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 - BP Monteur en installations de génie climatique

Session 2003 • Code sujet : **E4** • Durée : **1 h**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Débit d'un fluide et perte de charge** (3 questions) **Page 3**

2. **Calculs commerciaux à partir d'une facture** (4 questions) **Page 4**

3. **Volume d'une chambre et taux de renouvellement d'air** (12 questions) **Page 6**

4. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) **Page 11**

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/E4 - Mathématiques/2003/BP Génie Climatique - E4 - Mathématiques - Session 2003 - 6-Sujet.pdf

1. Débit d'un fluide et perte de charge

L'exercice étudie l'écoulement d'un fluide dans un étranglement à partir de sa section, de sa masse volumique et de la perte de charge. Il demande de calculer le débit, de transformer une relation entre ces grandeurs, puis de calculer une perte de charge.

Question 1. Calculer, en m³ par seconde, le débit Q du fluide à travers l'étranglement pour S = 1 × 10⁻⁵ m², ΔP = 2 × 10⁶ Pa et ρ = 900 kg/m³.

On utilise $Q = 0{,}75 S\sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$. Avec $S = 1 \times 10^{-5}\,\mathrm{m}^2$, $\Delta P = 2 \times 10^{6}\,\mathrm{Pa}$ et $\rho = 900\,\mathrm{kg/m}^3$: $Q = 0{,}75 \times 10^{-5}\sqrt{\frac{2\times 2\times 10^{6}}{900}} = 5 \times 10^{-4}\,\mathrm{m}^3/\mathrm{s}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$Q = 5 \times 10^{-4}\,\mathrm{m}^3/\mathrm{s}$

Question 2. Montrer que la perte de charge ΔP s'exprime en fonction du débit Q, de la section S et de la masse volumique ρ par la relation ΔP = (Q² × ρ) / (1,125 × S²).

1. Partons de $Q = 0{,}75 S\sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$. En élevant les deux membres au carré : $Q^2 = 0{,}75^2 S^2 \frac{2\Delta P}{\rho}$.
2. Comme $0{,}75^2 \times 2 = 1{,}125$, on obtient $Q^2 = \frac{1{,}125 S^2 \Delta P}{\rho}$. En multipliant par ρ, puis en divisant par $1{,}125 S^2$, on isole ΔP.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$$\Delta P = \frac{Q^2 \rho}{1{,}125 S^2}$$

Question 3. Calculer, en pascals et avec un résultat arrondi à l'unité, la perte de charge ΔP pour S = 1,4 × 10⁻⁵ m², Q = 6,2 × 10⁻⁴ m³/s et ρ = 900 kg/m³.

On applique $\Delta P = \frac{Q^2\rho}{1{,}125 S^2}$, avec $Q = 6{,}2 \times 10^{-4}\,\mathrm{m}^3/\mathrm{s}$, $\rho = 900\,\mathrm{kg/m}^3$ et $S = 1{,}4 \times 10^{-5}\,\mathrm{m}^2$. Ainsi, $\Delta P = \frac{(6{,}2\times 10^{-4})(6{,}2\times 10^{-4})\times 900}{1{,}125(1{,}4\times 10^{-5})(1{,}4\times 10^{-5})} = 1\,568\,979{,}592\,\mathrm{Pa}$. Arrondi à l'unité : $1\,568\,980\,\mathrm{Pa}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\Delta P \approx 1\,568\,980\,\mathrm{Pa}$

2. Calculs commerciaux à partir d'une facture

L'exercice s'appuie sur une facture de matériel comportant notamment des colliers cadmiés simples. Il faut déterminer leur prix hors taxe et la quantité achetée, puis calculer le taux de remise, le prix net hors taxe, la TVA et le prix TTC.

Question 1. Calculer, en euros, le prix hors taxe des colliers cadmiés simples et déterminer le nombre de boîtes achetées, conformément à la ligne A de la facture.

Le total hors taxe de la facture est de 126,51 €. Les trois autres articles représentent 18,45 €, 19,46 € et 35,80 €. Le prix des colliers est donc le total HT moins ces trois montants : 126,51 − (18,45 + 19,46 + 35,80) = 52,80 €. Une boîte coûte 6,60 €. Le nombre de boîtes est 52,80 ÷ 6,60 = 8. La ligne A indique donc 52,80 € HT pour 8 boîtes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Colliers : 52,80 € HT, soit 8 boîtes.

Question 2. Calculer, en pourcentage, le taux de la remise effectuée sur le prix total hors taxe, conformément à la ligne B de la facture.

Le taux de remise se calcule par rapport au prix total HT, avant remise : taux = montant de la remise ÷ total HT × 100. D'après la facture, la remise est de 10,12 € et le total HT de 126,51 €. Ainsi, 10,12 × 100 ÷ 126,51 ≈ 7,999 %. Le taux arrondi à l'unité est donc de 8 %. Cette remise correspond à la ligne B.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Taux de remise : 8 %.

Question 3. Calculer, en euros, le prix net hors taxe, conformément à la ligne C de la facture.

Élément	Montant
Total hors taxe	126,51 €
Remise	10,12 €
Prix net hors taxe	116,39 €

Le prix net HT s'obtient en retirant la remise du total HT : 126,51 − 10,12 = 116,39 €. La ligne C de la facture est donc de 116,39 €.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prix net HT : 116,39 €.

Question 4. Calculer, en euros, le montant de la TVA et le prix de vente toutes taxes comprises, conformément aux lignes D et E. Arrondir le montant de la TVA au centime d'euro.

1. La TVA représente 19,6 % du prix net HT : 116,39 × 19,6 ÷ 100 = 22,81244 €, soit 22,81 € arrondi au centime.
2. Le prix TTC est le prix net HT augmenté de la TVA : 116,39 + 22,81 = 139,20 €.

Les lignes D et E de la facture portent respectivement 22,81 € de TVA et 139,20 € TTC.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> TVA : 22,81 € ; prix TTC : 139,20 €.

3. Volume d'une chambre et taux de renouvellement d'air

La première partie étudie une chambre représentée par la figure ABCDE afin d'en déterminer l'aire, le volume et le taux de renouvellement d'air. La deuxième partie examine, pour un débit constant de 250 m³/h, la variation de ce taux en fonction du volume à l'aide d'un tableau et d'une représentation graphique.

Première partie : calcul du volume de la chambre et du taux de renouvellement d'air

Question 1.1. Calculer, en mètres, la mesure de EF à partir des dimensions de la figure.

La figure donne une longueur totale de 5 m et une portion de 3,9 m. La longueur restante est donc : $EF = 5 - 3,9 = 1,1\ \text{m}$. La soustraction fournit directement la mesure demandée.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $EF = 1,1\ \text{m}$.

Question 1.2. Montrer par le calcul que la mesure de FD est égale à 1,31 m, avec un résultat arrondi au centimètre.

Dans le triangle rectangle EFD, le rapport de la hauteur FD à la base EF est la tangente de l'angle de 50°. Ainsi, $FD = EF \times \tan(50^\circ)$. En remplaçant EF par 1,1 m : $FD \approx 1,31\ \text{m}$. L'arrondi au centimètre donne bien la valeur demandée.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $FD \approx 1,31\ \text{m}$, au centimètre près.

Question 1.3. Calculer, en mètres carrés et avec un résultat arrondi au décimètre carré, l'aire A_1 du triangle EFD puis l'aire A_2 du rectangle ABCF.

Surface	Calcul	Aire arrondie
Triangle EFD	$1,31 \times 1,1 \div 2$	$0,72\ \text{m}^2$
Rectangle ABCF	$5,5 \times 5$	$27,5\ \text{m}^2$

On applique la formule de l'aire du triangle et celle du rectangle. Le triangle est arrondi au décimètre carré, soit au centième de mètre carré.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $A_1 = 0,72\ \text{m}^2$ et $A_2 = 27,5\ \text{m}^2$.

Question 1.4. Calculer, en mètres carrés, l'aire A_3 de la figure ABCDE, correspondant à l'aire de la chambre.

La chambre correspond au rectangle ABCF auquel on enlève le triangle EFD. On utilise donc les aires obtenues à la question précédente : $A_3 = A_2 - A_1 = 27,5 - 0,72 = 26,78\ \text{m}^2$. Il s'agit de l'aire au sol de la figure ABCDE.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A_3 = 26,78\ \text{m}^2$.

Question 1.5. Sachant que la hauteur sous plafond de la chambre est h = 2,5 m, calculer son volume V en mètres cubes, arrondi à l'unité.

Le volume d'une pièce est égal à son aire au sol multipliée par sa hauteur. Avec $A_3 = 26,78\ \text{m}^2$ et $h = 2,5\ \text{m}$: $V = 26,78 \times 2,5 = 66,95\ \text{m}^3$. Arrondi à l'unité, le volume est de 67 m³.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V \approx 67\ \text{m}^3$, arrondi à l'unité.

Question 1.6. Sachant que le débit d'air neuf est de 250 m³/h, calculer le taux de renouvellement d'air T de la chambre en volumes par heure, arrondi au centième.

Le taux de renouvellement est le débit d'air divisé par le volume : $T = Q/V$. Le corrigé utilise le volume arrondi à 67 m³. Ainsi, $T = 250/67 \approx 3,7313$. Arrondi au centième, le taux s'exprime en volumes par heure.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $T \approx 3,73\ \text{volumes/h}$.

Deuxième partie : variation du taux à débit constant

Question 2.1. Pour la fonction f définie sur l'intervalle [60 ; 75] par f(V) = 250/V, compléter sur l'annexe le tableau de valeurs de f, arrondies au centième.

On applique $f(V) = 250/V$ à chacune des valeurs du tableau, puis on arrondit chaque quotient au centième. Les résultats à reporter sont les suivants :

V (m³)	60	62	64	66	68	70	73	75
$f(V)$ (volumes/h)	4,17	4,03	3,91	3,79	3,68	3,57	3,42	3,33

Tableau de valeurs de f(V), arrondies au centième

V (m³)	60	62	64	66	68	70	73	75
f(V) (volumes/h)	4,17	4,03	3,91	3,79	3,68	3,57	3,42	3,33

Calculs effectués avec f(V)=250/V.

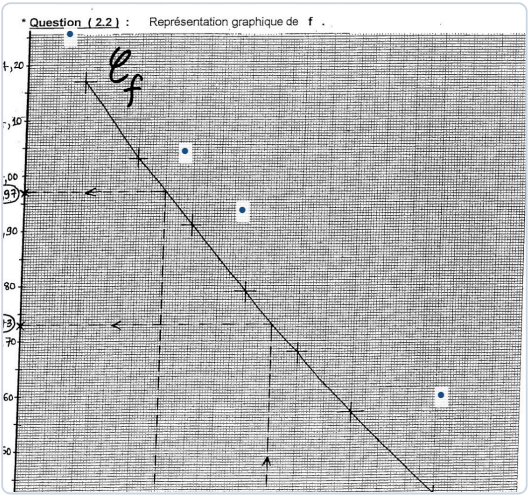
✓ RÉPONSE À RETENIR

Valeurs, dans l'ordre : 4,17 ; 4,03 ; 3,91 ; 3,79 ; 3,68 ; 3,57 ; 3,42 ; 3,33 volumes/h.

Question 2.2 a. Dans le repère orthogonal de l'annexe, placer les points de la courbe représentative de f d'abscisses 60, 64, 66 et 73.

Pour placer les points, on calcule leur ordonnée avec $f(V) = 250/V$ et on utilise les valeurs arrondies au centième. Les coordonnées à reporter dans le repère sont $(60; 4,17)$, $(64; 3,91)$, $(66; 3,79)$ et $(73; 3,42)$. Chaque point est placé à l'intersection de son abscisse et de son ordonnée.

Points à placer dans le repère de l'annexe



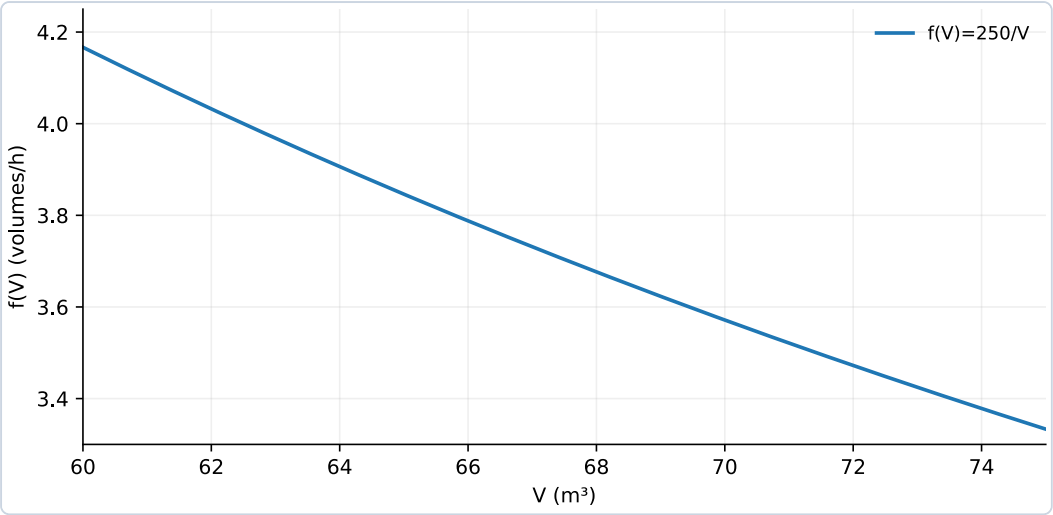
✓ RÉPONSE À RETENIR

Points à placer : $(60; 4,17)$, $(64; 3,91)$, $(66; 3,79)$, $(73; 3,42)$.

Question 2.2 b. Tracer la courbe représentative de la fonction f dans le repère de l'annexe.

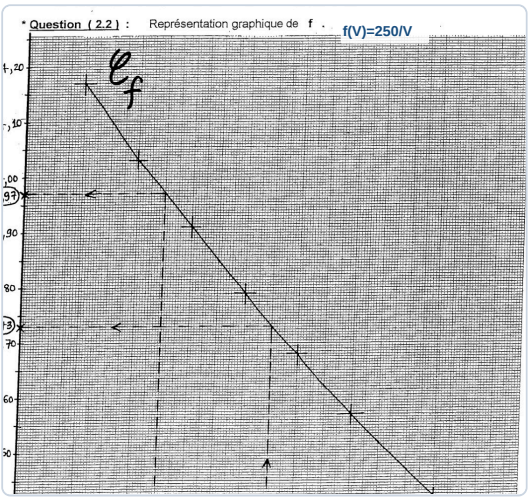
La courbe représente la fonction $f(V) = 250/V$ sur l'intervalle $[60; 75]$. Elle est décroissante : quand le volume augmente, le taux diminue. Il faut relier les points du tableau par une courbe régulière, et non par une droite.

Taux de renouvellement en fonction du volume



Courbe décroissante pour un débit constant de 250 m³/h.

Repère de la courbe f



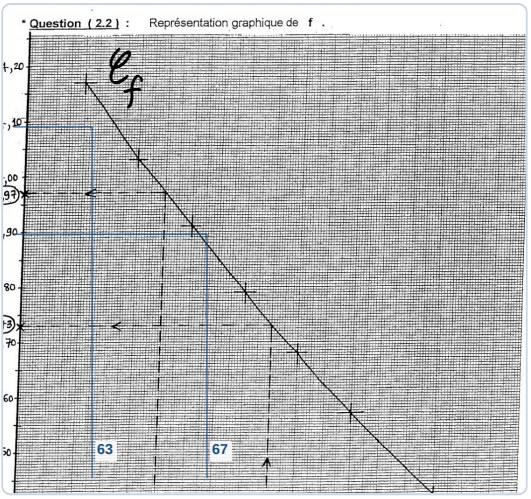
✓ RÉPONSE À RETENIR

Courbe à tracer : $f(V) = 250/V$, décroissante sur $[60; 75]$.

Question 2.3. À l'aide de la représentation graphique obtenue, donner des valeurs approchées de f(63) et f(67). Laisser apparents les traits de construction sur le graphique pour justifier les lectures.

Pour lire $f(63)$, on monte depuis l'abscisse 63 jusqu'à la courbe, puis on reporte horizontalement vers l'axe des ordonnées. On répète la construction pour 67. Les lectures sont environ 3,97 et 3,73 volumes/h, conformément à la représentation de l'annexe.

Traits de construction pour les lectures graphiques



✓ RÉPONSE À RETENIR

$f(63) \approx 3,97$ et $f(67) \approx 3,73$ volumes/h.

Question 2.4 a. À l'aide des résultats précédents, donner le taux de renouvellement d'air correspondant à un volume de chambre de 67 m³.

Pour un volume de 67 m³, le débit reste égal à 250 m³/h. On applique la relation du taux de renouvellement : $T = Q/V = 250/67 \approx 3,7313$ volumes/h. Arrondi au centième, ce résultat correspond à la lecture graphique obtenue pour 67 m³.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour $V = 67$ m^3, $T \approx 3,73$ volumes/h.

Question 2.4 b. Expliquer pourquoi, dans cette situation, le taux de renouvellement d'air T et le volume V ne sont pas proportionnels.

Si deux grandeurs sont proportionnelles, leur représentation graphique est une droite passant par l'origine et leur quotient est constant. Ici, $T = 250/V$: le taux diminue lorsque le volume augmente. La relation est donc inverse et la courbe n'est pas une droite passant par l'origine.

✓ RÉPONSE À RETENIR

T et V ne sont pas proportionnels : $T = 250/V$ diminue quand V augmente.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2003)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E4 de mathématiques du BP Monteur en installations de génie climatique, session 2003, d'une durée d'une heure; aucun coefficient n'est indiqué. Les trois exercices portent sur le débit d'un fluide et la perte de charge, l'analyse d'une facture, puis la géométrie d'une chambre et son renouvellement d'air. Les compétences évaluées sont le calcul, la maîtrise des unités, les arrondis et la lecture graphique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La perte de charge vérifie $\Delta P = (Q^2 \times \rho) / (1{,}125 \times S^2)$.
- Le taux de renouvellement s'obtient par $T = Q/V$, avec un débit en m^3/h et un volume en m^3.
- L'aire d'un triangle vaut base × hauteur / 2; le volume de la chambre vaut aire au sol × hauteur.
- À débit constant de 250 m^3/h, le taux en fonction du volume est $f(V) = 250/V$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier les puissances de dix et conserver des unités cohérentes dans les calculs.
- Pour transformer une relation avec une racine carrée, expliciter les étapes avant d'élever au carré.
- Respecter chaque précision demandée : centimètre, décimètre carré, unité ou centième.
- Sur le graphique, placer les points avec soin, tracer la courbe et laisser visibles les traits de construction demandés.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le taux de renouvellement d'air de la chambre ?

Divisez le débit d'air neuf Q, en m^3/h, par le volume V, en m^3. Le résultat s'exprime en volumes par heure. Pour la chambre calculée dans le sujet, utilisez le volume arrondi à l'unité avant d'arrondir le taux au centième.

Q : Pourquoi le taux et le volume ne sont-ils pas proportionnels à débit constant ?

À débit constant, le taux vaut 250/V. Il diminue lorsque le volume augmente et la représentation graphique n'est pas une droite passant par l'origine. Ces propriétés montrent que le taux et le volume ne sont pas proportionnels.

Q : Comment répartir le temps pendant cette épreuve d'une heure ?

Les exercices valent respectivement 4, 4 et 12 points. Consacrez donc davantage de temps au troisième exercice, tout en réservant des minutes pour vérifier les calculs, les unités, les arrondis et les lectures graphiques.

Q : Quels critères de présentation ressortent du corrigé ?

Le corrigé valorise les étapes de calcul et le respect des unités et des arrondis. Pour la question graphique, les points doivent être placés et la courbe tracée, et les traits de construction doivent rester visibles pour justifier les lectures.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/E4 - Mathématiques/2003/BP Génie Climatique - E4 - Mathématiques - Session 2003 - 6-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.