



**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

<p><i>Épreuve E4 - Unité 40</i></p> <p>MATHÉMATIQUES</p>

Durée : 1 heure

Coefficient : 1

- Ce sujet est composé de 6 pages.
- Les questions à traiter sont aux pages numérotées 2/6, 3/6 et 4/6.
- Deux annexes numérotées pages 5/6 et 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 ce sujet, les trois parties A, B et C sont indépendantes.
- Le candidat répondra et rédigera le détail des calculs sur une copie.

Les figures ci-dessous représentent une vue en perspective d'une maison (*figure 1*) et la surface au sol de celle-ci (*figure 2*).

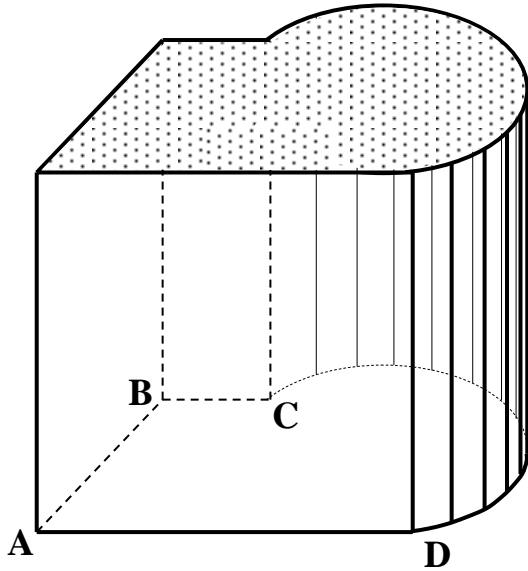


Figure 1 : Vue en perspective de la maison

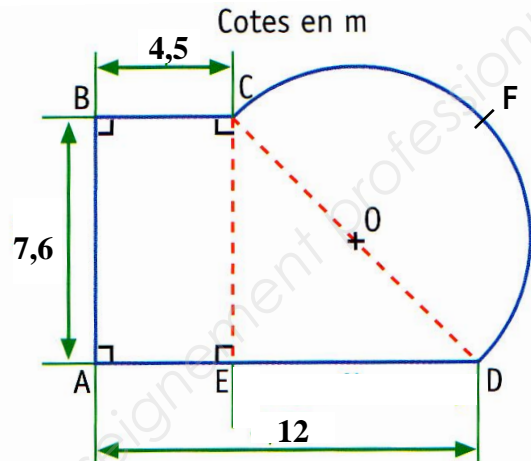


Figure 2 : Surface au sol de la maison

Sur ces figures, les proportions ne sont pas respectées et les longueurs sont exprimées en mètre.

- **ABCD** est une trapèze rectangle.
- **CFDO** est un demi-disque de centre **O** et de diamètre **[CD]**.

Partie A : L'aire A_S de la surface au sol et le volume V de la maison (6,5 points)

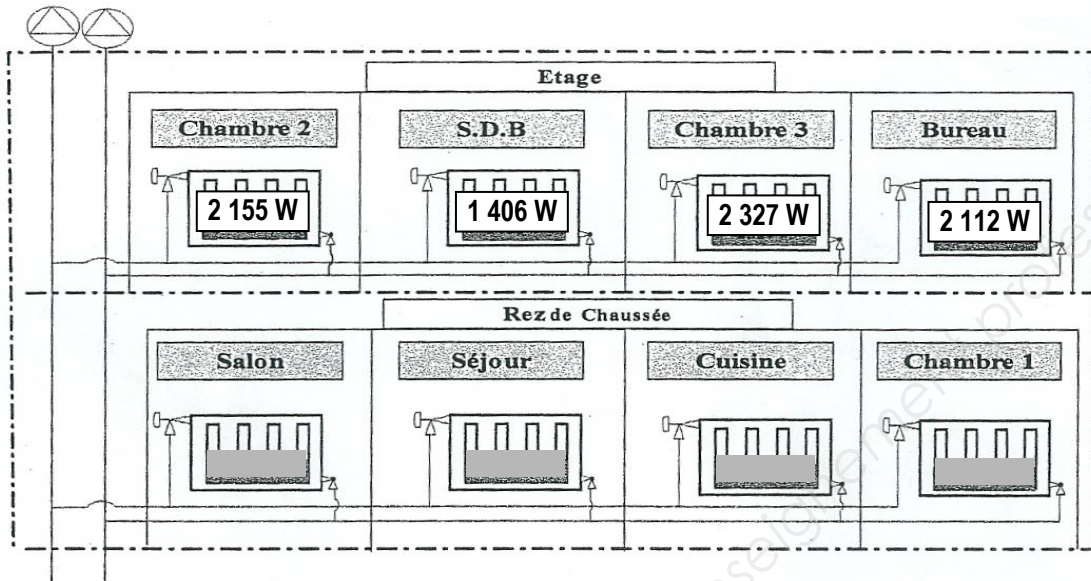
- 1.1. Calculer, en m^2 , l'aire A_1 de la partie représentée par le trapèze **ABCD**.
- 1.2. Calculer, en m, la longueur représentée par **[ED]**.
- 1.3. En appliquant la propriété de Pythagore dans le triangle **CED** rectangle en **E**, calculer, en m, la longueur représentée par **[CD]**. Arrondir le résultat au centième.
- 1.4. On considère que le diamètre **[CD]** du demi-disque mesure **10,68 m**.
Montrer, en donnant le détail de calcul, que l'aire A_2 (arrondie à l'unité) de la partie représentée par le demi-disque **CFDO** est égale à **45 m^2** .
- 1.5. Calculer, en m^2 , l'aire A_S de la surface au sol de la maison représentée par la figure **ABCFD** (voir *figure 2*).
- 1.6. On suppose que la hauteur h de cette maison est constante et mesure **5,80 m**.
Calculer, en m^3 , le volume V de la maison.

Partie B : Valeurs caractéristiques d'un circuit radiateurs

(5 points)

On souhaite alimenter les radiateurs installés à l'étage (voir schéma ci-dessous).

Schéma simplifié du circuit radiateurs



2.1. À partir des puissances indiquées sur le schéma, calculer, en W, la puissance totale P des quatre radiateurs installés à l'étage.

2.2. On donne la relation suivante :
$$P = Q_m \times c \times \Delta\theta$$

- avec :
- P : puissance totale des radiateurs, en W.
 - Q_m : débit massique, en kg/s.
 - c : capacité thermique massique de l'eau, en J/kg.°C.
 - $\Delta\theta$: écart de températures entre le régime d'eau de 80°C / 70°C.

On considère que : $P = 8\,000\text{ W}$; $c = 4\,186\text{ J/kg.}^\circ\text{C}$ et $\Delta\theta = 10^\circ\text{C}$.

Calculer, en kg/s, le débit massique Q_m de cette partie de l'installation.
Arrondir le résultat au dixième.

2.3. En déduire, en m³/s, le débit volumique Q_v de cette partie sachant que la masse volumique ρ de l'eau à 75°C est environ 975 kg/m³. Exprimer le résultat sous la forme scientifique $a \times 10^n$

On donne la relation :
$$Q_m = Q_v \times \rho$$

2.4. Pour cette question, on considère que le débit volumique $Q_v = 0,2\text{ L/s}$ et la vitesse d'écoulement de l'eau est de 0,8 m/s.

À l'aide du document « *Abaque des valeurs caractéristiques* » fourni en **annexe 1 – page 5/6**, déterminer en laissant apparents les traits de lecture sur le graphique :

- 2.4.a. le diamètre (en mm) des colonnes montantes de cette partie de l'installation.
- 2.4.b. les pertes de charge (en mCE/m) dans cette installation.

Partie C : *Étude de l'évolution de la température intérieure θ_i de la maison en fonction du débit Q de l'air chaud* **(8,5 points)**

La température θ_i à l'intérieur de cette maison chauffée par air chaud se calcule par la relation :

$$\theta_i = \frac{0,34Q\theta_s + \lambda V\theta_E}{0,34Q + \lambda V}$$

avec : θ_i : température intérieure, en °C.
 θ_E : température extérieure, en °C.
 θ_s : température de soufflage, en °C.
 Q : débit de l'air chaud, en m³/h.
 λ : conductivité thermique du mur, en W/m.°C.
 V : volume de la maison, en m³.

Dans cette partie, on donne les valeurs suivantes :

$$\theta_E = 0 \text{ °C} ; \quad \theta_s = 30 \text{ °C} ; \quad \lambda = 0,8 \text{ W/m.°C} \quad \text{et} \quad V = 625 \text{ m}^3.$$

3.1. En utilisant les informations ci-dessus,

3.1.a. Exprimer θ_i en fonction de Q .

3.1.b En déduire, en °C, la température intérieure θ_i de la maison si le débit $Q = 1\,500 \text{ m}^3/\text{h}$. Arrondir le résultat au dixième.

3.2. Soit f la fonction de la variable x définie sur l'intervalle $[0 ; 4\,000]$, modélisant l'évolution de la température intérieure θ_i en fonction du débit Q , par :

$$f(x) = \frac{10,2x}{0,34x + 500}$$

Compléter le tableau de valeurs de f sur **l'annexe 2 - page 6/6**. Arrondir les résultats au dixième.

3.3. On appelle \mathcal{C} la courbe représentative de f dans le plan rapporté au repère orthogonal **situé en annexe 2**.

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

$$500 ; \quad 1\,000 ; \quad 3\,000 \quad \text{et} \quad 4\,000.$$

(Nota : Les points de coordonnées $(0 ; 0)$ et $(2\,000 ; 17,3)$ sont déjà placés sur le repère)

3.3.b. Tracer la courbe \mathcal{C} .

3.4. À partir de la courbe tracée, en laissant apparents les traits de lecture sur le graphique, déterminer la valeur de x pour laquelle $f(x) = 19$.

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

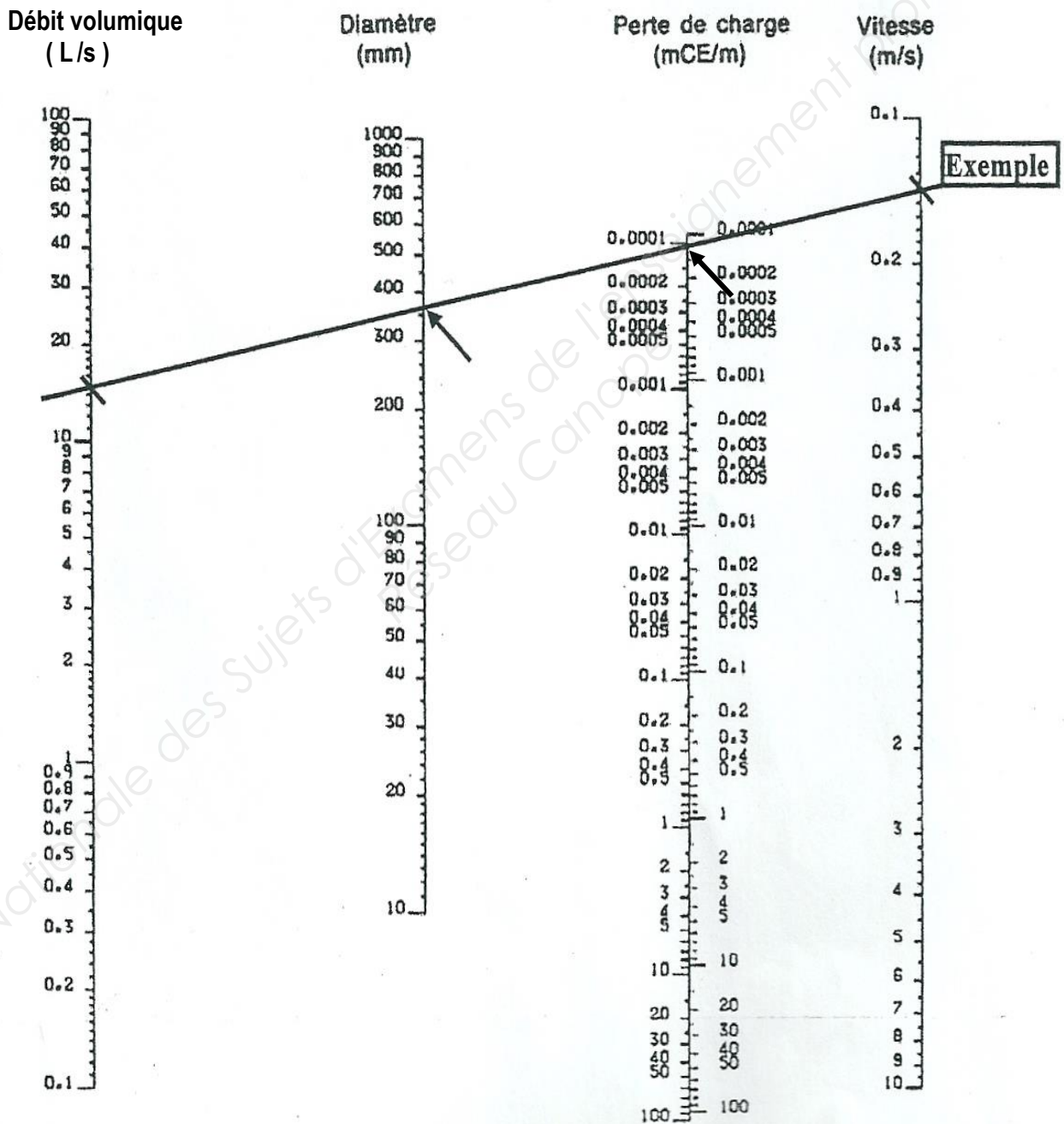
3.5.a. Comment évolue la température intérieure de la maison lorsque le débit d'air chaud augmente ?

3.5.b. Quel est le débit d'air chaud à fournir afin d'obtenir une température de 19°C dans cette maison ?

ANNEXE 1 (à rendre avec la copie)

- Partie B - Question (2.4.) : Lectures graphiques

ABAQUE des valeurs caractéristiques d'une installation



ANNEXE 2 (à rendre avec la copie)

- **Partie C - Question (3.2) :** Tableau de valeurs de f (arrondir les résultats au dixième)

Valeurs de x	0	500	1 000	2 000	3 000	4 000
Valeurs de $f(x)$	0	17,3

- **Partie C - Questions (3.3) et (3.4) :** Courbe représentative de f et lectures graphiques.

