



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

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

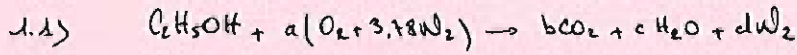
Durée 3 h - Coefficient 3

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

$$E_{H_2} = \frac{1,91}{2} \text{ kg/kg d'Ethanol.}$$

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

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

1.2)

$$\text{Gain} = \frac{74,37 \cdot 10^{-3} - 71,26 \cdot 10^{-3}}{74,37 \cdot 10^{-3}} \cdot 100 = 4,18\%$$

H/c éléré pour l'Ethanol / essence (3 contre 1,87) => gain + important.
(Dans un carb. $n \cdot \frac{H}{C} \neq \Rightarrow M_{CO_2/g} \text{ de carb. } \rightarrow$)

Corrigé

1.3)

$$C_{sa} = 100 + \frac{4}{15} \cdot 10 = 408,67 \text{ g/hour}$$

1.4)

$$P_e = P_{me} \cdot V_k \cdot \frac{N}{120} \quad \text{AN} = \underline{P_e = 23333 \text{ W}}$$

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

1.5)

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

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

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

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 $\eta_e = \frac{3,4 \cdot 10^6}{400.6685} = 33,57 \cdot 10^{-2}$)

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

1.7) gain sur rejet de CO₂ est le gain combiné dû à l'optimisation électrique 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 Ress $\eta_{1,1}$
R_{eth} $\eta_{1,1}$

R_{>1} est contraire \uparrow Co et H₀ qui dépendent le η_{comb} .

Le gain de 6,9% sur le η_{th} \rightarrow I₀ et H₀ \Rightarrow I₀ est
faible \uparrow E₀ moteur \rightarrow η_{th} .

Le gain de 3,3% sur le η_{forme} \rightarrow fonctionnement à PC entre
1500 tr/min et 3600 tr/min fait apparaître un besoin de décharge
d'AA au moment pour éviter le cliquetis.

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

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

③

3.1) $P_p \cdot V = \mu \cdot r \cdot T$
 et $P_p \cdot V = \mu R T$ $\Rightarrow r = \frac{\mu R}{m} = \frac{R}{\eta} \Rightarrow P_p \cdot V = \mu \frac{R}{\eta} T$
 $\Rightarrow \frac{P_p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{\mu}{\eta}$

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

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

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

Corrigé

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

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) $P_{V_{ess}} = \frac{P_{Pess} \cdot V_{ess}}{R \cdot T}$ AN $P_{V_{ess}} = \frac{3039,57 \cdot 102,5 \cdot 10^{-3}}{8,314 (273 + 42,6)}$
 $P_{V_{ess}} = 0,119 \text{ kg/m}^3$

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

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 de 5,19%.

3.7) évaporation dans le cylindre $\Rightarrow T^*$ fin compression ④
 effet favorable dans le sens où on réchauffe la zone de cliquetis
 \Rightarrow permet \nearrow l'AA \rightarrow gain potentiel en η_f ou en η_{eff} (1%)

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

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

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

4.3) * K_1 représente le % en m de C dans le carburant soit 2kg de C sur 46g d'eth.
 $\Rightarrow K_1 = 0,522$

Corrigé

* K_2 est le % m de C dans le O_2 $\Rightarrow K_2$ inchangé $K_2 = 0,273$

4.4)
$$\text{Cons}_{\text{Eth}} = \frac{1}{0,522} \left[0,273 \times \frac{1190}{11} \right] \times \frac{1}{10,075} \Rightarrow \underline{\text{Cons}_{\text{Eth}} = 7,04 \text{ l/100}}$$

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

4.5) Sur le cycle : rejet $\text{CO}_2 = 135 + 384 + 651 = 1170 \text{ g}$ en Ethanol.
 rejet $\text{CO}_2 = 150 + 437 + 708 = 1295 \text{ g}$ en Essence
 gain de 9,6%.

4.6)
$$P_{\text{eff}} = \frac{P_{\text{roue}}}{\eta_T} \text{ et } P_{\text{roue}} = \frac{1}{2} \cdot \underset{\text{kg/m}^3}{\rho} \cdot \underset{\text{m}^2}{S} \cdot \underset{\text{m/s}}{C_x} \cdot V^3 + \underset{\text{N}}{R_r} \cdot \underset{\text{m/s}}{V}$$

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

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

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

$\frac{W}{Pa} = \frac{Pa \cdot m^3}{s} \cdot \frac{1}{min}$

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

(5)

$$AN: \underline{P_{\text{me}} = 3,68 \cdot 10^7 Pa}$$

4.8)

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

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

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

$$q_{\text{vc}} = \frac{P_{\text{me}} \cdot V_t \cdot N}{120 \cdot \rho_c \cdot P_{\text{c}} \cdot \Sigma}$$

$\frac{Pa \cdot m^3}{s} = \frac{Pa \cdot m^3}{s} \cdot \frac{1}{g/m^3}$

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

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

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

4.9)

$$q_{\text{meth}} = 0,694 \text{ g/s} \longrightarrow q_{\text{m CO}_2} = 1,326 \text{ g/s}$$

$$q_{\text{mess}} = 0,424 \text{ g/s} \longrightarrow q_{\text{m CO}_2} = 0,424 \times \frac{44}{13,87} = 1,345 \text{ g/s}$$

* gain en émissions en CO₂:

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

4.10)

où car ce type moteur permet une utilisation + fréquente à charge élevée, situation de fonctionnement très favorable en émission de CO₂ et où la consommation 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 %
$W_{chimique} / cycle = \frac{W_{chim}}{s} / \gamma_c$	4121,2	$\gamma_{comb} = 0,969$	0,87	6,8% $\left(\frac{0,923 - 0,87}{0,87} \right)$
$Q_{combustion} / cycle = \frac{W_{chim}}{s} / \gamma_{comb}$	3828,6	$\gamma_{th.th} = 0,636$	0,595	6,9%
$W_{thermo.theorique} / cycle = \frac{Q_{comb}}{s} \times \gamma_{th.th.}$	2435	$\gamma_{forme} = 0,594$	0,575	3,3%
$W_{indiqué} / cycle = \frac{W_{eff}}{s} / \gamma_{méca}$	1446,8	0,94	0,94	—
$W_{effectif} / cycle = \frac{P_{me} \cdot V_t}{P_a} \cdot \eta_p$	1360.	$\eta_{effectif}$	0,28	17,8%

Déterminer sur le calcul de γ_{comb} :

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

$$W_{péduce}/cycle = W_{CO}/cycle \cdot P_{CI_{CO}} + W_{H_2O}/cycle \cdot P_{CI_{H_2O}}$$

$$W_{péduce}/cycle = q_{mCO} \cdot \frac{W_{CO}}{N} \cdot P_{CI_{CO}} + q_{mH_2O} \cdot \frac{W_{H_2O}}{N} \cdot P_{CI_{H_2O}}$$

$$AN: W_{péduce}/cycle = 0,41 \cdot \frac{120}{3000} \cdot 10,600 + 0,12 \cdot \frac{180}{3000} \cdot 2680$$

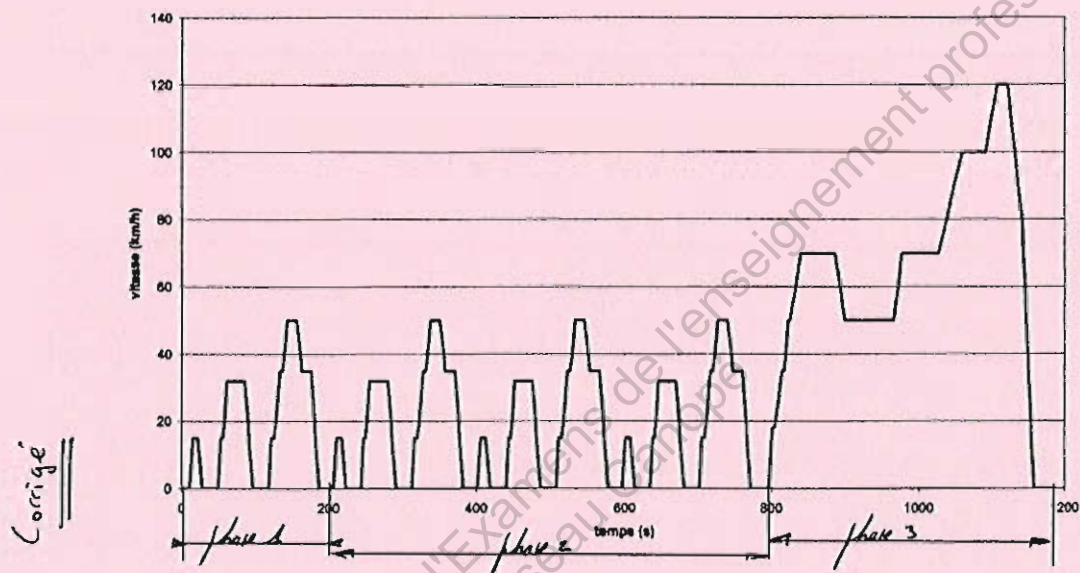
$$W_{péduce}/cycle = 294,3 \text{ J}$$

$$\Rightarrow \gamma_{comb} = 92,86\%$$

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
		Distance en km			
Moteur éthanol	CO2	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	CO2	g/phase	150	437	708
	CO	g/phase	3,76	0,65	0,56
	HC	g/phase	0,38	0,063	0,06