

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES VEHICULES AUTOMOBILES Session 2004

Option : **Véhicules Industriels**

Nature de l'épreuve : **E 2** : Epreuve technologique
Unité **U 2** : Etude de cas Expertise technique
Epreuve écrite - coefficient **3** - durée **3 h**

THEME SUPPORT DE L'ETUDE :

SYSTEME D'INJECTION ELECTRONIQUE A RAMPE COMMUNE

DOSSIER CORRIGE

Dossier Corrigé :

DC 1 / 15 à DC 15 / 15

Examen : BACCALAUREAT PROFESSIONNEL	Option : B	Session : 2004	
Spécialité : MVA	Code :	Durée : 3 h	Coef. : 3
Épreuve : E2 - Epreuve technologique	Unité : U2 – Etude de cas - Expertise technique		

INTRODUCTION :

Un véhicule Premium 420 DCI entre en atelier suite à un problème de dysfonctionnement du système d'injection.



Les voyants ci-contre (défaut injection / limiteur de vitesse et stop) sont éclairés en permanence moteur tournant.

Le client se plaint également d'une importante perte de puissance (environ 50 %).

Vous allez étudier le système d'injection électronique en répondant aux questions suivantes ; cette étude vous permettra de résoudre le problème de dysfonctionnement.

QUESTION 1 : voir dossier ressource page 1/15

1.1 - Quelle est la raison essentielle qui pousse les constructeurs de véhicules industriels à faire évoluer les systèmes de gestion moteur ?

L'obligation du respect des normes concernant les émissions sonores et gazeuses.

1.2 - Citez la norme de pollution qui est en vigueur à l'heure actuelle et dans quel pays s'applique-t-elle ?

La norme en vigueur est EURO 3, elle s'applique dans les pays de la communauté Européenne.

1.3 - Les normes de pollution des véhicules sont elles :

- Evolutives dans le temps,
- ~~Non évolutives dans le temps.~~
(rayez la mention inutile)

QUESTIONS 2 : voir dossier ressource page 1/15

2.1 - Citez la fonction principale du système d'injection électronique common rail :

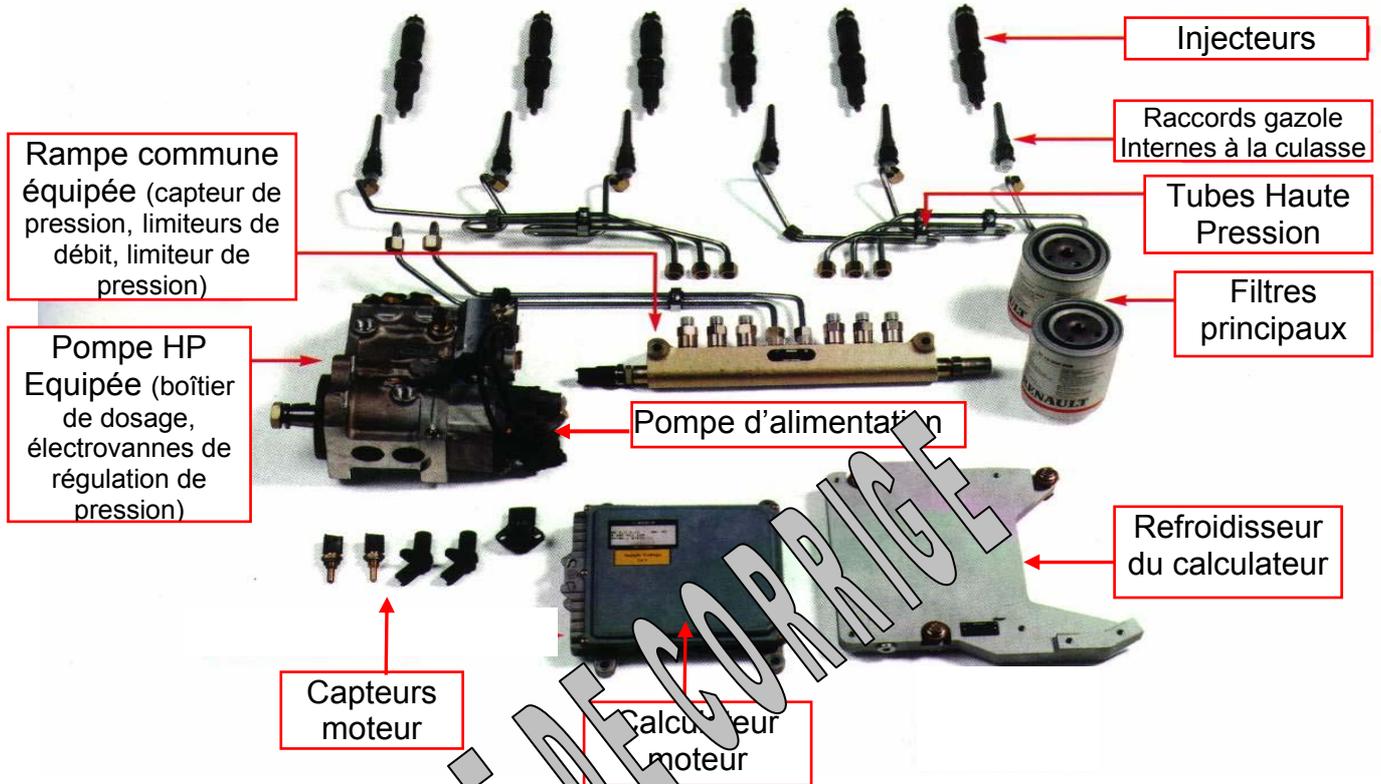
Gérer l'alimentation en carburant du moteur (débit, avance) et les différentes stratégies de fonctionnement moteur associées.

2.2 – Parmi les prestations fournies au client, cochez celles qui sont assurées par le système common rail :

- Gérer l'usure des plaquettes de frein.
- Gérer la maintenance du véhicule (INFOMAX)
- Gérer le ralentisseur sur transmission.
- Gérer les freins moteur : frein sur échappement ou frein sur compression (frein J)
- Gérer la transmission automatique
- Gérer la communication des paramètres du moteur avec le chauffeur
- Gérer la suspension pneumatique.
- Gérer la fonction régulateur de vitesse intégrale (cruise control intégral)
- Gérer le couplage au pied du freinage
- Gérer la climatisation
- Gérer le système d'enregistrement de parcours (INFOMAX)
- Gérer la pression de suralimentation
- Gérer le refroidissement (ventilateur piloté)
- Gérer la limitation légale de vitesse routière

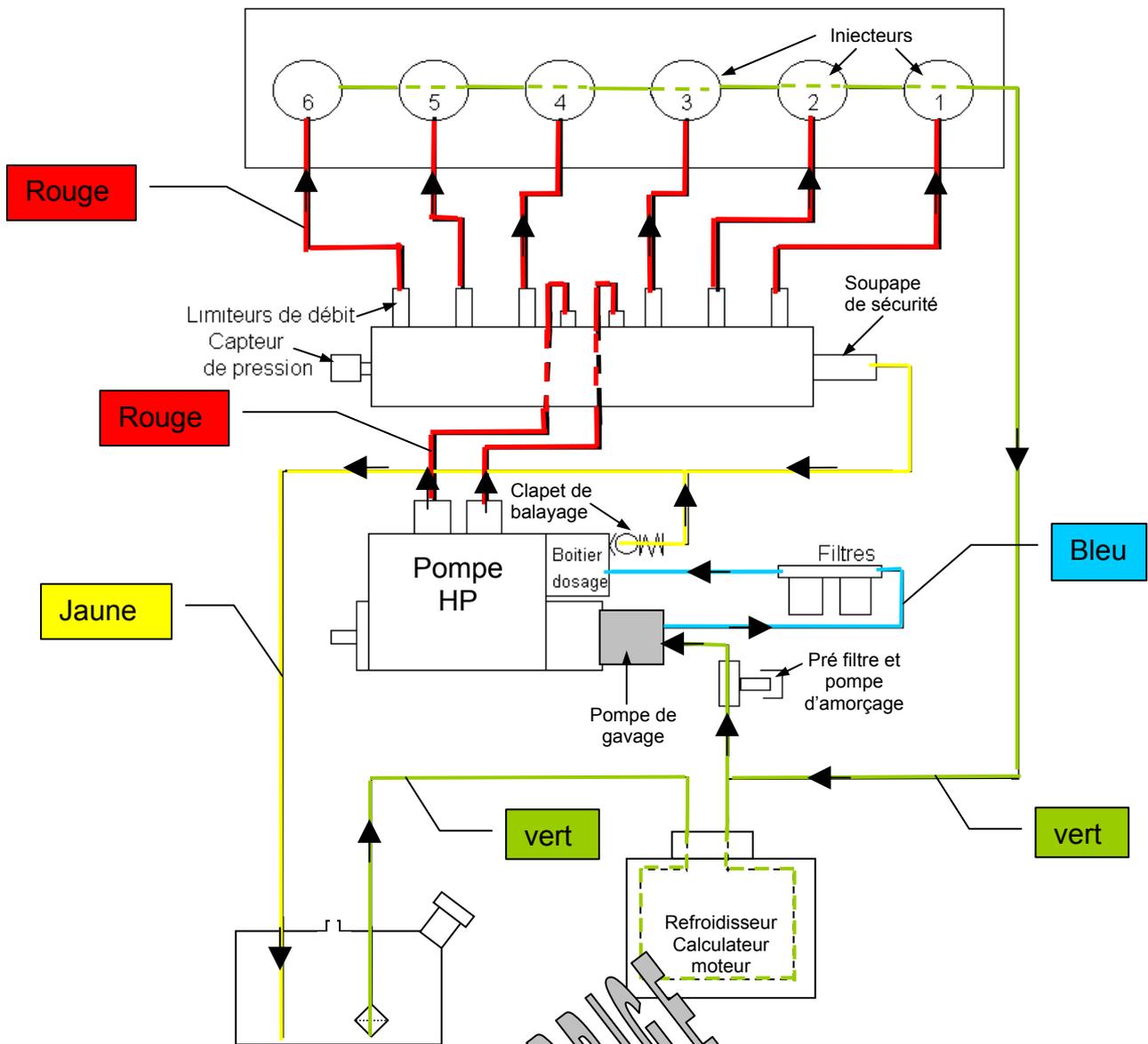
QUESTION 4 :

Après avoir pris connaissance du **dossier ressource pages 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 /15** :
Renseignez le tableau ci-dessous en écrivant dans chaque case libre les fonctions des composants ou groupe de composants.



COMPOSANTS OU GROUPE DE COMPOSANTS	FONCTIONS
l'injecteur.	<i>Introduire, pulvériser, répartir le gasoil dans la chambre de combustion.</i>
La pompe haute pression.	<i>Fournir le débit de gasoil sous pression variable aux injecteurs.</i>
La rampe commune	Permettre de <u>maintenir une alimentation haute pression sur les injecteurs</u> . Etablir un lien entre la pompe, les injecteurs, le capteur et le limiteur de pression.
Les limiteurs de débit.	<i>Assurer la sécurité en cas de rupture de canalisations HP ou de dysfonctionnement d'un injecteur.</i>
La soupape de sécurité ou limiteur de pression	<i>Assurer la sécurité en cas de défaut du système de dosage.</i>
Le circuit basse pression et la pompe d'alimentation.	<i>Fournir du gasoil filtré à la pompe HP sous une pression de 4 à 7 bars.</i>
Les capteurs.	Renseigner le calculateur EECU de l'état du système et du moteur.

QUESTION 5 : Circuit hydraulique : schéma de principe détaillé.
 Voir dossier ressource pages 2, 3, 5 /15



5.1 - Identifiez par des couleurs sur la vue ci-dessus les circuits suivants :

CIRCUITS	Couleurs choisies
Aspiration	Verte
Basse Pression (pression pompe de gavage)	Bleue
Haute Pression	Rouge
Retour Réservoir	Jaune

5.2 - Identifiez par des flèches (→) le sens de circulation du fluide sur chaque circuit.

5.3 – Indiquez la fonction du clapet de balayage :

Le clapet de balayage maintien le circuit basse pression à une valeur comprise entre 4 et 5 bars au ralenti et entre 6 et 7 bars à 2000 tr/min.

QUESTION 6 : Circuit hydraulique Basse Pression
Voir dossier ressource page 5/15

6.1 - Qu'appelle t'on degré de filtration d'un élément filtrant ?

Le degré de filtration correspond au diamètre maximum des particules que l'élément filtrant laisse passer.

- Sur ce circuit hydraulique, quel est le degré de filtration utilisé ?

Le degré de filtration utilisé est de 5 à 7 μ .

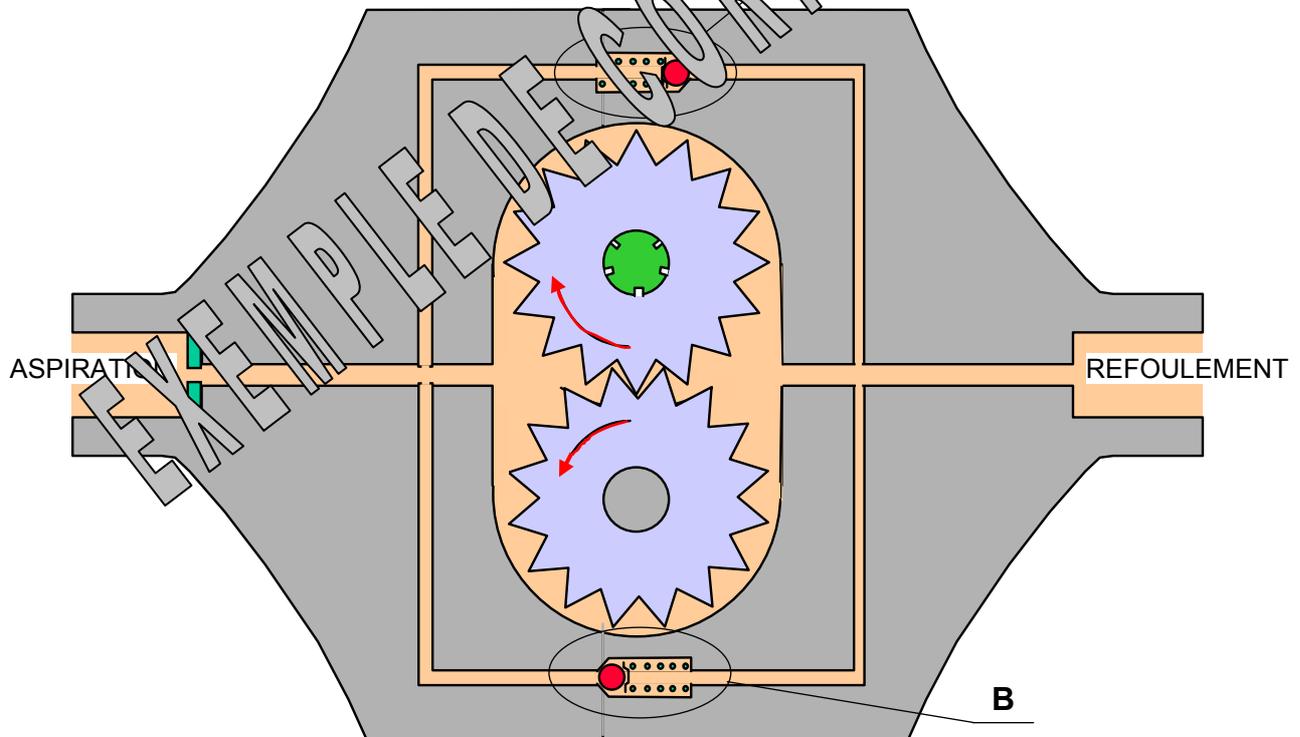
- Qu'appelle t'on perte de charge au niveau d'un filtre ?

La perte de charge correspond à la perte de pression que subit le fluide en traversant le filtre.

6.2 – La pompe d'alimentation possède 2 clapets :

- l'un de surpression taré à 12 bars en cas d'obturation du circuit de refoulement, le débit retourne à l'aspiration.

- l'autre de by-pass pour permettre le passage du gasoil à travers la pompe lors de l'amorçage du circuit manuellement.



- Sur le schéma ci-dessus, indiquez par des flèches le sens de rotation des pignons de la pompe à engrenage.

- Renseignez le tableau ci-dessous en indiquant la lettre repère de chaque clapet :

	Repère
Clapet by-pass	B
Clapet de surpression	A

- A quelle famille appartient la pompe d'alimentation ci-dessus : cochez la bonne réponse .

Pompe centrifuge

Pompe volumétrique

QUESTION 7 : Diagnostic sur circuit Basse Pression.

Voir dossier ressource pages 5, 14/15 et documents travail pages 4, 5/13

Vous avez contrôlée la pression du circuit BP conformément à la méthode constructeur suite au relevé du code défaut **53**.

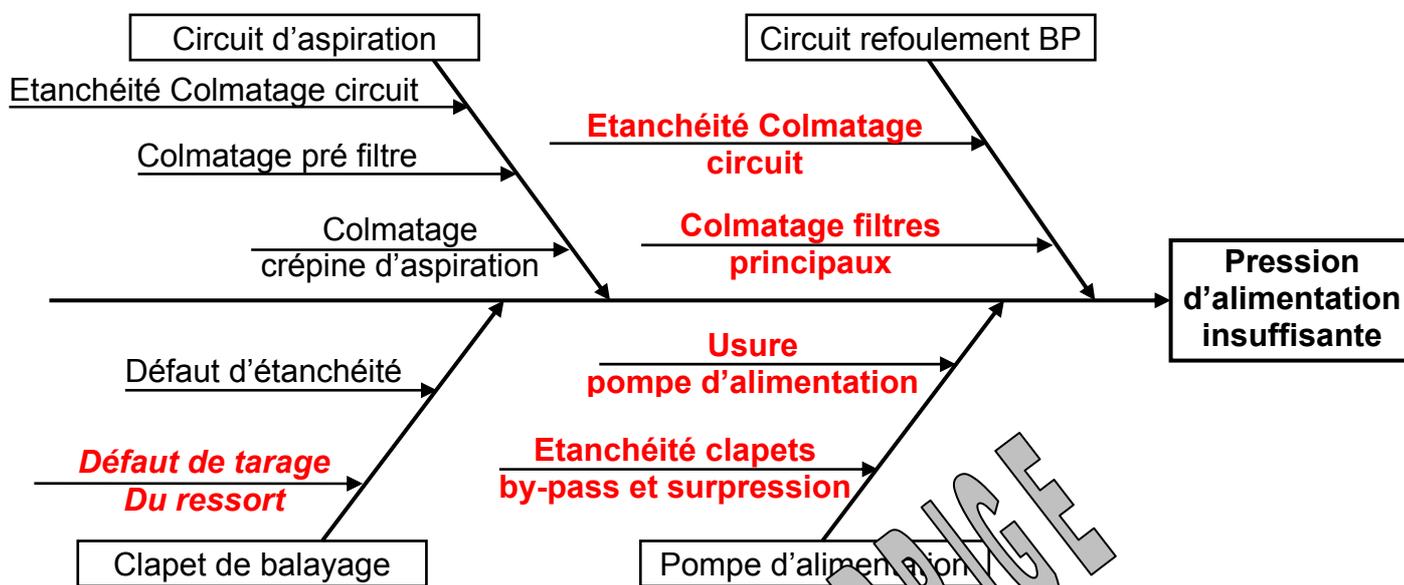
Le résultat de vos mesures est le suivant :

Conditions de mesure	Pression mesurée en bars
Moteur à l'arrêt, action sur la pompe d'amorçage	2,4
Moteur à l'arrêt, après action sur la pompe d'amorçage	La pression de 2,4 b se maintient
Moteur au ralenti	2,6
Moteur à 2000 tr/min	4

7.1 - Indiquez où est l'emplacement du manomètre de contrôle de la pression :

Le manomètre doit être placé sur le filtre à combustible (en sortie).

7.2 - Complétez le diagramme Causes / Effet ci-dessous :



7.3 - Suite au contrôle de pression que vous avez réalisé, vous faites :

- l'échange des filtres principaux ainsi que du pré filtre,
- le nettoyage de la crépine d'aspiration (vous constatez la parfaite propreté du réservoir ainsi que le bon état général des canalisations),
- le contrôle du clapet de balayage,
- la purge du circuit basse pression. Une fois la purge réalisée, vous constatez :
 - l'absence d'air en sortie de la vis de purge,
 - la parfaite « fermeté » de la pompe d'amorçage,
 - l'absence de fuite sur le circuit.

Vous procédez à un nouveau contrôle de pression et vous trouvez les mêmes résultats que précédemment.

Quel élément mettez-vous en cause (justifiez votre réponse) ?

L'élément mis en cause est la pompe d'alimentation (étanchéité des clapets ou usure).

QUESTION 8 : Circuit hydraulique haute pression.

Voir obligatoirement le dossier ressource pages 6,7,8, 9/15 pour répondre aux questions suivantes.

Sur le système common rail, le débit injecté dépend de deux paramètres fondamentaux :

- La pression d'injection (valeur de la haute pression dans le rail),
- Le temps d'ouverture de l'injecteur.

8.1 - Commande de la variation de débit :

- Comment est commandée l'ouverture de l'injecteur et par quel élément ?

Par une électrovanne située dans l'injecteur commandée par le calculateur.

- Comment est commandée la variation de la haute pression et par quel élément ?

Par l'électrovanne de dosage commandée par le calculateur.

8.2 - Variation de la haute pression :

Fonctionnement du boîtier de dosage :

Le cycle de commande de l'électrovanne est composé de deux phases :

- Une phase de repos (pas d'alimentation électrique du calculateur)
- Une phase d'alimentation (le calculateur applique une tension de 24 V sur l'EV).

- Renseignez le tableau de fonctionnement ci-dessous en vous appuyant sur les schémas de phase du document ressource page 7/15 :

	EV au repos	EV alimentée
Position de l'électrovanne (Ouvverte ou Fermée)	Fermée	Ouvverte
Pression sous la navette (Tend à monter ou Tend à chuter)	Tend à monter	Tend à chuter
Déplacement de la navette (Vers le bas ou Vers le haut)	Vers le haut	Vers le bas
Section de passage au niveau de la navette (Grande ou Petite)	Grande	Petite
Volume de gasoil aspiré par l'élément de pompage HP (Petit ou Grand)	Grand	Petit
Course utile du piston de l'élément de pompage (Maxi ou Mini)	Maxi	Mini
Débit refoulé par le piston de l'élément de pompage (Faible ou Important)	Important	Faible
Valeur de la Haute Pression (Importante ou Faible)	Importante	Faible

En fonction du rapport cyclique de commande de l'électrovanne, la position de la navette sera modulée et donc le débit qui passe à travers le boîtier de dosage.

Une fois de plus, dans ce système (comme dans beaucoup d'autres), on utilise une EV de type tout ou rien pour réaliser une commande proportionnelle grâce à une commande électrique de type RCO.

8.3 – Commande d'une l'électrovanne :

Une fois de plus, dans ce système (comme dans beaucoup d'autres), on **utilise une EV de type tout ou rien** pour réaliser **une commande proportionnelle** grâce à une **commande électrique de type RCO**.

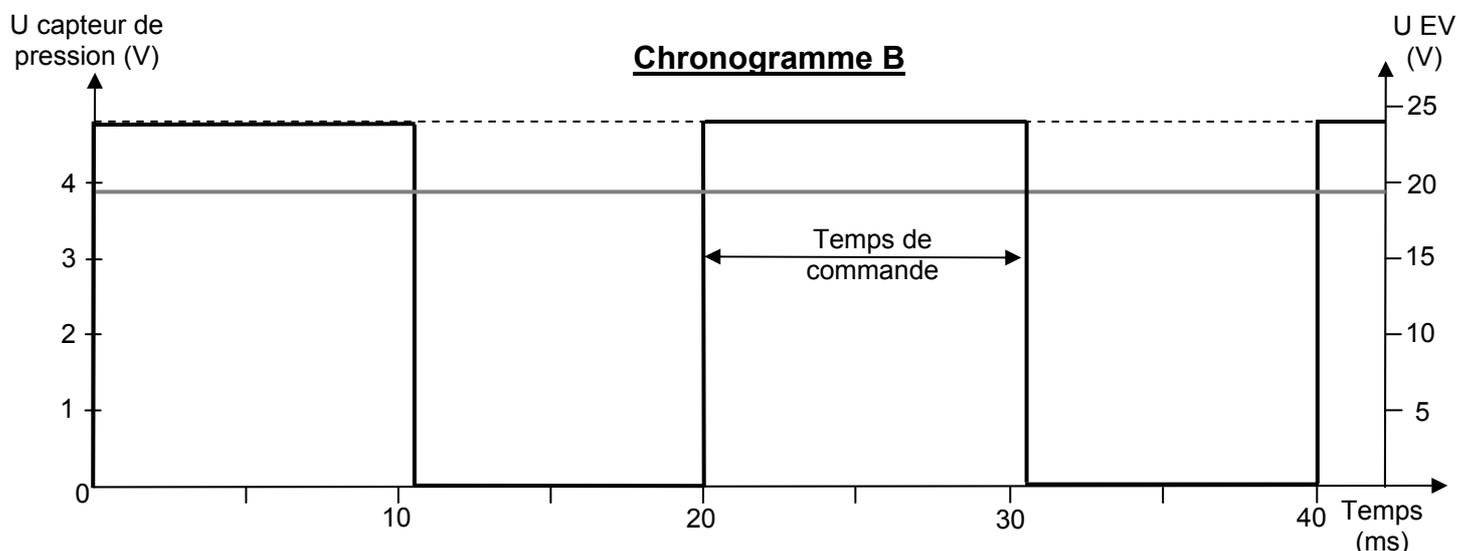
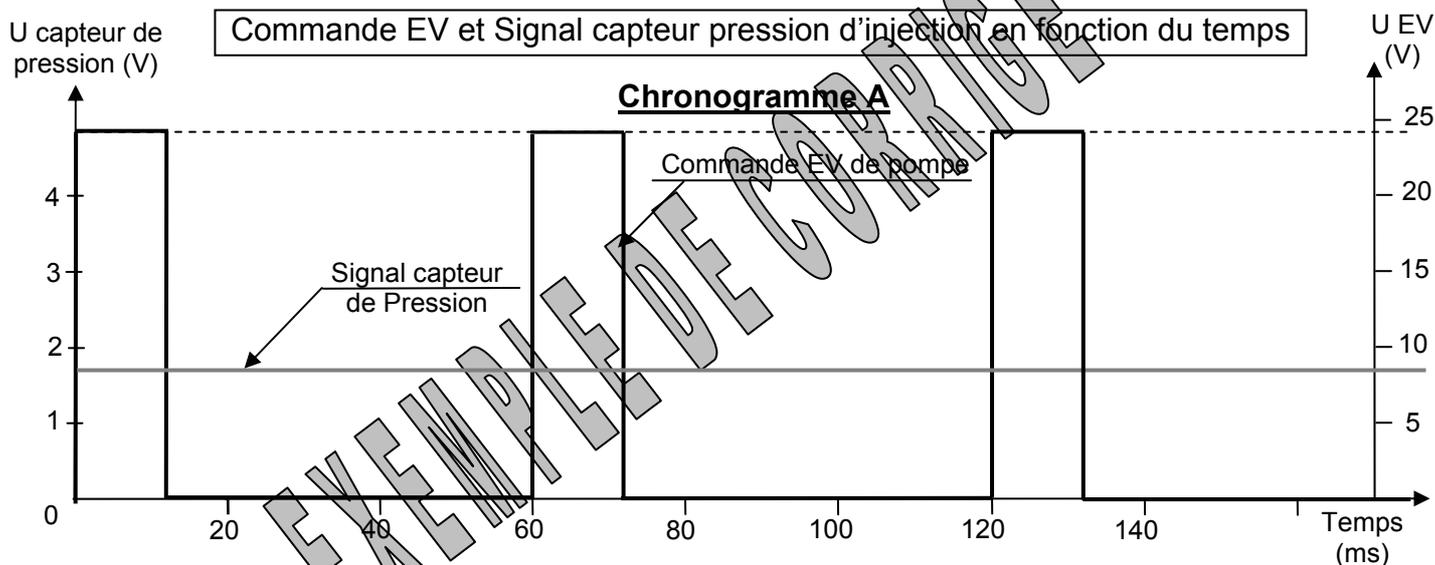
On défini le rapport cyclique d'ouverture par la formule suivante :

$$\text{RCO} = \frac{\text{Temps de commande}}{T \text{ (période du signal)}} \times 100$$

- Renseignez le tableau ci-dessous :

NB : pour le calcul du RCO, mesurez le temps de commande et la période sur le chronogramme.

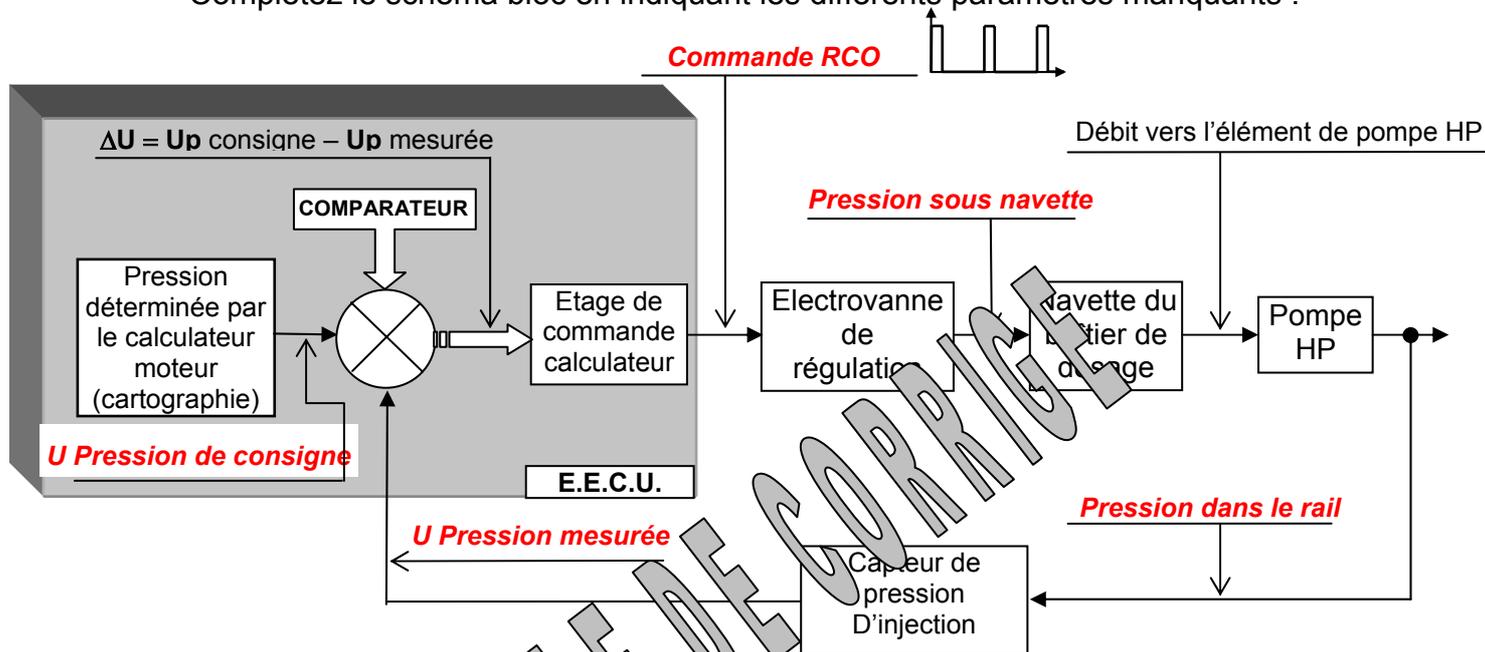
	N moteur en tr/min	RCO en %	U capteur de P en Volt	valeur de la P.I. en Bar
Chronogramme A	600	20	1,7	400
Chronogramme B	2000	52,5	3,9	1400



8.4 – Régulation de pression :

Le système de régulation de pression d'injection est représenté sur le schéma bloc ci-dessous. Ce principe de commande est très utilisé dans les systèmes actuels.

- Complétez le schéma bloc en indiquant les différents paramètres manquants :



- Comment appelle-t-on ce type de commande ? : cochez la ou les bonne(s) réponse(s).

- commande en « boucle fermée »,
 commande en « boucle ouverte »,
 commande asservie.

- Quel est l'avantage de ce système ?

L'asservissement permet d'avoir une grande précision dans le contrôle de la pression d'injection. Il consiste à comparer la valeur de consigne à la valeur réelle mesurée. En cas d'écart, le système asservi est capable de corriger l'erreur et ainsi d'obtenir une efficacité optimale.

QUESTION 9 : Circuit électrique

Voir dossier ressource pages 2, 3, 4, 10, 11/15.

9.1 – Architecture électronique du système :

- Comment est assurée la liaison électrique entre les 2 calculateurs (V.E.C.U. et E.E.C.U) ?

la liaison électrique entre les 2 calculateurs est assurée par un réseau multiplexé (bus C.A.N.).

- Combien de fils sont utilisés pour assurer cette liaison ?

Pour assurer cette liaison, on utilise 3 fils dont 1 de masse.

- Quel est l'avantage de ce procédé ?

Ce procédé permet de diminuer le nombre de liaisons électriques cabine/châssis et ainsi d'augmenter la fiabilité (diminution du nombre de connecteurs).

9.2 - Alimentation électrique du calculateur E.E.C.U :

- Par quel élément est alimenté le calculateur E.E.C.U ?

Le calculateur E.E.C.U est alimenté par le relais R 40.

- Toujours sur le calculateur moteur, indiquez :

- Les numéros des bornes d'alimentation en + : **10, 41, 9,22.**

- Les numéros des bornes de masse (-) : **12, 24, 43.**

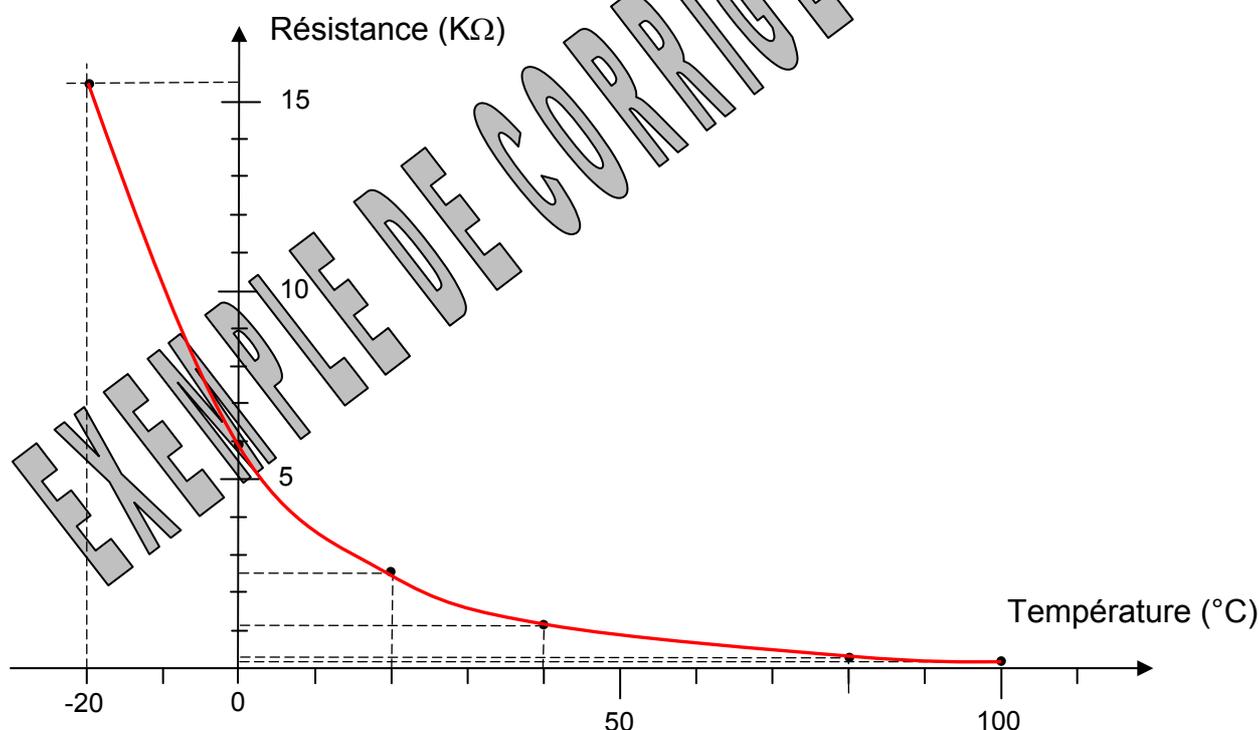
- Les repères des fusibles d'alimentation ainsi que leur calibre :
F 38 de 25A et F 7 de 10A.

9.3 – Capteur de température liquide de refroidissement :

Voir dossier ressource page 12/15.

- Déterminez le type de thermistance utilisé (**CTP** ou **CTN**) en précisant le sens de l'abréviation : **Thermistance de type CTN (Coefficient de Température Négatif).**

- Tracez la courbe caractéristique d'évolution de la résistance moyenne en fonction de la température sur le repère orthonormé ci-dessous :



- La courbe caractéristique est-elle linéaire ? : rayez la mention inutile

~~OUI~~

NON

- Vous voulez contrôler la valeur de la résistance du capteur.

- Quel appareil allez-vous utiliser ? : **un ohmmètre.**

- Sur quelles bornes du connecteur calculateur allez-vous brancher l'appareil de mesure ? : **sur les bornes 30 et 1.**

- La mesure devra être réalisée calculateur branché ou débranché ? :
Calculateur débranché.

- Vous procédez ensuite au contrôle de l'isolement du capteur, toujours sur le connecteur calculateur :

- Sur quelles bornes du connecteur calculateur allez-vous brancher l'appareil de mesure ? : **sur les bornes 30 ou 1 et 12 ou 24 ou 43.**

- Quelle valeur faudra-il trouver pour que le test soit bon ? : cochez la réponse exacte : Infini Zéro

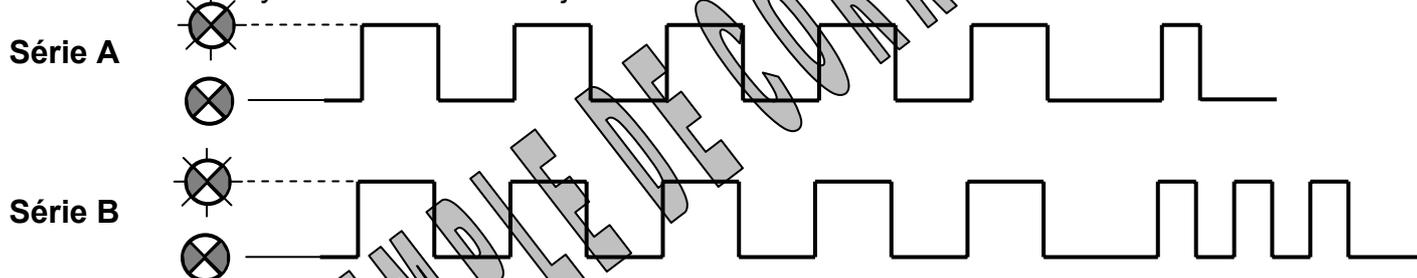
QUESTION 10 : Problème de dysfonctionnement sur Premium 420 DCI.

Voir dossier ressource pages 10, 11, 12, 13, 14, 15/19 ainsi que la page 1/12 du dossier travail (introduction).

10.1 - Activation de la procédure de diagnostic par codes clignotants :

- Sur quel élément de commande en cabine faut-il agir pour activer la procédure de diagnostic par codes clignotants ? : **il faut agir sur la commande du régulateur de vitesse.**

- Suite à l'activation de la procédure, vous trouvez les deux séries d'impulsions lumineuses du voyant de défaillance injection suivantes :



Identifiez les codes qui correspondent aux séries d'impulsions ci dessus ainsi que les types de défauts (**mineurs ou majeurs**)

	Code	Défaut	Type de défaut
Série A	51	EV de régulation de pression N°1	majeur
Série B	53	Pression d'injection hors plage de fonctionnement	majeur

10.2 - Contrôles hydrauliques et électriques :

Suite à l'identification des codes défauts, renseignez les tableaux de contrôles suivants :
Contrôles hydrauliques :

Contrôles effectués	Conditions de mesure	Pression de référence en bars	Pression mesurée en bars
Contrôle du circuit d'alimentation basse pression par mesure de la pression sur les filtres principaux	Moteur à l'arrêt, action sur la pompe d'amorçage	1,8 ≤ P ≤ 2,8	2,6
	Moteur à l'arrêt, après action sur la pompe d'amorçage	La pression doit se maintenir entre 1,8 et 2,8	La pression de 2,6 b se maintient
	Moteur au ralenti	4 ≤ P ≤ 5	4,5
	Moteur à 2000 tr/min	6 ≤ P ≤ 7	6,8
Contrôle de l'étanchéité du circuit basse pression	Moteur au ralenti	Absence de fuite	
Contrôle de l'étanchéité du circuit haute pression	Moteur au ralenti	Absence de fuite	

Contrôles électriques :

Contrôles effectués	Conditions de mesures	Appareil de mesure	Mesure entre les bornes (voir schéma)	Valeur de référence	Valeur mesurée
Continuité du faisceau d'alimentation de l'électrovanne de régulation de pression N° 1	Connecteurs EV N°1 sur pompe HP et calculateur débranchés	Ohmmètre	- 9 connecteurs calculateurs et 1 connecteur EV	R < 1Ω	0,2Ω
			- 20 connecteurs calculateurs et 2 connecteurs EV		0,1Ω
Isolement du faisceau de l'EV N°1	Connecteurs EV N°1 sur pompe HP et calculateur débranchés	Ohmmètre	- 9 connecteurs calculateurs et masse	Infinie	Hors calibre sur la plus grande échelle
			- 20 connecteurs calculateurs et masse		Hors calibre sur la plus grande échelle
Résistance de l'enroulement de l'EV N° 1	Connecteur EV N° 1 sur pompe HP débranché	Ohmmètre	1 et 2 du connecteur EV N° 1	14 < R < 16Ω	16 MΩ
Signal RCO de commande EV N°1	Calculateur branché, moteur tournant	Oscilloscope	9 et 20 du calculateur		

10.3 – Résultats du diagnostic :

En vous référant aux contrôles réalisés ci dessus, donnez le résultat de votre diagnostic et justifiez votre réponse :

Le seul contrôle qui est incorrect est celui de la résistance de l'enroulement de l'électrovanne de régulation de pression (résistance très grande : 16 000 000 Ω) donc l'enroulement est coupé.

Génération du code 51 (ligne en circuit ouvert). Pression d'injection élevée (électrovanne N°1 reste en position fermée) ⇒ génération du code 53 (pression d'injection hors plage de fonctionnement).

10.4 - Intervention :

- Indiquez l'intervention que vous allez réaliser sur ce véhicule en précisant les précautions qu'il sera nécessaire de prendre (avant, pendant et après) :

Echange de la pompe haute pression et du régulateur de pression de rampe. Avant le démontage :

- **S'assurer que la pression dans le circuit HP a totalement chuté à l'aide de diagnostica,**
- **Un nettoyage soigneux de l'environnement sera réalisé ainsi que des précautions pour empêcher l'introduction d'impuretés dans le circuit hydraulique.**
- **La purge du circuit doit s'effectuer sans l'aide du démarreur.**
- **Après l'intervention, il est nécessaire de procéder à l'effacement des défauts mémorisés avec l'outil de diagnostic.**

- Etablissez la liste des pièces qu'il sera nécessaire de remplacer et justifiez votre choix :

La pompe haute pression complète (les électrovannes de régulation de pression ne sont pas détaillés) ainsi que le régulateur de pression de rampe (il doit être remplacé impérativement s' il est rentré en action).

EVALUATION DE L'EPREUVE E2 Etude de cas – Expertise technique Grille A

Compétences ou savoirs	Page Question	INDICATEURS	Critères				Note	Barème
			5	3	1	0		
C133 S312 S314	1/13 Q 1	1.1 - La raison essentielle est trouvée			Sans erreur	1 erreur		3
		1.2 - La norme de pollution est trouvée ainsi que le lieu d'application			Sans erreur	1 erreur		
		1.3 - l'évolutivité des normes est indiquée			Oui	Non		
C112 S312 S41	1/13 Q2	2.1 - La fonction principale est citée sans équivoque			Sans erreur	1 erreur		2
		2.2 - Les prestations sont cochées			Sans erreur	1 erreur et +		
S312 S22	2/13 Q3	3.1 - Les éléments de commande sont cités			Sans erreur	1 erreur et +		10
		3.2 - Les composants commandés sont indiqués		Sans erreur	1 erreur	+ de 1 erreur		
		3.3 - La catégorie est trouvée			Oui	Non		
		3.4 - Le schéma de principe est renseigné	Sans erreur	1 erreur	2 erreurs au +	+ de 2 erreurs		
S312	3/13 Q4	Les fonctions sont correctement définies		Sans erreur	1 erreur	+ de 1 erreur		3
S312 S36	4/13 Q5	5.1 - Les circuits sont identifiés sans ambiguïté		Sans erreur	1 erreur	+ de 1 erreur		5
		5.2 - Le sens de circulation du fluide est indiqué			Sans erreur	1 erreur et +		
		5.3 - La fonction du clapet de balayage est indiquée			Sans erreur	1 erreur et +		
S312 S36	5/13 Q6	6.1 - La définition du degré de filtration est donnée ainsi que le degré de filtration utilisé sur le circuit			Sans erreur	1 erreur et +		3
		- La définition de la perte de charge est connue			Oui	Non		
		6.2 - Le sens de rotation des pignons est trouvé ; les clapets sont identifiés ; le type de pompe est indiqué			Sans erreur	1 erreur et +		

N ° d'anonymat du candidat :

Total Grille A sur / 26...

Compétences ou savoirs	Page Question	INDICATEURS	Critères				Note	Barème
			5	3	1	0		
C131 C221 C224 C225 S312	6/13 Q7	7.1 - L'emplacement du manomètre est indiqué			1 erreur	+ de 1 erreur		7
		7.2 - Le diagramme causes/effet est complété		Sans erreur	1 erreur	+ de 1 erreur		
		7.3 - L'élément mis en cause est trouvé et la réponse est justifiée		Sans erreur	1 erreur	+ de 1 erreur		
S21 S22 S312	7/13 Q8	8.1 - Les systèmes ainsi que les éléments de commande sont trouvés			Sans erreur	1 erreur		16
		8.2 - Le tableau de fonctionnement est renseigné	Sans erreur	1 erreur	2 erreurs au +	+ de 2 erreurs		
	9/13 Q8	8.3 - Le tableau d'évolution des variables est renseigné	Sans erreur	1 erreur	2 erreurs au +	+ de 2 erreurs		
	10/13 Q8	8.4 - Le schéma bloc est complété		Sans erreur	1 erreur	+ de 1 erreur		
		- les appellations de ce type de commande sont connues			Sans erreur	1 erreur		
		- L'avantage du système est connu sans équivoque			Oui	Non		
C224 S21 S22 S312	10/13 Q9	9.1 - Le système de liaison entre les 2 calculateurs est connu ainsi que le nombre de fils utilisés			Sans erreur	1 erreur		13
		- L'avantage du procédé est connu		Sans erreur	1 erreur	+ de 1 erreur		
	11/13 Q9	9.2 - L'élément qui alimente le calculateur est trouvé			Sans erreur	1 erreur		
		- Les numéros des bornes et les repères des fusibles sont trouvés			Sans erreur	1 erreur		
		9.3 - Le type de thermistance est trouvé ainsi que le sens de l'abréviation			Sans erreur	1 erreur		
		9.4 - La courbe caractéristique est tracée et sa forme est connue		Sans erreur	1 erreur	+ de 1 erreur		
		- les réponses portant sur le contrôle du capteur sont toutes conformes		Sans erreur	1 erreur	+ de 1 erreur		

N ° d'anonymat du candidat :

Total Grille B sur / 36...

EVALUATION DE L'EPREUVE E2 Etude de cas – Expertise technique Grille C

Compétences ou savoirs	Page Question	INDICATEURS	Critères				Note	Barème
			5	3	1	0		
C131 C221 C224 C225 C227 S312 S44	12/13 Q10	10.1 - L'élément de commande du code clignotant est trouvé ainsi que les codes et les types de défauts			Sans erreur	1 erreur		18
	13/13 Q10	10.2 - Les tableaux des contrôles sont renseignés		Sans erreur	1 erreur	+ de 1 erreur		
		10.3 - Le résultat du diagnostic est bon et justifié	Sans erreur	1 erreur	2 erreurs au +	+ de 2 erreurs		
		10.4 - L'intervention à réaliser sur le véhicule est indiquée sans équivoque		Sans erreur	1 erreur	+ de 1 erreur		
		- Les précautions à prendre sont indiquées		Sans erreur	1 erreur	+ de 1 erreur		
		- La liste des pièces à remplacer est complète et justifiée		Sans erreur	1 erreur	+ de 1 erreur		
Total Grille C sur							/ 18...	

N ° d'anonymat du candidat :

Total Grille C sur / 18...

BILAN EVALUATION EPREUVE E2

N° de Grille	Note obtenue
A/26
B/36
C/18
Total general : A + B + C/80
Note sur 20 en points entiers ou ½ point :	