



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Clermont-Ferrand  
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.

# **BREVET PROFESSIONNEL**

## **MONTEUR DEPANNEUR EN FROID**

### **ET CLIMATISATION**

#### **E3 – U30 MATHÉMATIQUES**

**DUREE : 2 H 00**

**COEFFICIENT : 2**

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1 à 7.

Assurez-vous que cet exemplaire est complet.

S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au chef de salle.

BP-M.1	<b>BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation</b>		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E3 U30 : Mathématiques			Page : 1/7

- SUJET -

**Exercice 1 (10 points)**

La vitesse moyenne d'écoulement d'un fluide dans une canalisation droite est donnée par la relation :

$$v_m = \frac{Q}{S}$$

Q : débit volumique en m<sup>3</sup>/s

S : section de la canalisation en m<sup>2</sup>

v<sub>m</sub> : vitesse moyenne d'écoulement en m/s

**Partie A :**

Une pompe a un débit volumique Q = 9 m<sup>3</sup>/h.

1. Donner le débit volumique Q en m<sup>3</sup>/s.
2. Ecrire la formule permettant de calculer la section circulaire S en fonction du diamètre d, en mètre, de la canalisation.
3. Montrer que l'expression de la vitesse moyenne v<sub>m</sub> peut s'écrire en prenant π = 3,14 :

$$v_m = \frac{0,01}{3,14d^2}$$

**Partie B :**

Soit la fonction f définie sur l'intervalle [0,01 ; 0,1] par :  $f(x) = \frac{0,01}{3,14x^2}$

1. Calculer f'(x) où f' est la fonction dérivée de la fonction f.  
On rappelle que la dérivée de la fonction g définie sur R\* par  $g(x) = \frac{1}{x^2}$  est la fonction g' définie sur R\* par  $g'(x) = -\frac{2}{x^3}$ .
2. Etudier le signe de f'(x) sur l'intervalle [0,01 ; 0,1].
3. Compléter le tableau de variations de la fonction f donné en annexe 1.
4. Compléter le tableau de valeurs de la fonction f donné en annexe 1. Arrondir les résultats à 10<sup>-1</sup>.
5. Dans le repère de l'annexe 2, tracer la courbe représentative de la fonction f.

BP-M.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E3 U30 : Mathématiques			Page : 2/7

**- SUJET -**

**Partie C :**

A l'aide de la courbe tracée dans la partie B, déterminer graphiquement :

1. Le diamètre, en mm, d'une canalisation pour lequel la vitesse moyenne est  $v_m = 8,5$  m/s.
2. La vitesse moyenne si le diamètre de la canalisation est de 45 mm.

Laisser apparent les tracés permettant la lecture.

**Exercice 2 (3 points)**

L'étude porte sur le type d'écoulement d'une canalisation. Dans le cas d'un écoulement turbulent, les pertes de charge sont très supérieures à celles d'un écoulement laminaire.

Rappel : Un écoulement est laminaire si le nombre de Reynolds  $R_e \leq 2000$  et un écoulement est turbulent si  $R_e > 2000$ .

$R_e$  est donné par la formule :  $R_e = \frac{\rho v D_h}{\mu}$

avec :  $\mu$  : viscosité dynamique de l'air =  $18,25 \times 10^{-6}$  Pa.s

$\rho$  : masse volumique de l'air =  $1,20$  kg/m<sup>3</sup>

$D_h$  : diamètre hydraulique en mètre.

$v$  : vitesse du fluide en m/s.

1. Calculer le nombre de Reynolds  $R_e$  pour une vitesse de l'air de 8 m/s et un diamètre hydraulique  $D_h$  égal à 0,02 mètre. Arrondir le résultat à l'unité.
2. Calculer le nombre de Reynolds  $R_e$  pour une vitesse de l'air de 0,3 m/s et un diamètre hydraulique  $D_h$  égal à 0,1 mètre. Arrondir le résultat à l'unité.
3. Parmi les deux couples vitesse – diamètre précédent, lequel doit-on choisir pour obtenir un écoulement laminaire ?

BP-M.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E3 U30 : Mathématiques			Page : 3/7



**- SUJET-**

**Partie A : Calcul de l'aire du polygone ABHGFDE :**

1. Calculer la longueur du segment OH. Arrondir le résultat à  $10^{-1}$ .
2. Calculer l'aire du triangle OBH.
3. Calculer l'aire du rectangle ABOE.
4. Calculer l'aire du rectangle FGOD.
5. Calculer l'aire du secteur circulaire OED (on prendra  $\pi = 3,14$ )
6. En déduire l'aire de la surface ABHGFDE.

**Partie B : Calcul de l'aire de la partie limitée par AEDFF'D'E'A'**

1. Calculer la longueur de l'arc  $\widehat{DE}$  (on prendra  $\pi = 3,14$ ).
2. Calculer la longueur FA qui correspond à  $FD + DE + EA$ .
3. Calculer l'aire de la partie limitée par AEDFF'D'E'A'.

**Partie C : Calcul de la surface totale**

1. Calculer la longueur du segment BH. Donner le résultat à  $10^{-1}$ .
2. Calculer l'aire du rectangle HBB'H'.
3. Calculer l'aire du rectangle HGG'H'.
4. Calculer la surface totale de tôle nécessaire à la réalisation de ce coude.

**Formules :**

Aire d'un triangle :  $\frac{B \times h}{2}$

Aire d'un secteur circulaire d'angle  $\alpha$  (en degré) :  $\frac{\pi R^2 \alpha}{360}$

Périmètre d'un cercle :  $2\pi R$

BP-M.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E3 U30 : Mathématiques			Page : 5/7

Tableau de variations :

$x$	0,015	0,1
Signe de $f'(x)$		
Variations de $f$		

Tableau de valeurs :

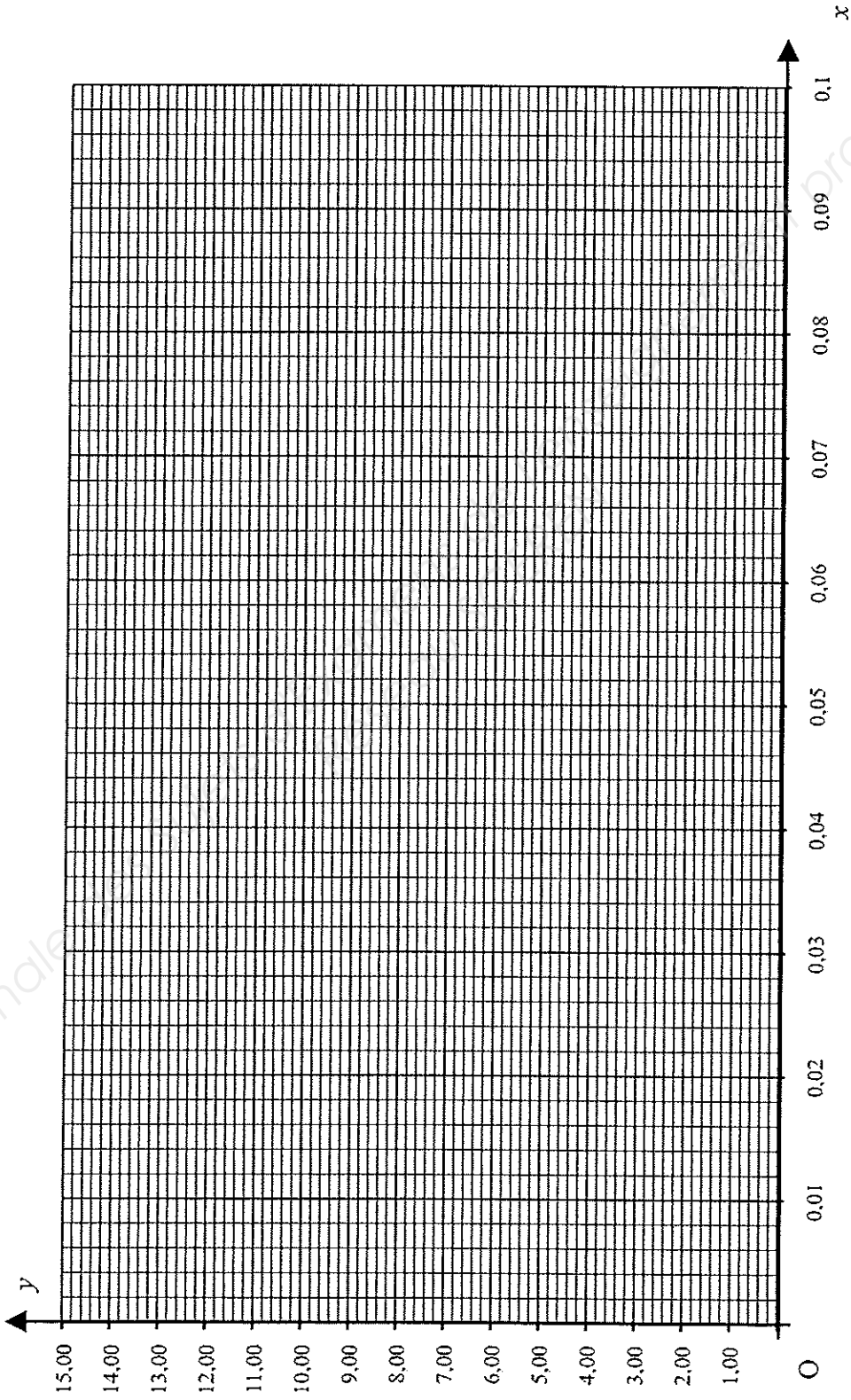
$x$	0,015	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1
$f(x)$										

BP-M.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E3 U30 : Mathématiques			Page : 6/7

- SUJET -

Annexe 2 (à rendre avec la copie)

Représentation graphique



BP-M.1	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E3 U30 : Mathématiques		Page : 7/7	