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

# E4 - Mathématiques

**Session 2008** • Code sujet : **233 11** • Durée : **1 h 00** • Coefficient : **1**

## Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

**1. Géométrie d'une canalisation et écoulement de l'eau** (11 questions) **Page 3**

**2. Volume, masse et coût du tube de cuivre 16/18** (7 questions) **Page 7**

**3. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) **Page 10**

**Sujet officiel (PDF) :** https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2008/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2008 - 2-Sujet.pdf

# 1. Géométrie d’une canalisation et écoulement de l’eau

L’exercice étudie une canalisation sanitaire formée de segments droits et d’arcs de cercle repérés par les points A à I. Les calculs mobilisent la géométrie, puis déterminent le volume d’eau, le débit volumique et la vitesse d’écoulement.

## 1

**Question 1.a. Calculer l’angle BOC en radians et arrondir le résultat au centième.**

Pour convertir un angle en degrés en radians, on utilise $\theta = \frac{2\pi\alpha}{360}$. Le schéma indique $\alpha = 52^\circ$. Donc $\theta = \frac{2\pi \times 52}{360} \approx 0{,}9076\ \text{rad}$. Arrondi au centième, l’angle recherché mesure $0{,}91\ \text{rad}$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $\widehat{BOC} \approx 0{,}91\ \text{rad}$

**Question 1.b. Calculer, en millimètres, la longueur de l’arc de cercle BC de centre O et arrondir le résultat à l’unité.**

| Donnée | Valeur |
|---|---|
| Rayon du cercle | 70 mm |
| Angle au centre arrondi | 0,91 rad |

Pour un angle exprimé en radians, la longueur d’arc est $s = r\theta$. On reprend l’angle arrondi de la question précédente, comme dans le corrigé : $BC = 70 \times 0{,}91 = 63{,}7\ \text{mm}$. Arrondie à l’unité, la longueur est de 64 mm.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $BC \approx 64\ \text{mm}$

## 2

**Question 2.a. Calculer, en millimètres, la mesure du segment X et arrondir le résultat à l’unité.**

Le schéma donne un diamètre de $2 \times 70 = 140\ \text{mm}$ et montre que $X$ est obtenu avec l’angle de $60^\circ$. Dans le triangle rectangle, $\sin(60^\circ) = X/140$, donc $X = 140 \times \sin(60^\circ) \approx 121{,}24\ \text{mm}$. Arrondie à l’unité, la mesure du segment est de 121 mm.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $X \approx 121\ \text{mm}$

**Question 2.b.** **En déduire, en millimètres, la mesure de la cote EF.**

| Cote | Valeur |
|---|---|
| Longueur totale indiquée | 270 mm |
| Segment X | 121 mm |
| Segment HI | 80 mm |

La cote totale correspond à la somme des longueurs $EF$, $X$ et $HI$. On isole $EF$ : $EF = 270 - X - HI$. En remplaçant par les valeurs connues, $EF = 270 - 121 - 80 = 69\ \text{mm}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $EF = 69\ \text{mm}$

## 3

**Question 3.a.** **Donner la mesure de l'angle FO''G et justifier la réponse.**

Le schéma indique que les droites $(FO'')$ et $(O''H)$ sont parallèles. La droite passant par les centres coupe ces parallèles : les angles correspondants sont égaux. L'angle $FO''G$ est donc égal à l'angle de $60°$ indiqué sur la figure. Cette justification par les angles formés par deux parallèles suffit pour déterminer la mesure demandée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\widehat{FO''G} = 60°$

**Question 3.b.** **Sachant que la longueur de l'arc de cercle FG de centre O'' est de 73 mm, en déduire, en millimètres, la longueur de l'arc de cercle GH de centre O''.**

Les arcs $FG$ et $GH$ appartiennent au même cercle de centre $O''$. Leurs angles au centre sont égaux à $60°$, donc leurs longueurs sont égales, car sur un même cercle la longueur d'un arc est proportionnelle à son angle au centre. Comme $FG = 73\ \text{mm}$, on obtient $GH = 73 \times \frac{60}{60} = 73\ \text{mm}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $GH = 73\ \text{mm}$

**Question 4. La longueur de l'arc de cercle DE de centre O' est de 46 mm. Calculer la longueur du tube AI en millimètres et arrondir le résultat à l'unité.**

| Élément du tube | Longueur |
|---|---|
| AB, BC, CD, DE | 50, 64, 20, 46 mm |
| EF, FG, GH, HI | 69, 73, 73, 80 mm |

La longueur totale est la somme des huit parties, arcs et segments : $AI = 50 + 64 + 20 + 46 + 69 + 73 + 73 + 80 = 475\ \text{mm}$. Le résultat étant entier, aucun arrondi supplémentaire n'est nécessaire.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $AI = 475\ \text{mm}$

## 5

**Question 5.a. En admettant que la longueur du tube AI est de 475 mm, calculer, en mm³, le volume d'eau compris dans la section du tube allant de A à I et arrondir le résultat à l'unité. Utiliser la formule V = S_int × L, avec S_int = πR_int².**

Le volume intérieur est celui d'un cylindre : $V = S_{int} L = \pi R_{int}^2 L$. Le rayon intérieur vaut $8\ \text{mm}$ et la longueur du tube $475\ \text{mm}$. Ainsi, $V = \pi \times 8^2 \times 475 \approx 95\,504{,}42\ \text{mm}^3$. Arrondi à l'unité, le volume d'eau est $95\,504\ \text{mm}^3$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V \approx 95\,504\ \text{mm}^3$

**Question 5.b. Convertir en cm³, puis en mL, le volume d'eau calculé à la question précédente.**

Le volume arrondi à la question précédente est $95\,504\ \text{mm}^3$. Comme $1\ \text{cm}^3 = 1\,000\ \text{mm}^3$, on divise par 1 000 : $95\,504 / 1\,000 = 95{,}504\ \text{cm}^3$. Puisque $1\ \text{cm}^3 = 1\ \text{mL}$, la valeur en millilitres est identique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $95\,504\ \text{mm}^3 = 95{,}504\ \text{cm}^3 = 95{,}504\ \text{mL}$

**Question 6. L'eau circule dans la canalisation de A à I en 0,3 s. Calculer le débit volumique en mL/s, puis en L/min, et arrondir les résultats à l'unité. Utiliser la relation Q = V/t.**

Le débit se calcule par $Q = V/t$. Avec $V = 95{,}504\ \text{mL}$ et $t = 0{,}3\ \text{s}$, $Q = 95{,}504 / 0{,}3 \approx 318{,}35\ \text{mL/s}$, soit $318\ \text{mL/s}$ à l'unité. Pour convertir en litres par minute, $Q = 0{,}095504 / 0{,}3 \times 60 \approx 19{,}10\ \text{L/min}$, soit $19\ \text{L/min}$ à l'unité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$Q \approx 318\ \text{mL/s} = 19\ \text{L/min}$

**Question 7. Calculer la vitesse v en cm/s, puis en m/s, et arrondir les résultats à l'unité. Utiliser la relation Q = vS_int et le rayon intérieur R = 0,8 cm.**

La relation $Q = vS_{int}$ donne $v = Q/(\pi R^2)$. Le débit arrondi est $318\ \text{cm}^3/\text{s}$ et le rayon intérieur vaut $0{,}8\ \text{cm}$. Ainsi, $v = 318/(\pi \times 0{,}8^2) \approx 158{,}16\ \text{cm/s}$, soit $158\ \text{cm/s}$ à l'unité. En divisant la valeur non arrondie par 100, on obtient environ $1{,}58\ \text{m/s}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$v \approx 158\ \text{cm/s} = 1{,}58\ \text{m/s}$

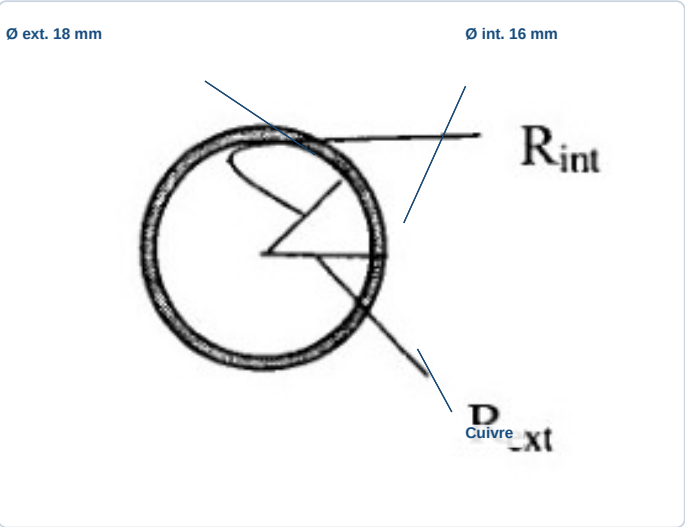
## 2. Volume, masse et coût du tube de cuivre 16/18

Cette partie étudie un tube de cuivre 16/18 dont la longueur est admise égale à 475 mm, avec un diamètre extérieur de 18 mm et un diamètre intérieur de 16 mm. Il faut déterminer la section métallique, le volume et la masse de cuivre, puis le coût du tube.

**Question 1. Représenter le tube 16/18 en coupe en indiquant le diamètre extérieur et le diamètre intérieur, puis hachurer la partie métallique.**

Le tube 16/18 se représente par deux cercles concentriques. Le diamètre extérieur est de 18 mm et le diamètre intérieur de 16 mm, soit des rayons respectifs de 9 mm et 8 mm. La couronne entre les cercles constitue la paroi de cuivre : elle est hachurée sur la coupe. Le disque intérieur représente le passage de l'eau et reste sans hachures.

**Coupe du tube 16/18 annotée**




**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Coupe annulaire : Ø extérieur 18 mm, Ø intérieur 16 mm ; couronne de cuivre hachurée.

**Question 2. Calculer, en mm², l'aire de la partie hachurée et arrondir le résultat à l'unité.**

| Grandeur | Calcul | Valeur |
|---|---|---|
| Rayon extérieur | 18 ÷ 2 | 9 mm |
| Rayon intérieur | 16 ÷ 2 | 8 mm |
| Aire métallique | 3,14 × (9² - 8²) | 53,38 mm² |

L'aire hachurée est celle du grand disque moins celle du passage intérieur : $A = \pi(R_{ext}^2 - R_{int}^2)$. Avec $\pi \approx 3{,}14$, on obtient $53{,}38\ \text{mm}^2$. À l'unité, l'aire de cuivre vaut donc $53\ \text{mm}^2$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Aire de la partie métallique : 53 mm².

## 3

**Question 3.a. Calculer, en mm³, le volume de matière de cuivre du tube AI.**

Le volume de cuivre est le produit de l'aire métallique par la longueur du tube : $V = A \times L$. On utilise l'aire arrondie à l'unité à la question précédente, soit $53\ \text{mm}^2$, et la longueur admise $475\ \text{mm}$. Ainsi, $V = 53 \times 475 = 25\,175\ \text{mm}^3$. L'unité est bien le millimètre cube, produit de deux longueurs au carré et au premier degré.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume de cuivre : 25 175 mm³.

**Question 3.b. Convertir en m³ le volume de cuivre calculé à la question précédente, sans tronquer les chiffres obtenus.**

La conversion des unités cubiques s'effectue en élevant au cube la conversion des longueurs : $1\ \text{mm} = 10^{-3}\ \text{m}$, donc $1\ \text{mm}^3 = 10^{-9}\ \text{m}^3$. À partir du volume précédent, sans arrondi intermédiaire, on calcule $25\,175 \times 10^{-9} = 2{,}5175 \times 10^{-5}\ \text{m}^3$. Le résultat conserve ainsi tous les chiffres issus du calcul en millimètres cubes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume de cuivre : 2,5175 × 10⁻⁵ m³.

## 4

**Question 4.a. À partir de la relation de masse volumique ρ = m/V, donner l'expression de la masse de cuivre m en fonction de sa masse volumique ρ et de son volume V.**

La relation donnée est $\rho = \dfrac{m}{V}$, où $\rho$ est la masse volumique, $m$ la masse et $V$ le volume. Pour isoler $m$, on multiplie les deux membres par $V$ : $\rho V = m$. L'ordre des facteurs peut être inversé. Avec $\rho$ exprimée en kg/m³ et $V$ en m³, leur produit donne une masse en kilogrammes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$m = \rho V$.

**Question 4.b.** **La masse volumique du cuivre est ρ = 8920 kg/m³. Calculer, en kilogrammes, la masse du tube AI et arrondir le résultat à $10^{-3}$.**

On applique $m = \rho V$, avec $\rho = 8\,920\ \mathrm{kg/m^3}$ et le volume non tronqué $V = 2{,}5175 \times 10^{-5}\ \mathrm{m^3}$. Le calcul donne $m = 8\,920 \times 2{,}5175 \times 10^{-5} = 0{,}224561\ \mathrm{kg}$. Arrondie au millième de kilogramme, la masse devient $0{,}225\ \mathrm{kg}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse du tube AI : 0,225 kg.

**Question 4.c.** **Le tube de cuivre 16/18 coûte 7,97 € le mètre. Calculer le coût du bout de tube AI.**

La longueur du tube est $475\ \mathrm{mm}$, soit $0{,}475\ \mathrm{m}$, unité nécessaire pour utiliser le prix au mètre. Le coût se calcule en multipliant le prix unitaire par la longueur : $C = 7{,}97 \times 0{,}475 = 3{,}78575\ €$. Arrondi au centime, le coût du bout de tube AI est de $3{,}79\ €$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Coût du tube AI : 3,79 €.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BP GÉNIE CLIMATIQUE

# Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2008)

**Bilan de l'épreuve :** Épreuve de mathématiques E4 du BP Équipements sanitaires, session 2008, code 233 11, d'une durée d'une heure et de coefficient 1. L'étude porte sur une canalisation composée de segments et d'arcs, puis sur un tube de cuivre 16/18. Les compétences évaluées sont la géométrie, les conversions d'unités, les calculs de volume, de débit, de vitesse, de masse volumique et de coût.

### Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La longueur d'un arc est L = rθ si θ est en radians, ou L = 2πr × α/360 si α est en degrés.
- Le volume intérieur d'un tube cylindrique est V = πR_int²L, avec des unités compatibles pour le rayon et la longueur.
- Le débit volumique se calcule par Q = V/t et la vitesse moyenne par v = Q/S_int.
- Pour un tube creux, l'aire métallique vaut π(R_ext² - R_int²) et la masse se calcule avec m = ρV.

### Points de vigilance & attentes du jury

- Repérer le rayon, l'angle et le centre avant de calculer une longueur d'arc.
- Conserver les valeurs non arrondies pendant les calculs et arrondir seulement au résultat demandé.
- Écrire les unités à chaque étape et vérifier leur compatibilité dans les calculs de débit et de vitesse.
- Convertir la longueur du tube en mètres avant de la multiplier par le prix au mètre.

## Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

**Q : Comment calculer la longueur d'un arc lorsque l'angle est donné en degrés ?**

La longueur de l'arc est L = 2πr × α/360, où r est le rayon et α l'angle au centre en degrés. Si l'angle est exprimé en radians, utiliser directement L = rθ.

**Q : Comment passer du débit volumique à la vitesse de l'eau dans le tube ?**

Utiliser v = Q/S_int, avec S_int = πR_int². Un débit en cm³/s divisé par une section en cm² donne une vitesse en cm/s, à condition d'employer des unités cohérentes.

**Q : Comment organiser les conversions et les arrondis pendant cette épreuve ?**

Indiquer les unités à chaque étape et convertir avant le calcul qui l'exige. Garder les valeurs intermédiaires non arrondies, puis arrondir uniquement le résultat final à la précision demandée.

**Q : Quels calculs faut-il effectuer pour déterminer la masse et le coût du tube ?**

Calculer le volume métallique en m³, puis appliquer m = ρV avec ρ en kg/m³. Pour le coût, convertir la longueur en mètres et la multiplier par le prix exprimé en euros par mètre.

**Sujet officiel associé (PDF) :** https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2008/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2008 - 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.