

# **SUSPENSION PNEUMATIQUE**

## **ADS II**

### **DOSSIER TECHNIQUE**

<b>1 PREAMBULE</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJET D'ETUDE</b>	<b>1</b>
<b>3 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT</b>	<b>1</b>
<b>4 DISPOSITION DES COMPOSANTS</b>	<b>2</b>
<b>5 CALCULATEUR ADS ET ORGANISATION DES ECHANGES</b>	<b>3</b>
<b>6 INFORMATIONS ECHANGEES AVEC LE CONDUCTEUR</b>	<b>3</b>
<b>7 STRATEGIES DE LA CORRECTION DE NIVEAU</b>	<b>5</b>
<b>8 FONCTIONNEMENT DE LA REGULATION DE NIVEAU</b>	<b>6</b>
<b>9 FONCTIONNEMENT DU SYSTEME D'AMORTISSEMENT</b>	<b>7</b>
<b>10 COMPOSANTS PNEUMATIQUES</b>	<b>8</b>
<b>11 CAPTEURS</b>	<b>10</b>
<b>12 SCHEMA ELECTRIQUE</b>	<b>11</b>
<b>13 SCHEMA TECHNOLOGIQUE</b>	<b>15</b>
<b>14 SCHEMA PNEUMATIQUE</b>	<b>16</b>

## 1 **PREAMBULE**

Ce système équipe les véhicules Mercedes Benz classe S série 220. Les ressorts sont remplacés par des ensembles pneumatiques, le système d'amortisseurs possède quatre lois. Ainsi le constructeur propose un véhicule doté d'une suspension dont la hauteur peut être contrôlée suivant plusieurs paramètres et dont l'amortissement varie selon les conditions de conduite.

## 2 **OBJET DE L'ETUDE**

On se propose d'analyser le fonctionnement du système de suspension ADS II afin de réaliser une procédure de diagnostic sur un cas de défaillance.

## 3 **PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT**

La suspension pneumatique est un système autoporteur. L'intégralité de la portée statique et dynamique est assurée par les quatre coussins de suspension disposés au niveau des roues.

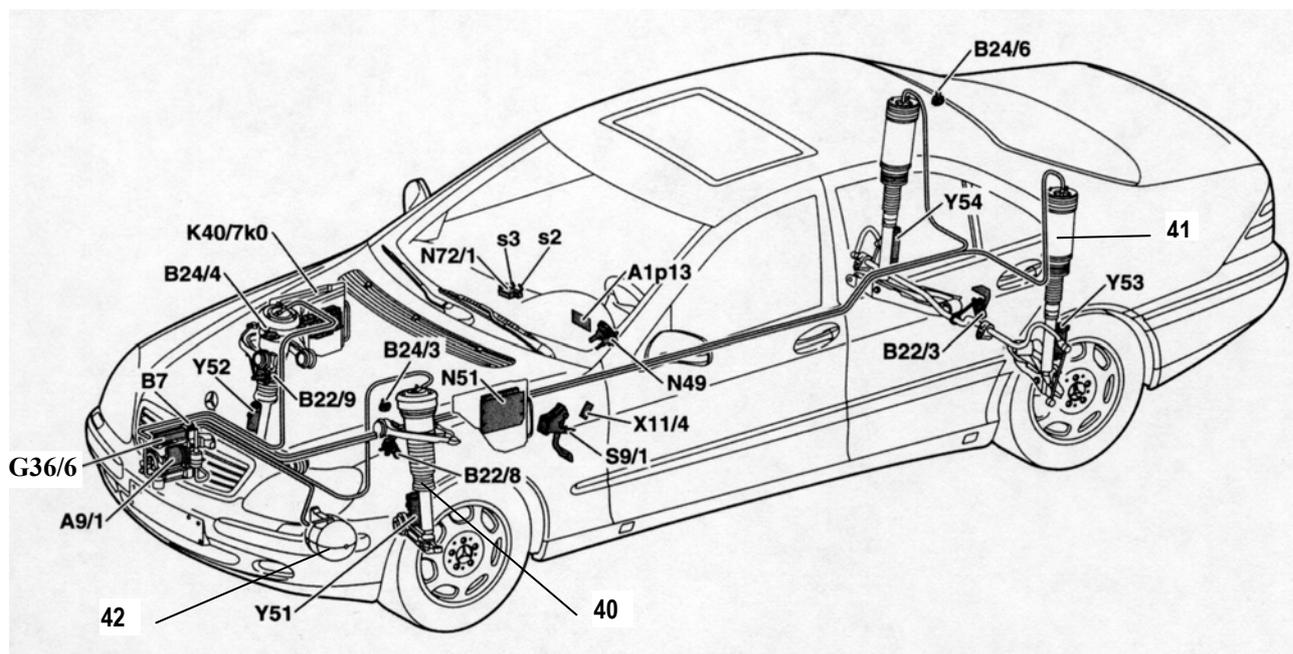
La suspension pneumatique comporte les fonctions suivantes :

- Le réglage du niveau permet l'élévation ou l'abaissement du niveau du véhicule en mode manuel. Ce réglage s'effectue aussi en mode automatique en fonction de la vitesse.
- Le correcteur électronique d'assiette régule et maintient constant le niveau du véhicule sur les essieux avant et arrière en fonction de l'état de roulage et du chargement momentané.
- Le système d'amortissement adaptatif (ADS II) adapte l'amortissement aux conditions de la chaussée et au style de conduite. L'état de la chaussée est détecté par des capteurs d'accélération verticales posés sur la carrosserie. Le style de conduite (accélération horizontale) est calculé à partir des informations recueillies par les différents capteurs.

### **Avantages :**

- Amélioration de la sécurité et de l'agrément de conduite :
  - adaptation de l'amortissement à l'état de la chaussée et au style de conduite,
  - abaissement du centre de gravité,
  - moindre résistance à l'air, donc consommation diminuée,
  - réduction de la force ascensionnelle sur l'essieu avant.
- Adaptation individuelle :
  - augmentation de la garde au sol en cas de chaussée accidentée,
  - possibilité de choisir deux types de lois d'amortissement privilégiant le style de conduite confortable ou sportif.
- Informations du conducteur :
  - affichage des niveaux surélevés du véhicule et de la position «conduite sportive» par des témoins intégrés aux contacteurs,
  - avertissement en cas de garde au sol insuffisante par l'afficheur multifonctions du combiné d'instruments.

## 4 DISPOSITIONS DES COMPOSANTS

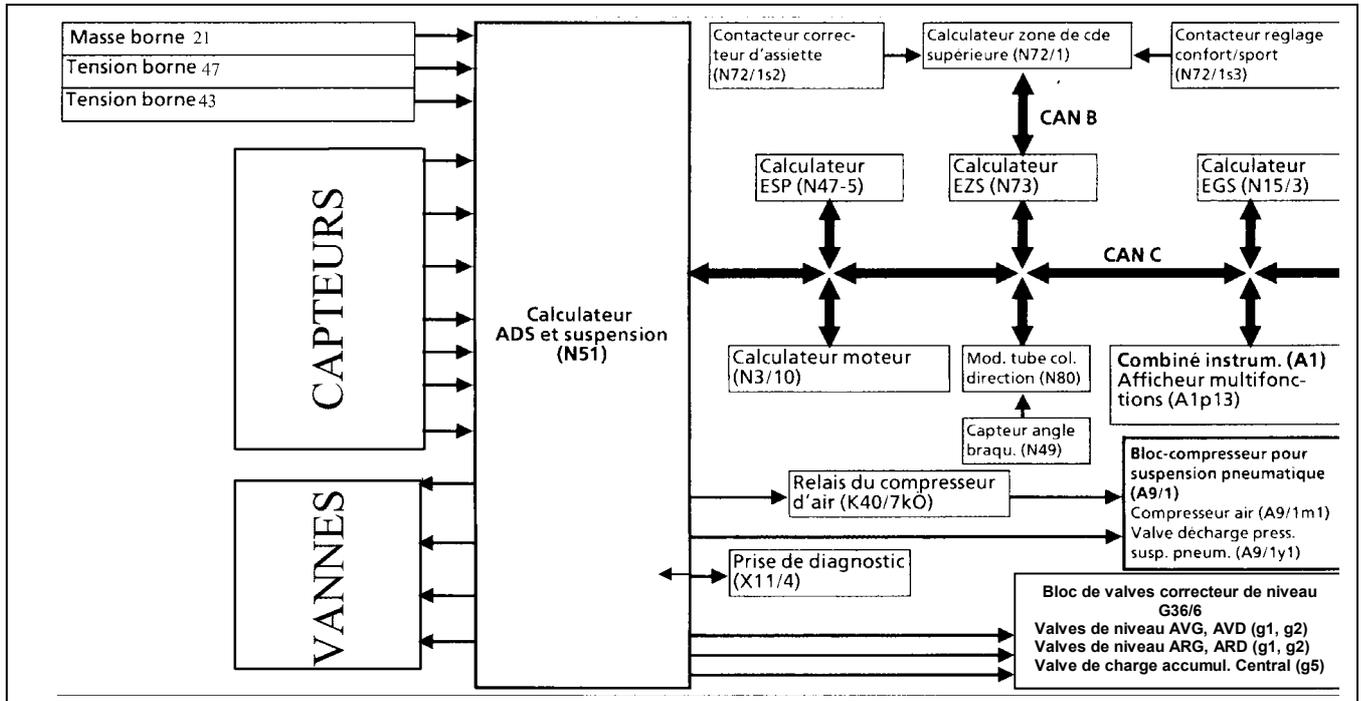


40	Jambe de force AV	B22/8	Capteur de niveau avant gauche	N72/1s2	Contacteur correcteur d'assiette
41	Jambe de force AR	B22/9	Capteur de niveau avant droit	N72/1s3	Contacteur réglage confort/sport
42	Accumulateur central pneu.	B24/3	Capteur d'accélération carrosserie avant gauche	S9/1	Contacteur des feux de stop
A9/1	Bloc-compresseur pour suspension pneumatique	B24/4	Capteur d'accélération carrosserie avant droit	X11/4	Prise de diagnostic
A1p13	Afficheur multifonctions	B24/6	Capteur d'accélération carrosserie arrière droit	G36/6	Bloc de valves correcteur de niveau
		K40/7	Module à fusibles et relais à droite	Y51	Vanne d'amortissement essieu AV gauche
B7	Capteur de pression accumulateur central suspension pneumatique	k0	Relais du compresseur d'air	Y52	Vanne d'amortissement essieu AV droite
B22/3	Capteur de niveau essieu arrière	N49	Capteur d'angle de braquage	Y53	Vanne amortissement essieu AR gauche
		N51	Calculateur ADS et suspension	Y54	Vanne amortissement essieu AR droite

## 5 CALCULATEUR ADS ET ORGANISATION DES ECHANGES

Le calculateur échange des signaux avec différents composants (capteurs, préactionneurs, actionneurs ...) ainsi que d'autres calculateurs via un BUS CAN.

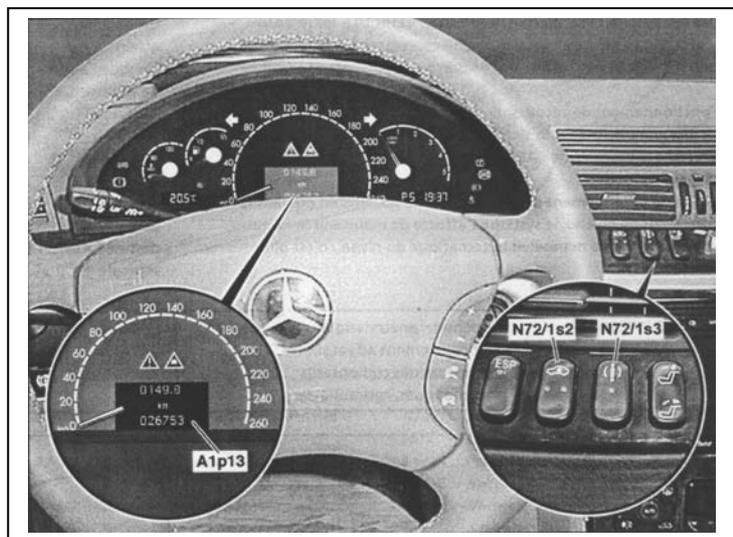
La commande des vannes et des valves, par le calculateur, se fait par mise à la masse, leur alimentation est réalisée en 12 V



## 6 INFORMATIONS ECHANGEES AVEC LE CONDUCTEUR

Différents messages relatifs à la suspension pneumatique et à l'ADS apparaissent sur l'affichage multifonctions du combiné d'instruments, dans le contacteur de réglage confort/sport ADS et dans le contacteur de correcteur d'assiette.

- A1p13 Affichage multifonctions
- N72/1s2 Contacteur correcteur d'assiette
- N72/1s3 Contacteur réglage confort/sport ADS



➤ **Etablissement du contact d'allumage et démarrage du moteur.**

A l'établissement du contact d'allumage, les leds logées dans les contacteurs de réglage confort/sport ADS et de correcteur d'assiette s'allument et indiquent, moteur tournant, le réglage sélectionné avant la coupure du contact d'allumage.

➤ **Analyse du visuel**

En cas de dérangement électrique dans le système, le message **"SUSPENSION PNEUM. SE RENDRE A L'ATELIER"** apparaît sur l'afficheur multifonctions.

Le défaut est mémorisé dans le calculateur ADS et suspension et peut être lu à l'aide de l'outil de diagnostic.

Si le niveau du véhicule se trouve sur l'essieu avant à plus de 50 mm ou sur l'arrière à plus de 60 mm en dessous du niveau standard, l'afficheur multifonctions avertit le conducteur par le message : **"SUSPENSION PNEUM, VEHICULE TROP BAS"**. L'affichage disparaît lorsque le niveau est remonté à 48 ou 58 mm au-dessous du niveau standard.

➤ **Fonctionnement de secours**

Un dérangement dans le système d'amortissement adaptatif entraîne la coupure de l'ADS. L'amortissement est réglé sur le mode le plus dur.

En cas de dérangement dans le système de suspension ou dans le correcteur de niveau, le système s'efforce de maintenir le niveau réglé. Un réglage manuel et automatique du niveau n'est plus possible.

➤ **Contacteur de réglage confort/sport**

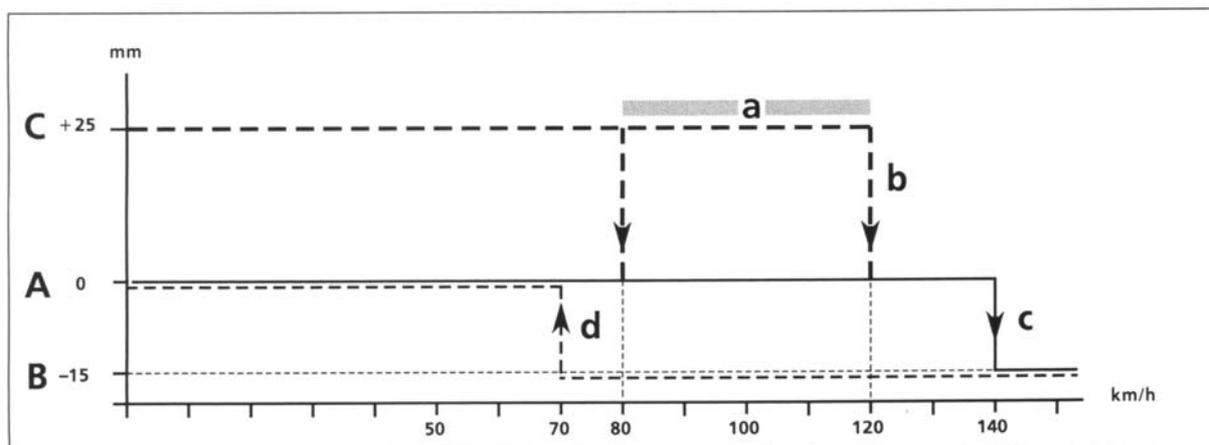
Le contacteur permet de choisir entre deux cartographies d'amortissement, son témoin de contrôle s'allume en position sport.

➤ **Contacteur de correcteur d'assiette**

Ce contacteur permet d'augmenter la garde au sol de 25 mm. Le témoin de contrôle s'allume en «position surélevée». Le message **"SUSPENSION PNEUM. LA VOITURE SE LEVE"** apparaît jusqu'à ce que le niveau souhaité soit atteint.

Lorsque l'augmentation de la garde au sol est effacée en fonction de la vitesse, le message **"SUSPENSION PNEUM. SELECTION DE NIVEAU EFFACEE"** s'affiche au combiné multifonctions pendant environ 10 secondes.

## 7 STRATEGIES DE LA CORRECTION DE NIVEAU



- |   |                                    |   |   |
|---|------------------------------------|---|---|
| A | Niveau standard du véhicule = 0 mm | a | Effacement du «niveau surélevé» si $V > 80$ km/h pendant 5 min. |
| B | Niveau véhicule abaissé = -15 mm   | b | Effacement du niveau surélevé immédiat ( $V > 120$ km/h)        |
| C | Niveau véhicule surélevé = 25 mm   | c | Abaissement automatique ( $> 140$ km/h)                         |
|   |                                    | d | Relèvement automatique ( $< 70$ km/h)                           |

En fonction de la vitesse du véhicule et du réglage du contacteur de correcteur d'assiette, le véhicule peut se trouver à trois niveaux possibles :

- niveau standard du véhicule = 0 mm,
- niveau véhicule abaissé = -15 mm,
- niveau véhicule surélevé = 25 mm.

### Contacteur de correcteur d'assiette actionné

Le véhicule atteint le niveau surélevé C après quelques secondes. Cependant trois cas sont à considérer.

Si le véhicule roule à une vitesse  $> 80$  km/h et  $< 120$  km/h pendant plus de 5 min il y a abaissement automatique au niveau A.

Si le véhicule roule à une vitesse  $> 120$  km/h, il y a abaissement automatique au niveau A immédiatement. Dans ce cas apparaît sur l'afficheur multifonctions le message :

**"SUSPENSION PNEUM. SEL. DE NIVEAU EFFACEE".**

Si le véhicule roule à une vitesse  $> 140$  km/h, il y a immédiatement abaissement automatique au niveau B. Le retour en position standard n'est obtenue que si la vitesse du véhicule est inférieure à 70 km/h.

### Contacteur de correcteur d'assiette non actionné

Le véhicule se trouve en position standard. Si la vitesse dépasse les 140 km/h, le véhicule se retrouve en position B immédiatement et ne reprendra sa position standard que si la vitesse descend au dessous du seuil des 70 km/h.

## 8 **FONCTIONNEMENT DE LA REGULATION DE NIVEAU**

(Voir éventuellement **documents DT 8/16 à 9/16 et schéma pneumatique DT 16/16**)

Lorsque le moteur tourne, la suspension pneumatique maintient le niveau du véhicule constant quel que soit l'état de charge. Pour ce faire le compresseur refoule de l'air dans les jambes de suspension via le bloc de valves et ce jusqu'à ce que le niveau standard du véhicule soit obtenu. Le niveau du véhicule est mesuré par trois capteurs de niveau (deux à l'avant et un à l'arrière).

La régulation de niveau est assurée par quatre valves logées dans le bloc de valves G36/6 et une valve de décharge de pression installée sur le bloc compresseur A9/1.

Un accumulateur permet de réguler le niveau du véhicule y compris lorsque le véhicule est à l'arrêt évitant ainsi de solliciter trop souvent le groupe compresseur.

### ➤ **Moteur tournant véhicule arrêté**

Le niveau est corrigé après une ouverture de porte ou de couvercle de malle si l'écart, par rapport au niveau standard, est supérieur à  $\pm 10$ mm.

### ➤ **Moteur tournant véhicule roulant**

Le niveau est corrigé si l'écart par rapport au niveau standard est supérieur à  $\pm 20$ mm.

### ➤ **Fonction d'activation**

A l'aide de la télécommande, des contacteurs de porte ou du contacteur de l'éclairage du coffre à bagages, le calculateur ADS est activé afin de contrôler si le niveau instantané n'atteignait pas un seuil critique (trop bas) ou trop haut (déchargement).

Si le niveau du véhicule est abaissé de plus de 30 mm, il est relevé au niveau standard par l'accumulateur (si sa pression est supérieure à 11 bar).

Si le niveau est inférieur à - 65 mm, on atteint le seuil critique où il y a risque de contact entre la carrosserie et les pneumatiques en braquage important. le niveau est relevé à -63 mm par le compresseur même si la pression de l'accumulateur est inférieure à 11 bar. (Condition préalable: tension batterie > 12,4V)

Si le niveau du véhicule remonte de plus de 10 mm lors d'un déchargement, il est abaissé au niveau standard par une décharge de pression.

Pas de possibilité de relever le niveau par le contacteur de correcteur d'assiette.

Le mode d'activation à une durée de fonctionnement d'environ 1 minute.

### ➤ **Contact mis :**

Fonctionnement identique à celui décrit pour l'activation mais sans limitation de temps.

Après coupure du contact, le calculateur est activé environ 1 minute afin de corriger le niveau du véhicule si celui-ci subit des variations de charge.

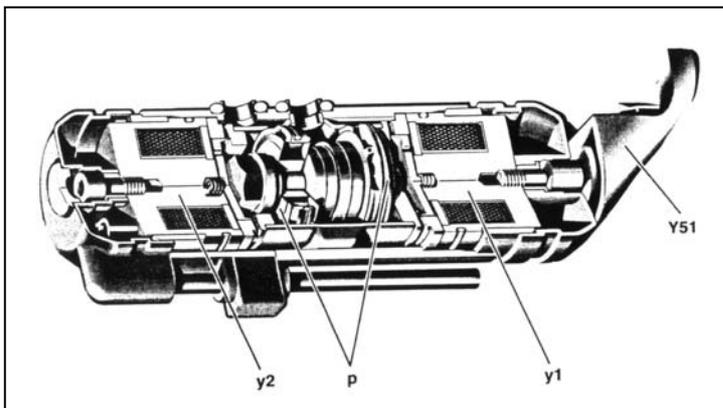
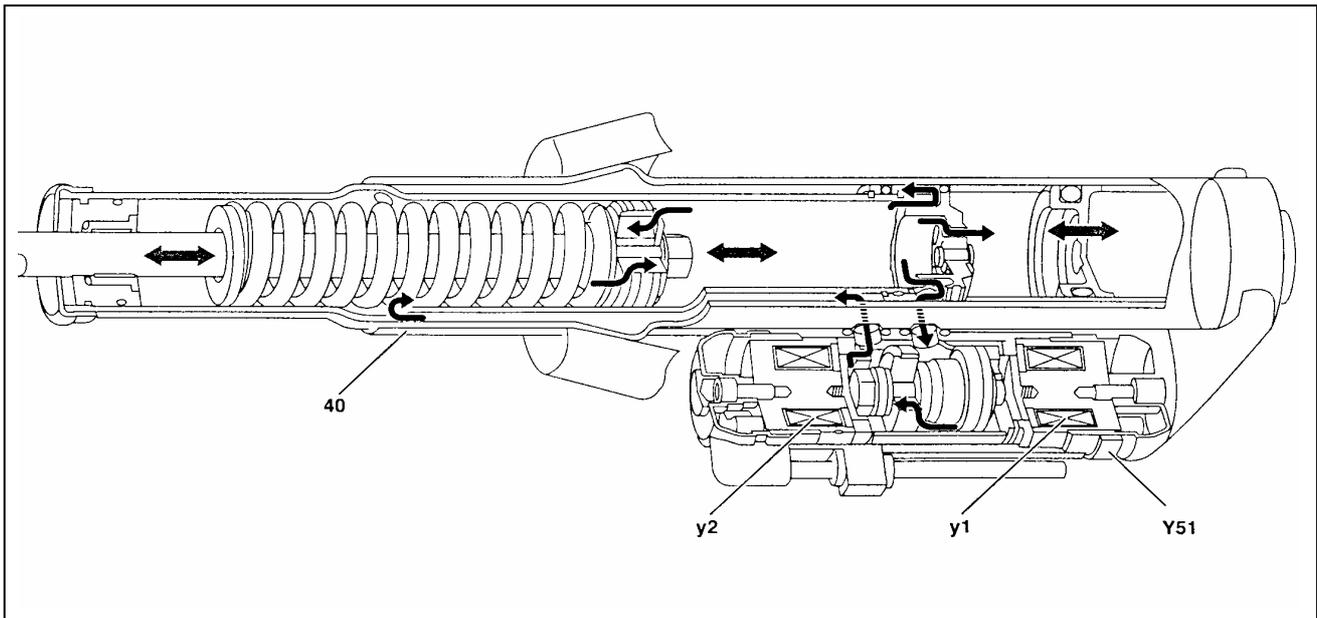
Pour des raisons de sécurité, seule une valve est pilotée à la fois. Lorsqu'un essieu est trop bas, le pilotage est effectué par impulsions entre la valve de niveau gauche et droite.

## 9 FONCTIONNEMENT DU SYSTEME D'AMORTISSEMENT

(Voir SCHEMA TECHNOLOGIQUE page DT 15/16)

40 Jambe de suspension essieu avant  
Y51 Vanne d'amortissement essieu avant gauche

y1 Electrovanne essieu avant 1  
y2 Electrovanne essieu avant 2



La correction de la force d'amortissement est régulée dans les vannes d'amortissement (Y51, Y52, Y53, Y54).

Sur chaque roue, une vanne d'amortissement est montée entre les chambres supérieure et inférieure de l'amortisseur oléopneumatique monotube intégré à la jambe de suspension.

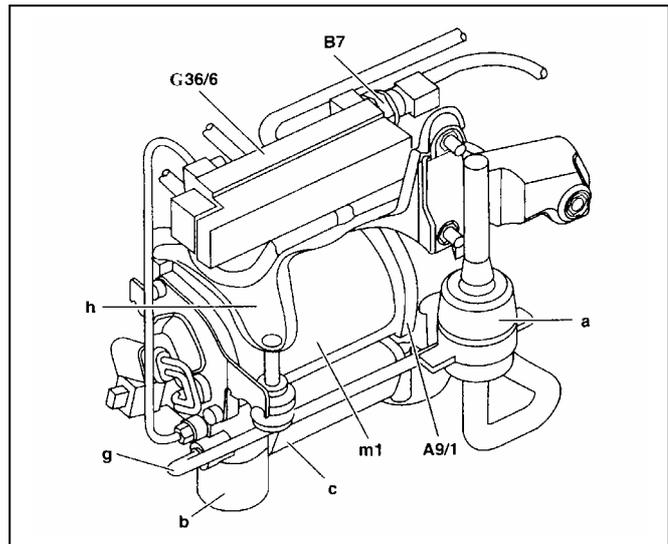
Chaque vanne d'amortissement contient deux vannes électromagnétiques (y1, y2) permettant d'obtenir quatre niveaux différents de force d'amortissement selon le pilotage via le calculateur ADS et suspension.

Grâce à la durée de commande extrêmement courte (de l'ordre de quelques millisecondes), le niveau de pression d'amortissement optimal est disponible pratiquement immédiatement en cas de variations soudaines de l'état de marche, par exemple lors d'un déboîtement.

## 10 COMPOSANTS PNEUMATIQUES

### 10.1 LE BLOC COMPRESSEUR

- A9/1 Bloc-compresseur pour suspension pneumatique  
 m 1 Moteur du compresseur d'air  
 a Filtre à air  
 b Soupape de surpression de pression résiduelle  
 c Dessiccateur d'air  
 g Conduite de décharge de pression  
 h Plaque de retenue  
 B7 Capteur de pression de l'accumulateur central de suspension pneumatique  
 G36/6 Bloc de valves correcteur de niveau



Pendant la marche normale, la suspension pneumatique fonctionne avec une pression comprise entre 6 et 10 bar, selon le chargement.

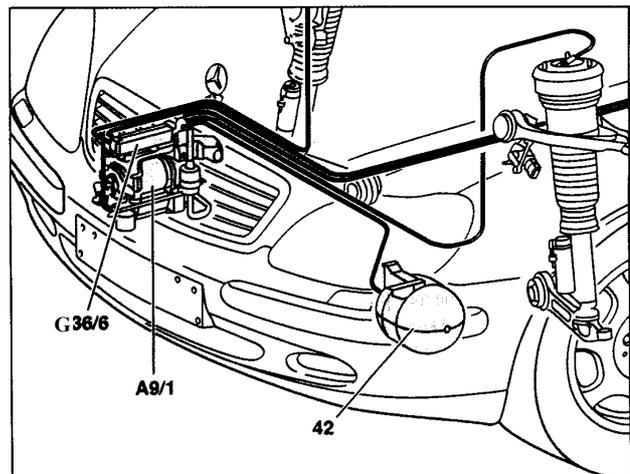
L'alimentation en pression fait appel à un compresseur électrique. Celui-ci est monté dans le bloc-compresseur pour suspension pneumatique (A9/1).

### 10.2 L'ACCUMULATEUR

- 42 : Accumulateur central de suspension pneumatique  
 A9/1 : Bloc-compresseur pour suspension pneumatique  
 G3616 : Bloc de valves correcteur de niveau.

Le système dispose d'un accumulateur central (42), dans lequel est stocké de l'air comprimé. La pression de l'accumulateur est comprise entre 13 et 16 bar.

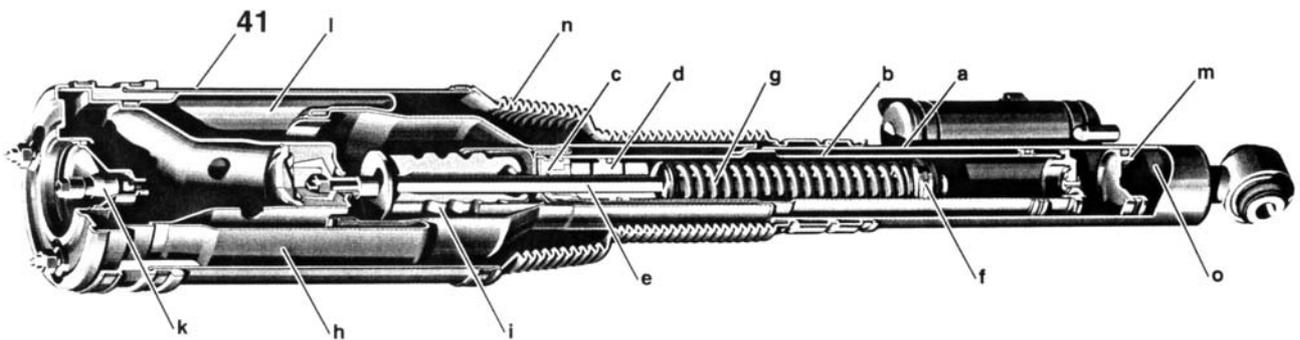
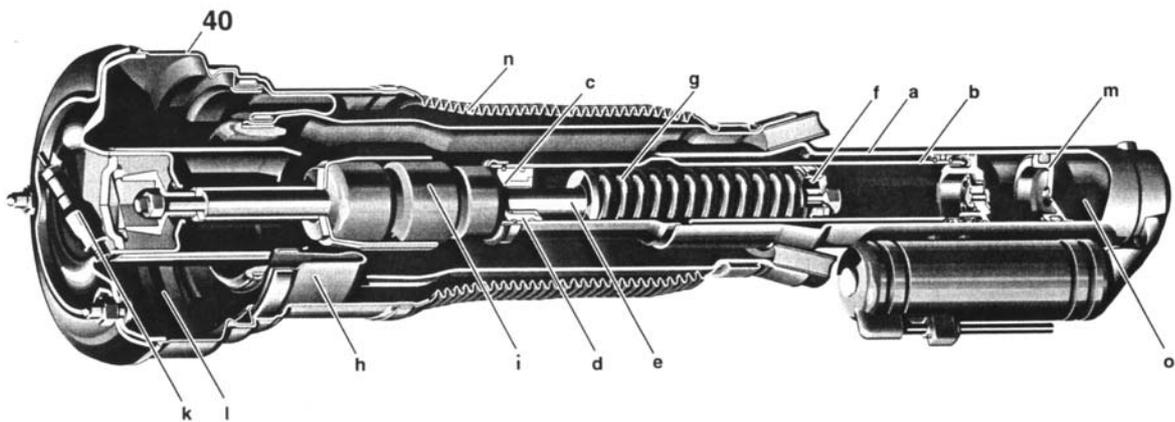
L'alimentation en pression du système est assurée soit par l'accumulateur central de suspension pneumatique, soit par le compresseur d'air.



### 10.3 JAMBES DE FORCE ARRIERE ET AVANT (Voir figures page DT 9/16)

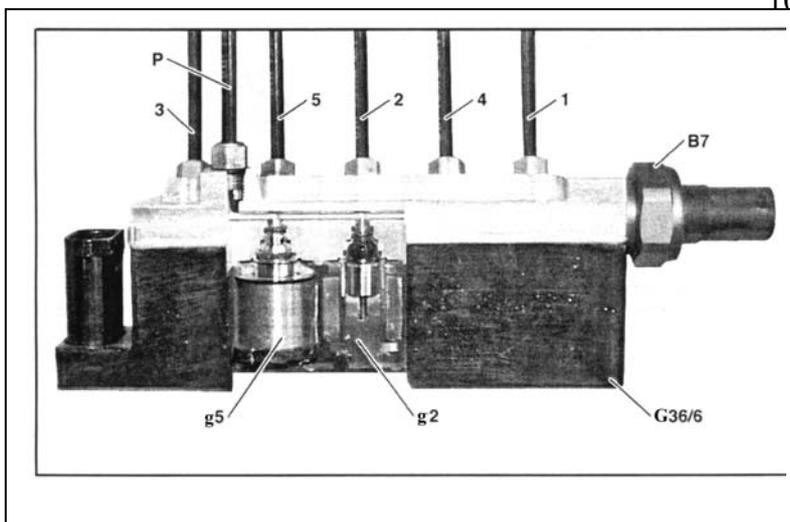
Le poids du véhicule est supporté par l'air compressible (I) emprisonné dans les soufflets de suspension des jambes de suspension. Le soufflet de suspension (h) est en caoutchouc.

En cas de sollicitation dynamique pendant la marche, le soufflet de suspension se déroule parallèlement à l'axe de la jambe de suspension, assurant ainsi le débattement requis. La zone de déroulement de la jambe de suspension est isolée de l'extérieur par une manchette en caoutchouc (n). Le relèvement et l'abaissement du niveau du véhicule sont assurés par l'augmentation et la réduction de la pression de l'air régnant dans la chambre à air (I) et entraînant le raccourcissement ou l'allongement de la jambe de suspension (40). Dans la jambe de suspension est montée une soupape de pression résiduelle (k) qui bloque la chambre de pression de la jambe de suspension vers la conduite d'alimentation, en cas de chute de pression, à partir d'une pression résiduelle de 4 à 5 bar.



- |    |                                    |    |                                  |
|----|------------------------------------|----|----------------------------------|
| 41 | Jambe de suspension essieu arrière | 40 | Jambe de suspension essieu avant |
| e  | Tige de piston                     | I  | Chambre à air                    |
| a  | Tube de jambe de suspension        | f  | Piston de travail                |
| b  | Tube cylindrique                   | h  | Soufflet de suspension           |
| c  | Joint de tige de piston            | g  | Ressort de butée de traction     |
| d  | Guidage de tige de piston          | m  | Piston de séparation             |
|    |                                    | n  | Manchette de protection          |
|    |                                    | k  | Soupape de pression résiduelle   |
|    |                                    | o  | Chambre à gaz comprimé ch4       |

#### 10.4 LE BLOC DE VALVES



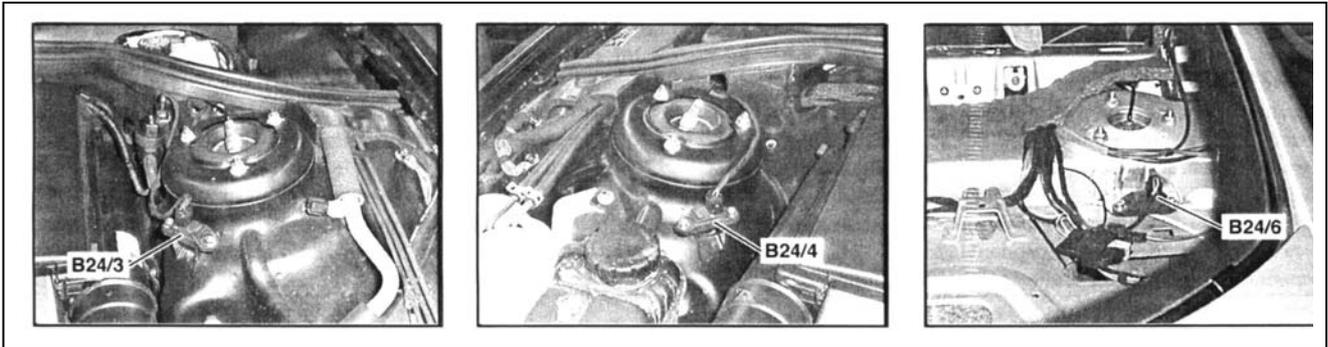
Le bloc de valve est un pré actionneur qui intervient dans la régulation de niveau et la correction d'assiette. Il est en liaison pneumatique avec les jambes de force, le compresseur, et l'accumulateur.

## 11 CAPTEURS

### 11.1 CAPTEUR VITESSE

L'information vitesse est obtenue par l'intermédiaire du calculateur ESP.

### 11.2 CAPTEURS D'ACCELERATIONS

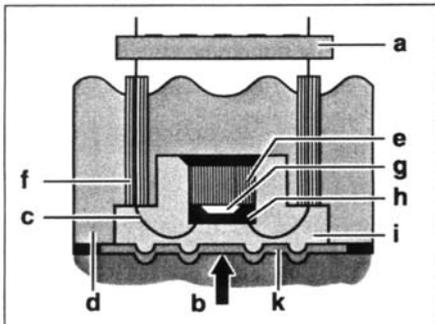


B24/3 Capteur d'accélération verticale AV gauche

B24/4 Capteur d'accélération verticale AV droit

B24/6 Capteur d'accélération verticale AR droit

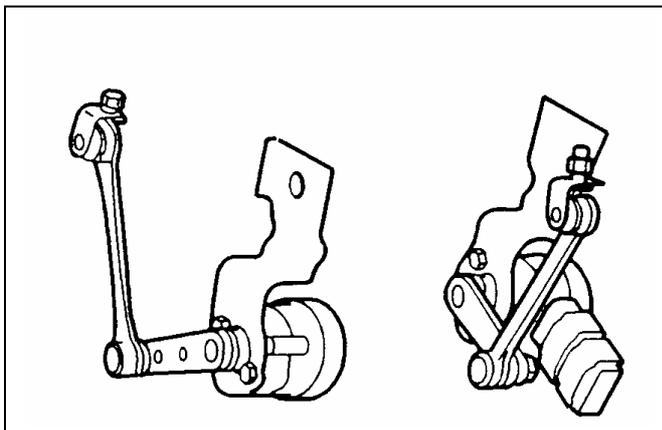
### 11.3 CAPTEUR DE PRESSION B7



- a Composant électronique
- b Pression du fluide
- c conduite
- d Boîtier métallique
- e Corps en verre
- f Isolement en verre
- g Pression de référence
- h Capteur de pression
- i Huile aux silicones
- k Membrane de protection

Situé dans le bloc compresseur, il relève la pression du circuit pneumatique.

### 11.4 CAPTEURS DE NIVEAU



Ils sont au nombre de trois et détectent le niveau du véhicule.

Le capteur avant droit **B22/9**, et le capteur avant **B22/8** sont en liaison avec un bras de suspension de chaque demi train avant.

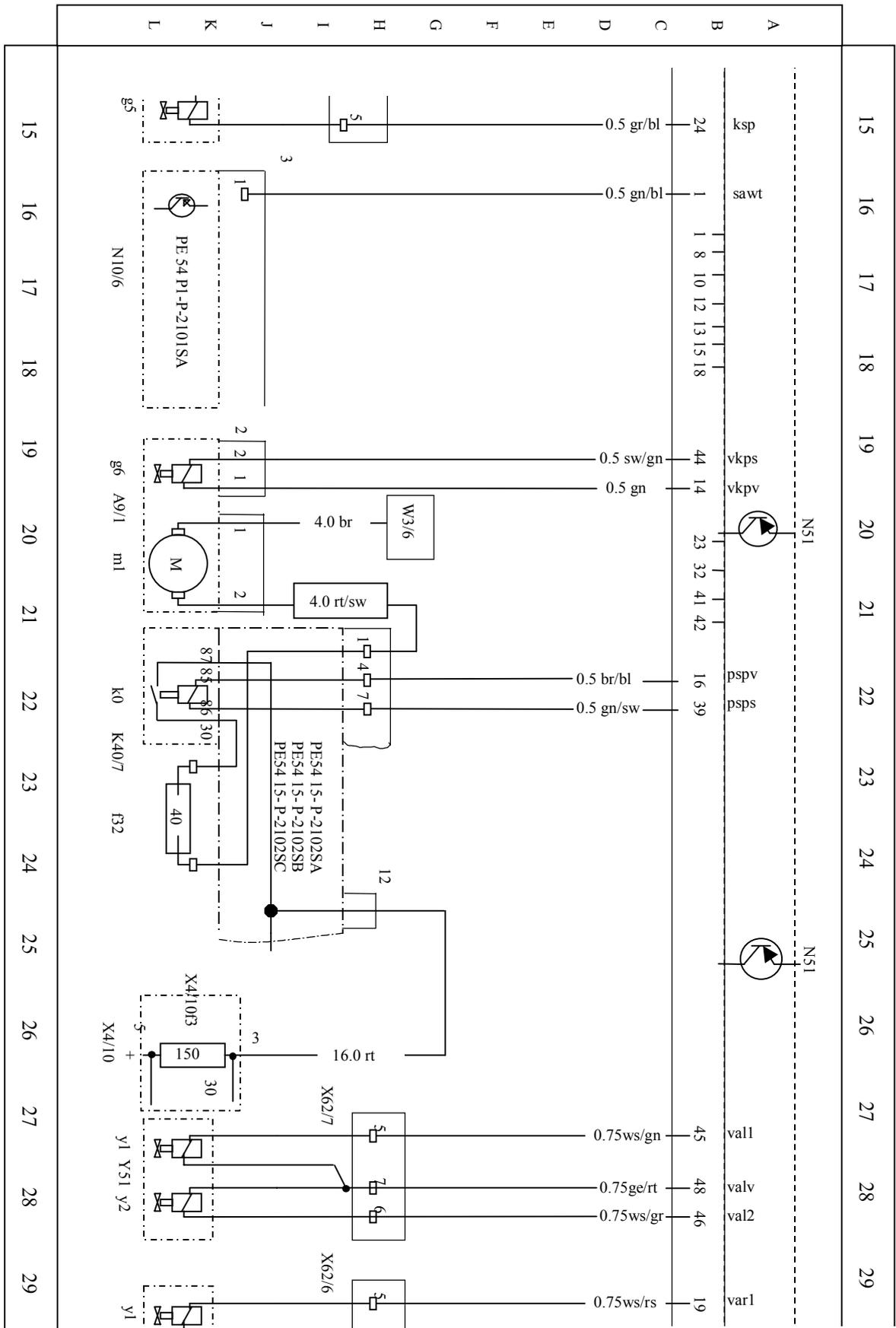
Le capteur arrière **B22/3** est en liaison avec la barre de torsion du train arrière.

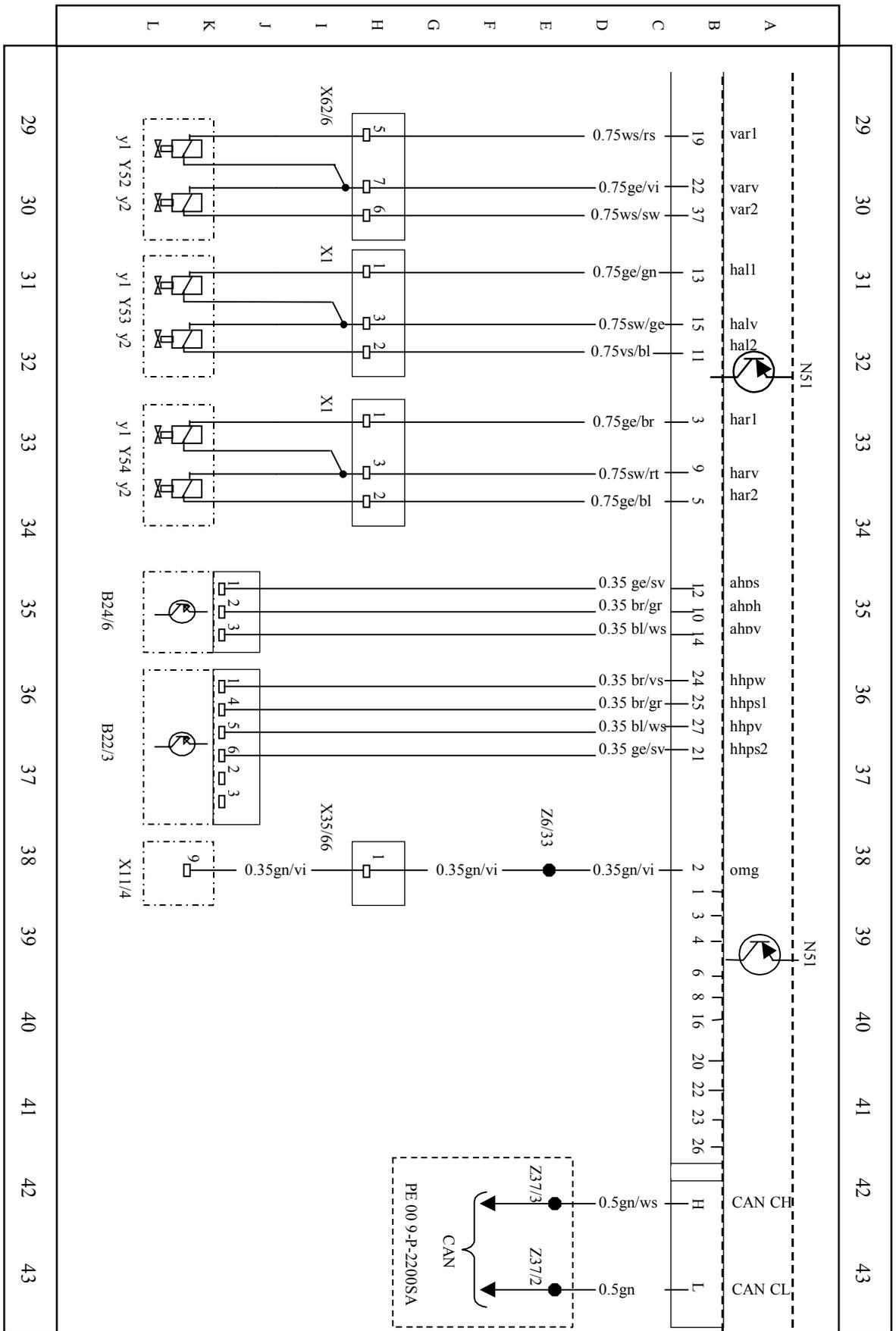
(Les repères ci-dessus correspondent à ceux du schéma électrique).



PE32-22-P-2101-99SA

Schéma électrique – Calculateur AIRmatic





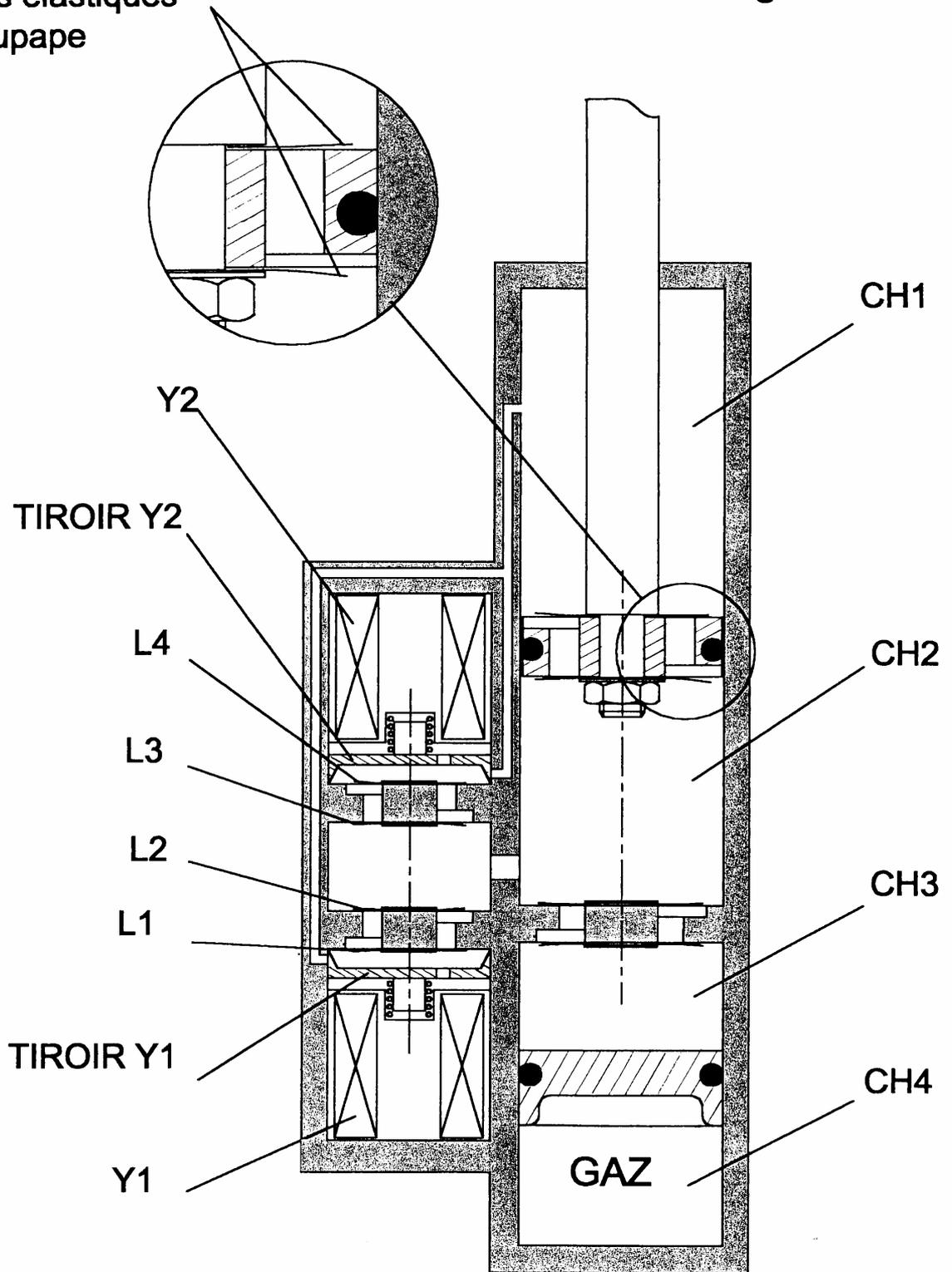
## DOSSIER TECHNIQUE SYSTEME ADS

Indice	Désignation	Positionnement
A9/1	Unité de compresseur AIRmatic	20L
A9/1m1	Moteur de compresseur d'air	20L
A9/1y1	Soupape de décharge AIRmatic	19L
B7	Capteur de pression AIRmatic	4L
B22/3	Capteur de niveau essieu arrière	36L
B22/8	Capteur de niveau avant gauche	8L
B22/9	Capteur de niveau avant droit	10L
B24/3	Capteur d'accélération carrosserie AVG	5L
B24/4	Capteur d'accélération carrosserie AVD	6L
B24/6	Capteur d'accélération carrosserie ARD	35L
F1	Boîte à fusibles gauche	1L
F1f9	Fusible 9	1K
F1/1	Boîte à fusibles à droite	2L
F1/1f46	Fusible 46	2K
K40/7	Module à fusibles et à relais AVD	23L
K40/7f32	Fusible 32	23L
K40/7kO	Relais compresseur d'air	22L
N10/6	Calculateur SAM servitudes habitacle AVG	17L
N51	Calculateur AIRmatic avec ADS	4A,12A, 20A 28A, 37A, 42A.
W3/6	Masse passage de roue Droite	20G
W9	Masse avant gauche	2E
X4/10	Raccord de câbles et boîte à fusibles bornes 30 et 61	26L
X4/10f3	Fusible 3	26K
X11/4	Prise de diagnostic	38L
X35/66	Interface faisceau de câbles compact et module diag 2 cockpit	37G
X62/6	Connecteur distributeur essieu AV à droite compartiment organes	28G
X62/7	Connecteur distributeur essieu AV à gauche compartiment organes	27G
G36/6	Unité de vannes pour correcteur d'assiette	13L
G36/6x1	Connecteur unité de vannes	10L
G36/6g1	Vanne de niveau AVG	11L
G36/6g2	Vanne de niveau AVD	12L
G36/6g3	Vanne de niveau ARG	13L
G36/6g4	Vanne de niveau ARD	14L
G36/6g5	Vanne de charge accumulateur central AIRmatic	14L
Y51	Unité de vannes d'amortissement essieu AVG	28L
Y51y1	Electrovanne 1 AVG	27L
Y51y2	Electrovanne 2 AVD	28L
Y52	Unité de vannes d'amortissement essieu AVD	30L
Y52y1	Electrovanne 1	29L
Y52y2	Electrovanne 2	30L
Y53	Unité de vannes d'amortissement essieu ARG	31L
Y53x1	Connecteur unité de vannes d'amortissement	31L
Y53y1	Electrovanne 1	31L
Y53y2	Electrovanne 2	32L
Y54	Unité de vannes d'amortissement essieu ARD	33L
Y54x1	Connecteur unité de vannes d'amortissement	33L
Y54y1	Electrovanne 1	33L
Y54y2	Electrovanne 2	34L
Z6/33	Douille d'extrémité câble de diagnostic	37E
Z37/2	Douille d'extrémité bus CAN moteur (bas)	42E
Z37/3	Douille d'extrémité bus CAN moteur (haut)	41E
Z106	Douille d'extrémité borne 15, alimentation bloc de vannes correcteur d'assiette	12K

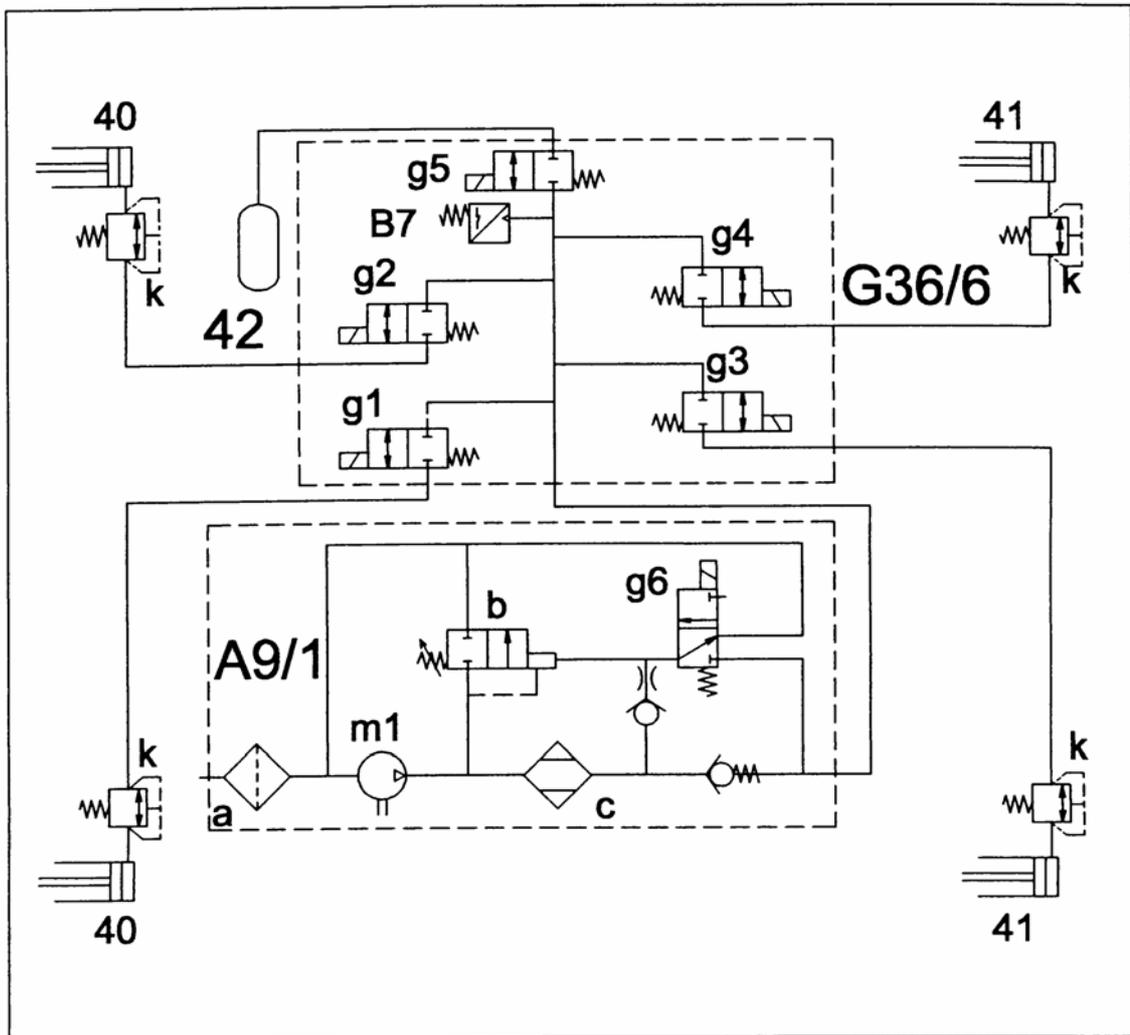
13 SCHEMA TECHNOLOGIQUE DE L'AMORTISSEUR

CH1 à CH3 : huile  
CH4 : gaz

Lames élastiques  
de soupape



## 14 SCHEMA PNEUMATIQUE



40 Jambes de suspension AV  
 41 Jambes de suspension AR  
 k Valve de maintien de la pression résiduelle  
 42 Accumulateur central suspension pilotée pneumatique  
 A9/1 Bloc compresseur de suspension  
 a Filtre à air  
 b Soupape de surpression/valve de maintien de pression résiduelle  
 c Dessiccateur d'air  
 m1 Compresseur d'air  
 g6 Valve de décharge de pression

G36/6 Bloc de valves correcteur de niveau  
 B7 Capteur de pression accumulateur central  
 g1 Valve de niveau AVG  
 g2 Valve de niveau AVD  
 g3 Valve de niveau ARG  
 g4 Valve de niveau ARD  
 g5 Valve de charge accumulateur central de suspension pneumatique.