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 2012 • Code sujet : **E4 - Unité 40** • Durée : **1 heure** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Dimensionnement des tuyauteries fioul et évolution du diamètre intérieur (10 questions) **Page 3**

2. Calcul de l’encombrement d’un tube cintré (6 questions) **Page 8**

3. 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/2012/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2012 - 2-Sujet.pdf

1. Dimensionnement des tuyauteries fioul et évolution du diamètre intérieur

Pour dimensionner les tuyauteries fioul d'une installation de chauffage, le diamètre intérieur dépend de la longueur, du débit aspiré et de la hauteur d'aspiration. L'exercice étudie ensuite, à longueur et hauteur constantes, l'évolution de ce diamètre à l'aide d'un tableau et d'une représentation graphique.

Première partie : calculs numériques et littéraux

Question 1.1. Calculer en millimètres le diamètre intérieur D pour L = 10 m, q = 0,036 L/h et h = 2,5 m. Arrondir la valeur à l'unité.

La formule donnée est $D = 4\sqrt{\frac{19Lq}{5{,}5-h}}$. On remplace par les valeurs de l'énoncé : $D = 4\sqrt{\frac{19\times10\times0{,}036}{5{,}5-2{,}5}} = 4\sqrt{2{,}28} \approx 6{,}04$ mm. Le diamètre est exprimé en millimètres ; arrondi à l'unité, il vaut 6 mm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $D \approx 6$ mm.

Question 1.2. À partir de la relation donnée entre D, L, q et h, montrer que le débit peut s'écrire q = D²(5,5 - h)/(304L), en détaillant les calculs nécessaires.

1. On élève au carré la relation donnée : $D^2 = 16 \times \frac{19Lq}{5{,}5-h} = \frac{304Lq}{5{,}5-h}$.
2. On multiplie par $5{,}5 - h$, puis on divise par $304L$ pour isoler q.

On obtient ainsi l'expression demandée du débit en fonction de D, L et h.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $q = \frac{D^2(5{,}5-h)}{304L}$.

Question 1.3. Calculer en L/h le débit aspiré q lorsque D = 8 mm, L = 20 m et h = 1,5 m. Arrondir la valeur au millième.

On utilise $q = \frac{D^2(5{,}5-h)}{304L}$. Avec $D = 8$ mm, $L = 20$ m et $h = 1{,}5$ m : $q = \frac{8^2(5{,}5-1{,}5)}{304\times20} = \frac{256}{6080} \approx 0{,}042105$ L/h. Arrondi au millième, le débit aspiré est $0{,}042$ L/h.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $q \approx 0{,}042$ L/h.

Deuxième partie : étude de l'évolution du diamètre

Question 2.1. Compléter sur l'annexe le tableau de valeurs de la fonction f pour les abscisses indiquées. Arrondir les valeurs à l'unité.

La fonction est $f(x) = \sqrt{\frac{3040x}{3}}$. On calcule chaque image avec cette formule, puis on arrondit à l'unité. Les valeurs 11 et 13 déjà inscrites dans l'annexe sont conservées.

x	0,036	0,063	0,119	0,167	0,222	0,320
$f(x)$, arrondi à l'unité	6	8	11	13	15	18

Tableau de valeurs complété

Valeurs de x	0,036	0,063	0,119	0,167	0,222	0,320
Valeurs de $f(x)$ (arrondies à l'unité)	6	8	11 11	13 13	15	18

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

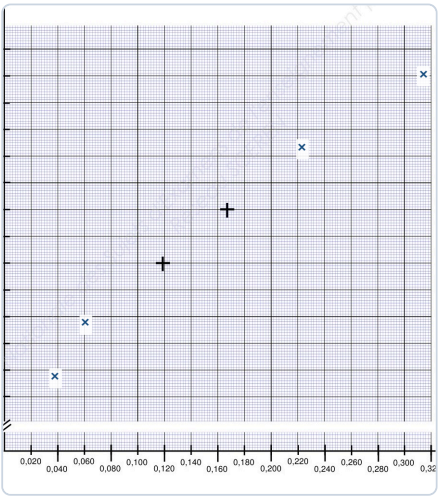
Valeurs à inscrire : 6 ; 8 ; 11 ; 13 ; 15 ; 18.

Deuxième partie : représentation graphique

Question 2.2.a. Dans le repère de l'annexe, placer les points de la courbe représentative de f d'abscisses 0,036 ; 0,063 ; 0,222 et 0,320.

La relation à utiliser est $f(x) = \sqrt{\frac{3040x}{3}}$. Pour les quatre abscisses demandées, les ordonnées arrondies à l'unité sont respectivement 6, 8, 15 et 18. Sur le repère de l'annexe, placer chaque point à l'intersection de son abscisse et de son ordonnée, sans remplacer les valeurs des axes par une échelle différente.

Points demandés sur le repère



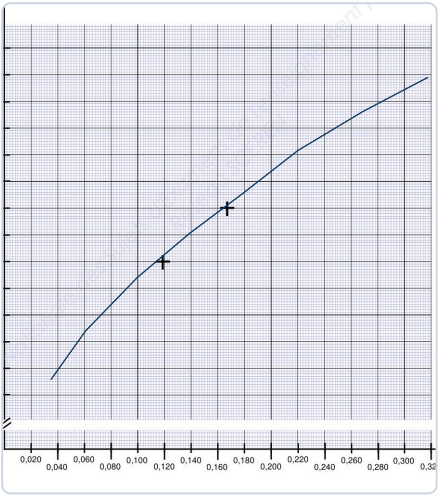
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Points : $(0,036;6)$, $(0,063;8)$, $(0,222;15)$, $(0,320;18)$.

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

La fonction est croissante sur l'intervalle $[0,036;0,320]$. Tracer une courbe régulière en tenant compte de la forme de $f(x)=\sqrt{\frac{3040x}{3}}$ et des points du tableau. La courbe doit passer par les points placés et ne doit pas être remplacée par une suite de segments droits.

Courbe représentative de f



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

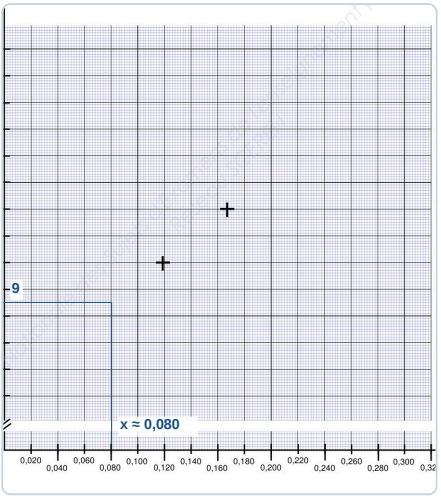
Courbe croissante et régulière de f sur $[0,036;0,320]$.

Deuxième partie : lectures graphiques

Question 2.3.a. À partir du graphique obtenu, en laissant apparents les traits de lecture, déterminer la valeur de x pour laquelle f(x) = 9.

Sur le graphique, on repère l'intersection de la courbe avec la droite horizontale d'ordonnée 9, puis on projette ce point sur l'axe des abscisses. La lecture donne environ $0,080$. La relation permet de vérifier cette lecture : $\sqrt{\frac{3040x}{3}}=9$, donc $x=\frac{9^2\times 3}{3040}\approx 0,080$.

Lecture graphique pour f(x) = 9



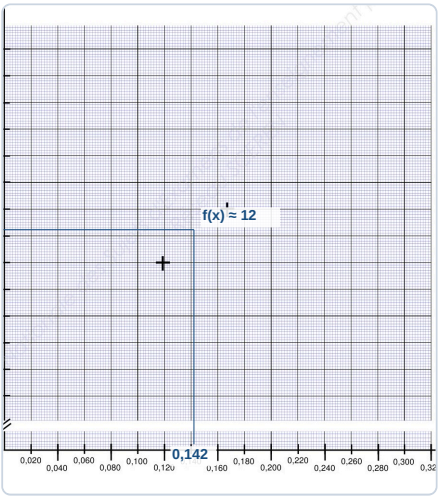
✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour $f(x) = 9$, $x \approx 0,080$.

Question 2.3.b. À partir du graphique obtenu, en laissant apparents les traits de lecture, déterminer la valeur de f(x) pour x = 0,142.

On repère $x = 0,142$ sur l'axe horizontal, puis on lit l'ordonnée du point de la courbe situé à cette abscisse. La lecture graphique est proche de 12. Vérification par la formule : $f(0,142) = \sqrt{\frac{3040 \times 0,142}{3}} \approx 11,996$, soit environ 12.

Lecture graphique de f(0,142)



✓ RÉPONSE À RETENIR

$f(0,142) \approx 12$.

Deuxième partie : interprétation des résultats

Question 2.4.a. En utilisant les résultats précédents, indiquer à l'unité près le diamètre intérieur D lorsque q = 0,142 L/h, avec L = 10 m et h = 2,5 m.

Pour $L = 10$ m et $h = 2,5$ m, le diamètre est donné par $D = f(q)$. En remplaçant le débit par $0,142$ L/h, on obtient $D = \sqrt{\frac{3040 \times 0,142}{3}} \approx 11,996$ mm. Arrondi à l'unité, le diamètre intérieur vaut 12 mm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $D \approx 12$ mm.

Question 2.4.b. Dans les conditions données, justifier que le diamètre intérieur D et le débit aspiré q ne sont pas proportionnels.

Si D et q étaient proportionnels, le quotient D/q serait le même pour toutes les valeurs. Or, avec les résultats de l'exercice :

- Pour $q = 0,036$, $D/q \approx 6,04/0,036 \approx 167,8$.
- Pour $q = 0,142$, $D/q \approx 12/0,142 \approx 84,5$.

Les quotients diffèrent : la proportionnalité est exclue.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> D et q ne sont pas proportionnels.

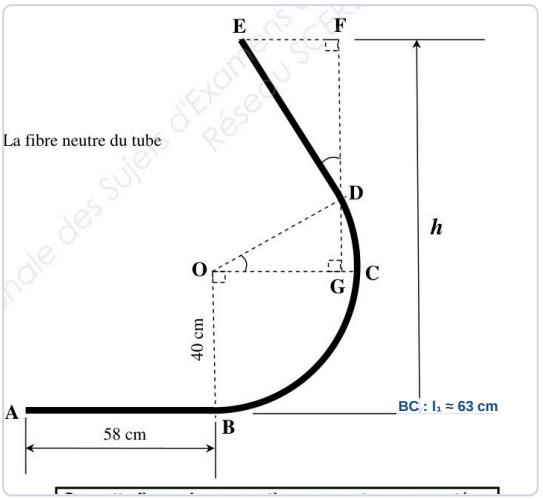
2. Calcul de l’encombrement d’un tube cintré

La ligne ABCDE représente la fibre neutre d’un tube après cintrage et sa longueur totale est de 2 m. À partir du schéma, des longueurs d’arcs et de relations trigonométriques, il faut déterminer l’encombrement vertical h.

Question 1. L’arc BC est un quart de cercle de centre O et de rayon OB = 40 cm. Calculer en centimètres sa longueur l1, détailler le calcul et arrondir à l’unité.

La longueur d’un cercle est **2 × π × rayon**. L’arc BC est un quart de cercle, donc on divise cette circonférence par 4 : $l_1 = 2 \times \pi \times 40 \div 4 = 20\pi \approx 62{,}83$ cm. Arrondie à l’unité, la longueur de l’arc vaut 63 cm, comme indiqué ensuite dans l’énoncé.

Longueur de l’arc BC



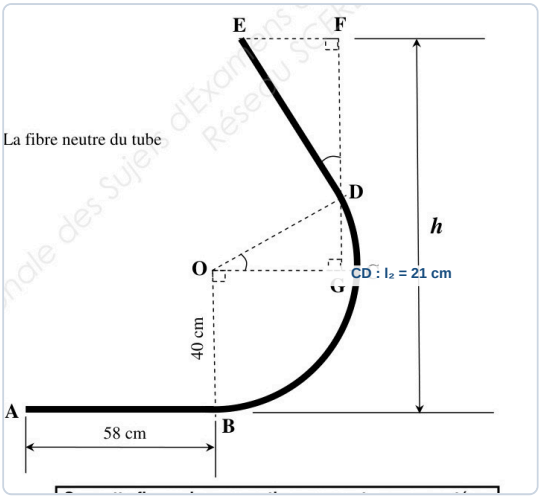
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$l_1 \approx 63$ cm.

Question 2. Sachant que AB = ED = 58 cm, que la longueur de l’arc BC est de 63 cm et que la ligne ABCDE mesure 2 m, calculer en centimètres la longueur l2 de l’arc CD.

La longueur totale de la fibre neutre est L = 2 m, soit 200 cm. Elle est composée des segments AB et ED et des arcs BC et CD. On retire du total les trois longueurs connues : $l_2 = 200 - 58 - 63 - 58 = 21$ cm. La longueur de l’arc CD est donc de 21 cm.

Longueur de l’arc CD



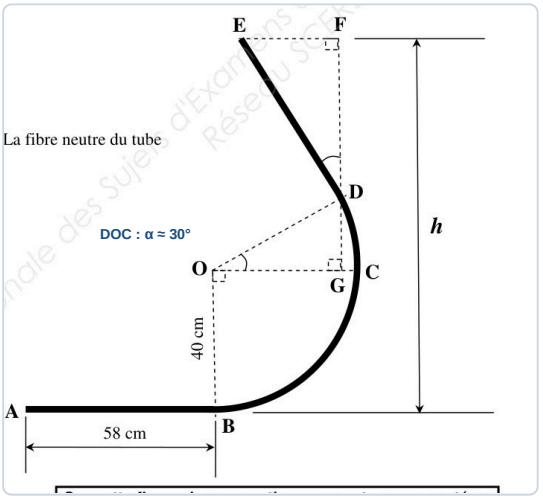
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

l_2 = 21 cm.

Question 3. L’arc CD est un arc de cercle de centre O et de rayon OD = 40 cm. En utilisant la relation l2 = (α × π × OD)/180, calculer en degrés la mesure α de l’angle DOC. Détailler le calcul et arrondir à l’unité.

La relation donnée est $l_2 = \alpha \times \pi \times OD \div 180$. On isole l’angle : $\alpha = l_2 \times 180 \div (\pi \times OD)$. En remplaçant par l_2 = 21 cm et OD = 40 cm, on obtient $\alpha = 21 \times 180 \div (\pi \times 40) \approx 30{,}08°$. Arrondie à l’unité, la mesure de l’angle DOC est 30°.

Mesure de l’angle DOC



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

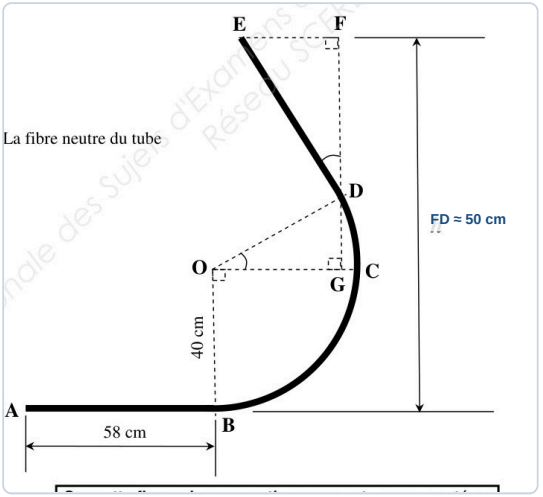
α ≈ 30°.

Question 4 : trigonométrie

Question 4.a. Dans le triangle rectangle EFD, utiliser cos(EDF) = FD/ED, avec EDF = 30° et ED = 58 cm, pour calculer FD en centimètres. Arrondir à l'unité.

Dans le triangle EFD rectangle en F, cos(EDF) = FD ÷ ED. On calcule donc FD = ED × cos(EDF). Avec ED = 58 cm et EDF = 30°, FD = 58 × cos(30°) ≈ 50,23 cm. Après arrondi à l'unité, la longueur du segment [FD] est de 50 cm.

Longueur FD



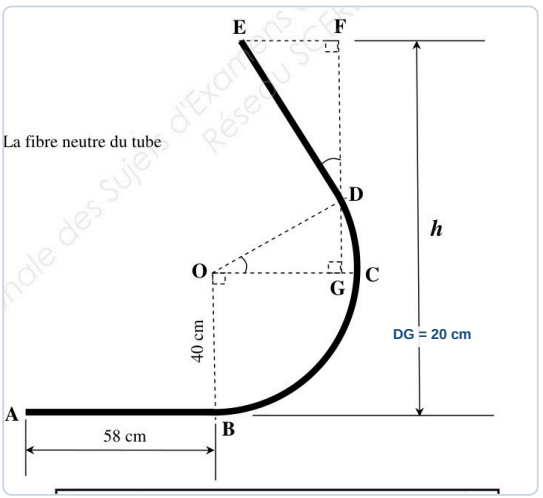
✓ RÉPONSE À RETENIR

FD ≈ 50 cm.

Question 4.b. Dans le triangle rectangle OGD, utiliser sin(DOG) = DG/OD, avec DOG = 30° et OD = 40 cm, pour calculer DG en centimètres. Arrondir à l'unité.

Dans le triangle OGD rectangle en G, sin(DOG) = DG ÷ OD. On en déduit DG = OD × sin(DOG). Avec OD = 40 cm et DOG = 30°, DG = 40 × sin(30°) = 20 cm. Le résultat est déjà entier : la longueur du segment [DG], arrondie à l'unité, est donc de 20 cm.

Longueur DG



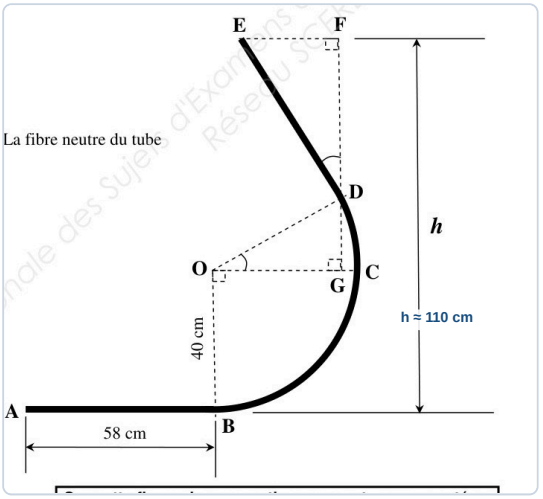
✓ RÉPONSE À RETENIR

DG = 20 cm.

Question 5. À partir des résultats précédents et de la figure 2, déduire la mesure h, en centimètres, de l'encombrement du tube.

Sur la figure, la hauteur h est la somme de la montée verticale OB, de DG et de FD. Comme OB = 40 cm, DG = 20 cm et FD ≈ 50,23 cm, on obtient h = 40 + 20 + 50,23 ≈ 110,23 cm. À l'unité, l'encombrement vertical du tube mesure 110 cm.

Encombrement vertical



✓ RÉPONSE À RETENIR

h ≈ 110 cm.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2012)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de mathématiques du BP Monteur en installations de génie climatique, session Printemps 2012, porte le code E4 - Unité 40. D'une durée d'une heure et de coefficient 1, elle comprend deux exercices sur le dimensionnement de tuyauteries fioul et l'étude d'un tube cintré. Elle évalue les calculs numériques et littéraux, les fonctions, les lectures graphiques, les longueurs d'arcs et la trigonométrie.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le diamètre est donné par $D = 4\sqrt{(19Lq/(5,5 - h))}$; isoler q conduit à $q = D^2(5,5 - h)/(304L)$.
- Pour L = 10 m et h = 2,5 m, $f(x) = \sqrt{(3040x/3)}$, fonction croissante sur [0,036 ; 0,320].
- La longueur d'un arc de cercle de rayon r et d'angle α en degrés vaut $l = \alpha \times \pi \times r/180$.
- Dans un triangle rectangle, cos(angle) = côté adjacent/hypoténuse et sin(angle) = côté opposé/hypoténuse.

Points de vigilance & attentes du jury

- Respecter les unités indiquées pour D, L, q et h avant de remplacer les valeurs dans une formule.
- Montrer les étapes d'isolement de q et détailler les calculs lorsque la consigne le demande.
- Compléter le tableau, placer les points demandés et tracer une courbe cohérente avec la fonction croissante.
- Laisser visibles les traits de lecture graphique et appliquer l'arrondi demandé à chaque résultat.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment isoler le débit q dans la relation de diamètre ?

Élever au carré la relation $D = 4\sqrt{(19Lq/(5,5 - h))}$ donne $D^2 = 304Lq/(5,5 - h)$. En isolant q, on obtient $q = D^2(5,5 - h)/(304L)$.

Q : Comment calculer la longueur de l'arc CD à partir de son angle ?

Pour un angle α exprimé en degrés et un rayon OD, la longueur vaut $l2 = \alpha \times \pi \times OD/180$. Pour retrouver α, réorganisez la relation : $\alpha = 180l2/(\pi \times OD)$.

Q : Comment organiser les deux exercices en une heure ?

L'exercice 1 vaut 11 points et l'exercice 2 vaut 9 points. Vous pouvez répartir le temps en fonction de ce barème, tout en gardant quelques minutes pour vérifier les calculs, les unités, les arrondis et l'annexe à rendre.

Q : Quels éléments de présentation faut-il soigner pour répondre aux consignes ?

Le sujet demande de détailler certains calculs, de respecter les arrondis précisés et de laisser apparents les traits de lecture graphique. Indiquez les unités des résultats et rendez l'annexe complétée avec la copie.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2012/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2012 - 2-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.