



Ce document a été mis en ligne par l'organisme [FormaV®](#)

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :

www.formav.co/explorer

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MOTEURS À COMBUSTION INTERNE

SESSION 2009

ÉTUDE DES MOTEURS

U 52 ÉTUDE ET ANALYSE DES MOTEURS

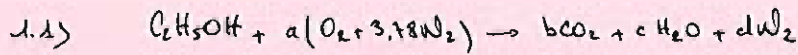
Durée 3 h - Coefficient 3

CORRIGÉ

CODE ÉPREUVE : 0906MOE5EAM		EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MOTEURS À COMBUSTION INTERNE	
SESSION 2009	CORRIGÉ	ÉPREUVE : Étude des moteurs Étude et analyse des moteurs – U 52			
Durée : 3 h	Coefficient : 3			Corrigé du sujet : 02EM08	8 pages

Partie 1

①



$$\begin{cases} a=3 \\ b=2 \end{cases} \quad \begin{cases} c=3 \\ d=11,84 \end{cases}$$

↳ 46 g d'Ethanol produisent 88 g de CO_2

$$E_{H_2} = \frac{1,91}{22} \text{ kg/kg d'Ethanol.}$$

↳ $M_{eth}/kg = \frac{W_{chim}}{P_{CE}} = \frac{1000}{26805} = 37,31 \cdot 10^{-3} \text{ g}$

$$\Rightarrow \underline{M_{CO_2}/kg = 71,26 \cdot 10^{-3} \text{ g/kg}}$$

1.2)

$$\text{Gain} = \frac{74,31 \cdot 10^{-3} - 71,26 \cdot 10^{-3}}{74,31 \cdot 10^{-3}} \cdot 100 = 4,18\%$$

H/c éléré pour l'Ethanol / essence (3 contre 1,87) $\Rightarrow$ gain + important.
(Dans un carb. m' $\frac{H}{C}$ $\nearrow \Rightarrow M_{CO_2}/g$ de carb $\nearrow$)

Corrigé

1.3)

$$C_{sa} = 100 + \frac{4}{15} \cdot 10 = 102,67 \text{ g/kwh}$$

1.4)

$$\underset{W}{P_e} = \underset{P_e}{P_{me}} \cdot \underset{m^3}{V_e} \cdot \underset{120}{N} \cdot \underset{tr/min}{-} \quad AN = \underline{P_e = 23333 \text{ W}}$$

$$\text{L} \Rightarrow \underset{g/s}{q_{m,eth}} = \underset{g/kwh}{C_{sa}} \cdot \underset{kwh}{P_e} \cdot \frac{1}{3600} \Rightarrow \underline{q_{m,eth} = 2,4 \text{ g/s}}$$

1.5)

$A=1$ } d'où d'après l'équation stoechiométrique
et hyp/carbone

$$\underline{q_{m,CO_2} = 4,97 \text{ g/s.}}$$

$$\text{L} \Rightarrow \text{gain} = \frac{5,43 - 4,97}{5,43} \cdot 100 = 8,47\%$$

1.6) $\eta_e = \frac{P_e}{P_{chm}}$ AN: $\eta_e = \frac{23333}{26.6685} = 33,5 \cdot 10^{-2}$ soit $\eta_e = 33,5\%$ (2)

(ou $\eta_e = \frac{3,4 \cdot 10^6}{400.26685} = 33,57 \cdot 10^{-2}$)

gain = $\frac{0,335 - 0,319}{0,319} \cdot 100 = 5\%$

1.7) gain sur rejet de CO₂ est le gain combiné dû à l'optimisation thermique du carburant et du gain dû au meilleur η_e sur ce point.

2.1) Le gain de 6,8% sur le η_{comb} $\rightarrow$ $R_{ess} \sim 1,1$
 $R_{eth} \sim 1$

$R > 1$ est contraire à Co et H₀ qui dégradent le η_{comb} .

Corrigé

Le gain de 6,9% sur le η_{Hth} $\rightarrow$ Isothanol $\gg$ I₀ ess

puiser à l'extérieur $\rightarrow$ η_{Hth} .

Le gain de 3,3% sur le η_{forme} $\rightarrow$ fonctionnement à PC entre 1500 tr/min et 2500 tr/min fait apparaître un besoin de dégradation d'AA nuement pour éviter le cliquetis.

Cette $\rightarrow$ AA sur la zone contribue à dégrader le η_{forme} .

Le gain sur le η_{eff} est le cumul de ces gains.

③

3.1) $P_p \cdot V = m \cdot r \cdot T$

et $P_p \cdot V = m R T$

$\Rightarrow r = \frac{m R}{m} = \frac{R}{\eta} \Rightarrow P_p \cdot V = m \frac{R}{\eta} T$

$\Rightarrow \frac{P_p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{m}{\eta}$

donc $M_{air}/m^3 = \frac{P_{pair} \cdot V_{air}}{R \cdot T}$; $M_{carb} = \frac{P_{pc} \cdot V_{carb}}{R T}$

$\left| \frac{T_{CO}}{M_{carb}/m^3} = \frac{M_{air}/m^3}{\frac{P_{pair} \cdot V_{air}}{R \cdot T}} = \frac{T_{pair}}{T_{pc}} \cdot \frac{V_{air}}{V_{carb}} \right|$

3.2)

$P_{CO} \cdot T_{pc} = (T_T - T_{pc}) \cdot \frac{V_{air}}{V_{carb}}$

$\Rightarrow (V_{carb} T_{CO} + V_{air}) T_{pc} = V_{air} \cdot T_T$

$\Rightarrow \left| T_{pc} = \frac{V_{air}}{(V_{carb} \cdot T_{CO}) + V_{air}} T_T \right|$

3.3)

$P_{pess} = \frac{28,98}{102,5 \cdot 14,6 + 28,98} \cdot 1,6 \cdot 10^5 \Rightarrow P_{pess} = 3039,57 \text{ Pa}$

3.4)

$P_{V_{ess}} = \frac{P_{pess} \cdot V_{pess}}{R \cdot T} \quad \text{AN} \quad P_{V_{ess}} = \frac{3039,57 \cdot 102,5 \cdot 10^{-3}}{8,314 (273 + 42,6)}$

$P_{V_{ess}} = 0,119 \text{ kg/m}^3$

3.5)

$W_{vol} = P_{V_{ess}} \cdot P_{CO} = 0,12 \cdot 42670 = 5122,8 \text{ kg/m}^3$

$\text{gain} = \frac{5388,5 - 5122,8}{5122,8} \cdot 100 = 5,19 \%$

36)

a' iso γ_{eff} le gain en W_{vol} se traduit directement en $W_{eff} \Rightarrow$ gain $\frac{W_{vol}}{W_{eff}}$ de 5,19%.

- 3.7) évaporation dans le cylindre $\Rightarrow T^*$ fin compression
 effet favorable dans le sens où on réchauffe la zone de chapeau
 $\Rightarrow$ permet d'augmenter la puissance $\rightarrow$ gain potentiel en η_f ou en η_{eff} (1.6)

- 4.1) Cons phase urbain : phases 1 et 2
 Cons phase extra urbain : phase 3
 Cons totale : phases 1, 2 et 3.

4.2)
$$Cons = \frac{1}{0,866} \left[\left(0,273 \cdot \frac{1295}{11} \right) + \left(0,429 \cdot \frac{4,92}{11} \right) + \left(0,866 \cdot \frac{0,503}{11} \right) \right] \cdot \frac{1}{10,075}$$

$$Cons = 4,98 \text{ l/100}$$

- 4.3) * K_1 représente le % en m de C dans le carburant soit 26g de C sur 46g d'eth.

$\Rightarrow K_1 = 0,522$

- * K_2 est le % m de C dans le CO_2 $\Rightarrow K_2$ inchangé $K_2 = 0,873$

4.4)
$$Cons_{Eth} = \frac{1}{0,522} \left[0,873 \cdot \frac{1170}{11} \right] \cdot \frac{1}{10,075} \Rightarrow Cons_{Eth} = 7,04 \text{ l/100}$$

$$L_o F = \frac{(7,04 - 4,98)}{4,93} \cdot 100 = 42,8\%$$

- 4.5) Sur le cycle : rejet $CO_2 = 135 + 384 + 651 = 1170 \text{ g}$ en Ethanol.
 rejet $CO_2 = 150 + 437 + 708 = 1295 \text{ g}$ en Essence
 gain de 9,65%.

4.6)
$$P_{eff} = \frac{P_{moy}}{\eta_T} \text{ et } P_{moy} = \frac{1}{2} \cdot \underbrace{p}_{\frac{kg}{m^3}} \cdot \underbrace{V}_{\frac{m^3}{s}} \cdot \underbrace{C_p}_{\frac{J}{kg \cdot K}} \cdot \underbrace{V^2}_{\frac{m^2}{s^2}} + \underbrace{R_f}_{\frac{N}{m}} \cdot \underbrace{V}_{\frac{m^3}{s}}$$

AN :
$$P_{eff} = 4810,24 \text{ W.}$$

4.7)
$$V_{1000} = 25,47 \text{ km/h.} \Rightarrow N = 1963 \text{ tr/min.}$$

$$P_{eff} = \frac{P_{me} \cdot V_t \cdot \frac{N}{120}}{W}$$

$\frac{1}{W}$ $\frac{1}{Pa}$ $\frac{1}{m^3}$

$$\Rightarrow P_{me} = \frac{120 \cdot P_e}{V_t \cdot N}$$

(5)

$$AN: P_{me} = 3,68 \cdot 10^5 Pa.$$

4.8)

$$\eta_c = \frac{P_e}{P_{chem}}$$

$$\Rightarrow q_{me} = \frac{P_{me} \cdot V_t \cdot \frac{N}{120}}{\eta_c \cdot P_{c\pi}}$$

$$\text{et } \rho_c = \frac{q_{me}}{q_{vc}}$$

$$\Rightarrow q_{vc} = \frac{P_{me} \cdot V_t \cdot \frac{N}{120} \cdot \frac{1}{\rho_c}}{P_{c\pi}}$$

$\frac{1}{Pa}$ $\frac{1}{m^3}$ $\frac{1}{1/min}$
 $\frac{1}{l/s}$ $\frac{1}{g/l}$

$$AN \quad q_{vc_{eth}} = 878 \cdot 10^{-6} l/s \Rightarrow C = 6,32 l/100$$

$$q_{vc_{ess}} = 565 \cdot 10^{-6} l/s \Rightarrow C = 4,07 l/100$$

$$\Rightarrow \text{perte au la conso : } \underline{55,3\%}$$

4.9)

$$q_{meth} = 0,694 g/s \longrightarrow q_{m_{CO_2}} = 1,326 g/s.$$

$$q_{mess} = 0,424 g/s \longrightarrow q_{m_{CO_2}} = 0,424 \times \frac{44}{13,87} = 1,345 g/s.$$

* gain en émission, en CO_2 :

$$\text{gain} = \underline{1,4\%}.$$

4.10)

car ce type moteur permet une utilisation + fréquente à charge élevée, situation de fonctionnement très favorable en émission de CO_2 et où la surcons n'est pas trop élevée.

Corrigé

Document réponse DR1 A rendre avec la copie

Compléter toutes les cases grisées

Formules employées et unités	ETHANOL Valeur de l'énergie en joule	ETHANOL Rendements (calculés)	ESSENCE Rendements (données)	Gain éthanol/essence en %
$W_{\text{cinétique}} / \text{cycle} = \frac{W_{\text{eff}} / \text{cycle}}{\gamma_c}$	4121,2	$\gamma_{\text{comb}} = 0,969$	0,87	6,8% $\leftarrow \left(\frac{0,923 - 0,87}{0,87} \right)$
$Q_{\text{combustion}} / \text{cycle} = W_{\text{chim}} / \text{cycle} \times \gamma_{\text{comb}}$	3828,6	$\gamma_{\text{th.th}} = 0,636$	0,595	6,9%
$W_{\text{thermo.théorique}} / \text{cycle} = Q_{\text{comb}} \times \gamma_{\text{th.th}}$	2435	$\gamma_{\text{forme}} = 0,594$	0,575	3,3%
$W_{\text{indiqué}} / \text{cycle} = \frac{W_{\text{eff}} / \text{cycle}}{\gamma_{\text{méca}}}$	1446,8	0,94	0,94	—
$W_{\text{effectif}} / \text{cycle} = \frac{P_{\text{me}} \cdot V_t}{P_a}$	1360			
		$\eta_{\text{effectif}} = 0,33$	0,28	17,8%

Détail sur le calcul de γ_{comb} :

$$\gamma_{\text{comb}} = \frac{W_{\text{chim}} / \text{cycle} - W_{\text{peptide}} / \text{cycle}}{W_{\text{chim}} / \text{cycle}}$$

$$W_{\text{peptide}} / \text{cycle} = m_{\text{CO}} / \text{cycle} \cdot P_{\text{CO}} + m_{\text{H}_2\text{O}} / \text{cycle} \cdot P_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$W_{\text{peptide}} / \text{cycle} = q_{m\text{CO}} \cdot \frac{120}{N} \cdot P_{\text{CO}} + q_{m\text{H}_2\text{O}} \cdot \frac{180}{N} \cdot P_{\text{H}_2\text{O}}$$

AV: $W_{\text{peptide}} / \text{cycle} = 0,41 \cdot \frac{120}{3000} \cdot 10100 + 0,11 \cdot \frac{180}{3000} \cdot 26800$
 $W_{\text{peptide}} / \text{cycle} = 294,3 \text{ J}$
 $\Rightarrow \gamma_{\text{comb}} = 92,86\%$

BTS MCI session

- épreuve U52 étude et analyse des moteurs - sujet

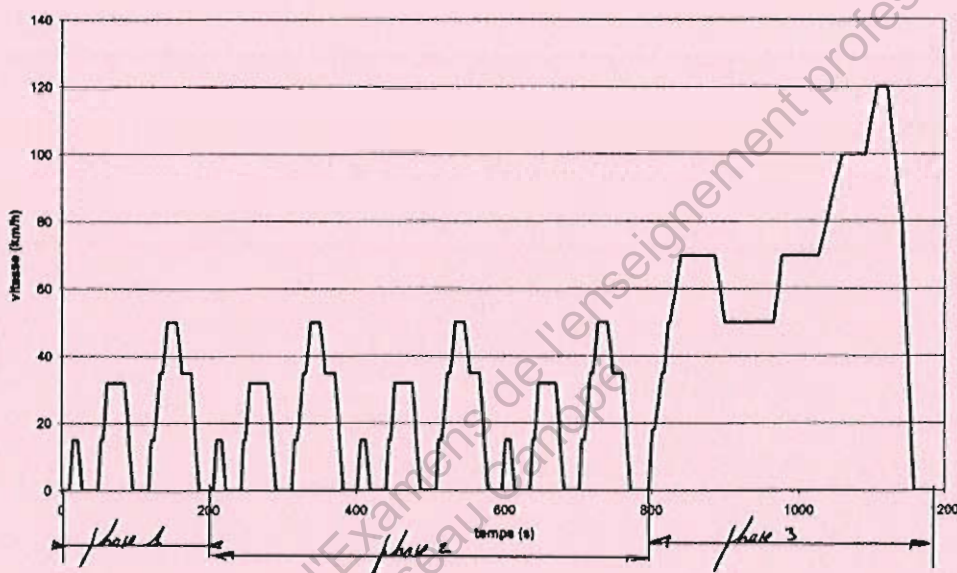
- Page 12 sur 12

⑦

Document technique DT4

A rendre avec la copie

Cycle Européen N-MVEG



Résultats des mesures d'émissions sur cycle NMVEG

			Phase 1	Phase 2	Phase 3
			1	3	7
Moteur éthanol	CO ₂	g/phase	135	384	651
	CO	g/phase	1,88	0,325	0,28
	HC	g/phase	0,46	0,063	0,05
Moteur essence	CO ₂	g/phase	150	437	708
	CO	g/phase	3,76	0,65	0,56
	HC	g/phase	0,38	0,063	0,06