

SESSION DE 2011

C A / P L P

CONCOURS EXTERNE ET CAFEP

Section : GENIE MECANIQUE

Option

Maintenance des véhicules, machines agricoles et engins de chantier

DOSSIER DE TRAVAIL *AVEC LE CORRIGÉ*

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 26 pages

Sommaire

Paragraphe	page
1. Etude préalable du train-avant	4
2. Etude du système de direction	6
3. Etude du fonctionnement et de la modulation d'assistance	13
4. Etude du groupe électro-pompe piloté (moteur et pompe)	16
5. Etude de la valve	20
6. Etude d'un dysfonctionnement de l'assistance	21
7. Etude du comportement routier du véhicule	25

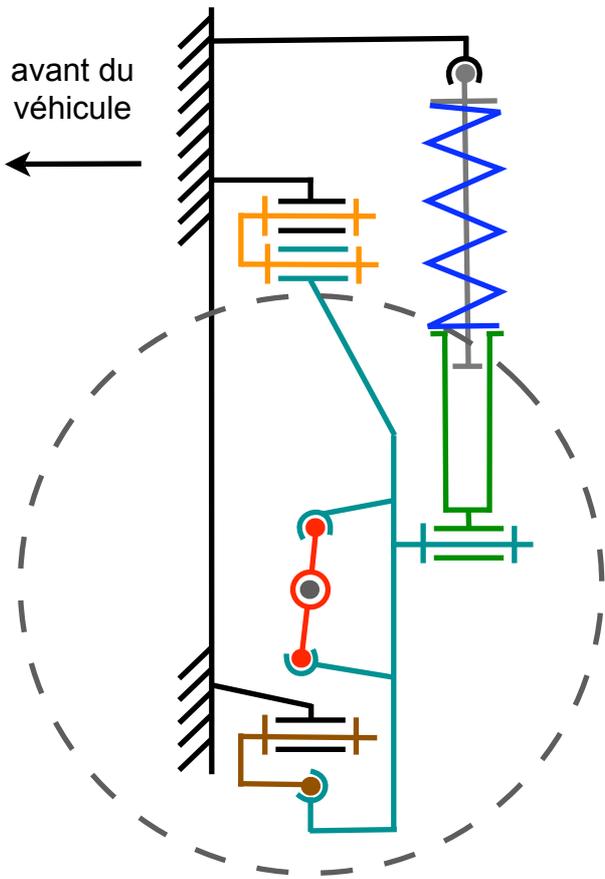
Temps conseillé et barème

Temps conseillé pour la lecture du Dossier Technique : 45 mn

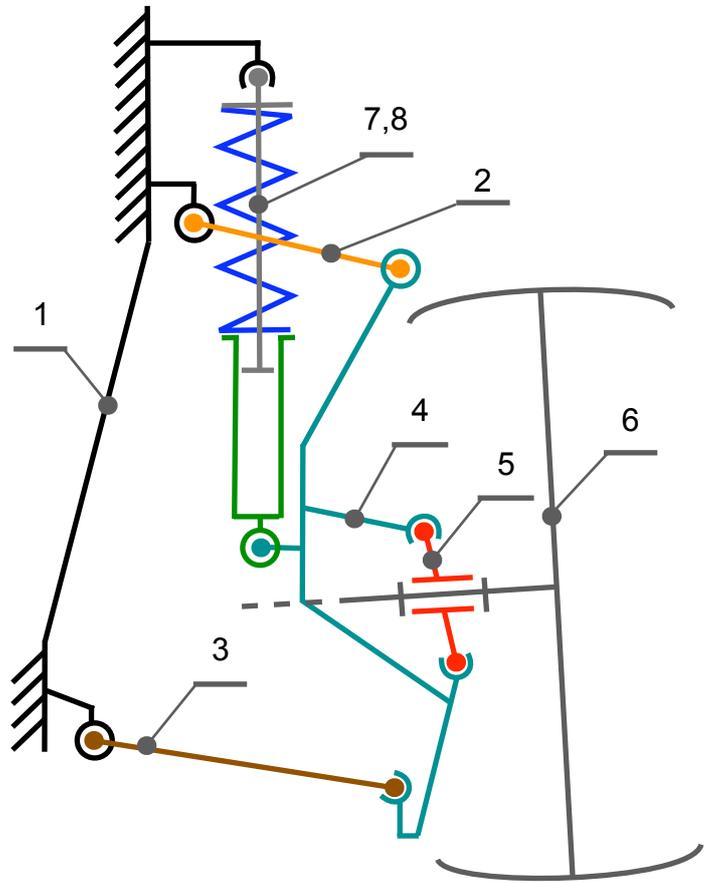
Partie	Paragraphe	Nombre de points attribués	Temps conseillé en minutes
1	Etude préalable du train-avant	10	15 mn
2	Etude du système de direction	60	75 mn
3	Etude du fonctionnement et de la modulation d'assistance	25	30 mn
4	Etude du groupe électro-pompe piloté (moteur et pompe)	35	45 mn
5	Etude de la valve	10	15 mn
6	Etude d'un dysfonctionnement de l'assistance	35	45 mn
7	Etude du comportement routier du véhicule	25	30 mn
Total		200	4 h 15

1. Etude préalable du train-avant

On donne ci-après sur les figures 1 et 2, des schémas cinématiques en 2D du train avant pour une roue, étant précisé que ces schémas ne reflètent pas la réalité sur un plan purement géométrique.



- figure 1 : vue latérale du ½ train-avant -



- figure 2 : vue frontale du ½ train-avant -

Légende des constituants principaux :

<ul style="list-style-type: none"> • 1 : châssis • 2 : bras supérieur • 3 : bras inférieur • 4 : porte-fusée • 5 : fusée • 6 : roue • 7,8 : éléments de la suspension 		<p>liaison pivot</p> <p>liaison rotule</p>
--	--	--

1.1. Etude des liaisons

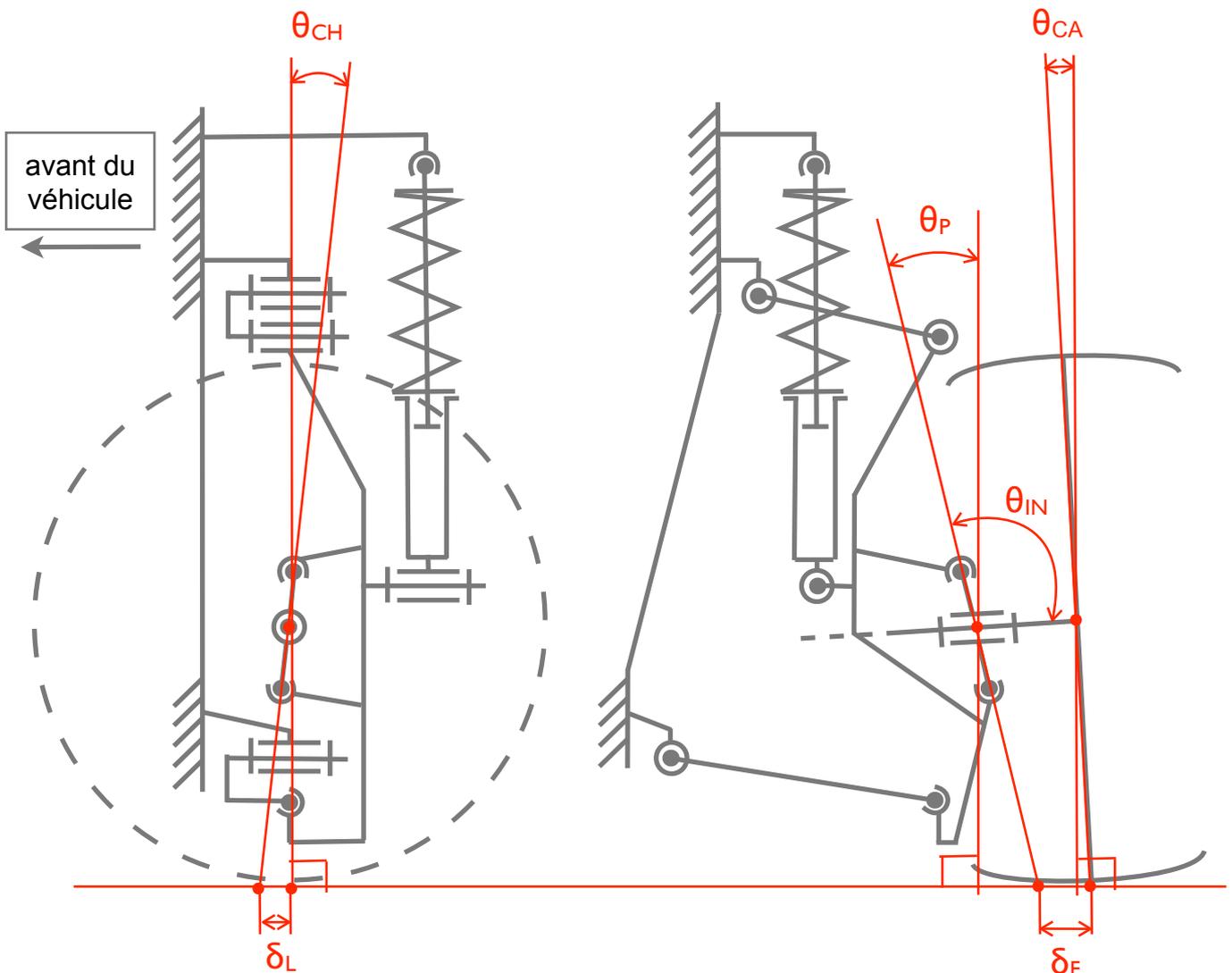
Indiquez la nature de la liaison équivalente aux 2 liaisons existant entre le porte-fusée 4 et la fusée 5 et préciser la nature du mouvement admissible entre ces 2 pièces.

REPONSES :

- **Les 2 liaisons sont globalement équivalentes à une liaison pivot.**
- **Ces liaisons permettent aux roues de tourner autour d'un axe pratiquement vertical, de manière compatible avec le mouvement imprimé par le système de direction.**

1.2. Angles caractéristiques

Définissez sur les schémas des figures 3 et 4, les angles de chasse θ_{CH} , de pivot θ_P , de carrossage θ_{CA} et l'angle inclus θ_{IN} , ainsi que les déports frontal δ_F et latéral δ_L . Vous trouverez les définitions de ces grandeurs dans le Dossier Technique.



- figure 3 : vue latérale du 1/2 train-avant -

- figure 4 : vue frontale du 1/2 train-avant -

2. Etude du système de direction

2.1. Relation entre les angles de volant et de braquage des roues

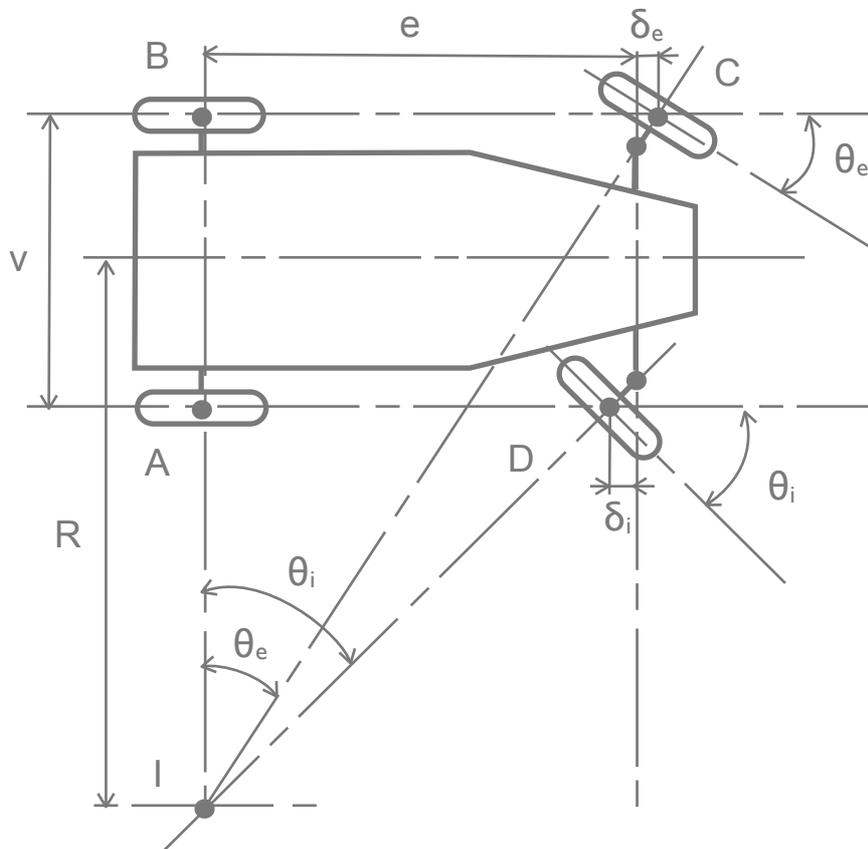
Le constructeur a souhaité obtenir des angles de rotation maximums au niveau des roues respectivement de $\theta_i = 39^\circ$ pour la roue intérieure et de $\theta_e = 33^\circ$ pour la roue extérieure au virage, ce pour un angle maximal au volant de $\theta_v = 1,4$ tour par rapport à la "position milieu". En déduire le rapport global moyen de démultiplication r_d (lequel intègre les aspects géométriques du système ainsi que la "flexibilité" des éléments).

REPONSE :

• **Rapport de démultiplication : $r_d = \theta_v / (\theta_i + \theta_e) = 1,4 * 360 / 36 = 14$**

2.2. Epure de Jeanteau

La figure 5 illustre un schéma relatif à "l'épure de Jeanteau". Il sera considéré que le véhicule aborde un virage dans des conditions "cinématiquement idéales".



- figure 5 : Epure de Jeanteau -

Définitions associées :

- Les points A,B,C et D correspondent aux centres des roues,
- Le point I est le Centre de Rotation Instantané (CIR) du véhicule (mouvement par au sol),
- θ_i et θ_e sont respectivement les angles de rotation des roues interne et externe au virage,
- δ_i et δ_e sont respectivement les déports latéraux des roues interne et externe au virage,
- R est le rayon de courbure du virage,
- e est l'empattement du véhicule $e = 2,72$ m,
- v est la voie moyenne du véhicule $v = 1,54$ m.

- 2.2.1. Indiquer sommairement l'intérêt de cette épure.
- 2.2.2. Justifier comment on peut en déduire les relations suivantes :
- $$\tan \theta_i = e / (R - v/2) \quad (1)$$
- $$\tan \theta_e = e / (R + v/2) \quad (2)$$
- 2.2.3. Déterminer les angles théoriques que l'on obtiendrait, si le train avant respectait l'épure de Jeanteau, pour un rayon de courbure $R = 5,6$ m.
- 2.2.4. Calculer "l'angle de divergence" maximal réel : $\Delta\theta = \theta_i - \theta_e$
Conclure vis à vis des résultats précédents.

REPONSES :

1. *Le respect de l'épure de Jeanteau assure une distribution de vitesse exempte de glissement transversal au niveau des pneumatiques (vecteurs vitesse du centre des roues perpendiculaires aux axes de rotation de roues). Cette condition garantit donc une minimisation de l'usure, sachant qu'il convient aussi de compter sur la dérive des pneumatiques.*
2. *L'équation (1) correspond à la relation trigonométrique idoine établie sur le triangle rectangle IAD en négligeant le léger décalage δ_i .
L'équation (2) correspond à la même relation établie sur le triangle rectangle IBC.*
3. *D'après l'équation (1) :*

$$\tan \theta_i = e / (R - v/2) = 2,72 / (5,6 - 1,54/2) \text{ soit } \theta_i \approx 29,4^\circ$$
 - *d'après l'équation (2) :*

$$\tan \theta_e = e / (R + v/2) = 2,72 / (5,6 + 1,54/2) \text{ soit } \theta_e \approx 23,1^\circ$$
4. *Angle réel de divergence : $\Delta\theta = \theta_i - \theta_e = 39 - 33 = 6^\circ$
Cette valeur s'avère proche de la valeur théorique déduite des résultats précédents.*

2.3. Entrées / sorties du Groupe Electro-Pompe

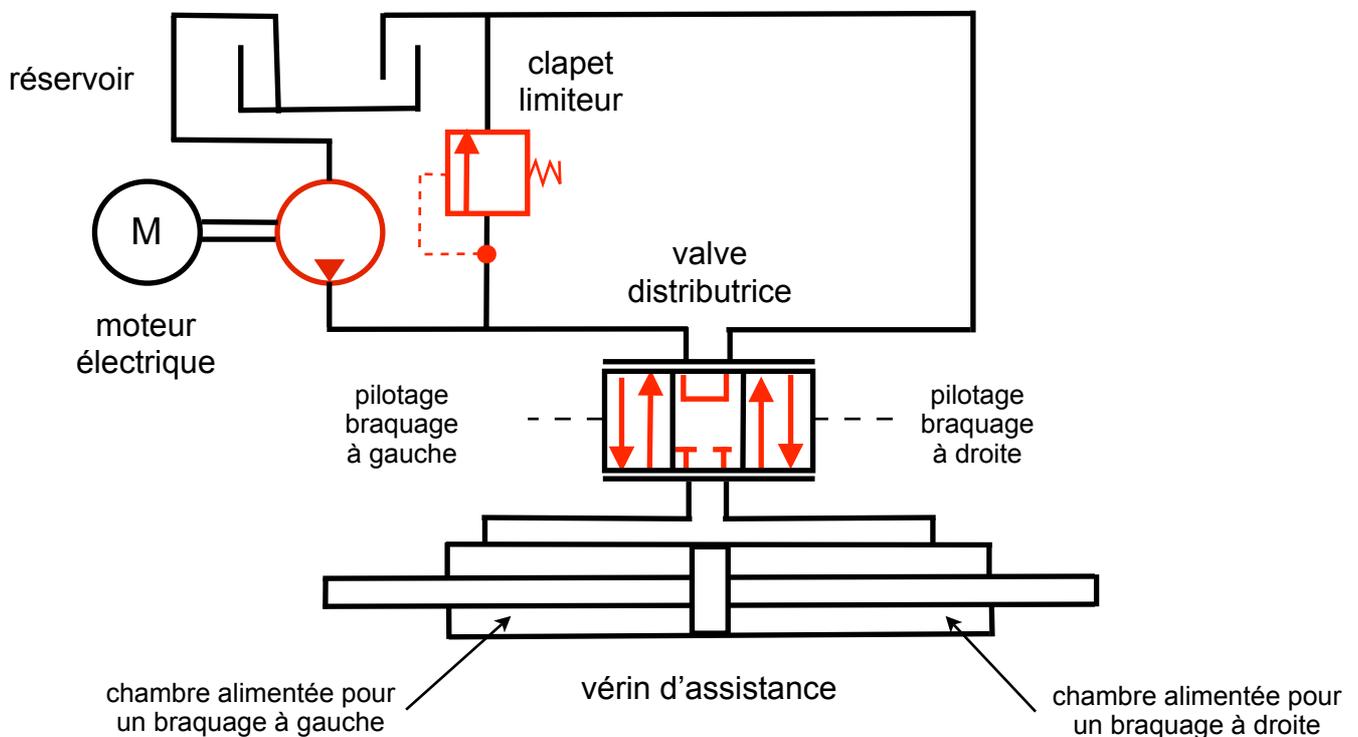
A l'aide du Dossier Technique, recenser les informations d'entrée internes et externes ainsi que les commandes en sortie du calculateur 7122 du GEP.

REPONSE :

<u>Informations d'entrée :</u>	<u>Commandes en sortie :</u>
<ul style="list-style-type: none">1. <i>Vitesse du véhicule</i>2. <i>Angle et sens de rotation du volant</i>3. <i>Température d'huile</i>4. <i>Vitesse de la pompe à huile</i>5. <i>Tension de la batterie</i>6. <i>Régime du moteur thermique</i>	<ul style="list-style-type: none">1. <i>Régime de la pompe à huile</i>2. <i>Indication d'un éventuel dysfonctionnement</i>3. <i>Sortie de trame pour le diagnostic</i>

2.4. Schématisation hydraulique

Compléter le schéma hydraulique du système d'assistance proposé sur la figure 6. On se référera au Dossier Technique en ce qui concerne la symbolisation. Le clapet de sécurité ne sera pas représenté, celui-ci faisant l'objet de la question suivante.



- figure 6 : schéma hydraulique avec clapet limiteur

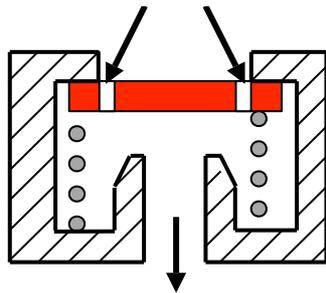
2.5. Mise en situation du clapet de sécurité

On rappelle que ce clapet intervient en cas de grippage du moteur du GEP.

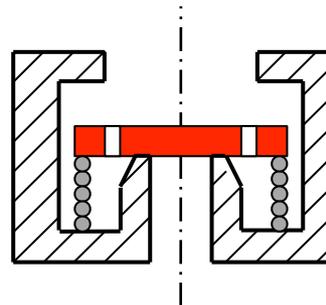
Ce clapet s'ouvre avec un niveau de débit faible induit par le mouvement de la crémaillère et se ferme avec un niveau de débit important lors du fonctionnement normal de la pompe.

En vous aidant de la figure 5 du Dossier Technique et du dessin de la figure 7 ci-dessous, compléter le schéma hydraulique de la figure 8, pour une manoeuvre sans assistance, en indiquant par des flèches, la circulation de l'huile dans le circuit pour un déplacement du vérin vers la gauche.

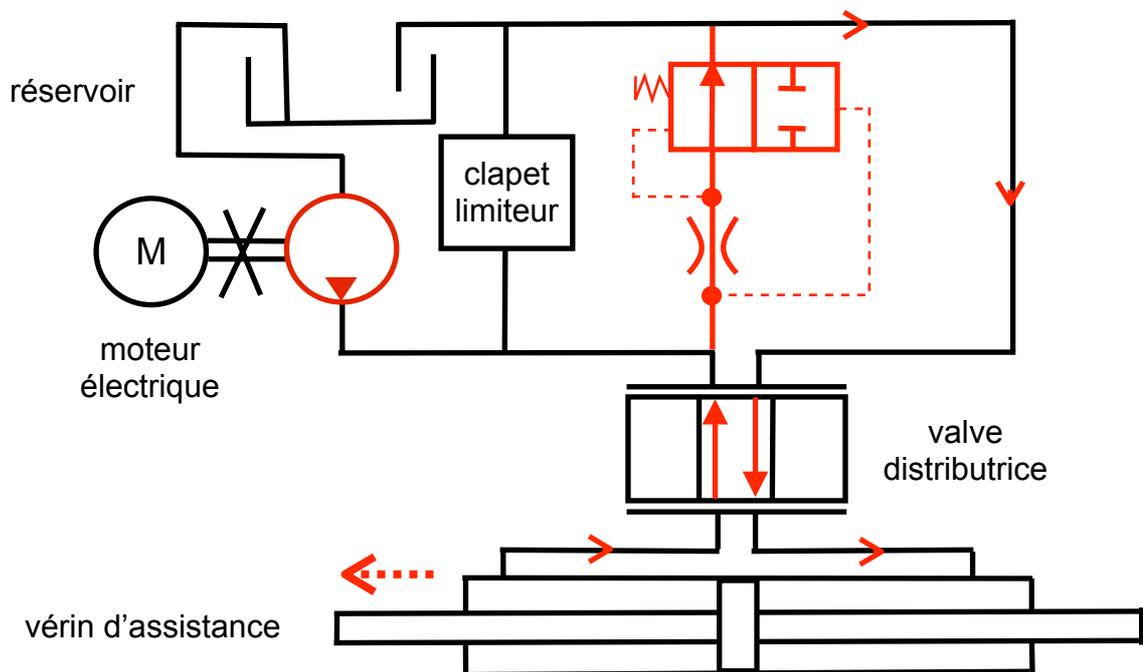
Clapet limiteur ouvert



Clapet limiteur fermé



- figure 7 : fonctionnement du clapet de sécurité -

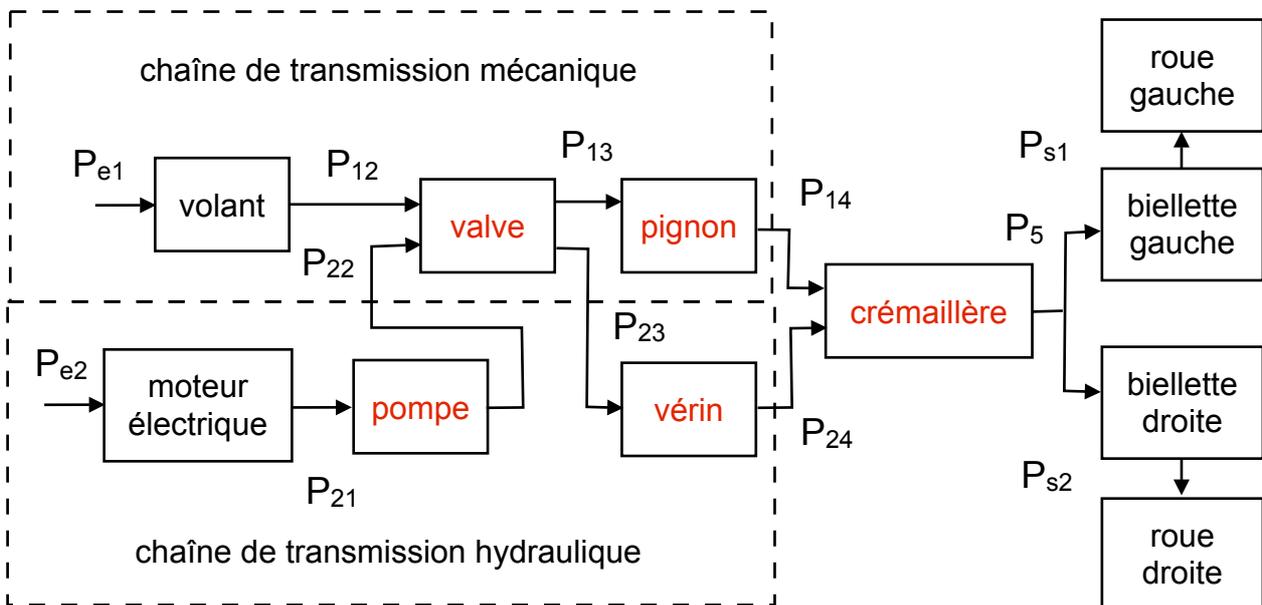


- figure 8 : schéma hydraulique avec le clapet de sécurité -

- Remarque : Le clapet limiteur est cette fois représenté de manière simplifiée.

2.6. Organes de puissance

En vous appuyant sur les figures 5 et 10 du Dossier Technique, compléter sur la figure 9 ci-dessous, le synoptique des 2 chaînes de transmission de puissance relatives au système de direction.



- figure 9 : chaînes de transmission de puissance -

2.7. On donne ci-après les définitions des puissances P_{ij} en "entrée" et "sortie" des différents composants.

Rappels :

- La puissance développée par une force F dont le point d'application se déplace à une vitesse V , s'exprime par la relation : $P_{(Watt\ W)} = F_{(Newton\ N)} \cdot V_{(m/s)}$
- La puissance développée par un moment M_t (ou un couple C) dont l'axe principal est animé d'une vitesse de rotation ω , s'exprime par la relation : $P_{(W)} = M_t_{(N.m)} \cdot \omega_{(rad/s)}$
- La puissance absorbée par un système électrique alimenté par une tension continue U et traversé par un courant I , s'exprime par la relation : $P_{(W)} = U_{(V)} \cdot I_{(A)}$
- La puissance communiquée à un fluide possédant un débit volume q avec une différence de pression Δp entre 2 sections amont et aval d'un tube de courant, s'exprime par la relation : $P_{(W)} = q_{(m^3/s)} \cdot \Delta p_{(Pascal\ Pa)}$

Expression des niveaux de puissance :

Pour simplifier l'analyse, on considère que le rendement de tous les éléments constitutifs de la chaîne purement mécanique (hors hydraulique) sont égaux à 1.

$$P_{e1} = P_{12} = P_{13} = P_{14} = C_{\text{conducteur}} \cdot \omega_{\text{volant}}$$

$$P_{e2} = U_{\text{batterie}} \cdot I_{\text{moteur}}$$

$$P_{21} = C_{\text{moteur}} \cdot \omega_{\text{moteur}}$$

$$P_{22} = P_{23} = q_{\text{pompe}} \cdot \Delta p$$

$$P_{24} = F_{\text{vérin}} \cdot V_{\text{crémaillère}}$$

$$P_5 = F_{\text{crémaillère}} \cdot V_{\text{crémaillère}} = P_{s1} + P_{s2}$$

$$P_{s1} = M_{\text{roue gauche}} \cdot \omega_{\text{roue gauche}}$$

$$P_{s2} = M_{\text{roue droite}} \cdot \omega_{\text{roue droite}}$$

Des mesures ont été réalisées sur le véhicule à l'arrêt, avec ou sans assistance, pour une vitesse de rotation du volant égale à 0,25 tour/s :

- Cas sans assistance : le couple relevé au volant vaut $C_{\text{volant}} = 70 \text{ Nm}$,
- Cas avec assistance : la tension aux bornes du moteur électrique et l'intensité le traversant valent respectivement : $U = 12 \text{ V}$ et $I = 50 \text{ A}$,
- Le rendement global de la chaîne électro-hydraulique (du moteur électrique jusqu'au vérin ; les pertes les plus importantes se situant au niveau de la valve), est estimé à :
 $\eta_{\text{global chaîne électro hydraulique}} = 17 \%$.

2.7.1. Déterminer la puissance nécessaire P_5 au niveau des roues.

2.7.2. Justifier la raison pour laquelle le même niveau de puissance P_5 est requis pour les 2 cas analysés.

2.7.3. Calculer la contribution du système d'assistance (% de puissance nécessaire au niveau des roues pour effectuer la manoeuvre).

2.7.4. En déduire le couple résiduel à fournir au niveau du volant.

REPONSES

1. Cas sans assistance :

$$P'_{e1} = C_{\text{conducteur}} \cdot \omega_{\text{volant}} = 70 \cdot 0,25 \cdot 2\pi \approx 110 \text{ W} = P_5$$

2. Le couple résistant est imposé par les roues. La vitesse du volant étant supposée identique dans les 2 cas, il en va de même pour les vitesses des roues et donc pour la puissance disponible.

3. En situation d'assistance :

- puissance consommée par le moteur : $P_{e2} = U_{\text{batterie}} \cdot I_{\text{moteur}} = 12 \cdot 50 = 600 \text{ W}$

- puissance délivrée par le vérin :

$$P_{24} = \eta_{\text{global chaîne électro-hydraulique}} \cdot P_{e2} = 0,17 \cdot 600 = 102 \text{ W}$$

- puissance à fournir au niveau du volant : $P_{e1} = P'_{e1} - P_{e2} = 8 \text{ W}$

- soit une contribution $\Delta P = 100 \cdot P_{24} / P_5$

$$\Delta P = 100 \cdot 102 / 110 \approx 93 \%$$

4. Et un couple résiduel : $C_{\text{volant}} = P_{e1} / \omega_{\text{volant}} = 8 / (0,25 \cdot 2\pi) \approx 5,1 \text{ Nm}$

3. Etude du fonctionnement et de la modulation d'assistance

3.1. Indiquer l'intérêt d'alimenter le GEP tant que le contact est maintenu, le moteur thermique s'étant arrêté.

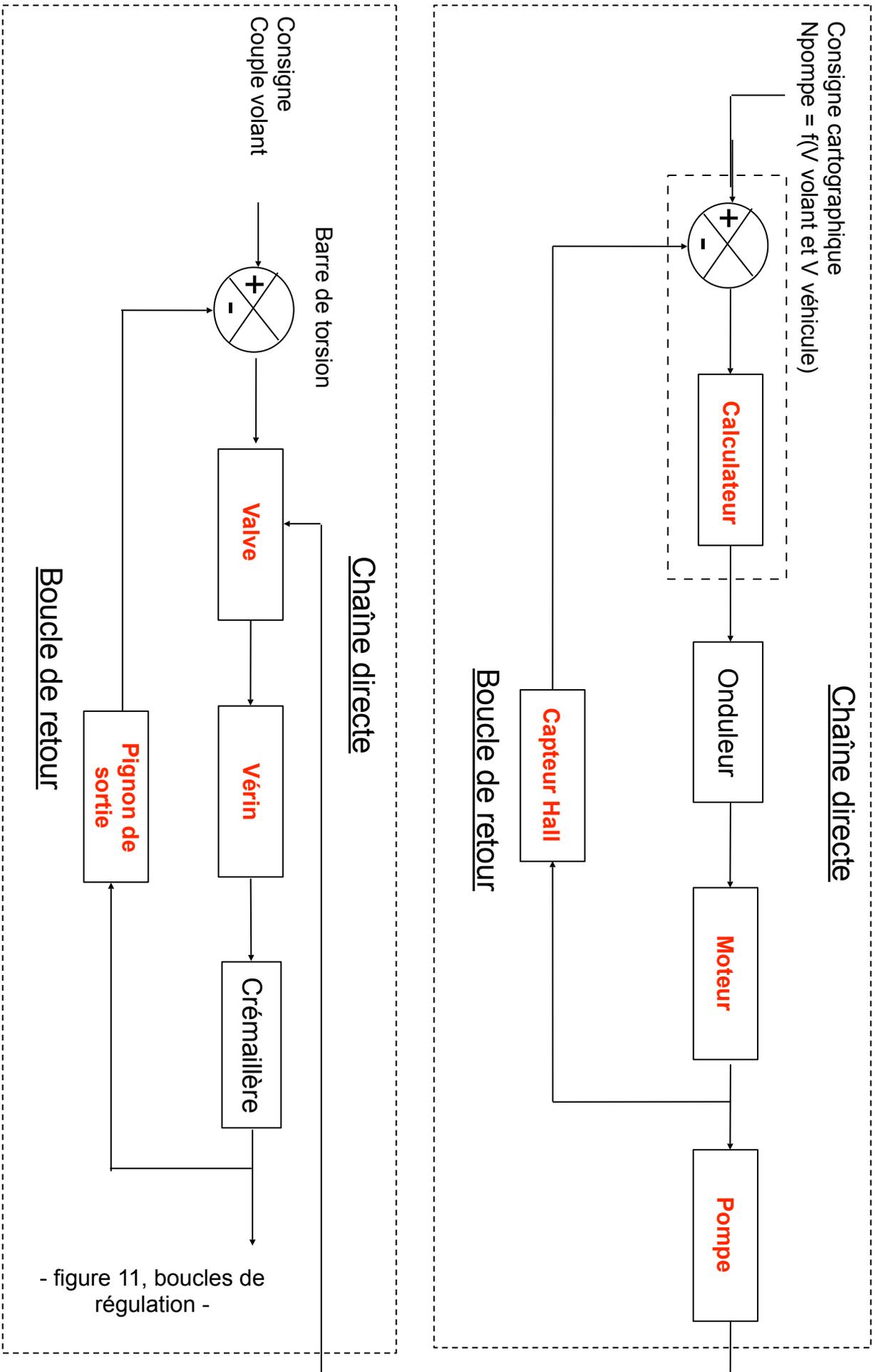
REPONSE

- ***Le système serait peu sécurisant si l'on coupait le GEP à l'arrêt du moteur.***
Dans le cas où le moteur s'arrête et que le véhicule du fait de son inertie roule à une vitesse substantielle, il est nécessaire de pouvoir le maîtriser par un système de direction fonctionnel.

3.2. Boucles de régulation

Compléter sur la figure 10 de la page suivante, le schéma bloc des asservissements présents sur ce système de direction.

Les termes à placer seront les suivants : vérin, moteur, pignon, capteur de vitesse rotation de la pompe, pompe, valve distributrice.



3.3. Modulation du débit

Les lois de débit volume en fonction de la vitesse du volant : $q_v \text{ GEP} = f(\omega_{\text{volant}})$, pour différentes vitesses du véhicule $V_{\text{véhicule}}$, sont fournies dans le Dossier Technique (figure 8). En déduire pour une vitesse véhicule de 90 Km/h, l'ajustement du débit relatif à une vitesse volant de $300^\circ/\text{s}$.

REPONSE :

- **On relève $Q_v \approx 3,2 \text{ l/mn}$**

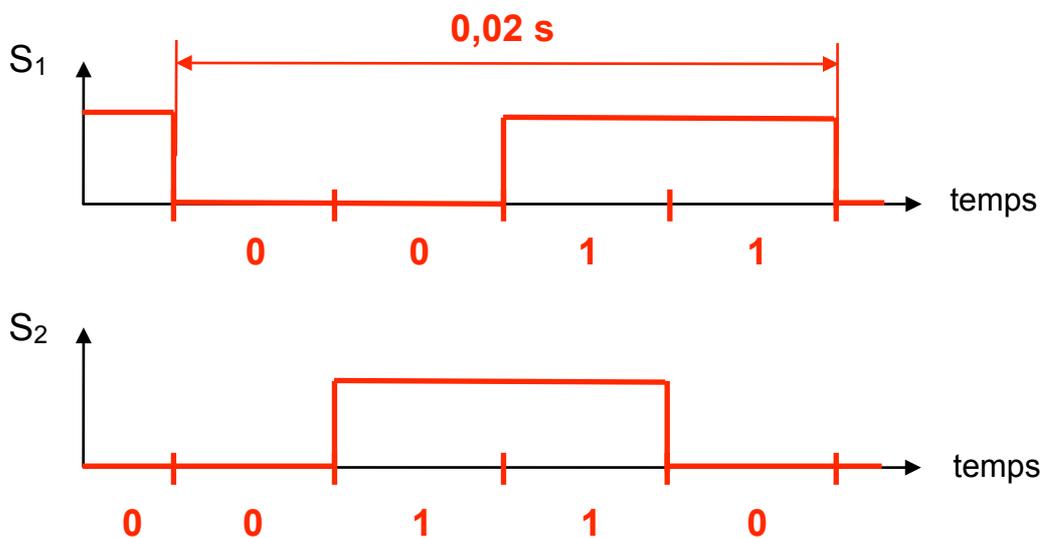
3.4. Contrôle du capteur volant

Afin de contrôler le bon fonctionnement du capteur volant, un technicien après-vente relève à l'aide d'un oscilloscope, l'évolution des 2 signaux de tension S_1 et S_2 délivrés par le capteur de rotation du volant.

Représenter sur la figure 11, les signaux que la personne devrait observer sur l'écran de l'oscilloscope pour la valeur de vitesse du volant de $300^\circ/\text{s}$. On considère que la rotation volant s'effectue dans le sens horaire. Vous préciserez l'échelle du temps en calculant la fréquence et la période des signaux.

REPONSE :

- **$\omega \text{ volant} = 300^\circ/\text{s} \Rightarrow 1/4 \text{ période} = 1,5^\circ \Rightarrow \text{période} = 6^\circ$**
- **soit une période $T = 6 / 300 = 0,02 \text{ s}$**
- **et la fréquence $F = 1 / T = 50 \text{ Hz}$**



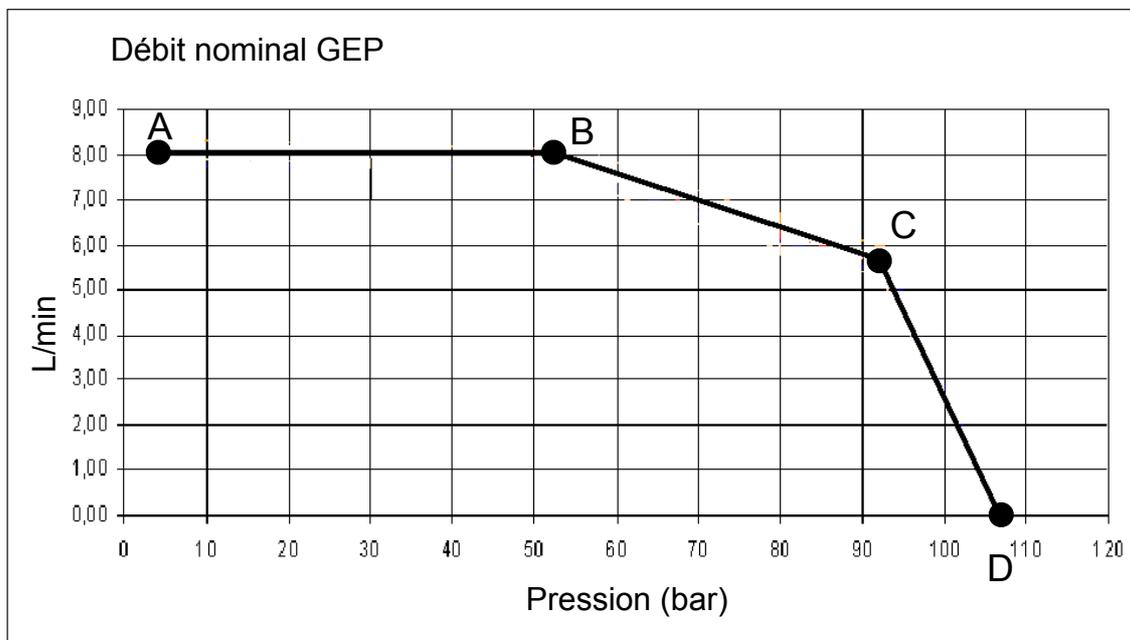
- figure 11 : relevé des signaux délivrés par le capteur volant -

4. Etude du groupe électro-pompe piloté (moteur et pompe)

On donne ci-après les caractéristiques du groupe électro-pompe piloté GEP qui seront utilisées pour les calculs des questions suivantes.

cylindrée pompe C_y	-
pression (relative) maximale	90 à 108 bar
régime maximal de la pompe N_{pompe}	4900 tr/mn
rendement volumétrique pompe $\eta_{vol\ pompe}$	0,94
rendement mécanique pompe $\eta_{méca\ pompe}$	-
puissance électrique maximale "Normal Power" : version du véhicule étudié ("High Power" : autre version disponible)	600 W à 100 bar (700 W à 110 bar)
débit maximal Q_v à 5 bars	8 l/mn
température maximale de fonctionnement	122°C
rendement du moteur sans balai η_{moteur}	0,82

La courbe ci-dessous illustre la variation du débit en sortie du GEP en fonction de la pression de refoulement.



- figure 12 : courbe caractéristique débit - pression -

4.1. Justifier l'existence des 3 segments AB, BC et CD caractérisant la loi d'évolution de la figure 12.

REPONSE :

- **AB** → évolution du débit avec le clapet limiteur de pression fermé
- **BC** → chute de débit avec ouverture variable du clapet
- **CD** → chute de débit avec ouverture maximale du clapet de sécurité

4.2. Déterminer la cylindrée de la pompe.

REPONSE :

- de la formule classique : $q_v = N_{pompe} \cdot C_y \cdot \eta_{vol\ pompe}$
- on tire : $C_y = 8000 / (4900 \cdot 0,94) \approx 1,74 \text{ cm}^3$

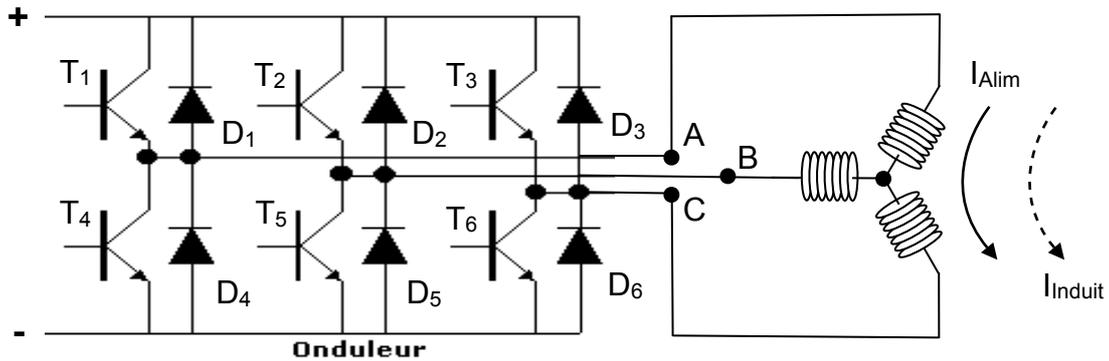
4.3. Calculer le rendement du groupe GEP $\eta_{global\ GEP}$, en considérant une pression de refoulement de 100 bars (niveau de fonctionnement élevé).
En déduire le rendement mécanique de la pompe.

REPONSES :

- $P_{elec\ entrée} = P_{sortie\ pompe} / \eta_{global\ GEP}$
on relève sur la courbe précédente un débit $q_v = 2,5 \text{ l/mn}$ pour 100 bar
 $P_{sortie\ pompe} = q_v \cdot p = 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 100 \cdot 10^5 / 60 \approx 417 \text{ w}$
d'où un rendement global du GEP : $\eta_{global} = 417 / 600 = 0,695$
- On a $\eta_{global\ GEP} = \eta_{vol\ pompe} \cdot \eta_{méca\ pompe} \cdot \eta_{moteur\ élec}$
soit $\eta_{méca\ pompe} = 0,695 / (0,94 \cdot 0,82) = 0,9$

4.4. Moteur électrique

La pompe est entraînée par un moteur synchrone sans balai à commande hachée. Le stator est constitué de 3 bobines couplées en étoile alimentées par un onduleur.



- figure 13 : alimentation du stator -

Le stator se comporte comme un récepteur lors du passage du courant d'alimentation dans les enroulements. A la coupure du courant d'alimentation, les enroulements génèrent un courant induit dont le sens est identique au courant d'alimentation. Dans cette phase, le stator se comporte comme un générateur.

Compléter les schémas électriques ci-dessous en plaçant les transistors passants lors de la circulation du courant d'alimentation et les diodes passantes lors de la circulation du courant induit (sens des courants précisés sur la figure 13).

Indiquer sur ces mêmes schémas, les sens des courants et les chutes de tension aux bornes des différents composants présents dans chaque circuit utilisé.

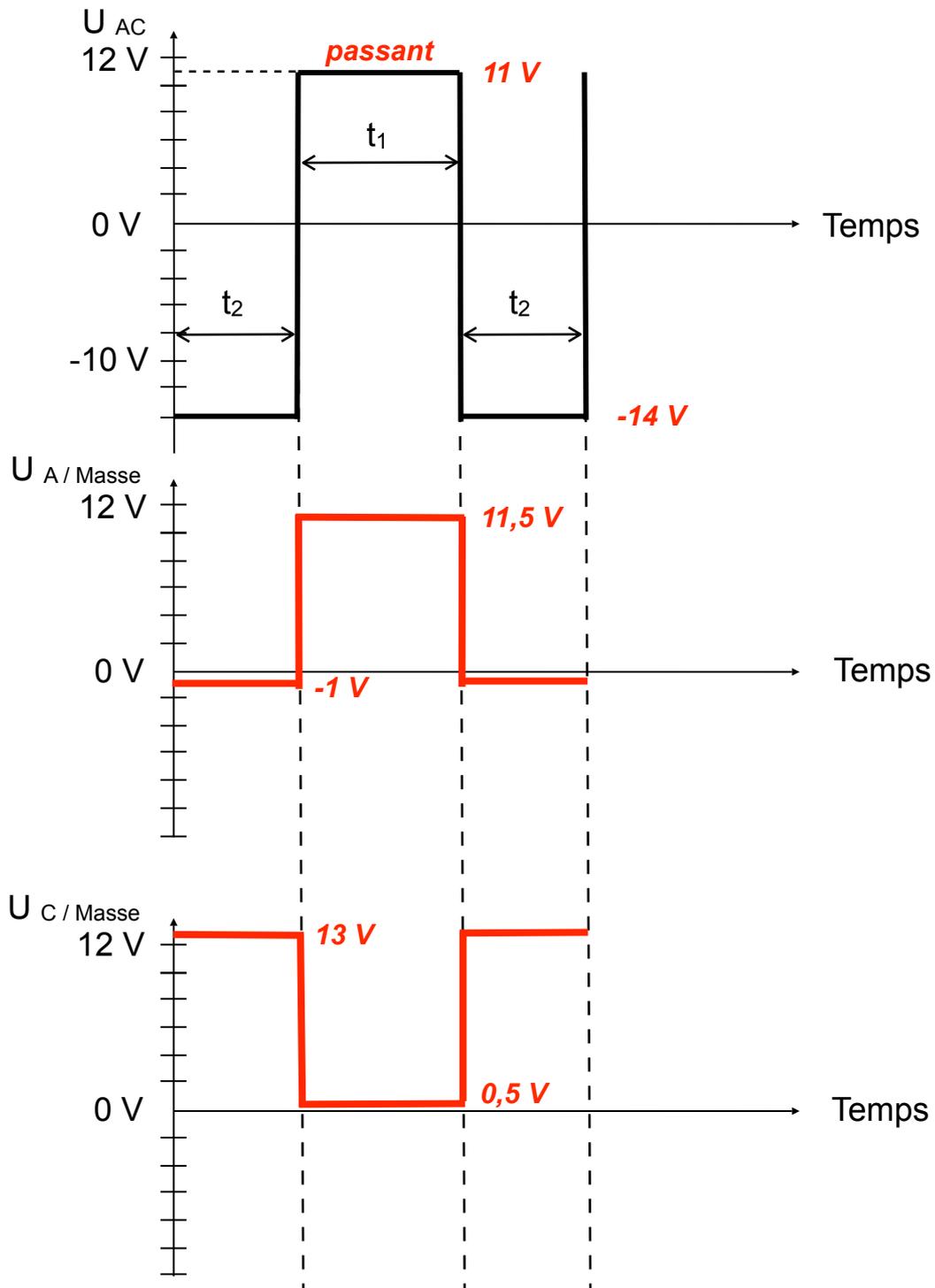
Exemple pour la circulation du courant d'alimentation : $U_{AC} = U_A - U_C$

Donner pour chaque cas, les relations entre la tension d'alimentation onduleur de 12 V et les différentes tensions aux bornes des composants que vous aurez placés sur les schémas.

Circulation du courant d'alimentation	Circulation du courant induit
$U_{\text{alim}} = U_{\text{Collec.-Emetteur } T_1} + U_{AC} + U_{CE T_6}$	$U_{\text{alim}} = U_{CA} + (U_{D_3} + U_{D_4})$

- figure 14 : schémas électriques -

4.5. On représente sur la figure 15 ci-dessous, l'évolution de la tension U_{AC} en fonction du temps pour un cycle de hachage de la tension.



- figure 15 : évolution de la tension -

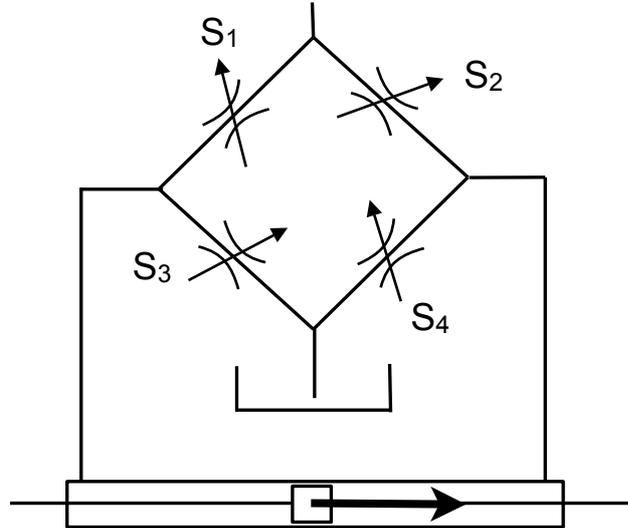
Représenter l'évolution des tensions U_A / masse et U_C / masse en fonction du temps. On précise les éléments suivants :

- t_1 correspond au temps de passage du courant d'alimentation,
- t_2 correspond au temps de passage du courant induit,
- la chute de tension Collecteur / Emetteur de l'ensemble des transistors : $U_{CE} = 0,5 \text{ V}$,
- la tension de seuil aux bornes de toutes les diodes : $U_{SD} = 1 \text{ V}$,
- la tension d'alimentation onduleur : $U_{\text{alim}} = 12 \text{ V}$.

5. Etude de la valve

5.1. Gestion des débits

Comme illustré sur la figure 16, on peut représenter schématiquement la valve par des restrictions variables S_1 , S_2 , S_3 et S_4 , traversées respectivement par les débits Q_{v1} , Q_{v2} , Q_{v3} et Q_{v4} .



- figure 16 : schématisation de principe de la valve -

Compléter le tableau ci-dessous, en indiquant pour chaque intensité du couple imprimé au volant, dans le cas d'un déplacement vers la droite du vérin, une répartition des débits traversant chaque section pour un débit global de la pompe de 4 l/mn.

Cas de fonctionnement	Q_{v1}	Q_{v2}	Q_{v3}	Q_{v4}
Couple volant nul	2 l/mn	2 l/mn	2 l/mn	2 l/mn
Couple volant modéré	3 l/mn	1 l/mn	1 l/mn	3 l/mn
Couple volant maximal	4 l/mn	0	0	4 l/mn
Couple volant maximal avec vérin en butée coté droit	0	0	0	0

5.2. Loi de valve

La loi de valve (courbe nominale) fournie dans le Dossier Technique (fig. 12), se rapporte à un débit donné. Indiquer l'incidence d'une augmentation du débit sur le fonctionnement de la direction.

REPONSE :

- **Le débit $Q_v = V.S = S \cdot \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho \xi}}$ avec S la section de passage**
- **Le débit donc la sensibilité de la direction augmente du fait d'une augmentation de pression (à S , ρ , ξ constantes).**

6. Etude d'un dysfonctionnement de l'assistance

Problématique liée à l'étude :

Le propriétaire d'une Peugeot 407 constate un durcissement de sa direction et par ailleurs l'affichage du témoin de direction sur le combiné.

6.1. Avant d'effectuer une lecture avec l'outil de diagnostic, le technicien remarque que la pompe tourne dès la mise du contact +Apc, alors que le moteur thermique est à l'arrêt.

Lister les informations qui doivent normalement permettre la mise en action du GEP et indiquer si cette procédure d'alimentation est conforme au chronogramme du constructeur.

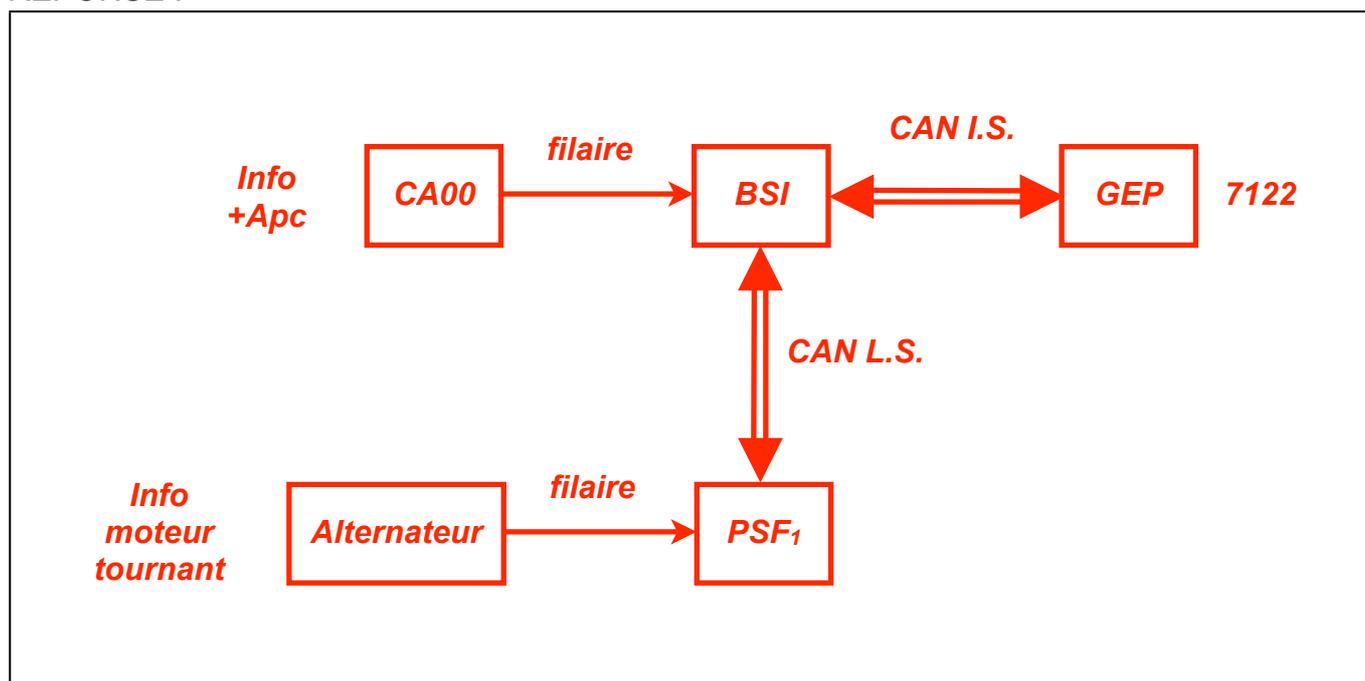
REPONSE :

- **Les informations nécessaires à l'alimentation du GEP sont le + Apc et l'information "moteur tournant".**
- **Ce cas de fonctionnement ne correspond pas à un fonctionnement normal. La procédure d'alimentation GEP n'est pas conforme.**

6.2. En effectuant une analyse des réseaux multiplexés et des schémas électriques fournis en annexe du Dossier Technique, tracer un synoptique permettant de visualiser les informations nécessaires à la mise en action du moteur du GEP.

Vous préciserez si les liaisons utilisées sont de type filaires ou multiplexées, ainsi que l'appellation des réseaux utilisés et la ou le(s) référence(s) des composants véhiculant ces informations.

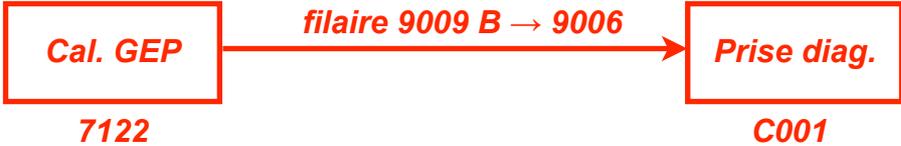
REPONSE :



- 6.3. L'outil de diagnostic utilise, soit un réseau multiplexé, soit un réseau filaire pour dialoguer avec les différents calculateurs. D'après le schéma électrique de la prise diagnostic, indiquer comment s'effectue la communication avec le calculateur du GEP et la(les) référence(s) des fils concernés.
- 6.4. A la mise du contact, le technicien a mesuré une tension de 12 V par rapport à la masse sur la borne 1 du connecteur 2 voies Noir du PSF1.
Dans le cas où l'information + Apc n'est pas présente sur la borne 7 du calculateur de GEP, indiquer, en vous référant au schéma électrique approprié, les contrôles et les mesures que vous effectueriez avec un multimètre pour diagnostiquer ce problème.

REPONSES :

3.

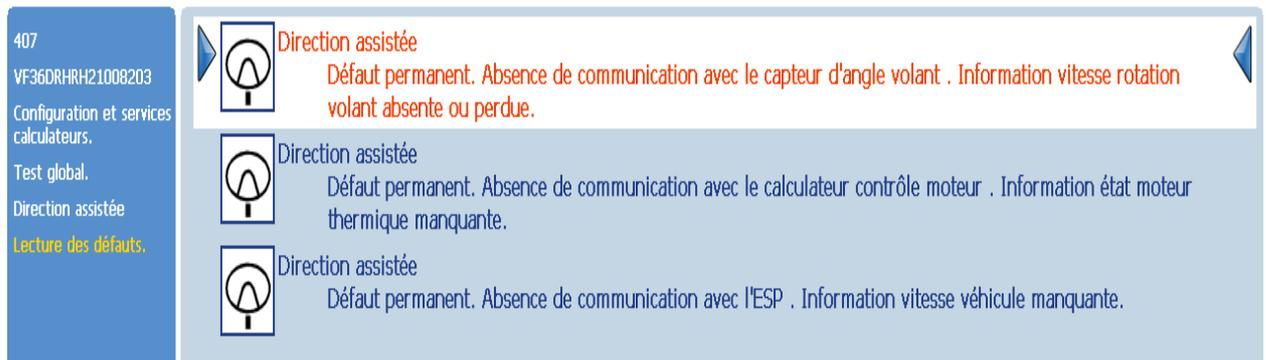


The diagram shows a red box labeled 'Cal. GEP' with '7122' below it. A red arrow points from this box to another red box labeled 'Prise diag.' with 'C001' below it. Above the arrow, the text 'filaire 9009 B → 9006' is written in red.

4. **Contrôles effectués :**

- **Etat du fusible F7**
- **Continuité du fil C 7122**
- **Continuité entre bornes 1 (2V NR) et 21 (28V GR) du PSF₁**

- 6.5. L'information +Apc étant bien présente sur la borne 7 du GEP, le technicien effectue ensuite une lecture de défauts présents dans le calculateur de direction.



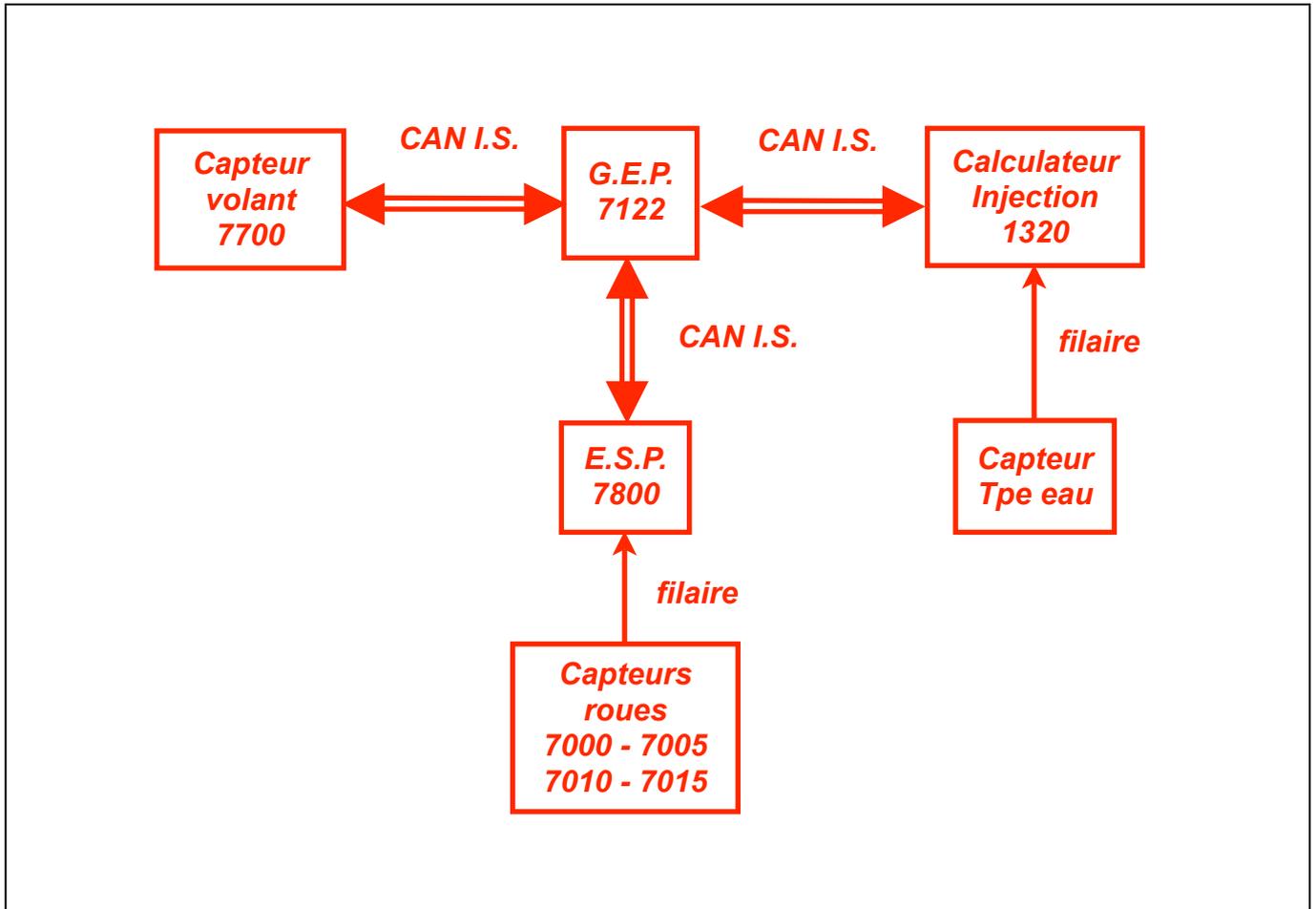
The screenshot shows a diagnostic tool interface with a blue sidebar on the left containing the following text: '407', 'VF36DRHRH21008203', 'Configuration et services calculateurs.', 'Test global.', 'Direction assistée', and 'Lecture des défauts.'. The main area displays three fault entries, each with a light bulb icon and a description:

- Direction assistée**
Défaut permanent. Absence de communication avec le capteur d'angle volant . Information vitesse rotation volant absente ou perdue.
- Direction assistée**
Défaut permanent. Absence de communication avec le calculateur contrôle moteur . Information état moteur thermique manquante.
- Direction assistée**
Défaut permanent. Absence de communication avec l'ESP . Information vitesse véhicule manquante.

En procédant à une analyse des réseaux multiplexés et des schémas électriques figurant dans le Dossier Technique, tracer un synoptique permettant de visualiser le cheminement des informations manquantes figurant dans le relevé de défauts ci-dessus.

Vous préciserez si les liaisons utilisées sont de type filaires ou multiplexées ainsi que la désignation des réseaux utilisés et la ou le(s) référence(s) des composants véhiculant l'information.

REPONSE :



6.6. Le technicien poursuit son diagnostic par une lecture des paramètres du calculateur de direction. Le relevé de ces paramètres est effectué véhicule à l'arrêt, moteur au ralenti sans solliciter le volant.

407 VF36DRHRH21008203 Configuration et services calculateurs. Test global. Direction assistée Mesures paramètres. Mesures paramètres standard. Données groupe électro-pompe.	<table border="1"><tr><td>vitesse moteur du groupe électro-pompe</td><td>2555 tr/mn</td></tr><tr><td>vitesse volant</td><td>358 degré \ seconde(s)</td></tr><tr><td>courant consommé par le moteur du groupe électro-pompe</td><td>6 amp.</td></tr><tr><td>tension bornes moteur du groupe électro-pompe</td><td>12 Volt(s)</td></tr><tr><td>vitesse véhicule</td><td>90 km/h</td></tr><tr><td>température de la partie électronique du groupe électro-pompe</td><td>23 °C</td></tr><tr><td>régime moteur</td><td>0 tr/mn</td></tr></table>	vitesse moteur du groupe électro-pompe	2555 tr/mn	vitesse volant	358 degré \ seconde(s)	courant consommé par le moteur du groupe électro-pompe	6 amp.	tension bornes moteur du groupe électro-pompe	12 Volt(s)	vitesse véhicule	90 km/h	température de la partie électronique du groupe électro-pompe	23 °C	régime moteur	0 tr/mn
vitesse moteur du groupe électro-pompe	2555 tr/mn														
vitesse volant	358 degré \ seconde(s)														
courant consommé par le moteur du groupe électro-pompe	6 amp.														
tension bornes moteur du groupe électro-pompe	12 Volt(s)														
vitesse véhicule	90 km/h														
température de la partie électronique du groupe électro-pompe	23 °C														
régime moteur	0 tr/mn														

Indiquer le(s) paramètre(s) qui vous semble(nt) non conforme(s) et justifier votre réponse.

REPONSE :

- **La vitesse volant et la vitesse véhicule : elles devraient être nulles.**
- **Le régime moteur : il devrait correspondre au ralenti soit environ 800 tr/mn.**

6.7. Le technicien effectue ensuite un relevé des défauts éventuellement présents au niveau du calculateur d'ESP, du calculateur de gestion du moteur thermique et du capteur volant. Ces relevés n'indiquent aucun dysfonctionnement.

Indiquer la ou les cause(s) susceptible(s) de provoquer le problème constaté et proposer des mesures complémentaires permettant de valider vos hypothèses.

REPONSE :

- **Calculateur GEP défectueux → remplacement de ce calculateur.**
- **Liaison multiplexée défectueuse → mesure de tensions aux bornes 1 et 4 du calculateur GEP.**
- **Mauvais télécodage du calculateur GEP → Contrôler la conformité du télécodage avec le calculateur GEP monté.**

6.8. Le contact véhicule coupé, le technicien mesure avec un ohmètre, à l'aide d'une boîte à bornes connectée en parallèle sur les bornes 1 et 2 du capteur volant 7700, une résistance de 60,1 Ω .

Contact véhicule toujours coupé, il débranche le connecteur 9 voies noir du GEP 7122 et mesure une résistance infinie entre les bornes 1 et 4 de ce connecteur.

Que pouvez-vous déduire de ces mesures ?

REPONSE :

- **Coupure du fil 9000 ou 9001 entre l'épissure et le calculateur 7211 du GEP.**

6.9. Indiquer le mode de fonctionnement du calculateur pouvant être à l'origine du problème énoncé à la question 6.1 et les valeurs des paramètres relevés.

REPONSE :

- **Le calculateur n'étant plus relié au réseau multiplexé, il fonctionne en mode dégradé et il prend des valeurs de cartographie par défaut :**
- **vitesse véhicule fixée à 90 km/h,**
- **vitesse volant fixée à 358 °/s,**
- **régime moteur arbitraire de 0 tr/mn.**

7. Etude du comportement routier du véhicule

Problématiques liées à l'étude :

En plus du constat relaté dans l'étude précédente, le propriétaire du véhicule, surpris par le peu de maniabilité de celui-ci, heurte un trottoir lors d'un virage serré sur le trajet qui le mène à la concession.

On précise que :

- Les deux relevés fournis dans l'annexe 8 du Dossier Technique, ont été effectués en respectant les conditions de mesures imposées par le constructeur.
- Les valeurs mentionnées sur les relevés sont arrondies à la minute près. L'angle inclus précisé correspond (du fait de l'appareil employé), à la somme des angles de pivot et de carrossage.
- Une valeur positive du parallélisme correspond à un pincement des roues et une valeur négative à une ouverture des roues.
- La divergence de braquage donnée dans le tableau est mesurée lors d'un braquage des roues à 20°.
- L'angle de poussée (offset) est égale au : $[// ARd - // ARg] / 2$

“Le premier compte rendu de mesures nous donne un angle de poussée de :
 $(0^{\circ}16' - 0^{\circ}13') / 2 = 0^{\circ}1'30''$, soit $0^{\circ}02'$ “

7.1. Par lecture des relevés effectués, indiquer les mesures ne correspondant pas aux données du constructeur.

REPONSE :

- ***Le parallélisme total ne correspond pas à la valeur constructeur :
1°12' au lieu de 0°08'***
- ***Le parallélisme individuel côté droit est incorrect : 1°10' au lieu de 0°04'***

7.2. Lister les pièces pouvant être à l'origine de ces mesures défectueuses.

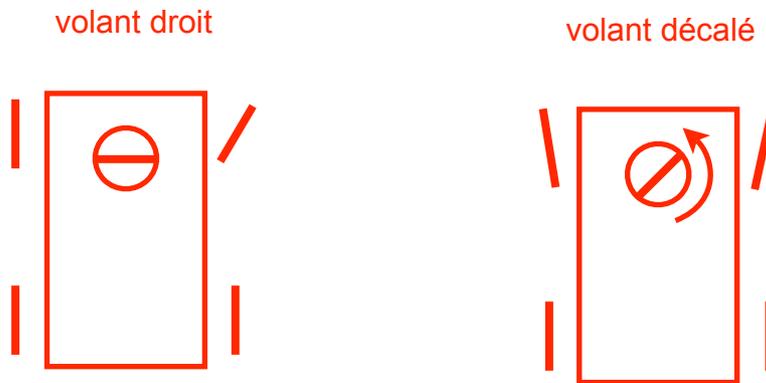
REPONSE :

- ***Biellette de direction coté droit pliée.***
- ***Bras de fixation de la biellette sur fusée faussée.***

7.3. Le propriétaire a précisé au réceptionnaire que son véhicule roulait en ligne droite mais avec un volant décalé. Indiquer d'après les relevés, le sens de décalage des branches (sens horaire ou sens anti-horaire). Justifier votre réponse.

REPONSE :

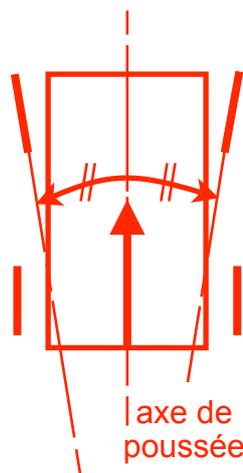
- **L'auto-centrage de la direction provoque une rotation du volant dans le sens anti-horaire.**



7.4. Lorsque le véhicule est en roulage, volant lâché, le véhicule continue à rouler en ligne droite. Les valeurs de parallélisme de chacune des roues avant sont alors identiques. Expliquer l'origine de ce phénomène d'équilibrage (avec un schéma si nécessaire).

REPONSE :

- **La direction du véhicule est déterminée par l'axe de poussée associée au train arrière. La remise en conformité du parallélisme des roues avant s'effectue de manière symétrique par rapport à l'axe de poussée.**



CAPLP Externe Génie mécanique
Option M.V.M.A.E.C.
Epreuve d'Etude d'un Système et/ou d'un Processus Technique

SESSION 2011 - Commentaires du jury

- Nombre de copies corrigées : 111
- Moyenne générale : 8,33/20 Note la plus basse : 2,7/20 Note la plus haute : 16,5/20

Cette épreuve devait permettre d'évaluer les connaissances des candidats eu égard aux différents domaines de la spécialité.

L'étude portait sur le système de direction de la Peugeot 407.

Le sujet comportait 7 parties.

1. Etude préalable du train avant

- Question 1.1. : Un certain nombre de candidats ne savent visiblement pas interpréter un schéma cinématique.
- Question 1.2. : La question a été traitée de manière assez inégale. La représentation des angles est parfois quelque peu "brouillonne".

2. Etude du système de direction

- Question 2.1. : Il convenait de déterminer un rapport sans dimensions.
- Question 2.2.1. : Pas d'observation.
- Question 2.2.2. : Peu de candidats parviennent à justifier l'obtention des formules à partir de l'hypothèse de dépôts négligeables.
- Question 2.2.3. : Certains candidats n'arrivent pas à calculer les angles à partir des valeurs de leurs tangentes...
- Question 2.2.4. : La question a été bien traitée dans l'ensemble.
- Question 2.3. : L'analyse fonctionnelle n'a pas posé de problème particulier aux candidats.
- Questions 2.4 et 2.5 : Les candidats ont éprouvé des difficultés pour compléter les schémas du fait d'un manque de maîtrise de la représentation normalisée des composants hydrauliques. Cet outil de représentation est un élément indispensable à la compréhension des mécanismes.
- Question 2.6 : Pas d'observation.
- Questions 2.7.1. à 2.7.4. : Le niveau scientifique des candidats est très éloigné du niveau attendu. Très peu de candidats ont fait l'effort de traiter ces questions, ce qui atteste du manque de préparation notamment lorsque l'on demande de justifier les hypothèses de fonctionnement.

3. Etude du fonctionnement et de la modulation d'assistance

- Question 3.1. : Cette question a été abordée par la majorité des candidats. Cependant certaines réponses manquaient de bon sens et de recul par rapport à la culture automobile.
- Question 3.2. : L'approche organique n'est pas maîtrisée par la majorité des candidats qui ne connaissent visiblement pas les constituants principaux de ce type de système de direction.
- Question 3.3. : Cette question a été traitée convenablement par la majorité des candidats.
- Question 3.4. : Très peu de candidats ont abordé cette question.

4. Etude du groupe électro-pompe piloté

- Les réponses à cette partie du sujet témoignent d'un manque d'investissement d'un grand nombre de candidats dans les domaines scientifiques et techniques.

5. Etude la valve

- Questions 5.1. et 5.2. : Le principe de fonctionnement de la valve a échappé à beaucoup de candidats. De fait, ces questions n'ont pas été traitées convenablement.

6. Etude d'un dysfonctionnement de l'assistance

- Question 6.1. : Cette question a été traitée correctement dans l'ensemble. La lecture d'un chronogramme simple ne semble pas évidente pour tous les candidats.
- Question 6.2. : Cette question a été mal interprétée par certains candidats eu égard aux termes "mise en action du moteur de GEP".
- Question 6.3. : Pas d'observation.
- Question 6.4. : La démarche de diagnostic électrique manque souvent de cohérence. La lecture des schémas électriques multiplexés n'est pas acquise pour un grand nombre de candidats.
- Question 6.5. : Les questions nécessitant plusieurs réponses s'avèrent souvent incomplètes de par une lecture trop sélective. Les capteurs ne sont généralement pas présents sur les synoptiques tracés.
- Question 6.6. : Malgré que la réponse soit suggérée par la question posée, certains paramètres ont été oubliés.
- Questions 6.7. à 6.8. : Le diagnostic sur réseau multiplexé pose des difficultés à beaucoup de candidats.
- Question 6.9. : Les réponses à ces questions sont souvent très succinctes, mal ou peu formulées et elles manquent de justifications. L'exploitation du dossier technique, en vue de trouver une aide au dysfonctionnement constaté, s'avère parfois insuffisante.

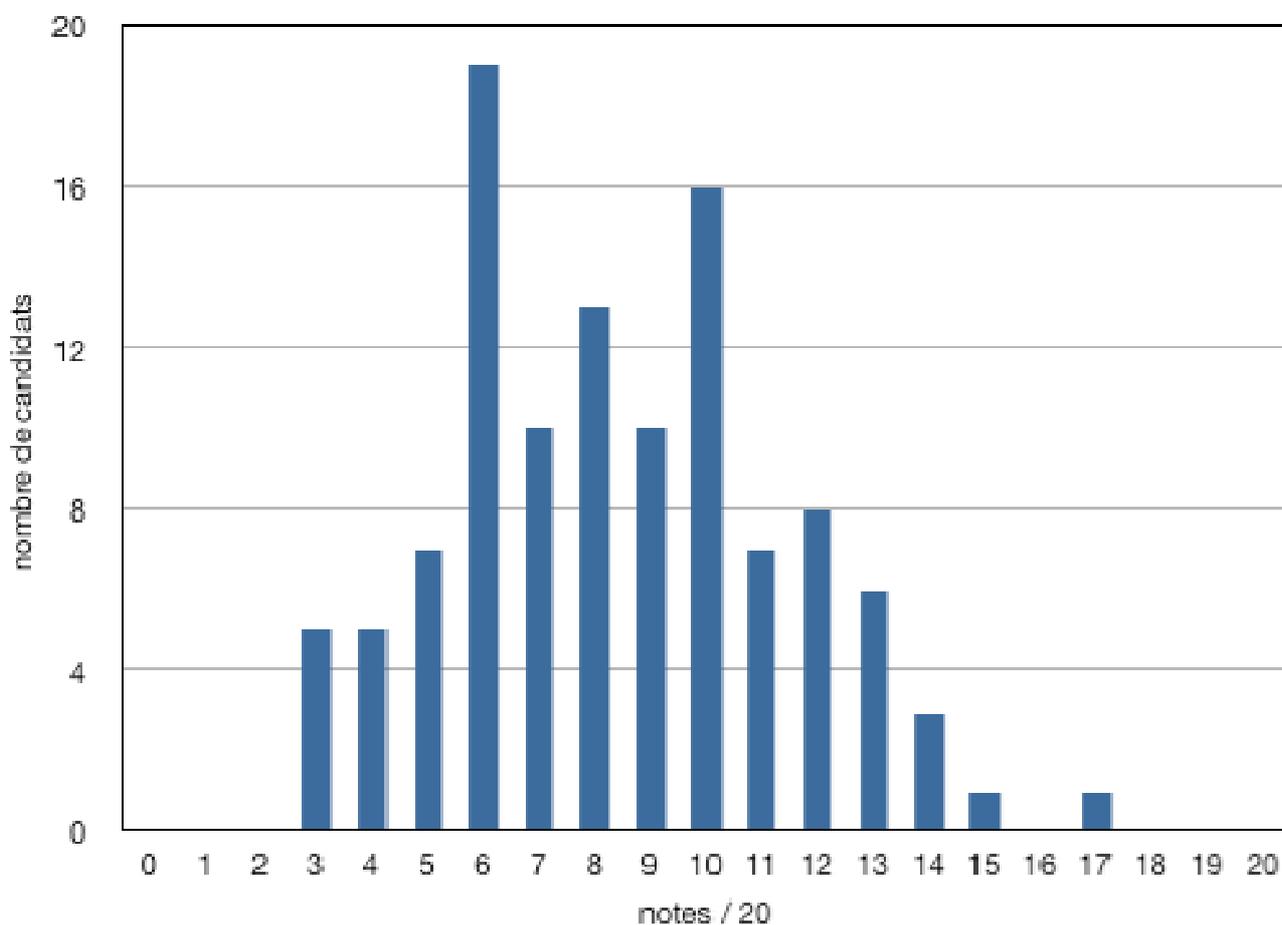
7. Etude du comportement routier du véhicule

- Question 7.1. : L'analyse des contrôles de train est globalement correcte. On relève toutefois des difficultés dans l'appréciation des valeurs constructeur maximale et minimale. L'analyse proposée ne fait parfois apparaître que la non-conformité du parallélisme total avant.

Remarques générales :

- Il est recommandé aux candidats d'aborder pas à pas l'ensemble des questions de manière à démontrer ses capacités à traiter la problématique proposée.
- Certains candidats fournissent des résultats sans développer les calculs correspondants.
- Le jury a relevé occasionnellement dans les copies :
 - 1) une argumentation et/ou une rédaction de qualité contestable,
 - 2) un non-respect des règles élémentaires d'orthographe.

Courbe relative à la répartition des notes



EPREUVE SUR DOSSIER

I – Rappels sur la définition de l'épreuve

Le jury rappelle l'évolution des textes réglementaires concernant cette épreuve (JORF n°0004 du 6 janvier 2010 dont extrait dans encadré ci-dessous) et ayant pris effet à la session 2011.

L'épreuve sur dossier comporte deux parties, 14 points étant attribués à la première partie et 6 points à la seconde (coefficient 3). La durée de la préparation est d'une heure trente minutes. La durée totale de l'épreuve est d'une heure.

A. Première partie : Exposé du dossier

Une soutenance de dossier est réalisée par le candidat devant un jury dans l'un des domaines de la spécialité préparée. La durée de la présentation ne doit pas excéder vingt minutes.

L'épreuve permet d'apprécier l'authenticité et l'actualité du problème choisi par le candidat, sa capacité à en faire une présentation construite et claire, à mettre en évidence les questionnements qu'il suscite et à en dégager les points remarquables et caractéristiques de la discipline. Elle permet également au candidat de mettre en valeur la qualité de son dossier et l'exploitation pédagogique qu'il peut en faire dans le cadre d'un enseignement.

Le dossier présenté doit se rapporter à une solution technique récente et innovante implantée sur des véhicules actuels (particuliers, industriels, agricoles.). Il doit s'appuyer sur une situation rencontrée en milieu professionnel et refléter le résultat d'une recherche personnelle. Son contenu doit permettre une exploitation sur un plan pédagogique en lycée professionnel.

En utilisant les moyens courants de communication (poste informatique et vidéo-projecteur disponibles sur le lieu du concours), le candidat présente le support d'étude, ainsi que les investigations conduites qui pourraient, selon lui, donner lieu à des exploitations pertinentes en lycée professionnel. Lors de la présentation, le candidat doit justifier le choix du support d'étude et les investigations conduites.

Cette présentation est suivie d'un entretien avec le jury d'une durée maximale de vingt minutes.

Les dossiers doivent être déposés au secrétariat du jury cinq jours ouvrables au moins avant le début des épreuves d'admission.

B. Seconde partie : Interrogation sur la compétence A.F.E.

Elle consiste en une interrogation du candidat sur la thématique associée à la compétence « Agir en Fonctionnaire de l'État et de façon éthique et responsable ». Celle-ci donne lieu à une seconde présentation dont la durée ne doit pas excéder dix minutes..

Le candidat doit répondre à un questionnaire précisé sur un document remis au début de l'épreuve. Le candidat dispose d'un temps de préparation d'une heure trente. Le questionnaire porte sur les thématiques regroupées autour des connaissances, des capacités et des attitudes définies, pour la compétence désignée ci-dessus, dans le point 3 intitulé « Les compétences professionnelles des maîtres » de l'annexe de l'arrêté du 19 décembre 2006.

Cette présentation est suivie d'un entretien avec le jury d'une durée maximale de dix minutes.

II - Préparation de l'épreuve

Le candidat dispose d'une heure trente pour préparer globalement l'épreuve. Ce temps est dévolu à la préparation à proprement parlé à l'interrogation portant sur la compétence A.F.E. « Agir en Fonctionnaire de l'État et de façon éthique et responsable » ainsi qu'à l'installation du candidat en salle d'interrogation.

A. Préparation à l'interrogation sur la compétence A.F.E.

Un document relatif au questionnement est fourni au début de l'épreuve. Il comporte des liens vers des textes susceptibles d'être exploités en tant que ressources.

Le candidat peut répondre aux questions posées soit en consignnant ses notes sur feuille de papier libre soit en utilisant un logiciel de présentation.

Le candidat dispose d'un poste informatique isolé pour la préparation à cette interrogation ainsi que d'une clé USB pour transférer les documents éventuellement réalisés.

B. Préparation de l'exposé du dossier

Le candidat dispose en salle d'interrogation d'un autre poste informatique sur lequel il peut transférer les éléments de sa soutenance de dossier. Il lui est aussi possible d'utiliser son propre matériel.

III - Modalités de soutenance

A. Exposé du dossier

Globalement, cette épreuve a pour but d'apprécier la connaissance qu'a le candidat de la discipline qu'il ambitionne d'enseigner et de vérifier ses capacités de communication et d'expression.

L'épreuve s'appuie sur un dossier personnel réalisé par le candidat à partir d'un support technique authentique. Ce dossier doit être constitué d'une étude d'un système complétée par une réflexion sur les exploitations pédagogiques possibles. Le dossier est préparatoire à l'épreuve, il n'est pas évalué en tant que tel.

Le dossier ne doit pas dépasser 50 pages (texte dactylographié et annexes comprises).

Le candidat expose durant 20 minutes, sans être interrompu par le jury.

L'exposé doit mettre en valeur :

- les raisons qui ont présidé au choix du thème ou support industriel,
- la documentation technique rassemblée,
- l'exploitation personnelle réalisée par le candidat (en particulier dans le cas d'un travail en concession, garage,..) doit permettre d'identifier clairement son travail personnel dans le dossier,
- les objectifs pédagogiques choisis,
- la structure de la séance ou séquence présentée, en explicitant en particulier les activités proposées aux élèves, les compétences et les connaissances nouvelles apportées ainsi que leur évaluation.

Un entretien suit l'exposé. Il permet au jury de poser des questions relatives à :

- l'approfondissement de certains points relativement à la description du système présenté,
- la justification des solutions technologiques adoptées,
- l'approfondissement des exploitations pédagogiques envisagées.

Et donc de vérifier que le candidat :

- est capable de présenter clairement et de façon concise le fonctionnement du système choisi,
- qu'il connaît les éléments contenus dans le référentiel de formation,
- qu'il a réfléchi aux finalités et à l'évolution de sa discipline,
- qu'il possède des aptitudes à l'expression et à la communication (organisation du discours, prise en compte de l'intérêt de l'auditoire, écoute, esprit d'analyse de synthèse, réactivité).

B. Interrogation sur la compétence A.F.E.

Le candidat effectue une présentation relativement au sujet proposé par le jury et pour lequel il s'est préparé. Il expose durant 10 minutes, sans être interrompu par le jury.

Un entretien suit l'exposé, lequel permet au jury de vérifier :

- que le candidat a réfléchi à la dimension civique et éducative de son enseignement,
- qu'il possède des connaissances élémentaires sur l'organisation et le fonctionnement d'un établissement du second degré et notamment d'un lycée professionnel.

IV – Commentaires du jury

Le dossier de 50 pages maximum et consécutives (paginées) doit se décliner en deux parties relatives à :

- une étude technique du système choisi,
- une exploitation pédagogique prenant ce système comme support.

A. Le choix du support d'étude

Le thème choisi doit correspondre à un système actuel et si possible innovant et se rapporter au domaine de la maintenance des véhicules, des machines agricoles ou des engins de chantier.

B. La présentation du support technique

Elle doit être abordée sous l'angle de l'analyse fonctionnelle et structurelle avec l'objectif d'en expliquer le fonctionnement tant d'un point de vue processus que mécanique ou autre. Le candidat doit utiliser des outils descriptifs normalisés en adéquation avec les objectifs.

Cette démarche, permet de vérifier que le candidat, à l'issue de ce travail personnel, a compris le fonctionnement du support choisi et qu'il est capable de justifier, à son plus haut niveau de compétence, le choix des solutions technologiques mises en œuvre par le constructeur ou le fabricant du dit système.

Conseils :

- Pour certains supports d'étude, le rappel de la réglementation en vigueur peut s'avérer opportun.
- Les données relatives à la maintenance du système peuvent être prises en compte (constat de défaillance, notices "constructeurs", etc.).
- Il est recommandé de faire ressortir les points clés et/ou les spécificités du système étudié.

C. L'exploitation pédagogique

Cette phase doit permettre au candidat de montrer qu'il est capable de dégager d'un support Industriel, des séquences (T.D., T.P. ou cours) en adéquation avec le référentiel et associées à une stratégie d'enseignement.

L'activité de maintenance à présenter doit être du niveau Baccalauréat Professionnel "Maintenance des Véhicules Automobiles" ou du Baccalauréat Professionnel "Maintenance des Matériels". Elle est laissée au choix du candidat. En revanche, celui-ci doit être en mesure de la justifier.

Le candidat peut proposer des séquences significatives se rapportant à des activités d'apprentissage sur un système motorisé, de maintenance, etc.

La constitution d'un parcours de formation doit être élaborée en se basant sur le référentiel de certification du Baccalauréat Professionnel et des éléments ou parties du système les plus pertinents. Il s'agit de dégager une organisation sur la globalité des trois années de la formation. Ce travail réalisé, le candidat développe en totalité une séquence d'enseignement en précisant les séances extraites de la séquence proposée et les conditions de déroulement. Le développement d'une séance de TP de diagnostic et de maintenance est souhaité ainsi que son évaluation selon les exigences du référentiel.

Pour cela des documents supports (fiche contrat, de suivi....) peuvent être utilisés. Les documents élèves doivent être fournis complétés, le candidat devant préciser les conditions d'utilisation de ces documents.

D. L'aspect expression et communication

La prestation du candidat permet au jury d'évaluer sa maîtrise en termes de communication au sein d'une classe, ainsi que ses aptitudes à exercer une fonction de professeur de manière efficace et sereine.

V - Les constats

A. Lors de la prestation des candidats, pour la présentation du support technique

Le jury a apprécié :

- la capacité de nombreux candidats à trouver des thèmes modernes, innovants, attrayants et pluri-technologiques,
- la présentation de systèmes actuels et les démarches faites pour obtenir des documents auprès des constructeurs,
- l'utilisation raisonnée des outils d'analyse fonctionnelle,
- la pertinence et l'authenticité des problématiques abordées dans le dossier technique par bon nombre de candidats,
- des analyses techniques et scientifiques permettant de mettre en évidence l'adéquation des solutions constructives retenues et les problématiques de départ,
- la précision du vocabulaire technique employé par un certain nombre de candidats,
- la mise à disposition d'un plan de déroulement de l'exposé.

Le jury a regretté :

- parfois, l'absence de tout développement technique,
- que des candidats se limitent à une description purement fonctionnelle du système et ne développent que très peu les aspects techniques, certains se bornant à une présentation du point de vue "utilisateur",
- pour certains candidats, le choix de thèmes de portée très limitée sur le plan technique et/ou de systèmes ne faisant intervenir qu'une seule technologie,
- la rareté d'argumentations scientifiques permettant de préciser le principe ou le mode de fonctionnement des capteurs et des actionneurs,
- que malgré le libre choix du thème, certains candidats ne maîtrisent pas vraiment les informations techniques et scientifiques contenues dans le dossier,
- que certains dossiers s'apparentent basiquement à une collection de "documents constructeurs", en trop grand nombre et au caractère strictement descriptif,

- que le diaporama utilisé lors de l'exposé corresponde parfois à une simple numérisation du dossier technique,
- que les dossiers présentés ne soient pratiquement jamais accompagnés d'études comparatives (systèmes assurant les mêmes fonctions).

B. Lors de la prestation des candidats, pour l'exploitation pédagogique

Le jury a apprécié :

- les supports offrant de bonnes possibilités d'exploitations pédagogiques et pouvant être facilement disponibles dans un établissement,
- la volonté globale de concevoir des activités correspondant au niveau des élèves et aux attentes du référentiel,
- la généralisation de fiches décrivant les intentions pédagogiques liées aux séquences d'enseignement proposées et développées,

- la formalisation de fiches synthétiques résumant le processus d'apprentissage envisagé, lesquelles permettent de situer la séance ou la séquence proposée dans un processus global de formation,
- la présentation des contenus de formation avec les objectifs visés, les activités des élèves, les documents complétés, l'évaluation,
- la mise en relation des situations d'apprentissage avec les exigences du référentiel de certification,
- la réflexion de quelques candidats eu égard aux aspects liés au respect de l'environnement,
- l'utilisation de schémas intégrant des animations et illustrant ainsi de manière très pédagogique le fonctionnement du système ou de sous-ensembles (sur une durée limitée).

Le jury a regretté :

- pour certains candidats, l'absence de développement d'une partie pédagogique lors de l'exposé,
- parfois, un déséquilibre entre le temps consacré à l'aspect technique et celui consacré à l'aspect pédagogique,
- la proposition de séquences uniquement consacrées à l'analyse fonctionnelle et structurelle sans liens avec la maintenance,
- malgré des exploitations pédagogiques pertinentes, que les TP "découverte" s'apparentent à une simple observation des éléments du système, sans réalisation de mesures (lesquelles pourraient stimuler la curiosité des élèves).
- malgré une démarche de diagnostic opportune, que les outils d'aide au diagnostic (algorithmes, diagramme causes-effets, valise, station...) ne soient pas toujours maîtrisés et que souvent le candidat se contente d'utiliser les démarches utilisées par les constructeurs sans chercher à les adapter sur un plan pédagogique,
- que la prévention des risques professionnels soit souvent abordée de manière très générale (sous la forme d'un rappel des consignes de sécurité),
- que certains candidats ne soient pas au fait de l'existence des référentiels de certification et de leur actualisation,
- que parfois l'exploitation pédagogique soit associée à une gestion du temps irréaliste,
- que les documents constructeurs soient rarement remis en forme à des fins pédagogiques et/ou de façon à respecter la normalisation (schémas, S.A.D.T., analyse fonctionnelle, etc..).

C. L'aspect expression et communication

Le jury a apprécié :

- la qualité globale de la présentation des dossiers,
- la tenue de beaucoup de candidats, la maîtrise du langage et la présentation de leurs travaux,
- la bonne maîtrise des candidats dans la gestion du temps de présentation et l'utilisation de supports synthétisant des données développées dans le dossier. Ces derniers permettent de bien exposer les problèmes abordés, de faciliter la compréhension de la trame de la présentation, de mettre en valeur certaines études particulièrement intéressantes, les résultats obtenus ainsi que les conclusions du candidat. Ceci permet d'éviter des situations qui amènent, avec un dossier souvent bien constitué, certains candidats à ne faire qu'une simple lecture lors de sa présentation.

Le jury a regretté :

- la posture et le comportement (désinvolture, familiarités, jury interrompu...) de quelques candidats, heureusement en petit nombre,
- l'incapacité de certains candidats à expliquer clairement le fonctionnement du système présenté,
- le manque de réflexion de certains candidats lors de l'entretien avec le jury (réponses hâtives ou reprenant des arguments déjà largement développés),
- le manque de conviction de certains candidats.

D. Conseils aux futurs candidats

Le jury conseille au candidat :

- de rechercher un support dès la décision d'inscription au concours, donc de ne pas attendre les résultats de l'admissibilité, au risque sinon que les dossiers soient inachevés ou bâclés par manque de temps lors de leur passage à l'oral,
- d'évaluer le potentiel pédagogique du support et le type d'utilisation qui peut en être fait avec les élèves,
- de choisir un support de conception actuelle avec un niveau de technicité et de complexité correspondant aux équipements des véhicules récents et de cibler un système embarqué de technologie appartenant à un véhicule clairement identifié,
- de structurer au mieux les éléments figurant dans le dossier et lors de la présentation orale,
- de privilégier les activités pédagogiques se fondant sur une problématique réelle posée par le support, liées à l'étude des systèmes motorisés, au diagnostic et aux travaux de maintenance corrective et préventive, dont la résolution permet de valider une remise en état.

Conclusion

De façon générale, le jury a particulièrement apprécié les prestations faites par les candidats qui ont su faire preuve d'une bonne réflexion entre l'étude du support technique et la cohérence de l'exploitation pédagogique qui en a été faite.

E. Lors de la prestation des candidats, lors de l'interrogation sur la compétence A.F.E.

Le jury a surtout regretté :

- globalement, un manque de préparation par les candidats de cette épreuve en amont du concours,
- que souvent ces derniers n'aient pas su tirer profit des documents ressources mis à leur disposition,
- que bon nombre de candidats n'aient pas fait le lien entre les différentes questions qui leur était posées.

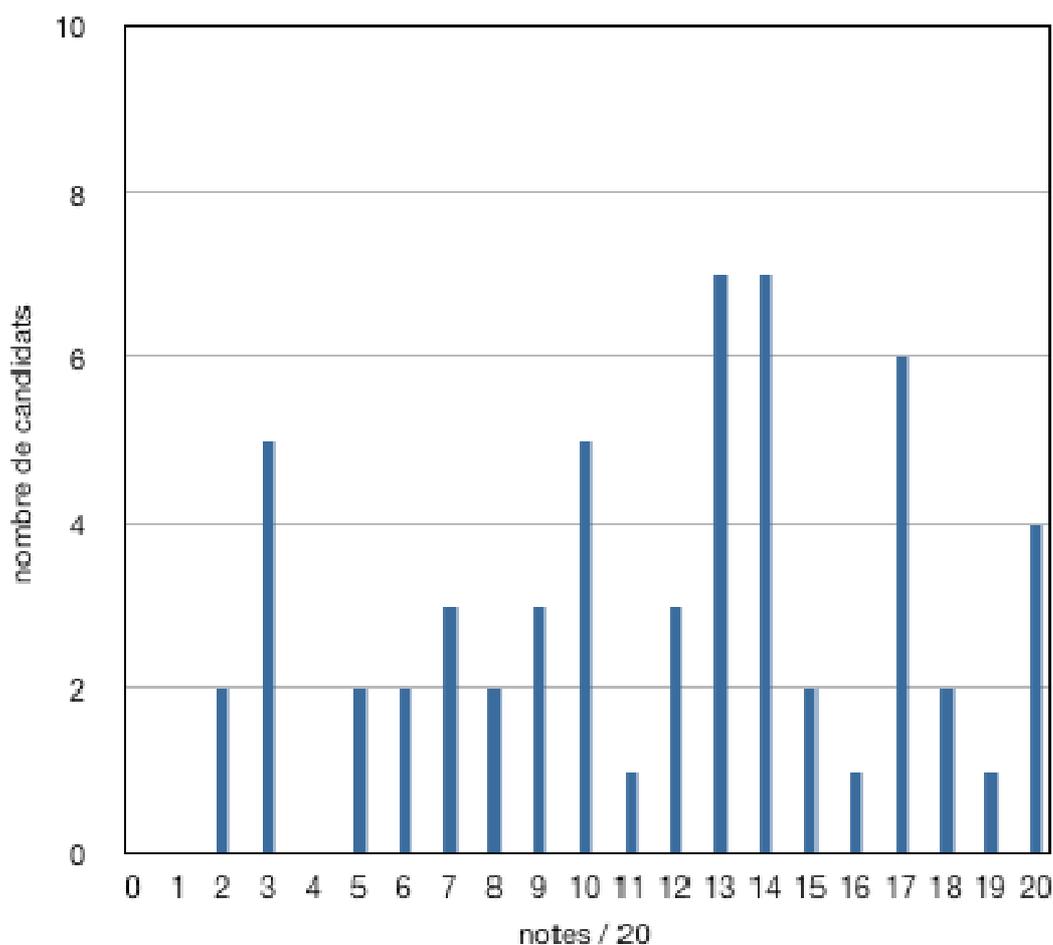
Le jury conseille ainsi aux futurs candidats :

- de se familiariser avec le site du M.E.N. pour accéder aux ressources et mieux les exploiter,
- de s'informer du fonctionnement d'un E.P.L.E. afin de mieux connaître les rôles et les missions des différentes instances qui s'y rattachent : conseil d'administration, C.E.S.C., conseil de discipline, conseil pédagogique, C.H.S.C.T., commission permanente, C.V.L., etc.
- d'acquérir une connaissance approfondie des droits et des devoirs d'un fonctionnaire de l'Éducation Nationale,
- de s'informer précisément sur « les compétences professionnelles des maîtres », telles que définies dans l'annexe 3 de l'arrêté du 19 décembre 2006.

VI - Résultats

- Nombre de candidats présents : 58
- Moyenne des candidats à l'épreuve : 11,62/20 (8,1/14 pour l'épreuve de dossier et 3,52/6 pour l'interrogation A.F.E.).
- Les notes de l'ensemble des candidats se répartissent entre 2 et 20.
- 19 candidats ont obtenu une note inférieure à 10.
- 39 candidats ont obtenu une note supérieure ou égale à 10.

Répartition des notes



Présentation d'une séquence de formation portant sur les programmes du lycée professionnel.

I – Rappel de définition de l'épreuve

D'après le JORF n°0004 du 6 janvier 2010 : Arrêté du 28 décembre 2009 fixant les sections et les modalités d'organisation des concours du certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement professionnel.

Durée : travaux pratiques : quatre heures ; préparation de l'exposé : une heure ; exposé : trente minutes ; entretien : trente minutes ; coefficient 3.

L'épreuve a pour but d'évaluer, dans l'option choisie, l'aptitude du candidat à concevoir et à organiser une séquence de formation reposant sur la maîtrise de savoir-faire professionnels, en fonction d'un objectif pédagogique imposé et d'un niveau de classe donné.

Elle prend appui sur les investigations et les analyses effectuées au préalable par le candidat au cours de travaux pratiques relatifs à un système technique ou à un processus.

La séquence de formation s'inscrit dans les programmes de lycée professionnel dans la discipline considérée.

Le candidat est amené au cours de sa présentation orale à expliciter la démarche méthodologique, à mettre en évidence les informations, données et résultats issus des investigations conduites au cours des travaux pratiques qui lui ont permis de construire sa séquence de formation, à décrire la séquence de formation qu'il a élaborée, à présenter de manière détaillée une des séances de formation constitutives de la séquence.

Au cours de l'entretien avec le jury, le candidat est conduit plus particulièrement à préciser certains points de sa présentation ainsi qu'à expliquer et justifier les choix de nature didactique et pédagogique qu'il a opérés dans la construction de la séquence de formation présentée.

Forme de l'épreuve :

L'épreuve se déroule, pendant 4 heures dans un premier temps, sur un poste de travail tiré au sort par le candidat. Elle est organisée à partir de systèmes en dysfonctionnement qui équipent les véhicules particuliers, les véhicules industriels, les machines agricoles et les engins de chantier.

Elle se poursuit dans un deuxième temps par une préparation en salle, d'une durée d'1 heure, où le candidat dispose d'un poste informatique et des logiciels de bureautique courants.

A l'issue de la préparation, le candidat expose ses propositions pédagogiques et s'entretient avec le jury, durée 1 heure.

Pour l'activité de diagnostic, le jury évalue la capacité du candidat à :

- Exploiter la documentation,
- Formuler et hiérarchiser les hypothèses de pannes.
- Effectuer les contrôles et mesures,
- Analyser les résultats obtenus et en déduire les actions à mener.
- Rendre compte de la démarche utilisée,
- Organiser son poste de travail en respectant les procédures du constructeur, les règles d'hygiène, de sécurité et de respect de l'environnement.

Pour l'activité pédagogique, le jury évalue la capacité du candidat à :

- Définir les objectifs de l'exploitation pédagogique proposée,
- Présenter les contenus techniques et scientifiques associés à l'exploitation pédagogique,
- Situer la ou les séquences d'enseignement dans le cycle de formation,
- Justifier, pour la séance proposée, les modes d'organisation (cours, TD, TP), les stratégies pédagogiques, les matériels et équipements utilisés.
- Définir les notions favorisant l'interdisciplinarité et la transférabilité vers d'autres supports.
- Définir le contenu des documents proposés aux élèves pour accompagner la démarche pédagogique.
- Elaborer la trame générale de la séance,
- Etablir les bases d'un document de synthèse remis aux élèves,
- Préciser les modalités de ou des évaluations prévues.

II – Commentaires du jury et conseils aux candidats

Cette épreuve de 6 heures, prend appui sur des systèmes ou sous-systèmes du domaine de la maintenance des véhicules particuliers, des véhicules industriels, des matériels agricoles et des engins de chantier. Ces équipements sont d'une technologie récente.

Les dossiers techniques des systèmes (manuels de réparation, schémas électriques, ...) sont fournis. Ils utilisent, pour la plupart, des supports informatiques.

L'épreuve se déroule sur un poste tiré au sort. L'ensemble des thèmes couvre, de manière significative, les activités des bacheliers professionnels de la filière automobile.

Les candidats doivent se présenter avec une tenue de travail correcte (combinaison, blouse, chaussures de sécurité).

L'outillage nécessaire est mis à disposition sur le poste de travail ou à la demande du candidat.

Le diagnostic ne doit pas se limiter à un inventaire non exhaustif des causes possibles, mais il doit permettre d'identifier clairement le (les) constituant(s) en cause.

Les écrits rédigés par le candidat et les documents exploités sont à disposition des candidats pendant la préparation, l'exposé et l'entretien. Ils sont récupérés, pour archivage, à l'issue des épreuves mais ne font pas l'objet d'une notation.

Le jury a constaté :

A propos de l'activité de diagnostic :

- La plupart des candidats ne s'approprient pas convenablement le système dans sa globalité à l'aide de la documentation mise à leur disposition avant d'engager le diagnostic.
- Certains candidats ne valident pas le dysfonctionnement énoncé dans le sujet et/ou ne recherchent pas les circonstances d'apparition du problème avant de démarrer l'intervention.
- Le jury a constaté également que certains candidats éprouvent des difficultés dans la lecture des plans et/ou des schémas mis à leur disposition.
- La connaissance des principes de fonctionnement des systèmes pilotés (ex : capteurs, pré actionneurs, actionneurs, systèmes à boucle ouverte et à boucle fermée) est souvent trop approximative pour permettre aux candidats d'être capable d'effectuer un diagnostic efficace.
- La méthodologie de diagnostic est souvent mal maîtrisée, certains candidats ont des difficultés à identifier la chaîne fonctionnelle incriminée par la défaillance et à repérer ses différents composants. Les tests sont parfois effectués sans véritable hiérarchisation et ne permettent pas de minimiser les temps de localisation.
- Des erreurs de méthode dégradent, parfois, la qualité des mesures et faussent les interprétations.
- Si certains candidats font preuve d'esprit de synthèse, d'autres ont des difficultés réelles à organiser et à hiérarchiser les activités qu'ils ont effectuées.

Le jury conseille aux futurs candidats :

- de prendre connaissance des systèmes actuels développés dans le domaine de l'automobile, du véhicule industriel, des matériels agricoles et des engins de chantier,
- d'être capable de conduire un diagnostic précis de manière à définir le/les constituant(s) en cause et de ne pas considérer cette activité comme secondaire par rapport à l'activité pédagogique,
- de se familiariser avec les outils de diagnostic,
- d'analyser les risques encourus au préalable à toute activité de manière à mettre en œuvre les mesures adaptées (procédures et moyens).

A propos de l'activité pédagogique :

- Un grand nombre de candidats se présentent à cette épreuve sans avoir consulté et/ou étudié le référentiel du baccalauréat professionnel.
- Certains candidats ne proposent pas de progression pédagogique ou éprouvent des difficultés à situer les différentes activités des élèves dans le cycle de formation en relation avec le centre d'intérêt inspiré par le support d'étude utilisé lors du diagnostic.
- Les supports matériels nécessaires à la mise en œuvre des activités proposées sont trop souvent irréalistes.
- L'interdisciplinarité n'est pas suffisamment abordée, notamment lors de la définition des pré-requis.
- Les propositions de documents remis aux élèves ne sont pas assez développées.
- La gestion du groupe d'élèves n'est pas suffisamment définie et ne permet pas de construire les différentes activités autour du centre d'intérêt afin d'atteindre le ou les objectif(s) visé(s).
- Trop souvent, les évaluations proposées ne sont pas en adéquation avec les objectifs définis.

Le jury conseille aux futurs candidats :

- De se préparer à la lecture du référentiel du baccalauréat professionnel de la spécialité pour cibler les adaptations possibles du support avec l'enseignement,
- De se préparer à l'enseignement de méthodes d'interventions (de diagnostic ou/et de réparation) transférables à d'autres supports d'application,
- De définir les différentes activités proposées aux élèves en cohérence avec le centre d'intérêt relatif au diagnostic effectué.
- De positionner ces différentes activités dans le cycle de formation du baccalauréat professionnel.
- De prévoir une séquence pédagogique (cours, TD ou TP) en définissant notamment les pré-requis, les documents de synthèse remis aux élèves, la forme des différentes évaluations prévues.
- D'avoir le souci de l'interdisciplinarité et de la transférabilité des connaissances,
- De maîtriser les différents outils de description fonctionnelle et structurelle des systèmes (analyse descendante, schématisation, synoptique, diagramme d'activité, FAST, chronogramme, ...)

Thèmes des travaux pratiques proposés

Pour cette session, le jury a proposé différents thèmes, tous issus des domaines de l'automobile, des véhicules industriels, des matériels agricoles et des engins de chantier qui ont permis d'une part des activités de diagnostic et d'autre part de proposer des activités pédagogiques.

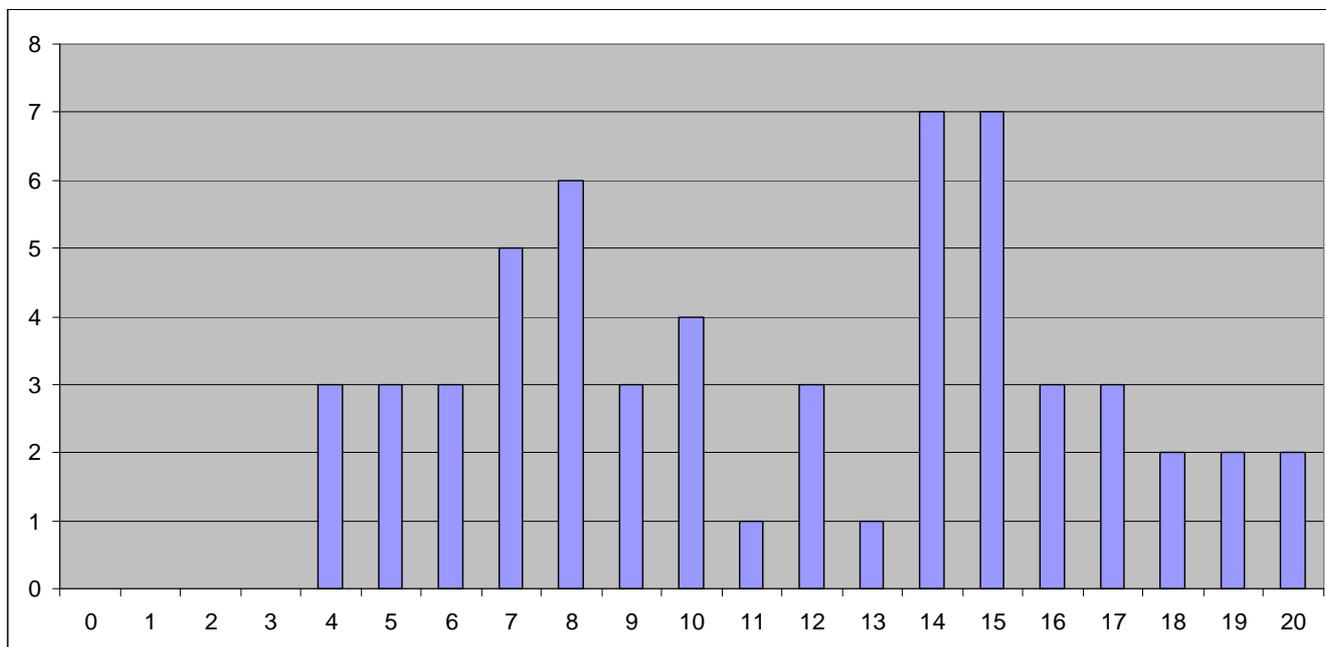
Exemples de thèmes :

- Motorisation essence et diesel.
- Circuits électriques multiplexés (véhicules légers, véhicules industriels, matériels agricoles et engins de chantier).
- Liaison au sol (suspension, train roulant, direction,...)
- Freinage (classique, ABS, ESP)
- Confort, climatisation,
- Transmission de puissance : Véhicules particuliers et véhicules industriels, engins agricoles et de travaux publics,
- Circuits hydrauliques : Matériels agricoles et engins de chantiers,
- ...

Cette liste n'est pas exhaustive, mais elle permet de présenter des exemples d'intervention sur des véhicules divers. Le jury s'efforce pour chacune des sessions de produire des sujets prenant en compte les nouvelles technologies.

III Résultats

Répartition des notes obtenues par les candidats :



CAPLP Externe Génie mécanique
Option M.V.M.A.E.C.

ECRIT 1
ÉPREUVE DE SYNTHÈSE

COMMENTAIRES DU JURY

Cette session était la première de la nouvelle forme du concours de recrutement. Les auteurs ont souhaité assurer une continuité dans la forme avec les anciens sujets de l'épreuve STI, tout en laissant quelques questions ouvertes dans l'esprit de la nouvelle forme de l'épreuve.

« L'épreuve a pour objectif de vérifier que le candidat est capable de mobiliser l'ensemble de ses connaissances en vue de résoudre un problème technique ».

La prochaine session devrait continuer dans cette direction, avec moins de questions fermées et plus de questions ouvertes nécessitant la mobilisation des compétences requises à la résolution d'un problème technique.

Le système proposé dans ce sujet est étudié par le bureau d'études de la société SERIP. Les chantiers importants sont équipés en pompes à béton de fortes puissances qui permettent de monter de grosses quantités de bétons, à des hauteurs importantes.

Problématique

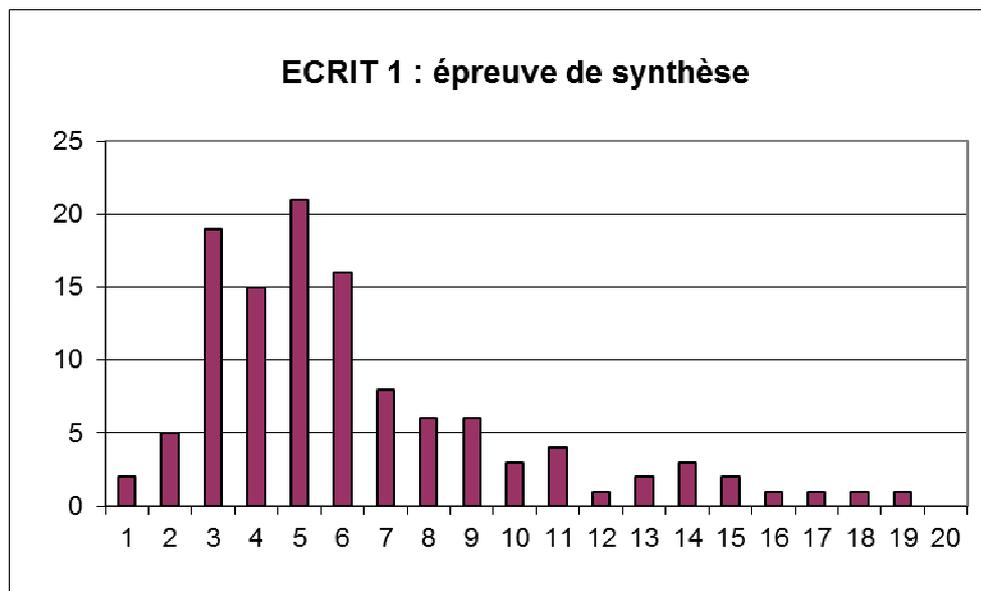
Suite à une fréquence importante des retours de pompe, on propose d'étudier les problèmes relevés par le service de maintenance. On s'intéresse à la mise en évidence des symptômes, à l'analyse des causes possibles, à la recherche de solutions et à leurs mises en œuvre.

Scénario de l'étude

Le sujet comporte quatre parties. Les questions posées abordent différents champs de la mécanique : l'analyse fonctionnelle, la maintenance, la modélisation, la cinématique, la statique et la dynamique. La majorité des questions fait appel à la culture générale du mécanicien, elles nécessitent de la rigueur et une justification des réponses.

L'ensemble du sujet se voulait ouvert et les parties indépendantes afin de permettre aux candidats de s'exprimer sur tous les domaines. Une lecture attentive du sujet et des documents ressource permettait aux candidats d'aborder toutes les parties du sujet.

Répartition des notes



Les notes s'échelonnent de 0,5 à 19. La moyenne est de 6,1/20. Le barème a été établi de manière à ce que les candidats puissent obtenir la note maximale sans traiter la totalité du sujet proposé.

1ère PARTIE, Analyse du fonctionnement et de l'architecture.

Traitée par 99 % des candidats.

Cette partie permettait d'analyser et de comprendre le fonctionnement de la pompe. Elle permettait d'appréhender le mécanisme à partir d'une étude temporelle, d'analyse de solutions technologique et d'une étude hydraulique.

Il était demandé aux candidats :

- D'identifier les différentes phases du fonctionnement de la pompe;
- D'effectuer une étude fonctionnelle à l'aide d'un diagramme FAST ;
- D'interpréter un schéma hydraulique.

Cette partie a été abordée par tous les candidats.

- L'étude temporelle a été traitée correctement par tous les candidats.
- L'analyse fonctionnelle utilisant l'outil de description FAST n'a été correctement abordée que par une moitié des candidats.
- L'étude du circuit hydraulique a révélé de réelles difficultés lors de la lecture d'un schéma hydraulique et à sa compréhension.

2ème PARTIE, Validation de performances.

Traitée par 75 % des candidats.

L'objectif était ici de retrouver, par des calculs de statique, de dynamique et de mécanique des fluides, les performances du système étudié, annoncées par le constructeur.

Il était demandé aux candidats :

- De déterminer la pression de refoulement de la pompe, en incluant les effets dynamiques et les pertes de charge ;
- De calculer le débit volumique de la pompe ;
- De déterminer ces mêmes caractéristiques pour le système d'entraînement;
- De calculer la puissance à délivrer par le groupe d'entraînement.

De trop nombreux candidats n'ont traité que partiellement cette étude pourtant classique.

Les calculs basiques de pression et de débit sont sources d'erreurs littérales et numériques. Le Principe Fondamental de la Dynamique n'est pas maîtrisé par certains candidats. Les correcteurs ont relevé des résultats numériques aberrants, sans commentaire, ce qui souligne le déficit d'ordre de grandeur des phénomènes étudiés et le manque de culture technique d'une partie des candidats.

3ème PARTIE, "Amélioration de la fiabilité du système"

"Etude cinématique du système de commutation"

Traitée par 25 % des candidats.

Il était demandé aux candidats :

- De calculer une vitesse angulaire moyenne ;
- De déterminer la vitesse instantanée d'un point d'un solide en mouvement de rotation autour d'un axe ;
- D'appliquer la démarche classique de résolution d'un problème de cinématique graphique (composition de mouvement) ;
- De calculer un débit instantané ;
- D'analyser des résultats obtenus à l'aide d'un logiciel.

Cette première partie monopolisait des connaissances élémentaires de physique et d'analyse mécanique du comportement de produits.

Cette partie a été peu traitée. Beaucoup de candidats ne savent pas calculer une vitesse de rotation moyenne. La notion de vitesse instantanée d'un point d'un solide en mouvement de rotation autour d'un axe est mal maîtrisée, de même les conversions d'unités.

L'interprétation des courbes est approximative et traitée superficiellement. Les notions de linéarité (et de non-linéarité) ne sont pas perçues ou envisagées. L'analyse de résultats obtenus à l'aide d'un logiciel est essentiellement conditionnée par la considération des hypothèses retenues et exprimées lors de la saisie du problème.

"Etude dynamique du système de commutation"

Traitée par 13 % des candidats.

Cette partie du sujet s'intéressait à l'étude des actions mécaniques subies par le tube S lors de l'écoulement du béton. L'application du théorème d'Euler, dont la formule était rappelée, permettait de mettre en évidence l'importance relative de certaines actions mécaniques. Cette connaissance permet de comprendre des choix constructifs et le cas échéant d'initier la recherche de meilleures solutions.

Les calculs de débit massique et de vitesses du fluide en entrée et en sortie sont dans l'ensemble bien traités. L'application du théorème d'Euler est rarement abordée et quand elle l'est le manque de rigueur exigée pour l'écriture des équations correspondantes ne permet pas d'aboutir.

L'analyse de choix constructifs est souvent bien traitée mais par trop peu de candidats. Les compétences requises, différentes des compétences calculatoires ou de modélisation, ne doivent pas être négligées.

Il s'agissait ensuite de valider le système d'inversion, en mettant en évidence les importants effets dynamiques auxquels est soumis le mécanisme.

Dans un premier temps, afin d'appréhender le système, il était proposé une application analytique du Principe Fondamental de la Statique sur l'élément tube S en début de commutation. Très peu de candidats ont abordé cette question, le PFS est pourtant un des piliers de la mécanique.

L'étude des effets dynamiques se faisait par interprétation de courbes d'un logiciel de mécanique, faisant intervenir les inerties des différents composants, s'approchant donc au plus près de la problématique réelle. Trop peu de candidats ont traité ces questions pourtant sans grande difficulté.

"Analyse et critique du choix des paliers"

Cette partie s'intéressait à l'analyse de composants. Les candidats étaient amenés à calculer des grandeurs physiques tout en étant guidé par des abaques constructeurs. L'analyse de résultats était demandée.

Trop peu de candidats ont traité ces questions par ailleurs très guidées. Pour ceux qui les ont traitées, les résultats sont dans l'ensemble bons, les compétences requises étant basiques, le dimensionnement utilisant les formules de Hertz présentait la seule réelle difficulté.

4ème PARTIE, Etude technologique du système.

Traitée par 24 % des candidats.

Il était demandé aux candidats :

- De calculer le degré d'hyperstatisme du mécanisme;
- De modifier un schéma cinématique;
- De proposer une solution en vue de rendre le système isostatique;
- D'établir un graphe de démontage.

Très peu de candidats ont abordé cette partie alors que l'expression de l'hyperstatisme était donnée. Seul le graphe de montage a fait objet d'un traitement correct.

Conclusion

Si aucun candidat n'a abordé toutes les parties complètement, on note cependant d'excellentes copies, tant dans la rigueur de la démarche que dans la mise en œuvre des connaissances scientifiques. Les copies des candidats ayant eu à cœur de mener calculs et analyse avec rigueur ont été très appréciées. Le sujet comportait 41 questions, 19 ont été traitées par moins d'un tiers des candidats.

A contrario, on note un niveau assez faible sur un nombre important de copies avec un manque de rigueur, une analyse incomplète ou inexistante voire des erreurs de base sur les principes les plus classiques de la mécanique. Les correcteurs regrettent le manque de soins apporté à la rédaction. Il invite les candidats à faire un effort important en ce qui concerne la grammaire et l'orthographe.

Le jury rappelle aux futurs candidats qu'il est important de lire l'ensemble du sujet avant d'aborder le travail demandé (très souvent, les questions posées sont indépendantes). Il est clair que cette consigne, rappelée tous les ans, n'est pas appliquée quand on regarde la diminution des questions traitées au fur et à mesure du déroulement du sujet.

Le support ne présentait pas de difficultés majeures de compréhension, mais la résolution des problèmes techniques exige la connaissance et la maîtrise des lois et principes qui régissent la mécanique. Cela nécessite une approche rigoureuse qui demande un travail d'analyse important et la construction d'un modèle d'étude cohérent. Il est évident que la rigueur des écritures mathématiques est indispensable à la résolution des problèmes posés.

Conseil pour les candidats de la session 2012.

L'épreuve de synthèse se prépare, les sujets des BTS CPI qui sont disponibles sur le CNR-CMAO constituent dans un premier temps un bon entraînement avant de faire en temps limité quelques épreuves des sessions antérieures.