Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BP Génie Climatique, veuillez visiter :
bp-genie-climatique.fr/annales-sujets-et-corriges

BP Génie Climatique

Mathématiques

Session 2015 • Code sujet : **E4 - Unité 40** • Durée : **1 heure** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Aire au sol et volume d’une maison (6 questions) **Page 3**

2. Valeurs caractéristiques d’un circuit radiateurs (5 questions) **Page 5**

3. Évolution de la température intérieure selon le débit d’air chaud (8 questions) **Page 8**

4. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2015/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2015 - 3-Sujet.pdf

1. Aire au sol et volume d’une maison

La maison est étudiée à partir d’une vue en perspective et d’un plan au sol composé d’un trapèze rectangle et d’un demi-disque. Les dimensions données permettent de calculer les aires de ces formes, l’aire au sol totale, puis le volume du bâtiment.

Question 1.1. Calculer, en m², l’aire A1 de la partie représentée par le trapèze ABCD.

Le trapèze rectangle ABCD a pour bases parallèles $BC = 4,5$ m et $AD = 12$ m. Sa hauteur est $AB = 7,6$ m, perpendiculaire aux bases. L’aire d’un trapèze est égale à la somme des bases multipliée par la hauteur, puis divisée par 2.

Calcul	Aire
$(4,5 + 12) \times 7,6 \div 2$	62,7 m²

L’aire demandée est donc $62,7$ m².

✓ RÉPONSE À RETENIR

$A_1 = 62,7\ \text{m}^2$

Question 1.2. Calculer, en mètres, la longueur représentée par le segment [ED].

Les angles droits indiqués sur le plan montrent que ABCE est un rectangle. Ses côtés opposés sont égaux, donc $AE = BC = 4,5$ m. Le segment $[AD]$, de longueur 12 m, est formé de $[AE]$ et $[ED]$. Ainsi, $ED = AD - AE = 12 - 4,5 = 7,5$ m. Le segment recherché mesure donc 7,5 m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$ED = 7,5\ \text{m}$

Question 1.3. Dans le triangle CED rectangle en E, appliquer la propriété de Pythagore pour calculer, en mètres, la longueur représentée par [CD]. Arrondir le résultat au centième.

1. Le triangle CED est rectangle en E. D’après le théorème de Pythagore, $CD^2 = CE^2 + ED^2$.
2. Le plan donne $CE = AB = 7,6$ m et la question précédente donne $ED = 7,5$ m.
3. Donc $CD = \sqrt{7,6^2 + 7,5^2} = \sqrt{114,01} \approx 10,6775$ m. Arrondie au centième, la longueur est $10,68$ m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$CD \approx 10,68\ \text{m}$

Question 1.4. En considérant que le diamètre [CD] du demi-disque mesure 10,68 m, montrer, en détaillant le calcul, que l'aire A2 du demi-disque CFDO, arrondie à l'unité, est égale à 45 m².

Le diamètre du demi-disque est $CD = 10,68$ m, donc son rayon vaut $r = 10,68 \div 2 = 5,34$ m. L'aire d'un demi-disque est la moitié de l'aire d'un disque : $A_2 = \pi r^2 \div 2$. En remplaçant le rayon, $A_2 = \pi \times 5,34^2 \div 2 \approx 44,79$ m². Arrondie à l'unité, cette aire vaut bien 45 m².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A_2 \approx 45\ \text{m}^2$, à l'unité.

Question 1.5. Calculer, en m², l'aire AS de la surface au sol de la maison représentée par la figure ABCFD.

La surface au sol ABCFD est formée du trapèze ABCD et du demi-disque CFDO. Ces deux parties se rejoignent selon le diamètre $[CD]$, sans chevauchement de surface. On additionne donc les aires du trapèze et du demi-disque.

Partie	Aire
Trapèze ABCD	62,7 m²
Demi-disque CFDO	$\pi \times 5,34^2 \div 2 \approx 44,79$ m²
Total	$62,7 + 44,79 \approx 107,49$ m²

L'aire au sol est environ 107,49 m².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A_S \approx 107,49\ \text{m}^2$

Question 1.6. En supposant que la hauteur h de la maison est constante et mesure 5,80 m, calculer, en m³, le volume V de la maison.

La hauteur de la maison étant constante, son volume se calcule comme celui d'un prisme : aire de la base multipliée par la hauteur. On utilise l'aire au sol non arrondie, $A_S \approx 107,4923$ m², et $h = 5,80$ m. Ainsi, $V = A_S \times h \approx 107,4923 \times 5,80 = 623,4554$ m³. Au centième, le volume vaut environ 623,46 m³.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V \approx 623,46\ \text{m}^3$

2. Valeurs caractéristiques d’un circuit radiateurs

Le circuit étudié alimente quatre radiateurs installés à l’étage, dont les puissances figurent sur un schéma. Les relations thermiques données et un abaque servent à calculer les débits, puis à déterminer le diamètre des colonnes montantes et les pertes de charge.

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

La puissance totale est la somme des puissances des quatre radiateurs du schéma : $P = 2\,155 + 1\,406 + 2\,327 + 2\,112 = 8\,000\ \text{W}$. La somme est exprimée en watts.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P = 8\,000\ \text{W}$

Question 2.2. À l’aide de la relation P = Qm × c × Δθ et des valeurs P = 8 000 W, c = 4 186 J/kg·°C et Δθ = 10 °C, calculer, en kg/s, le débit massique Qm de cette partie de l’installation. Arrondir le résultat au dixième.

À partir de $P = Q_m c \Delta\theta$, on isole le débit : $Q_m = \dfrac{P}{c\Delta\theta}$. Ainsi, $Q_m = \dfrac{8\,000}{4\,186 \times 10} = 0,1911\ldots\ \text{kg/s}$. Arrondi au dixième, le débit massique est $0,2\ \text{kg/s}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $Q_m \approx 0,2\ \text{kg/s}$

Question 2.3. À l’aide de la relation Qm = Qv × ρ et de la masse volumique de l’eau à 75 °C, d’environ 975 kg/m³, déduire le débit volumique Qv en m³/s. Exprimer le résultat sous la forme scientifique a × 10ⁿ.

De $Q_m = Q_v \rho$, on déduit $Q_v = \dfrac{Q_m}{\rho}$. Avec le débit arrondi de la question précédente : $Q_v = \dfrac{0,2}{975} = 0,0002051\ldots\ \text{m}^3/\text{s}$. En notation scientifique, cela donne $2,1 \times 10^{-4}\ \text{m}^3/\text{s}$, soit environ $0,205\ \text{L/s}$.

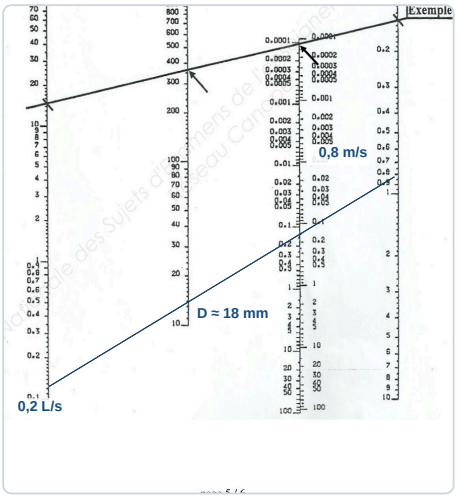
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $Q_v \approx 2,1 \times 10^{-4}\ \text{m}^3/\text{s}$

2.4

Question 2.4.a. Pour un débit volumique Qv de 0,2 L/s et une vitesse d'écoulement de l'eau de 0,8 m/s, utiliser l'abaque de l'annexe 1 pour déterminer, en laissant apparents les traits de lecture sur le graphique, le diamètre en millimètres des colonnes montantes.

Sur l'abaque de l'annexe 1, repérer $0,2\ \mathrm{L/s}$ sur l'échelle du débit et $0,8\ \mathrm{m/s}$ sur celle de la vitesse. Relier ces deux repères par une droite, puis lire le diamètre à l'intersection avec l'échelle correspondante. Conserver les traits de lecture sur l'annexe.

Abaque annoté, lecture du diamètre



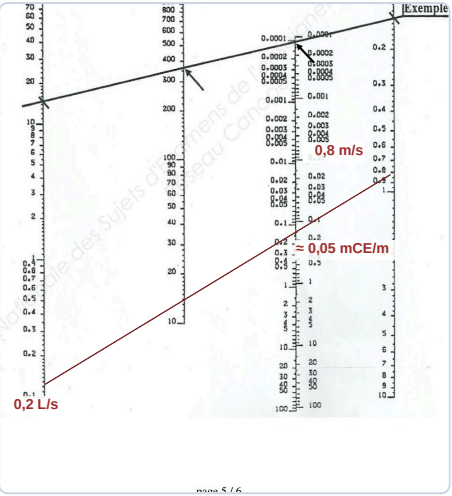
✓ RÉPONSE À RETENIR

Diamètre des colonnes montantes : environ $18\ \mathrm{mm}$.

Question 2.4.b. Pour un débit volumique Qv de 0,2 L/s et une vitesse d'écoulement de l'eau de 0,8 m/s, utiliser l'abaque de l'annexe 1 pour déterminer, en laissant apparents les traits de lecture sur le graphique, les pertes de charge en mCE/m.

Tracer sur l'abaque la droite reliant le débit $0,2\ \mathrm{L/s}$ à la vitesse $0,8\ \mathrm{m/s}$. À l'intersection avec l'échelle des pertes de charge, la lecture est voisine de $0,05\ \mathrm{mCE/m}$. La droite et le repère de lecture restent apparents sur l'annexe.

Abaque annoté, lecture des pertes de charge



✓ RÉPONSE À RETENIR

Pertes de charge : environ $0,05\ \mathrm{mCE/m}$.

3. Évolution de la température intérieure selon le débit d’air chaud

La température intérieure d’une maison chauffée par air chaud est modélisée en fonction du débit d’air, à partir des températures, de la conductivité thermique du mur et du volume de la maison. Un tableau de valeurs et un repère graphique permettent d’étudier cette évolution et de déterminer le débit nécessaire pour atteindre 19 °C.

3.1

Question 3.1.a. En utilisant la relation donnée et les valeurs θE = 0 °C, θS = 30 °C, λ = 0,8 W/m·°C et V = 625 m³, exprimer la température intérieure θi en fonction du débit Q.

On remplace les valeurs dans la relation. Le terme extérieur vaut $0{,}8 \times 625 \times 0 = 0$. Le numérateur devient $0{,}34Q \times 30 = 10{,}2Q$, et le dénominateur $0{,}34Q + 0{,}8 \times 625 = 0{,}34Q + 500$. Le débit Q est exprimé en m³/h.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\theta_i(Q) = \dfrac{10{,}2Q}{0{,}34Q + 500}$ °C.

Question 3.1.b. En déduire, en °C, la température intérieure θi de la maison pour un débit Q de 1 500 m³/h. Arrondir le résultat au dixième.

1. Pour $Q = 1\,500$ m³/h : $\theta_i = \frac{10{,}2 \times 1\,500}{0{,}34 \times 1\,500 + 500}$.
2. On obtient $\frac{15\,300}{1\,010} \approx 15{,}1485$ °C, soit $15{,}1$ °C au dixième.

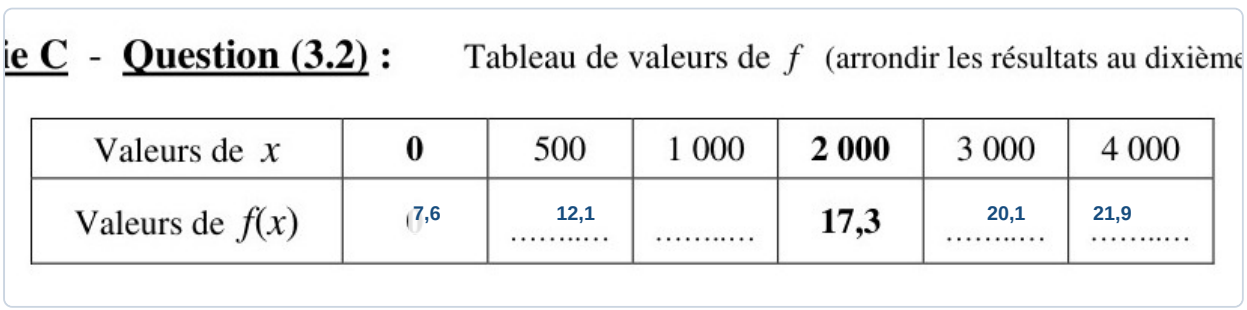
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\theta_i \approx 15{,}1$ °C.

Question 3.2. Compléter dans l’annexe 2 le tableau des valeurs de f pour x = 0, 500, 1 000, 2 000, 3 000 et 4 000, avec f(x) = 10,2x / (0,34x + 500). Arrondir les résultats au dixième.

On calcule chaque image avec $f(x) = \frac{10{,}2x}{0{,}34x + 500}$, puis on arrondit au dixième. Par exemple, $f(500) = \frac{5\,100}{670} \approx 7{,}6$ °C.

x (m³/h)	0	500	1 000	2 000	3 000	4 000
$f(x)$ (°C)	0	7,6	12,1	17,3	20,1	21,9

Tableau de valeurs complété



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

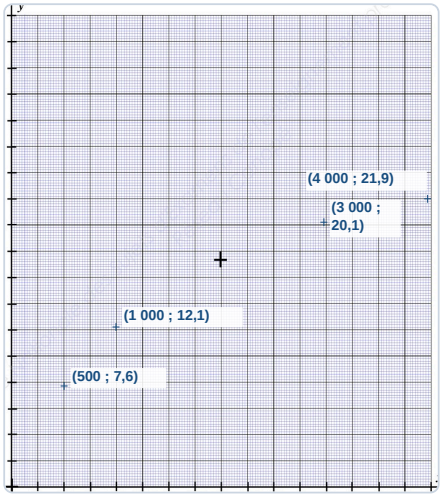
Valeurs de $f(x)$: 0 ; 7,6 ; 12,1 ; 17,3 ; 20,1 ; 21,9 °C.

3.3

Question 3.3.a. Dans le repère de l'annexe 2, placer les points de la courbe C d'abscisses 500, 1 000, 3 000 et 4 000. Les points de coordonnées (0 ; 0) et (2 000 ; 17,3) sont déjà placés.

Les ordonnées se calculent avec la fonction et s'arrondissent au dixième. Sur le repère de l'annexe 2, placer les quatre points aux intersections de leurs abscisses en m³/h et de leurs ordonnées en °C. Les points $(0;0)$ et $(2\,000;17{,}3)$ sont déjà imprimés.

Points de la courbe placés



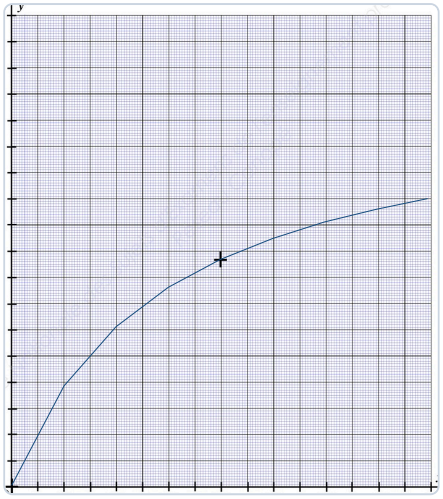
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Points à placer : $(500;7{,}6)$, $(1\,000;12{,}1)$, $(3\,000;20{,}1)$ et $(4\,000;21{,}9)$.

Question 3.3.b. Tracer la courbe représentative C de la fonction f dans le repère de l'annexe 2.

Tracer une courbe régulière passant par les points du tableau et les deux points déjà indiqués. Elle est croissante et sa pente diminue progressivement ; ne pas relier les points par des segments.

Courbe représentative de f



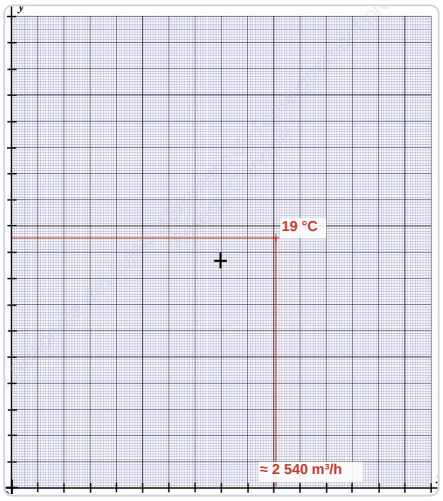
✓ RÉPONSE À RETENIR

Courbe croissante et régulière passant par $(0;0)$, $(500;7{,}6)$, $(1\,000;12{,}1)$, $(2\,000;17{,}3)$, $(3\,000;20{,}1)$ et $(4\,000;21{,}9)$.

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

1. Depuis 19 °C sur l'axe vertical, tracer l'horizontale jusqu'à la courbe, puis la verticale jusqu'à l'axe des débits.
2. La lecture donne environ $2\,540$ m³/h. Vérification : $10{,}2x = 19(0{,}34x + 500)$, donc $3{,}74x = 9\,500$ et $x \approx 2\,540{,}1$ m³/h.

Lecture graphique pour 19 °C



✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour obtenir 19 °C, il faut environ $2\,540$ m³/h.

3.5

Question 3.5.a. En utilisant les résultats précédents, indiquer comment évolue la température intérieure de la maison lorsque le débit d'air chaud augmente.

Les valeurs du tableau et la courbe montrent que la température intérieure augmente lorsque le débit augmente. La hausse ralentit progressivement : la courbe s'aplatit.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La température intérieure augmente avec le débit, mais de moins en moins rapidement.

Question 3.5.b. En utilisant les résultats précédents, indiquer le débit d'air chaud à fournir afin d'obtenir une température de 19 °C dans cette maison.

La lecture de la courbe au niveau de 19 °C donne un débit proche de $2\,540$ m³/h. La résolution de $10{,}2x = 19(0{,}34x + 500)$ confirme cette lecture : $x = \frac{9\,500}{3{,}74} \approx 2\,540$ m³/h.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit nécessaire : environ $2\,540$ m³/h.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2015)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E4, unité 40, de mathématiques du BP Monteur en installations de génie climatique se déroule au Printemps 2015, en une heure, coefficient 1. Elle étudie une maison et ses systèmes de chauffage : géométrie des surfaces et du volume, débits et pertes de charge d'un circuit radiateurs, puis évolution de la température intérieure selon le débit d'air chaud, par calculs et lectures graphiques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- L'aire d'un trapèze se calcule par (somme des côtés parallèles × hauteur) / 2.
- Dans un triangle rectangle, le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés.
- La puissance thermique vérifie $P = Qm \times c \times \Delta\theta$, et la relation entre débits est $Qm = Qv \times \rho$.
- La température intérieure est modélisée par $f(x) = 10{,}2x / (0{,}34x + 500)$, étudiée avec un tableau et une courbe.

Points de vigilance & attentes du jury

- Respecter les unités demandées et les arrondis indiqués pour chaque résultat.
- Pour le demi-disque, calculer la moitié de πr^2 en prenant r égal à la moitié du diamètre.
- Sur l'abaque, laisser apparents les traits de lecture pour le diamètre et les pertes de charge.
- Respecter les échelles du repère, placer les points demandés et montrer les traits de lecture graphique.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer l'aire au sol totale de la maison ?

Calculez séparément l'aire du trapèze et celle du demi-disque, puis additionnez-les. Pour le demi-disque, utilisez la moitié de πr^2, avec r égal à la moitié du diamètre [CD].

Q : Comment passer du débit massique au débit volumique ?

À partir de $Qm = Qv \times \rho$, isolez le débit volumique : $Qv = Qm / \rho$. Vérifiez la compatibilité des unités pour obtenir le résultat en m^3/s, puis exprimez-le en notation scientifique comme demandé.

Q : Comment organiser le temps pendant cette épreuve ?

L'épreuve dure une heure et les parties A, B et C sont indépendantes. Répartissez votre temps selon les points attribués, gardez quelques minutes pour les annexes à rendre et rédigez le détail des calculs.

Q : Que faut-il rendre pour les lectures et tracés graphiques ?

Les deux annexes sont à rendre avec la copie. Complétez le tableau, placez les points et tracez la courbe; pour les lectures demandées sur l'abaque et la courbe, laissez apparents les traits de lecture.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2015/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2015 - 3-Sujet.pdf
Ressources BP Génie Climatique : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.