

C - ÉLÉMENTS DE CORRIGÉ DE L'ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ

Session 2009

CA / PLP

Section : GÉNIE MÉCANIQUE

Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES AGRICOLES
ET ENGINS DE CHANTIER

ÉTUDE D'UN SYSTÈME ET/OU D'UN PROCESSUS TECHNIQUE

Session 2009

DOSSIER CORRIGE

Ce dossier comporte 19 pages

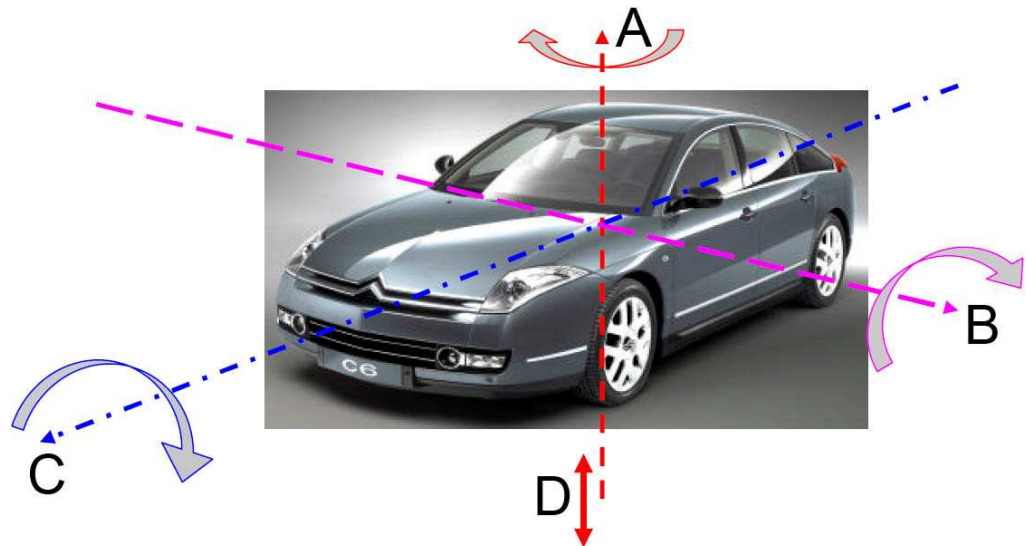
1^{ère} partie : ANALYSE FONCTIONNELLE

Objectif : Etudier les mouvements du véhicule, l'organisation fonctionnelle des systèmes hydractive 3+ et CSS ainsi que leurs interrelations.

Le système de suspension de la CITROËN C6 permet de faire évoluer la hauteur de caisse, la raideur et l'amortissement de la suspension.

1.1 Renseignez le tableau ci-dessous en citant les différents mouvements du véhicule.



Mouvement	Dénomination
A	LACET
B	TANGAGE
C	ROULIS
D	POMPAGE




1.2 A partir du dossier technique de la suspension pilotée de CITROËN C6, complétez le tableau ci-dessous en indiquant le ou les calculateurs gérant la raideur et l'amortissement ainsi que les autres fonctions éventuellement gérées par ces calculateurs.

Gestion de la fonction	Calculateur gérant la fonction	Autres systèmes pilotés par le calculateur
HAUTEUR de caisse	BHI (7715)	-----
RAIDEUR de la suspension	BHI (7715)	-----
AMORTISSEMENT de la suspension	CSS (7758)	Correction dynamique de site de projecteur Contrôle de direction assistée variable

1.3 Complétez le synoptique des entrées / sorties du calculateur BHI en vous aidant des schémas électriques, et du schéma de principe global de la suspension de C6, page 20 du dossier technique.

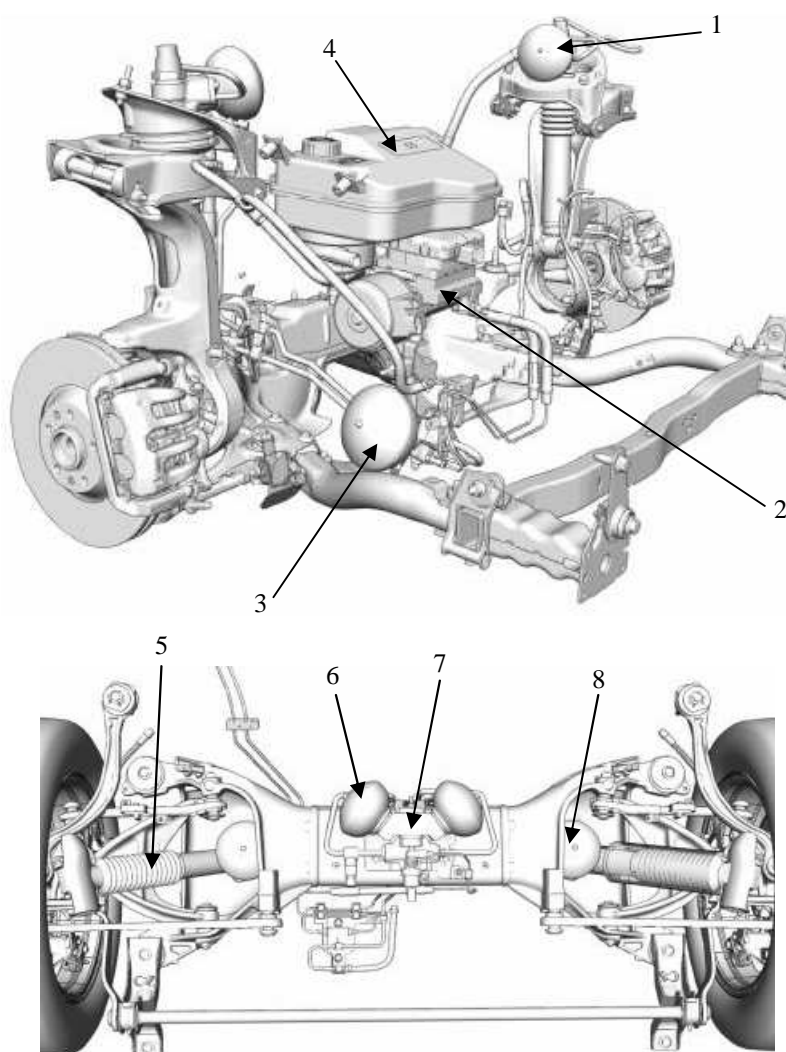
ENTRÉES →				→ SORTIES		
Paramètres d'entrées	Calculateur d'origine	Type de liaison		Type de liaison	Calculateur cible	Types de sorties
Débattement roue AVG	CSS	Filaire	CALCULATEUR BHI	Interne		Electrovanne AV adm.
Débattement roue AVD	CSS	Filaire		Interne		Electrovanne AV échap
Débattement roue ARG	CSS	Filaire		Interne		Electrovanne AR adm.
Débattement roue ARD	CSS	Filaire		interne		Electrovanne AR échap
Sélection du mode 	BSI	CAN I/S				
Sélection de la hauteur + / -	BSI	CAN I/S		CAN I/S	CSS	Etat raideur AV et 
Etat des ouvrants	BSI	CAN I/S		CAN I/S	CSS	Correction en cours
Accélération latérale	ESP	CAN I/S		CAN I/S	BSI	Demande allumage témoin défaut
Accélération longitudinale	ESP	CAN I/S		CAN I/S	BSI	Etat sport hydractive
Vitesse véhicule	ESP	CAN I/S		CAN I/S	BSI	Correction en cours
Contact pédale de frein	ESP	CAN I/S		CAN I/S	BSI	Position initiale et finale correction
Freinage différentiel	ESP	CAN I/S		CAN I/S	BSI	Refus de correction
Pression maître cylindre	ESP	CAN I/S		CAN I/S	CMM	Etat moteur pompe hydraulique
ASR / ESP en régulation	ESP	CAN I/S		Ligne K	Lexia	Données de diagnostic
Couple moteur anticipé	CMM	CAN I/S				
Régime moteur	CMM	CAN I/S				
Demarrage en cours	CMM	CAN I/S		filaire		Relais ompe hydro.
Angle volant	Capteur volant	CAN I/S		filaire		Electrovanne AV rég de raideur
Vitesse de rotation volant	Capteur volant	CAN I/S		filaire		Electrovanne AR rég de raideur

1.4 Complétez le synoptique des entrées sorties du calculateur CSS en vous aidant des schémas électriques, et du schéma de principe global de la suspension de C6, page 20 du dossier technique.

Types d'entrées	Calculateur d'origine	Type de liaison	CALCULATEUR CSS	Type de liaison	Calculateur cible	Types de sorties
Etat raideur AV et AR 	BHI	CAN I/S		Filaire		Commande actionneur AMVAR AVD 7725
Débattement AVD 7752	---	filaire		Filaire		Commande actionneur AMVAR ARG 7730
Débattement AVG 7751	---	filaire		Filaire		Commande actionneur AMVAR AVG 7720
Débattement ARD 7754	---	filaire		Filaire		Commande actionneur AMVAR ARD 7735
Débattement ARG 7753	---	filaire		Filaire		Commande actionneur D.A. 7114
Pression AV 7755	---	filaire		filaire		Electrovanne AV rég de raideur
Pression AR 7756	---	filaire		filaire		Electrovanne AR rég de raideur
Angle et vitesse de rotation volant 7700	Capteur angle volant 7700	CAN I/S		CAN I/S	Projecteur gauche 2610	Assiette du véhicule pour site CDPS
Demande sportivité	BSI	CAN I/S		CAN	Combiné 004	Témoin de sportivité, défaut suspension et DAV
Temp. air Extérieur	BSI	CAN I/S		CAN I/S	BHI 7715	Débattement des roues / état amort. / assiette véhicule
Position déflecteur AR	BSI	CAN I/S		Ligne K	Outil diagnostic	Données de diagnostic
Temp. Huile	CMM	CAN I/S		Diag on CAN	BSI	Données de diagnostic
Correction en cours	BHI	CAN I/S				
Vitesse véhicule	ESP	CAN I/S				
Contact pédale de frein	ESP	CAN I/S				
Pression maître cylindre	ESP	CAN I/S				
ESP en régulation	ESP	CAN I/S				
ABS en régulation	ESP	CAN I/S				
Freinage différentiel	ESP	CAN I/S				
Accél. Latérale	Bi capteur ESP	CAN I/S				
Accél. Longitudinale	Bi capteur ESP	CAN I/S				
Régime moteur	CMM	CAN I/S				
Couple anticipé	CMM	CAN I/S				
Température moteur	CMM	CAN I/S				
RCD	BSI	Filaire				

2^{ème} partie : ETUDE DU SYSTEME HYDRAULIQUE

2.1 Identifiez les différents éléments repérés et complétez la nomenclature :



Repère	Désignation
1	Sphère avant
2	BHI
3	Sphère supplémentaire sur le régulateur de raideur avant
4	Réservoir LDS
5	Cylindre de suspension arrière
6	Sphère supplémentaire sur le régulateur de raideur arrière
7	Régulateur de raideur arrière
8	Sphère arrière

2.2 Identifiez la signification des codes couleurs sur le schéma global du système (page 20 du dossier technique) et compléter le tableau suivant :

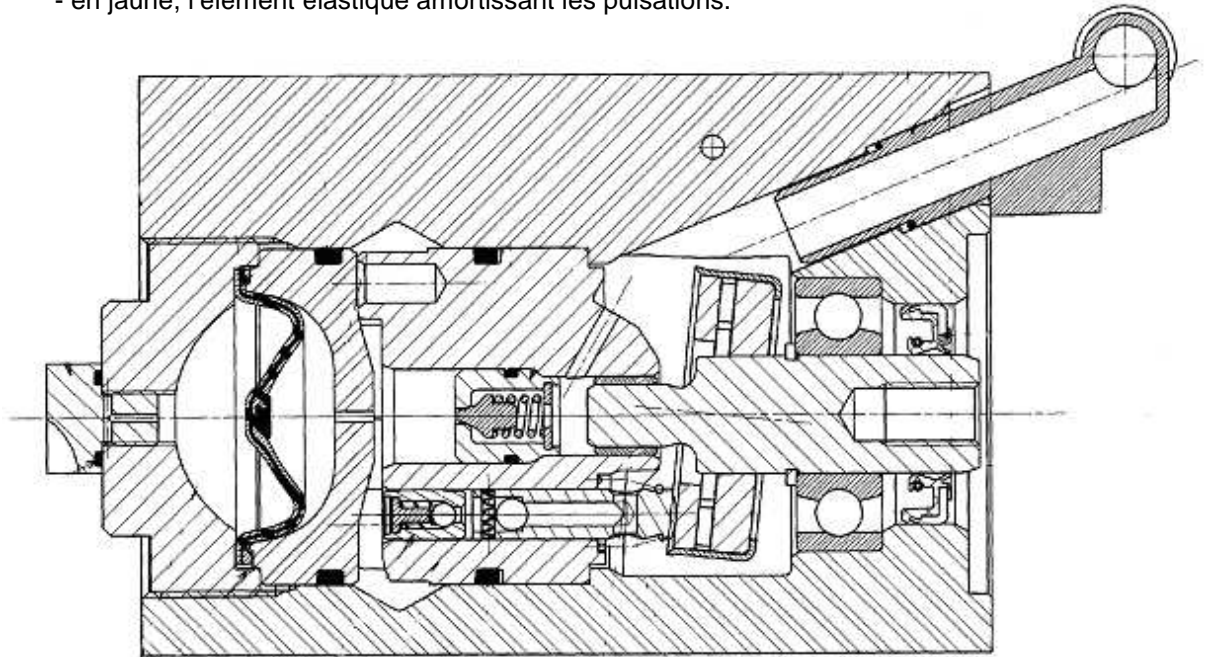
Traits de couleur	Signification
Rouge	Commandes électriques des différents actuateurs (partie puissance)
Rose	Informations électriques (filaire)
Bleu (triple trait)	Liaison multiplexée

2.3 A partir du schéma global du système (page 20 du dossier technique), complétez le tableau suivant :

N° de l'électrovanne	Désignation de l'électrovanne	ETATS (alimentée ou non alimentée)			
		Suite au chargement du coffre	Mise en position parking après roulage	Suite passage position autoroute à route	Suite passage position sport
1	Electrovanne Admission avant	Non alimentée	Non alimentée	Alimentée	Non alimentée
2	Electrovanne Admission arrière	Alimentée	Non alimentée	Non alimentée	Non alimentée
3	Electrovanne Echappement avant	Non alimentée	Alimentée	Non alimentée	Non alimentée
4	Electrovanne Echappement arrière	Non alimentée	Alimentée	Non alimentée	Non alimentée
5	Electrovanne de raideur avant	Non alimentée	Non alimentée	Non alimentée	Alimentée
6	Electrovanne de raideur arrière	Non alimentée	Non alimentée	Non alimentée	Alimentée

3.1 Repérez les éléments de la pompe en les coloriant :

- en rouge, le limiteur de pression ;
- en vert, le clapet d'aspiration ;
- en bleu, le clapet de refoulement ;
- en jaune, l'élément élastique amortissant les pulsations.



3.2.1 À partir des caractéristiques de la pompe hydraulique, exprimez littéralement la cylindrée V de la pompe. Vous préciserez les unités utilisées.

$$V = 5 \times (\pi \times d^2) / 4 \times c \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} V : \text{cylindrée en mm}^3 \\ d : \text{diamètre du piston en mm} \\ c : \text{course du piston en mm} \end{array}$$

3.2.2 Application numérique :

$$V = 5 \times (\pi \times 6,35^2) / 4 \times 2,6$$

$$V = 411,7 \text{ mm}^3 \quad \text{soit } 411,7 \times 10^{-6} \text{ dm}^3 \text{ ou l}$$

3.3 En vous aidant du dossier technique, déterminez le débit théorique $Q_{\text{théorique}}$ fourni par la pompe sous 140 bars. Vous préciserez les unités utilisées.

(On prendra comme cylindrée de pompe $V=412 \times 10^{-6} \text{ dm}^3$)

D'après le graphe indiquant l'intensité et le régime du moteur par rapport au couple, nous avons :

A la pression $P=140$ bars , le couple $C= 1,1 \text{ N.m}$ et le régime moteur est de $N = 2100 \text{ tr/min}$

d'où $Q_{\text{théorique}} = V \times N$

$$Q_{\text{théorique}} = 411,7 \times 10^{-6} \times 2100$$

$$Q_{\text{théorique}} = 0,86457 \text{ l/min}$$

3.4 Déterminez la puissance hydraulique sous 140 bars.

Données : régime de rotation $N= 2100 \text{ tr/min}$

Débit $Q = 0,864 \text{ l/min}$

$$P_{\text{hydraulique}} = Q_{\text{théorique}} \times P \quad \text{avec } Q_{\text{théorique}} \text{ en m}^3/\text{s} \text{ et } P \text{ en N/m}^2$$

$$P_{\text{hydraulique}} = \frac{0,864 \times 10^{-3}}{60} \times 140 \times 10^5 = 200\text{W}$$

3.5 Puissance Mécanique de la pompe :

3.5.1 Exprimez littéralement la puissance mécanique de la pompe. Vous préciserez les unités utilisées.

$$P = C \cdot \omega \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} P : \text{puissance Mécanique en Watt} \\ C : \text{couple en N.m} \\ \omega : \text{régime de rotation en rad/s} \end{array}$$

3.5.2 En vous aidant du graphe page 8 du dossier technique, procédez à l'application numérique dans le cas où $P=140$ bars

$$P = 1,1 \times 2100 \times 2\pi / 60$$

$$P = 241,78 \text{ Watt}$$

3.6 Exprimez littéralement la formule du rendement de la pompe hydraulique. Vous préciserez les unités utilisées

$$\text{Rendement} = \text{Puissance de sortie} / \text{puissance d'entrée} = \text{Puissance hydraulique} / \text{Puissance mécanique}$$

Avec les puissances exprimées en Watt. Le rendement est sans unité.

3.7 Puissance électrique de la pompe :

Exprimez littéralement la puissance électrique de la pompe. Vous préciserez les unités utilisées.

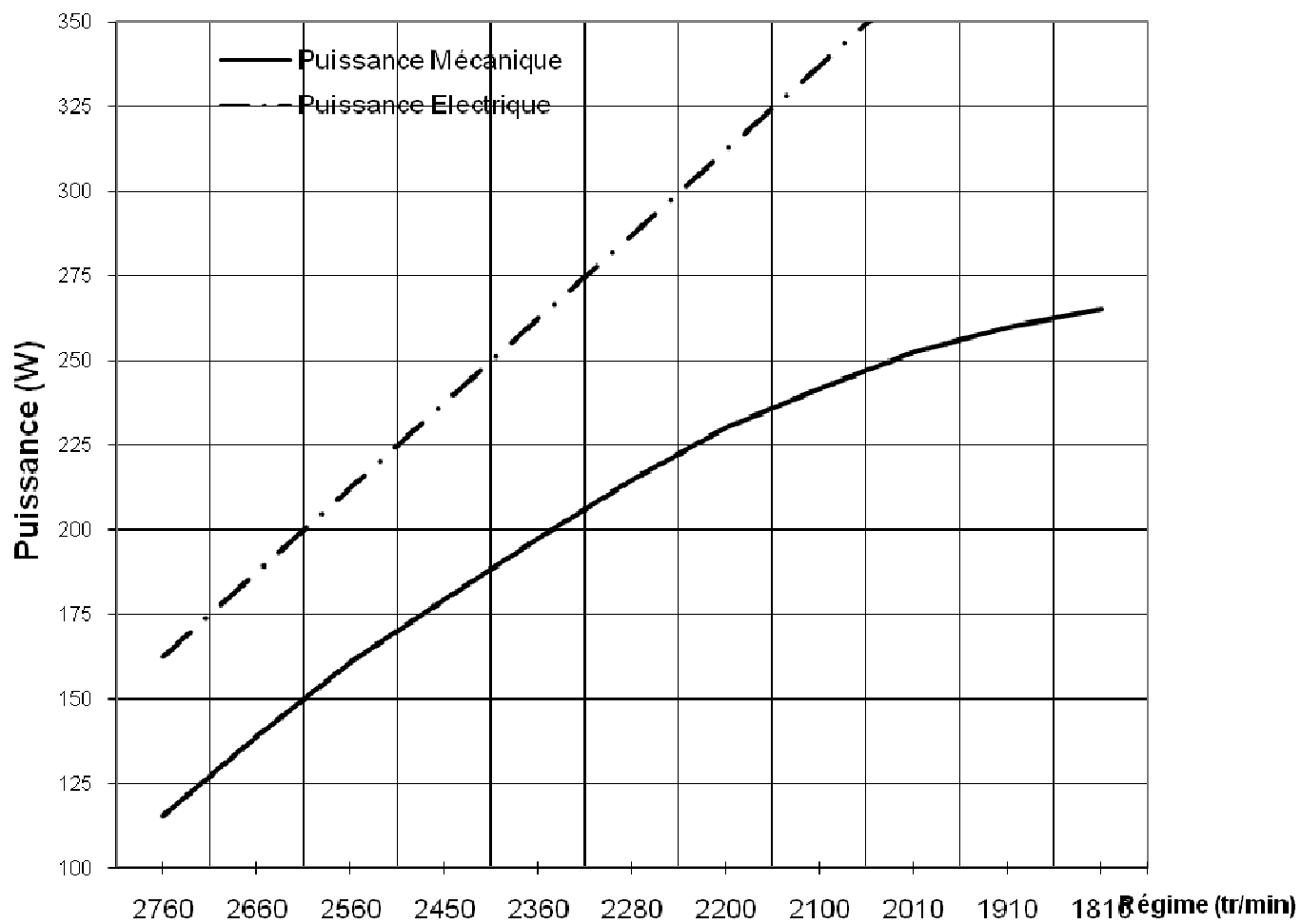
$$P_{\text{électrique}} = U \times I$$

Avec puissance P en Watt, la tension U en volt et l'intensité I en Ampère.

3.8 Après avoir complété le tableau ci-dessous, représentez sur le graphe suivant la puissance électrique et la mécanique de la pompe en fonction du régime moteur.

(Donnée : Tension $U=12,5$ Volts)

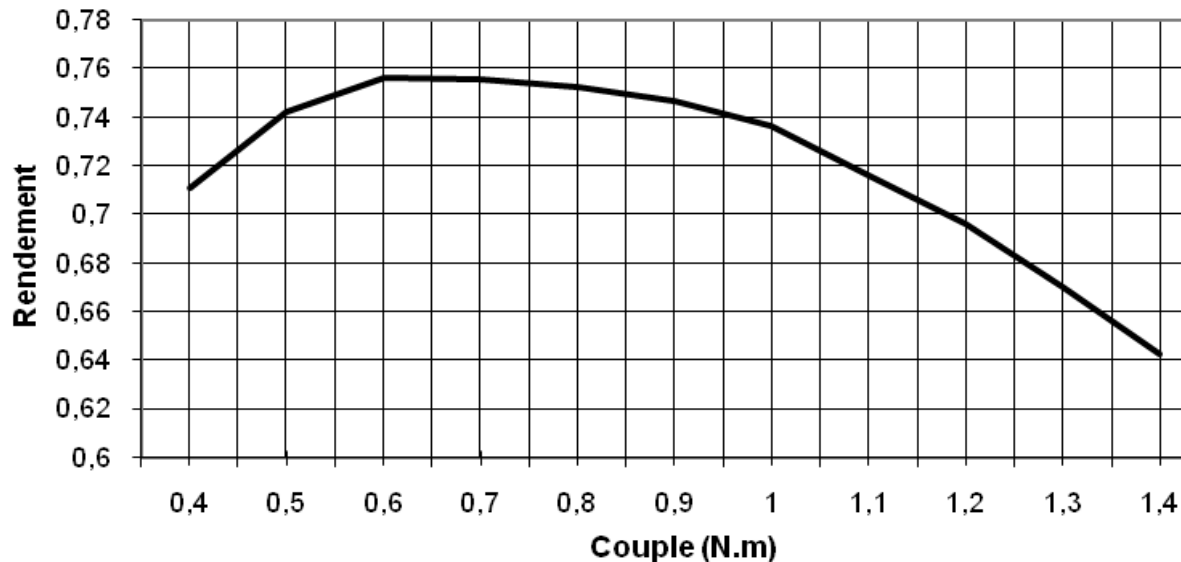
Régime Moteur (tr/min)	Puissance Electrique (W)	Puissance Mécanique (W)
2760	162,5	115,5
2660	187,5	139,2
2560	212,5	160,7
2450	237,5	179,5
2360	262,5	197,6
2280	287,5	214,7
2200	312,5	230,2
2100	337,5	241,7
2010	362,5	252,456
1910	387,5	259,8
1810	412,5	265,2



3.9 Exprimez littéralement le rendement du moteur électrique de la pompe. Vous préciserez les unités utilisées.

Rendement = Puissance de sortie / puissance d'entrée = Puissance hydraulique / Puissance électrique
Avec les puissances exprimées en Watt. Le rendement est sans unité.

3.10 Représenter sur le graphe suivant le rendement de la pompe en fonction du couple



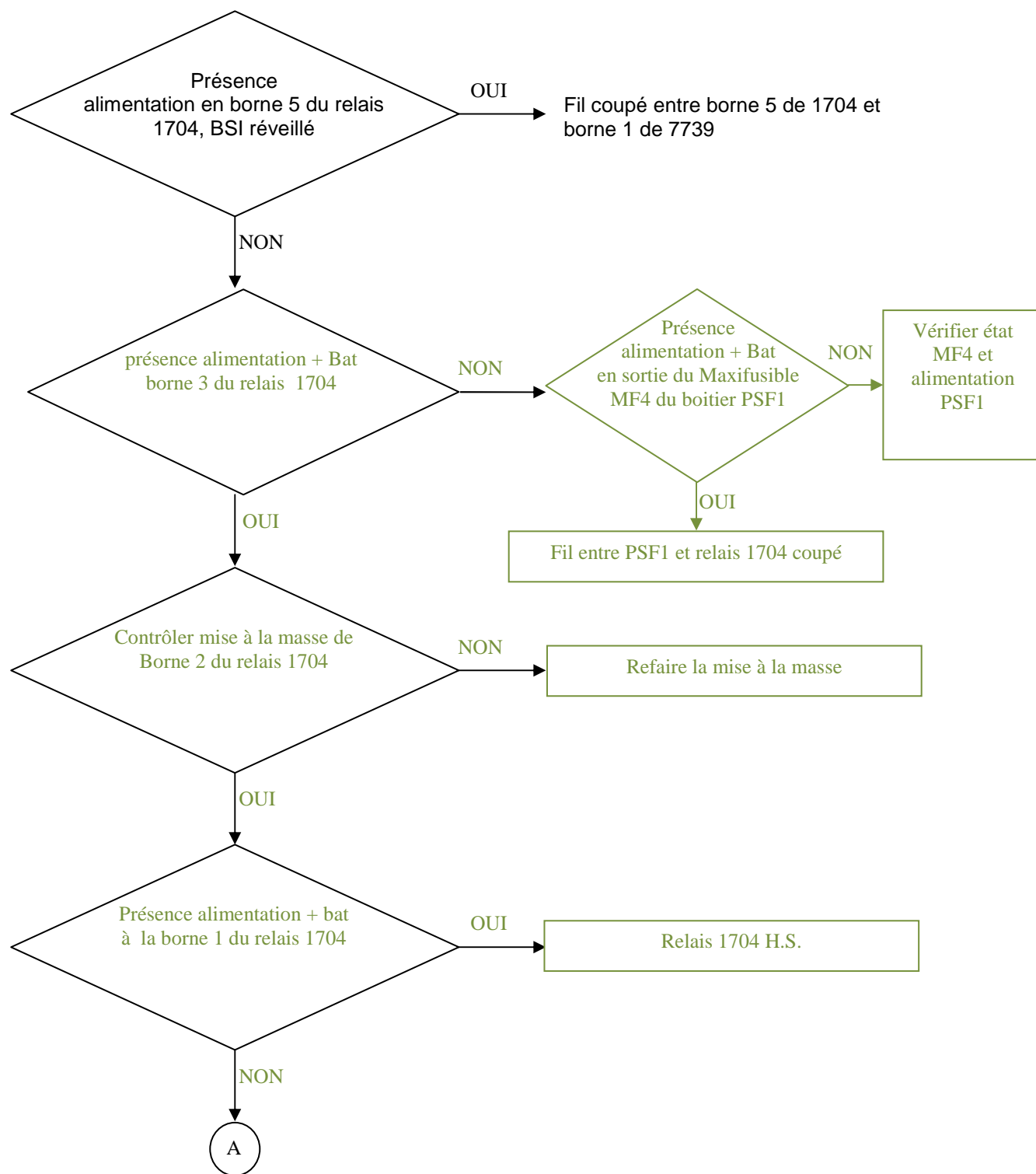
3.11 A partir du dossier technique, déduisez le calibre du fusible protégeant le moteur électrique du BHI et complétez le tableau suivant.

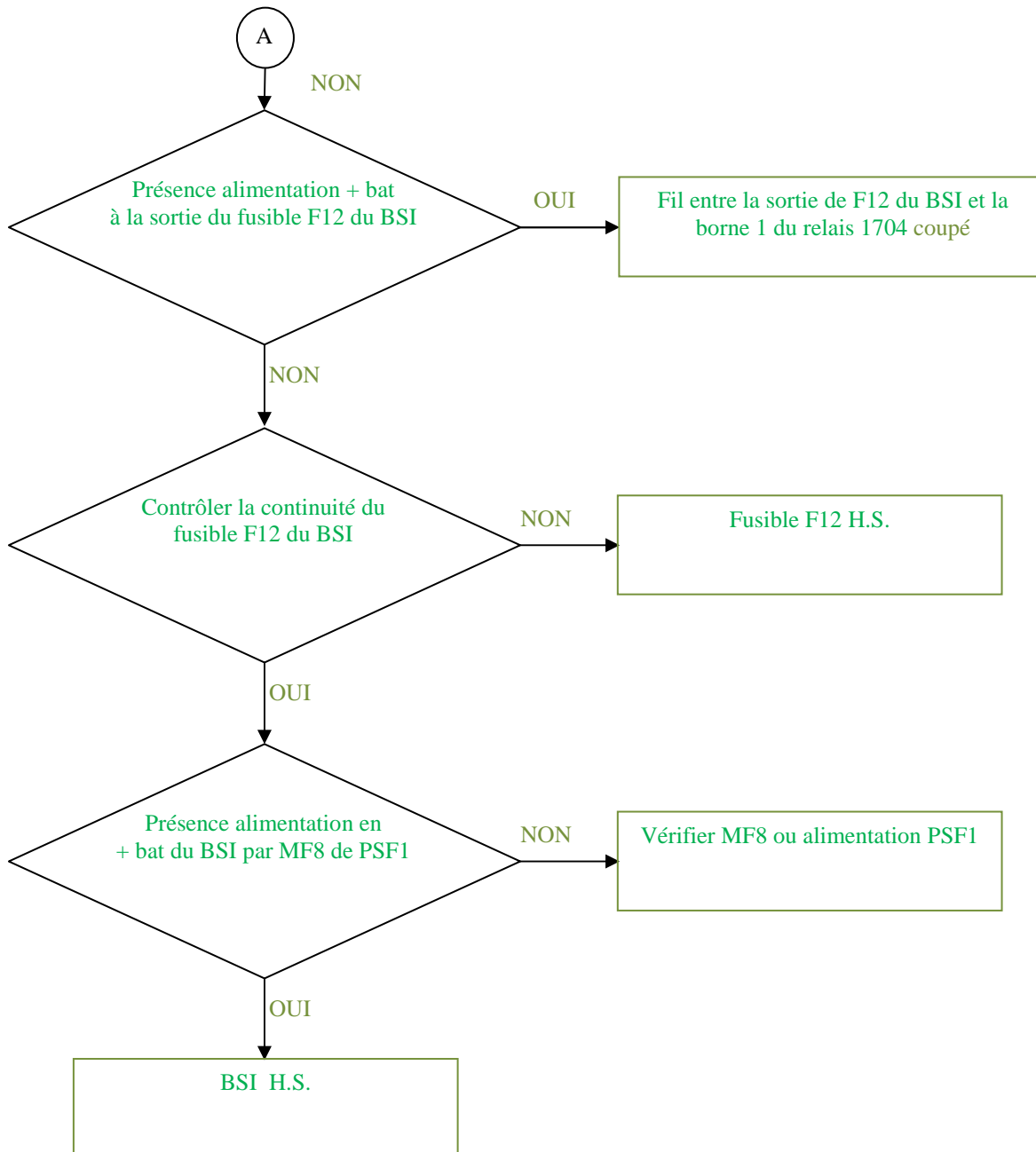
Nom du boîtier accueillant le fusible de protection du moteur électrique de la pompe	Numérotation du fusible	Calibre minimum du fusible	Alimentation électrique (A, B, C, D, ...)
PSF1 ou BSM	MF4	40 A	+ B

3.12 ETUDE DE CAS:

Un client se plaint d'un amortissement trop ferme de sa suspension. Après plusieurs contrôles, le technicien constate que la pompe électrique du BHI n'est pas alimentée, BSI réveillé. Après avoir connecté l'outil de diagnostic constructeur, le défaut suivant apparaît : absence alimentation en + sur borne 1 de l'élément 7739.

A partir de la symbolique donnée, compléter l'organigramme des contrôles à effectuer.



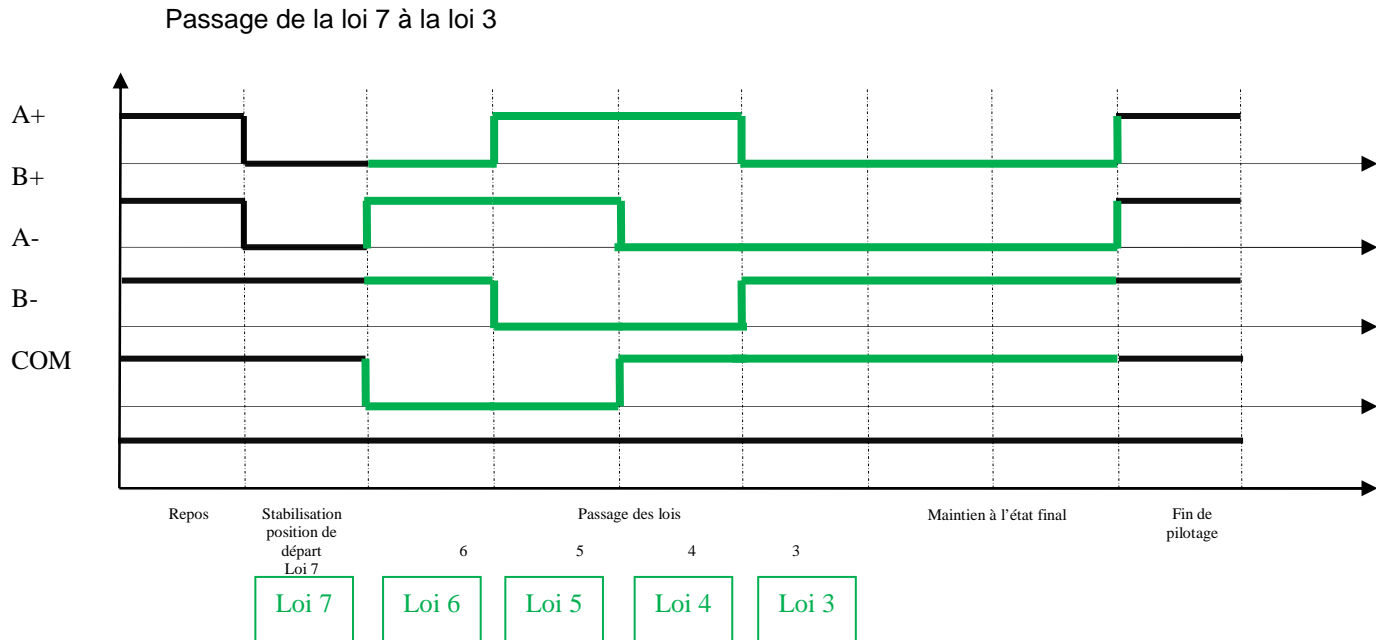


4^{ème} partie : ETUDE DU CALCULATEUR DE CONTROLE SYSTEME DE SUSPENSION (CSS)

Objectif : Etudier l'organisation fonctionnelle du système CSS

Le calculateur CSS modifie l'amortissement du véhicule en fonction de différentes informations
L'actionneur monté sur la tête d'amortisseur est un moteur pas à pas à aimants permanents à 4 bobines qui modifie la position de l'axe contenant les différents passages d'huile

4.1 En vous aidant du document technique compétez le tableau suivant



Sur les courbes du dossier technique correspondant aux différentes lois d'amortissement on constate une différence entre compression et détente (débit /pression) sur chaque loi.

4.2 Justifiez ces différences

Un amortisseur est toujours plus « mou » en compression qu'en détente quelle que soit la loi adopté par le calculateur.

4.3 Désignez l'élément du système qui permet cette différence

Ceci est réalisé par les deux passages fixes du corps d'actionneur ouvert tous les deux en compression et un fermé par le clapet anti retour en détente (plus de laminage).

Le passage variable permet de modifier la section pour détente et compression.

4.4 Etude de cas :

La lecture des défauts avec la mallette Lexia fait apparaitre un défaut du capteur de pression suspension avant.

Complétez le tableau de diagnostic pour ce capteur.

Etape	Mesure	Conditions de mesures	Outil	Référence	Conclusion
1	Contrôle signal capteur entre la borne H1 du 48 voies marron et la masse.	Calculateur branché + APC	Voltmètre	0.2 V à 4.6 V	Si U correct ===== calculateur HS Si Hors valeurs Etape 2
2	Contrôle continuité fil 7798	Calculateur et capteur débranché	Ohmmètre	0 ohm	Si infini entre borne 1 capteur et borne H1 du 48 v marron réparer fil 7798 Si R=0 ohms alors étape 3.
3	Contrôle alimentation capteur entre les bornes 2 et 3 du capteur.	Calculateur branché + APC	Voltmètre	5 volts	Si mesure entre bornes 2 et 3 capteur = 0 V étape 4 Si mesure entre bornes 2 et 3 capteur = 5 V ===== Capteur HS
4	Contrôle continuité fils 7798 et 7799	Calculateur et capteur débranchés	Ohmmètre	0 ohm	Si infini entre borne 3 capteur et borne G4 du 48 v marron réparer fil 7797 Si infini entre borne 2 capteur et borne H2 du 48 v marron réparer fil 7799 si mesures = 0 v ===== Calculateur HS

Le CCS gère l'assistance de direction en fonction de différents paramètres dont la vitesse véhicule. Pour cela il commande un moteur pas à pas qui module le débit de retour au réservoir donc la variabilité d'assistance.

Si le CCS perd la communication avec le calculateur ESP il n'a plus d'information vitesse véhicule. Il prend comme valeur dégradée 90 Km/h.

4.5 A partir du dossier technique :

Donnez le nombre de pas de commande du moteur de commande d'assistance correspondant au mode dégradé.

Pour 90 Km/h le nombre de pas est **132**

4.6 Quelles seront les conséquences sur le ressenti du conducteur ?

<u>Basse vitesse</u>	<u>Vitesse élevée</u>
Direction dure	Direction souple

Le système de direction assistée utilise sa propre pompe à débit constant entraînée par le moteur thermique via une courroie alors que le véhicule dispose déjà d'un groupe électro pompe de suspension

4.7 Justifiez ce choix constructeur.

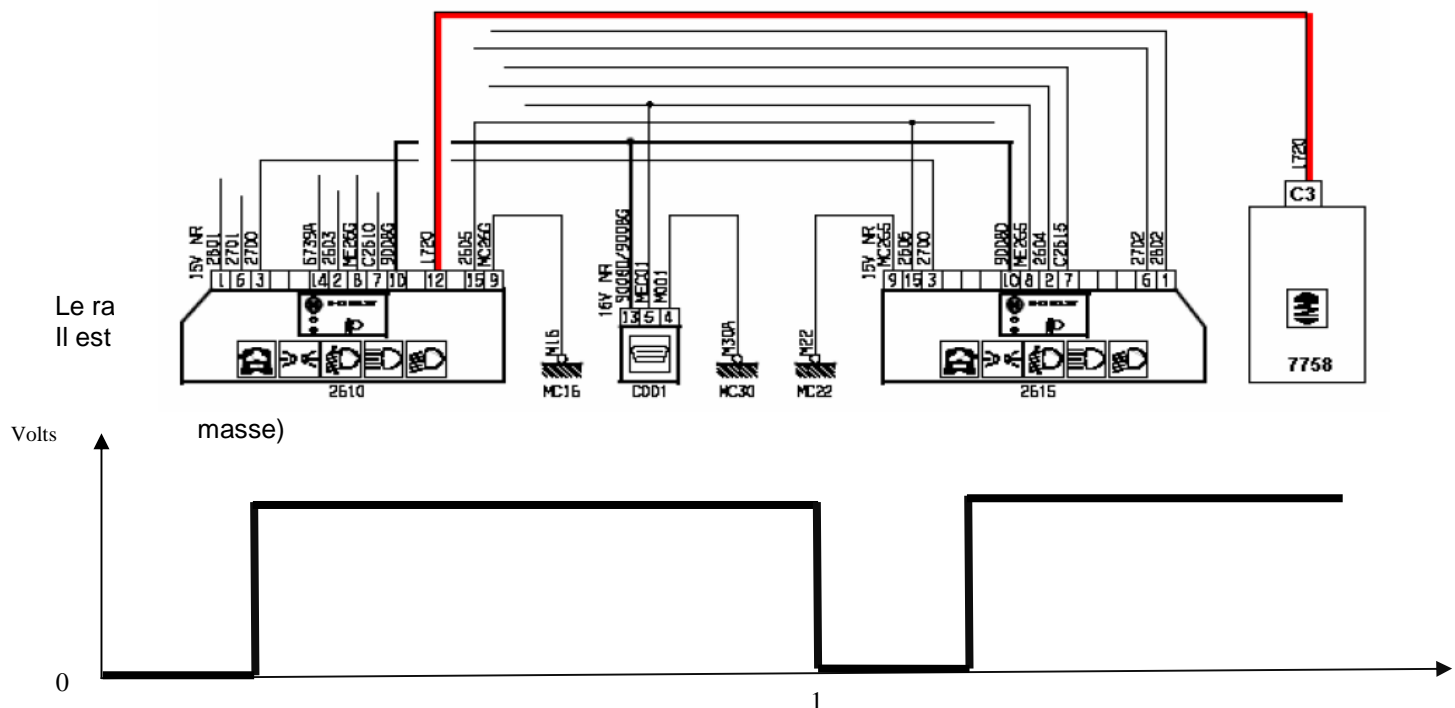
Le débit de la pompe de suspension est insuffisant.

Le CCS modifie le site des projecteurs en dynamique en fonction de l'inclinaison de caisse donnée par les capteurs de hauteur avant et arrière

L'angle d'inclinaison du projecteur est donné

- Via un fil dédié N°1720 (rapport cyclique commun de par mise à la masse) pour les véhicules non équipés de projecteurs directionnels
- Via le CAN I/S pour les véhicules équipés de projecteurs directionnels

En vous aidant du schéma suivant :



U mesuré entre borne ccs et la masse, commande par la masse, Si U = 0 Volt la correction est commandée. RCO =

(95mm = 100% pour 20mm = X Soit $(100 \times 20) / 95 = 21\%$ Pour 100 % = 95 mm



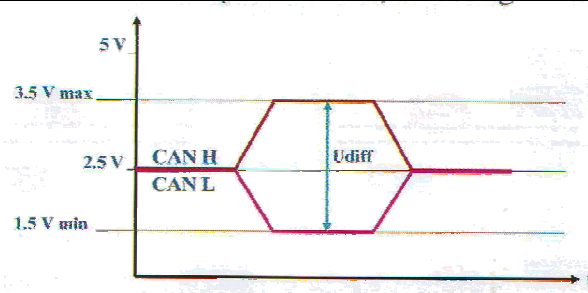
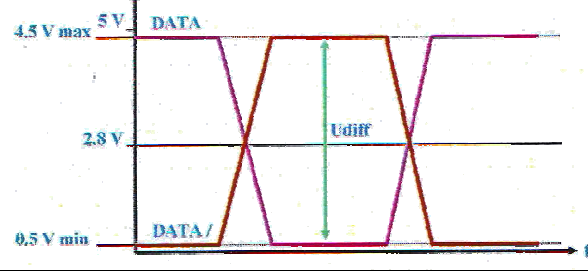
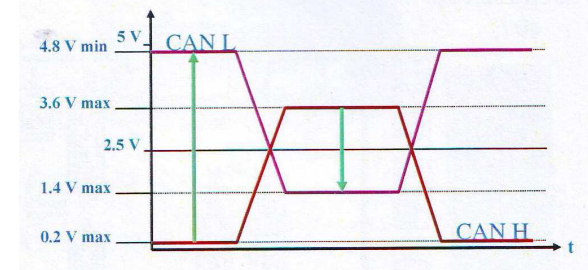
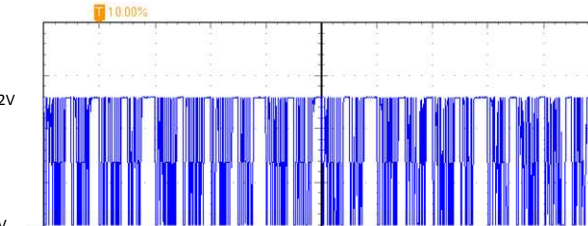
(100 % = 95 mm 15% = X soit $(15 \times 95) / 100 = 14,25$ mm) Pour 100 % = 95 mm

Objectif : Etudier l'organisation fonctionnelle multiplexé de la C6

Il existe aujourd'hui en automobile plusieurs protocoles de multiplexage. Les plus utilisés chez PSA sont :

- CAN HS I/S (inter systèmes)
- VAN Confort
- VAN Carrosserie
- CAN LS Carrosserie
- CAN LS Confort
- LIN

5.1 Dans le tableau ci dessous donnez avantages et inconvénients de chacun et tracez l'allure des signaux émis sur le bus

Protocole	Avantages	Inconvénients	signal
CAN HS I/S	Débit maxi 1Mbit/sec, débit utilisés), 500 kbits/s Architecture multi-maîtres avec résistances de terminaison de ligne Convient bien pour des échanges rapides et autonomes : moteur et sécurité Très grande diffusion à l'échelle mondiale	8 stations maximum par bus Ne supporte aucun défaut sur le bus (ni coupure)	
VAN	Débits utilisés : 62.5Kbits/s (carrosserie) et 125 kbits/s (confort)communication sur un seul fil possibleArchitecture libre Tenue aux perturbations S'adapte bien aux équipements de confort et de carrosserie	Ne supporte pas un court-circuit entre D et D/ <i>Beaucoup moins utilisé que le CAN : va donc disparaître (remplacé par CANLS en 2005 chez PSA)</i>	
CAN L/S	Liaison de type libre : les calculateurs sont câblés en parallèle par le biais d'épissures Ne dispose pas de terminaison de ligne Débits) 125Kbit/s)La circulation d'une trame permet le reveil du reseau Fonctionnement en mode dégradé si default sur le bus	Ne dispose pas de terminaison de ligne 10 équipements maxi par bus	
LIN	Le réseau LIN est composé d'un fil 17 calculateurs maxi par bus physique 1 maître 16 esclaves	Débit reseau LIN 19.6 Kbits / s Pas de mode dégradé en cas de panne sur le bus	

5.2 Quels protocoles sont utilisés par le constructeur sur ce véhicule.

On veut mesurer la tension moyenne sur le bus du CAN LS confort.

Page 72 sur 87