

## 1 Analyse fonctionnelle du système de stationnement

### A Fonctionnement du système

1-1 Citer 3 avantages propres au dispositif de **verrouillage/déverrouillage** du train avant.

- ce dispositif permet de garder les pieds sur le véhicule sans poser le pied à terre lorsqu'on s'arrête à un feu rouge par exemple (A2/17).
- stationnement facilité, inutile de mettre la béquille y compris sur un sol dénivelé (A2/17).
- dépose de la roue avant plus aisée en levant juste la roue (en utilisant le mode atelier permettant de forcer le verrouillage du train avant) (A2/17).

1-2 Quels sont les mouvements qui sont simultanément neutralisés par le dispositif Roll Lock lorsqu'il est activé ?

- roulis, oscillation O-X
- tangage, oscillation O-Y
- lacet, rotation O-Z

(Voir A3/17)



1-3 Pour quelle(s) raison(s) est-il impossible de rouler avec le train avant verrouillé ?

- afin de pouvoir poser les pieds au sol
- afin de conserver la maniabilité du véhicule
- afin de pouvoir freiner
- ne pas empêcher le fonctionnement des suspensions

1-4  $a = v - v_0 / t$  avec  $v = 0$  km/h ;  $v_0 = 10$  km/h  $a = v - v_0 / t$

$$a = - 10 / (3,6 \times 3) = -0,93 \text{ m/s}^2 \text{ (pour 3s)}$$

$$a = -10/3,6 = -2,78 \text{ m/s}^2 \text{ (pour 1s)}$$

**1-5** Le tableau ci-dessous exprime le temps nécessaire pour passer de 10 km/h à 0 en fonction de la décélération du MP3 dans le cas d'un mouvement uniformément varié.

<b>Décélération en m.s<sup>-2</sup></b>	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	-0,5
<b>Temps en s</b>	0,40	0,46	0,56	0,69	0,93	1,39	2,78	5,56

- a- Pour une décélération de  $-4 \text{ m/s}^2$ , le véhicule mettra 0,69 s pour arriver à 0 km/h soit un temps bien inférieur au temps de réponse du système (1 seconde dans le cas présent). Or il faut que le train avant soit verrouillé complètement lorsque le véhicule arrive à 0 km/h sous peine de chuter.

## 2 Vérification des conditions d'activation du système

**2-1** Chaque roue comporte un disque de frein fixé avec 6 vis (dossier technique page A14/17). Entre chaque tête de vis la roue parcourt un angle  $\theta=2\pi/6$  rad. Soit :  $\omega_{2-1} = \theta / t_2 - t_1$ .

$$\text{AN : } \omega_{2-1} = \pi/3 / 0.090 = \underline{11,63 \text{ rad/s}}$$

**2-2** Le MP3 est équipé de pneumatiques à l'avant avec les dimensions suivantes : 120/70-12".

$$\text{Rayon de la jante : } R_j = (12 \times 0,0254) / 2 = 0,1524 \text{ m}$$

$$\text{Hauteur du pneu : } H = (120 \times 10^{-3}) \times 70 / 100 = 0,084 \text{ m}$$

$$\text{Rayon de la roue : } R = R_j + H ; R = 0,1524 + 0,084 = \underline{0,2364 \text{ m}}$$

**2-3** Calculer la vitesse du véhicule  $V_{2-1}$  en km/h, puis compléter le tableau page **C9/9**.

$$V_{2-1} = R \times \omega_{2-1} \times 3,6 = 0,2364 \times 11,63 \times 3,6 = \underline{9,9 \text{ km/h.}}$$

**2-4** Déduire des questions précédentes et du graphe page **B6/17** la vitesse du véhicule au moment où la commande du verrouillage du train avant est émise par le calculateur.

La vitesse du véhicule est de 5,57 km/h au moment de l'ordre de verrouillage du train avant (voir l'intervalle de temps  $t_{19} - t_{18}$  page C9/9).

**2-5** Conclure quant à la validité de l'essai réalisé par le chef d'atelier et le fonctionnement du dispositif après sa remise en conformité.

L'essai montre que les conditions d'activation du dispositif sont respectées car la vitesse du véhicule est inférieure à 10 km/h, le papillon des gaz est fermé, le bouton de commande de verrouillage n'est commandé par le calculateur qu'une fois le régime de débrayage atteint et de sorte que le verrouillage soit total au voisinage de 0 km/h. De plus aucune anomalie n'est signalée par l'allumage d'un témoin défaut durant l'essai.

**3 Vérification des caractéristiques et des performances du véhicule**

**3-1** Appliquer le principe fondamental de la statique au véhicule et montrer que **d** a pour expression :

$$d = e \frac{NA}{NA + NB}$$

Écriture des torseurs au point G :

$$\overline{MG} = \overline{MA} + \overline{GA} \wedge \overline{NA}$$

$$\overline{MG} = \overline{MB} + \overline{GB} \wedge \overline{NB}$$

Écriture du PFS en G :

$$G \left\{ \begin{array}{c|c} 0 & 0 \\ 0 & NA(d - e) \end{array} \right\}_R + G \left\{ \begin{array}{c|c} 0 & 0 \\ 0 & dNB \end{array} \right\}_R + G \left\{ \begin{array}{c|c} 0 & 0 \\ 0 & -P \end{array} \right\}_R = G \left\{ \begin{array}{c|c} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_R$$

Résultante des forces :

$$z/ : N_A + N_B - P = 0$$

Résultante des moments :

$$y/ : NA.(d - e) + d.NB = 0$$

On en déduit :  $d = e \frac{NA}{NA+NB}$

**3-2** Faire l'application numérique et en déduire la valeur de NA, NB et d.

Répartition des masses : 51% Av et 49% Ar ; PTRC = 326 kg

$$NA = \frac{52 \times 326}{100} \times 9,81 = 1631 \text{ N} ; NB = \frac{49 \times 326}{100} = 1567 \text{ N}$$

$$d = 1,49 \frac{1631}{1631 + 1567} = 0,7599 \text{ m}$$

$NA = 1631 \text{ N}$        $NB = 1567 \text{ N}$        $d \cong 0,76 \text{ m}$

**Etude du véhicule pendant le freinage**

**3-3** Donner la relation entre  $\mu_L$ ,  $T_A$ , et  $N_A$

$$\mu_L = T_A / N_A$$

**3-4** En appliquant le principe fondamental de la dynamique au véhicule en mouvement par rapport au sol lors de cette phase de freinage montrer que la décélération a pour expression :

$$a = -\mu_L \cdot g$$

Résultante des forces :

$$x/ : -T_A - T_B = ma \text{ (équation 1)}$$

$$z/ : N_A + N_B - mg = 0 \quad N_B = mg - N_A \text{ (équation 2)}$$

$$\mu_L = T_A / N_A \leftrightarrow N_A = T_A / \mu_L \text{ (équations supplémentaires)}$$

$$\mu_L = T_B / N_B \leftrightarrow N_B = T_B / \mu_L$$

En utilisant les équations précédentes :

$$a = -\mu_L \cdot g$$

**3-5** Faire l'application numérique et en déduire la valeur de **a**.

$$\text{Application numérique : } a = -0,85 \times 9,81 \quad a = -8,34 \text{ m/s}^2$$

#### 4 Vérification des performances du moteur électrique du motoréducteur

**4-1** A partir de la pression nécessaire au verrouillage des suspensions, calculer la résultante de la force  $\vec{F}$  appliquée au piston 4. On supposera que l'action du ressort du maître-cylindre est négligeable.

$$F = P \times S_{mc}$$

$$F = 60 \cdot 10^5 \times (\pi \cdot d^2 / 4) \quad \text{l'action du ressort étant négligeable.}$$

$$F = \underline{1884,95N}$$

**4-2** A l'aide de la figure ci-avant et du schéma C page **A6/17**, calculer le moment en B,  $\overrightarrow{M_{B,5 \rightarrow 2}}$  que le ressort 5 doit appliquer sur la pièce 2 pour réaliser le verrouillage hydraulique (verrouillage 1).

La pièce 2 est en équilibre sous l'action de 2 moments :  $\overrightarrow{M_{B,5 \rightarrow 2}}$  et  $\overrightarrow{M_{C,3 \rightarrow 2}}$

$$M_{B,5 \rightarrow 2} = M_{C,3 \rightarrow 2} = C3/2 \times \cos 30^\circ \times BC$$

$$M_{B,5 \rightarrow 2} = 2176,55 \times \cos 30^\circ \times 0,06$$

$$M_{B,5 \rightarrow 2} = \underline{113 \text{ N.m}}$$

**4-3** À partir de la courbe précédente et des données, retrouver la valeur de l'effort que doit exercer le câble 9 sur la pièce 1 afin de réaliser le verrouillage du quadrilatère articulé. On notera cet effort :  $\overrightarrow{F_{1 \rightarrow 9}}$ .

$$F_{9 \rightarrow 1} = \underline{200N}$$

**4-4** En déduire la valeur du moment en G nécessaire au verrouillage du quadrilatère articulé noté :

$$\overrightarrow{M_{G,9 \rightarrow 1}}$$

$$M_{G,9 \rightarrow 1} = F_{9 \rightarrow 1} \times GE$$

$$M_{G,9 \rightarrow 1} = 200 \times 0,075$$

$$M_{G,9 \rightarrow 1} = \underline{15 \text{ N.m}}$$

**Détermination du moment total nécessaire au verrouillage du train avant (verrouillage 1 et 2)**

**4-5** A partir des questions 4-2 et 4-4, déterminer le moment total  $\overrightarrow{M_T}$  nécessaire qui permettra de réaliser le verrouillage des deux systèmes.

$$M_T = M_{B,5 \rightarrow 2} + M_{G,9 \rightarrow 1}$$

$$M_T = 113 + 15 = \underline{128 \text{ N.m}}$$

**Couple moteur maximal**

**4-6** Calculer le rapport de la transmission  $r = \frac{\omega_{1/0}}{\omega_{6/0}}$  du réducteur qui permet de réaliser le verrouillage des deux systèmes en fonction de  $Z_1, Z_6, Z_7, Z_8$ .

$$r = \frac{\omega_{s/0}}{\omega_{e/0}} = \frac{Z_6 \times Z_8}{Z_7 \times Z_1} = \frac{1 \times 20}{180 \times 140} = \frac{1}{1260}$$

**4-7** Calculer alors le couple moteur nécessaire ( $C_{Mmax}$ ) qui permettra de réaliser le verrouillage des deux systèmes en fonction de  $M_T, r$  et  $\eta_{rv}$ . On prendra  $r = \frac{1}{1260}$ .

$$\eta_{rv} = \frac{P_s}{P_e} = \frac{M_T \times \omega_{1,2}}{C_{Mmax} \times \omega_M} = \frac{M_T}{C_{Mmax}} \times \frac{\omega_{s/0}}{\omega_{e/0}}$$

$$C_{Mmax} = \frac{M_T}{\eta_{rv}} \times r$$

$$C_{Mmax} = \frac{128}{0,4} \times \frac{1}{1260}$$

$$\text{avec : } \omega_{1,2} : \text{vitesse angulaire de la pièce 1 et 2} \quad C_{Mmax} = \underline{0,254 \text{ N.m}}$$

$$\omega_M : \text{vitesse angulaire du moteur}$$

**4-8** A partir de l'extrait du cahier des charges (dossier technique page **A8/17**) et la valeur trouvée précédemment. Conclure quant à la compatibilité du moteur électrique VALEO MFD 351.

**Le moteur électrique choisi peut développer un couple maximal de 0,70 N.m bien supérieur à celui que nous avons calculé et au critère du cahier des charges.**

**Le choix du moteur est donc validé.**

## 5 Etude thermodynamique : vérification des paramètres régime moteur et position papillon

### A Détermination de la masse de carburant :

#### Admission 0-1 :

**5-1** Calculer la masse volumique du mélange  $\rho_{\text{mél}}$ .

$$\rho_{\text{mél}} = P_1 / r T_1 \quad \rho_{\text{mél}} = 0,98 \cdot 10^5 / (287 \times 298) = \underline{1,146 \text{ kg/m}^3}$$

**5-2** Exprimer et calculer la masse de mélange admise  $m_{\text{mél}}$  en fonction de la cylindrée  $C$  et de  $\rho_{\text{mél}}$ .

$$m_{\text{mél}} = C \times \rho_{\text{mél}} \quad m_{\text{mél}} = 1,433 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$$

**5-3** Déterminer à partir de la masse de mélange admise et du dosage stœchiométrique, la masse de carburant  $m_c$ .

$$m_{\text{mél}} = m_a + m_c = 15,1 m_c + m_c = 16,1 m_c$$

$$m_c = \underline{8,90 \cdot 10^{-6} \text{ kg}}$$

### B Etude du cycle théorique de beau de Rochas:

On prendra pour la suite de l'étude :

$$m_c = 8,85 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$$

$$m_T (\text{masse de mélange totale parcourant le cycle}) = 157,6 \cdot 10^{-6} \text{ kg.}$$

#### Compression isentropique 1-2 :

**5-4** Calculer les paramètres pression et température au point 2.

$$P_2 \cdot V_2^\gamma = P_1 \cdot V_1^\gamma$$

$$P_2 = P_1 (V_1 / V_2)^\gamma = P_1 \varepsilon^\gamma$$

$$P_2 = 0,98 \cdot 10^5 \times 11^{1,4} = \underline{28,13 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$$

ou par gaz parfaits

$$P_2 \cdot V_2 = m \cdot r \cdot T_2$$

$$P_1 \cdot V_1 = m \cdot r \cdot T_1$$

$$\text{On en déduit : } P_2 \cdot V_2 / P_1 \cdot V_1 = T_2 / T_1$$

$$\text{Or } P_2 / P_1 = \varepsilon^\gamma \text{ et } V_2 / V_1 = 1 / \varepsilon$$

$$T_2 / T_1 = \varepsilon^\gamma / \varepsilon = \varepsilon^{\gamma-1}$$

$$T_2 = T_1 \cdot \varepsilon^{\gamma-1}$$

$$T_2 = 298 \times 11^{0,4} = \underline{777 \text{ K}}$$

#### Combustion isochore 2-3 :

**5-5** Calculer la quantité d'énergie fournie par la combustion du carburant.

En déduire la température et la pression de fin de combustion au point 3.

$$Q_{23} = m_c \cdot P_{ci}$$

$$Q_{23} = 8,90 \cdot 10^{-6} \times 47,3 \times 10^6 = \underline{421 \text{ J}}$$

$$P_3 \cdot V_3 = m \cdot r \cdot T_3$$

$$P_2 \cdot V_2 = m \cdot r \cdot T_2$$

$$P_3 / P_2 = T_3 / T_2$$

$$P_3 = P_2 \cdot (T_3 / T_2)$$

$$P_3 = 28,13 \cdot 10^5 (4523 / 777) = \underline{163,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$$

$$W_{23} + Q_{23} = \Delta U_{23} = m_T \cdot c_v \cdot \Delta T_{23}$$

$$\Delta T_{23} = Q_{23} / m_T \cdot c_v$$

$$\Delta T_{23} = 421 / (157,6 \cdot 10^{-6}) \times 713$$

$$\Delta T_{23} = 3746 \text{ K}$$

$$T_3 = \Delta T_{23} + T_2 = 3746 + 777 = \underline{4523 \text{ K}}$$

Détente isentropique 3-4 :

**5-6** Calculer les paramètres pression et température au point 4.

$$P_4 \cdot V_4^\gamma = P_3 \cdot V_3^\gamma$$

$$P_4 = P_3 (V_3/V_4)^\gamma$$

$$\text{Or } V_1 = V_4 \text{ et } V_2 = V_3$$

$$P_4 = P_3 (V_2/V_1)^\gamma$$

$$P_4 \cdot V_4 = m \cdot r \cdot T_4$$

$$P_3 \cdot V_3 = m \cdot r \cdot T_3$$

$$P_4 \cdot V_4 / P_3 \cdot V_3 = T_4 / T_3$$

$$\text{Or } V_1 = V_4 \text{ et } V_2 = V_3$$

$$P_4 = (1/\epsilon)^\gamma P_3$$

$$P_4 = \epsilon^{-\gamma} P_3$$

$$P_4 = 11^{-1,4} \times 163,7 \cdot 10^5 = \underline{5,70 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$$

$$P_4 \cdot V_1 / P_3 \cdot V_2 = T_4 / T_3$$

$$(V_2/V_1)^\gamma \times (V_1/V_2) = T_4 / T_3$$

$$T_4 = T_3 \cdot \epsilon^{1-\gamma}$$

$$T_4 = 4523 \times 11^{-0,4} = \underline{1733 \text{ K}}$$

Travail du cycle  $W_{12341}$ :

**5-7** Calculer le travail du cycle.

$$W_{23} = 0$$

$$W_{41} = 0$$

$$W_{12341} = W_{12} + W_{23} + W_{34} + W_{41}$$

$$W_{12341} = W_{12} + W_{34}$$

$$W_{12341} = 53,8 - 313,5 = \underline{-259,7 \text{ J}}$$

$$W_{12} = m_T \times c_v (T_2 - T_1)$$

$$W_{12} = 157,6 \cdot 10^{-6} \times 713 \times (777 - 298) = \underline{53,8 \text{ J}}$$

$$W_{34} = m_T \times c_v (T_4 - T_3)$$

$$W_{34} = 157,6 \cdot 10^{-6} \times 713 \times (1733 - 4523) = \underline{-313,5 \text{ J}}$$

**5-8** En déduire la puissance thermodynamique théorique.

$$P_{th} = |W_{12341}| \times \text{nbre de cycle/s}$$

$$P_{th} = 259,7 \times 25 = \underline{6492 \text{ W}}$$

**5-9** Quelle est l'incidence sur la richesse du mélange et les performances du moteur si le capteur de position du papillon des gaz relève une position inférieure à la position réelle ?

La mesure erronée engendre un mélange trop riche, les performances moteur s'en trouvent considérablement dégradées.

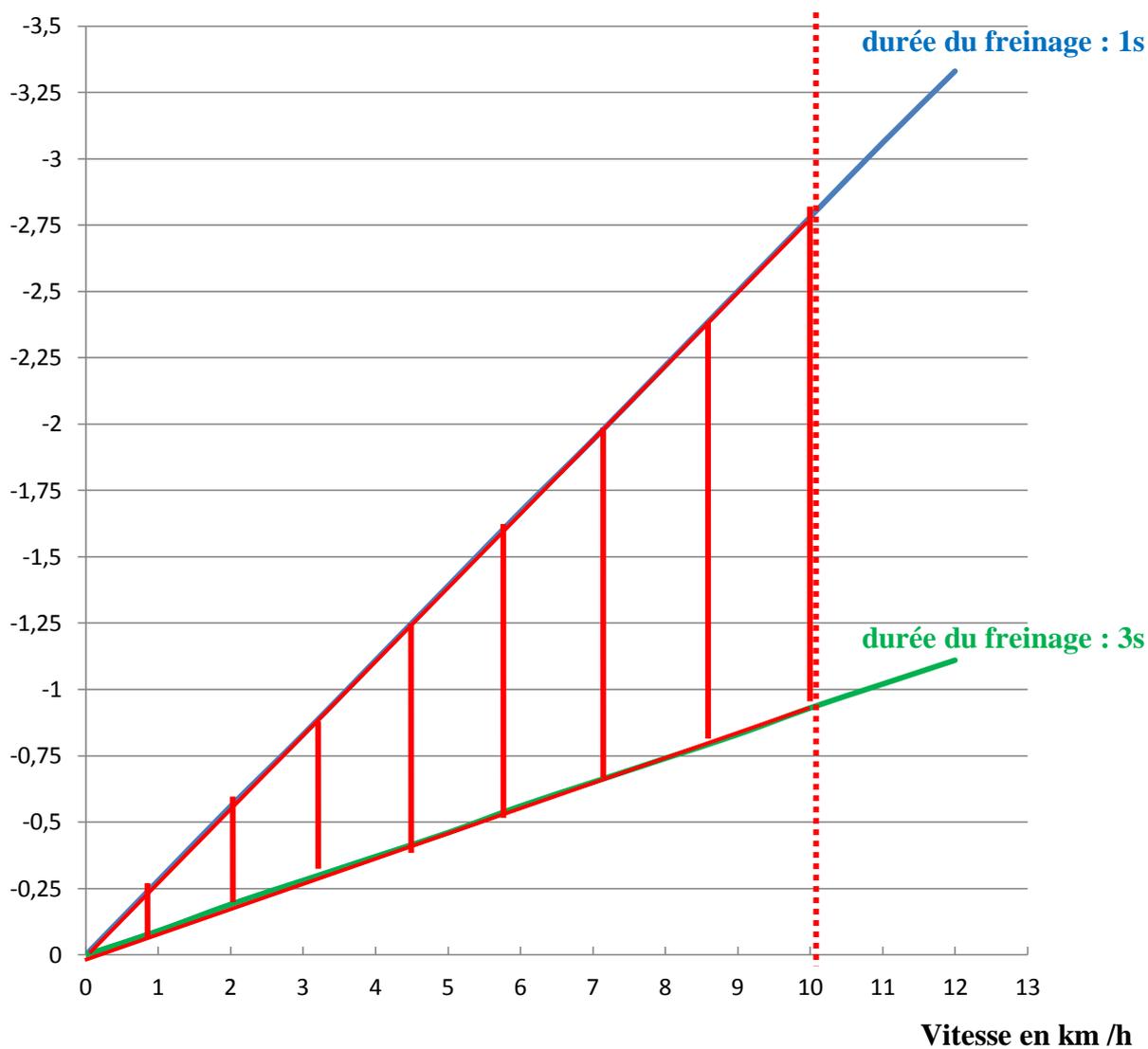
**5-10** Que se passe-t-il si l'information de la position du papillon des gaz est défaillante au niveau du fonctionnement de l'injection et du dispositif Roll Lock ? Comment l'utilisateur sera-t-il informé du dysfonctionnement ?

(voir pages A13/17 et A13/17)

Si le Roll Lock n'est pas activé le moteur fonctionnera difficilement sur les fortes charges car la masse d'air admise est déterminée par la position du papillon des gaz (fonctionnement du moteur en mode dégradé). Le Roll Lock ne sera pas activable.

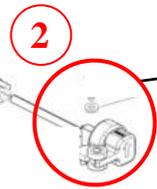
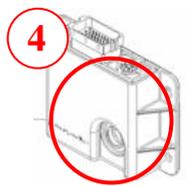
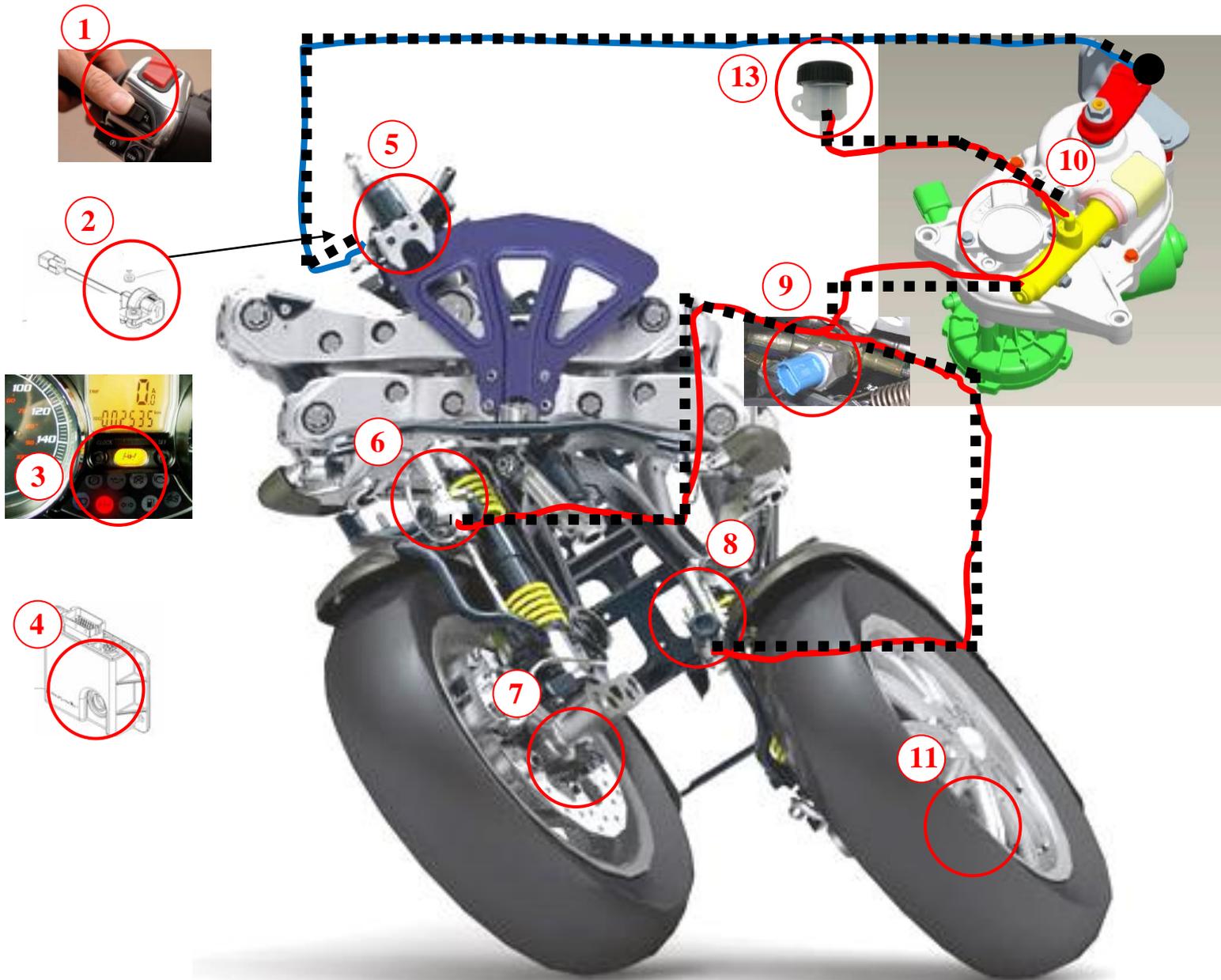
Si le Roll Lock est activé le moteur fonctionnera au ralenti seulement, le déverrouillage du Roll Lock sera impossible.

Les témoins de défaut du système de suspension et de gestion moteur s'afficheront dans les deux cas.

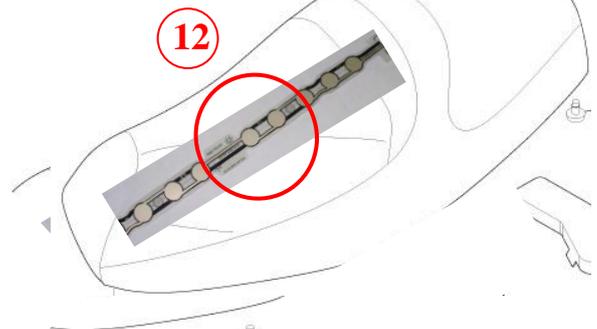
**Question 1.5 b****Décélération en  $m/s^2$** 

*Evolution de la décélération en fonction de la vitesse pour 1s et 3s.*

Question 1.6



Selle conducteur et passager



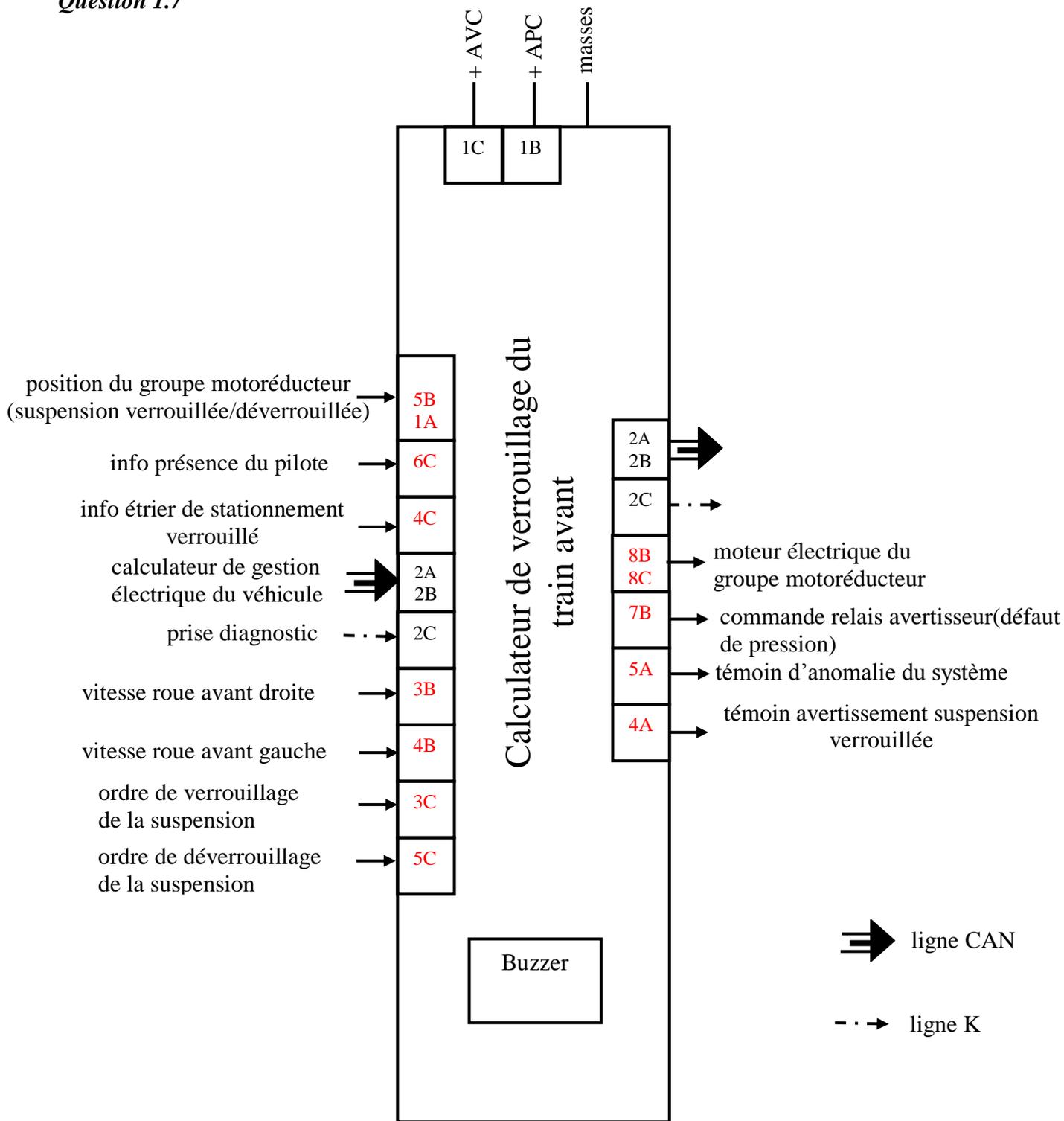
■ ■ |  
Circuit hydraulique ou mécanique

***Nomenclature de la question 1.6 à compléter***

Nomenclature du dispositif Roll Lock

<b>Repères</b>	<b>Légende des composants du dispositif Roll Lock</b>
1	Bouton de commande de verrouillage du train avant
2	Contacteur de fin de course de l'étrier de blocage du roulis
3	Témoins du système Roll Lock
4	Buzzer avertisseur de défauts
5	Etrier de blocage du roulis
6	Verrou hydraulique côté droit
7	Capteur de vitesse de la roue avant droit
8	Verrou hydraulique côté gauche
9	Pressostat
10	Potentiomètre du motoréducteur
11	Capteur de vitesse de la roue avant gauche
12	Capteur de présence de l'utilisateur
13	Bocal de liquide de frein

Question 1.7



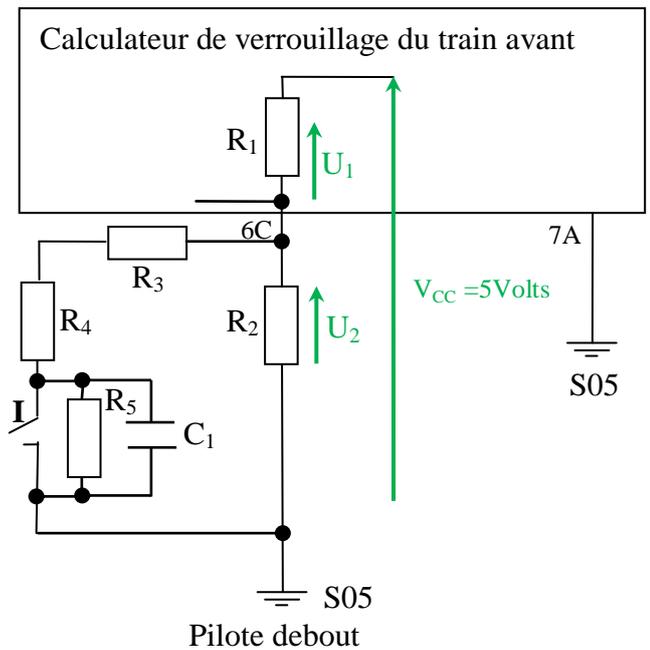
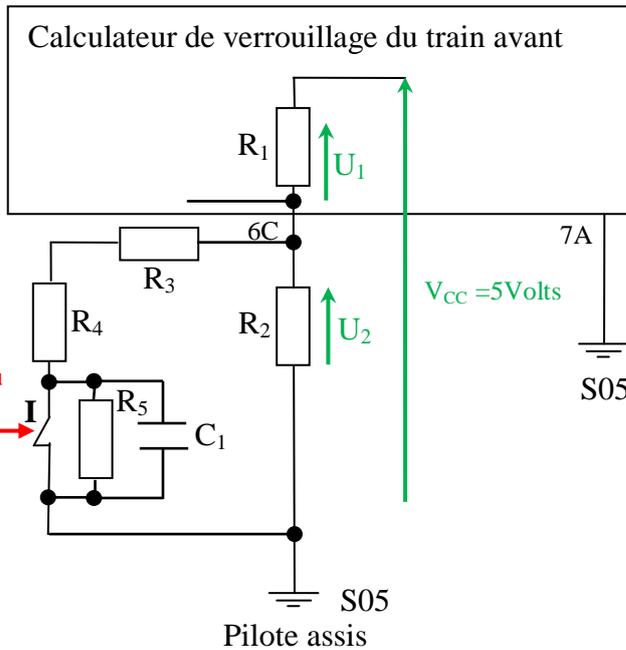
**Question 1.8**

Il s'agit d'une anomalie importante car le témoin d'anomalie est allumé en permanence et le buzzer retentit (A12/17 à A13/17). C'est une situation pour laquelle il est possible à l'atelier de forcer le système à se verrouiller/déverrouiller en utilisant une procédure particulière appelée : mode atelier (A7/16).

**Question 1.9**

<i>Fonction technique non assurée</i>	<i>Éléments à mettre en cause</i>	<i>Contrôles à effectuer</i>
Blocage du roulis impossible	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>-motoréducteur</i></li> <li><i>-câble</i></li> <li><i>-disque secteur</i></li> <li><i>-étrier de blocage</i></li> <li><i>-plaquettes</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>-contrôler le fonctionnement en utilisant le mode atelier</i></li> <li><i>-contrôler l'état du câble et le réglage de la tension</i></li> <li><i>-vérifier l'état du disque et l'absence de souillure ou corps gras</i></li> <li><i>-vérifier que le mécanisme ne soit pas grippé</i></li> <li><i>-contrôler l'usure des plaquettes et l'absence de souillure ou corps gras</i></li> </ul>
Blocage des suspensions impossible	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>-motoréducteur</i></li> <li><i>-bocal</i></li> <li><i>-maître cylindre</i></li> <li><i>-flexibles et raccords</i></li> <li><i>-verrous hydrauliques</i></li> <li><i>-tige de blocage</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>- contrôler le fonctionnement en utilisant le mode atelier</i></li> <li><i>-vérifier le niveau du liquide dans le bocal</i></li> <li><i>-vérifier l'absence de fuite</i></li> <li><i>-contrôler l'intégrité des flexibles et des raccords, vérifier l'absence de fuite</i></li> <li><i>-vérifier l'absence de fuite</i></li> <li><i>-vérifier l'état des tiges : tiges non tordues, bon coulissement, absence de corps gras</i></li> </ul>

## Question 1.10



$$R1 = 1,5 \text{ k}\Omega$$

$$R2 = 18 \text{ k}\Omega$$

$$R3 = 1,5 \text{ k}\Omega$$

$$R4 = 100 \text{ }\Omega$$

$$R5 = 10 \text{ k}\Omega$$

$$C1 = 1 \text{ nF}$$

**Remarque :**  $R3$ ,  $R4$  et  $C1$  forment un dispositif anti rebonds aux bornes du contact I. lorsque le pilote est debout  $C1$  offre une résistance infiniment grande.

Détermination de la résistance équivalente entre les voies 6C et la masse S05 :

Pilote assis

$$Req = R2(R3+R4)/(R2 + (R3+R4))$$

$$Req = 18 \times 1,6 / (18 + 1,6)$$

$$Req = 1,47 \text{ k}\Omega$$

Pilote debout

$$Req = 7,05 \text{ k}\Omega$$

Détermination de la tension entre les voies 6C et la masse S05:

Pilote assis

$$U2 = (VCC \times Req) / (R1 + Req)$$

$$U2 = 5 \times 1,47 / (1,5 + 1,47)$$

$$U2 = 2,47 \text{ V}$$

Pilote debout

$$U2 = 4,12 \text{ V}$$

**Question 1.11**

Rappel : le train avant n'est pas verrouillé.

Tests	Points de mesure	Résultats relevés	Conditions de mesure	Résultats attendus
1	1A et 5B	0 V	calculateur connecté, contact établi	≈4V
2	1A et 7A	0 V	calculateur connecté, contact établi	≈ 5V
3	5B et 7A	0 V	calculateur connecté, contact établi	≈1V
4	6C et 7A	0 V	calculateur connecté, contact établi, pilote assis	2,47V
5	6C et 7A	0 V	Calculateur connecté, contact établi, pilote debout	4,12V

**Question 1.12**

Elément(s) à mettre en cause :

La tension de sortie délivrée par le potentiomètre entre les voies 5B et 7A est nulle car le potentiomètre est en court-circuit. En effet, la tension entre les voies 1A et 7A (tension d'alimentation des capteurs) est nulle lorsqu'il est connecté (tension de court-circuit, voir test 6) par contre elle est conforme à la valeur attendue (5V) lorsque le potentiomètre est débranché (voir test 7). On constate que le capteur de présence du pilote fonctionne correctement (voir test 9 et 10).

Justification des codes erreur 9004, 9006 :

Le court-circuit de l'alimentation des capteurs entre les voies 1A et 7A est à l'origine des codes erreurs relevés par le chef d'atelier. En effet, la masse des capteurs (voie 7A) est en court-circuit avec le +5V des capteurs. Or la masse et le +5V sont communs au potentiomètre et capteur de présence du pilote (S05). Les tensions fournies par ces capteurs étaient donc erronées engendrant immédiatement des codes erreurs par le calculateur.

**Question 1.13**

Commentaires sur la mesure complémentaire effectuée : **La résistance nulle relevée entre 1A et 7A confirme que le potentiomètre est en court-circuit. Il en résulte que les tensions de sortie du potentiomètre et du capteur de présence du pilote sont donc nulles. Ce qui est à l'origine des 2 défauts relevés par le calculateur.**

**Question 1.14**

Élément(s) à remplacer : **Le potentiomètre de recopie de la position du groupe motoréducteur.**

Procédure à respecter : **Après remplacement du potentiomètre, il faut effacer les codes erreur, remettre à zéro le potentiomètre avec le P.A.D.S effectuer un essai du véhicule et du dispositif de blocage de la suspension et s'assurer qu'il n'y a plus de défaut.**

**Question 1.15**

**$I_{max} = 16 \text{ A}$ .....**

**$T_b = 1.2 \text{ s}$ .....**

**Questions 1.16**

Tensions aux bornes AB du moteur

**Cas du verrouillage :**

$$U_{AB} = -12 \text{ V}$$

**Cas du déverrouillage :**

$$U_{AB} = 12 \text{ V}$$

**Question 2.1 et 2.3**

**Tableau de valeurs des graphes relevés**

Intervalle de temps	Delta t (ms)	Vitesse de rotation de la roue en rad/s	Vitesse du véhicule en km/h
$t_2 - t_1$	90	$\omega_{2-1} = 11,63$	$V_{2-1} = 9,90$