



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier 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.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

MAINTENANCE DE VÉHICULES AUTOMOBILES

Voitures particulières – Véhicules industriels – Motocycles

- Session 2011 -

Épreuve E 1 Scientifique et Technique

***Sous-Épreuve E12 – Unité U 12 –
Mathématiques et Sciences Physiques***

Coefficient : 2

Durée : 2 heures

Remarque :

- * La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction seront prises en compte à la correction.
- * L'usage des calculatrices électroniques est autorisé.
- * L'usage du formulaire officiel de mathématiques est autorisé.

MATHÉMATIQUES : (15 points)**Exercice 1 : (12 points)**

Un moteur thermique fonctionne grâce à la combustion du carburant contenu dans le mélange air/carburant.

Le coefficient d'air λ est égal au rapport entre la masse d'air admise et le besoin théorique en air.

Si $\lambda < 1$, le mélange est dit « riche » (riche en carburant à cause d'un déficit en air).

Si $\lambda > 1$, le mélange est dit « pauvre » (pauvre en carburant à cause d'un excès d'air).

La consommation du moteur $C(\lambda)$ est alors donnée par :

$$C(\lambda) = 1600\lambda^2 - 3520\lambda + 2476$$

où λ appartient à l'intervalle $[0,8 ; 1,5]$

$C(\lambda)$ s'exprime en g/kWh

Un moteur est correctement réglé si sa consommation est minimale. L'objectif du problème est de déterminer la valeur du coefficient d'air λ dans le mélange air/carburant correspondant à la consommation minimale.

Première partie : Etude de fonction

On considère la fonction f définie pour tout nombre réel x de l'intervalle $[0,8 ; 1,5]$ par :

$$f(x) = 1600x^2 - 3520x + 2476$$

- 1) Compléter le tableau de valeurs de la fonction f donné en annexe 1. Arrondir les résultats à l'unité.
- 2) On note f' la fonction dérivée de la fonction f . Déterminer $f'(x)$.
- 3) Résoudre l'équation $f'(x) = 0$.
- 4) Compléter le tableau de variation de la fonction f donné en annexe 1.
- 5) Tracer la courbe représentative de la fonction f dans le plan rapporté au repère orthogonal donné en annexe 2.

1106-MV ST 12

- 6) a) Montrer que résoudre l'équation $f(x) = 700$ revient à résoudre l'équation :
$$1600x^2 - 3520x + 1776 = 0$$
- b) Résoudre sur l'intervalle $[0,8 ; 1,5]$ l'équation : $1600x^2 - 3520x + 1776 = 0$
On donnera la (ou les) solution(s) arrondie(s) au centième.
- 7) Résoudre graphiquement sur l'intervalle $[0,8 ; 1,5]$ l'inéquation $f(x) < 580$.

Deuxième partie : Exploitation des résultats.

On rappelle que la consommation $C(\lambda)$ du moteur est telle que :

$C(\lambda) = 1600\lambda^2 - 3520\lambda + 2476$ où le coefficient d'air λ appartient à l'intervalle $[0,8 ; 1,5]$.

- 1) En vous appuyant sur l'étude de la fonction f :
- Déterminer la valeur du coefficient d'air λ pour lequel la consommation $C(\lambda)$ est minimale.
 - Le mélange est-il riche ou pauvre ? Justifier.
 - Quelle est alors la consommation minimale ?
- 2) La consommation du moteur contrôlé est de 700g/kWh.
- Déterminer quelle est la valeur du coefficient d'air λ associé.
 - On considère que le moteur est bien réglé si λ est compris dans l'intervalle $[0,94 ; 1,26]$.
Le moteur est-il correctement réglé ? Justifier la réponse.
 - Indiquer, en justifiant, si l'affirmation suivante est exacte :
« Plus le mélange est pauvre, plus la consommation est faible ».

Exercice 2 : (3 points)

Dans le cas d'un mélange « riche », c'est-à-dire si le coefficient d'air λ est inférieur à 1, on considère que l'émission de monoxyde de carbone CO diminue de 50 g/kWh, lorsque λ augmente de 0,02.

On a relevé pour $\lambda = 0,8$, une émission de CO de 520 g/kWh.

Les différentes émissions de CO en fonction des valeurs du coefficient d'air λ constituent une suite (u_n) de premier terme $u_1 = 520$ correspondant à $\lambda = 0,8$.

Valeurs de λ	Rang du terme	Valeur du terme
$\lambda = 0,8$	$n = 1$	$u_1 = 520$
$\lambda = 0,82$	$n = 2$	$u_2 =$
$\lambda = 0,84$	$n = 3$	$u_3 =$
.	.	.
.	.	.
.	.	.

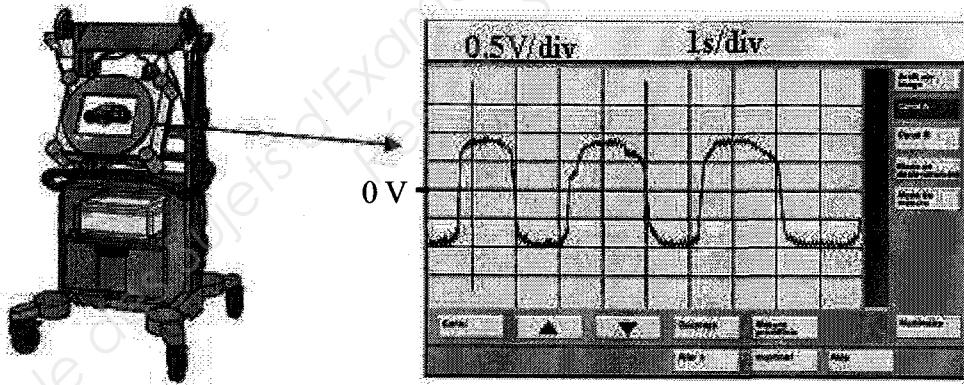
- 1) Justifier que la suite (u_n) est arithmétique. Préciser sa raison.
- 2) Calculer u_2 et u_3 .
- 3) Le mélange est dit « pauvre » lorsque le coefficient d'air λ est supérieur à 1.
 - a) Déterminer le rang n de la suite (u_n) pour lequel $\lambda = 1$.
 - b) Calculer la valeur de (u_n) correspondante.
- 4) Lorsque le mélange devient pauvre, les émissions de monoxyde de carbone CO restent constantes. Déterminer alors les quantités de CO rejetées.

SCIENCES-PHYSIQUES : (5 points)

Les émissions de monoxyde de carbone CO sont trop importantes si le mélange air/carburant est trop « riche », c'est-à-dire si le coefficient d'air λ , est inférieur à 0,95.

Un véhicule passe au banc d'essai afin de contrôler les émissions de monoxyde de carbone dégagées durant 30 minutes.

- 1) Sachant que le moment du couple du moteur testé est $M = 195 \text{ N.m}$ et que sa vitesse de rotation est $N = 5\,400 \text{ tr/min}$, calculer, en Watt, la puissance développée par le moteur (arrondir à l'unité).
- 2) Montrer que le travail fourni par ce moteur durant 30 minutes est $W = 55 \text{ kWh}$ (valeur arrondie à l'unité).
- 3) a) Au cours de cet essai, le véhicule consomme 48 L d'essence. Calculer, en g, la masse de carburant utilisée.
b) En déduire que la masse de carburant pour 1 kWh est d'environ 602 g.
- 4) La consommation du moteur est de 602 g/kWh.
En utilisant la courbe représentant la consommation de carburant en fonction du coefficient d'air λ , donnée en annexe 3, indiquer la valeur de λ pour un mélange riche.
- 5) Un technicien mesure la tension obtenue aux bornes de la sonde lambda à l'aide d'un oscilloscope. Il obtient le signal suivant.



- a) Indiquer si le signal est périodique. Justifier la réponse.
- b) Justifier que la valeur maximale de la tension mesurée est 900 mV.
- 6) En utilisant la courbe représentant la tension aux bornes de la sonde lambda en fonction du coefficient d'air λ , donnée en annexe 3, indiquer si cette valeur est en accord avec la réponse donnée à la question 4).
- 7) Le moteur doit-il subir un réglage ? Justifier.

Formulaire et données :

$$P = \frac{M \times 2\pi \times N}{60}$$

$$P = \frac{W}{t}$$

Masse volumique du carburant : $\rho = 690 \text{ g/dm}^3$

Si $\lambda < 1$, le mélange est dit « riche » ; si $\lambda > 1$, le mélange est dit « pauvre ».

ANNEXE 1 (À rendre avec la copie)

Tableau de valeurs, arrondies à l'unité, de la fonction $f(x) = 1600x^2 - 3520x + 2476$

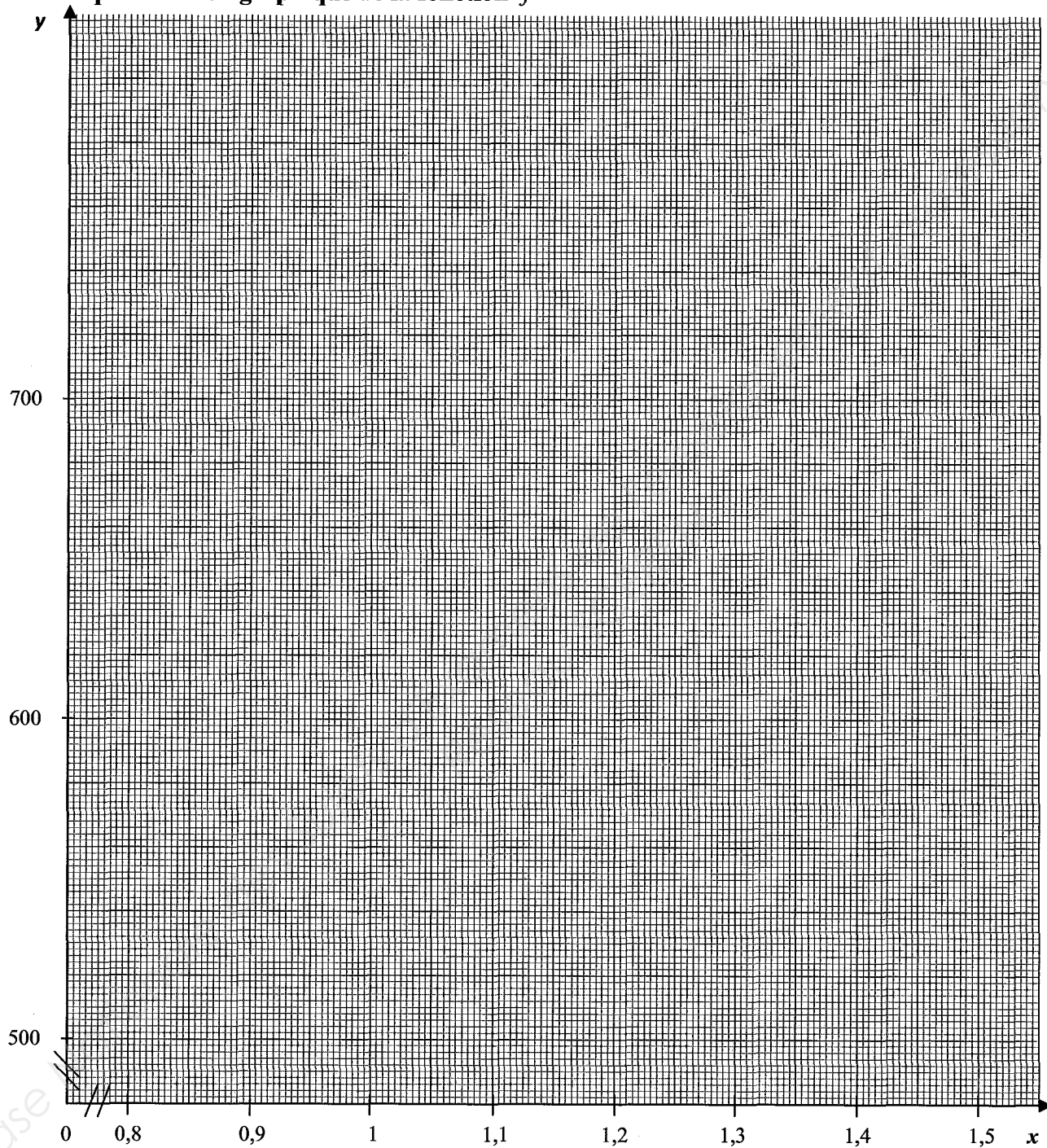
x	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$f(x)$	684		556				684	

Tableau de variation de la fonction f

Valeurs de x	0,8	1,5
Signe de $f'(x)$		
Sens de variation de la fonction f		

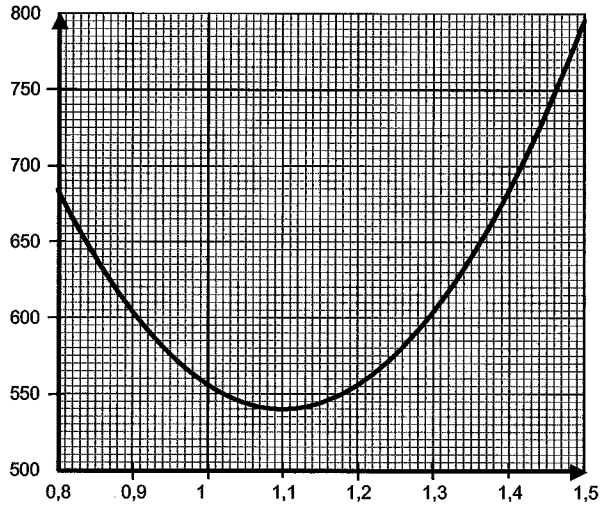
ANNEXE 2 (À rendre avec la copie)

Représentation graphique de la fonction f



ANNEXE 3

Consommation en fonction du coefficient d'air



Tension en fonction du coefficient d'air



FORMULAIRE BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Artisanat, Bâtiment, Maintenance - Productique

<u>Fonction f</u>	<u>Dérivée f'</u>
$f(x)$	$f'(x)$
$ax + b$	a
x^2	$2x$
x^3	$3x^2$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$
$u(x) + v(x)$	$u'(x) + v'(x)$
$a u(x)$	$a u'(x)$

Logarithme népérien : ln

$$\ln(ab) = \ln a + \ln b \quad \ln(a^n) = n \ln a$$

$$\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b$$

Equation du second degré $ax^2 + bx + c = 0$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

- Si $\Delta > 0$, deux solutions réelles :

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} \quad \text{et} \quad x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$

- Si $\Delta = 0$, une solution réelle double :

$$x_1 = x_2 = -\frac{b}{2a}$$

- Si $\Delta < 0$, aucune solution réelle

$$\text{Si } \Delta \geq 0, \quad ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2)$$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : u_1 et raison r

Terme de rang n : $u_n = u_1 + (n-1)r$

Somme des k premiers termes :

$$u_1 + u_2 + \dots + u_k = \frac{k(u_1 + u_k)}{2}$$

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

Terme de rang n : $u_n = u_1 \cdot q^{n-1}$

Somme des k premiers termes :

$$u_1 + u_2 + \dots + u_k = u_1 \frac{1 - q^k}{1 - q}$$

Trigonométrie

$$\sin(a+b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$$

$$\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$$

$$\cos 2a = 2 \cos^2 a - 1$$

$$= 1 - 2 \sin^2 a$$

$$\sin 2a = 2 \sin a \cos a$$

Statistiques

$$\text{Effectif total } N = \sum_{i=1}^p n_i$$

$$\text{Moyenne } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i}{N}$$

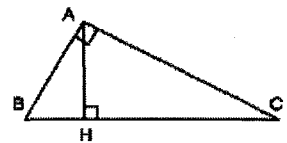
Variance

$$V = \frac{\sum_{i=1}^p n_i (x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i^2}{N} - \bar{x}^2$$

$$\text{Ecart type } \sigma = \sqrt{V}$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

$$AB^2 + AC^2 = BC^2$$



$$\sin \widehat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \widehat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \widehat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Résolution de triangle

$$\frac{a}{\sin \widehat{A}} = \frac{b}{\sin \widehat{B}} = \frac{c}{\sin \widehat{C}} = 2R$$

R : rayon du cercle circonscrit

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \widehat{A}$$

Aires dans le plan

$$\text{Triangle : } \frac{1}{2} bc \sin \widehat{A}$$

$$\text{Trapèze : } \frac{1}{2} (B + b)h$$

$$\text{Disque : } \pi R^2$$

Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou prisme droit d'aire de base B et de hauteur h : Volume Bh

Sphère de rayon R :

$$\text{Aire : } 4\pi R^2 \quad \text{Volume : } \frac{4}{3} \pi R^3$$

Cône de révolution ou pyramide de base B et de hauteur h : Volume $\frac{1}{3} Bh$

Calcul vectoriel dans le plan - dans l'espace

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy'$$

$$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

Si $\vec{v} \neq \vec{0}$ et $\vec{v}' \neq \vec{0}$:

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = \|\vec{v}\| \times \|\vec{v}'\| \cos(\widehat{v, v'})$$

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = 0 \quad \text{si et seulement si} \quad \vec{v} \perp \vec{v}'$$

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy' + zz'$$

$$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$