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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MOTEURS À COMBUSTION INTERNE

Session 2007

ÉTUDE DES MOTEURS

U51 EXPLOITATION D'ESSAIS MOTEURS

Durée 3 h - Coefficient 3

CORRIGÉ

CODE ÉPREUVE : 0706MOE5EEM		**EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**	**SPÉCIALITÉ : MOTEURS À COMBUSTION INTERNE**
SESSION 2007	**CORRIGÉ**	***ÉPREUVE :* ÉTUDE DES MOTEURS EXPLOITATION D'ESSAIS MOTEURS U51**	
Durée : 3 h	**Coefficient : 3**	**Code sujet : 32NB05**	**Page 1/9**

Correction U 51.

1ère partie.

1.1. Couple maxi (construction document réponse 3)

$$Pe = Ce * \frac{\pi N}{30}$$

$$\tan\alpha = k * \frac{Pe}{N}$$

k : facteur d'échelle.

$$\Rightarrow Pe = \tan\alpha * \frac{N}{k}$$

$$d'où\ Ce * \frac{\pi N}{30} = \tan\alpha * \frac{N}{k} \Rightarrow Ce = \tan\alpha \frac{30}{\pi * k}$$

Ce est maximal quand tanα est maximale (la tangente passe par l'origine des axes).

$N_{Ce\,max} = 1750\ tr.mn^{-1}$

1.2. Point de fonctionnement 1750 $tr.mn^{-1}$ pleine charge (voir documents réponses 3 et 4).

-PUCO ≈ 46 kW
-TAPE ≈ 92 °C
-CSCO ≈ 222 $g.kW^{-1}.h^{-1}$
-Qair sys ≈ 906 $mg.cycle^{-1}.cylindre^{-1}$.
-PAPE ≈ 906 mbar.

1.3.1- Pression moyenne effective.

$$Pme = \frac{1200 * Pe}{Vt * N}$$

$$Vt = \frac{\pi * A^2 C}{4} * nbre\ de\ cylindre = \frac{\pi * 8.5^2 * 8.8}{4} * 4 = 1997.4\ cm^3$$

Graphiquement Pe = 46 kW

$$D'où\ Pme = \frac{1200 * 46 10^3}{1997.5 * 1750} = 15.8\ bar$$

1.3.2- Rendement effectif.

$$\eta e = \frac{36 10^5}{Cse * Pci}$$

Graphiquement Cse = 222 $g.kW^{-1}h^{-1}$

$$D'où\ \eta e = \frac{36 10^5}{222 * 42400} = 0.382\ soit\ 38.2\%$$

1.3.3- Coefficient d'excès d'air.

1.3.3.1-Définition.

Le coefficient d'excès d'air λ est le rapport entre la masse d'air admise dans le cylindre et la masse d'air théoriquement nécessaire (pour la stoéchiométrie).

1.3.3.2-Application numérique.

$$\lambda = \frac{\frac{A}{F}}{Pco}$$

$$\frac{A}{F} = \frac{Q\text{ air système}}{Q\text{ mc}} = \frac{Q\ air\ système * \frac{N * nbre\ de\ cilindre}{120}}{\frac{Cse * Pe}{3600}}$$

$$\frac{A}{F} = \frac{30 * Q\text{ air système} * N * \text{nbre de cylindre}}{Cse * Pe}$$

Graphiquement Q air système = 906 mg.cycle^{-1}.*cyl*$^{-1}$

$$\frac{A}{F} = \frac{30 * 906\,10^{-3} * 1750 * 4}{222 * 46} = 18.6$$

$$d'où\ \lambda = \frac{\frac{A}{F}}{Pco} = \frac{18.6}{14.57} = 1.28$$

1.3.4- Rendement volumétrique. $\eta vol = \frac{Q\text{ air système}}{\rho_{APE} * Vu}$

Graphiquement PAPE = 906 mbar, TATE = 92°C et *Qair système* = 906 mg.cycle^{-1}.*cyl*$^{-1}$

1.3.4.1-masse volumique :

$$\rho_{APE} = \frac{PAPE}{r * TAPE} = \frac{(0.906\,10^5 + 1.013\,10^5)}{287 * (273 + 92)} = 1.832 kg.m^{-3}$$

1.3.4.1-masse théoriquement admissible.

$$Qth = \rho_{APE} * Vu = 1.832 * \frac{1997.4}{4} = 914.81\text{ mg.cycle}^{-1}.cyl^{-1}$$

1.3.4.1-rendement volumétrique : $\eta v = \frac{906}{914.81} = 0.99$ soit 99%

1.3.5.1- remplissage air standard.

$$Ras = \frac{Q\text{ air système}}{\rho\text{ standard} * \text{Vu}} = \frac{Q\text{ air système}}{\frac{Ps\,standard}{r * Ts\,standard} * Vu}$$

$$d'où\ \text{Ras} = \frac{906}{\frac{10^5}{287 * (273 + 25)} * \frac{1997.4}{4}} = 1.55$$

1.4-Analyse.

1.4.1.1- $Pme = \frac{40 * \pi * Ce}{Vt}$

La Pme du moteur étudié est plus faible du fait de sa cylindreé plus importante (à couple maxi identique).

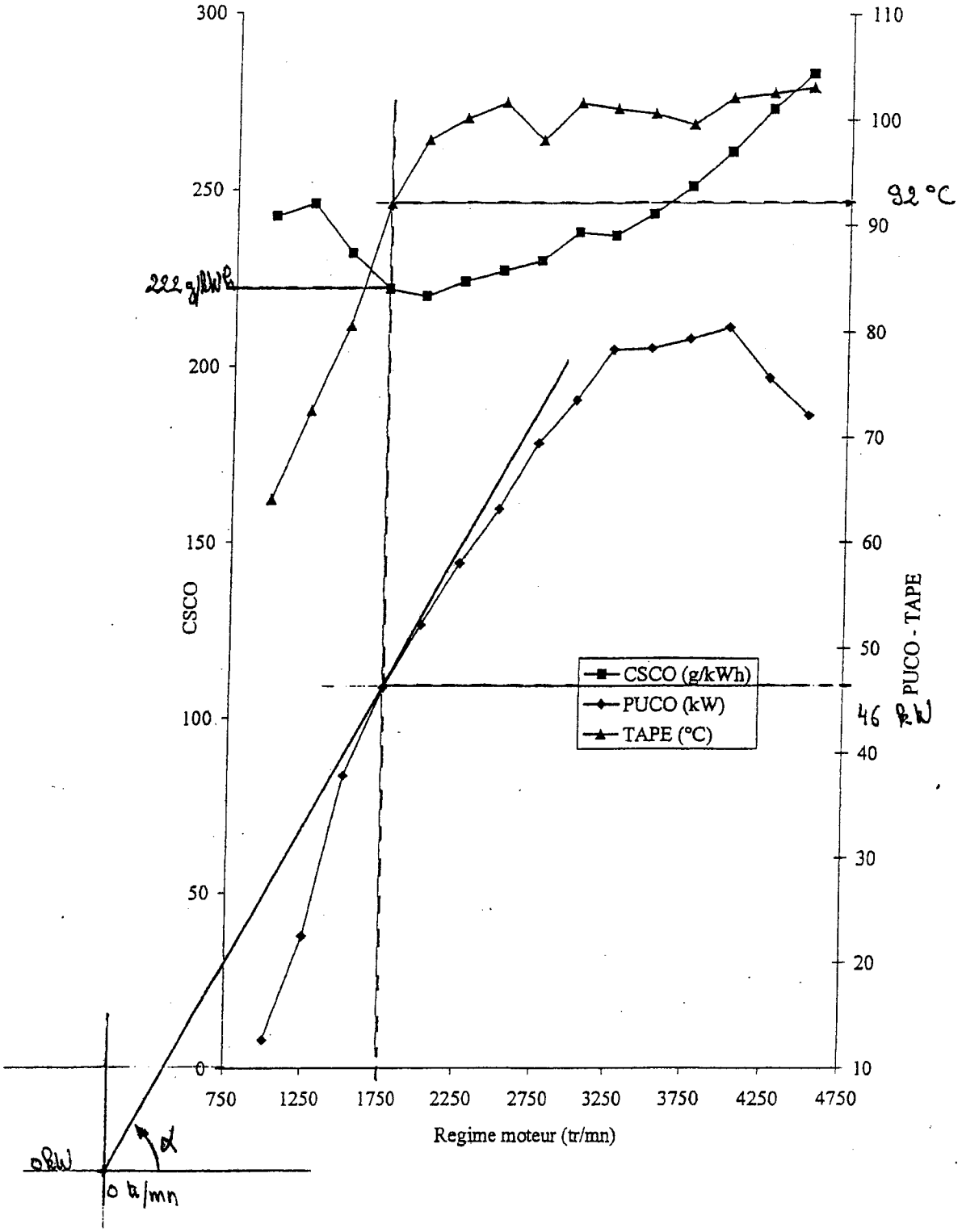
1.4.1.2- $Ras = \frac{Qairsystème}{\rho s\,standard * Vu}$

- augmentation de la pression collecteur,
- réduction de la cylindrée.

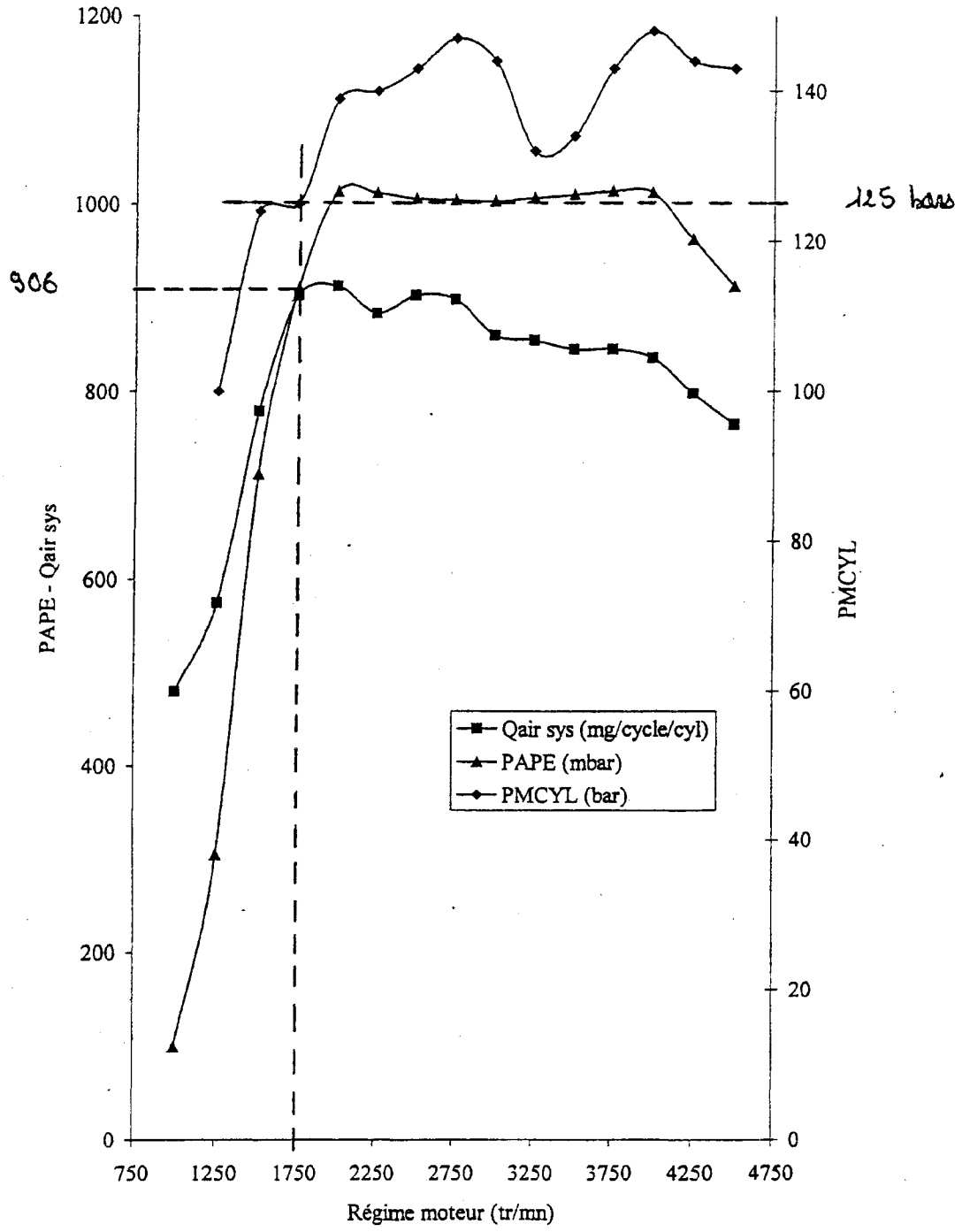
1.4.1.3-Intérêt

Amélioration du rendement effectif.

Document réponse 3 .



Document réponse 4.



2ème partie.

2.1.1 Emissions massiques de polluants sur le cycle ECE (urbain).

$$\textit{Emis.}\ \text{du poll. "i" cycle ECE (g.km}^{-1}) = \frac{\text{Emission massique du polluant "i" sur cycle ECE (g)}}{\text{Distance réelle du cycle ECE (km)}}$$

2.1.2- Emissions massiques de polluants sur le cycle EUDC (extra urbain).

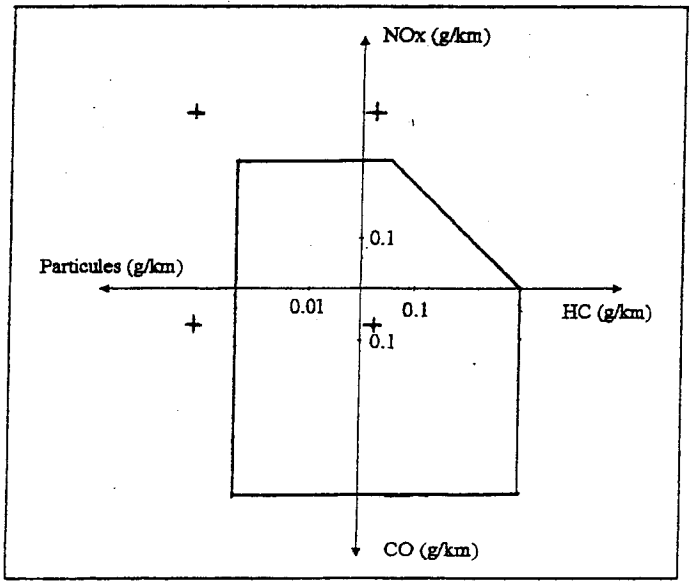
$$\textit{Emis.}\ \text{du poll. "i" cycle EUDC (g.km}^{-1}) = \frac{\text{Emission massique du polluant "i" sur cycle EUDC (g)}}{\text{Distance réelle du cycle EUDC (km)}}$$

2.1.3- Emissions massiques de polluants sur le cycle mixte (ECE+EUDC).

$$\textit{Emis.}\ \text{poll. "i" cycle mixte (g.km}^{-1}) = \frac{\text{Emission massique du polluant "i" sur cycles ECE + EUDC (g)}}{\text{Distance réelle des cycles ECE + EUDC (km)}}$$

Emissions massiques de polluants.	Polluants					
	CO	HC	NOx	HC + NOx	CO_2	Particules
Cycle urbain : ECE ($g.km^{-1}$)	0.197	0.045	0.411	0.456	236.12	0.0307
Cycle extra urbain : EUDC ($g.km^{-1}$)	0.0027	0.0053	0.3115	0.317	132.73	**0.0338**
Cycle mixte : (ECE + EUDC) ($g.km^{-1}$)	**0.074**	**0.02**	0.348	0.368	**170.82**	0.033

2.2. limites d'émission et émissions véhicule (document réponse 6).



2.3-Conformité.

Le véhicule n'est pas conforme à la norme EURO 4 car les émissions HC + NOx ainsi que les émissions de particules sont hors des limites réglementaires.

2.4- Consommation par bilan carbone.

2.4.1- $mcco = \frac{12}{12+16} * mco = \frac{12}{28} * 0.074 = 0.0317\ g.km^{-1}$

2.4.2- $mc_{HC} = \frac{12}{12+1.85*1} * m_{HC} = \frac{12}{13.85} * 0.02 = 0.01733\ g.km^{-1}$

2.4.3- $mcco_2 = \frac{12}{12+32} * mco_2 = \frac{12}{44} * 170.82 = 46.587\ g.km^{-1}$

2.5- $mccarb = \frac{12}{12+1.85*1} * m\,carb$.

2.6- $mccarb = mcco_2 + mcco + mc_{HC}$

2.7- $mcarb = \frac{13.85}{12} * \left[\frac{12}{44} * mco_2 + \frac{12}{28} * mco + \frac{12}{13.85} * m_{HC}\right]$

2.8- tableau réponse 2 (document réponse 5).

Polluants	CO	HC	CO_2
Emissions massiques de polluants sur cycle mixte (ECE + EUDC) ($g.km^{-1}$).	**0.074**	**0.02**	**170.82**
Masses de carbone émises sur cycle mixte (ECE + EUDC) ($g.km^{-1}$).	0.0317	0.01733	46.587
Masse de carburant consommée sur cycle mixte ($g.km^{-1}$).	$\frac{13.85}{12} * [46.587 + 0.0317 + 0.01733] = 53.826$		

2.9- $V\,carb = \frac{m_{carb}}{\rho_{Carb}} = \frac{53.826}{842} = 0.064 dm^3.km^{-1}$ *soit* $6.4\ dm^3$ pour 100 km.

2.10- l'objectif fixé par le constructeur n'est pas atteint.

3ème partie.

3.1.1- Calcul du débit volumique DEBV.

$$Débit\ volumique\ de\ carburant = \frac{Débit\ de\ carburant}{\rho\ carburant * 60} = \frac{216.4*10^6}{60*842} = 4283.45 mm^3.s^{-1}$$

$$Nombre\ de\ cycles = \frac{N}{2*60} * Nbre\ \text{de cylindre} = \frac{2250*4}{2*60} = 75\ \text{cycles}.s^{-1}$$

$$d'où\ \text{DEBV} = \frac{\text{Débit volumique de carburant}}{Nombre\ \text{de cycles}} = \frac{4283.45}{75} = 57.11\ mm^3.cycle^{-1}.cylindre^{-1}$$

3.1.2-Voir document réponse 7 (graphique DEBV).

3.1.3- Avant optimisation l'avance principale ABHE est comprise entre 7.6 et 7.8°.Le point de fonctionnement « A »est à l'intersection de l'iso PAPE 1012 mbar et l'iso DEBV 57.1 $mm^3.cycle^{-1}.cylindre^{-1}$.

3.1.4- Voir document réponse 7.

3.1.5- Autre démarche.

$$Pcorrigée = Couple\ corrigé * \frac{\pi * N}{30} = 246 * \frac{\pi * 2250}{30} = 57962\,W$$

$$Cse\ corrigée = CSCO = \frac{Débit\ de\ carburant}{Pcorrigée} = \frac{216.4 * 60}{57.962} = 224\ g.kW^{-1}h^{-1}$$

$PAPE = 1012mbar$.

Le point de fonctionnement « A » est à l'intersection de l'iso PAPE 1012 mbar et l'iso CSCO 224 g.kW^{-1}.h^{-1}. Confirmation de la valeur « ABHE ».

3.2.1- Domaines de fonctionnement exclus (voir document réponse 7).

3.2.2- Zone de fonctionnement « ABHE,PAPE » de fumées mini (voir document réponse 7).

3.2.3- Zone de fonctionnement « ABHE,PAPE » de rendement effectif maxi (voir document réponse 7).

3.2.4- Le point de fonctionnement optimisé est à l'intersection de l'iso PAPE ~~1050~~ 1037 mbar et l'iso PMCYL 140 bar. Après optimisation :

-ABHE = ~~7.6°~~ 7,6

-PAPE = ~~1050~~ 1037 mbar

3.3- Gains.

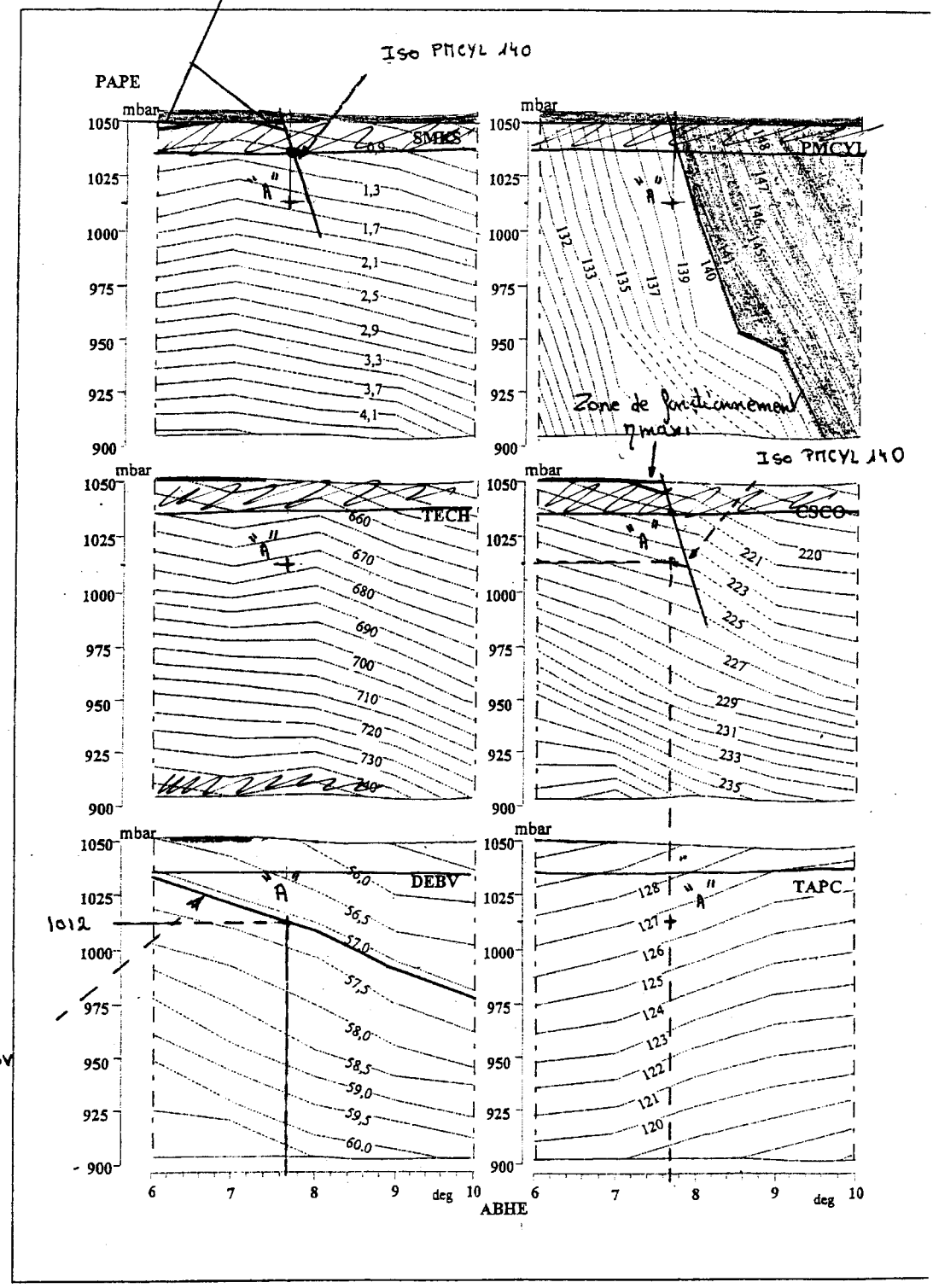
$$\text{Gain fumées} = \left|\frac{\text{Fumées avant opti - Fumées après opti}}{\text{Fumées avant opti}}\right| = \left|\frac{1.6 - 0.85}{1.6}\right| = \text{soit } 31\%$$

$$\text{Gain CSCO} = \left|\frac{\text{CSCO avant opti - CSCO après opti}}{\text{CSCO avant opti}}\right| = \left|\frac{224 - 220}{224}\right| = 0.01\text{ soit } 1\% \text{ sur le rendement}$$

3.4- L'expérimentation porte sur 336 points.

- pas d'avance 0.2° soit 21 points,
- pas de pression 10 mbar soit 16 points.

Document réponse 7.



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.