

SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

Ce document a été numérisé par le CRDP de Rennes

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.

Session : **PRINTEMPS 2010**

BREVET PROFESSIONNEL

Monteur en installations de génie climatique

Épreuve E4 - Unité 40

MATHEMATIQUES

Durée : **1 heure**

Coefficient : **1**

Ce sujet est composé de 5 pages :

* les questions à traiter sont aux pages numérotées 2/5, 3/5 et 4/5 .

* une annexe numérotée page 5/5, à rendre avec la copie .

La figure 2 ci-dessous représente l'un des pans de mur d'un appartement avec mezzanine schématisé par la figure 1 ci-contre.

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

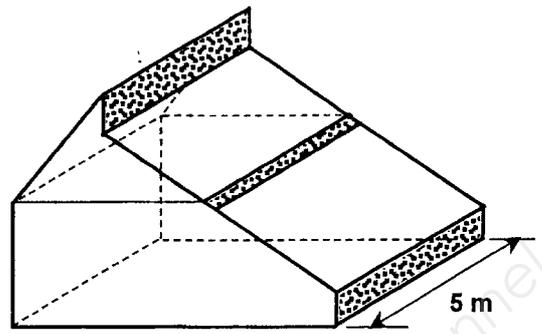


Figure 1 : Vue en perspective de l'appartement.

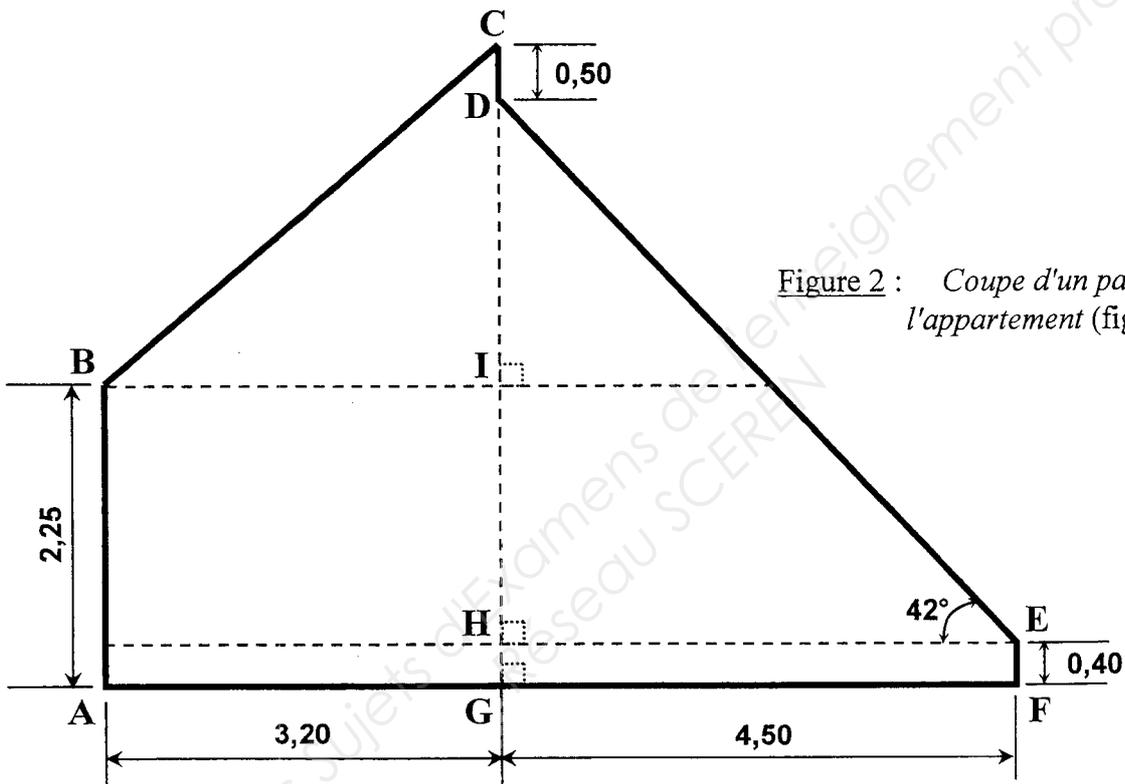


Figure 2 : Coupe d'un pan de mur de l'appartement (figure ABCDEF)

Afin de prévoir la puissance du chauffage nécessaire à mettre en place dans l'appartement, il faut évaluer des déperditions thermiques du local à travers les parois (murs, fenêtres, toitures,...).

Théoriquement, il existe plusieurs méthodes de calcul des déperditions.

Dans ce problème, on se propose d'utiliser une méthode simplifiée dans laquelle les déperditions thermiques D (en watt) dépend de quatre paramètres suivantes :

- le volume V du local (en m^3).
- le coefficient des déperditions U (en $W/(m^3 \cdot ^\circ C)$)
- la température désirée T_d (en $^\circ C$) à l'intérieur du local
- la température de base extérieure T_b (en $^\circ C$)

• **Première partie :** *Calcul du volume V de l'appartement*

(7,5 points)

1.1)- En utilisant une relation trigonométrique dans le triangle DHE rectangle en H, calculer, en m, la longueur représentée par [DH]. Donner le détail du calcul et arrondir le résultat au centième.

1.2)- On prend $DH = 4,05$ m.

En donnant le détail du calcul montrer que la longueur représentée par [CI] est égale à 2,70 m.

1.3)- En appliquant la propriété de Pythagore dans le triangle BIC rectangle en I, calculer, en m, la longueur représentée par [BC]. Arrondir le résultat au centième.

1.4)- Calculer, en m^2 :

1.4.a)- l'aire A_1 représentée par le trapèze rectangle ABCG. Arrondir le résultat au centième.

1.4.b)- l'aire A_2 représentée par le trapèze rectangle DEFG. Arrondir le résultat au centième.

1.4.c)- l'aire A_P du pan de mur de l'appartement (figure ABCDEF).

1.5)- On donne : - l'aire du pan de mur $A_P = 22,5 m^2$;
- la longueur de l'appartement $L = 5$ m.

Calculer, en m^3 , le volume V du local.

• **Deuxième partie :** *Calcul de déperditions thermiques D de l'appartement (3,5 points)*

Dans cette partie, on considère que : - le coefficient des déperditions $U = 0,75 W/(m^3 \cdot ^\circ C)$
- le volume du local $V = 112,5 m^3$
- la température désirée à l'intérieur du local $T_d = 18 ^\circ C$

2.1)- La température de base extérieure T_b (en $^\circ C$) varie en fonction de la zone géographique et de l'altitude d'implantation de l'appartement.

Ses différentes valeurs sont données dans le tableau ci-dessous.

Tranches d'altitude	Zones géographiques								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
0 à 200m	-2	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-15
201 à 400m	-4	-5	-6	-8	-9	-10	-11	-13	-15
401 à 600m	-6	-6	-7	-9	-11	-11	-13	-15	-19
601 à 800m	-8	-7	-8	-11	-13	-12	-14	-17	-21
801 à 1000m	-10	-8	-9	-13	-15	-13	-17	-19	-23
1001 à 1200m	-12	-9	-10	-14	-17		-19	-21	-24
1201 à 1400m	-14	-10	-11	-15	-19		-21	-23	-25
1401 à 1600m	-16		-12		-21		-23	-24	

L'appartement est situé dans la zone géographique A, à une altitude de 390 m.

Indiquer, dans ces conditions, la température de base extérieure T_b (en °C) pour cet appartement.

2.2)- Les déperditions thermiques D sont calculées par la relation : $D = U \times V \times (T_d - T_b)$.

Calculer, en W, les déperditions thermiques D de l'appartement.

2.3)- On suppose que les déperditions thermiques ci-dessus représentent une perte de 12% par rapport à la puissance P du chauffage nécessaire à mettre en place dans l'appartement.

En prenant $D = 1856$ W, calculer la puissance P (en W) du chauffage.

• **Troisième partie** : *Étude de l'évolution des déperditions thermiques D en fonction de la température de base extérieure T_b* (9 points)

3.1)- On rappelle la relation $D = U \times V \times (T_d - T_b)$ dans laquelle $U = 0,75$ W/(m³.°C), $V = 112,5$ m³ et $T_d = 18$ °C.

En donnant le détail des calculs, montrer que l'on peut exprimer les déperditions thermiques D en fonction de la température de base extérieure T_b par la relation : $D = 1518,75 - 84,375 T_b$.

3.2)- Calculer, en °C, la température de base extérieure T_b si les déperditions D est de 2531 W. Arrondir le résultat à l'unité.

3.3)- On se propose d'étudier l'évolution des déperditions thermiques D en fonction de la température de base extérieure T_b sur l'intervalle $[-20 ; -2]$.

Soit f la fonction de la variable x définie sur l'intervalle $[-20 ; -2]$ par :

$$f(x) = 1518,75 - 84,375 x$$

3.3.a)- Compléter les valeurs manquantes du tableau de valeurs de f sur l'annexe - page 5/5.

3.3.b)- Dans le plan rapporté au repère orthogonal tracé sur l'annexe :

- placer les points correspondant aux valeurs du tableau complété en annexe.
- tracer la représentation graphique de f sur l'intervalle $[-20 ; -2]$.

3.3.c)- En laissant apparents les traits de lectures pour justifier les résultats, déterminer graphiquement:

- une valeur de $f(x)$ pour $x = -15$.
- une valeur de x pour laquelle $f(x) = 2\,190$.

3.3.d)- En utilisant le résultat de la question (3.3.c), indiquer la température de base extérieure T_b (valeur arrondie à l'unité) à laquelle les déperditions thermiques est de 2 190 W.

3.3.e)- Un local est implanté dans la zone géographique C.

Sa température de base extérieure T_b est égale à celle obtenue à la question (3.3.d).

À l'aide du tableau donné à la deuxième partie - page 3/5, indiquer la tranche d'altitude dans laquelle se situe ce local.

ANNEXE (à joindre à votre copie)

- **Troisième partie - Question (3.3.a)** : Tableau de valeurs de f (Rappel : $f(x) = 1518,75 - 84,375x$)

Valeurs de x	-20	-10	-2
Valeurs de $f(x)$	1 686,5

- **Troisième partie - Questions (3.3.b) et (3.3.c)** : Représentation graphique de f et lectures graphiques.

