



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

CORRIGÉ

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

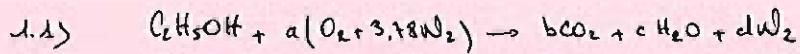
CORRIGÉ

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

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 A

1



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

↳ 16 g d'Ethanol produisent 28 g de CO₂

$$E_{H_2} = \frac{1,98}{\rho_2} \text{ kg/kg d'éthanol.}$$

$$\text{L} \quad M_{\text{eff}}/\text{kg} = \frac{W_{\text{chim}}}{P_{\text{CI}}} = \frac{1000}{2685} = 37,31 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$\therefore \frac{M\omega_2/h_J}{1} = 71.26 \cdot 10^{-3} \text{ g/cm}^2$$

$$\text{Gain} = \frac{74,37 \cdot 10^3 - 74,26 \cdot 10^3}{74,37 \cdot 10^3} \cdot 100 = \underline{\underline{1,18\%}}.$$

11, 10. 20
 % élévé pour l'éthanol / essence (3 contre 1,8%) => gain + important.
 (Dans un cab. si $\frac{H}{c} \uparrow$ => $MCO_2 / g de cab \searrow$)

$$l_{sa} = 400 + \frac{4}{15} \times 6 = 408,67 \text{ g/cm}^3$$

$$1.43 \quad P_{re} = P_{me} \cdot V_t \cdot \frac{N}{120} - \text{trifun} \quad \text{AN} = \underline{\underline{P_{re} = 23333 \text{ W}}}$$

$$L_0 \quad g_{m,EH} = C_{sa} \cdot P_e \cdot \frac{1}{X_{sa}} \Rightarrow \underline{g_{m,EH} = 1,6 \text{ g/a}}$$

$$1.5) \quad R = s \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{d'où d'après l'équation stoichio} \\ \text{et hyp/cathode} \end{array} \right. \quad g_{m_{Q_2}} = \underline{4,97 \text{ g/s.}}$$

$$L_p \quad g_{\text{act},b} = \frac{5,43 - 4,97}{5,43} \cdot 100 = \underline{\underline{8,47\%}}.$$

1.6) $\eta_e = \frac{P_e}{P_{chim}}$ AN. $\eta_e = \frac{23333}{16.46805} \approx 33,5 \cdot 10^{-2}$ soit $\eta_e = 33,5\%$. (2)

(ou $\eta_e = \frac{3,5 \cdot 10^6}{400.46805} = 33,57 \cdot 10^{-2}$)

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

1.7) gain sur rejet de CO₂ est le gain combiné du à l'amortissement énergétique du carburant et du gain dû au meilleur η_e sur ce fond.

2.1) Le gain de 6,8% sur le η_{comb} → Ress_{ess,1}
Reth_{ess,1}

R > 1 est contrainte à CO et HC qui dégradent le η_{comb} .

10
Gains

Le gain de 6,9% sur le η_{eth} → Isothanol > I_{ess}
fumet ↑ Emetteur → ↑ η_{eth} .

Le gain de 3,3% sur le η_{form} → fonctionnement à PC entre 1800 tr/min et 3600 tr/min fait apparaître un besoin de dégradation d'AH au moment pour éviter le cliquetis.

Cette → AH sur la zone contrainte n dégrader le η_{form} .

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

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

(3)

$$3.1) \quad P_p \cdot \eta = m \cdot c T$$

$$\text{et } P_p \cdot \eta = m R T \quad \Rightarrow \quad c = \frac{m R}{m} = \frac{R}{\eta} \quad \Rightarrow \quad P_p \cdot \eta = m \frac{R}{\eta} T$$

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

donc $\frac{M_{air}}{m^3} = \frac{T_{air}}{R \cdot T}$; $M_{caub} = \frac{T_{caub}}{R \cdot T}$

$$P_{co} = \frac{M_{air}/m^3}{M_{caub}/m^3} = \frac{T_{air}}{T_{caub}} \cdot \frac{T_{air}}{M_{caub}}$$

3.2)

$$P_{co} \cdot P_{pc} = (T_f - P_{pc}) \cdot \frac{T_{air}}{M_{caub}}$$

$$\Rightarrow (T_{caub} \cdot P_{co} + T_{air}) P_{pc} = T_{air} \cdot T_f$$

Corrigé

$$P_{pc} = \frac{T_{air}}{(T_{caub} \cdot P_{co}) + T_{air}} T_f$$

3.3)

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

3.4)

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

$$P_{vess} = 0,119 \text{ bar/m}^3$$

3.5)

$$W_{vol} = P_{vess} \cdot \Delta V = 0,119 \cdot 42670 = 5122,8 \text{ kJ/m}^3$$

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

36) à l'iso T_{eff} le gain au W_{vol} de traduire directement en $W_{eff} \Rightarrow$ gain $\text{de } 5,19\%$.

3.3) évaporation dans le cylindre $\Rightarrow T^*$ fin compression
 effet favorable dans le sens où on répousse la zone de chaleur
 \Rightarrow permet $T > T_A$ \rightarrow gain potentiel en η_f . ou en P_{eff}
(14)

- 4.1)
 Cons phase urbain : phases 1 et 2.
 Cons phase extra urbain : phase 3
 Cons thiste : phases 1 ; 2 et 3.

4.2)

$$Cons = \frac{1}{0,866} \left[(0,273 \cdot \frac{1295}{11}) + (0,429 \cdot \frac{4,93}{11}) + (0,866 \cdot 0,503) \right] \times \frac{1}{10 \cdot 0,75}$$

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

- 4.3)
~~Varif~~
 * K_1 représente le % en m de C dans le carburant soit 26g de C aux 16g d'éth.
 $\Rightarrow K_1 = 0,522$
 * K_2 est le % m de C dans le CH₄ \Rightarrow CH₄ échangé $K_2 = 0,273$

4.4)

$$Cons_{Eth} = \frac{1}{0,522} \left[0,273 \times \frac{1140}{11} \right] \times \frac{1}{10 \cdot 0,75} \Rightarrow \underline{Cons_{Eth} = 7,04 \text{ l/100}}$$

$$\Delta E = \frac{(7,04 - 4,98)}{4,98} \cdot 100 = \underline{42,8\%}$$

- 4.5)
 Sur le cycle : rejet CO₂ = 135 + 384 + 651 = 1170 g en Ethanol.
 rejet CO₂ = 150 + 437 + 308 = 895 g en Essence
gain de 9,65 %.

4.6)
 $P_{eff} = \frac{\dot{P}_{torse}}{\eta_T}$ et $\dot{P}_{torse} = \frac{1}{W} \cdot \rho \cdot s \cdot c_x \cdot \frac{V^3}{t_{cyl}} + R_p \cdot V$
 $\therefore \underline{P_{eff} = 4810,24 \text{ W.}}$

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

$$\frac{P_{eff}}{W} = \frac{P_{me}}{\rho_a} \cdot \frac{V_t}{m^3} \cdot \frac{N}{120} \Rightarrow P_{me} = \frac{120 \cdot P_{eff}}{V_t \cdot N}$$

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

6.8)

$$\eta_e = \frac{P_e}{P_{chem}} = \frac{q_{me}}{\eta_e \cdot P_{cI}}$$

et $\rho_c = \frac{q_{me}}{q_{vC}}$ $\Rightarrow q_{vC} = \frac{\eta_e \cdot V_t \cdot N}{120 \cdot \rho_c \cdot P_{cI}}$

AN $q_{v_{eth}} = 878 \cdot 10^{-6} \text{ kJ/kg} \Rightarrow C = 6,32 \text{ kJ/kg}$

$q_{v_{ess}} = 565 \cdot 10^{-6} \text{ kJ/kg} \Rightarrow C = 4,07 \text{ kJ/kg}$

\Rightarrow part du la consu: 55,3%

6.9)

$$q_{m_{eth}} = 0,694 \text{ g/s} \rightarrow q_{m_{CO_2}} = 1,326 \text{ g/s.}$$

$$q_{mess} = 0,4264 \text{ g/s.} \rightarrow q_{m_{CO_2}} = 0,4264 \times \frac{44}{13,87} = 1,345 \text{ g/s.}$$

Caractéristiques

* gain en émissions en CO_2 :

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

6.10)

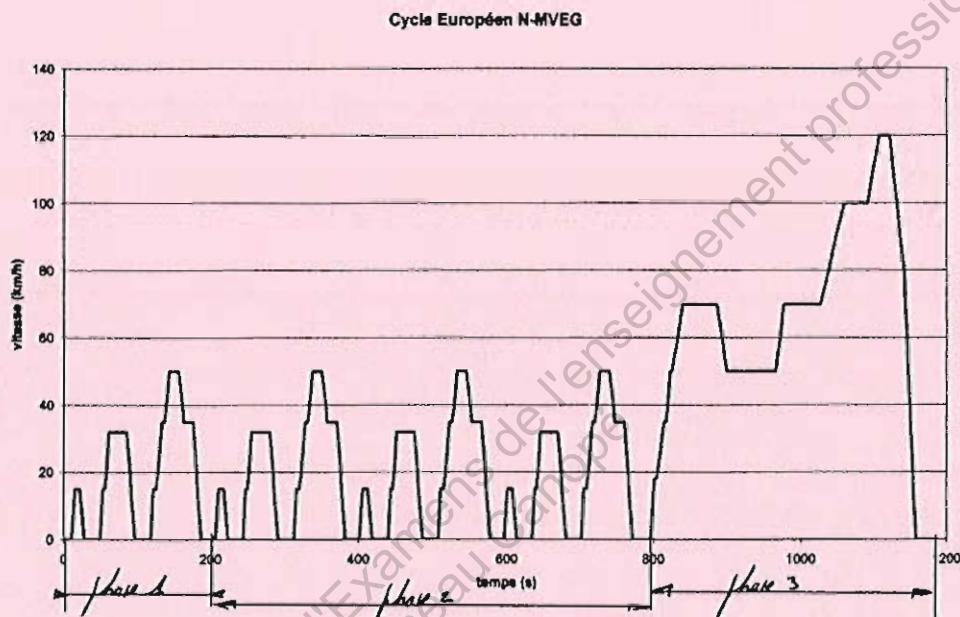
on car ce type moteur permet une utilisation + fréquente à charge élevée, situation de fonctionnement très favorable en émission de CO_2 et où la consu n'est pas trop élevée.

Document réponse DR1 A rendre avec la copie	
Compléter toutes les cases grisées	
Formules employées et unités	ETHANOL Valeur de l'énergie en joule
$W_{\text{chimique}} / \text{cycle} = W_{\text{eff}} / \text{cycle} / \gamma_e$	4 421,2
$Q_{\text{combustion}} / \text{cycle} = W_{\text{chimique}} / \text{cycle} \times \eta_{\text{comb}}$	3 828,6
$W_{\text{thermo théorique}} / \text{cycle} = Q_{\text{combustion}} \times \eta_{\text{th. th.}}$	2 435
$W_{\text{indiquée}} / \text{cycle} = W_{\text{eff}} / \text{cycle} / \gamma_{\text{méra}}$	1 446,8
$W_{\text{effectif}} / \text{cycle} = P_{\text{me}} \cdot V_t$	1 360
<u>Début du calcul des η</u>	
$\eta_{\text{comb}} = \frac{W_{\text{chim}} / \text{cycle} - W_{\text{perdue}} / \text{cycle}}{W_{\text{chim}} / \text{cycle}}$	
<u>Calcul η_{comb}</u>	
$\eta_{\text{perdue}} / \text{cycle} = (\eta_{\text{co}} / \text{cycle} \cdot P_{\text{C1co}} + \eta_{\text{nef}} / \text{cycle} \cdot P_{\text{C1nc}})$	
$\eta_{\text{perdue}} / \text{cycle} = \eta_{\text{co}} \cdot \frac{180}{N} \cdot P_{\text{C1co}} + \eta_{\text{nef}} \cdot \frac{180}{N} \cdot P_{\text{C1nc}}$	
<u>Résultat</u>	
$\eta_{\text{comb}} = 0,33$	0,28
<u>Résultat final</u>	
$\eta_{\text{comb}} = 0,33$	0,28
<u>Autre résultat</u>	
$\eta_{\text{perdue}} / \text{cycle} = 0,41 \cdot \frac{180}{300} \cdot 0,100 + 0,12 \cdot \frac{180}{300} \cdot 2,680$	0,193
$\eta_{\text{perdue}} / \text{cycle} = 2,94,3$	5
$\eta_{\text{comb}} = 92,86\%$	6

Document technique DT4

A rendre avec la copie

Corrigé



Résultats des mesures d'émissions sur cycle NMVEG

	Distance en km			
		Phase 1	Phase 2	Phase 3
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

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.