

Examen : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	Code : BTS MACSVEP	
Spécialité : MAINTENANCE ET APRÈS-VENTE AUTOMOBILE	Session : 2008	
Epreuve : COMPRÉHENSION DES SYSTÈMES	E5	Durée : 6 h Coeff. : 6

Option véhicules particuliers

COMPRÉHENSION DES SYSTÈMES

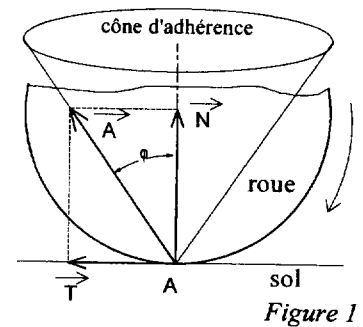
Gestion de l'adhérence
A.B.S, A.F.U et R.E.F
E.S.P et A.S.R.

DOSSIER TECHNIQUE

Préambule : Gestion de l'adhérence

L'adhérence roue/sol est fonction essentiellement du pneumatique (neuf, usé) et de l'état du sol (sec, mouillé, ...).

Le coefficient d'adhérence μ ($= T / N$) donne une image de cette adhérence

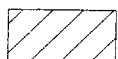


Quelques valeurs de coefficient d'adhérence roue/sol :

Valeurs du coefficient d'adhérence	Route sèche	Route humide	Flaque d'eau	Verglas
Pneus neufs	0,85	0,65	0,5	0,1
Pneus usés	1	0,5	0,25	0,1

Lors d'un freinage ou d'une accélération, le coefficient d'adhérence varie en fonction du glissement du pneu par rapport au sol comme le montrent les courbes ci-contre.

A : adhérence longitudinale sur route sèche
 B : adhérence transversale sur route sèche
 C : adhérence longitudinale sur verglas

 Zone de freinage optimal

Le % de glissement est défini par :

$$\frac{\text{vitesse du véhicule} - \text{vitesse de la roue}}{\text{vitesse du véhicule}} \times 100$$

Lors d'un freinage, pour 100 % de glissement, la roue est bloquée et le véhicule perd toute stabilité directionnelle et la distance de freinage augmente.

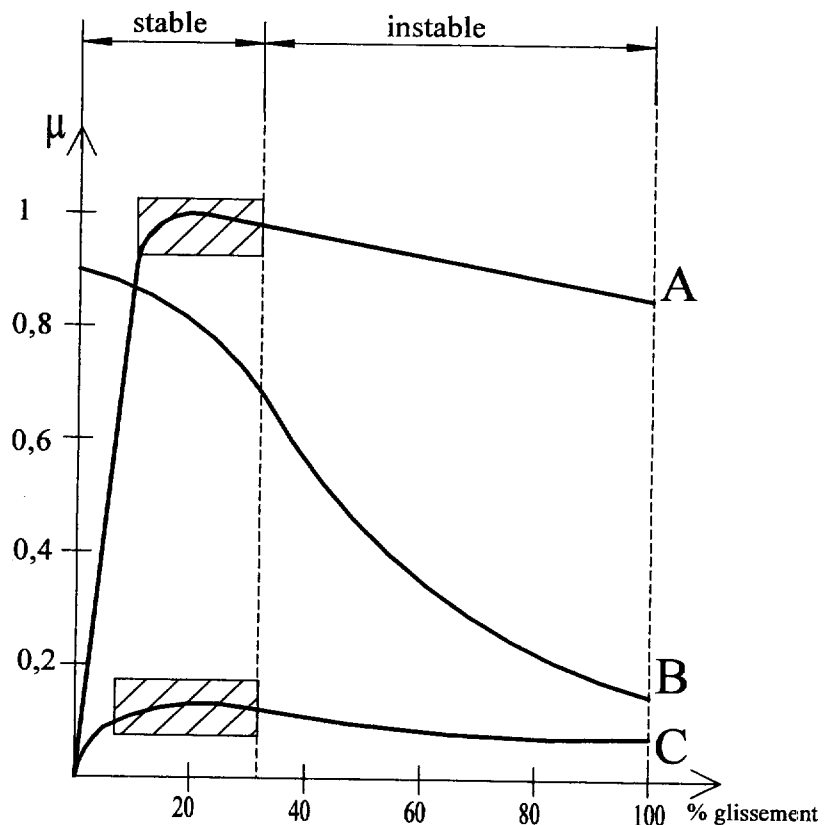


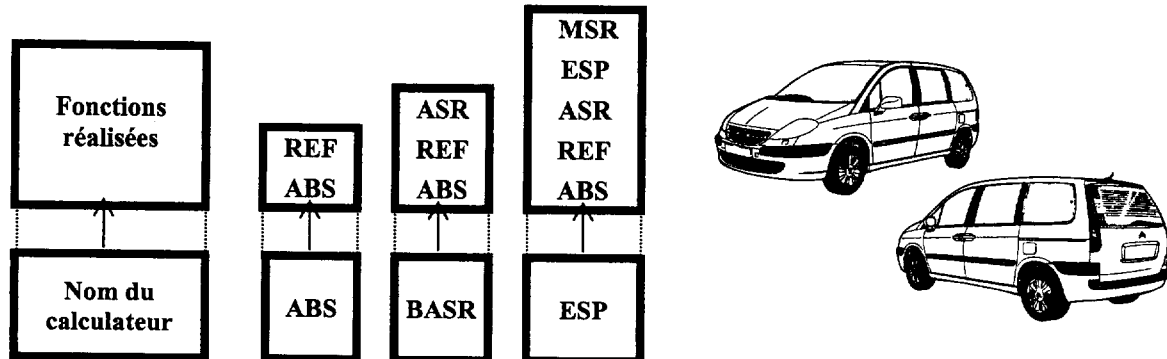
Figure 2

Pour éviter la zone instable et le blocage ou le patinage des roues, la gestion de l'adhérence est confiée à un calculateur qui va maintenir le glissement entre environ 10 et 30 % (zones hachurées, ce qui correspond à un compromis entre l'adhérence longitudinale et transversale) et va permettre de :

- maintenir la manœuvrabilité du véhicule en évitant le blocage des roues avant,
- maintenir la stabilité directionnelle du véhicule en évitant le blocage des roues,
- contrôler la motricité en limitant le patinage des roues,
- garder la maîtrise du véhicule dans les virages en corrigeant la trajectoire.

1. Présentation des différentes fonctions de gestion de l'adhérence

Le véhicule peut être équipé, suivant le modèle, de plus ou moins de fonctions liées à la gestion de l'adhérence comme le montre le tableau ci-dessous.



Désignation des différentes fonctions

ADHERENCE	FONCTION	DESCRIPTION
• au freinage	Antiblocage de roues (ABS)	• le calculateur module la pression de freinage pour éviter le blocage des roues
• au freinage	Répartiteur électronique de freinage (REF)	• le calculateur module la pression de freinage des roues arrière pour éviter leur blocage
• à l'accélération	Anti patinage des roues (ASR)	• le calculateur freine la roue et régule le couple moteur pour éviter le patinage de la roue
• en décélération	Antiblocage des roues lors de l'utilisation du frein moteur (MSR)	• le calculateur gère le couple moteur lors de l'utilisation du frein moteur pour éviter le blocage des roues.
• en trajectoire	Contrôle dynamique de stabilité (ESP)	• le calculateur freine indépendamment les roues pour optimiser la trajectoire du véhicule

En plus des fonctions gérées par un calculateur et décrites ci-dessus, le véhicule est également équipé d'une aide au freinage d'urgence (A.F.U) qui sera décrite ultérieurement.

2. Architecture du réseau multiplexé

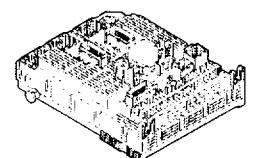
Rappel : Le multiplexage est une technologie qui consiste à faire circuler plusieurs informations numériques entre divers équipements électriques sur un seul canal (bus) de transmission matérialisé par 1 ou 2 fils d'où une simplification du faisceau électrique et donc la possibilité d'augmenter le nombre de fonctions sur le véhicule.

Tous les messages envoyés sur ce circuit comportent une partie "information" ou "commande" et une partie identification de l'émetteur.

Le véhicule, objet de l'étude, est équipé de 4 réseaux multiplexés. Ces différents réseaux sont gérés par un calculateur central, le BSI (boîtier de servitude intelligent) qui sert d'interface entre les réseaux. Le BSI acquiert les informations provenant du réseau CAN et les diffuse sur le réseau VAN (et inversement), pour les besoins d'une fonction.

Réseau	Fonctions gérées
CAN	Moteur, freinage, boîte auto
VAN CAR 1	Airbags, feux, ...
VAN CAR 2	Gestion des ouvrants, alarme anti-effraction
VAN CONFORT	Combiné, écran multifonctions, autoradio, climatisation.

B.S.I



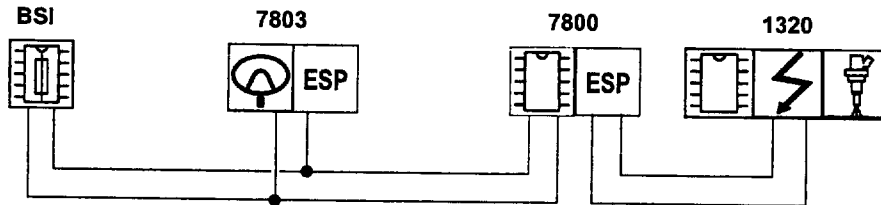
3. Architecture du réseau CAN

La rapidité de traitement des informations du réseau CAN est un gage de sécurité (taux de transfert de 250 Kbits/s).

Chaque calculateur diffuse en permanence des informations qui sont récupérées par les calculateurs qui en ont l'utilité.

Par exemple, le calculateur ABS met à disposition sur le réseau CAN les informations suivantes :
 vitesse du véhicule ; accélération longitudinale ; distance parcourue.

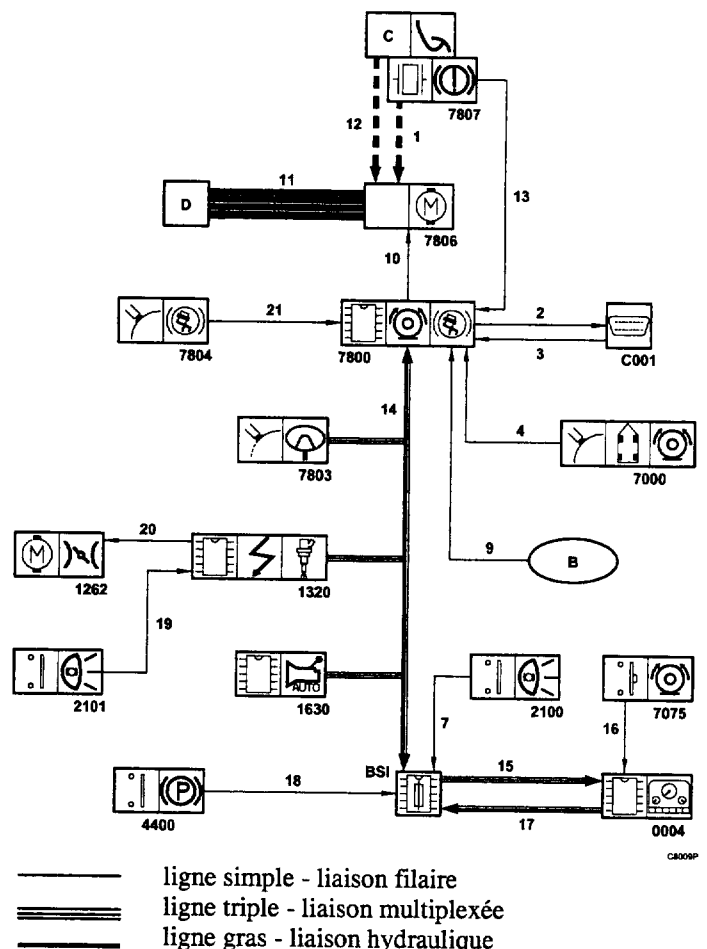
Exemple d'architecture : avec ESP sans B.V.A



REFERENCE	DESIGNATION
BSI	Boîtier de servitude intelligent
1320	Calculateur moteur
7800	Calculateur de contrôle dynamique de stabilité (ESP)
7803	Calculateur de capteur de volant (si option ESP) intégré au commodo (CV00)

4. Synoptique général contrôle dynamique de stabilité (ESP)

ORGANES	
B	Contacteur niveau liquide de frein Plaquettes de frein Sortie vitesse véhicule
C	Maître cylindre de frein
D	Etriers de frein
BSI	Boîtier de servitude intelligent
C001	Connecteur diagnostic
0004	Combiné d'instrument
1262	Papillon motorisé
1320	Calculateur contrôle moteur
1630	Calculateur boîte auto (si monté)
2100	Contacteur de stop
2101	Contacteur de stop redondant
4400	Contacteur de frein de stationnement
7000	Capteur vitesse de roue
7075	Commutateur coupure anti patinage / ESP
7800	Calculateur contrôle de stabilité
7803	Capteur angle volant de direction de contrôle de stabilité (intégré dans CV00)
7804	Gyromètre accéléromètre contrôle de stabilité
7806	Groupe hydraulique contrôle de stabilité
7807	Capteur circuit de freinage



— ligne simple - liaison filaire
 ≡≡≡ ligne triple - liaison multiplexée
 ——— ligne gras - liaison hydraulique

Certains composants cités ci-dessus sont présents sur les véhicules en fonction des options.

Figure 3

5. Véhicule équipé d'un calculateur ESP

Schémas électriques

Les documents DT 16 à 17/17 représentent les schémas électriques pour un véhicule équipé du calculateur ESP.

DT 16/17 : Calculateur ESP et son environnement

DT 17/17: voyant frein stationnement, niveau liquide de frein, voyant témoin usure de freins, ...

Nomenclature schéma électrique

BB00	Batterie	4410	Contacteur niveau liquide de frein
CA00	Contacteur antivol	4430	Contacteur d'usure plaquettes AV G
BM34	Boîte fusibles compartiment moteur	4431	Contacteur d'usure plaquettes AV D
BSI1	Boîtier de servitude intelligent	65--	Système de retenue (airbags, ceintures)
C001	Connecteur diagnostic	7000	Capteur d'ABS AVG
CV00	Bloc Commodo	7005	Capteur d'ABS AVD
0004	Combiné d'instruments (compteurs, ..)	7010	Capteur d'ABS ARG
12--	Système de gestion moteur	7015	Capteur d'ABS ARD
1313	Capteur régime moteur	72--	Report sur groupe ordinateur de bord
1320	Calculateur gestion moteur	7306	Contacteur d'embrayage
1600	Contacteur boîte auto (si montée)	7308	Contacteur de frein
1630	Calculateur boîte auto (si montée)	7800	Calculateur ABS/ASR/ESP
2100	Contacteur de stop	7801	Commutateur ASR/ESP
2200	Contacteur de feux de recul	7804	Capteur de vitesse lacet et d'accélération transversale
4400	Contacteur de frein de stationnement	9035	Témoins au compteur

Liste des voyants (9035)

Ne sont décrits que les voyants correspondants à l'étude

VOYANT	TEMOIN	ALERTE	TYPE DE FONCTIONNEMENT
V6	ESP	Régulation du système	Clignotant minimum 2 secondes
		Défaut de l'ESP	Fixe
		ESP neutralisé	Fixe
V8	ABS	Défaut ABS	Fixe
V12	Alerte de frein	Niveau liquide de frein	Fixe
		Défaut du répartiteur électronique de freinage (REF)	Fixe
		Frein de parking	Fixe

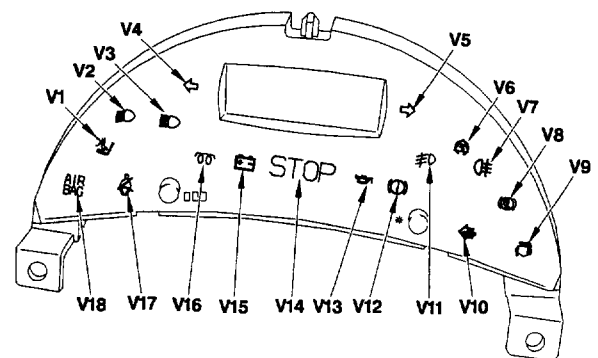


Figure 4

Nota : L'état clignotant d'un témoin est prédominant sur un état allumé fixe.

Nota : En cas de clignotement de plusieurs témoins ils clignotent à la même fréquence.

Les descriptions suivantes concernent uniquement les fonctions liées au freinage :

- ABS : antiblocage de roues
- REF : répartition électronique de freinage
- AFU : aide au freinage d'urgence

L'ESP et L'ASR ne seront pas étudiés

6. La fonction ABS

Principe de fonctionnement

Comme vu page DT 1/17, l'ABS doit éviter le blocage des roues avant et arrière lors d'un freinage et maintenir le glissement de chaque roue entre environ 10 et 30 %.

Le système ABS doit donc calculer en permanence le glissement de chacune des roues par rapport au sol pour moduler la pression de freinage alimentant leur frein respectif et ainsi maintenir la valeur de ce glissement dans une zone où le coefficient d'adhérence de chaque roue sur le sol conserve une valeur optimale.

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

- à partir du signal émis par le capteur de chaque roue,
- en fonction de consignes et de procédures mémorisées

Le système gère alors la pression de freinage appliquée aux étriers de frein pour chaque roue.

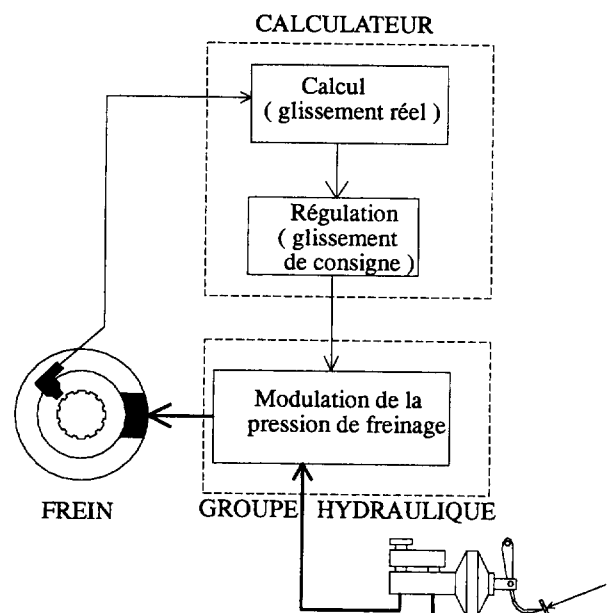


Figure 5

Cycle de régulation

Le calculateur, **intégré directement au groupe hydraulique**, commande au moyen d'électrovannes la pression de freinage de chaque roue.

Lors du roulage, le calculateur reçoit en permanence les signaux des capteurs, à partir desquels les vitesses des roues sont calculées. Il peut alors déterminer les grandeurs suivantes :

- la vitesse, la distance parcourue et l'accélération longitudinale du véhicule (informations disponibles sur le réseau CAN)
- la vitesse de référence (calculée pour un glissement optimal)
- l'accélération de chaque roue,

Schématiquement, le processus de régulation pour chaque roue est le suivant :

- lorsque la vitesse d'une roue devient inférieure à la vitesse de référence, le calculateur en déduit qu'il y a instabilité,
- l'entrée en phase de régulation est décidée par analyse de la décélération de la roue, et débute la première fois par une phase de maintien de pression,
- la poursuite de la régulation se fait sur l'analyse de la décélération de la roue ainsi que de son glissement,
- la remontée de la pression de freinage ne sera tolérée que pour une ré-accelération importante de la roue.

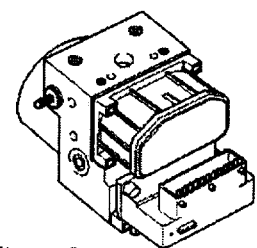


Figure 5a

Exemple de cycle de régulation pour adhérence importante

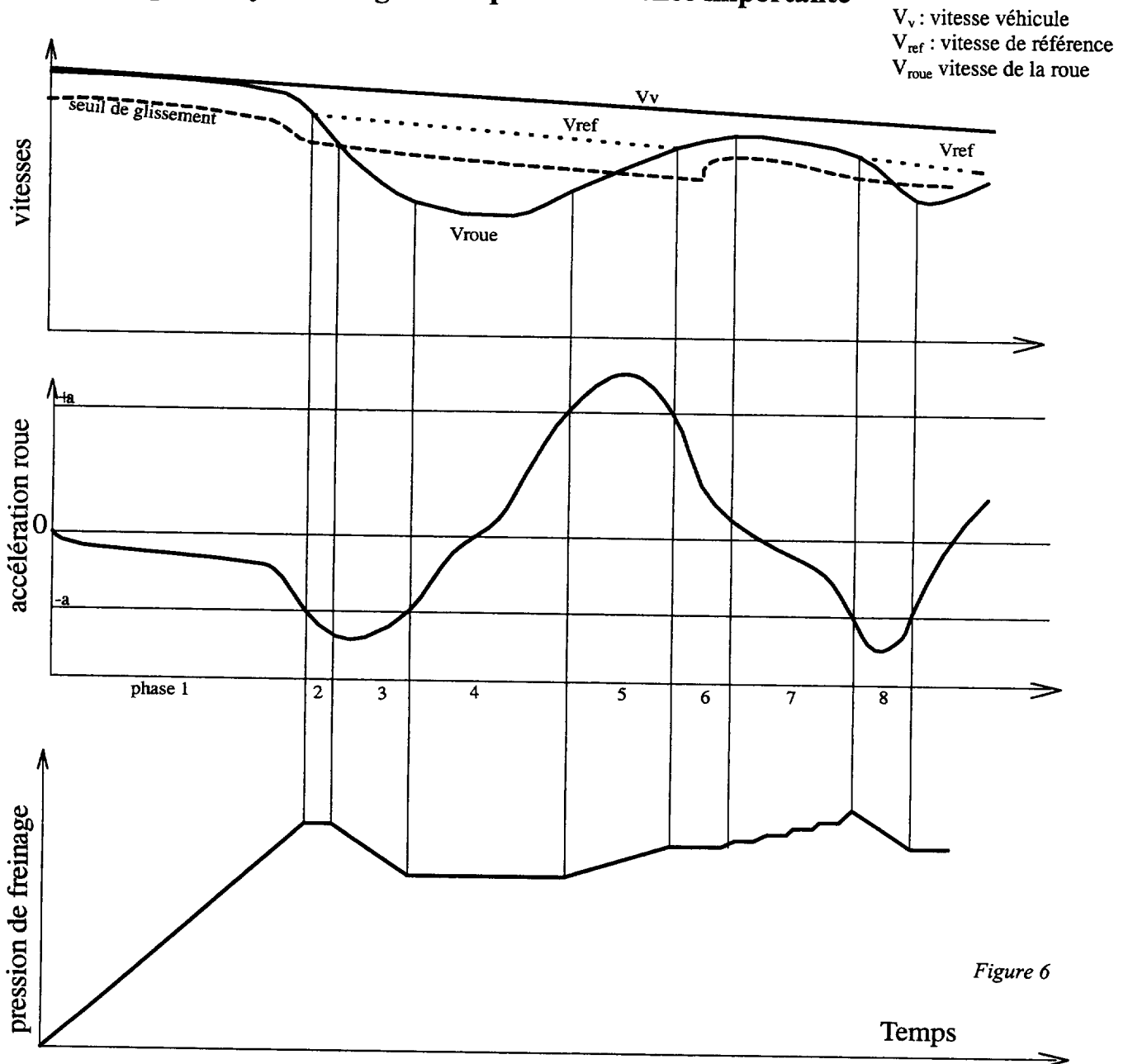


Figure 6

Description du circuit de freinage

Le circuit de freinage pour le véhicule est :

- à deux circuits en X
- à 4 canaux (1 canal par roue)
- 4 capteurs de vitesse de roue (un capteur par roue)

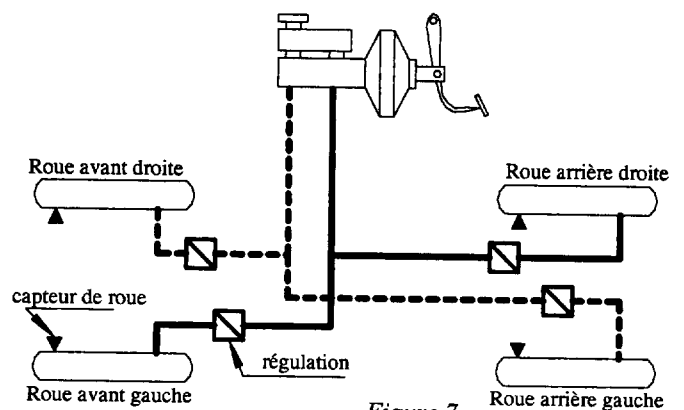
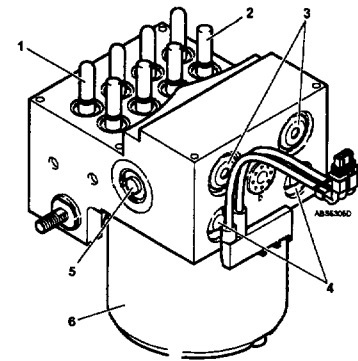


Figure 7

Le bloc hydraulique, subdivisé en deux parties de régulation, se compose :

- de huit électrovannes dont deux affectées à chaque roue :
 - une électrovanne d'admission (1),
 - une électrovanne d'échappement (2),
- de deux accumulateurs (3) (1 par circuit en diagonale),
- de deux amortisseurs (4) (1 par circuit en diagonale),
- d'une pompe de refoulement (5) à deux circuits, entraînée par le moteur électrique (6).



Ci-dessous une coupe du bloc hydraulique avec les deux éléments de pompe (un par circuit) qui sont mis en mouvement par un excentrique (non représenté) entraîné par le moteur électrique (non représenté).

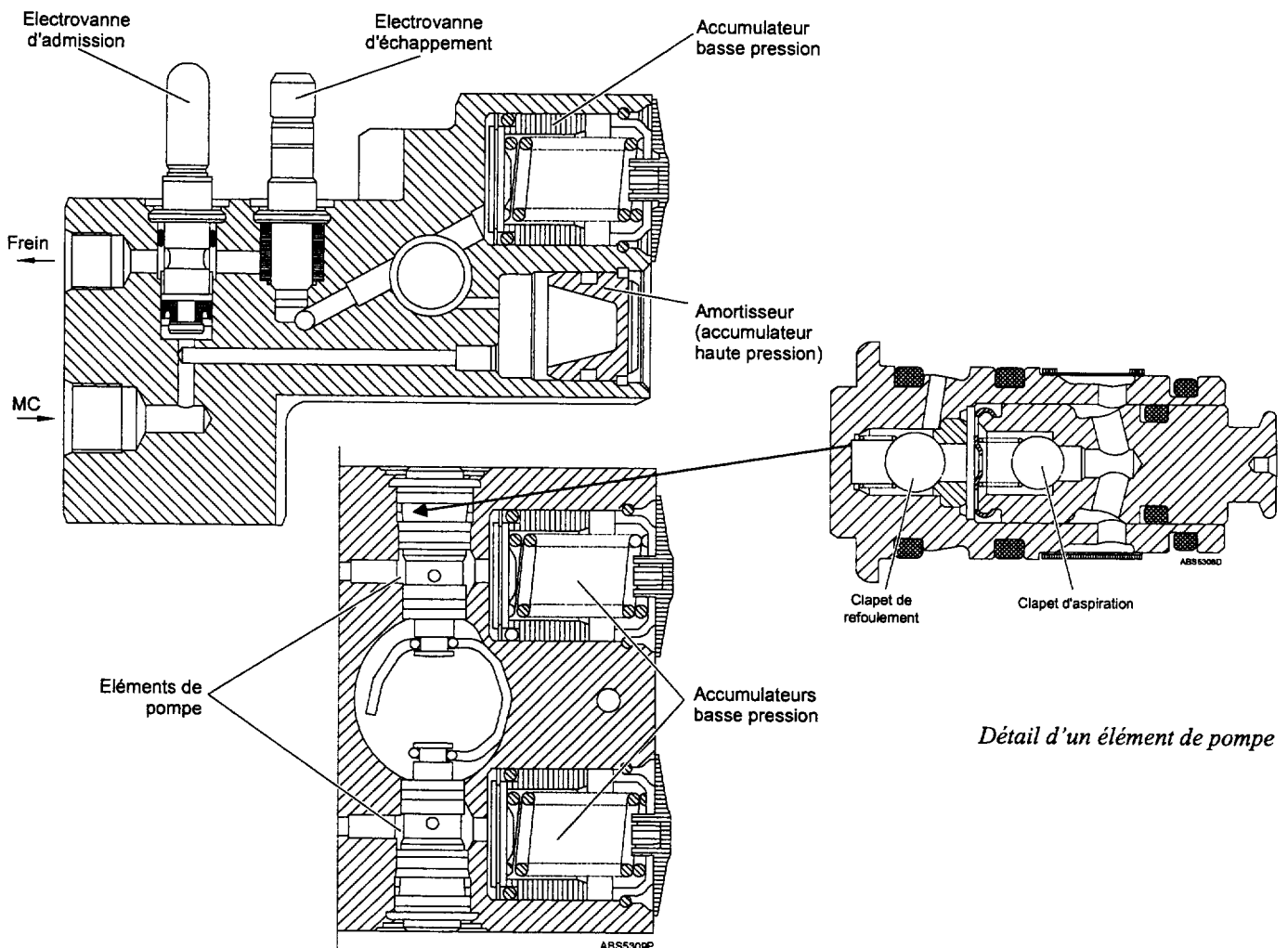


Figure 8

Le schéma ci-dessous montre le détail du circuit hydraulique de régulation pour une roue.

L'accumulateur 3, l'élément de pompe 5 et l'amortisseur 4 servent également pour l'autre roue montée en diagonale.

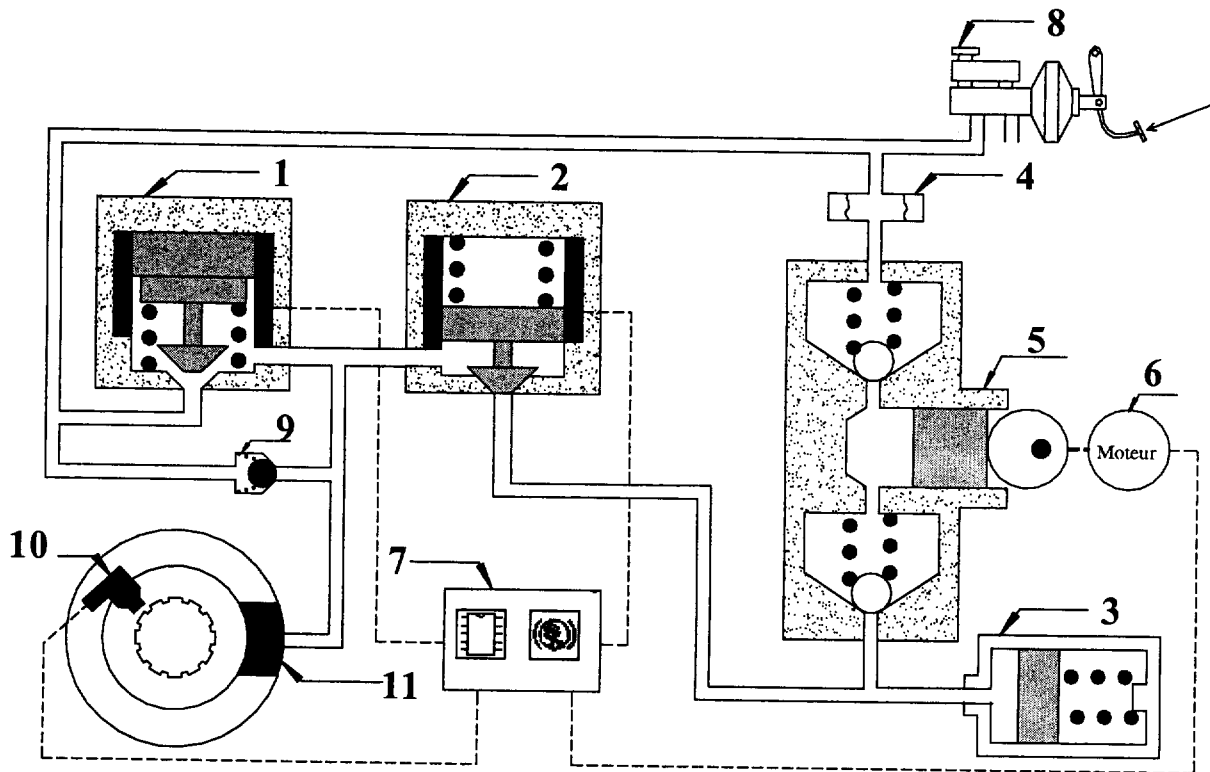


Figure 9

1 : électrovanne d'admission	5 : pompe de refoulement	9 : clapet anti retour
2 : électrovanne d'échappement	6 : moteur électrique	10 : capteur de roue
3 : accumulateur basse pression	7 : calculateur	11 : étrier de frein
4 : amortisseur (accumulateur)	8 : maître cylindre	

Lors d'un freinage sans tendance au blocage, les deux électrovannes sont au repos, la liaison entre maître-cylindre et étrier est ouverte. L'étrier reçoit toute la pression du circuit de freinage conventionnel.

Si le freinage est suffisamment fort pour que la roue tende au blocage, on peut modifier sa pression par l'excitation d'une ou des deux électrovannes. Le calculateur, en fonction du comportement de la roue peut choisir trois phases de pression :

- **Montée de la pression** → Electrovanne au repos,
- **Maintien de la pression** → Electrovanne d'admission excitée ; électrovanne d'échappement au repos,
- **Chute de la pression** → Electrovanne excitées toutes les deux ; le liquide sous pression va vers l'accumulateur basse pression. La pompe aspire ce liquide et le refoule vers le maître-cylindre côté pression.

La judicieuse combinaison de ces trois phases en durée et en fréquence permet de moduler la pression en fonction des conditions de freinage.