



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie 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.**

## **BREVET PROFESSIONNEL**

### **Monteur en installations de génie climatique et sanitaire**

*Épreuve E4 - Unité 40*

### **MATHÉMATIQUES**

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

- Ce sujet est composé de 6 pages.
- Les questions à traiter sont aux pages numérotées 2/6 à 5/6.
- Une annexe numérotée page 6/6, à rendre avec la copie.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

- Dans le sujet, les trois parties du problème sont indépendantes.
- Le candidat répondra et rédigera le détail des calculs sur une copie.

## PROBLÈME

Depuis 5 ans, monsieur *Duterrain* économise de l'argent pour effectuer des travaux à son domicile et ainsi réduire sa consommation énergétique. Il fait appel à un artisan chauffagiste. Celui-ci lui présente deux projets : l'un sur le changement du système de chauffage (**partie 1**) et l'autre sur l'installation d'un panneau solaire (**partie 2**). Le but de la **partie 3** est de déterminer comment monsieur *Duterrain* va financer ces projets.

### **Partie 1 : Projet de changement du système de chauffage (6,5 points)**

Monsieur *Duterrain* chauffe actuellement son domicile avec quelques radiateurs électriques très anciens. L'artisan propose à son client l'installation d'une **chaudière au gaz naturel** ou d'une **chaudière au fioul**.

Le rendement de combustion d'une chaudière se calcule par la relation suivante :

$$\eta = 100 - \frac{k(T_f - T_a)}{C}$$

avec :

- $\eta$  : rendement de la chaudière (en %)
- $k$  : facteur dépendant de la nature du combustible
- $T_f$  : température des fumées à la sortie de la chaudière (en °C)
- $T_a$  : température de l'air aspiré par le brûleur (en °C)
- $C$  : teneur en CO<sub>2</sub> des fumées (en %)

On donne les informations suivantes :

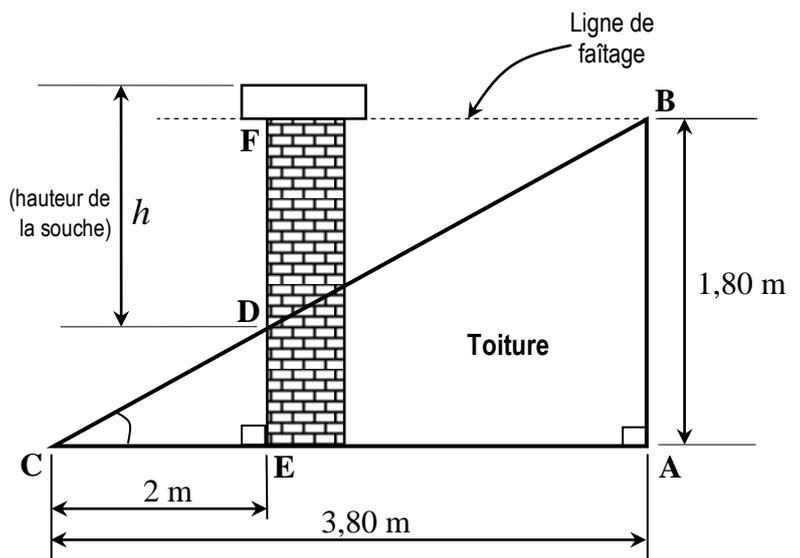
Valeurs de	$k$	$C$	$T_f$	$T_a$
<b>Chaudière au fioul</b>	0,57	10	150°C	20°C
<b>Chaudière au gaz naturel</b>	0,47	8		

- En prenant en compte les données ci-dessus, calculer, en %, le rendement  $\eta$  de chacune des chaudières. Écrire le détail des calculs et arrondir les résultats au centième.
- En déduire la chaudière la plus performante. Justifier la réponse.

**Pour le dégagement des fumées de combustion**, la réglementation impose que pour des pentes supérieures à 27%, la souche de la cheminée dépasse au moins de 40 cm au-dessus de la ligne de faîtage.

On représente ci-contre la coupe transversale d'une toiture.

Sur cette figure, les proportions ne sont pas respectées.



Dans le cadre des travaux à réaliser, on se propose de calculer la hauteur minimale  $h$  (en m) de la souche.

1.3. Dans le triangle **ABC** rectangle en **A** :

1.3.a. Calculer la valeur de  $\tan(\widehat{BCA})$ . Arrondir le résultat au centième.

1.3.b. La pente  $p$  de cette toiture se calcule par la relation :  $p = 100 \times \tan(\widehat{BCA})$ .  
Calculer, en %, la pente  $p$ . Arrondir le résultat à l'unité.

1.3.c. Préciser, dans ce cas, si la souche doit dépasser d'au moins 40 cm la ligne faîtière. Justifier.

1.4. Toujours dans le triangle rectangle **ABC** :

1.4.a. Justifier que **(BA)** et **(DE)** sont parallèles.

1.4.b. En utilisant la propriété de Thalès, justifier que la longueur (arrondie au centième) représentée par **[DE]** est égale à 0,95 m.

1.4.c. Calculer, en m, la longueur représentée par **[FD]**.

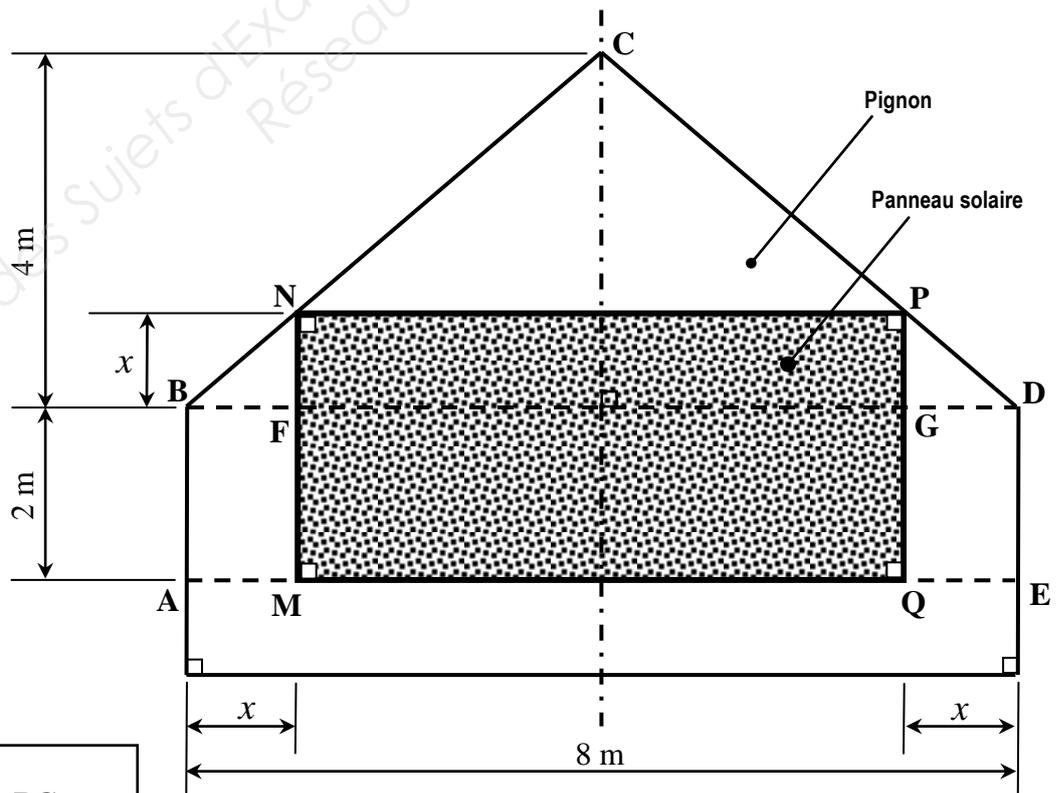
1.4.d. En déduire, en m, la hauteur minimale  $h$  de la souche.

**Partie 2 : Projet d'installation d'un panneau solaire**

**(7,5 points)**

L'artisan propose l'installation d'un panneau solaire sur le pignon du domicile de son client.

On cherche à déterminer l'aire maximale que peut prendre le panneau solaire représenté par le rectangle **MNPQ** en tenant compte des contraintes posées sur «  $x$  » (voir figure ci dessous).



On pose :  
 $AM = QE = NF = PG = x$   
 avec :  $x$  varie entre 0 et 3 m

Sur cette figure, les proportions ne sont pas respectées.

2.1. Calculer pour  $x = 1,5$  m :

2.1.a. la longueur (en m) représentée par [MQ].

2.1.b. la longueur (en m) représentée par [MN].

2.1.c. l'aire  $A$  (en  $m^2$ ) de la surface du panneau représentée par le rectangle **MNPQ**.

2.2. À partir de la figure précédente, on obtient les relations :  $\mathbf{MQ} = 8 - 2x$  et  $\mathbf{MN} = 2 + x$  .

Montrer, en donnant le détail des calculs, que l'aire  $A(x)$  de la surface du panneau solaire (rectangle **MNPQ**) peut s'exprimer, en fonction de  $x$ , par la relation :  $A(x) = -2x^2 + 4x + 16$ .

Soit  $f$  la fonction définie sur l'intervalle  $[0 ; 3]$ , modélisant l'évolution de l'aire  $A$  de la surface du panneau solaire, par :

$$f(x) = -2x^2 + 4x + 16$$

2.3. Compléter le tableau de valeurs de  $f$  sur l'annexe - page 6/6 (à rendre avec la copie).

2.4. On appelle  $\mathcal{C}$  la courbe représentative de  $f$  dans le plan rapporté au repère orthogonal  $(Ox ; Oy)$  situé en annexe.

2.4.a. Placer dans ce repère les points de la courbe  $\mathcal{C}$  d'abscisses respectives :

**0 ; 1 ; 1,5 et 3**

(Nota : Les autres points de la courbe sont déjà placés sur le repère)

2.4.b. Tracer la courbe  $\mathcal{C}$  .

2.5. À partir de la courbe tracée, en laissant apparents les traits de lecture sur le graphique, déterminer :

2.5.a. la valeur de  $f(x)$  pour  $x = 2,25$ .

2.5.b. la valeur de  $x$  pour laquelle  $f(x)$  semble être maximale.

2.6. En utilisant les résultats précédents, répondre aux questions suivantes :

2.6.a. Pour quelle mesure de [AM] l'aire de la surface du panneau solaire est maximale ?

2.6.b. Quelle est la valeur maximale  $A_{max}$  de cette aire ?

**Partie 3 : Financement des travaux****(6 points)**

L'artisan a présenté à monsieur *Duterrain* un devis d'un montant de 31 000 euros (taxe comprise) pour l'ensemble des travaux liés à l'installation d'un panneau solaire et d'une chaudière au fioul.

3.1. Voici un extrait du devis.

	Montant (en euro)
- Coût d'installation d'un panneau solaire <b>hors-tax</b>	11 232,23
- Coût d'installation d'une chaudière au fioul <b>hors-tax</b>	18 151,66
Montant total <b>hors-tax</b> :	<b>29 383,89</b>
Montant total <b>taxe comprise</b> :	<b>31 000,00</b>

Montrer, en donnant le détail des calculs, que :

3.1.a. le taux de TVA appliqué dans ce devis est de 5,5 %.

3.1.b. le coût d'installation du panneau solaire, **taxe comprise**, est de 11 850 euros.

3.1.c. En déduire le coût d'installation de la chaudière, **taxe comprise**.

3.2. Monsieur *Duterrain* a un revenu mensuel de 2 450 euros.

Il économise chaque mois, depuis 5 ans, une somme fixe correspondant à  $\frac{1}{8}$  de son revenu pour financer ses projets.

Montrer, par calcul, que le montant économisé par monsieur *Duterrain* est égal à 18 375 euros.

3.3. Parmi les propositions citées ci-dessous, recopier celle(s) que monsieur *Duterrain* peut retenir avec le montant économisé durant 5 ans. Justifier la réponse.

Proposition 1 : **Installer uniquement la chaudière au fioul**

Proposition 2 : **Installer uniquement le panneau solaire**

Proposition 3 : **Réaliser ces deux projets après une année supplémentaire d'économie**

3.4. L'artisan accorde au propriétaire une remise commerciale exceptionnelle de 18% sur le montant total de l'opération (taxe comprise) et propose d'échelonner sans frais le reste dû sur 24 mois après un premier versement de 18 375 euros à la signature du devis.

Monsieur *Duterrain* décide d'accepter cette proposition à une condition : « **la mensualité à payer ne doit pas dépasser le montant mensuel économisé actuellement** ».

3.4.a. Calculer, en euro, le montant à payer après la remise commerciale.

3.4.b. Dans ces conditions, indiquer si Monsieur *Duterrain* peut accepter la nouvelle proposition de l'artisan. Justifier la réponse.

## **A N N E X E** (à rendre avec la copie)

- **Partie 2 - Question (2.3) :** Tableau de valeurs de  $f$

Valeurs de $x$	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>
Valeurs de $f(x)$	.....	17,5	.....	.....	16	13,5	.....

- **Partie 2 - Questions (2.4) et (2.5) :** Courbe représentative de  $f$  et lectures graphiques

