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 : **01h00** • Coefficient : **1**

## Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

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

**2. Section, volume, masse et coût du tube en cuivre** (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 - 1-Sujet.pdf

# 1. Géométrie de la canalisation et écoulement de l’eau

Le schéma présente une canalisation en tube de cuivre 16/18 composée de segments et de coudes circulaires, avec des longueurs et des angles indiqués en millimètres et en degrés. Les questions portent sur les longueurs d’arcs et du tube, puis sur le volume d’eau, le débit et la vitesse d’écoulement.

### 1.

**Question 1.a). Calculer l’angle BOC en radians et arrondir le résultat au centième, en utilisant la relation 2π rad = 360°.**

Un tour complet correspond à 360° ou à 2π radians. L’angle donné sur le schéma est $52^\circ$. On convertit par proportionnalité : $52 \times \frac{2\pi}{360} = 0{,}9076\ldots$ rad. Arrondi au centième, cela donne $0{,}91$ rad. On conserve cette valeur en radians pour le calcul de l’arc à la question suivante.

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

---

**Question 1.b). Calculer en millimètres la longueur de l’arc BC de centre O et arrondir à l’unité. Utiliser la formule L = αR, avec α exprimé en radians.**

La longueur d’un arc se calcule avec $L = \alpha R$, où $\alpha$ est en radians. Ici, $R = BO = 70$ mm et l’angle exact vaut $52 \times \frac{2\pi}{360}$ rad. Donc $L_{BC} = 70 \times 52 \times \frac{2\pi}{360} = 63{,}53\ldots$ mm. Arrondie à l’unité, la longueur de l’arc BC est de 64 mm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Longueur de l’arc $BC = 64 \text{ mm}$

---

### 2.

**Question 2.a). Calculer en millimètres la mesure du segment X, distance de H à la projection verticale de O″, puis arrondir à l’unité.**

Les centres $O''$ et $O'''$ sont alignés avec G, et $O''G = GO''' = 70$ mm. L’angle donné avec la verticale est $60^\circ$. La distance horizontale entre les projections verticales des centres correspond donc à la projection horizontale de $O''O''' = 140$ mm : $X = 140 \sin 60^\circ = 121{,}24\ldots$ mm. Arrondi à l’unité, $X = 121$ mm.

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

**Question 2.b). Déduire de la valeur de X la mesure, en millimètres, de la cote EF.**

Sur le schéma, la cote totale de E à I est de 270 mm. Elle comprend EF, la distance X entre les projections verticales de $O''$ et H, puis HI, qui vaut 80 mm. Ainsi, $EF = 270 - X - 80$. En utilisant la valeur non arrondie de X, $EF = 270 - 121{,}24\ldots - 80 = 68{,}76\ldots$ mm, soit 69 mm à l'unité.

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

## 3.

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

Les rayons $O''F$ et $O'''H$ sont verticaux et parallèles. De plus, $O''$, G et $O'''$ sont alignés sur le schéma. L'angle entre la droite des centres et la verticale vaut $60^\circ$, d'après l'angle donné en $O'''$. En inversant simultanément les deux directions des côtés de l'angle, sa mesure ne change pas. Ainsi, l'angle $FO''G$ mesure également $60^\circ$.

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

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

Les deux arcs ont le même rayon : $O''G = O'''G = 70$ mm. Leurs angles au centre valent tous deux $60^\circ$ : pour FG, d'après la question précédente, et pour GH, d'après le schéma. Or la longueur d'un arc dépend uniquement de son rayon et de son angle au centre. Les deux arcs ont donc la même longueur. Puisque l'arc FG mesure 73 mm, l'arc GH mesure aussi 73 mm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Longueur de l'arc $GH = 73\ \text{mm}$

**Question 4. Sachant que la longueur de l'arc DE de centre O′ est de 46 mm, calculer en millimètres la longueur du tube AI et arrondir à l'unité.**

La longueur du tube est la somme des tronçons droits et des arcs. En reprenant les résultats arrondis des questions précédentes : AB = 50 mm, arc BC = 64 mm, CD = 20 mm, arc DE = 46 mm, EF = 69 mm, arcs FG et GH = 73 mm chacun, HI = 80 mm. Ainsi, $AI = 50 + 64 + 20 + 46 + 69 + 73 + 73 + 80 = 475$ mm. Le tube mesure donc 475 mm.

✓ 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 contenu dans la partie allant de A à I, puis arrondir à l'unité. Utiliser la section intérieure du tube et la formule du volume d'un cylindre.**

Le tube 16/18 a un diamètre intérieur de 16 mm, donc un rayon intérieur de $16 \div 2 = 8$ mm. Le volume d'eau est celui d'un cylindre : $V = \pi R_{int}^2 L$. Avec $L = 475$ mm, $V = \pi \times 8^2 \times 475 = 95504{,}42\ldots$ mm³. Arrondi à l'unité, le volume d'eau contenu entre A et I est de 95 504 mm³.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$V = 95\,504\ \text{mm}^3$

**Question 5.b). Convertir le volume d'eau calculé en cm³, puis en mL.**

Le volume arrondi à l'unité est $95\,504$ mm³. Comme $1\ \text{cm}^3 = 1\,000\ \text{mm}^3$, on divise par 1 000 : $95\,504 \div 1\,000 = 95{,}504$ cm³. Enfin, $1\ \text{cm}^3 = 1$ mL : la valeur numérique en millilitres est donc identique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$95{,}504\ \text{cm}^3 = 95{,}504\ \text{mL}$

**Question 6. Sachant que l'eau circule 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 volumique se calcule par $Q = V/t$. Avec le volume non arrondi $V = 95{,}504422\ldots$ mL et la durée $t = 0{,}3$ s, $Q = 95{,}504422\ldots \div 0{,}3 = 318{,}35\ldots$ mL/s, soit 318 mL/s. Pour convertir en L/min, on multiplie par 60 puis on divise par 1 000 : $318{,}35\ldots \times 60 \div 1\,000 = 19{,}10\ldots$ L/min, soit 19 L/min.

✓ RÉPONSE À RETENIR

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

**Question 7. Calculer la vitesse v en cm/s, puis en m/s, et arrondir les résultats à l'unité. Utiliser la relation entre débit, vitesse et section intérieure $Q = vS_{int}$.**

La section intérieure vaut $S_{int} = \pi \times 8^2 = 201{,}06\ldots$ mm². De $Q = vS_{int}$, on déduit $v = Q/S_{int}$. Avec $Q = V/t$, les facteurs $\pi \times 8^2$ se simplifient et donnent $v = 475 \div 0{,}3 = 1583{,}33\ldots$ mm/s. Cela correspond à $158{,}33\ldots$ cm/s et $1{,}583\ldots$ m/s, soit 158 cm/s et 2 m/s à l'unité.

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

$v = 158\ \text{cm/s} = 2\ \text{m/s}$

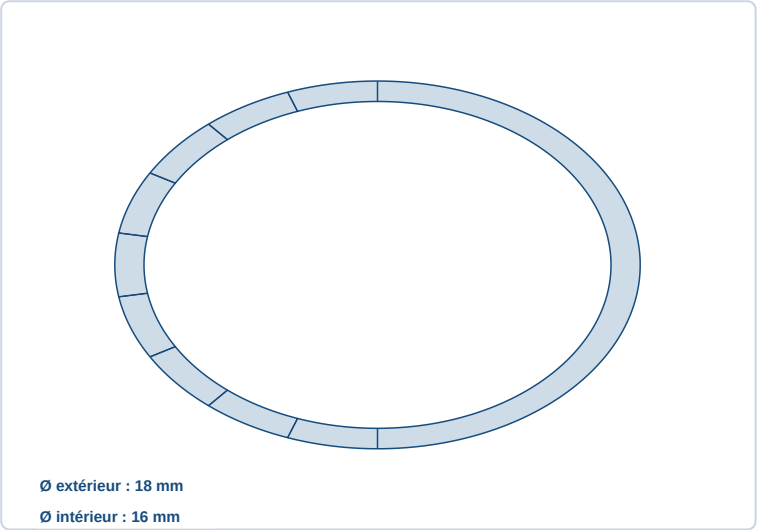
## 2. Section, volume, masse et coût du tube en cuivre

Cette partie étudie un tube de cuivre 16/18 dont la longueur AI est fixée à 475 mm. Il faut représenter et calculer la section métallique, déterminer le volume de cuivre, puis calculer sa masse à partir de sa masse volumique et le coût du tronçon à partir du prix au mètre.

**Question 1. Représenter en coupe le tube 16/18 en faisant apparaître les diamètres extérieur et intérieur, puis hachurer la partie métallique.**

La désignation 16/18 indique un diamètre intérieur de 16 mm et un diamètre extérieur de 18 mm. La coupe est donc formée de deux cercles concentriques. La matière de cuivre est la couronne comprise entre ces cercles : elle seule est hachurée. Le dessin ci-dessous respecte la proportion des diamètres et identifie chacun d'eux.

**Coupe du tube cuivre 16/18**




**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Coupe annulaire : diamètre extérieur 18 mm, diamètre intérieur 16 mm. La couronne de cuivre est hachurée.

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

La section métallique est la différence entre l'aire du disque extérieur et celle du disque intérieur. Les diamètres valent 18 mm et 16 mm, donc les rayons valent 9 mm et 8 mm. Avec l'aire d'un disque, on obtient :

$$S = \pi(9^2 - 8^2) = 17\pi \approx 53{,}41 \text{ mm}^2.$$

Arrondie à l'unité comme demandé, l'aire de la couronne est 53 mm².

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

L'aire de la partie métallique, arrondie à l'unité, est de 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 de la section métallique par la longueur du tube. On reprend l'aire exacte de la couronne, sans arrondir avant le calcul, et la longueur donnée de 475 mm :

$$V = 17\pi \times 475 = 8075\pi \approx 25\,368{,}36 \text{ mm}^3.$$

Le volume de matière, exprimé au millimètre cube près, est donc 25 368 mm³.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le volume de matière de cuivre du tube AI est d'environ 25 368 mm³.

**Question 3.b). Convertir ce volume en m³ sans tronquer les chiffres obtenus à la question 3.a).**

Un mètre vaut 1 000 millimètres, donc un mètre cube vaut $1\,000^3 = 1\,000\,000\,000$ mm³. On convertit le volume non arrondi obtenu à la question précédente :

$$V = \frac{8075\pi}{1\,000\,000\,000} \approx 0{,}00002536836 \text{ m}^3.$$

La conversion conserve ainsi les chiffres du volume avant son arrondi à 25 368 mm³.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le volume de cuivre est $2{,}5368360678 \times 10^{-5}$ m³, soit environ 0,00002536836 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 masse volumique est donnée par $\rho = \frac{m}{V}$. Pour isoler la masse, on multiplie les deux membres de l'égalité par le volume $V$ :

$$\rho V = \frac{m}{V} V = m.$$

La relation recherchée est donc $m = \rho V$. Avec $\rho$ en kg/m³ et $V$ en m³, la masse $m$ est exprimée en kilogrammes.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'expression de la masse de cuivre en fonction de la masse volumique et du volume est $m = \rho V$.

**Question 4.b). Avec une masse volumique du cuivre de 8 920 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 arrondi $V = 2{,}536836067773757 \times 10^{-5}\ \mathrm{m^3}$. Le calcul donne :

$$m = 8\,920 \times 2{,}536836067773757 \times 10^{-5} \approx 0{,}226286\ \mathrm{kg}.$$

Arrondie au $10^{-3}$ kg, la masse du tube AI est 0,226 kg.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La masse du tube AI, arrondie au $10^{-3}$ kg, est de 0,226 kg.

**Question 4.c). Sachant que le tube de cuivre 16/18 coûte 7,97 € le mètre, calculer le coût du tronçon AI.**

Le prix est de 7,97 € par mètre. La longueur du tronçon est $475\ \mathrm{mm} = 0{,}475\ \mathrm{m}$. On multiplie le prix au mètre par cette longueur :

$$7{,}97 \times 0{,}475 = 3{,}78575\ €.$$

Le coût s'exprime en euros et se donne au centime près : le tronçon revient à 3,79 €.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le coût du tronçon AI est de 3,79 € au centime près.

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

**Bilan de l'épreuve :** Le BP Équipements sanitaires, épreuve E4 Mathématiques de la session 2008, porte le code 233 11. D'une durée d'une heure et de coefficient 1, il comporte deux parties indépendantes sur une canalisation en cuivre 16/18. Il évalue la géométrie des coudes, les arcs de cercle, les volumes, les conversions, le débit et la vitesse, ainsi que les calculs de section, de masse et de coût.

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

- Pour calculer la longueur d'un arc, utiliser $L = \alpha R$ avec l'angle $\alpha$ exprimé en radians.
- Le volume intérieur d'un tube cylindrique est $V = \pi R^2 L$, avec le rayon intérieur.
- Le débit volumique est $Q = V/t$ ; la vitesse du fluide se déduit de $Q = vS_{int}$.
- La masse volumique vérifie $\rho = m/V$ ; le volume de métal est l'aire annulaire multipliée par la longueur.

### Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir l'angle en radians avant d'utiliser la formule de longueur d'arc.
- Distinguer la section intérieure, occupée par l'eau, de la section métallique du tube.
- Conserver les valeurs non arrondies lors des étapes intermédiaires, notamment avant la conversion en $m^3$.
- Contrôler les unités et conversions entre $mm^3$, $cm^3$, mL, $m^3$, L/min, cm/s et m/s.

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

**Q : Comment calculer la longueur d'un arc dans ce sujet ?**

Convertissez d'abord l'angle en radians, puis appliquez $L = \alpha R$ en utilisant le rayon correspondant au centre de l'arc. La longueur obtenue est dans la même unité que le rayon, ici le millimètre.

**Q : Quel rayon faut-il utiliser pour calculer le volume d'eau dans le tube ?**

Utilisez le rayon intérieur du tube, car l'eau occupe la cavité et non le métal. Calculez la section intérieure avec $S_{int} = \pi R^2$, puis multipliez-la par la longueur du tube.

**Q : Comment sont organisées les parties et quelles aides sont autorisées ?**

Le sujet comporte deux parties indépendantes, notées respectivement sur 12 et 8 points, pour un total de 20 points. La calculatrice est autorisée et la durée officielle de l'épreuve est d'une heure.

**Q : Quels critères de présentation le sujet demande-t-il de respecter ?**

Le sujet précise que la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviennent dans l'appréciation des copies. Présentez les formules, les calculs, les unités et les conversions de manière lisible.

**Sujet officiel associé (PDF) :** https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2008/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2008 - 1-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.