

Partie 1 : Détermination de la consommation du véhicule et interrogation des calculateurs

Question 1-1 :	Déterminer la consommation moyenne du véhicule en litres pour 100 km
Feuille de copie	162078-161754=324 km parcourus 28,9/324x100=8,9 L pour 100 km.

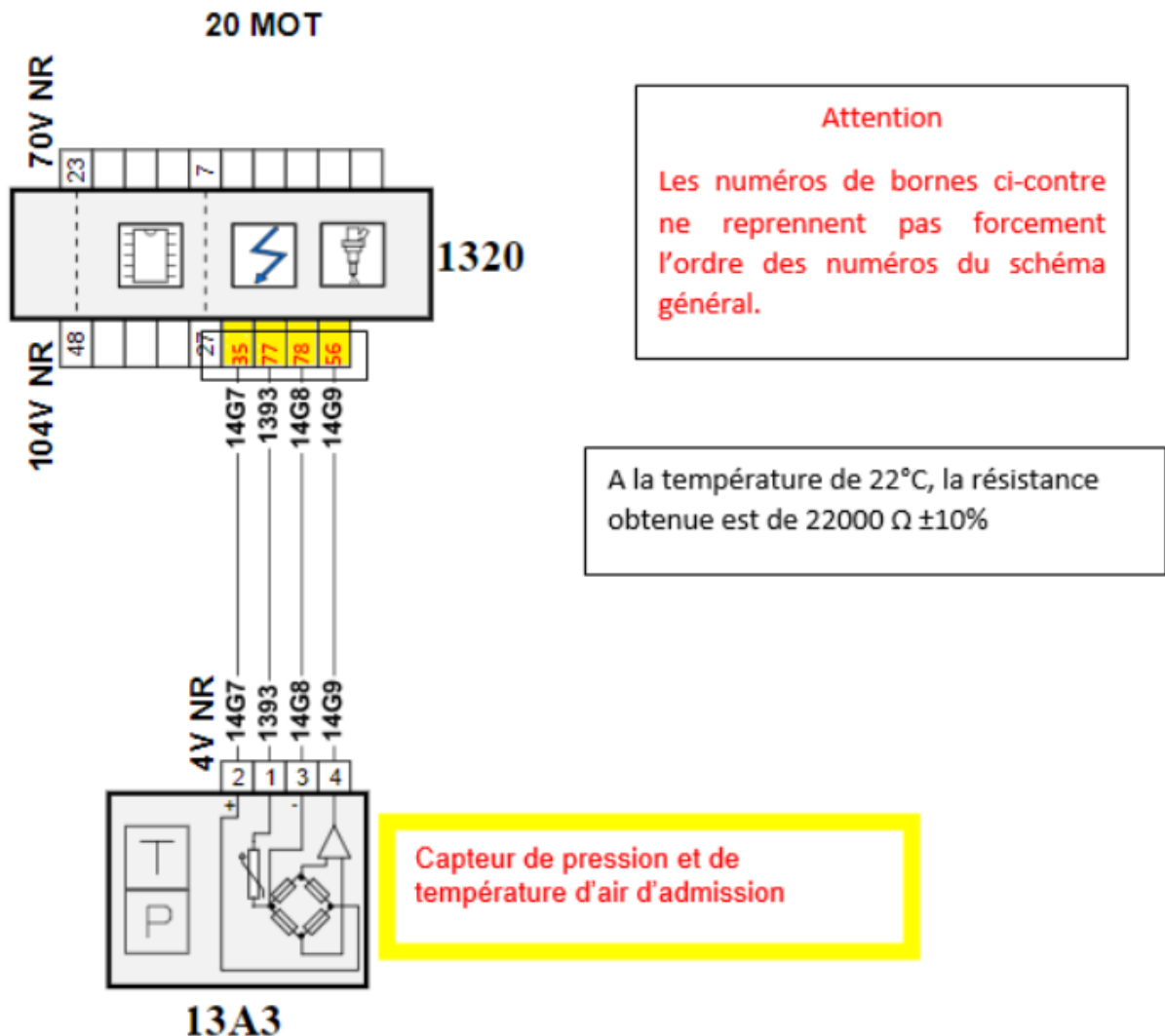
L'interrogation des calculateurs a été effectuée à l'aide de la valise diagnostic, il apparaît des défauts sur le circuit d'alimentation.

Question 1-2 :	À partir des données constructeur, compléter dans les zones grisées la liste des éléments connectés au calculateur d'injection.
DR1	
DT Synoptique	

N° de l'élément	capteur	actionneur	autre	N° de la liaison	Type de liaison filaire, lin, can	Désignation
BFRM			X	1	filaire	Boîtier fusible relais moteur
1131à 1134		X		38 à 41	filaire	Bobine d'allumage 1 à 4
12B6	X			1	filaire	Capteur de position d'arbre à cames d'admission
12C0		X		31	filaire	Électrovanne proportionnelle de régulation de pression du turbo
12C2		X		36	filaire	Électrovanne proportionnelle de déphasage d'arbre à cames d'admission
1211		X		24	filaire	Ensemble pompe-jauge à carburant
1220	X			3	filaire	Capteur de température d'eau moteur
1261	X			13	filaire	Capteur de position de la pédale d'accélérateur
1262		X		34	filaire	Boitier papillon motorisé
13A3	X			9	filaire	Capteur de pression et de température d'air d'admission
13B8	X			7	filaire	Sonde à oxygène ON/OFF aval
13B9	X			11	filaire	Sonde à oxygène ON/OFF amont
13C8		X		33	filaire	Régulateur haute pression carburant
1312	X			4	filaire	Capteur de pression d'air d'admission
1313	X			6	filaire	Capteur de régime moteur
1320	X				filaire	Calculateur de contrôle moteur
1325	X				filaire	Capteur haute pression carburant
1331 à 1334		X			filaire	Injecteurs cylindre 1 à 4

BTS MAINTENANCE DES VÉHICULES	SESSION 2022
E4 – Analyse des Systèmes et Contrôle des Performances	Durée : 6 heures
Code sujet : 22-ML4ASCP	Page DC1/12

Question 1-3 :	Compléter les numéros de bornes manquantes (en jaune) sur le schéma et donner le nom de l'élément. (Cadre jaune)
DR2	



La désignation des fils est la suivante :

- 14G7 : Alimentation du capteur de pression et de température d'air d'admission
- 1393 : Signal de pression d'air d'admission
- 14G8 : Signal du capteur de température d'air d'admission
- 14G9 : Masse du capteur de pression et de température d'air d'admission

BTS MAINTENANCE DES VÉHICULES	SESSION 2022
E4 – Analyse des Systèmes et Contrôle des Performances	Durée : 6 heures
Code sujet : 22-ML4ASCP	Page DC2/12

Question 1-4 :	<p>À partir du schéma fourni à la question 1.3 et de la désignation des fils, compléter le tableau donné en DR 2.</p> <p>Les mesures ont été réalisées moteur froid à une température ambiante de 22°C.</p>
DR2	

Conditions de mesure	Type de mesure	Touche + du multimètre	Touche – du multimètre	Résultat de la mesure	Bon / Pas bon
Connecteur 104 V branché	tension	14G7	Masse batterie	5 v	BON
Connecteur 104 V branché	tension	14G8	+ batterie	12 v	BON
Connecteur 104 V débranché	résistance	14G8	1393	R = 50312 Ω	PAS BON

Question 1-5 :	<p>Après avoir vérifié la continuité et l'isolement du capteur de température d'air, la mesure des paramètres donne une valeur de température d'air de 25°C quel que soient les conditions de fonctionnement moteur.</p> <p>À partir des valeurs données ci-dessous, relever la valeur de la masse volumique de l'air pour :</p> <p>25°C = 1,184 kg.m⁻³</p> <p>45°C = 1,110 kg.m⁻³</p> <p style="text-align: center;">Masse volumique de l'air sec en fonction de la température à p₀ = 1013,25 hPa</p>			
Feuille de copie	T en °C	ρ en kg.m ⁻³	T en °C	ρ en kg.m ⁻³
	-10	1,341	+40	1,127
	-5	1,316	+45	1,110
	0	1,292	+50	1,092
	+5	1,269	+55	1,076
	+10	1,247	+60	1,060
	+15	1,225	+65	1,044
	+20	1,204	+70	1,029
	+25	1,184	+75	1,014
	+30	1,164	+80	1,000
	+35	1,146	+85	0,986

Question 1-6 :	La valeur erronée de l'information température d'air peut-elle avoir une influence sur la consommation ? Justifier votre réponse
Feuille de copie	Oui Par quel élément peut-on corriger la richesse du mélange ? La sonde lambda permet de corriger la richesse du mélange due à une erreur de mesure de la masse d'air admise.

Partie 2 : État du véhicule et influence sur la consommation

Q 2-1 à Q 2-5 - Compléter le tableau suivant :

Tableau comparatif des puissances résistantes		
Vitesse moyenne (Q2-1)	$V = 50/25 \times 60 = 120 \text{ km.h}^{-1}$	
Condition de chargement du véhicule	Condition constructeur	Condition d'utilisation (Surf et chargement)
Puissance aérodynamique (Q2-2)	24 469 W	P aérosurf $= 0,5 \times 1,3 \times 4,28 \times 0,38 \times (120/3,6)^3$ = 39154 W
Puissance au roulement (Q2-3)	2 902 W	K = $0,01055 + 1,235 \times 10^{-5} \times \left(\frac{120}{3,6}\right)^2$ $0,005 + \frac{\quad}{1,7}$ = 0,019 P roulage = 1596 × 9,81 × 0,019 × 120/3,6 = 9916 W
Somme des puissances résistantes (Q2-3)	27 370 W	49070 W
Différence de puissance (Q2-4)	21700 W	
Détermination de la consommation (Q2-5)	6.5 l/100km	11.65 l/100km

BTS MAINTENANCE DES VÉHICULES	SESSION 2022
E4 – Analyse des Systèmes et Contrôle des Performances	Durée : 6 heures
Code sujet : 22-ML4ASCP	Page DC4/12

Q 2-6 - Compléter, par oui ou non, le tableau suivant.

Évolution des paramètres	Influence sur la consommation (oui/non)
S	OUI
Cx	OUI
masse	OUI
Pression de gonflage	OUI

Q 2-7, 2-8, 2-9 - Compléter le tableau.

Tableau comparatif des caractéristiques mécaniques		
Condition de chargement du véhicule	Condition constructeur 235/45/17 98 V	Condition d'utilisation 235/55/19 100 V
Rayon de la roue (Q2-7)	321.7 mm	$R_{\text{modifié}} = (25,4 \times 19 + 2 \times 235 \times 0,55) / 2$ = 370,5 mm
Circonférence de la roue (Q2-7)	2 021 mm	Circonférence = 2328 mm
Nombres de tours pour les 324 km avec la roue de 17 pouces (Q2-8)	$324000 / 2,021 = 160317 \text{ tr}$	
Kilométrage réel parcouru (Q2-8)	324	$160317 \times 2,328 = 373 \text{ km}$
Différence de kilométrage (Q2-8)	$373 - 324 = 49 \text{ km}$	

BTS MAINTENANCE DES VÉHICULES	SESSION 2022
E4 – Analyse des Systèmes et Contrôle des Performances	Durée : 6 heures
Code sujet : 22-ML4ASCP	Page DC5/12

Influence sur la consommation (Q2-9)	Oui. La consommation sera moindre car on aura parcouru plus de kilomètre.
---	--

Nous allons maintenant étudier l'influence du chargement sur l'accélération du véhicule et la consommation.

Notre DS7 accélère de 80 à 120 km/h en 4.9 s selon le constructeur.

Question 2-10 :	Déterminez la valeur de l'accélération a du véhicule à partir des équations suivantes :
Feuille de copie	$a(t) = a$ $v(t) = a.t + v_0$ $x(t) = 1/2.a.t^2 + v_0.t + x_0$ $a = (40/3,6) / 4,9 = 2,27 \text{ m.s}^{-2}$

Q 2-11 à 2-20 - Compléter le tableau.

Tableau comparatif des actions mécaniques		
Condition de chargement du véhicule	Condition constructeur 235/45/17 98 V	Condition d'utilisation 235/55/19 100 V
Force de traction (Q2-11) (Q2-12)	$F_{\text{Xorigine}} = 1420 \times 2,26 = 3209 \text{ N}$	$F_{\text{Xchargé}} = 1596 \times 2,26 = 3606 \text{ N}$
Couple à la roue (Q2-13)	Couple d'origine = 1032 N.m	Couple chargé = 1336 N.m
Pourcentage de couple (Q2-14)	100 %	129 %
Surconsommation (Q2-15)	oui	
Couple à la roue pour un couple de 270 N.m (Q2-16)	$C \text{ origine} = 270 \times 4,93 = 1331 \text{ N.m}$	
Force de traction (Q2-17)	$F_{\text{origine}} = 1331 / 0,32165 = 4138 \text{ N}$	$F_{\text{chargé}} = 1331 / 0,37055 = 3591 \text{ N}$

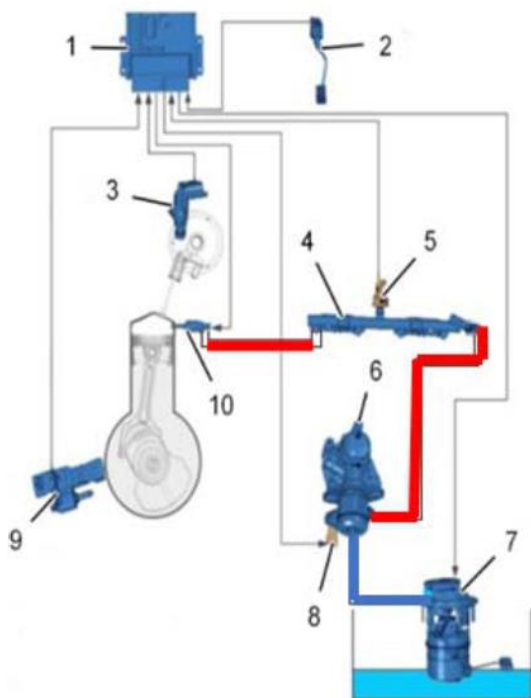
BTS MAINTENANCE DES VÉHICULES	SESSION 2022
E4 – Analyse des Systèmes et Contrôle des Performances	Durée : 6 heures
Code sujet : 22-ML4ASCP	Page DC6/12

Accélération (Q2-18)	$a_{\text{origine}} = 4138 / 1420 = 2,91 \text{ m.s}^{-2}$	$a_{\text{chargé}} = 3591 / 1596 = 2,25 \text{ m.s}^{-2}$
Constat (Q2-19)	L'accélération véhicule chargé est inférieure à l'accélération véhicule d'origine	
Influence sur le comportement (Q2-20)	oui	

Partie 3 : Étude du circuit de carburant

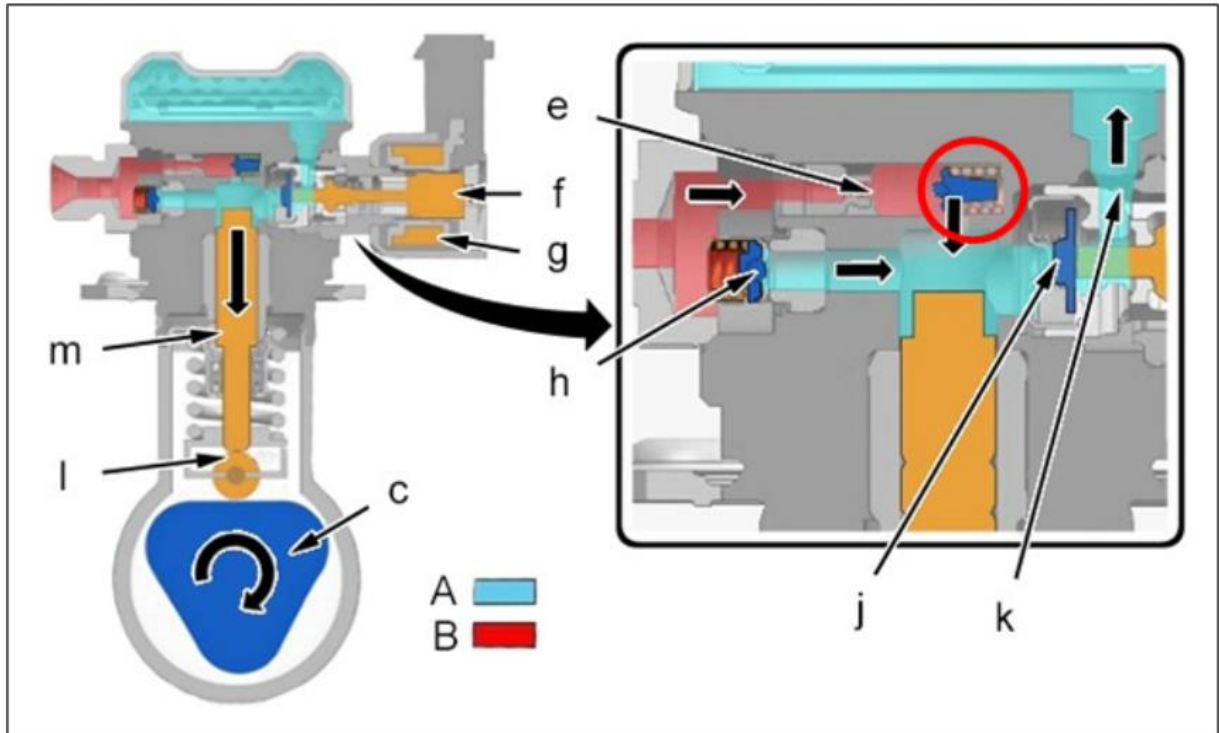
L'objectif de cette partie est de connaître le fonctionnement du circuit de carburant afin de pouvoir donner un avis argumenté sur l'origine de cette surconsommation.

Q 3-1 - Repasser en bleu la partie du circuit où règne la basse pression (BP) et en rouge la partie haute pression (HP).

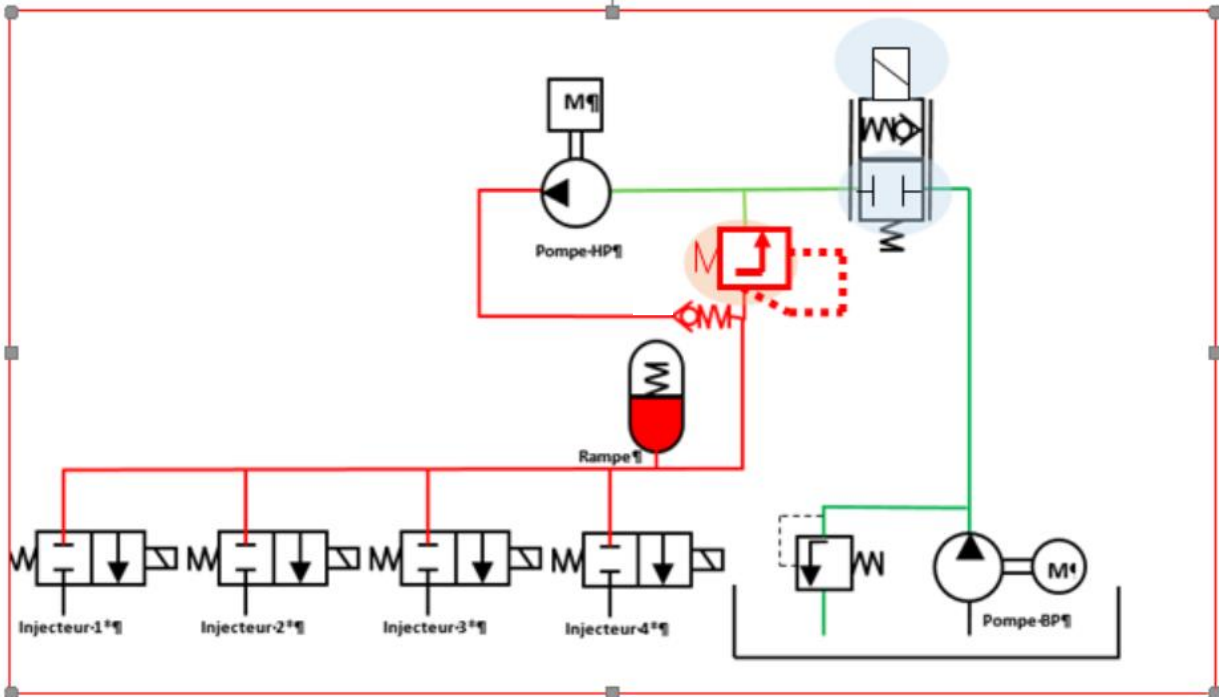


- (1) Calculateur contrôle moteur.
- (2) Pédale d'accélérateur.
- (3) Capteur de position d'arbre à cames.
- (4) Rampe d'injection commune haute pression carburant .
- (5) Capteur haute pression carburant.
- (6) Pompe haute pression carburant.
- (7) Ensemble pompe - jauge à carburant .
- (8) Régulateur haute pression carburant .
- (9) Capteur de régime moteur.
- (10) Injecteurs essence.

Q 3-2 - Identifier en rouge sur la figure l'élément permettant de gérer une surpression dans le circuit HP (uniquement l'élément principal).



Q 3-3 - Compléter la zone repérée en orange.

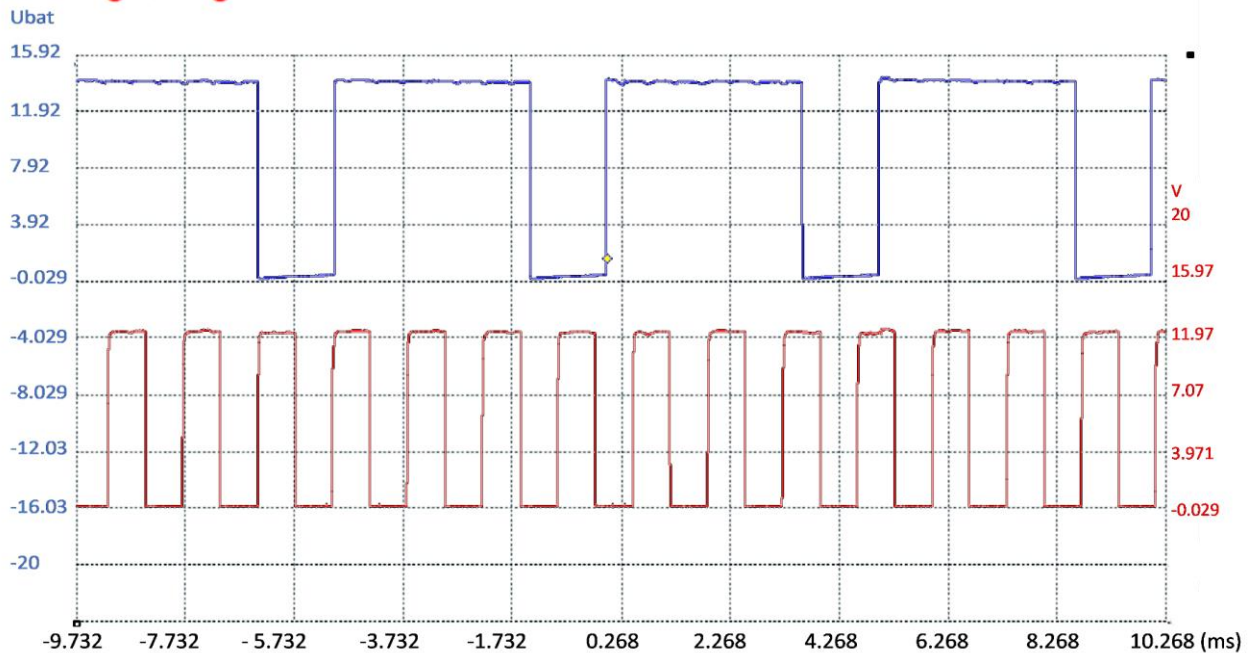


Q 3-4, Q 3-5 - Repérer les valeurs.

La courbe bleue résulte de la mesure de l'élément 13C8 entre les voies 13M3 et 13M4.

En bleu, pilotage de l'électrovanne de MSV.

En rouge, régime moteur.



Question 3-6 :	A l'occasion du contrôle du circuit de carburant, le filtre à carburant est partiellement colmaté mais la lecture des paramètres n'a pas montré de problème sur la pression d'injection.
DT	Cet état peut-elle être à l'origine de la surconsommation de carburant ?
Feuille de copie	Non

ESTIMATION DU TAUX D'ETHANOL

Question 3-7 :	L'échantillon de carburant a été testé suivant la procédure ci-dessus, la décantation a donné une valeur pour A de 45ml.
Feuille de copie	Déterminer le pourcentage d'éthanol présent dans ce carburant. Quantité d'éthanol = 50 - 45 = 5 Pourcentage = 10 %

Question 3-8 :	En fonction de la nomenclature européenne du 12 octobre 2018, à quelle famille d'essence appartient l'échantillon testé.
Feuille de copie	SP95-E10

Partie 4 : Influence du carburant sur les consommations et le comportement du véhicule

Question 4-1 :	Déterminer la capacité thermique massique à volume constant du mélange cv.
Feuille de copie	$Cv = Cp - r = 1000 - 287 = 713 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Question 4-2 :	Déterminer la cylindrée unitaire Vunit.
Feuille de copie	$V_{unit} = (1598 / 4) = 399,5 \text{ cm}^3$

Question 4-3 :	Calculer les volumes au PMB : V2, et au PMH : V1 (volume de la chambre de combustion) pour un cylindre.
Feuille de copie	$V2 + V = V1 \text{ et } (V1 / V2) = 10,5$ $V2 = V / (10,5 - 1) = 42 \text{ cm}^3$ $V1 = 42 + 399,5 = 441,5 \text{ cm}^3$

Quels que soient les résultats trouvés précédemment, on prendra pour la suite :
 $cv = 717 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$; $V1 = 441,5 \text{ cm}^3$; $V2 = 42 \text{ cm}^3$

Question 4-4 :	A 6000 tr/min le débit d'air admis dans le moteur est de 423 kg.h ⁻¹ . En déduire la masse d'air admise par cylindre et par cycle.
Feuille de copie	$423/4 = 105 \text{ kg.h}^{-1}.\text{cylindre}^{-1}$ $105/3600 = 2,9 \text{ kg.h}^{-1}.\text{cylindre}^{-1}$ $29,16/50 = 5,8 \cdot 10^{-4} \text{ kg.h}^{-1}.\text{cylindre}^{-1} \text{ (50 cycle.s}^{-1}\text{)}$

Question 4-5 :	En déduire la masse d'essence en kg/cycle/ cylindre (mess) injectée par cylindre et par cycle.
Feuille de copie	$5,8/14,8 = 3,94 \cdot 10^{-5} \text{ kg.h}^{-1}.\text{cylindre}^{-1}$

Question 4-6 :	Calculer la masse totale en kg.cycle ⁻¹ .cylindre ⁻¹ (mtot = mtotale gaz + mess) contenue dans le cylindre après l'injection.
Feuille de copie	<p>On donne $m_{totale\ gaz} = m_{air\ admise} \times \frac{V_1}{V_{unit}}$</p> $(5,8 \cdot 10^{-4} \times 441,5/399,5) + 3,94 \cdot 10^{-5} = 6,8 \cdot 10^{-4} \text{ kg.h}^{-1}.\text{cylindre}^{-1}$

Quels que soient les résultats trouvés précédemment, on prendra pour la suite :
 $mtot = 6,8 \cdot 10^{-4} \text{ kg/cycle/cylindre}$

Question 4-7 :	Calculer la pression p1 en début de compression.
Feuille de copie	$p1.V1 = mtot \times r \times T1$ $P1 = 0,68 \times 10^{-4} \times 287 \times (52+273)/(441,5 \cdot 10^{-6}) = 143742 \text{ Pa}$

Question 4-8 :	Calculer p2, T2 et W12.
Feuille de copie	$p2 = 143742 \times 10,5^{1,4} = 38,6 \times 10^5 \text{ Pa}$ $T2 = 325 \times 10,5^{0,4} = 832 \text{ K}$ $W12 = 6,8 \times 10^{-4} \times 713 \times (832 - 325) = 246 \text{ J}$

Question 4-9 :	Calculer Q23 et en déduire T3 puis p3.
Feuille de copie	$Q_{23} = \text{mess} \times \text{PCI}$ $Q_{23} = 3,94 \times 10^{-5} \times 47 \times 10^6 = 1852 \text{ J}$ $T_3 = Q_{23} / (m_{\text{tot}} \times c_v) + T_2 = 1852 / (6,8 \times 10^{-4} \times 713) + 832 = 4652 \text{ K}$ $p_3 = T_3 \times p_2 / T_2 = 4652 \times 38,6 \cdot 10^5 / 832 = 216 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
Question 4-10 :	Calculer W_{cycle} pour un cylindre (on négligera les phases d'aspiration et de refoulement).
Feuille de copie	$W_{\text{cycle}} = W_{12} + W_{23} + W_{34} + W_{45} = 246 + 0 - 1375 + 0 = -1129 \text{ J}$
Question 4-11 :	En déduire la puissance thermodynamique à 6000 tr.min ⁻¹ pour les 4 cylindres.
Feuille de copie	$P_{\text{thermo}} = 4 \times W_{\text{cycle}} \times 6000 / 120 = 225800 \text{ W}$
Question 4-12 :	Calculer la P_{eff} à 6000 tr.min ⁻¹ et la comparer à la puissance annoncée par le constructeur. (Une tolérance de 10 % est admise.)
Feuille de copie	<p>On donne $P_{\text{eff}} = P_{\text{thermo}} \times \eta_{\text{méca}} \times \eta_{\text{forme}}$</p> $P_{\text{eff}} = P_{\text{thermique}} \times 0,74 \times 0,67 = 111952 \text{ W}$
Question 4-13 :	Ces résultats peuvent-ils justifier le problème d'accélération indiqué par le propriétaire ?
Feuille de copie	Non
Question 4-14 :	Le PCI du SPE10 est de $P_{\text{ci}} = 45,8 \cdot 10^6 \text{ J.kg}^{-1}$. Afin de maintenir la quantité de chaleur Q_{23} identique au SP95, calculer la masse de carburant nécessaire par cylindre et par cycle.
Feuille de copie	$\text{mess} = 1852 / (45,8 \cdot 10^6) = 4,04 \cdot 10^{-5} \text{ kg.cycle}^{-1}$
Question 4-15 :	Le passage d'un carburant SP95 au SPE10 a-t-il une influence sur la consommation de véhicule.
Feuille de copie	Oui

BTS MAINTENANCE DES VÉHICULES	SESSION 2022
E4 – Analyse des Systèmes et Contrôle des Performances	Durée : 6 heures
Code sujet : 22-ML4ASCP	Page DC11/12

Partie 5 : Conclusions et conseil d'utilisation pour une conduite écoresponsable

Q 5-1 - Compléter le tableau ci-dessous en suivant l'exemple donné.

Description de l'action ou de l'anomalie constatée.	Effet sur la consommation			Je souhaite éventuellement apporter des précisions sur ma réponse.
	favorable	défavorable	sans effet	
Taille de pneumatiques non conforme, plus grand que les spécifications		X		
Sous pression des pneus		X		La différence de hauteur de pneu peut être négligée et n'a pas d'effet sur l'accélération.
Rouler vivement sans attendre que le moteur soit en température		X		
Dysfonctionnement de la sonde de température d'eau		X		
Rouler vitres ouvertes		X		Fermer les vitres
Colonnets d'étrier de freins avant grippés		X		Changer les étriers
Véhicule chargé		X		Limiter le chargement
Rajouter des consommateurs électriques dans le véhicule		X		Eteindre tous les consommateurs
Utiliser un carburant avec un taux d'éthanol important		X		Installer un boîtier spécifique à l'éthanol.
Rouler avec remorque ou barres de toit		X		Utiliser une remorque limite le SCx
Entretien régulier du véhicule	X			