



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

# RESSOURCE

## BACCALAUREAT PROFESSIONNEL. Maintenance des véhicules automobiles

Options : Voitures particulières - véhicules industriels - motorcycle

### Epreuve Ecrite

#### E1 : Epreuve scientifique et technique

#### Sous-Epreuve : E11 : Analyse d'un système technique

Durée de cette sous-épreuve : 3 h - Coefficient : 2

Dossier paginé de 1/10 à 10/10

#### Matériels et documents autorisés :

- Calculatrice électronique, autonome, non imprimante, à entrée unique par clavier à l'exclusion de tout autre matériel électronique

Les candidats doivent rendre l'intégralité des documents à l'issue de la composition

# 1. SUSPENSION HYDRACTIVE C5 (X7)

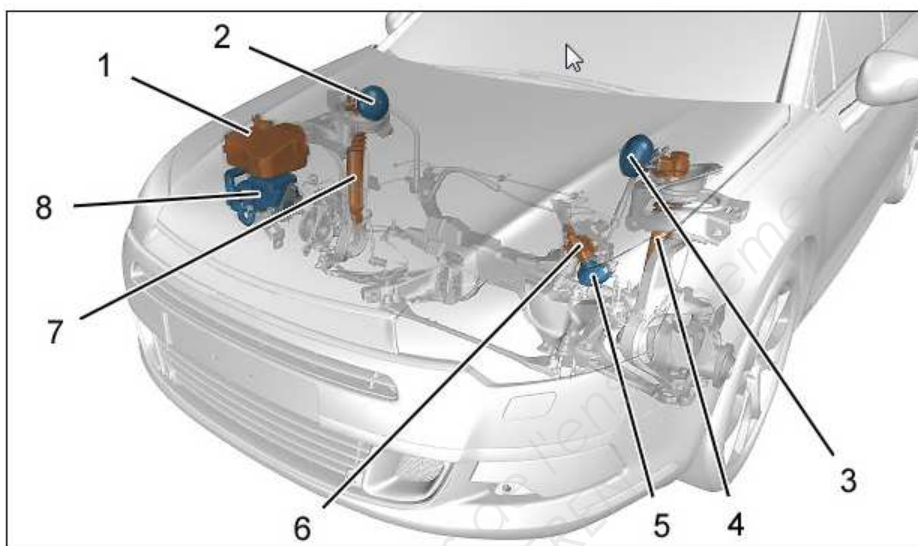
**1.1. Fonction principale** de la suspension est d'adapter la tenue de route, la hauteur de caisse et le confort.

Cette fonction dépend des éléments suivants :

- Vitesse du véhicule
- Virage et en virage stabilisés
- Freinage et accélération
- Type de conduite
- Vitesse stabilisée, ligne droite
- Freinage et accélération
- État de la route
- Demande conducteur

## 1.2. Implantation

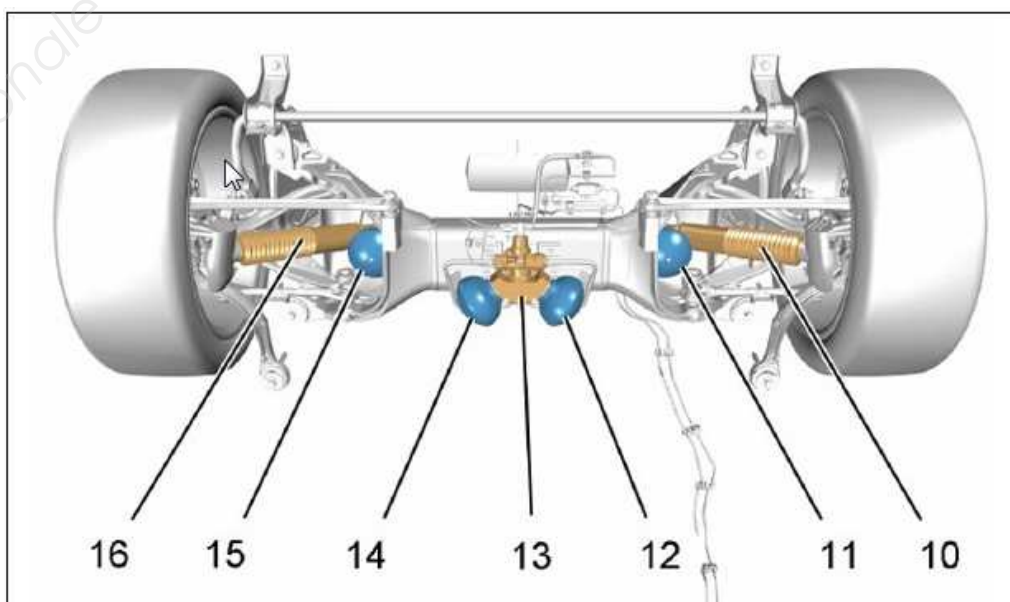
### 1.2.1. Train avant (Moteur 4 cylindres)



- (1) Réservoir de fluide LDS.
- (2) Accumulateur de suspension avant (droit).
- (3) Accumulateur de suspension avant (gauche).
- (4) Cylindre de suspension avant (gauche).
- (5) Accumulateur de régulateur de raideur avant.
- (6) Régulateur de raideur avant.
- (7) Cylindre de suspension avant (droit).
- (8) Bloc hydroélectronique intégré (BHI).
- (9) Calculateur de suspension hydraulique.
- (10) Cylindre de suspension arrière (droit).

- (11) Accumulateur de suspension arrière (droit).
- (12 et 14) Accumulateurs de régulateur de raideur arrière (droit).
- (13) Régulateur de raideur arrière.
- (15) Accumulateur de suspension arrière (gauche).
- (16) Cylindre de suspension arrière (gauche).
- (17) Capteur de hauteur avant.
- (18) Capteur de hauteur arrière.
- (19) Commutateur de suspension à commande impulsionnelle.

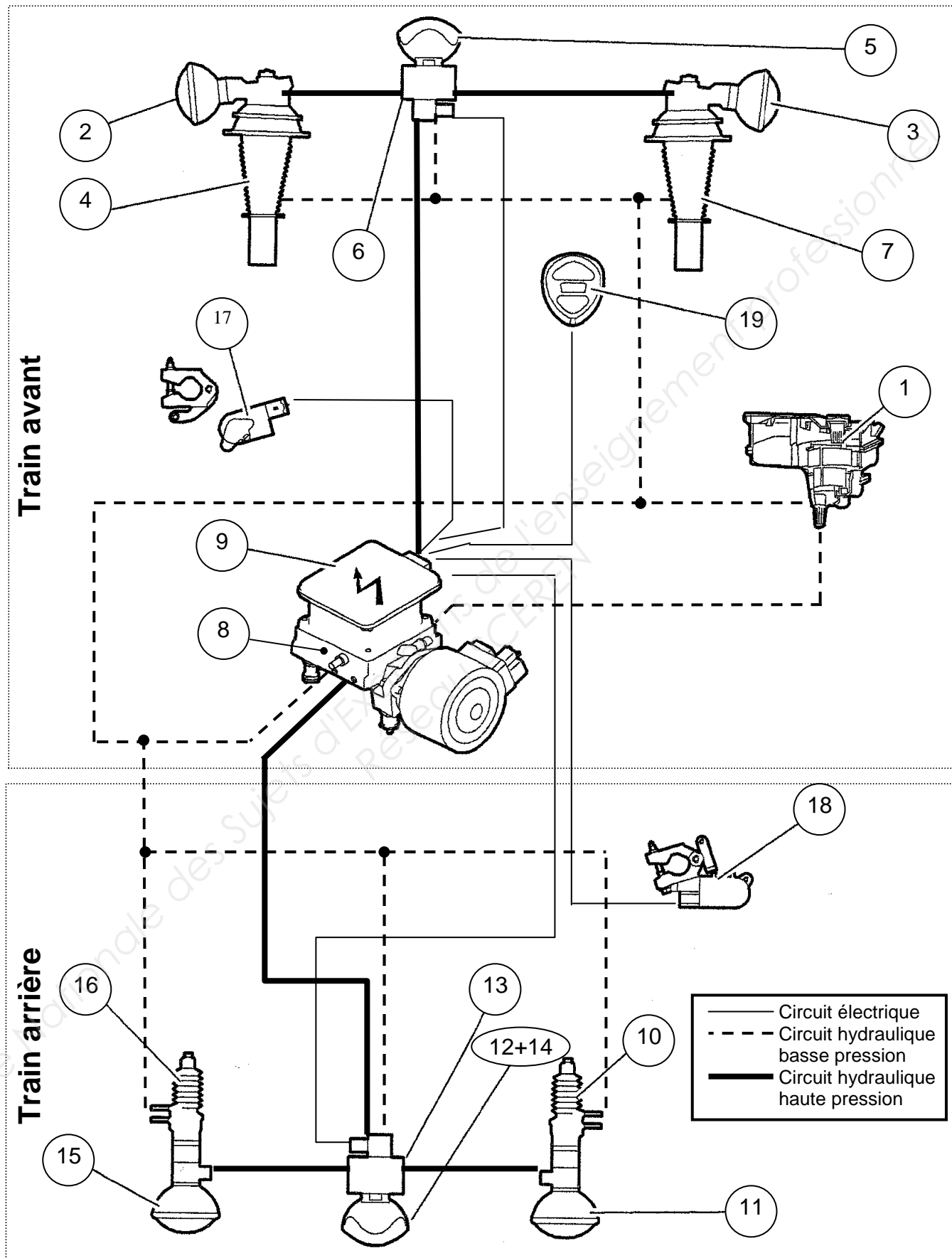
### 1.2.2. Train arrière



### 1.3. Schéma synoptique

(17) : capteur de hauteur avant.

(19) : commutateur de suspension à commande impulsionnelle.



(18) : capteur de hauteur arrière.

## 1.4. Variation de hauteur de caisse

### 1.4.1. Augmentation de hauteur de caisse

7715 Calculateur de suspension.

"a" Électrovanne suspension admission avant.

"b" Électrovanne suspension admission arrière.

"c" Électrovanne suspension échappement arrière.

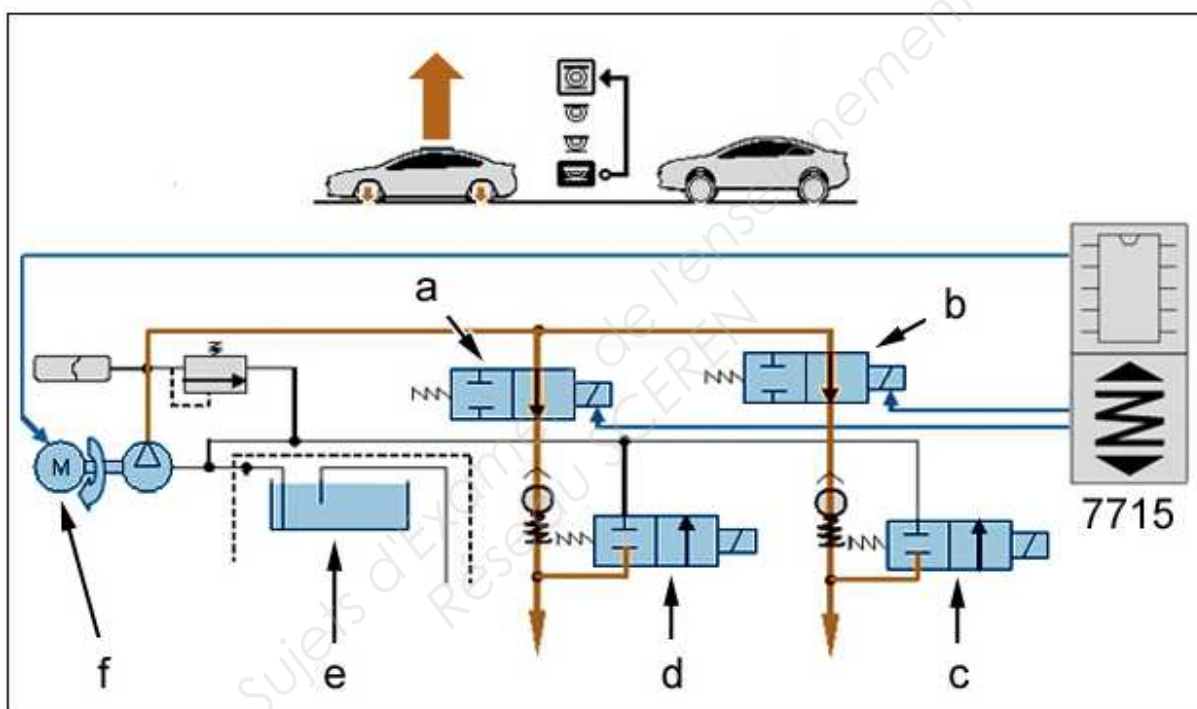
"d" Électrovanne suspension échappement avant.

"e" Réservoir bloc hydraulique intégré.

"f" Moteur pompe hydraulique.

L'augmentation de la pression du fluide LDS dans les cylindres de suspension est effectuée par la pompe hydraulique du bloc hydraulique intégré.

La pression du fluide LDS permet de repousser le piston des cylindres, et d'augmenter la garde au sol du véhicule.

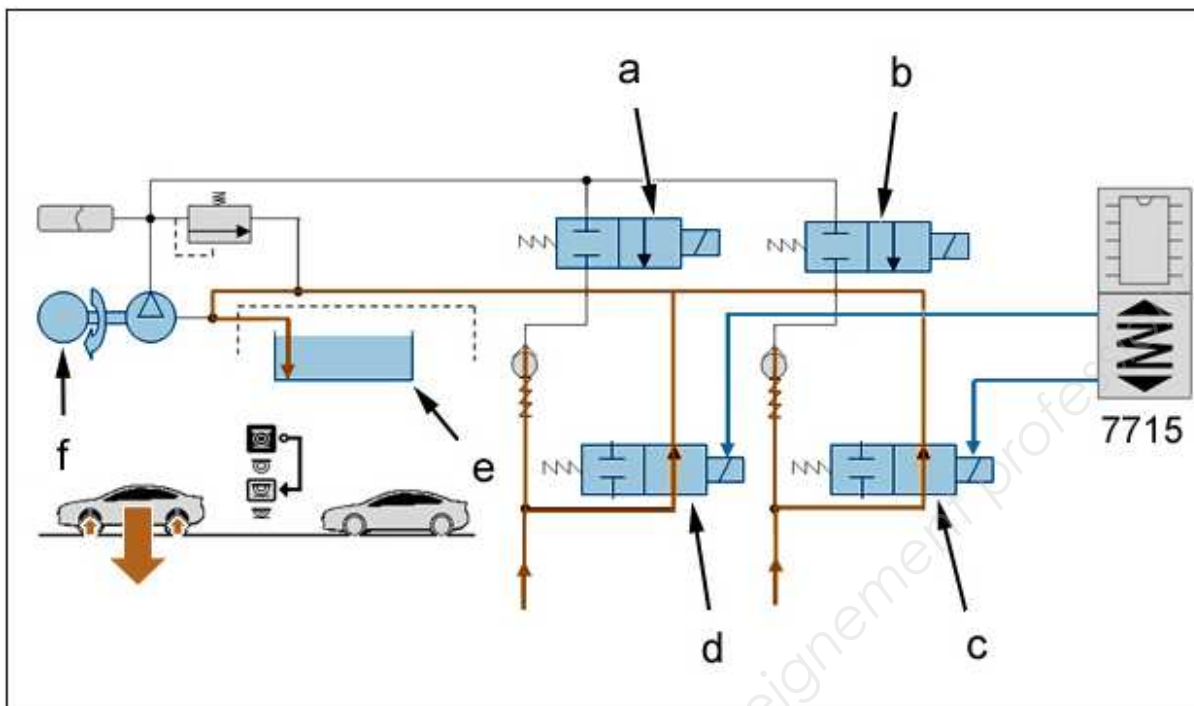


**Fonctionnement :**

- L'électrovanne d'admission du bloc hydraulique intégré est normalement fermée
- Alimentation des électrovannes d'admission (avant et arrière) du bloc hydraulique intégré
- Alimentation de la pompe hydraulique du bloc hydraulique intégré (Augmentation de la pression)
- La hauteur de caisse augmente
- Le retour vers le réservoir du bloc hydraulique intégré est obstrué par les électrovannes d'échappements

**NOTA :** Plus la masse du véhicule est importante, plus la pression de fluide LDS demandée pour permettre l'augmentation de hauteur de caisse est importante.

### 1.4.2. Diminution de hauteur de caisse



#### Fonctionnement :

- Alimentation des électrovannes d'échappement (avant et arrière) du bloc hydraulique intégré
- Retour du fluide LDS vers le réservoir bloc hydraulique intégré
- La pression dans les cylindres de suspension chute
- La hauteur de caisse diminue

### 1.5. Correcteur de raideur

Le régulateur de raideur permet d'obtenir 2 lois de raideur :

- Loi "souple"
- Loi "raide"

Loi "souple" :

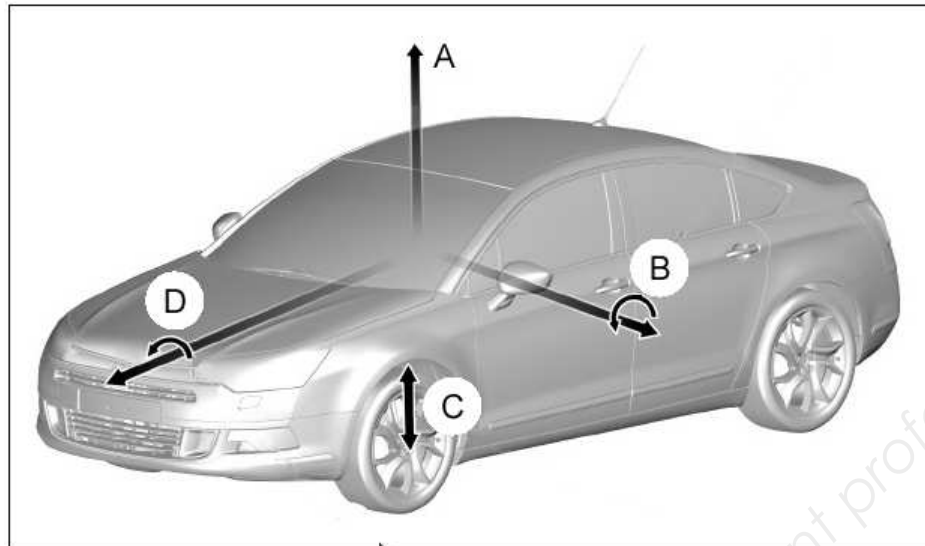
- L'ensemble des accumulateurs de suspension et accumulateurs de raideurs de suspension (sphère) d'un même essieu sont en communication
- Le volume global d'azote est maximum permettant une raideur faible
- Le confort est maximum

Loi "raide" :

- L'accumulateur de raideur de suspension (sphère) est isolé de la suspension
- L'accumulateur de suspension associé à chaque roue participe à la suspension
- La raideur est maximale diminuant les débattements de caisse
- Les mouvements de roulis, tangage et pompage sont diminués

**NOTA** : En position de repos, le correcteur de raideur est à l'état "souple".

La suspension adapte ses états "souple" ou "raide" en fonction des paramètres suivants :



- "A" Mouvement de pompage
- "B" Mouvement de tangage
- "C" Mouvement de débattement
- "D" Mouvement de roulis

### 1.6. Régulation de la hauteur

En fonctionnement normal, pour une hauteur de caisse sélectionnée, le bloc hydraulique intégré corrige la garde au sol dans les cas suivants :

- Écart de hauteur avant ou arrière par rapport à l'assiette de référence supérieur de -4 mm et +4 mm (hystérésis)
- Écart entre la hauteur avant et la hauteur arrière supérieur à 8 mm

La fonction prend en compte la hauteur moyenne de la caisse afin d'éliminer les "parasites" et filtrer les débats instantanés.

Une temporisation appelée "dash-pot" est appliquée entre le moment où le système détecte que la caisse est hors de la zone d'hystérésis et le moment où la correction de hauteur est fonctionnelle, suivant les conditions ci-dessous :

- Au démarrage, temporisation de 0,5 seconde, sur demande de changement de hauteur par le conducteur ou lors du réveil du calculateur bloc hydraulique intégré pour "correction de hauteur"
- Lorsque le véhicule a roulé et s'immobilise moteur tournant, la temporisation est de 60 secondes
- Dans les autres cas la temporisation est de 10 secondes

**NOTA** : La modification de hauteur est possible uniquement lorsque la loi de raideur de suspension est en mode "souple".

### 1.7. Modification de la hauteur :

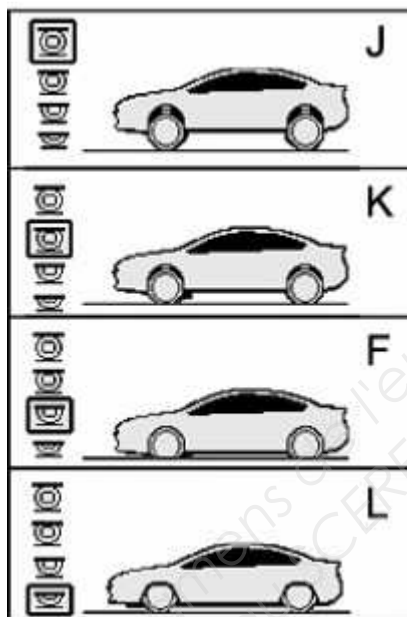
Lors d'une correction de hauteur, le mode de raideur "souple" est forcé sauf sur demande de passage en raideur de suspension "raide" par les variables d'angles volant de direction ou de vitesse de rotation volant de direction.

#### 1.7.1. Modification manuelle de la hauteur de caisse :

Lorsque le véhicule est en mode haute, au-dessus de 10 km/h, la hauteur de caisse diminue automatiquement en mode mi-haute.

Lorsque le véhicule est en mode mi-haute, au-dessus de 40 km/h, la hauteur de caisse diminue automatiquement en mode normale.

Lorsque le véhicule est en mode basse, au-dessus de 10 km/h, la hauteur de caisse augmente automatiquement en mode normale.

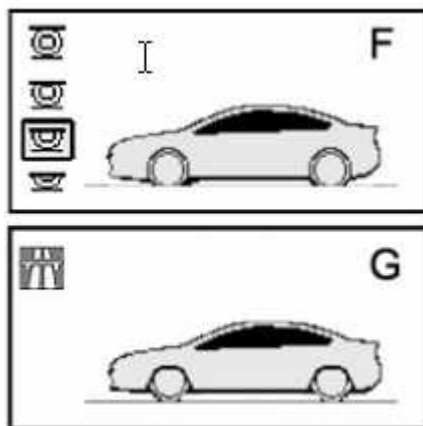


F : Position normale.  
J : Position haute.  
K : Position mi-haute.  
L : Position basse.

#### 1.7.2. Modification automatique de la hauteur de caisse en fonction de la vitesse véhicule :

Lorsque la vitesse véhicule dépasse 110 km/h, la hauteur avant diminue de 10 mm par rapport à la position normale de fonctionnement (position autoroute).

Lorsque la vitesse véhicule redescend en dessous de 90 km/h la hauteur remonte en mode normale.



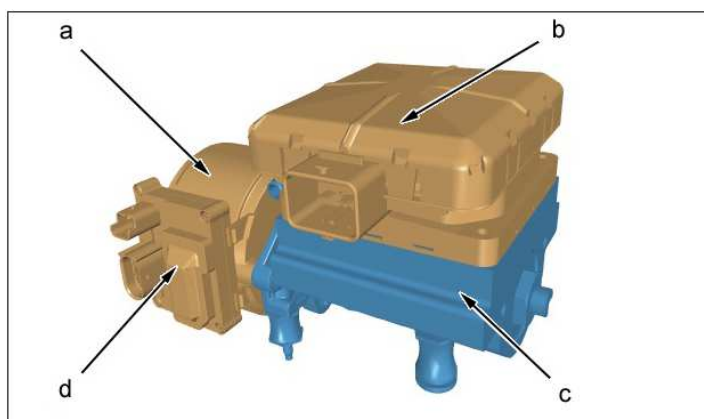
F : position normale  
G : position autoroute

NOTA : En dessous de 30 km/h, la correction de hauteur est inhibée par un appui sur la pédale de frein



## 2. BLOC HYDROELECTRONIQUE INTEGRE (BHI)

### 2.1. Description



- "a" Moteur électrique.
- "b" Calculateur de suspension.
- "c" Bloc pompe hydraulique.
- "d" Module d'alimentation.

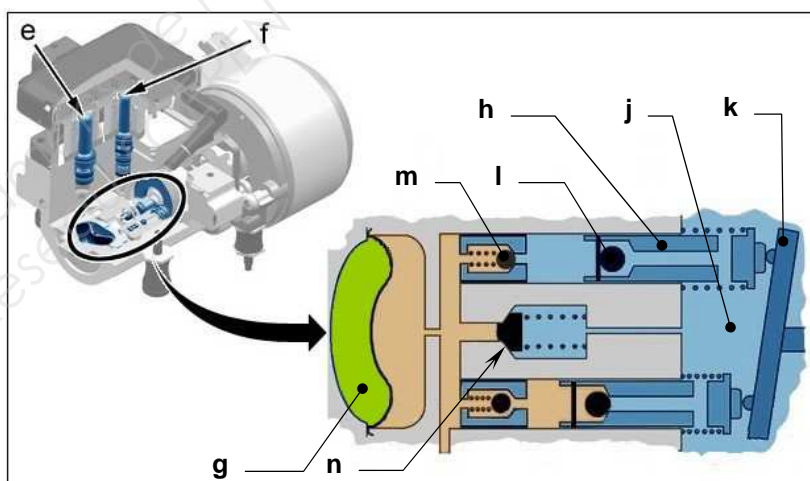
### 2.2. Rôle

Le bloc hydroélectronique intégré fournit la quantité et la pression de fluide LDS nécessaire, afin de faire varier la hauteur de caisse ou de maintenir l'assiette véhicule.

Les électrovannes et la pompe sont commandées par le calculateur de suspension.

### 2.3. Fonctionnement

- "e" Électrovanne d'admission suspension (Arrière).
- "f" Électrovanne d'échappement suspension (Arrière).
- "g" Accumulateur de pression.
- "h" Pistons (x5).
- "j" Réservoir de fluide LDS.
- "k" Plateau tournant.
- "l" Clapet d'aspiration.
- "m" Clapet de refoulement.
- "n" clapet de surpression (180 bars).



*Vue en coupe de la pompe bloc hydroélectronique intégré*

**NOTA :** Les électrovannes d'admission et d'échappement suspension avant ne sont pas représentées.

En tournant, le plateau "k" provoque le déplacement des pistons dans leurs cylindres respectifs.

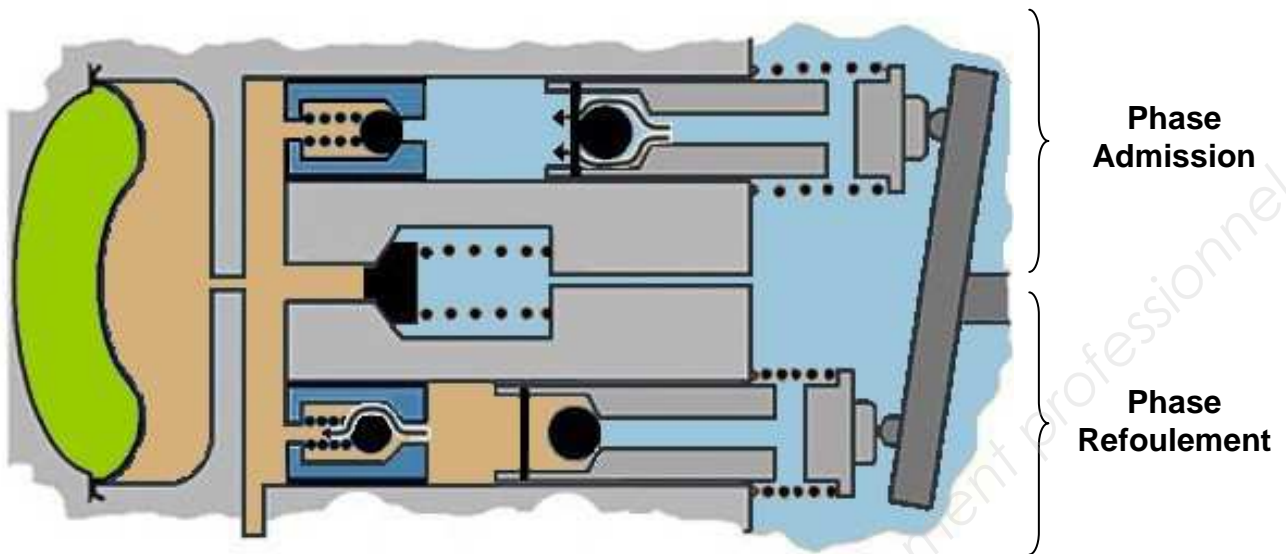
#### 2.3.1 Caractéristiques pompe (données constructeur)

Pression : 140 bars

Débit réel constructeur :  $Q_{\text{réel}} = 0,7 \text{ l/min}$  à  $n = 2300 \text{ tr/min}$

Diamètre piston : 6,35 mm

### 2.3.2. Phase de fonctionnement



#### Admission

Le clapet de refoulement "m" est soumis à la haute pression et à la force du ressort d'un côté, et de l'autre côté à la basse pression.

Le clapet de refoulement se ferme pour empêcher le fluide LDS "haute pression" de refouler vers la "basse pression".

Le clapet d'aspiration s'ouvre sous l'effet de la circulation du fluide LDS entrant dans le cylindre (Volume entre le piston et le clapet de refoulement).

#### Refoulement

Le clapet d'aspiration "l" se ferme sous l'effet de la montée en pression du fluide LDS dans le cylindre engendrée par la remontée du piston.

Le clapet de refoulement "m" est soumis d'un côté à la haute pression dans le cylindre et de l'autre à la haute pression de l'accumulateur et à la force du ressort.

Le clapet de refoulement s'ouvre lorsque la pression dans le cylindre devient prépondérante.

#### Régulation de pression

Lorsque la pression dans le circuit d'alimentation dépasse la valeur de tarage du ressort du clapet de surpression "n", celui-ci s'ouvre.

Une partie du fluide LDS haute pression se décharge vers l'arrivée, ce qui régule la haute pression

### 2.4. Lubrifiant

Huile synthétique pour suspension et direction assistée répondant aux normes LDS H50126.

## 2.5. NOMENCLATURE :

34	1	Anneau à montage radial		
33	1	Roulement à une rangée de bille (8-22-7)		
32	1	Écrou bas M6		
31	1	Bride d'entraînement		
30	4	Douille d'accouplement		
29	1	Bride réceptrice		
28	1	Vis d'accouplement		soudée sur 44
27	4	Douille		
26	8	Vis à tête cylindrique à 6 lobes internes M6x20		
25	4	Bride d'électrovanne		
24	1	Coussinet		
23	1	Corps de pompe		
22	1	Bloc cylindres		
21	1	Couvercle d'accumulateur		
20	1	Bouchon d'accumulateur		
19	1	Membrane		
18	1	Support de membrane		
17	1	Joint torique		
16	5	Clapet de refoulement		
15	1	Joint torique du bloc cylindres		
14	5	Clapet d'aspiration		
13	5	Piston		
12	1	Butée à rouleaux		
11	1	Arbre de pompe		
10	1	Anneau élastique pour arbre 15x1		
9	1	Roulement 6202 (15-35-11)		
8	1	Joint à 1 lèvre (15-28-6)		
7	1	Joint d'accouplement élastique	Caoutchouc	
6	1	Cloche accouplement		
5	5	Vis à tête cylindrique à 6 lobes internes M6x25		avec rondelle
4	1	Coupelle d'arrêt		
3	1	Anneau élastique pour arbre 8x0.6		
2	1	Arbre moteur		
1	1	Moteur		
<b>Rep</b>	<b>Nb</b>	<b>Désignation</b>	<b>Matière</b>	<b>Observation</b>

2.6. PLAN D'ENSEMBLE

A-A

Echelle 1,75 : 1

Vue de droite  
du bloc cylindres **22** seul

