



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

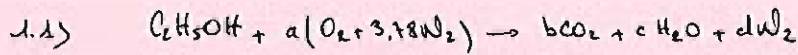
Durée 3 h - Coefficient 3

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

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

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

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

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)

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

1.4) $\underset{W}{P_e} = \underset{P_e}{P_{me}} \cdot \underset{m^3}{V_h} \cdot \underset{120}{N} \cdot t_{trun} \quad AN = \underline{P_e = 23333 \text{ W}}$

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

1.5) $A=1$ } d'où d'après l'équation stoechi et hyp/carbone $\underline{q_{CO_2} = 4,97 \text{ g/s.}}$

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

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 CO_2 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 HC qui dégradent le η_{comb} .

Le gain de 6,9% sur le η_{th} \rightarrow Isothanol \gg Iso ess
 permet à l'ensemble $\rightarrow \eta_{th}$.

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)

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

$$\text{et } P_p \cdot V = m R T$$

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

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

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

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

3.2)

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

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

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

3.3)

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

3.4)

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

$$\rho_{\text{ress}} = 0,119 \text{ kg/m}^3$$

3.5)

$$W_{\text{vol}} = \rho_{\text{ress}} \cdot P_{\text{COI}} = 0,12 \cdot 42670 = 5122,8 \text{ kg/m}^3$$

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

36)

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

- 3.7) évaporation dans le cylindre $\Rightarrow T^*$ fin compression
 effet favorable dans le sens où on réchauffe la zone de cliquetis
 \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) \times K_1 représente le % en m de C dans le carburant soit 26g de C sur 46g d'eth.

$\Rightarrow K_1 = 0,522$

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

4.4)
$$Cons_{Eth} = \frac{1}{0,522} \left[0,273 \cdot \frac{1170}{11} \right] \cdot \frac{1}{10,075} \Rightarrow Cons_{Eth} = 7,04 \text{ l/100}$$

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

- 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)
$$P_{eff} = \frac{P_{moy}}{\eta_T} \text{ et } P_{moy} = \frac{1}{2} \cdot \frac{p \cdot V \cdot C_p}{\eta_{cy}} + \frac{R_f \cdot V}{N} \cdot \frac{1}{\eta_{mfs}}$$

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

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

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

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

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

(5)

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

4.8)

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

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

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

$$\Rightarrow q_{ve} = \frac{P_{me} \cdot V_t \cdot \frac{N}{120}}{120 \cdot \rho_c \cdot P_{eI}}$$

$\frac{Pa}{120} \cdot \frac{m^3}{s} \cdot \frac{1}{120} \cdot \frac{1}{g/m^3} \cdot \frac{1}{Pa}$

AN

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

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

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

4.9)

$$q_{meth} = 0,694 g/s$$

$$\rightarrow q_{mCO_2} = 1,326 g/s.$$

$$q_{mess} = 0,424 g/s.$$

$$\rightarrow q_{mCO_2} = 0,424 \times \frac{44}{13,87} = 1,345 g/s.$$

* 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 %
$W_{\text{cinétique}} / \text{cycle} = \frac{W_{\text{eff}} / \text{cycle}}{\gamma_c}$	4 121,2	$\gamma_{\text{comb}} = 0,969$	0,87	6,8% $\leftarrow \left(\frac{0,923 - 0,87}{0,87} \right)$
$Q_{\text{combustion}} / \text{cycle} = W_{\text{chim}} / \text{cycle} \times \gamma_{\text{comb}}$	3 828,6	$\gamma_{\text{th.th}} = 0,636$	0,595	6,9%
$W_{\text{thermo.théorique}} / \text{cycle} = Q_{\text{comb}} \times \gamma_{\text{th.th.}}$	2 435	$\gamma_{\text{forme}} = 0,594$	0,575	3,3%
$W_{\text{indiqué}} / \text{cycle} = \frac{W_{\text{eff}} / \text{cycle}}{\gamma_{\text{méca}}}$	1446,8	0,94	0,94	—
$W_{\text{effectif}} / \text{cycle} = \frac{P_{\text{me}} \cdot V_t}{P_a} \cdot \mu^2$	1360.			
		η_{effectif}	0,28	17,8%

Détail sur le calcul de γ_{comb} :

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

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

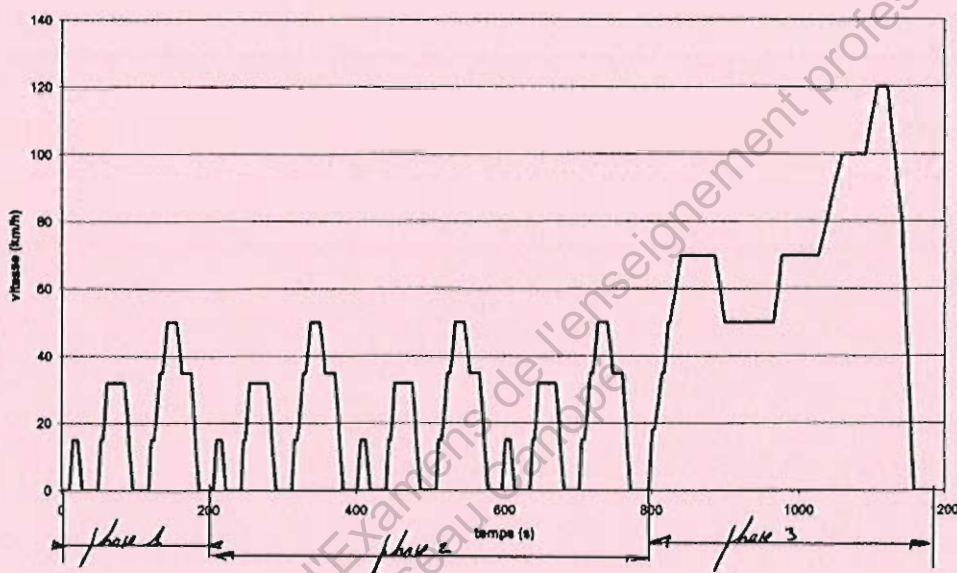
$$W_{\text{peptide}} / \text{cycle} = q_{\text{m CO}} \cdot \frac{120}{N} \cdot P_{\text{CI CO}} + q_{\text{m H}_2\text{O}} \cdot \frac{160}{N} \cdot P_{\text{CI H}_2\text{O}}$$

AV: $W_{\text{peptide}} / \text{cycle} = 0,41 \cdot \frac{120}{3000} \cdot 10,100 + 0,11 \cdot \frac{160}{3000} \cdot 2680$
 $W_{\text{peptide}} / \text{cycle} = 294,3 \text{ J}$
 $\Rightarrow \gamma_{\text{comb}} = 92,86\%$

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
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

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.