

SESSION DE 2012

-----

## **C A / P L P**

**CONCOURS EXTERNE ET CAFEP**

**Section : GENIE MECANIQUE**

Option

**Maintenance des véhicules, machines agricoles et engins de chantier**

**ETUDE D'UN SYSTEME ET/OU D'UN  
PROCESSUS TECHNIQUE**

**DOSSIER TRAVAIL**

**L'ensemble du dossier sera rendu en fin d'épreuve.  
S'il le souhaite, le candidat est invité à ajouter des commentaires sur une feuille de copie  
en ayant soin d'indiquer le numéro de la question.**

Ce dossier contient 19 pages (y compris celle-ci.)

## SOMMAIRE DU DOSSIER TRAVAIL

1) Entrées/Sorties des calculateurs SBC et ESP .....	3
2) Etude de l'unité d'actionnement.....	4
3) Etude d'une phase de freinage en ligne droite.....	6
4) Etude d'une phase de freinage en virage .....	10
5) Etude des capteurs de pression .....	12
6) Etude de la transmission CAN SBC.....	13
7) Etude de cas de dysfonctionnements .....	16

<b>Nom :</b> <i>(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>	<input type="text"/>																							
<b>Prénom :</b>	<input type="text"/>																							
<b>N° d'inscription :</b>	<input type="text"/>								<b>Né(e) le :</b>	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>								

*(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)*

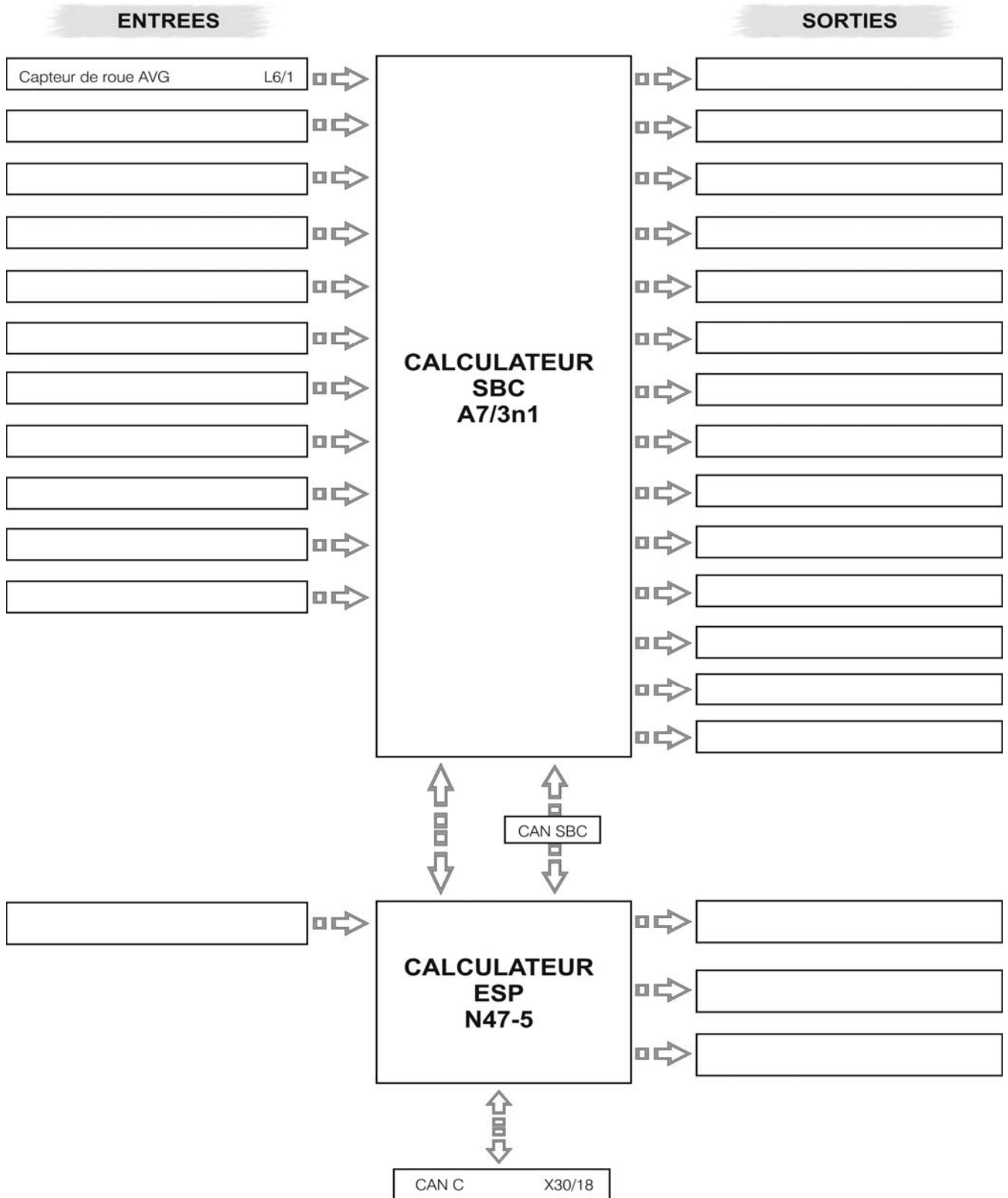
<b>Concours</b>	<input type="text"/>			<b>Section/Option</b>	<input type="text"/>				<b>Epreuve</b>	<input type="text"/>				<b>Matière</b>	<input type="text"/>		
-----------------	----------------------	--	--	-----------------------	----------------------	--	--	--	----------------	----------------------	--	--	--	----------------	----------------------	--	--

EFE GMV 2

**DTR 3 - 4 - 5**

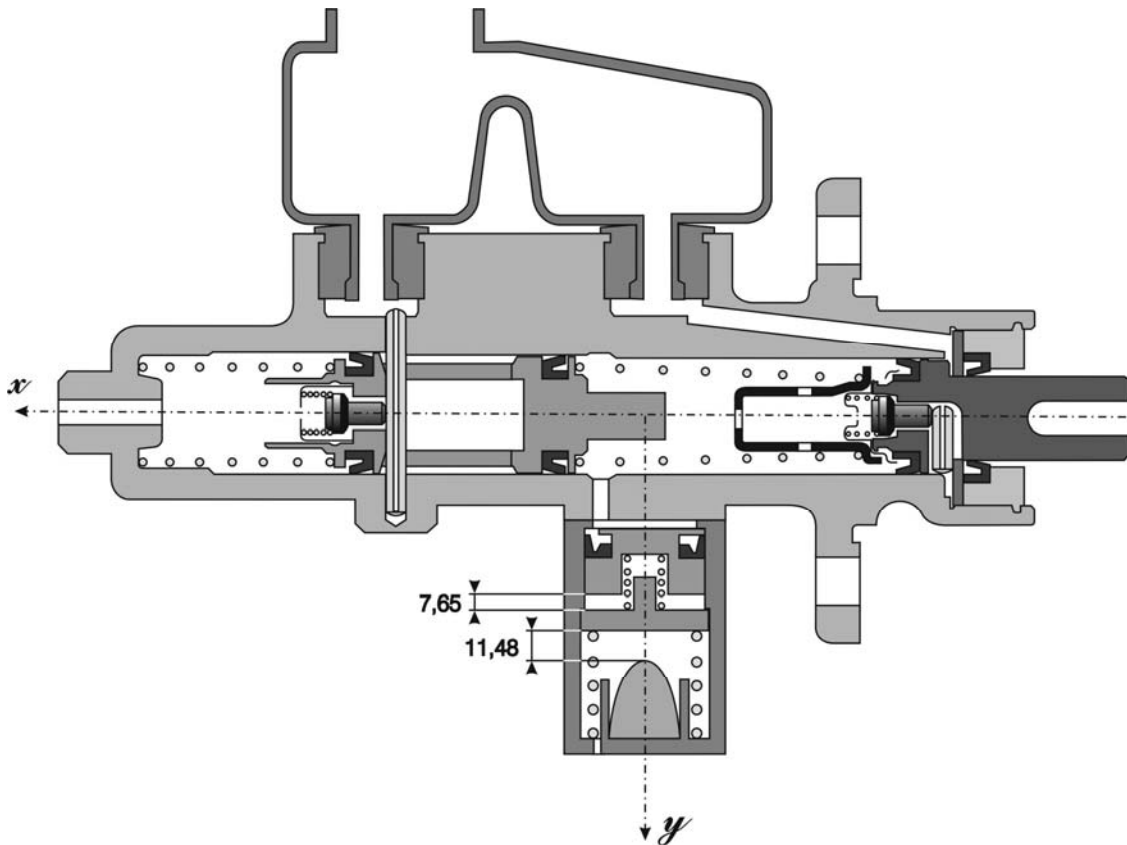
# 1) Entrées/Sorties des calculateurs SBC et ESP

1-1) A l'aide des documents DT20/23 à DT23/23, complétez le tableau ci-dessous des entrées/sorties des calculateurs SBC et ESP (la première case est complétée afin de servir de modèle, vous pouvez ajouter des cases et modifier les flèches si nécessaire).



## 2) Etude de l'unité d'actionnement

2-1) Sur le document travail *DTR5/19*, en vous aidant des documents *DT12/23*, *DT13/23* et des équations fournies ci-après, complétez le tableau afin de déterminer l'évolution de la pression de sortie de l'unité d'actionnement en fonction de la course de la tige du maître-cylindre.



### Données pour les calculs :

- L'effort du ressort (2a) pour un déplacement ( $y_1$ ) est donné par l'équation :  
 $F_{2a} = 0,3598 \cdot y_1 + 1,4874$
- L'effort du ressort (2b) pour un déplacement ( $y_2$ ) est donné par l'équation :  
 $F_{2b} = 0,3129 \cdot y_2^2 - 0,6375 \cdot y_2 + 2,4966$
- L'effort du ressort (2c) pour un déplacement ( $y_3$ ) est donné par l'équation :  
 $F_{2c} = 3,7905 \cdot y_3^2 + 8,7663 \cdot y_3 + 0,5316$

Les efforts ci-dessus sont exprimés en daN.

Les déplacements  $y_1$ ,  $y_2$  et  $y_3$  sont exprimés en mm.

Les diamètres des pistons du maître cylindre (1a et 1b) sont de 22 mm ;

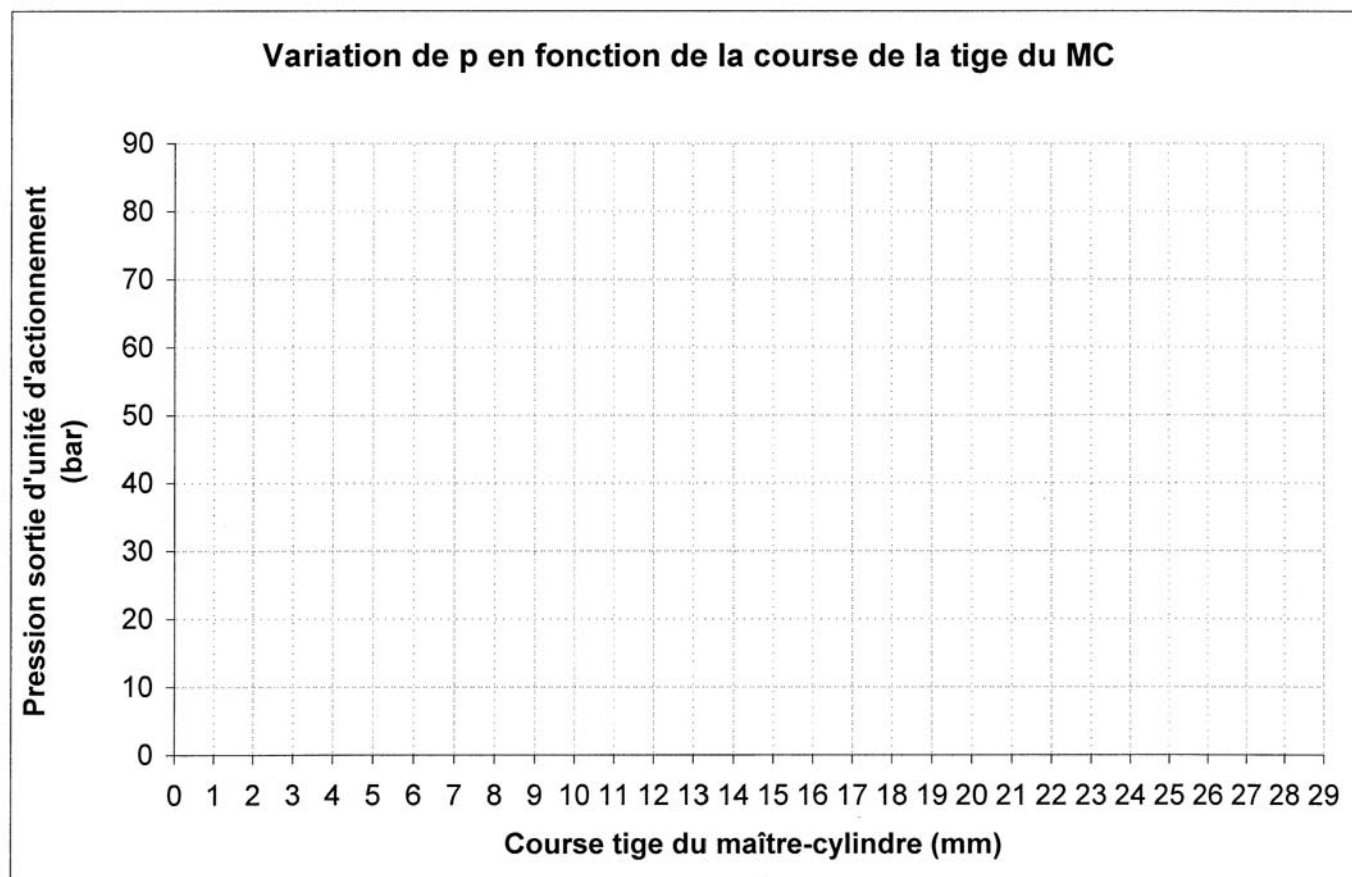
Le diamètre du piston du simulateur (2d) est de 23 mm.

**Tableau** (à finir de compléter) :

Course tige MC	Course piston simulateur (2d)	Compression petit ressort (2a)	Compression gros ressort (2b)	Compression butée (2c)	Pression p
mm	mm	(y <sub>1</sub> ) mm	(y <sub>2</sub> ) mm	(y <sub>3</sub> ) mm	bar
0	0	0	0	0	0
2	1.91	1.91	0	0	0.523
8	7.64	7.64	0	0	1.02
14	13.39	7.65	5.74	0	3.22
20	19.13	7.65	11.48	0	
24	22.96	7.65	15.30	3.83	
27	25.83	7.65			

**2-2)** Complétez alors le graphe d'évolution de la pression en sortie du transmetteur en fonction de la course de la tige du maître-cylindre. :  $p = f(\text{course MC})$

**Courbe** (à tracer) :



<b>Nom :</b> <i>(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>	<input type="text"/>																							
<b>Prénom :</b>	<input type="text"/>																							
<b>N° d'inscription :</b>	<input type="text"/>								<b>Né(e) le :</b>	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>								

*(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)*

<b>Concours</b>	<b>Section/Option</b>	<b>Epreuve</b>	<b>Matière</b>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

EFE GMV 2

# DTR 6 - 7 - 8

**2-3)** La courbe fait apparaître 3 zones, précisez ci-dessous le nom que l'on pourrait attribuer à chacune de ces zones. (Le premier nom est complété) :

- Zone 1 : course de 0 à 8 mm : zone de **ratrapage des jeux**
- Zone 2 : course de 8 à 20 mm : zone de .....
- Zone 3 : course de 20 à 27 mm : zone de .....

### 3) Etude d'une phase de freinage en ligne droite

#### Recherche des pressions calculées par le calculateur ESP

Le graphique, page suivante, représente l'évolution des pressions de freinage AV et AR en fonction de l'effort sur la pédale de frein pour un système de freinage classique (sans SBC).

Avec le système SBC, pour un effort sur la pédale de frein de 20 daN et compte tenu de la démultiplication du pédalier, on obtient une pression en sortie maître cylindre de 15,8 bar (*pression mesurée par l'intermédiaire du capteur b1 : voir DT6/23*).

On suppose :

- que le dimensionnement du système de génération des couples de freinage AV et AR (roues, *disques, plaquettes et cylindres d'étriers*) est identique sur notre véhicule équipé du système SBC à celui qui équipe le véhicule avec freinage classique (sans SBC).
- pour un même effort pédale, les deux montages doivent être en mesure de générer une même valeur de décélération.
- le freinage se fait en ligne droite.

On nommera :

La pression sortie maître cylindre  $\Rightarrow$  Pression de consigne

La pression circuit AV  $\Rightarrow$  Pression calculée par l'ESP pour l'AV

La pression circuit AR  $\Rightarrow$  Pression calculée par l'ESP pour l'AR



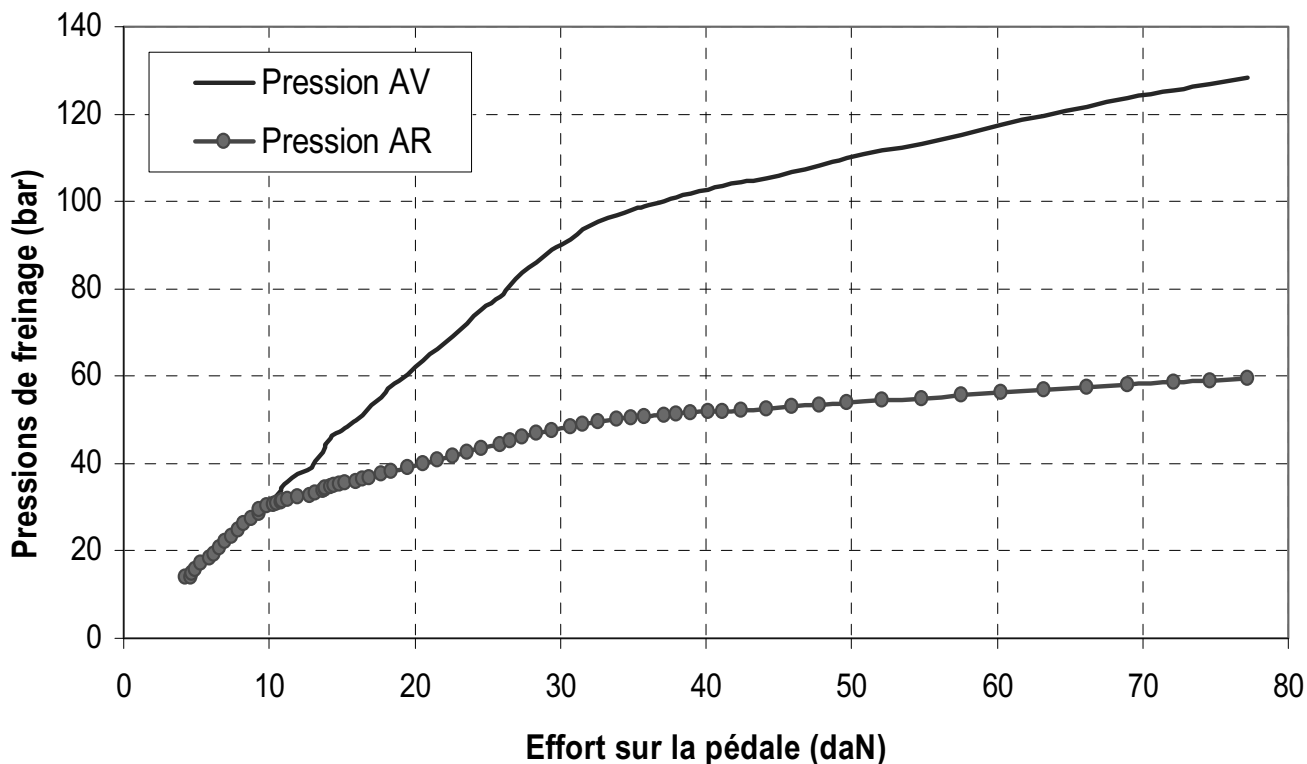
**3-1)** Indiquez dans le tableau ci-dessous, les valeurs des pressions qui doivent être calculées par le calculateur ESP, pour obtenir une décélération équivalente à celle d'un véhicule identique équipé d'un système de freinage classique.

**Tableau** (à compléter) :

	Pression accumulateur	Pression de consigne	Pression calculée AVD	Pression calculée AVG	Pression calculée ARD	Pression calculée ARG
Bar	120 à 160	15.8				

**Courbe** (à utiliser pour compléter le tableau ci-dessus) :

**Pressions AV et AR pour un système de freinage classique (sans SBC)**



## Pilotage des électrovannes par le calculateur SBC

3-2) Complétez le tableau de pilotage des électrovannes, ci-dessous, en fonction des différents cas de freinage proposés.

Etat des électrovannes : 0 : Non alimentée 1 : Alimentée	Repos (positions correspondantes au schéma hydraulique DT6/23)	Pressions < p calculées	Pression AV < P calculée AV Pression AR = P calculée AR	Pressions AV et AR = p calculées	Pression AV = p calculée AV Pression AR > p calculée AR	Pression AV > p calculée AV Pression AR = p calculée AR	Arrêt du freinage
	Cas 0	Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4	Cas 5	Cas 6
<b>S9</b>	ouvert	fermé	fermé	fermé	fermé	fermé	ouvert
<b>y1</b>	0						
<b>y2</b>	0						
<b>y3</b>	0						
<b>y4</b>	0						
<b>y6</b>	0						
<b>y7</b>	0						
<b>y8</b>	0						
<b>y9</b>	0						
<b>y10</b>	0						
<b>y11</b>	0						
<b>y12</b>	0						
<b>y13</b>	0						

<b>Nom :</b> <i>(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>	<input type="text"/>																							
<b>Prénom :</b>	<input type="text"/>																							
<b>N° d'inscription :</b>	<input type="text"/>								<b>Né(e) le :</b>	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>								

*(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)*

<b>Concours</b>	<input type="text"/>			<b>Section/Option</b>	<input type="text"/>				<b>Epreuve</b>	<input type="text"/>				<b>Matière</b>	<input type="text"/>		
-----------------	----------------------	--	--	-----------------------	----------------------	--	--	--	----------------	----------------------	--	--	--	----------------	----------------------	--	--

EFE GMV 2

**DTR 9 - 10 - 11**

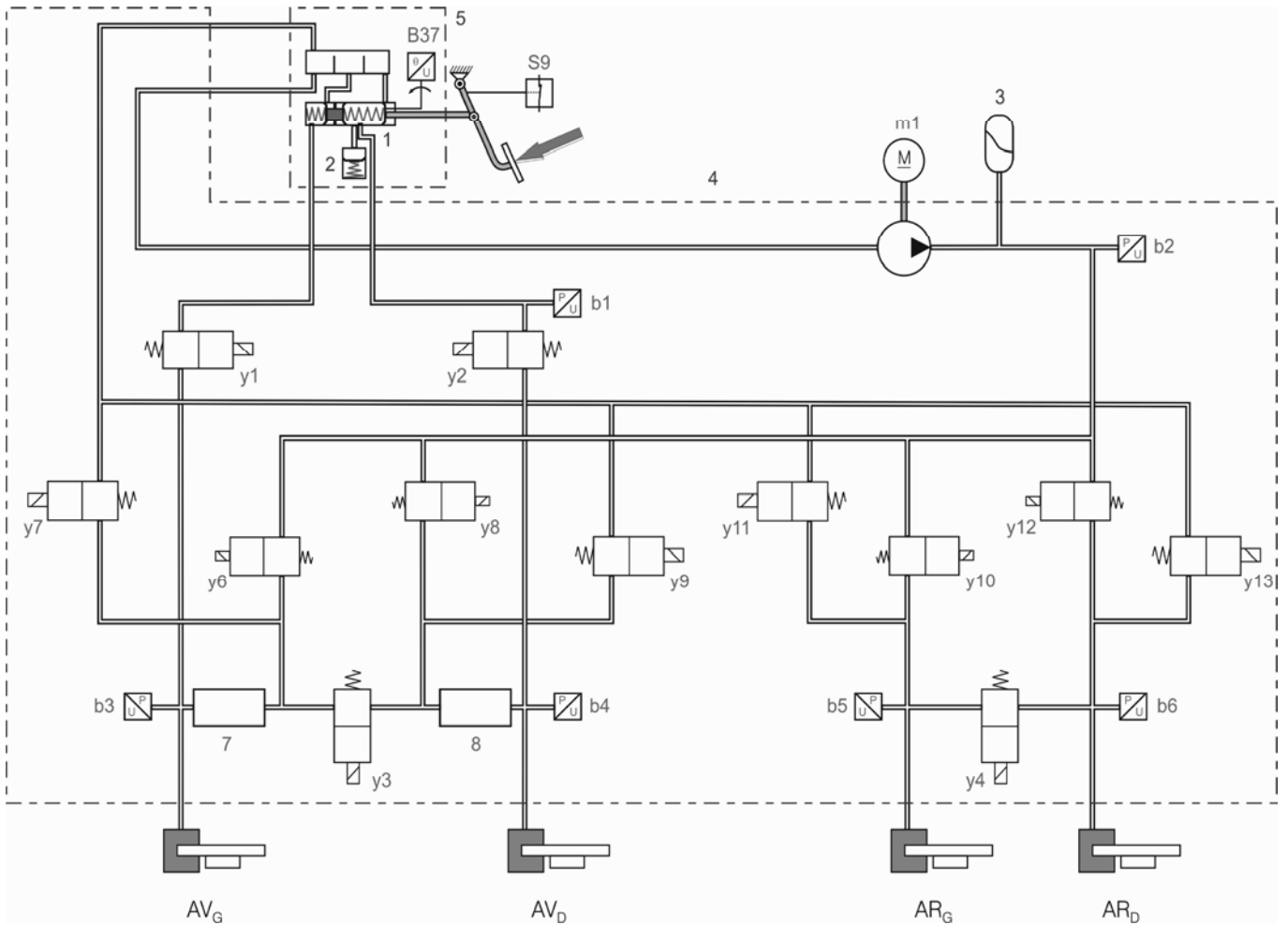
### Synthèse du freinage en ligne droite sur le schéma hydraulique



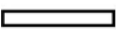

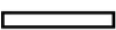
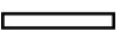

On suppose que le système est dans le **cas n°5** :

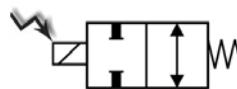
(Pression AV > P calculée AV et Pression AR = P calculée AR)

**3-3) Complétez le schéma ci-dessous en :**

- positionnant les électrovannes et les pistons de séparation,
- coloriant les circuits en fonction des valeurs de pression (code couleur à définir ci-dessous).



-  Pression atmosphérique
-  Pression accumulateur
-  Pression de consigne
-  Pression AVG
-  Pression AVD
-  Pression ARG
-  Pression ARD



Représentation d'une électrovanne commandée.

#### 4) Etude d'une phase de freinage en virage

##### Recherche des pressions calculées par le calculateur ESP

On suppose que le conducteur du véhicule aborde un virage et freine. L'adhérence de chacune des roues est identique (équiadhérence). Une étude dynamique (non abordée ici) a montré que les efforts de freinage appelés *efforts retardateurs à la roue* valaient respectivement :

Effort retardateur roue AVD = 2200 N

Effort retardateur roue AVG = 1250 N

Effort retardateur roue ARD = 1000 N

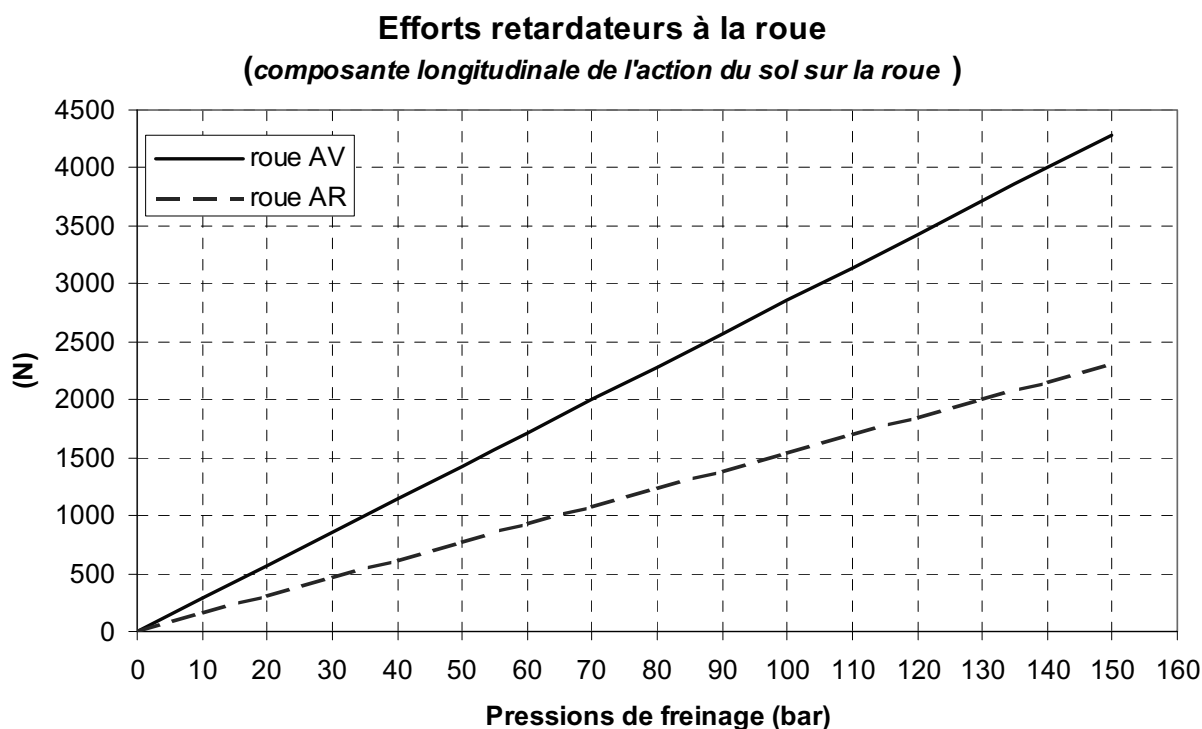
Effort retardateur roue ARG = 400 N

4-1) A l'aide de la courbe des efforts retardateurs en fonction des pressions de freinage, complétez le tableau ci-dessous

Tableau (à compléter) :

	Pression calculée AVD	Pression calculée AVG	Pression calculée ARD	Pression calculée ARG
Bar				

Courbe (à utiliser pour compléter le tableau ci-dessus) :

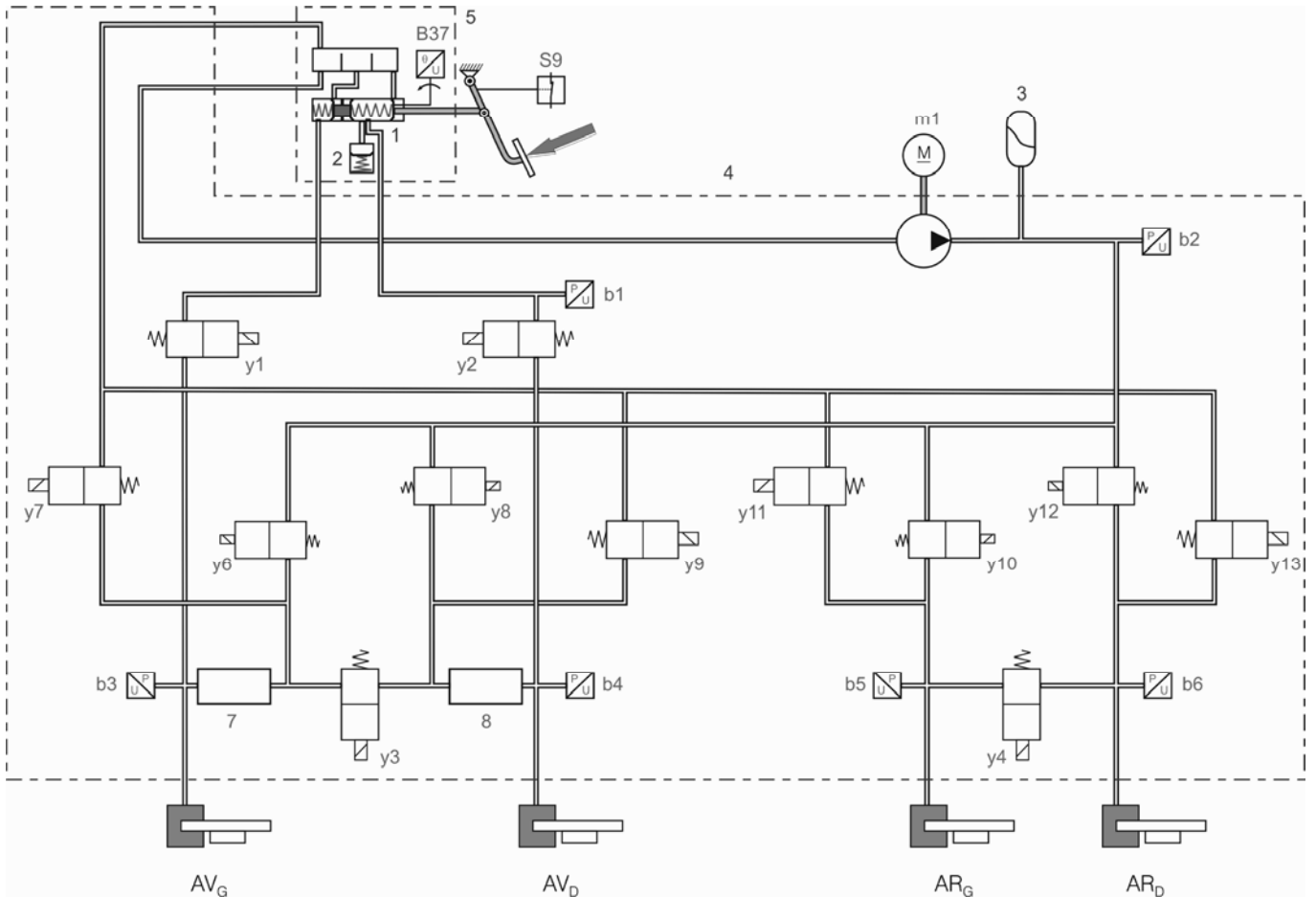


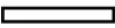



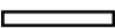
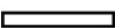

## Synthèse du freinage en virage sur le schéma hydraulique

### Les pressions de consigne sont atteintes (freinage stabilisé)

4-2) Complétez le schéma ci-dessous en :

- positionnant les électrovannes et les pistons de séparation,
- coloriant les circuits en fonction des valeurs de pression (code couleur identique à celui défini à la question 3-3).



-  Pression atmosphérique
-  Pression accumulateur
-  Pression de consigne
-  Pression AVG
-  Pression AVD
-  Pression ARG
-  Pression ARD



Représentation d'une électrovanne commandée.

<b>Nom :</b> <i>(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>	<input type="text"/>																							
<b>Prénom :</b>	<input type="text"/>																							
<b>N° d'inscription :</b>	<input type="text"/>								<b>Né(e) le :</b>	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>								

*(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)*

<b>Concours</b>	<input type="text"/>			<b>Section/Option</b>	<input type="text"/>				<b>Epreuve</b>	<input type="text"/>				<b>Matière</b>	<input type="text"/>		
-----------------	----------------------	--	--	-----------------------	----------------------	--	--	--	----------------	----------------------	--	--	--	----------------	----------------------	--	--

EFE GMV 2

**DTR 12 - 13 - 14**

## 5) Etude des capteurs de pression

### Etude de la mise en forme du signal des capteurs

Les schémas du circuit interne (de principe) d'un des capteurs de pression sont fournis pages DT14/23 et DT15/23.

5-1) Déterminez l'expression de  $V_{e1}$  en fonction de  $U_{ALIM}$ ,  $R_p$  et  $R$ .

---

---

---

5-2) Déterminez l'expression de  $V_{e2}$  en fonction de  $U_{ALIM}$ .

---

---

---

5-3) Déduisez l'expression de  $V_s$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R$ ,  $R_p$  et  $U_{ALIM}$ .

---

---

---

5-4) Calculez la valeur de  $V_s$  lorsque :  $U_{ALIM} = 5V$ ,  $R_1 = 1K\Omega$ ,  $R_2 = 1M\Omega$ ,  $R = 10K\Omega$ ,  $R_p = 10030\Omega$ .

---

---

---

5-5) Justifiez l'intérêt d'exploiter le rapport  $\frac{V_s}{U_{ALIM}}$

On rappelle que le calculateur connaît la tension  $U_{ALIM}$ , il « lit » la tension  $V_s$  et détermine le rapport  $\frac{V_s}{U_{ALIM}}$  qui est en fait la valeur exploitée.

En effet  $U_{ALIM}$  dérive (*ne reste pas constant*), lors de variation de température par exemple.

En calculant  $\frac{V_s}{U_{ALIM}}$  pour  $U_{ALIM} = 5V$  et  $U_{ALIM} = 4,8V$ , montrer l'intérêt d'exploiter le rapport :

$U_{ALIM} = 5V$	$U_{ALIM} = 4,8V$	Conclusion :
$\frac{V_s}{U_{ALIM}} =$	$\frac{V_s}{U_{ALIM}} =$	



## 6) Etude de la transmission CAN SBC

### Etude de la conversion trame CAN / grandeur physique

Les documents constructeurs font état d'un message **CAN** issu du calculateur **SBC** à destination du calculateur **ESP**.

Il contient :

- La vitesse véhicule est définie sur le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>ème</sup> octet (2 octets entiers utilisés) avec : factor = 1/256 km/h, offset = 0 km/h.
- La vitesse relative de la roue avant gauche est définie sur le 3<sup>ème</sup> octet (1 octet entier utilisé) avec : factor = 1/16 km/h, offset = -20.8125 km/h
- La vitesse relative de la roue avant droite est définie sur le 4<sup>ème</sup> octet (1 octet entier utilisé) avec : factor = 1/16 km/h, offset = -20.8125 km/h
- La vitesse relative de la roue arrière gauche est définie sur le 5<sup>ème</sup> octet (1 octet entier utilisé) avec : factor :=1/16 km/h, offset = -20.8125 km/h
- La vitesse relative de la roue arrière droite est définie sur le 6<sup>ème</sup> octet (1 octet entier utilisé) avec : factor :=1/16 km/h, offset = -20.8125 km/h
- Les deux derniers octets ne sont pas utilisés (tous les bits sont à 0).

NB : La vitesse véhicule est exprimée en km/h, la vitesse relative de la roue est exprimée, en plus ou en moins de la vitesse véhicule, en km/h.

#### 6-1) Déterminez les valeurs des différentes vitesses transmises.

Les relevés du champ de données, du message défini ci-dessus, fournissent les valeurs binaires suivantes (après annulation du bit de bourrage) :

Octet n°1	Octet n°2	Octet n°3	Octet n°4	Octet n°5	Octet n°6	Octet n°7	Octet n°8
01010010	00000000	11111101	00111101	11111110	00111110	00000000	00000000

#### Vitesse du véhicule :

Valeur binaire retenue : .....

Valeur décimale brute obtenue après conversion : .....

Factor appliqué : .....

Offset appliqué : .....

Vitesse véhicule obtenue : .....

**Vitesse relative roue avant gauche :**

Valeur binaire retenue : .....

Valeur décimale brute obtenue après conversion : .....

Factor appliqué : .....

Offset appliqué : .....

Vitesse relative roue AVG : .....

**Vitesse relative roue avant droite :**

Valeur binaire retenue : .....

Valeur décimale brute obtenue après conversion : .....

Factor appliqué : .....

Offset appliqué : .....

Vitesse relative roue AVD : .....

**Vitesse relative roue arrière gauche :**

Valeur binaire retenue : .....

Valeur décimale brute obtenue après conversion : .....

Factor appliqué : .....

Offset appliqué : .....

Vitesse relative roue ARG : .....

**Vitesse relative roue arrière droite :**

Valeur binaire retenue : .....

Valeur décimale brute obtenue après conversion : .....

Factor appliqué : .....

Offset appliqué : .....

Vitesse relative roue ARD : .....

<b>Nom :</b> <i>(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>	<input type="text"/>																								
<b>Prénom :</b>	<input type="text"/>																								
<b>N° d'inscription :</b>	<input type="text"/>								<b>Né(e) le :</b>	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>									
<i>(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)</i>																									

<b>Concours</b>	<input type="text"/>			<b>Section/Option</b>	<input type="text"/>				<b>Epreuve</b>	<input type="text"/>				<b>Matière</b>	<input type="text"/>		
-----------------	----------------------	--	--	-----------------------	----------------------	--	--	--	----------------	----------------------	--	--	--	----------------	----------------------	--	--

EFE GMV 2

# DTR 15 - 16 - 17

**6-2)** Complétez le tableau ci-dessous en calculant les taux de glissement de chacune des roues. (Utilisez les vitesses fournies quelques soient les résultats trouvés à la question précédente).

Rappel : d'une façon simple, le taux de glissement est défini par le rapport :

$$\frac{\text{Vitesse relative roue}}{\text{Vitesse véhicule}}$$

	Vitesses fournies en km/h	Taux de glissement
Vitesse véhicule	<b>82</b>	
Vitesse relative roue AVG	<b>-5</b>	
Vitesse relative roue AVD	<b>-17</b>	
Vitesse relative roue ARG	<b>-5</b>	
Vitesse relative roue ARD	<b>-17</b>	

**6-3)** Déterminez parmi les différentes situations de freinage proposées ci-dessous, celle qui correspond aux valeurs obtenues dans le tableau ci-dessus (cochez la bonne réponse).

<input type="checkbox"/>	Véhicule en ligne droite sans freinage
<input type="checkbox"/>	Véhicule en début de freinage en équiadhérence
<input type="checkbox"/>	Véhicule en début de freinage avec une différence droite / gauche
<input type="checkbox"/>	Véhicule en freinage important en équiadhérence

**6-4)** A l'aide du document DT 3/23, définissez le dispositif qui « entre » alors en action.

---



---

## 7) Etude de cas de dysfonctionnements

### Validation du défaut

Le technicien en charge du véhicule décide de contrôler l'efficacité du système de freinage. Pour cela il « passe » le véhicule au banc de freinage.

Pendant le freinage, il branche un manomètre en sortie du maître cylindre et relève la pression. Les valeurs obtenues sont présentées dans tableau ci-dessous :

	ESSIEU AV		ESSIEU AR	
	D	G	D	G
Force verticale (daN)	<b>353</b>	<b>355</b>	<b>232</b>	<b>235</b>
Force de freinage (daN)	<b>225</b>	<b>227</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Pression sortie maître-cylindre (bar)	<b>80</b>			

7-1) Complétez le tableau ci-dessous en déterminant les différentes valeurs d'efficacité.

	Essieu AV	Essieu AR	Véhicule
Efficacité			

7-2) Le véhicule est-il admissible au contrôle technique, justifiez.

---

---

---

7-3) Quels éléments du circuit de freinage sont déclarés conformes à la suite de ce test, justifiez. (Aidez-vous de la courbe du *DTR 10/19*)

---

---

---

7-4) Dans quelle situation de défaillance se trouve le système SBC, justifiez.

---

---

---

## Recherche du défaut d'alimentation

Le technicien en charge du véhicule décide de contrôler l'alimentation électrique du calculateur SBC. Les conditions de mesure et les valeurs relevées sont présentées dans tableau ci-dessous (schéma électrique et nomenclature *DT 20/23* à *DT 23/23*) :

Mesures	Conditions	Valeurs relevées
Contrôle état fusible f42	visuel	<b>Fusible OK et valeur de 40A correcte</b>
Contrôle état fusible f34	visuel	<b>Fusible OK et valeur de 5A correcte</b>
Tension batterie	Contact mis	<b>12.2V</b>
Au niveau de U19 : Tension entre la voie 30 et la masse w3/1	Connecteurs sur U19 et sur A7/3n1 branchés	<b>12.1V</b>
Au niveau de U19 : Tension entre la voie 87 et la masse W3/1	Connecteurs sur U19 et sur A7/3n1 branchés	<b>12.1V</b>
Au niveau A7/3n1 : Tension entre la voie 42 et la masse W3/1	Connecteurs sur U19 branché et sur A7/3n1 débranché	<b>12.1V</b>
Au niveau A7/3n1 : Tension entre la voie 42 et la masse W3/1	Connecteurs sur U19 et sur A7/3n1 branchés	<b>5V</b>

**7-5)** Le technicien doit-il effectuer d'autre(s) mesure(s) ? Si oui laquelle (ou lesquelles), précisez les conditions.

---

---

---

**7-6)** Quelle(s) action(s) le technicien doit-il effectuer pour remettre le système en conformité ?

---

---

---

<b>Nom :</b> <i>(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>	<input type="text"/>																							
<b>Prénom :</b>	<input type="text"/>																							
<b>N° d'inscription :</b>	<input type="text"/>								<b>Né(e) le :</b>	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>		/	<input type="text"/>								

*(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)*

■	<b>Concours</b>	<b>Section/Option</b>	<b>Epreuve</b>	<b>Matière</b>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

EFE GMV 2

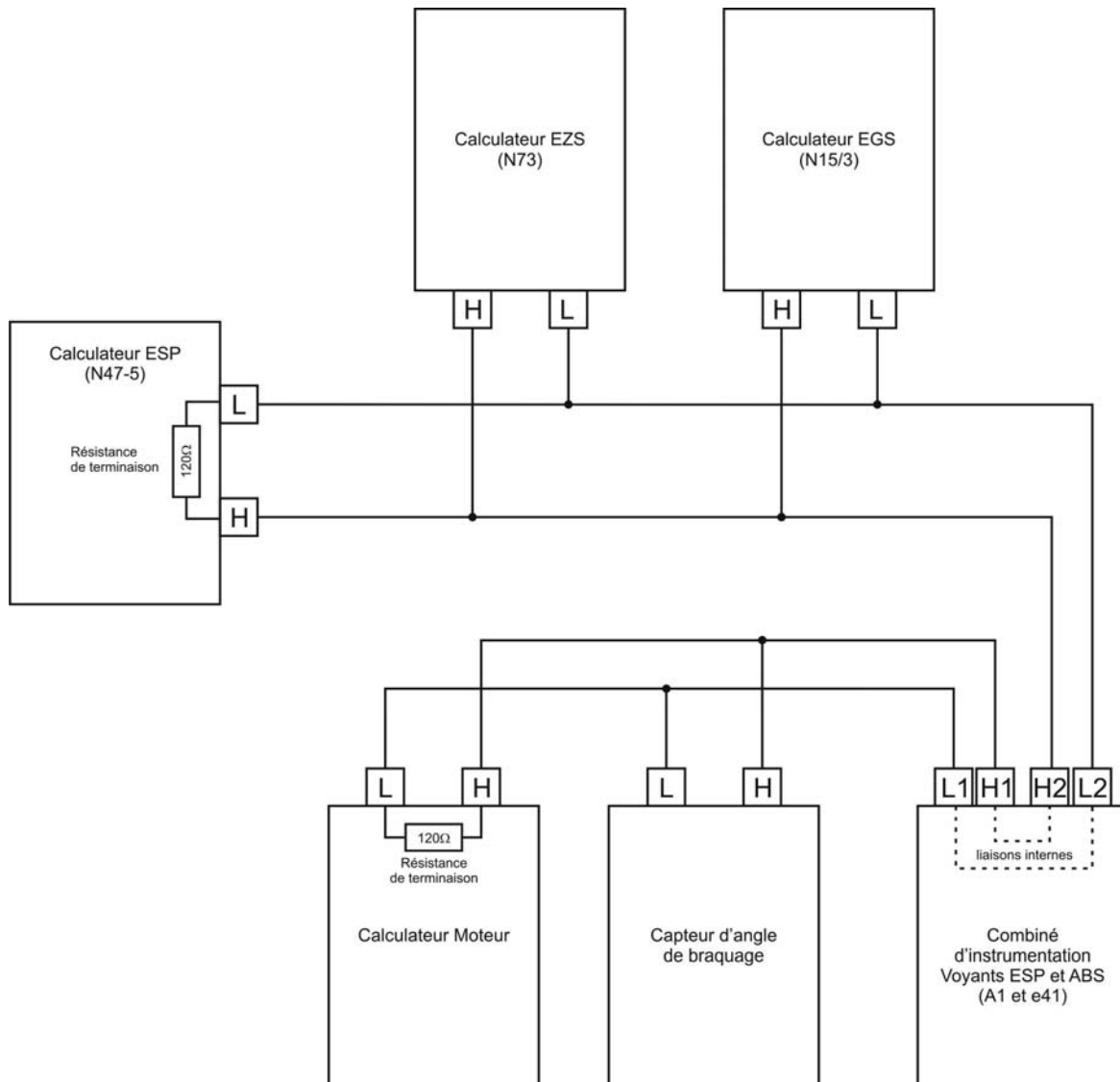
# DTR 18 - 19

## Recherche du défaut du réseau CAN

Le technicien peut maintenant dialoguer avec le calculateur **ESP**.

La lecture des défauts présents l'informe d'un problème de communication sur le réseau CAN appelé **CAN C**.

Le schéma ci-dessous montre l'architecture électrique du réseau (la topologie) :  
(Seuls les calculateurs nécessaires à l'étude sont représentés).





Le technicien effectue des mesures entre les fils du réseau CAN.

Afin de simplifier la lecture du schéma précédent, chacune des voies des calculateurs reliés au réseau CAN a été notée **L** et **H** : **H** pour le fil  $U_{CAN\ H}$  et **L** pour le fil  $U_{CAN\ L}$ .

Les conditions de mesure et les valeurs relevées sont présentées dans tableau ci-dessous.

Mesures	Conditions	Valeurs relevées
Contrôle de la tension entre la voie <b>H</b> du calculateur moteur et la masse.	Tous les calculateurs branchés au réseau et contact mis	<b>1.7 V</b>
Contrôle de la tension entre la voie <b>L</b> du calculateur moteur et la masse.	Tous les calculateurs branchés au réseau et contact mis	<b>1.3 V</b>
Contrôle de la résistance entre les voies <b>H1</b> et <b>L1</b> au niveau du connecteur du combiné d'instrumentation.	Batterie débranchée Calculateurs branchés	<b>120Ω</b>
Contrôle de la résistance entre les voies <b>H2</b> et <b>L2</b> au niveau du connecteur du combiné d'instrumentation.	Batterie débranchée Calculateurs branchés	<b>120Ω</b>

**7-7)** Quelle(s) mesure(s) le technicien doit-il effectuer pour déterminer l'origine de la panne ?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---