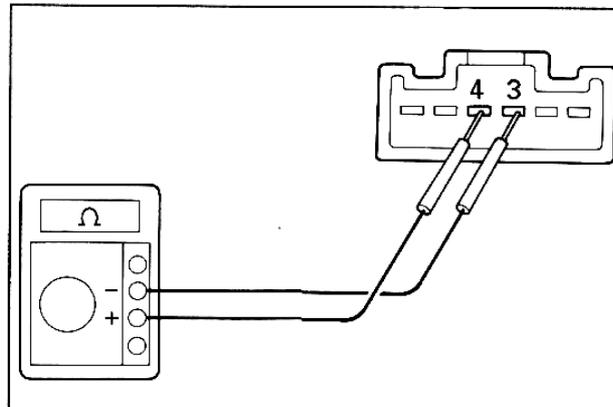
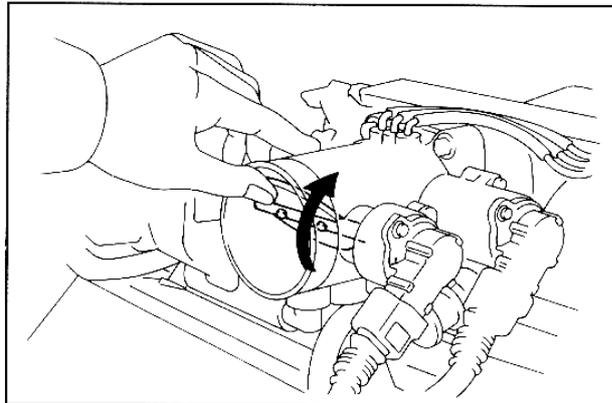
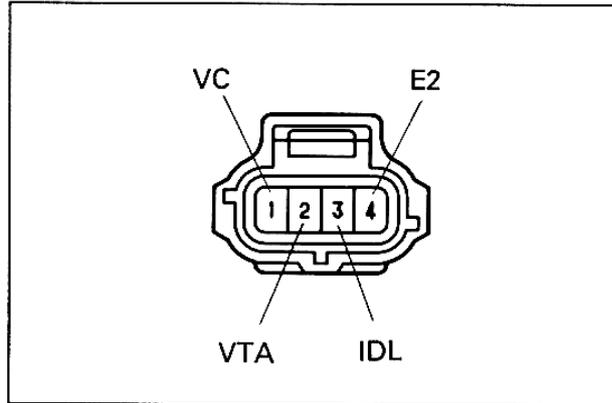
#### **IV.5.1. Contrôle du capteur de position de papillon auxiliaire d'accélérateur**

- ❖ Mesurer la résistance entre les bornes

Borne	Papillon auxiliaire d'accélérateur	Résistance K ohm
VO-E2	Plein ouverture	4-9
VTA-E2 *	Plein ouverture	3,3-10
	Plein fermeture	0,2-6

- ❖ Contrôler le circuit entre les bornes IDL et E2

Borne	Papillon auxiliaire d'accélérateur	Circuit fermé
IDL-E2	Plein ouverture	Circuit fermé
	Ouvert	Circuit ouvert



#### **IV.5.2. Contrôle du contacteur d'arrêt TRC**

Vérifier le circuit entre les bornes 3 et 4 du connecteur de contacteur d'arrêt TRC, contacteur fermé et contacteur ouvert.

Contacteur d'arrêt TRC	Circuit fermé
Fermé	Circuit fermé
Ouvert	Circuit ouvert

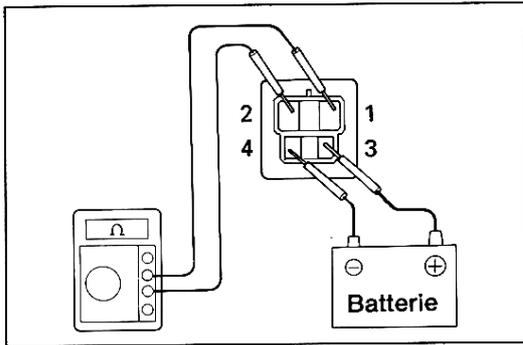
#### **IV.5.3. Contrôle du relais principal de frein TRC**

- ❖ Vérifier le circuit entre chaque borne du relais principale de frein TRC comme indiqué ci-dessous

Bornes 1 et 2	Ouvert
Bornes 3 et 4	Circuit fermé

- ❖ Amener la tension de la batterie aux bornes 3 et 4
- ❖ Vérifier le circuit entre les bornes indiquées ci-dessous :

Bornes 1 et 2	Circuit fermé
---------------	---------------



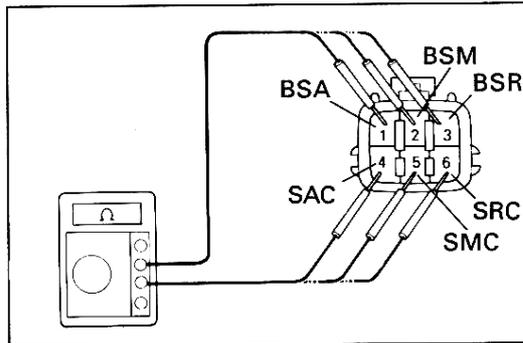
**IV.5.4. Contrôle du relais du papillon TRC**

- ❖ Vérifier le circuit entre les bornes

Bornes 3 et 4	Circuit fermé
Bornes 1 et 2	Ouvert

- ❖ Amener la tension de la batterie aux bornes 3 et 4 et vérifier le circuit entre les bornes 1 et 2.

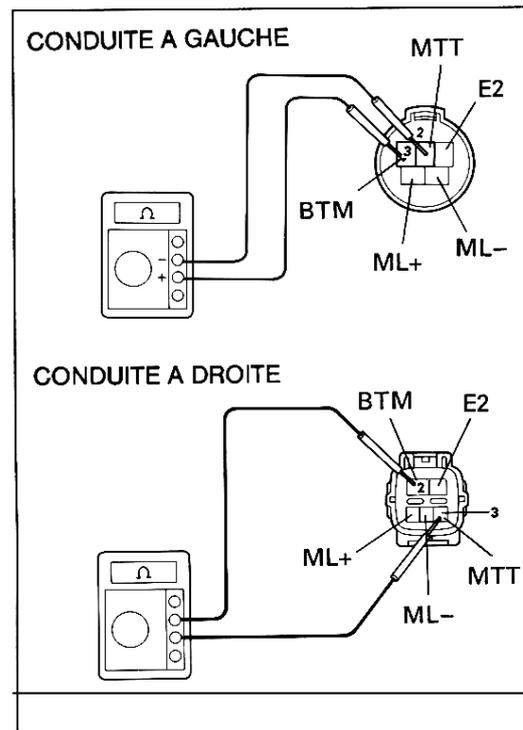
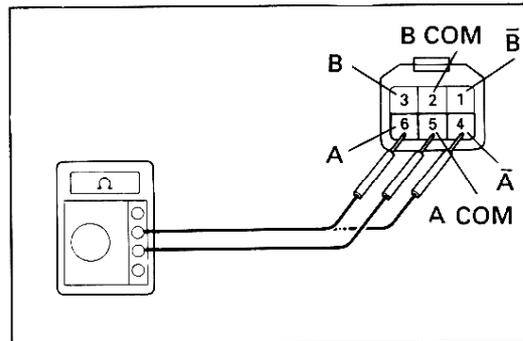
Bornes 1 et 2	Circuit fermé
---------------	---------------



**IV.5.5. Contrôle de la commande de frein TRC**

Vérifier le circuit entre chaque borne comme illustré ci-dessous

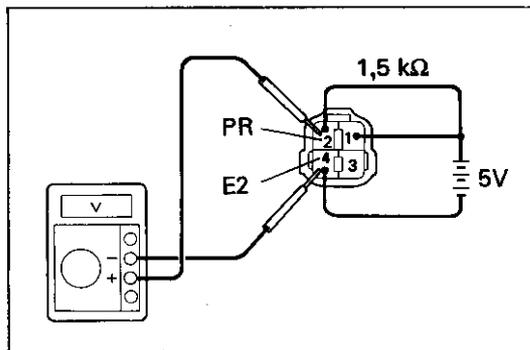
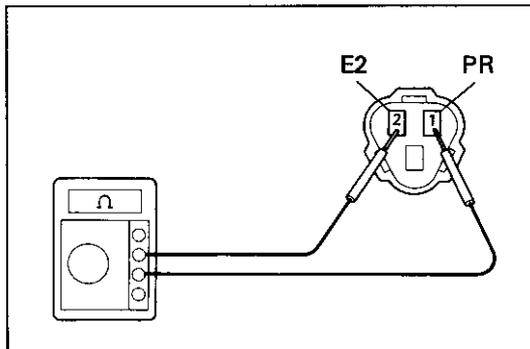
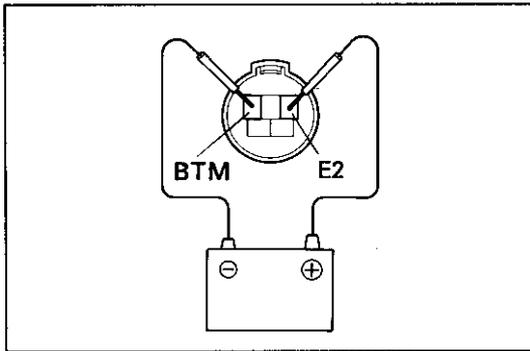
BSR	BSM	BSA	SRC	SMC	SAC



**IV.5.6. Contrôle de la pompe & du moteur TRC**

- ❖ Mesurer la résistance entre les bornes BTM et MTT

Résistance : 4,5-5,5 ohm



- ❖ Soumettre la tension de la batterie aux bornes BTM et E2 et vérifier le fonctionnement de la pompe et du moteur TRC.

En cas de non fonctionnement, remplacer la pompe et le moteur.

#### IV.5.7. Contrôle du mano-contact

- ❖ Vérifier le circuit entre les bornes PR et E2.

Bornes PR et E2 : circuit fermé

- ❖ Faire fonctionner le moteur 30 secondes au ralenti pour augmenter de manière importante la pression de commande TRC.

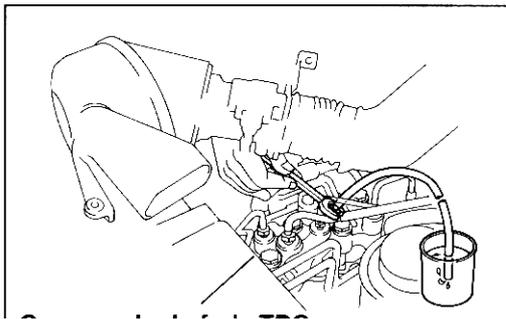
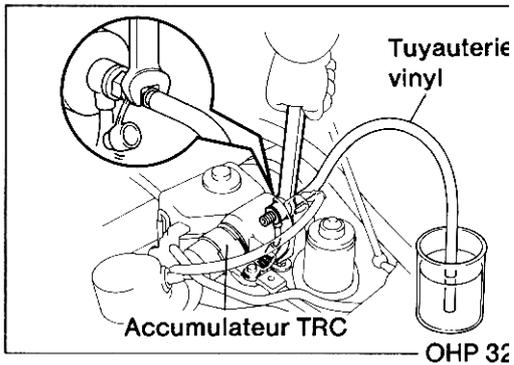
- ❖ Arrêter le moteur puis ramener le commutateur de démarrage en position marche et mesurer la résistance entre les bornes PR et E2.

Résistance approximative : 1,5 K ohm

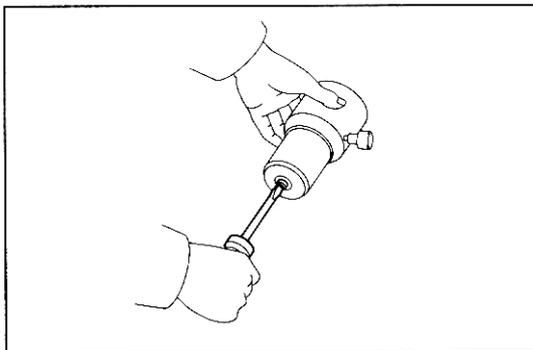
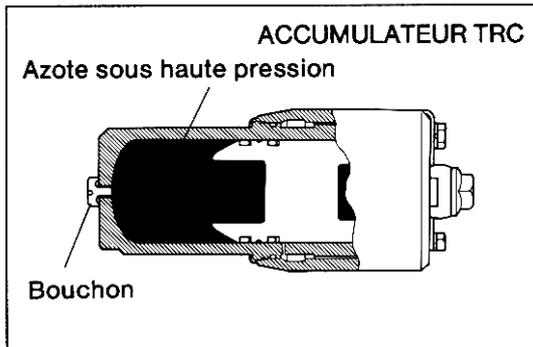
#### IV.5.2. Purge de l'air du circuit TRC

### IMPORTANT !

En cas de dépose et de pose du maître-cylindre, des tuyauteries flexibles de frein, de la commande de frein TRC, de la pompe TRC ou d'accumulateur sur véhicules équipés du système TRC, il peut s'avérer impossible d'éliminer l'air de certain circuits de frein. En conséquence, il faut alors effectuer la procédure de purge normale et après rétablissement du niveau de liquide de frein, effectuer l'opération suivante.



Commande de frein TRC



#### IV.5.2.1. Purge de l'accumulateur TRC

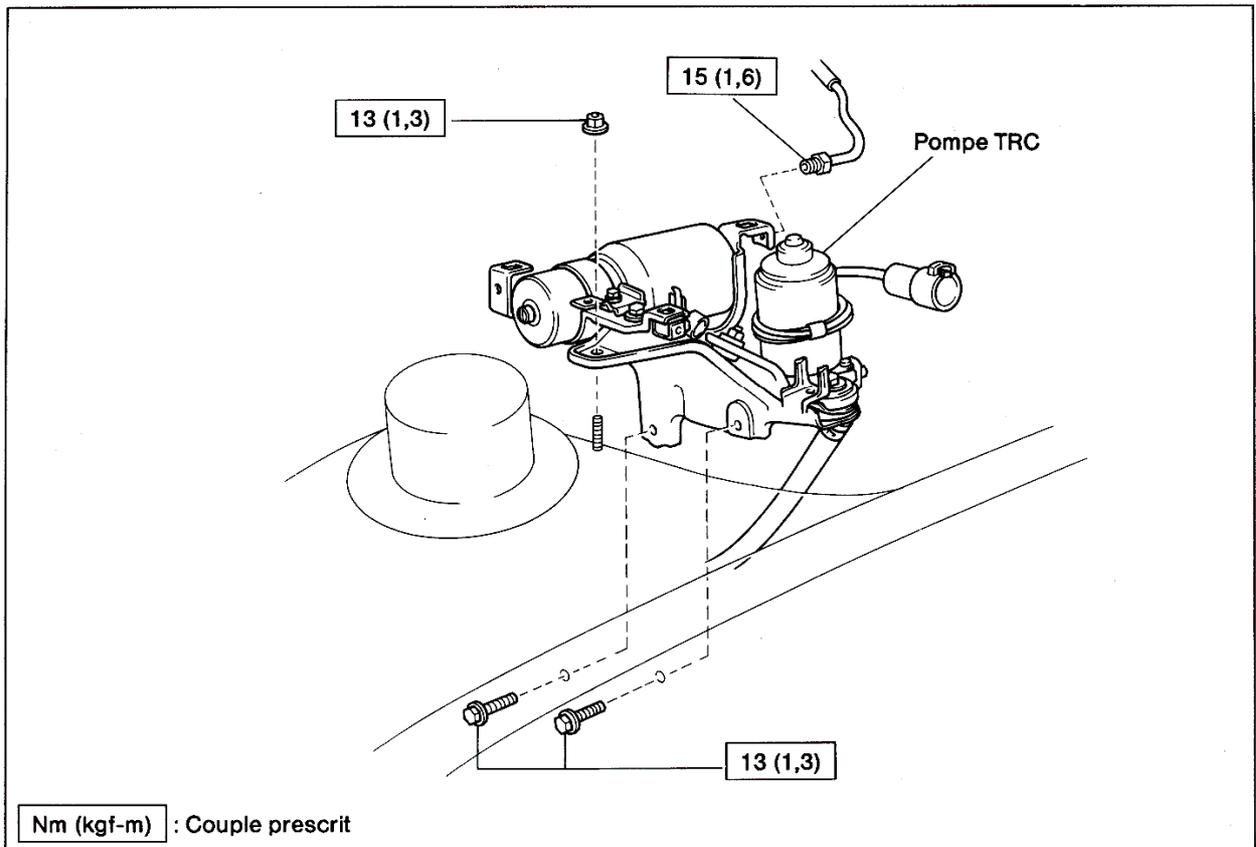
- ❖ **ATTENTION** : Le liquide est sous très forte pression et peut être évacué par la purge de l'accumulateur pour desserrer le bouchon de purge.
- ❖ Démarrer le moteur puis actionner l'accumulateur jusqu'à élimination de l'air contenu dans le liquide. Resserrer la vis de purge et arrêter le moteur violemment, donc redoubler de prudence.
- ❖ Raccorder une tuyauterie vinyl sur la

**Couple de serrage : 11 Nm.**

#### IV.5.2.2. Purge de la commande de frein TRC

- ❖ Déposer le filtre à air puis le remettre en place provisoirement de manière à pouvoir redémarrer le moteur.
- ❖ Raccorder une tuyauterie vinyl à la purge de la commande TRC puis desserrer la purge.
- ❖ Démarrer le moteur puis faire fonctionner le moteur de pompe TRC jusqu'à élimination de l'air contenu dans le liquide.
- ❖ Resserrer la vis de purge et arrêter le moteur.

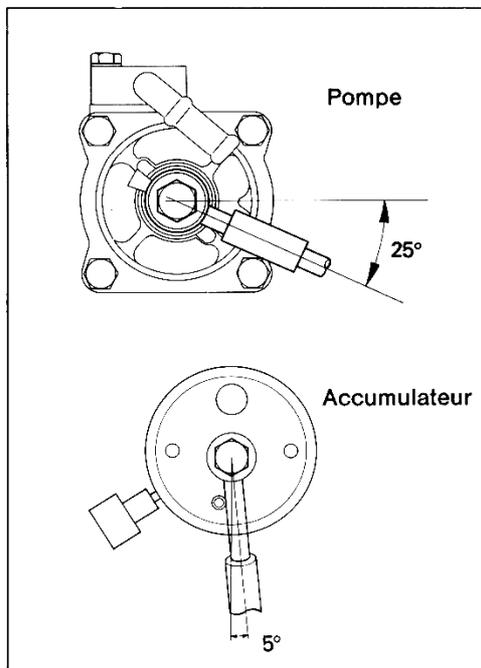
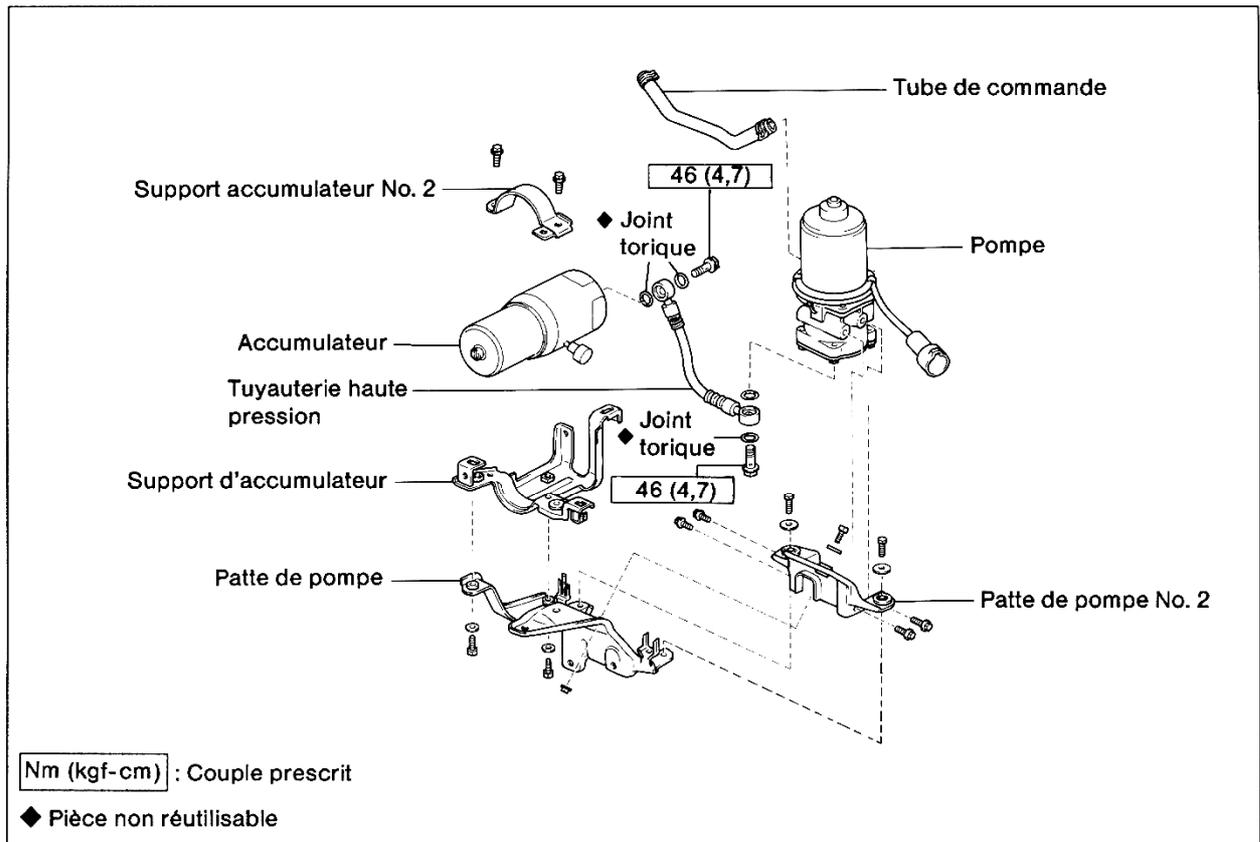
## POMPE TRC



### DEPOSE DE LA POMPE TRC

#### ELIMINATION DU LIQUIDE SOUS HAUTE PRESSION

- ❖ Déposer le filtre à air.
- ❖ Raccorder une tuyauterie vinyl sur la purge de la commande TRC puis desserrer la purge.
- ❖ Dès que le liquide commence à s'écouler, resserrer la purge.



### POSE (OPÉRATIONS PRINCIPALES UNIQUEMENT)

#### MONTAGE DE LA TUYAUTERIE HAUTE PRESSION

- Engager le raccord et la tuyauterie souple sur la pompe et l'accumulateur, utiliser deux joints toriques.
- Orienter la tuyauterie souple selon l'angle indiqué sur la figure et serrer le raccord.

**Couple de serrage : 46 Nm (465 kgf-cm)**

84

# O F P P T

Direction Régionale.....

EFP .....

**Examen de fin de module M11 : Réparation et entretien du circuit de  
freinage ABS & ASR**

Filière :

Epreuve théorique

Niveau : Technicien Spécialisé

Barème : /25

Durée : 2 heures

**Nom :**

**Prénom :**

**Code :**

	<b>Barème</b>
1. Donner les défauts qui se manifestent sur un véhicule, équipé d'un système de freinage classique lors d'un freinage de secours.	2,5
2. En quoi consiste le principe du système ABS ?	2,5
3. Comment le calculateur reconnet la vitesse de rotation des roues du véhicule ?	2,5
4. Donner les phases de fonctionnement du système ABS.	3,5
5. Quelle utilité présente le système antipatinage sur le comportement du véhicule ?	2,5
6. Quelle stratégie applique le calculateur pour empêcher les roues à patiner ?	3,5
7. D'où vienne le liquide sous pression pour assurer le fonctionnement du système ASR ?	3,5
8. Comment peut on extraire les codes diagnostic des systèmes ABS&ASR ?	4,5

# O F P P T

Direction Régionale.....

EFP .....

**Examen de fin de module M11 : Réparation et entretien du circuit de  
freinage ABS & ASR**

Filière :

Epreuve pratique

Niveau : Technicien Spécialisé

Barème : /15

Durée : 4 heures

**Nom :**

**Prénom :**

**Code :**

	<b>Barème</b>
1. Identifier les composantes du circuit ABS & ASR sur le véhicule.	3
2. Déposer, contrôler et reposer un capteur de roue.	3
3. Extraction, lecture et effacement des codes diagnostics du système ABS&ASR	3
4. Identification et contrôle du relais de commande du système ABS.	3
5. Contrôler le contacteur de position de papillon auxiliaire d'accélérateur.	3

**LISTE DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

Ouvrage	Auteur	Edition
Technologie de freinage ABS	J. P. Brothier	ETAI
ABS & Système anti- patinage	Toyota Motor Corporation	
Manuel du constructeur « Bravo », « Brava »	FIAT	
Freinage et anti-blocage des roues	J. P. Brothier	ETAI

## **ANNEXE N 1 : DISPOSITIF D'ANTIBLOPAGE DES ROUES TEVES MK 20**

### **I. Généralités**

Le dimensionnement du circuit de freinage doit tenir compte du poids de véhicule à plein charge et du coefficient maximum d'adhérence sol/pneumatique qui peut se vérifier, et ce afin de générer un ralentissement efficace ou un arrêt sur la distance la plus brève possible et dans n'importe quelle condition de marche.

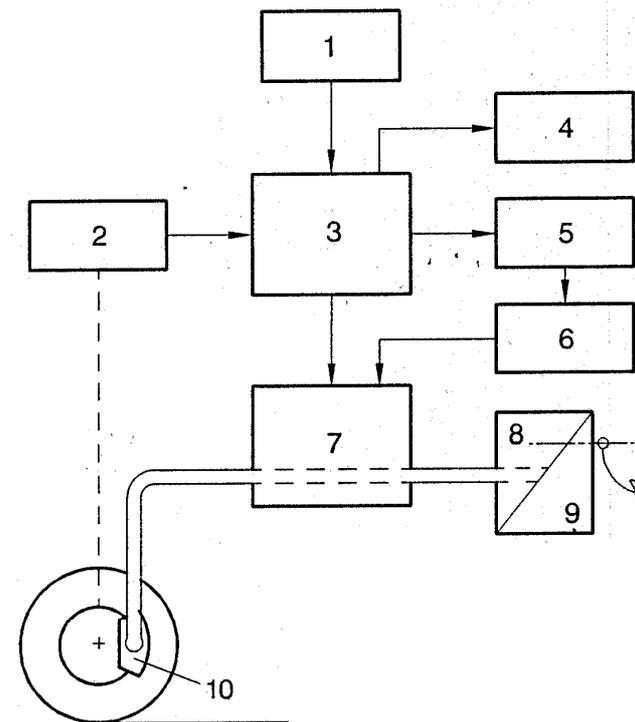
L'objectif consistant à arrêter le véhicule de façon rapide et efficace dans n'importe quelles conditions environnante impose par contre la conservation de l'état de roulement des pneumatiques. Il est donc nécessaire d'empêcher le blocage de la roue à l'aide d'un système anti-blocage à gestion électronique qui s'intègre au circuit de freinage du véhicule.

Puisqu'il n'est pas possible d'évaluer au préalable les conditions d'adhérence, on est contraint de contrôler l'efficacité de freinage uniquement après avoir relevé les éventuels effets de début de patinage du pneumatique causés par une puissance de freinage excessive relativement au coefficient d'adhérence présent.

Ce relevé, effectué par des capteurs adaptés, produit la modification de la puissance de freinage à travers l'action d'une série d'électrovannes et de pompes de recyclage qui, pilotées par une centrale de contrôle, agissent sur le circuit de freinage.

## II. Modalités de fonctionnement du dispositif antiblocage TEVES MK 20

(Fig. 1)



### MODALITES DE FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF D'ANTIBLOCAGE DES ROUES (A.B.S.) TEVES MK20

Le dispositif d'antiblocage des roues TEVES MK20 s'intègre au circuit de freinage normal du véhicule afin d'empêcher le blocage des roues en conditions de freinage. Son fonctionnement peut être décrit brièvement comme suit.

### Schéma fonctionnel du dispositif A.B.S. Teves MK20

1. Batterie
2. Capteur de tours de roues
3. Centrale de contrôle
4. Témoin diagnostic
5. Relais
6. Pompe de retour
7. Modulateur
8. Maître-cylindre
9. Servofrein
10. Etriers de freins

Fig. 1

Les signaux (de type alternatif ou analogique) envoyés par les capteurs de tours à la centrale électronique sont transformés par l'amplificateur d'entrée en signaux à onde carré (ou de type digital). La fréquence de ces signaux fournit à la centrale les valeurs correspondantes de vitesse (3) (Fig. 2) et d'accélération/décélération (4) de chaque roue. A partir de la combinaison de chaque vitesse périphérique des roues, on élabore une vitesse de référence (2) qui, continuellement mise à jour, fournit une indication de la vitesse effective (1) du véhicule.

La centrale électronique mémorise les seuils (6) et (7) de décélération/accélération que chaque roue ne doit jamais dépasser.

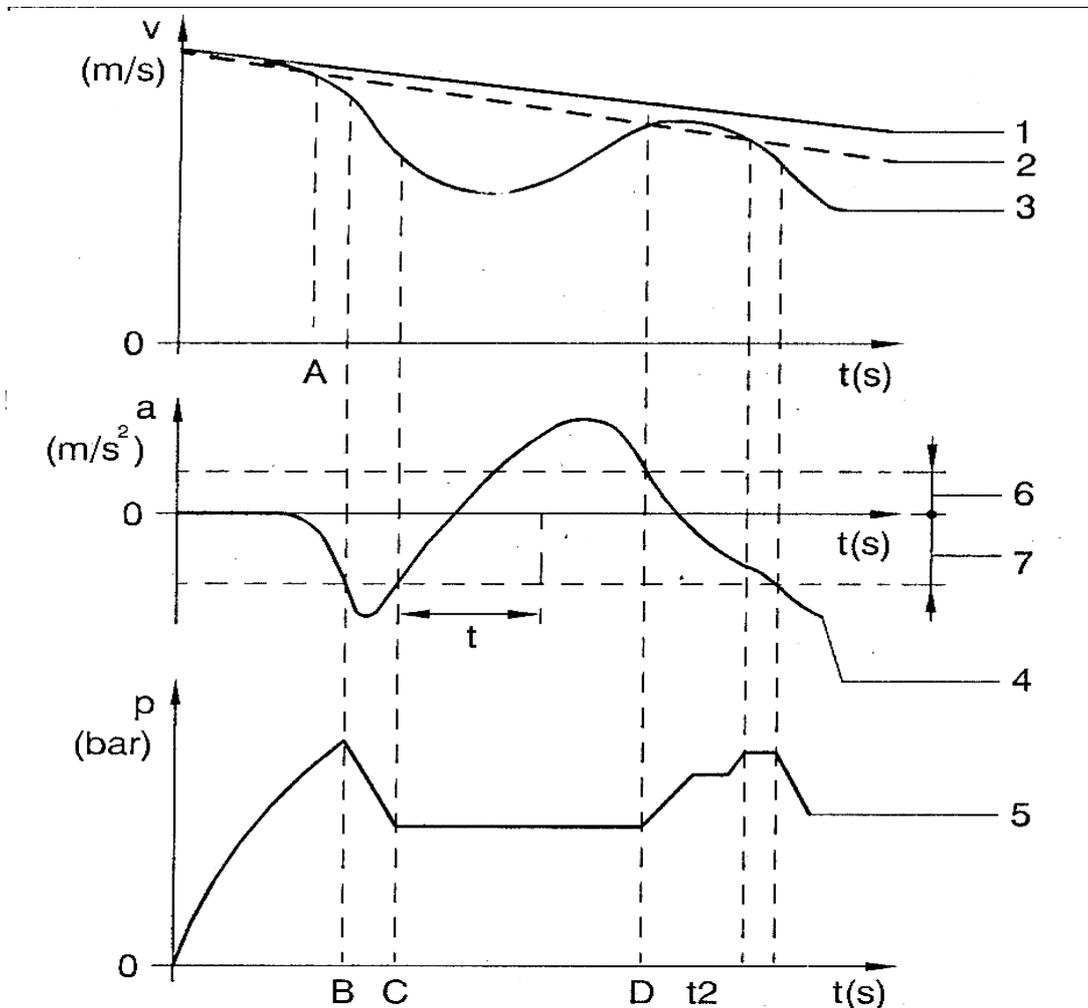


Fig. 2

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| 1. Vitesse effective du véhicule        | 5. Pression circuit de freinage     |
| 2. Vitesse de référence du véhicule     | 6. Bande d'accélération admissible  |
| 3. Vitesse périphérique de la roue      | 7. Bande de décélération admissible |
| 4. Accélération/décélération de la roue |                                     |

Ensuite, à travers une comparaison systématique, continue et très rapide des valeurs de décélération/accélération de la roue, par rapport à ceux de la bande mémorisée, on maintient sous contrôle le roulement du pneumatique en freinage.

Quand le conducteur appuie sur la pédale de frein les roues peuvent décélérer dans une mesure différente entre elles.

Le ralentissement ou l'arrêt du véhicule avec décélération à l'intérieur de la bande d'admissibilité mémorisée, ne détermine aucune intervention du système en termes de contrôle.

Cependant, quand un excès de la puissance de freinage entraîne une réduction de la vitesse de la roue par rapport de la vitesse de référence du véhicule, le système débute le cycle de calcul de la décélération (point A).

Le dépassement du seuil (7) de décélération programmée détermine l'intervention du système à travers le pilotage des électrovannes pour la réduction de la pression (point B). Une fois la condition de réduction de la pression réalisée, après les premiers instants où la décélération augmente davantage à cause des inerties de système, la roue qui n'est plus freinée inverse la tendance au blocage, et réacquiert de la vitesse. Le moment où la décélération redevient conforme au seuil (7) détermine la modification de l'intervention du dispositif de contrôle, en débutant la phase de maintien de la pression (point C).

Si après un laps de temps préfixé (t) la roue ne retrouve pas sa vitesse, une nouvelle phase de relâchement de la pression est mise en œuvre.

Normalement, la roue réacquiert de la vitesse, jusqu'à dépasser la vitesse de référence : à ce moment, un nouveau cycle de freinage commence (point D), caractérisé par les trois phases de régulation pour diminuer, maintenir ou relancer sur les étriers des freins la pression générée par le conducteur sur la pédale de frein.

La logique décrite n'est pas fixe mais adaptable au comportement dynamique des pneumatiques sur la base des différents coefficients d'adhérence et des seuils correspondants de décélération/accélération aux différentes vitesses.

Le nombre et la fréquence des interventions de correction sont déterminés par le comportement dynamique de la chaîne composée du circuit de freinage et des composants ABS, mais plus encore par le coefficient d'adhérence pneumatique/manteau routier.

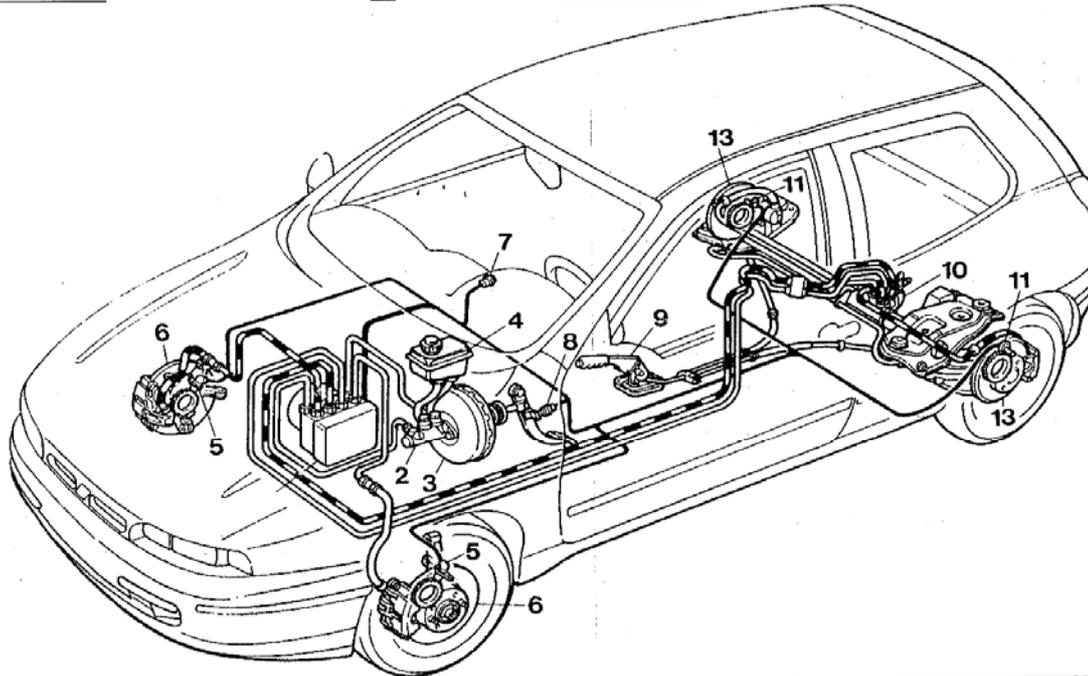
**Pendant un freinage sur asphalte sec, on peut atteindre jusqu'à six-huit interventions par seconde, cette fréquence se réduit considérablement sur verglas ou sur route mouillée.**

La centrale électronique commande les différentes phases, en fournissant aux électrovannes des impulsions avec des intensités de courant différents. An outre, elle fait en sorte que les deux roues AR reçoivent la même force de freinage applicable à la roue arrière la plus sujette à se bloquer, c'est-à-dire ayant l'adhérence au sol la moins importante.

### **III. Structure du dispositif ABS TVES MK 20 (Fig. 3)**

Les principaux éléments du dispositif ABS sont :

- ❖ Groupe hydraulique de commande qui comprend la centrale électronique de contrôle, groupe hydraulique qui module la pression de freinage aux étriers de freins à l'aide de huit électrovannes (**deux pour chaque roue**) et une pompe de retour à double circuit.
- ❖ Quatre capteurs de vitesse des roues, un (5) pour chaque roue avant et un (11) pour chaque roue arrière qui relèvent la vitesse de rotation des roues.
- ❖ Un interrupteur sur la pédale de frein (8) pour la détection de la condition de freinage;
- ❖ Un témoin (7), situé sur le combiné de bord pour signaler le fonctionnement (quand il e'éteint après le contrôle) ou l'anomalie (quand il reste allumé) du dispositif ABS.

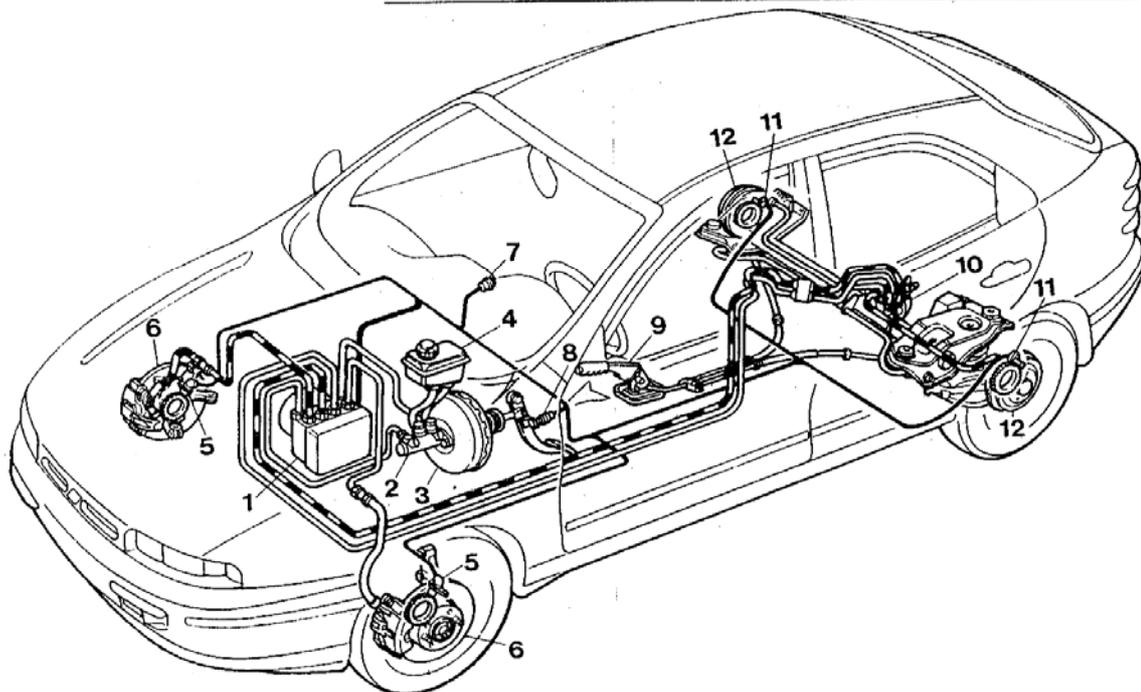


**SCHEMA DU CIRCUIT DE FREINAGE AVEC DISPOSITIF D'ANTIBLOQUE DES ROUES**

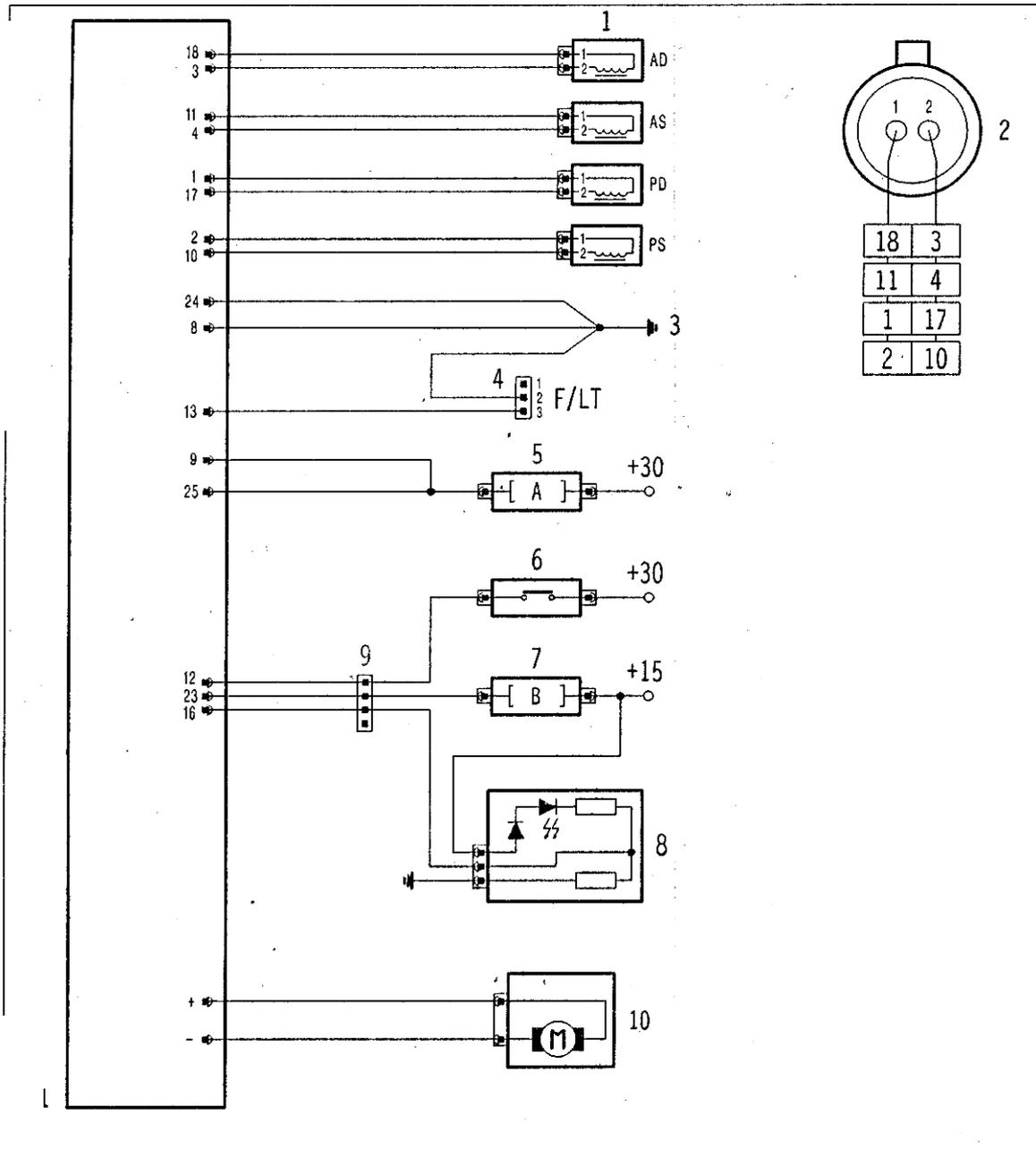
— Circuit hydraulique pour frein AVD et arrière gauche

- - - Circuit hydraulique pour frein AVG et arrière droit

- |  |  |
|--|--|
| 1. Centrale électro-hydraulique        | 8. Interrupteur feux de stop                           |
| 2. Maître-cylindre                     | 9. Levier frein de parking                             |
| 3. Servofrein                          | 10. Répartiteur de freinage                            |
| 4. Réservoir de liquide de freins      | 11. Capteurs de vitesse des roues arrière              |
| 5. Capteurs de vitesse des roues avant | 12. Freins à tambour arrière (sauf 1998 16v)           |
| 6. Freins à disque avant               | 13. Freins à disque arrière (uniquement pour 1998 16v) |
| 7. Témoin de signalisation d'anomalie  |  |



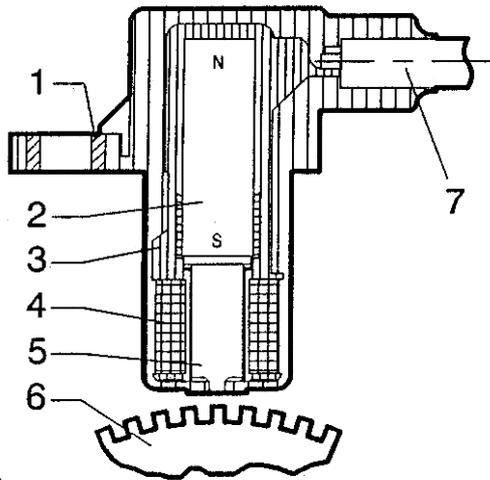
SCHEMA ELECTRIQUE DU DISPOSITIF A.B.S. TEVES MK20



1. Capteurs de tours de roues
2. Connecteur capteur de tours de roues (vue côté opposé à l'entrée conducteurs)
3. Masse centrale
4. Prise diagnostic F/L Testeur
5. Fusible A (60A)
6. Interrupteur pédale de freins
7. Fusible B (10A)
8. Combiné de bord avec témoin d'anomalie
9. Sectionnement avec faisceau de câbles véhicule
10. Moteur pompe de retour
11. Centrale de contrôle

**NOTE** les numéros encadrés indiquent les broches de la centrale.

### III.1. Capteur du nombre de tours des roues



1. Douille métallique en laiton
2. Aimant permanent
3. Corps du capteur en plastique
4. Enroulement ou bobine
5. Noyau polaire
6. Couronne dentée ou couronne d'impulsions
7. Câble bifilaire coaxial

Fig.5

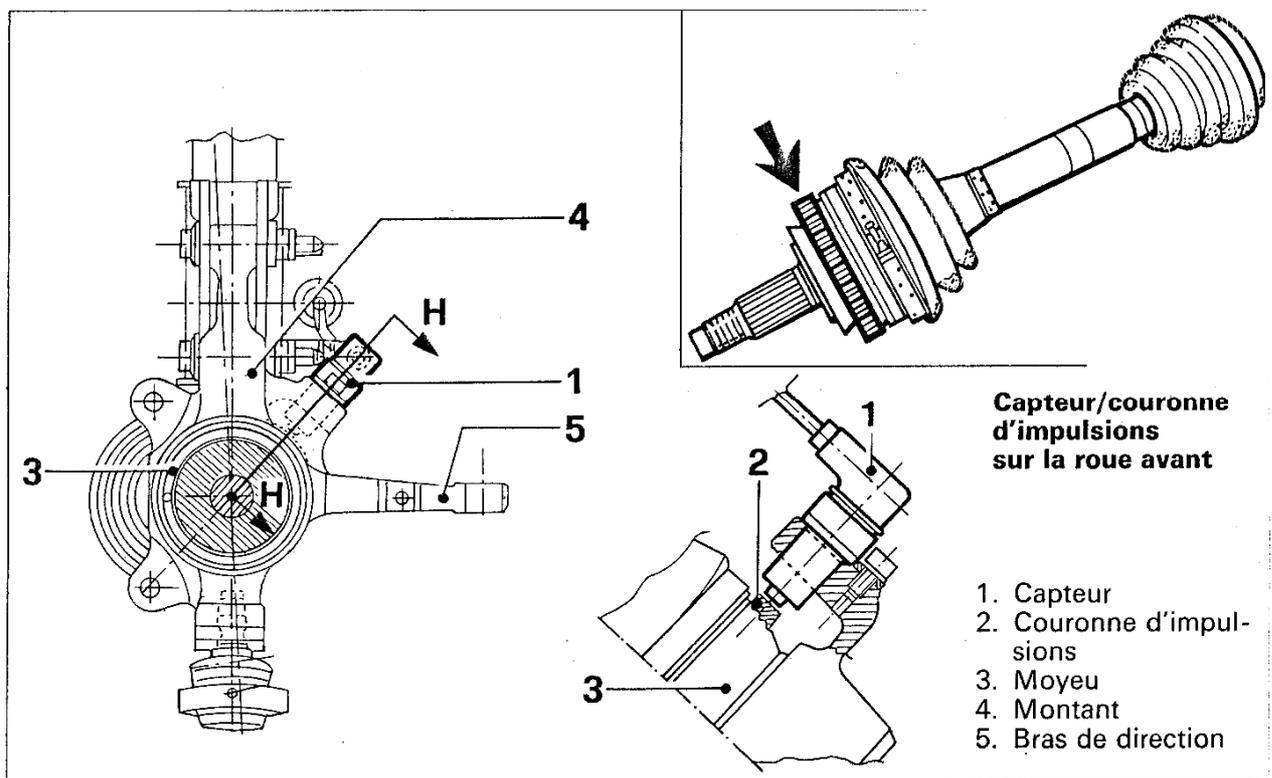


Fig.6

Le dispositif de détection de la vitesse du véhicule se compose d'une roue ou couronne dentée calée sur le moyeu ou essieu de roue et du capteur correspondant à réluctance variable.

Les signaux sont obtenus par des lignes de flux magnétique qui se ferment à travers les dents d'un pignon en fer faisant face au capteur et situé en rotation avec la roue.

Le passage de plein à vide, dû à la présence ou à l'absence de la dent, détermine une variation du flux magnétique suffisante pour générer une tension alternative induite, dérivante du comptage des dents situées sur un segment (ou couronne d'impulsions). D'après l'évaluation de la période, on obtient la donnée d'accélération/décélération de la roue.

L'entrefer prescrit pour obtenir des signaux corrects, entre l'extrémité du capteur et la couronne d'impulsions, doit être de  $0,9 + 0,4$  mm. Cette distance n'est pas réglable.

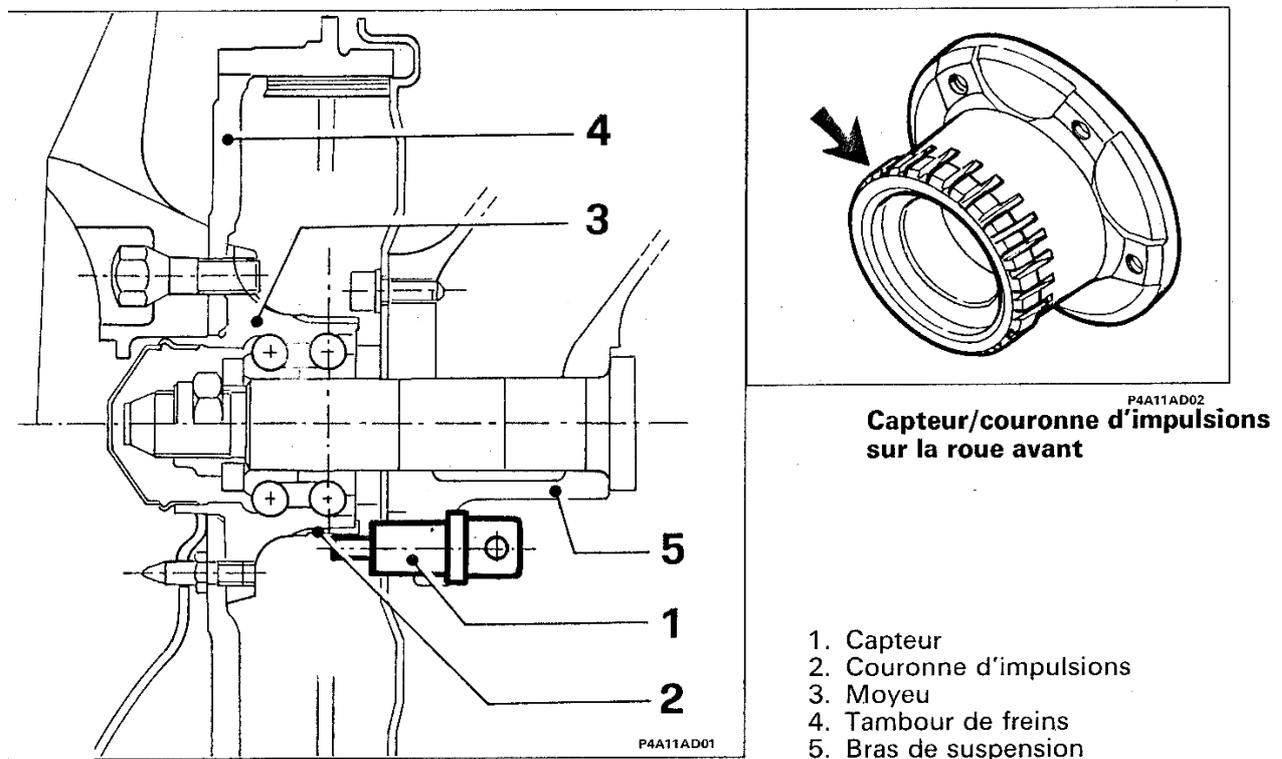


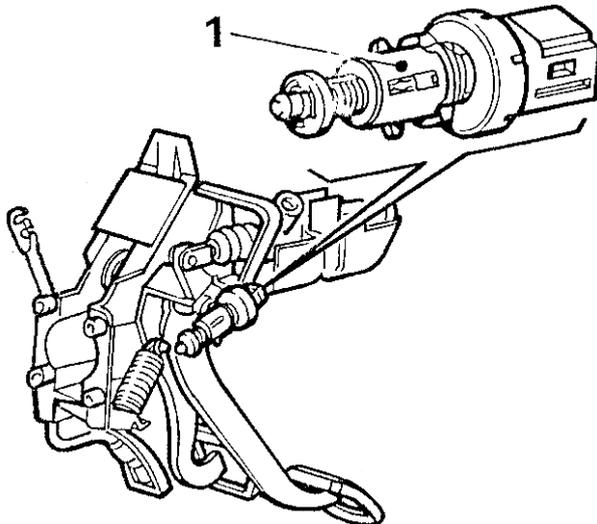
Fig. 7

S'il se détermine des ruptures ou des déformations d'une ou plusieurs couronnes d'impulsions qui provoquent une différence de vitesse de 25 %

par rapport à la vitesse de référence, la centrale électronique débranche le dispositif et allume le témoin d'anomalie.

### III.2. Interrupteur feux de stop

Le signal d'actionnement de la pédale de frein parvient à la centrale par l'intermédiaire du branchement de l'interrupteur /contacteur (1) (Fig.8)



Qui commande les feux de stop du véhicule. Cette information se relève utile, non seulement pour contrôler le freinage, dans des conditions particulières, comme par exemple si à une brusque accélération, en mesure de faire glisser les roues, succède un fort freinage, ou dans le cas de manteaux routiers irréguliers (ondulations, dos d'âne) qui peuvent impliquer des variations de la vitesse des roues pour des causes non

Fig. 8

liées au freinage en cours. Dans ces conditions, les microprocesseurs élaborent une stratégie liée aux variations des vitesses des roues de ces moments particuliers, en reportant dans des paramètres corrects le freinage en cours.

### III.3. Témoin d'anomalie du dispositif ABS

En conditions de fonctionnement régulier le témoin de couleur rouge (voir flèche) est éteint.

Au démarrage, en tournant la clé du contacteur d'allumage en position MAR, la centrale effectue un cycle statique d'autocontrôle d'une durée d'environ 2 secondes pendant lesquelles le témoin reste allumé.

S'il n'existe pas d'anomalies après ce laps de temps le témoin s'éteint. Pendant la marche du véhicule la centrale effectue continuellement des cycles d'autocontrôle. L'éventuelle reconnaissance d'anomalie génère l'allumage du témoin et la désactivation du système ABS, la fonctionnalité du circuit de freinage traditionnel restant inchangée.

**NOTE : En cas de batterie insuffisamment chargée, le témoin peut s'allumer en désactivant l'ABS.(par exemple en ville, lors de parcours aux régimes les plus bas, avec tous les consommateurs enclenchés)**

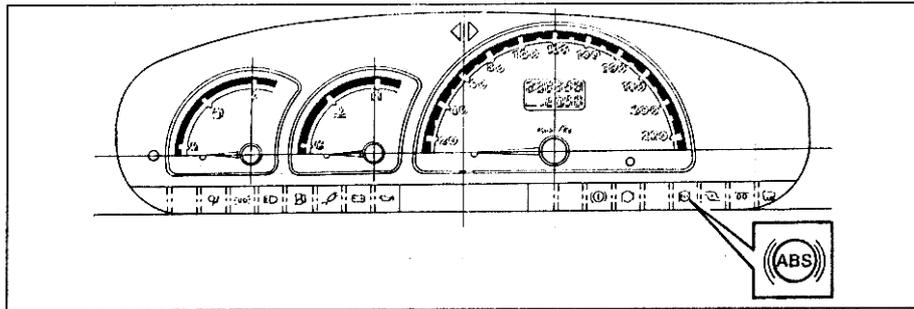


Fig.9

### III.4. Groupe hydraulique (Fig.10)

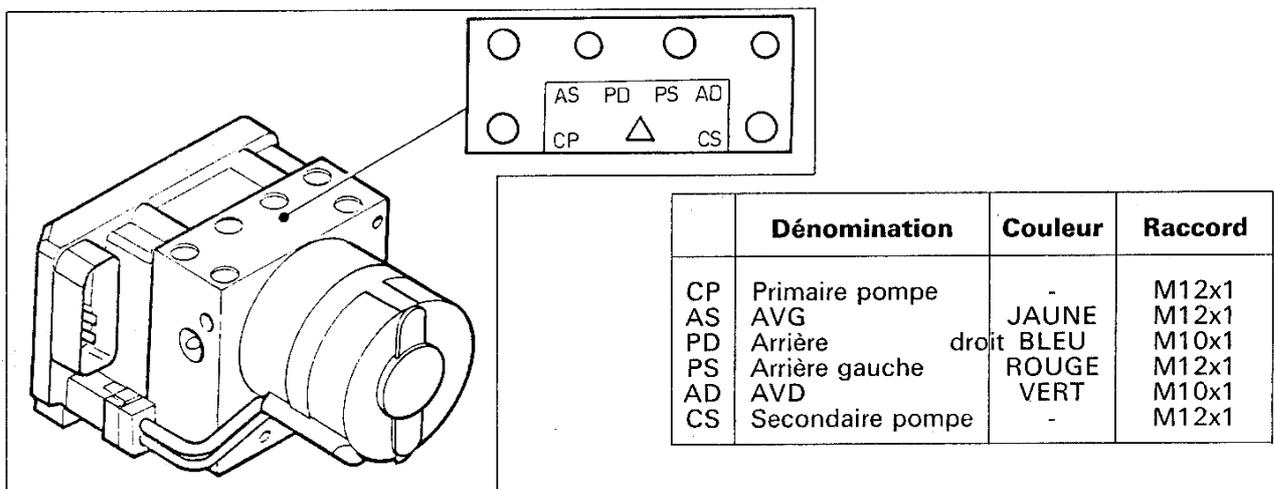


Fig.10

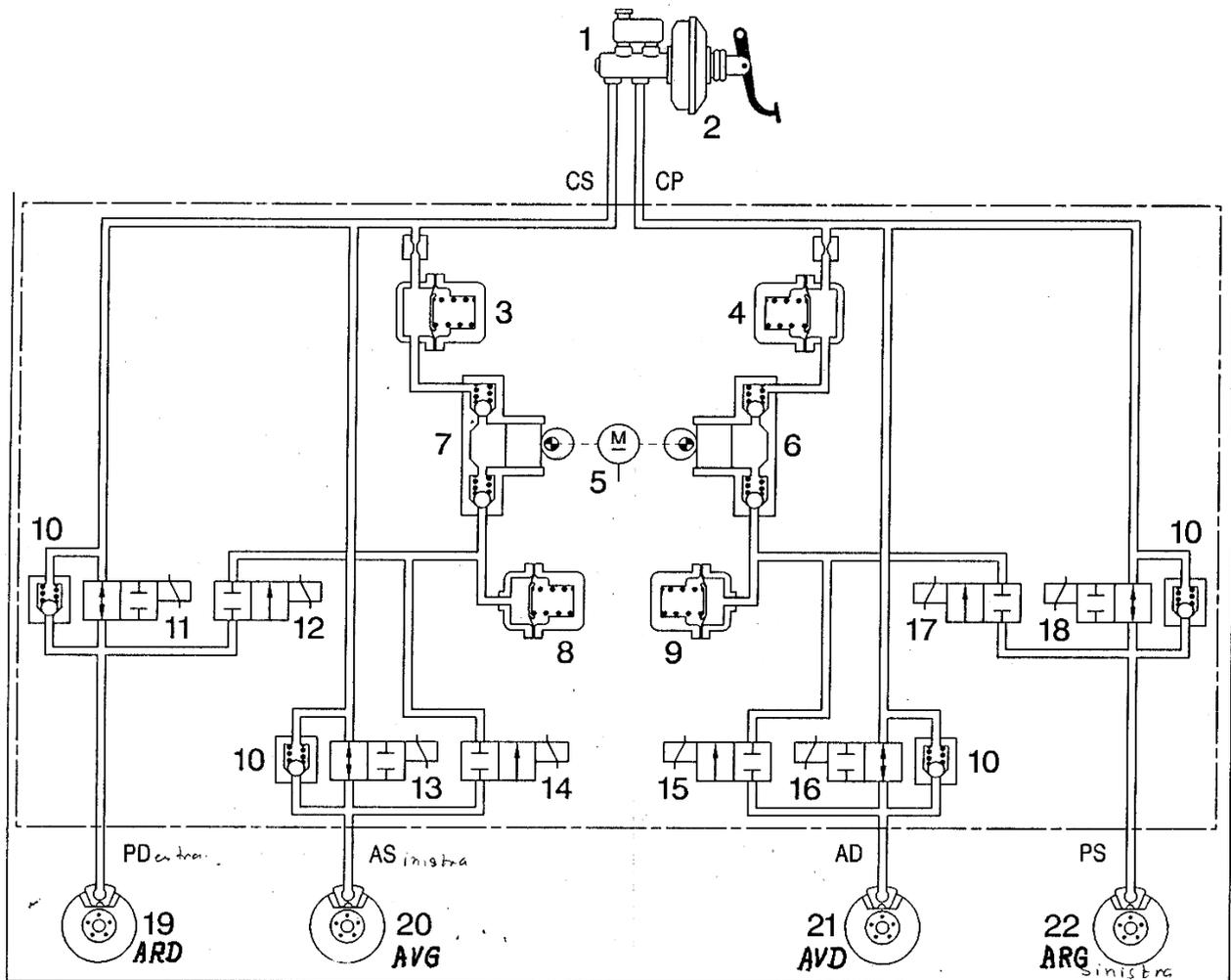
Le groupe hydraulique est relié au maître-cylindre et aux cylindres des étrier de frein par l'intermédiaire des tuyaux du circuit de freinage et il est intégré à la centrale électronique. Sa tâche consiste à modifier la pression du liquide de frein dans les cylindres des étriers de frein au niveau des signaux de commande qui proviennent de la centrale électronique. Il est constitué de huit électrovalves à deux voies (deux pour chaque circuit hydraulique) et une pompe électrique de récupération à double circuit qui sont commandées par la centrale électronique.

En particulier, la pompe permet la récupération du liquide de frein en phase de relâchement de la pression en la rendant à nouveau disponible en amont des électrovannes pour la phase successive de montée de la pression.

Les accumulateurs permettent d'absorber le liquide de freins pendant la phase de relâchement de la pression.

### III.5. Schéma hydraulique de dispositif ABS TEVES MK 20 (Fig.11)

#### SCHEMA HYDRAULIQUE DU DISPOSITIF A.B.S. TEVES MK20



1. Maître-cylindre
2. Servofrein
3. Accumulateur haute pression (chambre d'amortissement)
4. Accumulateur haute pression (chambre d'amortissement)
5. Moteur d'entraînement de la pompe de récupération
6. Pompe de retour
7. Pompe de retour
8. Accumulateur basse pression (réservoir)
9. Accumulateur basse pression (réservoir)
10. Soupape de réduction rapide de la pression
11. Electrovalve d'entrée arrière droite
12. Electrovalve de sortie arrière droite
13. Electrovalve d'entrée avant gauche
14. Electrovalve de sortie avant gauche
15. Electrovalve d'entrée AVD
16. Electrovalve de sortie AVD

17. Electrovalve d'entrée arrière gauche
18. Electrovalve de sortie arrière gauche
19. Etrier de freins arrière droit
20. Etrier de freins avant gauche
21. Etrier de freins AVD
22. Etrier de freins arrière gauche

- C.P. Raccord d'alimentation primaire  
C.S. Raccord d'alimentation secondaire  
P.D. Raccord d'amenée vers l'étrier ARD
- A.S. Raccord d'amenée à l'étrier de freins AVG  
A.D. Raccord d'amenée à l'étrier de freins AVD  
P.S. Raccord d'amenée vers l'étrier ARG

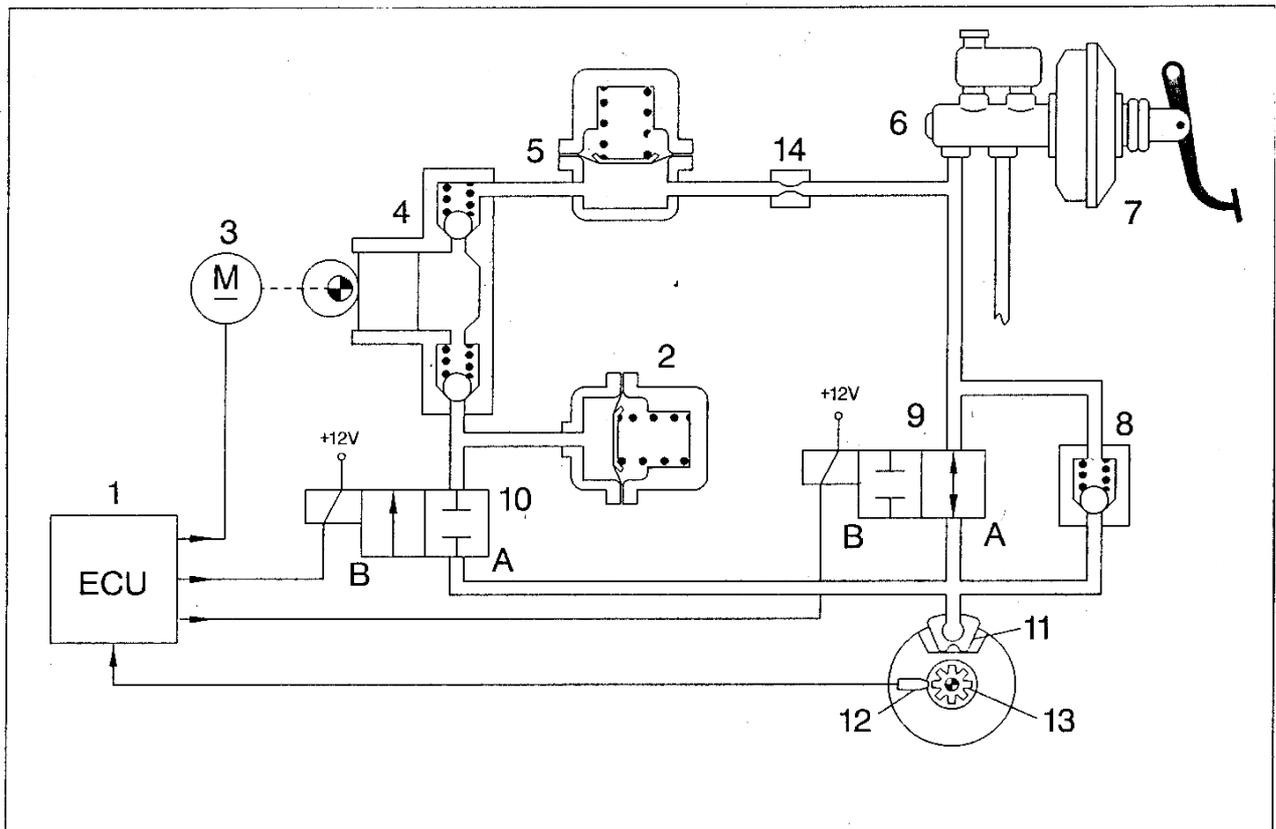
Fig.11

## IV. DESCRIPTION DE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME

### IV.1. Position de repos (Fig.12)

#### DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DU DISPOSITIF A.B.S. TEVES MK20

##### Position de repos



P4A14AD01

- |  |   |
|--|---|
| 1. Centrale électronique                                 | 8. Soupape de réduction rapide de la pression     |
| 2. Accumulateur basse pression (réservoir)               | 9. Electrovalve d'entrée (A) ouverte (B) fermée   |
| 3. Moteur de commande de la pompe de retour              | 10. Electrovalve de sortie (A) fermée (B) ouverte |
| 4. Pompe de retour                                       | 11. Etrier de freins                              |
| 5. Accumulateur haute pression (chambre d'amortissement) | 12. Capteur de vitesse de roue                    |
| 6. Maître-cylindre de freins                             | 13. Couronne d'impulsions                         |
| 7. Servofrein  | 14. Restriction                                   |

Fig.12

Sur le système ABS Teves MK 20 sont montées deux électrovalves à deux voies pour chaque circuit hydraulique.

L'électrovalve d'entrée (9) quand elle est désactivée (non raccordée à la masse par la centrale) est en position d'ouverture, et permet ainsi le passage

du liquide à l'étrier de freins. Le maintien de la pression s'obtient en fermant cette soupape, c'est-à-dire en l'alimentant électriquement.

L'électrovalve de sortie (10) quand elle est désactivée (non raccordée à la masse par la centrale) est en position de fermeture et ne permet pas l'échappement du liquide sur l'accumulateur de basse pression (2). Les accumulateurs (2) et (5) ont pour but de stocker provisoirement le liquide de freins qui est rendu disponible pendant la phase de relâchement de la pression. La pompe de retour (4) envoie le liquide de freins qui s'écoule des étriers de freins, pendant la phase de relâchement de la pression, vers le maître-cylindre à travers l'accumulateur correspondant.

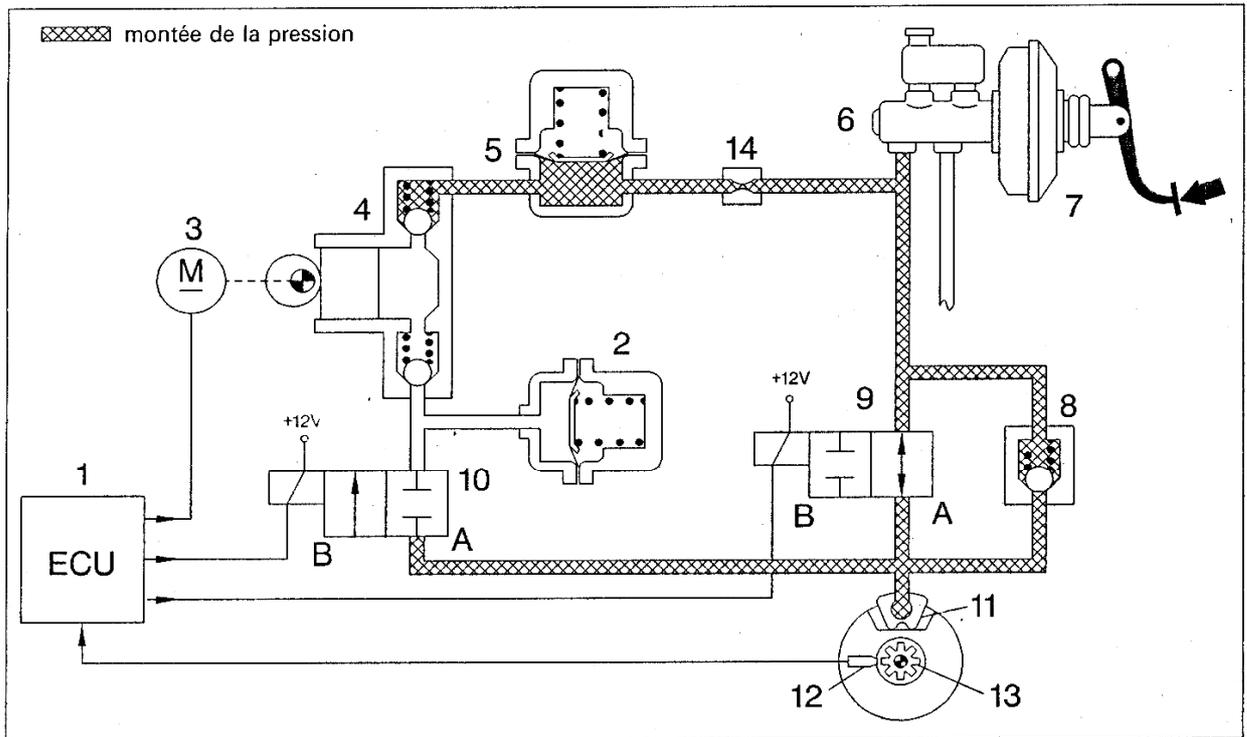
La centrale électronique, sur la base des signaux reçus par les capteurs de vitesse des roues, pilote le groupe hydraulique qui, à son tour, modifie la pression du liquide de freins envoyée aux étriers selon trois phases : augmentation, maintien ou baisse de pression.

#### **IV.2. Phase de montée de la pression (Fig. 13).**

Quand le conducteur du véhicule appuie sur la pédale de freins, la pression générée par le maître-cylindre (6) arrive aux étriers de freins sans subir de variations, puisque les électrovalves (9) et (10) du groupe hydraulique ne sont pas branchées à la masse par la centrale électronique.

Quand la puissance de freinage augmente, la décélération de la roue augmente : cela détermine une décélération plus rapide du véhicule (c'est-à-dire que le glissement de la roue augmente). La valeur du glissement ne doit pas dépasser une valeur déterminée au-delà de laquelle la roue perd de l'adhérence avec le terrain et commence à patiner, avec une perte consécutive de direction et un allongement des distances de freinage.

**Phase de montée de la pression**



P4A15AD01

- |  |   |
|--|---|
| 1. Centrale électronique                                 | 8. Soupape de réduction rapide de la pression     |
| 2. Accumulateur basse pression (réservoir)               | 9. Electrovalve d'entrée (A) ouverte (B) fermée   |
| 3. Moteur de commande de la pompe de retour              | 10. Electrovalve de sortie (A) fermée (B) ouverte |
| 4. Pompe de retour                                       | 11. Etrier de freins                              |
| 5. Accumulateur haute pression (chambre d'amortissement) | 12. Capteur de vitesse de roue                    |
| 6. Maître-cylindre de freins                             | 13. Couronne d'impulsions                         |
| 7. Servofrein  | 14. Restriction                                   |

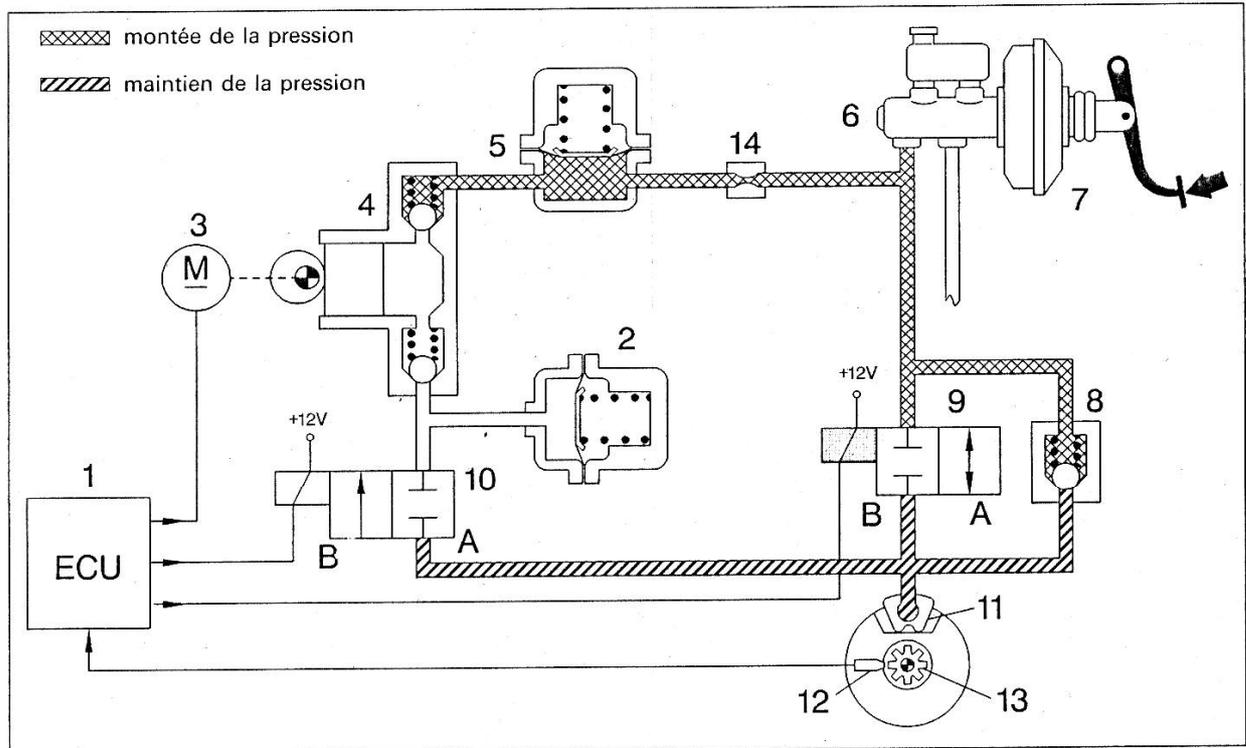
Fig.13.

Le capteur de nombre de tours (12) signale que l'on a atteint les valeurs de décélération en mesure d'affecter l'adhérence de la roue avec le terrain : à ce moment, la centrale (1) commande les électrovalves du groupe hydraulique de commande, en réduisant la puissance de freinage et en permettant à la roue d'augmenter sa vitesse pour récupérer l'adhérence.

**IV.3. Phase de maintien de la pression (Fig.14)**

Dans cette phase la centrale électronique (1) relie à la masse l'électrovalve d'entrée (9), laquelle se ferme, tandis que l'électrovalve de sortie (10) n'étant pas branchée à la masse, est déjà fermée.

**Phase de maintien de la pression**



P4A16AD01

- |  |   |
|--|---|
| 1. Centrale électronique                                 | 8. Soupape de réduction rapide de la pression     |
| 2. Accumulateur basse pression (réservoir)               | 9. Electrovalve d'entrée (A) ouverte (B) fermée   |
| 3. Moteur de commande de la pompe de retour              | 10. Electrovalve de sortie (A) fermée (B) ouverte |
| 4. Pompe de retour                                       | 11. Etrier de freins                              |
| 5. Accumulateur haute pression (chambre d'amortissement) | 12. Capteur de vitesse de roue                    |
| 6. Maître-cylindre de freins                             | 13. Couronne d'impulsions                         |
| 7. Servofrein  | 14. Restriction                                   |

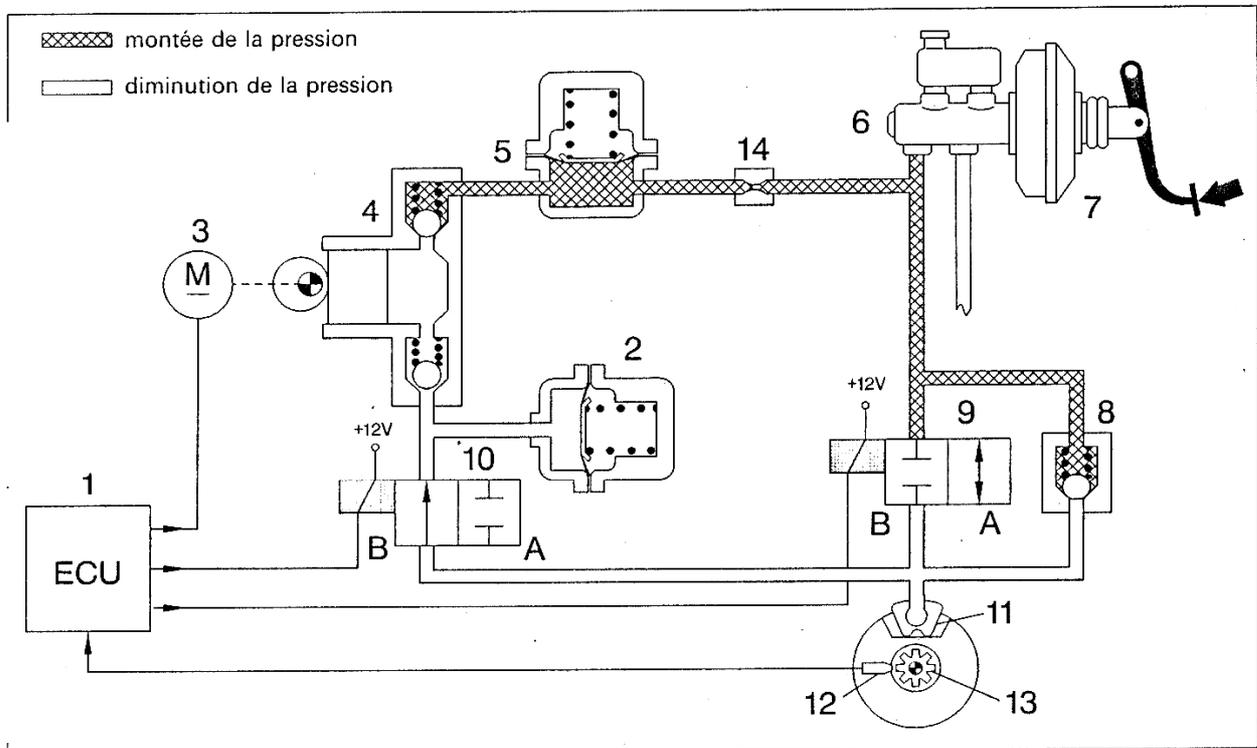
Fig.14

Le raccordement entre le maître-cylindre (10) et l'étrier de frein (11) s'interrompt (position d'attente). La pression dans l'étrier de freins (11) est maintenue constante à la valeur atteinte précédemment, quelle que soit la pression sur la pédale.

Bien que la puissance de freinage maintienne une action continue de ralentissement, la roue varie sa vitesse, en fonction de l'adhérence avec le terrain, jusqu'à ce que le signal du capteur de tours (12) ne relève une valeur comparable à la vitesse de référence calculée par la centrale électronique (1). A ce moment, la centrale passe de la phase maintien à la phase de montée (si la roue accélère) ou de réduction (si la roue tend à se bloquée) de la pression.

#### IV.4. Phase de relâchement de la pression (Fig.15)

##### Phase de relâchement de la pression



P4A17AD01

- |  |   |
|--|---|
| 1. Centrale électronique                                 | 8. Soupape de réduction rapide de la pression     |
| 2. Accumulateur basse pression (réservoir)               | 9. Electrovalve d'entrée (A) ouverte (B) fermée   |
| 3. Moteur de commande de la pompe de retour              | 10. Electrovalve de sortie (A) fermée (B) ouverte |
| 4. Pompe de retour                                       | 11. Etrier de freins                              |
| 5. Accumulateur haute pression (chambre d'amortissement) | 12. Capteur de vitesse de roue                    |
| 6. Maître-cylindre de freins                             | 13. Couronne d'impulsions                         |
| 7. Servofrein  | 14. Restriction                                   |

Fig.15

La centrale relève la tendance de la roue à se bloquer et active le groupe hydraulique pour contenir la décélération de la roue dans les valeurs de seuil admise. La centrale relie à la masse les électrovalves d'entrée (9) et de sortie (10). L'électrovalve (9) reste fermée, coupant ainsi le circuit entre le maître-cylindre et l'étrier de frein; l'électrovalve de sortie (10) s'ouvre et met en communication l'étrier de frein et l'accumulateur de basse pression (2) et la pompe de retour (4), de façon à soustraire une partie du liquide à l'étrier de freins à diminuer la pression.

Simultanément la centrale alimente le moteur (3) de la pompe de recyclage (4) qui permet de réintroduire dans le circuit principal le liquide soustrait à l'étrier (11).

L'accumulateur (2) ou réservoir de basse pression a pour but de stocker une partie du liquide de frein enlevé des étriers. A travers le circuit de la pompe de retour (4), le liquide de freins est aspiré et envoyé, par l'intermédiaire de la chambre d'amortissement (5) et la restriction (14), dans le circuit principal du maître-cylindre (6). Lors de cette phase, une série d'ondes de pression (ou poussées hydrauliques) sont générées; elles sont atténuées par la présence de la chambre d'amortissement (5) et de la restriction (14).

Pendant cette phase, par l'effet de la diminution de la puissance de freinage, la roue tend à se reporter à la vitesse de référence calculée par la centrale.

**EN CONCLUSION : Le type de freinage est donc intermittent ou par à-coups avec un enchaînement des phases par les conditions de roulement de la roue freinée et selon un cycle.**

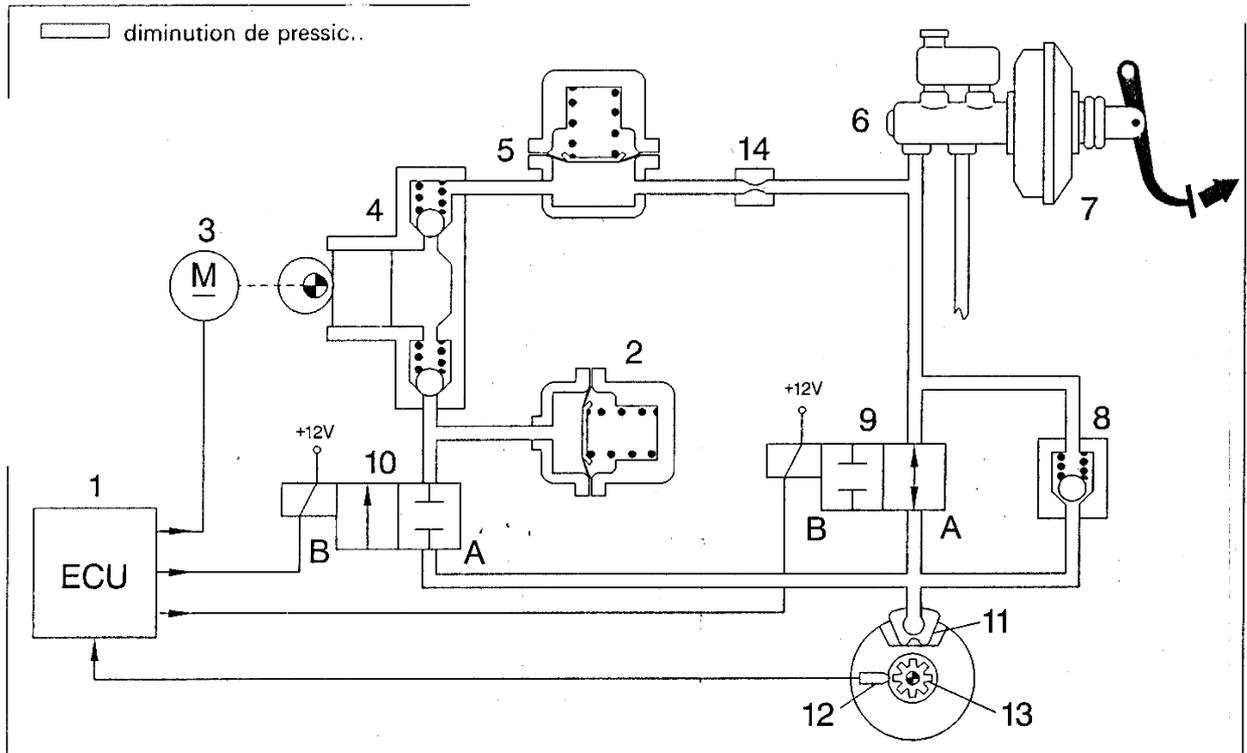
**Avec un véhicule sans ABS, le conducteur réussit à intervenir de façon intermittente sur la pédale de frein avec une fréquence de 2 cycles par seconde (2 pressions et 2 relâchements).**

**Avec le système ABS, les cycles augmentent à 4-10 par seconde (en fonction de l'adhérence).**

**Normalement l'intervention de l'ABS cesse à des vitesses inférieures à 2,75 km/h pour permettre le blocage complet des roues avec le véhicule arrêté.**

#### IV.5. Relâchement de la pédale de freins (Fig.16)

##### Relâchement de la pédale de freins



P4A18AD01

- |  |   |
|--|---|
| 1. Centrale électronique                                 | 8. Soupape de réduction rapide de la pression     |
| 2. Accumulateur basse pression (réservoir)               | 9. Electrovalve d'entrée (A) ouverte (B) fermée   |
| 3. Moteur de commande de la pompe de retour              | 10. Electrovalve de sortie (A) fermée (B) ouverte |
| 4. Pompe de retour                                       | 11. Etrier de freins                              |
| 5. Accumulateur haute pression (chambre d'amortissement) | 12. Capteur de vitesse de roue                    |
| 6. Maître-cylindre de freins                             | 13. Couronne d'impulsions                         |
| 7. Servofrein  | 14. Restriction                                   |

Fig.16

Pour permettre une réduction rapide de la pression sur l'étrier de frein (11) quand la pédale de frein est relâchée, le système est doté d'une soupape de non-retour (8) située avec l'électrovalve d'entrée (9).

## ANNEXE 2. SYMBOLISATION DES COMPOSANTES DES CIRCUITS HYDRAULIQUES

### REPRESENTATION SYMBOLIQUE DES APPAREILS HYDROMÉCANIQUES ET PNEUMATIQUES ET DES ACCESSOIRES POUR LA TRANSMISSION D'ÉNERGIE PAR FLUIDE / NF 04-056

N°	DÉNOMINATION	EMPLOI	SYMBÔLE
2.	<b>GÉNÉRALITÉS (SIGNES DE BASE ET DE FONCTION)</b> Les symboles pour appareils hydromécaniques et pneumatiques et leurs accessoires sont fonctionnels et se composent d'un ou plusieurs signes de base et, en général, d'un ou de plusieurs signes de fonction. Les symboles n'ont pas d'échelle ni, en général, de sens d'orientation déterminé. Les rapports de grandeur des combinaisons de symboles devraient correspondre environ à ceux des exemples des chapitres 8 et 9.		
2.1	Signes de base		
2.11	Trait :		
2.111	— continu,	conduites,	
2.112	— interrompu long,		
2.113	— interrompu court,		
2.114	— double,		
2.115	— mixte fin (emploi facultatif),	liaisons mécaniques, (arbres, leviers, tiges de piston),	
2.12	Cercle.		
2.121	En principe, appareil de transformation de l'énergie (pompe, compresseur, moteur),		
2.122	appareil de mesure,		
2.123	clapet de non-retour, joint tournant, etc...		
2.124	articulation, galet, etc...		
2.13	Carré, rectangle.	en principe, appareil de distribution ou de régulation (soupape, distributeur) à l'exclusion des clapets de non retour.	
2.14	Losange.	appareil de conditionnement (filtre, séparateur, lubrificateur, échangeur de chaleur),	
2.15	Signes divers.	connexion de conduites.	
2.151	ressort.		
2.152	étranglement :		
2.153	— sensible à la viscosité,		
2.1532	— non sensible à la viscosité.		

(1) L = Longueur du trait. — E = Epaisseur du trait. — D = Espace des traits.

N°	DÉNOMINATION	FONCTION DE L'APPAREIL OU EXPLICATION DU SYMBOLE	SYMBOLE
4.	DISTRIBUTION ET RÉGULATION DE L'ÉNERGIE		
4.1	Principe de représentation des appareils (exemple 4.3 et 4.6).	Composition d'une ou de plusieurs cases 2.13 et de flèches 2.22 <i>Dans les schémas d'ensemble, les appareils hydrauliques ou pneumatiques sont normalement représentés en position de repos.</i>	
4.11	Une case	Indique un appareil de réglage de débit ou de pression susceptible d'avoir, en service, entre ses deux positions extrêmes, une infinité de stades qui, en faisant varier les conditions d'écoulement à travers la ou les voies de l'appareil, permettent d'assurer dans les conditions de fonctionnement du circuit, la valeur voulue de pression et/ou de débit.	
4.12	Plusieurs cases	Indiquent un appareil de distribution de débit ou de pression susceptible d'avoir autant de positions distinctes qu'il y a de cases. Les conduites sont normalement représentées aboutissant à la case de la position de repos (voir 4.1). On obtient les autres positions par déplacement des cases jusqu'à ce que les orifices aboutissent aux conduites correspondantes.	
4.13	Symbole simplifié d'appareil en cas de représentation multiple.	Le numéro se réfère à un repère sur le dessin sous lequel l'appareil est représenté détaillé.	
4.2	Distributeurs.	Appareils assurant l'ouverture, à plein débit ou avec étranglement, ou la fermeture d'une ou plusieurs voies d'écoulement (représentation par plusieurs cases).	
4.21	Voies d'écoulement :	Cases comprenant les voies intérieures.	
4.211	— 1 voie,		
4.212	— 2 orifices fermés,		
4.213	— 2 voies,		
4.214	— 2 voies, 1 orifice fermé.		

N°	DÉNOMINATION	FONCTION DE L'APPAREIL OU EXPLICATION DU SYMBOLE	SYMBOLE
3.4	Variateurs.	Convertisseurs de couple. Pompe et/ou moteur sont à cylindre réglable. Transmissions, voir 6.11.	
3.5.	Vérins.	Appareils transformant l'énergie hydraulique ou pneumatique en énergie mécanique à mouvement rectiligne.	
3.51	Vérin à simple effet :	Vérin dans lequel la pression du fluide s'exerce dans un seul et même sens (course aller).	
3.511	— à rappel par force non définie,	Symbole général lorsque le mode d'obtention de la course retour n'est pas précisé.	
3.512	— à rappel par ressort.	Combinaison du symbole général 3.511 et de 2.152 (ressort).	
3.52	Vérin à double effet :	Vérin dans lequel la pression du fluide s'exerce alternativement dans les deux sens (course aller et course retour).	
3.521	— à simple tige,		
3.522	— à double tige.		
3.53	Vérin différentiel.	Vérin dont le fonctionnement résulte de la différence des surfaces efficaces de chaque côté du piston.	
3.54	Vérin avec amortisseur :		
3.541	— fixe d'un côté,	Vérin comportant un amortisseur fixe agissant dans un seul sens.	
3.542	— fixe des deux côtés,	Vérin comportant un amortisseur fixe agissant dans les deux sens.	
3.543	— réglable d'un côté,	Le symbole est une combinaison de 3.541 et de 2.23 (flèche oblique).	
3.544	— réglable des deux côtés.	Le symbole est une combinaison de 3.542 et de 2.23 (flèche oblique).	

N°	DENOMINATION	FONCTION DE L'APPAREIL OU EXPLICATION DU SYMBOLE	SYMBOLE
4.242	à 2 étages avec asser- vissement mécanique,	à action indirecte mais avec pilotage.	
4.243	à 2 étages avec asser- vissement hydroau- lique.	à action indirecte mais avec pilotage.	
4.3	Clapets de non-retour, sélecteurs, soupapes d'é- chappement rapide.	Appareils permettant le passage libre seulement dans un sens.	
4.31	Clapet de non-retour :	Ouverture si la pression d'entrée est supérieure à la pression de sortie.	
4.311	non taré,		
4.312	taré,	Ouverture si la pression d'entrée est supérieure à la pression de sortie plus la pression du ressort.	
4.313	piloté,	Comme 4.311, mais suppression possible par pilotage :	
4.3131		de la fermeture (piloté pour ouvrir).	
4.3132		de l'ouverture (piloté pour fermer).	
4.314	avec étranglement.	Appareil permettant le passage libre dans un sens et son étranglement dans l'autre sens.	
4.32	Sélecteur de circuit.	L'orifice mis sous pression est relié automatiquement avec la sortie pendant que l'autre entrée est fermée.	
4.33	Soupape d'échappement rapide.	En cas de décharge de la conduite d'entrée, la conduite de sortie est mise à l'air libre.	
4.4	Appareils de réglage de la pression.	Appareils assurant le réglage de la pression. Représentation à une seule case comme 4.11 avec une flèche (trait latéral éventuel à la queue de la flèche : voir 2.223 et 4.41). Voies intérieures de commandes :	
4.41	Appareils de réglage de la pression :	Symboles généraux.	
4.411	normalement fermé à 1 étranglement.		

N°	DENOMINATION	FONCTION DE L'APPAREIL OU EXPLICATION DU SYMBOLE	SYMBOLE
4.215	2 voies en connexion transversale,		
4.216	1 voie en by-pass, 2 orifices fermés.		
4.22	Distributeur sans étran- glement.	L'appareil comporte plusieurs pos- tions distinctes caractérisées chacune par une case.	
4.221		Signe de base d'un distributeur à 2 positions distinctes.	
4.222		Signe de base d'un distributeur à 3 positions distinctes.	
4.223		Représentation facultative de pas- sage à un stade intermédiaire entre deux positions distinctes, par une case délimitée par des traits inter- rompus.	
4.224	Désignation : Le premier chiffre de la désignation indique le nombre d'orifices (les ori- fices de pilotage ne sont pas comptés) ; le second chiffre indique le nombre de positions distinctes.	Signe de base d'un distributeur à 2 positions distinctes et un stade intermédiaire de passage.	
4.225	Distributeur 2 / 2 :	Distributeur à 2 orifices et 2 positions distinctes.	
4.2251	à commande muscu- laire.		
4.2252	à commande par pres- sion contre ressort de rappel (par exemple soupape de décharge).		
4.226	Distributeur 3 / 2 :	Distributeur à 3 orifices et 2 positions distinctes.	
4.2261	à commande par pres- sion (des deux côtés),		
4.2262	à commande électro- magnétique avec rap- pel par ressort.	Avec représentation du passage à un stade intermédiaire (voir 4.223).	

N°	DENOMINATION	FONCTION DE L'APPAREIL OU EXPLICATION DU SYMBOLE	SYMBOLE
5.28 5.281	Joint tournant : — à 1 voie, — à 3 voies.	Raccordement de conduite pouvant tourner en service.	
5.29	Silencieux.		
5.3	Réservoirs.		
5.31	Réservoir à l'air libre :		
5.311	— à conduite débou- chant au-dessus du fluide,		
5.312	— à conduite débou- chant au-dessous du niveau du fluide,		
5.313	— à conduite en charge.		
5.32	Réservoir sous pression.		
5.4	Accumulateurs.	Le fluide est tenu sous pression par un ressort, un poids ou la compressibilité d'un gaz (air, azote, etc.).	
5.5	Filters, purgeurs, lubrifi- cateurs et appareillages divers.		
5.51	Filtere, crépine.		
5.52 5.521	Purgeur : — à commande manuelle, — automatique.		
5.53 5.531	Filtere avec purgeur : — à commande ma- nuelle, — automatique.	Combinaison de 5.51 et de 5.521. Combinaison de 5.51 et de 5.522.	
5.54	Dessiccateur.	Appareil assurant le séchage de l'air (par exemple par des moyens chimiques).	

N°	DENOMINATION	FONCTION DE L'APPAREIL OU EXPLICATION DU SYMBOLE	SYMBOLE
5.	TRANSMISSION DE L'ÉNERGIE ET CONDITIONNEMENT		
5.1	Sources d'énergie.		
5.11	Source de pression.	Symbole général simplifié	
5.12	Moteur électrique.	Symbole 02.10.010 de la norme NF C03-102*	
5.13	Moteur thermique.		
5.2	Conduites et connexions.		
5.21	Conduite		
5.211	— de travail, de retour, d'alimentation,		
5.212	— de pilotage.	Représentation simplifiée : comme 5.211	
5.213	— de fuite ou de purge,		
5.214	— flexible,	Tuyau reliant généralement des élé- ments mobiles	
5.215	— électrique.		
5.22	Raccordement de con- duites.		
5.23	Croisement de conduites		
5.24	Purge d'air.		
5.25	Orifice d'évacuation d'air :		
5.251	— lisse non connectable,		
5.252	— taraudé pour connec- tion.		
5.26	Branchement :	Sur appareils ou conduites pour prise de puissance ou pour mesures	
5.261	— bouché		
5.262	— avec conduite bran- chées.		
5.27	Raccordement rapide :		
5.271	— accouplé, sans clapet de non-retour, ouvert mécaniquement.		
5.272	— accouplé, avec clapet de non-retour, ouvert mécaniquement.		
5.273	— désaccouplé, à con- duite ouverte.		
5.274	— désaccouplé, à con- duite fermée par clapet de non-retour non taré (voir 4.311).		

### **ANNEXE 3 : ABS/ASR 5 BOSCH**

Apparu en 1994 sur les véhicules « MERCEDES » et « BMW », le système ABS/ASR 5 se développe sur les voitures haut de gamme française en 1995. Comme les précédents systèmes, il agit sur le circuit de freinage mais sur le papillon des gaz. Le principe reste le même dès qu'une roue commence à patiner, le calculateur commande :

- ❖ Une pression de freinage dans l'étrier de freins concerné afin de freiner la roue;
- ❖ Une diminution de l'ouverture du papillon des gaz. Le système ASR s'adapte donc facilement sur un système ABS par l'adjonction d'une électrovanne supplémentaire et d'un régulateur de pression sur chaque circuit (Fig.7)

#### **Fonctionnement :**

Dès qu'une roue patine Fig.8, le capteur de cette roue informe le calculateur

De la vitesse de rotation de cette roue. Le calculateur compare cette information à la vitesse de l'autre roue du même essieu et à celle de l'autre essieu. Dès qu'il considère que la roue atteint un certain seuil de patinage, d'après une stratégie qui lui a été programmée, il alimente l'électrovanne d'antipatinage qui s'ouvre. La communication entre le maître-cylindre et le circuit de la pompe est établie.

Le calculateur décide simultanément la mise en route de la pompe hydraulique qui va aspirer le liquide à travers le maître-cylindre. Ce liquide est ensuite refoulé vers l'étrier de frein de la roue qui patine par son électrovanne d'admission participant au circuit ABS. L'électrovanne d'échappement reste fermée. Le régulateur de pression limite la pression à une valeur de 70 bars environ.

Si la roue continue à patiner et que l'adhérence augment (Fig.9), le calculateur va fermer l'électrovanne d'admission de l'étrier de frein. La pression de freinage sur cette roue n'augmente plus, bien que la pompe fonctionne toujours et que l'électrovanne d'antipatinage soit fermée. Dès que l'adhérence semble retrouvée (Fig.10), le calculateur commande l'ouverture de la soupape d'échappement du circuit ABS et la pression chute. La pompe s'arrête de fonctionner, les électrovannes d'admission, d'antipatinage et le régulateur de pression ne sont plus alimentés. Le système reprend son fonctionnement normal.

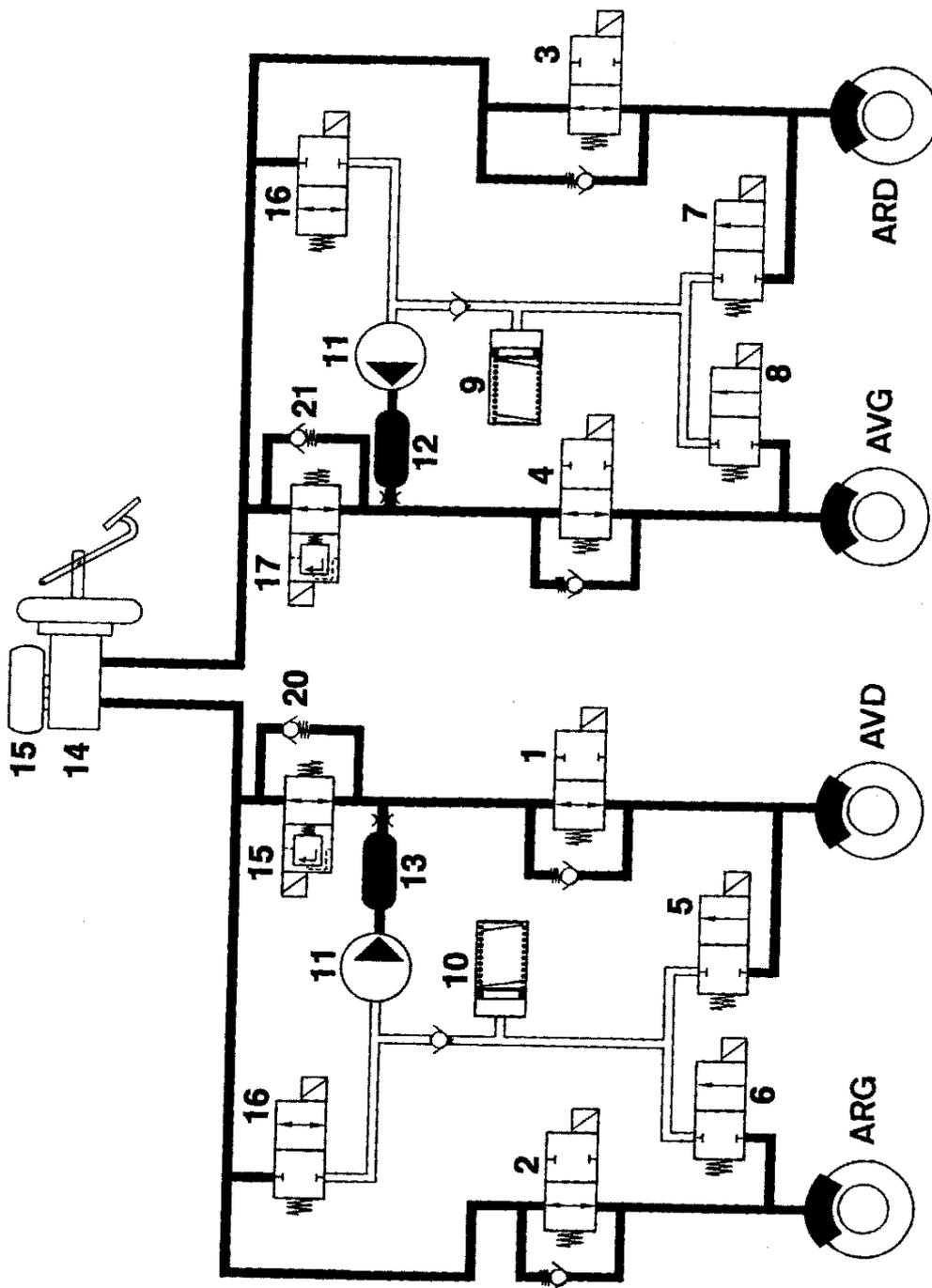
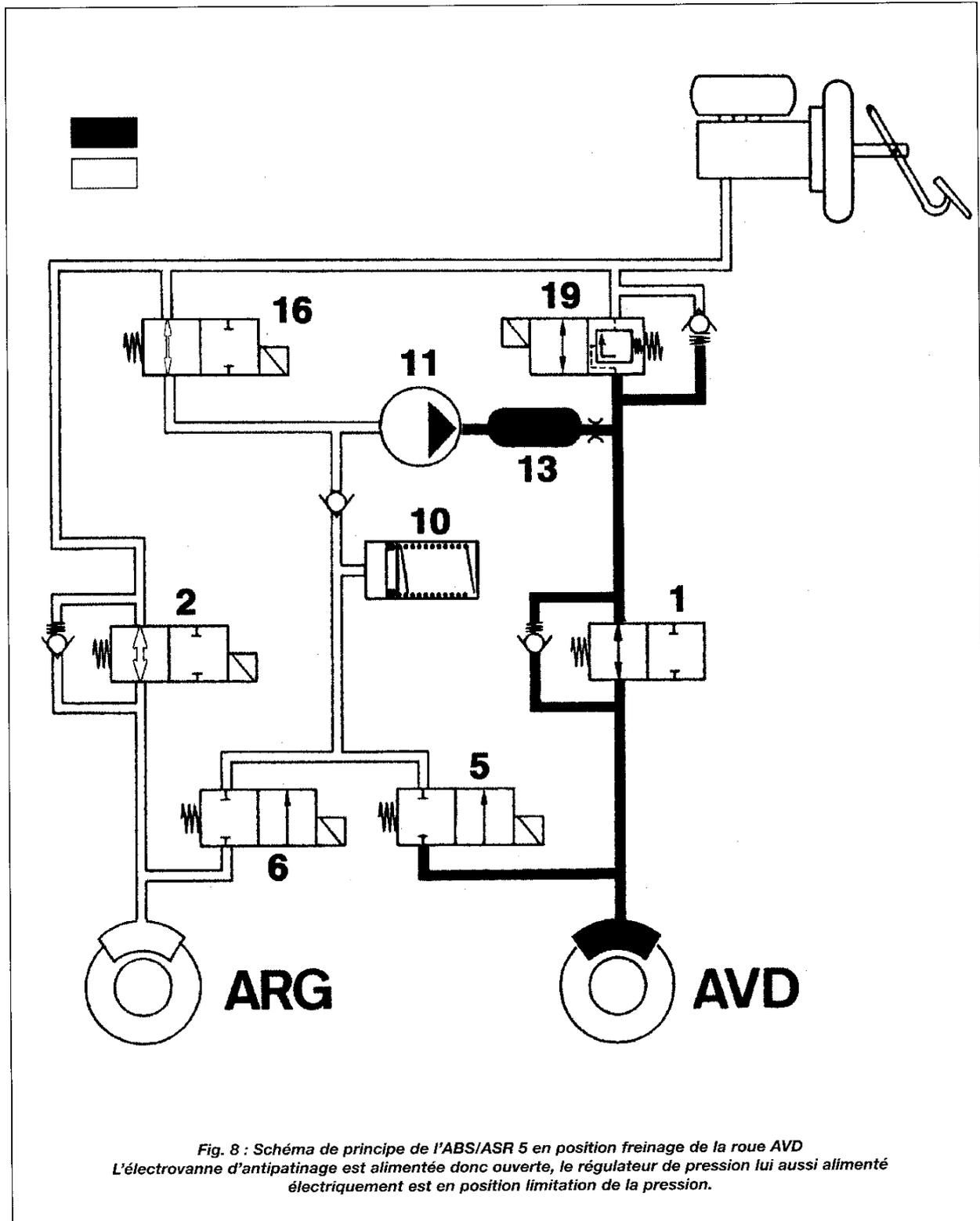
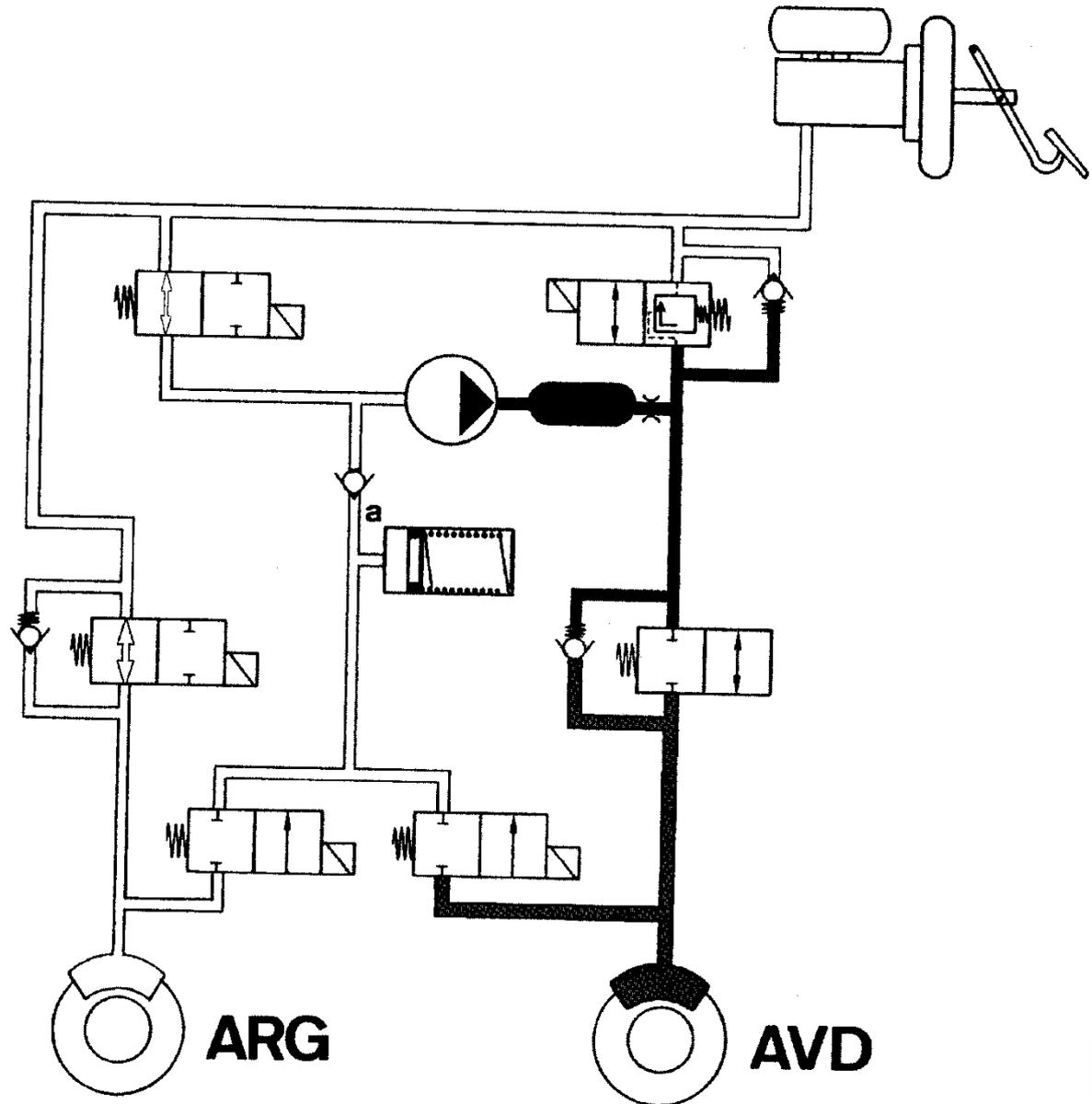


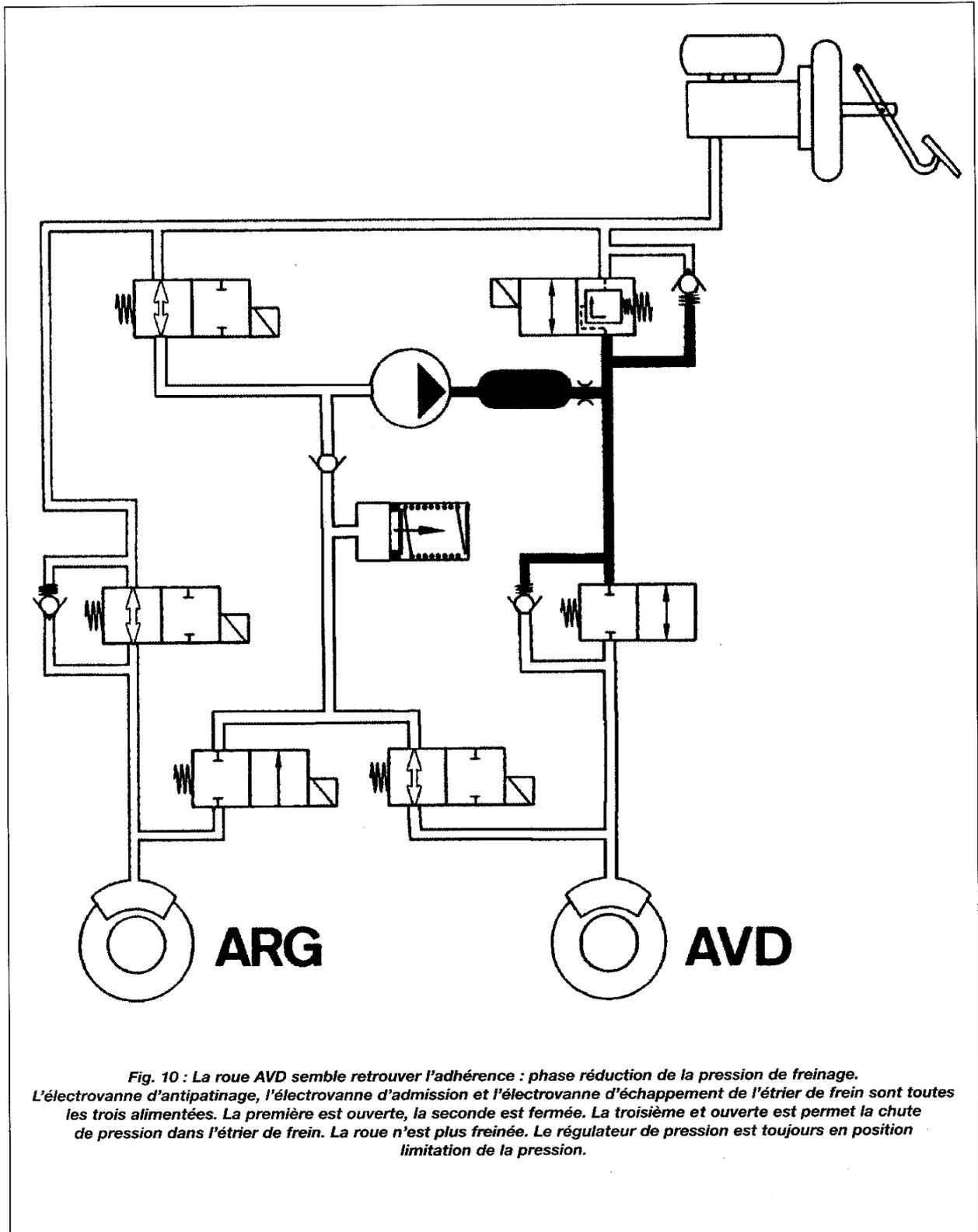
Fig. 7 : Schéma de principe de l'ABS/ASR 5 en position repos

1. Électrovanne d'admission avant droit - 2. Électrovanne d'admission arrière gauche - 3. Électrovanne d'admission arrière droit - 4. Électrovanne d'admission avant gauche - 5. Électrovanne d'échappement avant droit - 6. Électrovanne d'échappement arrière gauche
7. Électrovanne d'échappement arrière droit - 8. Électrovanne d'échappement avant gauche - 9 et 10. Accumulateur - 11. Pompe de refoulement
- 12 et 13. Chambres d'amortissement ou de silence - 14. Maître-cylindre - 15. Réservoir - 16. Électrovanne d'antipatinage sur le circuit roues ARG et AVD
17. Électrovanne d'antipatinage sur le circuit roues ARD et AVG - 18. Régulateur de pression hydraulique sur le circuit roues ARG et AVD
19. Régulateur de pression hydraulique sur le circuit roues ARG et AVD - 20 et 21. Clapets de freinage rapide





*Fig. 9 : La roue AVD patine toujours mais l'adhérence semble s'améliorer : phase maintien de la pression. L'électrovanne d'antipatinage est toujours alimentée mais l'électrovanne d'admission de l'étrier de frein est fermée. La pression est maintenue. Le régulateur de pression est toujours en position limitation de la pression.*



*Fig. 10 : La roue AVD semble retrouver l'adhérence : phase réduction de la pression de freinage. L'électrovanne d'antipatinage, l'électrovanne d'admission et l'électrovanne d'échappement de l'étrier de frein sont toutes les trois alimentées. La première est ouverte, la seconde est fermée. La troisième et ouverte est permet la chute de pression dans l'étrier de frein. La roue n'est plus freinée. Le régulateur de pression est toujours en position limitation de la pression.*