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 Maçon, veuillez visiter :
bpmacon.fr/annales-sujets-et-corriges

BP Maçon

E4 - Mathématiques, Unité 40

Session 2005 • Code sujet : **Unité 40** • Durée : **1 heure** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Géométrie et calcul des aires d'une façade à enduire (7 questions) **Page 3**

2. Résolution d'un système et détermination du prix des matériaux (2 questions) **Page 8**

3. Contrainte de traction par fendage du béton (9 questions) **Page 9**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://bpmacon.fr/assets/annales/bp-macon/U40 - Mathématiques/2005/BP Maçon - U40 - Mathématiques - Session 2005 - 1-Sujet.pdf

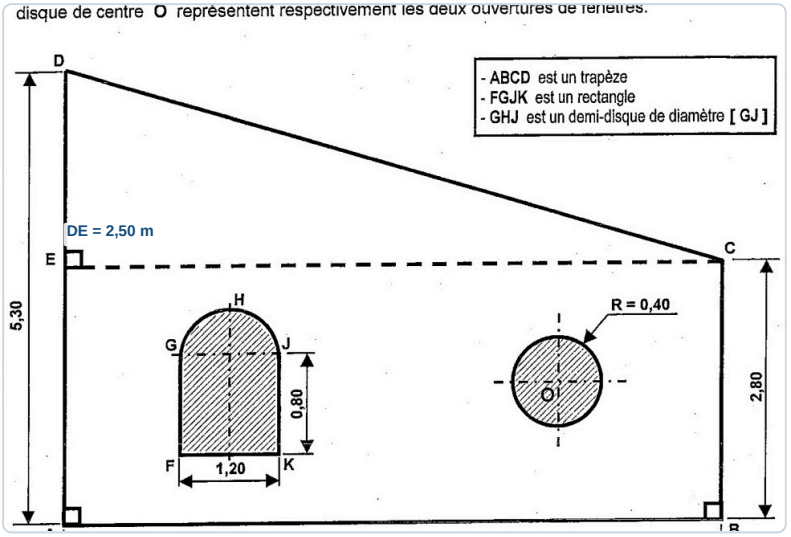
1. Géométrie et calcul des aires d’une façade à enduire

Une entreprise de maçonnerie rénove la façade d’une maison ancienne et doit prévoir les matériaux nécessaires à l’application d’un enduit. Le plan coté représente la façade trapézoïdale et deux ouvertures : l’une composée d’un rectangle et d’un demi-disque, l’autre circulaire.

Question 1. Calculer, en mètres, la longueur DE à partir des dimensions indiquées sur le plan de la façade.

Sur le plan, la hauteur à gauche vaut 5,30 m et celle à droite 2,80 m. Comme E et C sont à la même hauteur, la différence donne $DE = 5{,}30 - 2{,}80 = 2{,}50$ m.

Longueur DE



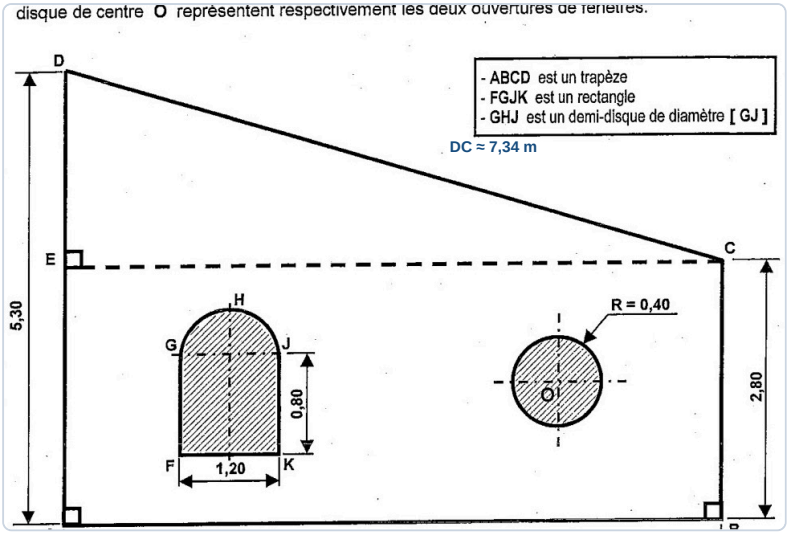
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$DE = 2{,}50$ m

Question 2. Calculer, en mètres et au centimètre près, la longueur DC.

Le triangle DCE est rectangle en E, avec $EC = 6{,}90$ m et $DE = 2{,}50$ m. D’après Pythagore, $DC = \sqrt{EC^2 + DE^2} = \sqrt{6{,}90^2 + 2{,}50^2} = \sqrt{53{,}86} \approx 7{,}34$ m, au centimètre près.

Longueur DC



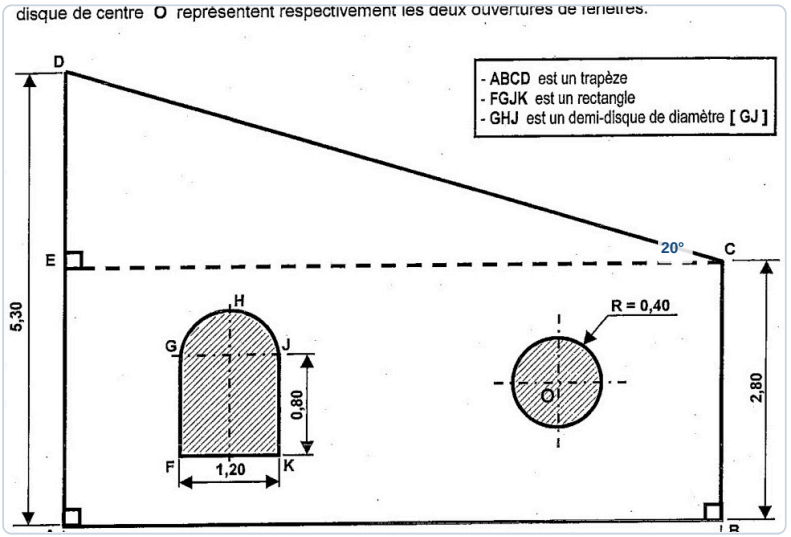
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$DC = 7{,}34\ \text{m}$

Question 3. **Calculer, en degrés et à l'unité près, la mesure de l'angle DCE, qui représente l'inclinaison du toit par rapport à l'horizontale.**

Dans le triangle rectangle DCE, pour l'angle en C, le côté opposé mesure 2,50 m et le côté adjacent 6,90 m. Donc $\tan(\widehat{DCE}) = 2{,}50/6{,}90$, d'où $\widehat{DCE} \approx 19{,}92°$. Arrondi à l'unité, l'angle d'inclinaison vaut 20°.

Inclinaison du toit



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

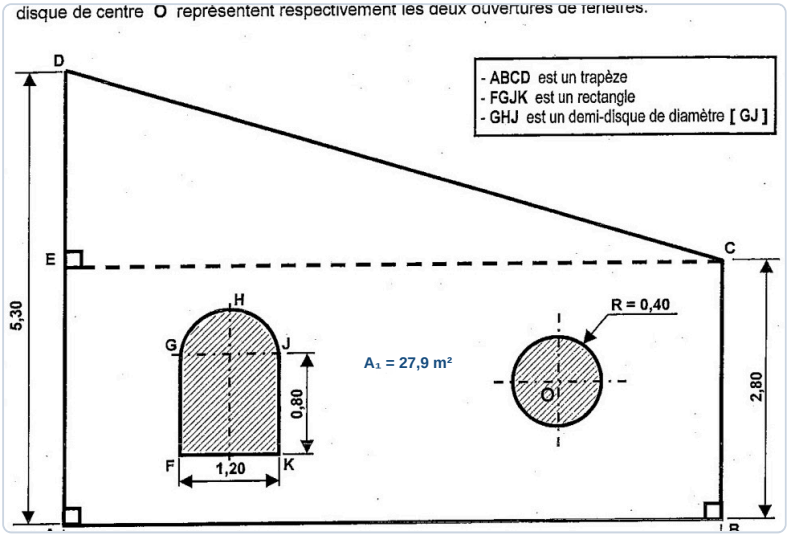
$\widehat{DCE} = 20°$

Question 4. Calculer, en mètres carrés et au décimètre carré près, l'aire A1 de la figure ABCD.

Mesure	Valeur
Côtés parallèles	5,30 m et 2,80 m
Écartement	6,90 m

L'aire du trapèze est la moyenne des côtés parallèles multipliée par leur écartement : $A_1 = \frac{5{,}30+2{,}80}{2} \times 6{,}90 = 27{,}945$ m². Au décimètre carré près, cela donne 27,9 m².

Aire ABCD



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

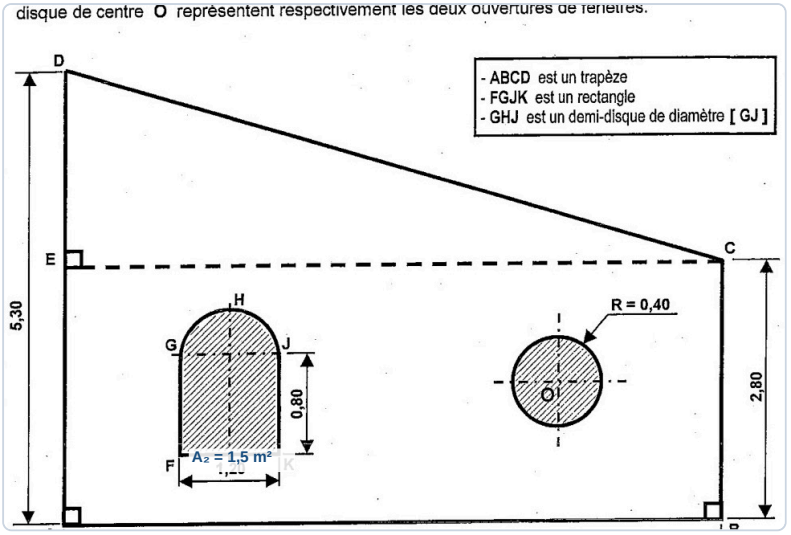
$A_1 = 27{,}9\ \text{m}^2$

Question 5. Calculer, en mètres carrés et au décimètre carré près, l'aire A2 de la figure FGHJK représentant la première ouverture de fenêtre.

La première ouverture comprend le rectangle FGJK, de dimensions 1,20 m et 0,80 m, et le demi-disque GHJ de diamètre 1,20 m. Son rayon est donc $1{,}20/2 = 0{,}60$ m.

$A_2 = 1{,}20 \times 0{,}80 + \frac{\pi \times 0{,}60^2}{2} \approx 1{,}5255$ m². Au décimètre carré près, l'aire est 1,5 m².

Aire de la première ouverture



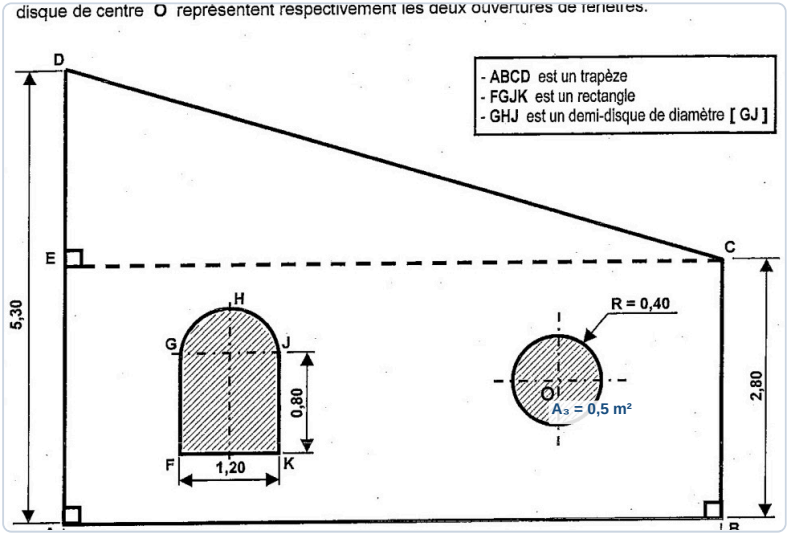
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$A_2 = 1{,}5\ \text{m}^2$

Question 6. Calculer, en mètres carrés et au décimètre carré près, l'aire A3 du disque de centre O et de rayon R = 0,40 m représentant la seconde ouverture de fenêtre.

L'aire du disque de rayon $R = 0{,}40$ m est $A_3 = \pi R^2$. Ainsi, $A_3 = \pi \times 0{,}40^2 \approx 0{,}5027$ m², soit 0,5 m² au décimètre carré près.

Aire de la deuxième ouverture



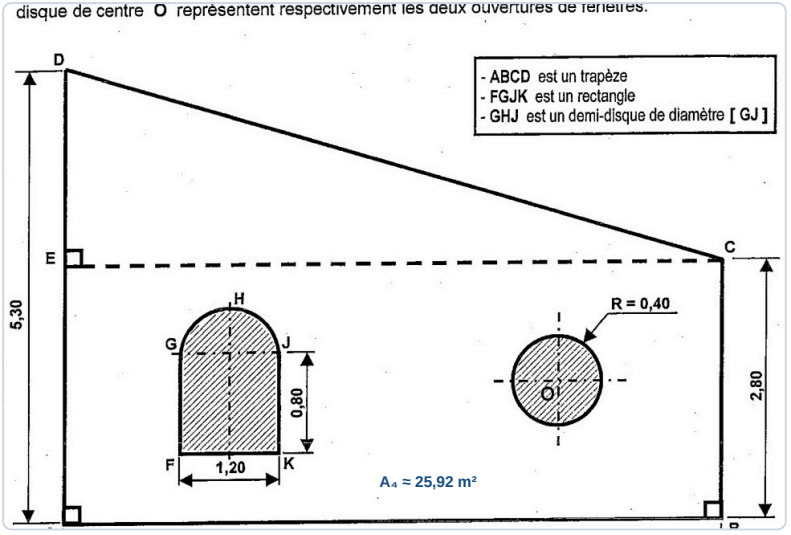
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$A_3 = 0{,}5\ \text{m}^2$

Question 7. Déduire, en mètres carrés, l'aire A4 de la partie de la façade à enduire.

L'aire à enduire est l'aire du trapèze diminuée des deux ouvertures. En conservant les valeurs non arrondies : $A_4 = 27{,}945 - (1{,}20 \times 0{,}80 + \frac{\pi \times 0{,}60^2}{2}) - \pi \times 0{,}40^2 \approx 25{,}9169$ m².

Surface à enduire



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$A_4 \approx 25{,}92\ \text{m}^2$

2. Résolution d’un système et détermination du prix des matériaux

Pour préparer le mortier d’enduit, l’entreprise achète ses sacs de sable et de ciment chez un même fournisseur. Les quantités et montants de deux commandes servent à établir un système permettant de déterminer les prix unitaires des sacs.

Question 1. Résoudre le système d’équations 8x + 6y = 37,10 et 5x + 4y = 24,00.

On élimine *y* en rendant égaux ses coefficients :

1. Multiplier la première équation par 2 : 16x + 12y = 74,20.
2. Multiplier la seconde par 3 : 15x + 12y = 72,00.
3. Soustraire les équations : x = 2,20. Remplacer dans la seconde : 5 × 2,20 + 4y = 24,00, donc 4y = 13,00 et y = 3,25.

Vérification : 8 × 2,20 + 6 × 3,25 = 37,10 et 5 × 2,20 + 4 × 3,25 = 24,00. Les deux équations sont satisfaites.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> (x ; y) = (2,20 ; 3,25).

Question 2. Déduire, en euros, le prix Ps d’un sac de sable de 40 kg et le prix Pc d’un sac de ciment de 25 kg.

Dans le système, *x* désigne le prix d’un sac de sable de 40 kg et *y* celui d’un sac de ciment de 25 kg. La solution trouvée à la question précédente donne directement ces deux prix unitaires.

Produit	Inconnue	Prix unitaire
Sable, sac de 40 kg	x	2,20 €
Ciment, sac de 25 kg	y	3,25 €

Le contrôle avec les quantités commandées retrouve les deux montants indiqués : 37,10 € et 24,00 €.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ps = 2,20 € par sac de sable ; Pc = 3,25 € par sac de ciment.

3. Contrainte de traction par fendage du béton

L'exercice étudie la résistance à la traction par fendage d'éprouvettes de béton soumises à une charge jusqu'à leur rupture. La contrainte est liée à la charge maximale, au diamètre et à la hauteur par la relation P_TR = 6,37 × F/(d × h), puis étudiée en fonction du diamètre lorsque F = 100 kN et h = 20 cm.

Première partie : Applications numériques

Question 1.1. Calculer, en MPa et au centième près, la contrainte maximale P_TR lorsque F = 100 kN, d = 13 cm et h = 20 cm.

La relation donnée est $P_{TR} = 6{,}37 \times \frac{F}{d \times h}$. On remplace par les données de l'énoncé : $P_{TR} = 6{,}37 \times \frac{100}{13 \times 20} = \frac{637}{260} = 2{,}45$. La contrainte est exprimée en MPa. L'arrondi au centième donne donc $2{,}45\ \text{MPa}$.

Calcul de la contrainte

F (kN)	d (cm)	h (cm)	P_TR (MPa)
100	13	20	2,45

Valeur arrondie au centième.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La contrainte maximale calculée est de $2{,}45\ \text{MPa}$, arrondie au centième près.

Question 1.2. Calculer, en kN et à l'unité près, la charge maximale F lorsque P_TR = 4,5 MPa, d = 20 cm et h = 20 cm.

À partir de $P_{TR} = 6{,}37 \times \frac{F}{d \times h}$, on isole la charge : $F = \frac{P_{TR} \times d \times h}{6{,}37}$. En substituant les valeurs, $F = \frac{4{,}5 \times 20 \times 20}{6{,}37} = 282{,}57\ldots\ \text{kN}$. Arrondie à l'unité, la charge maximale vaut $283\ \text{kN}$.

Calcul de la charge maximale

P_TR (MPa)	d (cm)	h (cm)	F arrondie (kN)
4,5	20	20	283

Charge calculée à l'unité près.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La charge maximale arrondie à l'unité est de $283\ \text{kN}$.

Question 1.3. Calculer, en centimètres et à l'unité près, le diamètre d de l'éprouvette lorsque F = 100 kN, P_TR = 1,38 MPa et h = 20 cm.

On part de $P_{TR} = 6{,}37 \times \frac{F}{d \times h}$ et on isole le diamètre : $d = \frac{6{,}37 \times F}{P_{TR} \times h}$. Avec les données, $d = \frac{6{,}37 \times 100}{1{,}38 \times 20} = 23{,}0797\ldots\ \text{cm}$. L'arrondi au centimètre donne un diamètre de $23\ \text{cm}$.

Calcul du diamètre

F (kN)	P_TR (MPa)	h (cm)	d arrondi (cm)
100	1,38	20	23

Diamètre arrondi à l'unité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le diamètre de l'éprouvette, arrondi au centimètre près, est de $23\ \text{cm}$.

Deuxième partie : Étude de l'évolution de la contrainte

Question 2.1. Compléter sur l'annexe le tableau de valeurs de f pour les abscisses indiquées, en arrondissant les résultats au centième.

Dans cette partie, $f(x) = \frac{31{,}85}{x}$. On calcule chaque valeur en divisant $31{,}85$ par l'abscisse correspondante, puis on arrondit au centième. Par exemple, $f(13) = 31{,}85 \div 13 \approx 2{,}45$. Les six valeurs à reporter dans le tableau de l'annexe sont :

x	10	13	16	19	22	25
$f(x)$	3,19	2,45	1,99	1,68	1,45	1,27

Tableau de valeurs complété

Valeurs de x	10	13	16	19	22	25
Valeurs de f	3,19	2,45	1,99	1,68	1,45	1,27

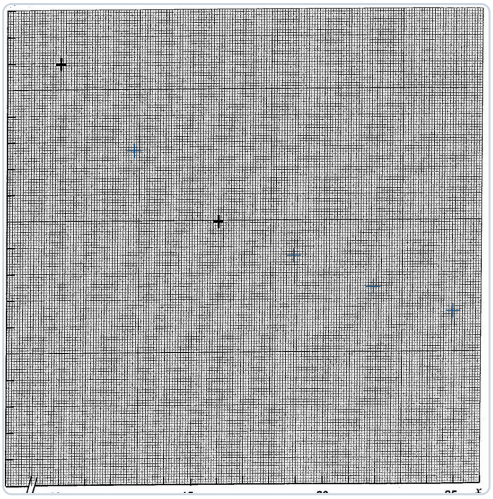
✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour $x = 10, 13, 16, 19, 22, 25$, les valeurs arrondies de $f(x)$ sont respectivement $3{,}19 ; 2{,}45 ; 1{,}99 ; 1{,}68 ; 1{,}45 ; 1{,}27$.

Question 2.2 a). Dans le repère orthogonal de l'annexe, placer les points de la courbe représentative de f d'abscisses 13, 19, 22 et 25.

Pour chaque abscisse demandée, on calcule l'ordonnée avec $f(x) = 31{,}85/x$, puis on place le point correspondant dans le repère de l'annexe. Les coordonnées arrondies au centième sont $(13 ; 2{,}45)$, $(19 ; 1{,}68)$, $(22 ; 1{,}45)$ et $(25 ; 1{,}27)$. Les quatre points sont marqués sur le graphique.

Points de la courbe placés



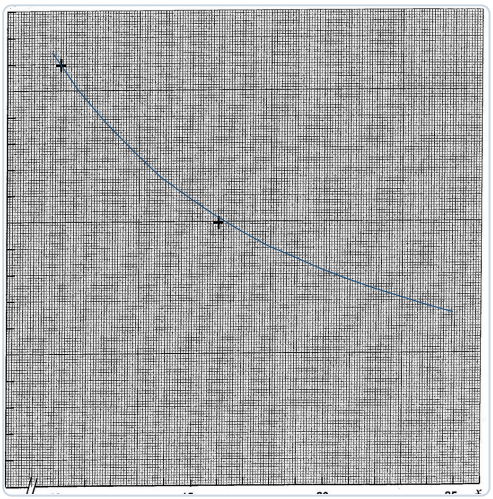
✓ RÉPONSE À RETENIR

Les points à placer sont $(13;2{,}45)$, $(19;1{,}68)$, $(22;1{,}45)$ et $(25;1{,}27)$.

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

La courbe représente $f(x) = 31{,}85/x$ sur l'intervalle $[10;25]$. Cette fonction est décroissante : lorsque le diamètre augmente, la contrainte diminue. Après avoir placé les valeurs du tableau et les quatre points demandés, on les relie par une courbe régulière, sans segments anguleux. La courbe est tracée sur l'annexe.

Courbe représentative tracée



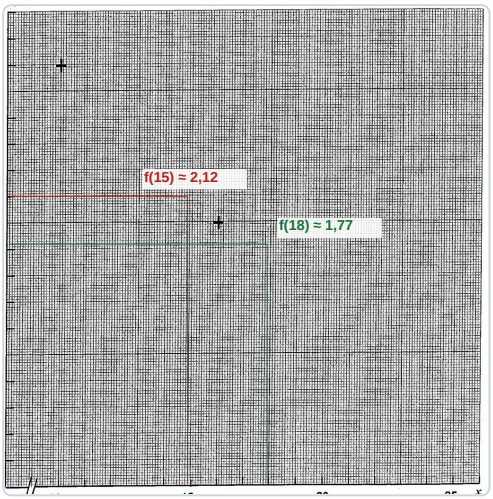
✓ RÉPONSE À RETENIR

La courbe de $f(x) = 31{,}85/x$ est décroissante sur $[10;25]$ et passe par les points calculés.

Question 2.3. À l'aide de la représentation graphique obtenue, donner les valeurs approchées de f(15) et de f(18), en laissant apparents les traits de construction nécessaires pour justifier les lectures.

Pour chaque lecture, on repère l'abscisse sur l'axe horizontal, on rejoint la courbe, puis on lit l'ordonnée. La lecture graphique donne environ $f(15) = 2{,}12$ et $f(18) = 1{,}77$. Les traits de construction correspondants sont indiqués sur l'annexe.

Lectures graphiques de f(15) et f(18)



✓ RÉPONSE À RETENIR

Les lectures graphiques sont $f(15) \approx 2{,}12$ et $f(18) \approx 1{,}77$.

Question 2.4 a). Déterminer la contrainte maximale, en MPa, supportée par le béton lorsque le diamètre de l'éprouvette est de 15 cm.

Pour un diamètre de $15\ \text{cm}$, la fonction de la deuxième partie donne $f(15) = 31{,}85 \div 15 = 2{,}1233\ldots\ \text{MPa}$. Au centième près, la contrainte maximale supportée par le béton est donc de $2{,}12\ \text{MPa}$.

Contrainte pour un diamètre de 15 cm

Diamètre (cm)	Calcul	Contrainte (MPa)
15	31,85 ÷ 15	2,12

Résultat arrondi au centième.

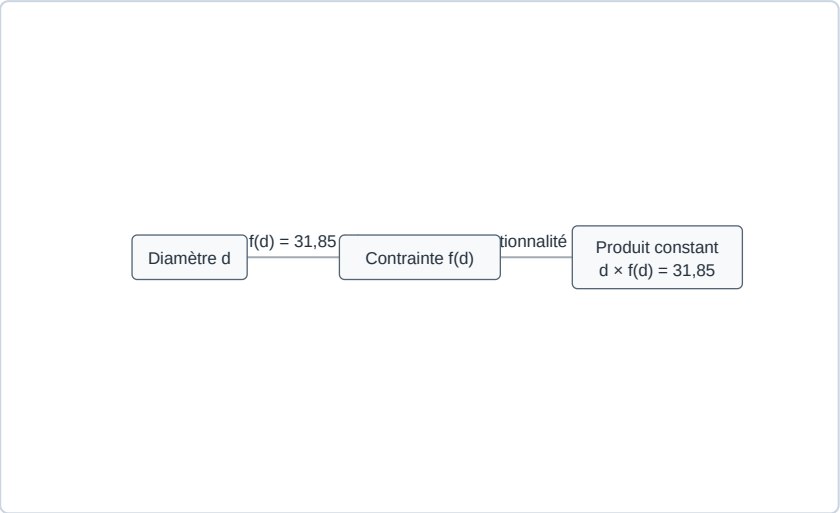
✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour un diamètre de $15\ \text{cm}$, la contrainte maximale vaut environ $2{,}12\ \text{MPa}$.

Question 2.4 b). Indiquer si, dans ce cas, la contrainte maximale et le diamètre de l'éprouvette sont deux grandeurs proportionnelles, et justifier la réponse.

La proportionnalité directe exige que le quotient de la contrainte par le diamètre soit constant. Or, ici, $f(d) = 31{,}85/d$, donc ce quotient varie avec d. En revanche, le produit $d \times f(d) = 31{,}85$ reste constant. La contrainte et le diamètre sont donc inversement proportionnels, et non proportionnels directement.

Relation entre diamètre et contrainte



Le produit du diamètre par la contrainte reste constant.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Non, elles ne sont pas proportionnelles directement : le diamètre et la contrainte sont inversement proportionnels.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2005)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E4 de mathématiques du BP Construction maçonnerie et béton armé, session de septembre 2005, est identifiée par l'Unité 40. Elle dure une heure et son coefficient est 1. Les trois exercices portent sur les dimensions et l'aire à enduire d'une façade, les prix de matériaux établis par un système, puis la contrainte de traction par fendage du béton et son évolution selon le diamètre.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- L'aire d'un trapèze est la demi-somme de ses bases parallèles multipliée par la hauteur.
- L'aire de façade à enduire s'obtient en soustrayant de l'aire totale celle des ouvertures.
- La relation donnée est P_TR = 6,37 × F/(d × h), avec les unités précisées dans le sujet.
- Pour F = 100 kN et h = 20 cm, la fonction étudiée est f(x) = 31,85/x sur [10 ; 25].

Points de vigilance & attentes du jury

- Respecter les unités et les arrondis demandés pour chaque longueur, angle, aire et contrainte.
- Calculer l'ouverture FGHJK comme la somme de l'aire du rectangle et de celle du demi-disque.
- Isoler la grandeur recherchée dans la formule avant de remplacer les valeurs numériques.
- Placer soigneusement les points et laisser apparents les traits de construction des lectures graphiques.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer l'aire de la façade à enduire ?

Calculez d'abord l'aire du trapèze ABCD, puis l'aire de chacune des deux ouvertures. Soustrayez de l'aire de la façade l'aire de la fenêtre composée du rectangle et du demi-disque ainsi que celle du disque.

Q : Comment retrouver la charge ou le diamètre avec la formule de contrainte ?

Partez de P_TR = 6,37 × F/(d × h) et isolez l'inconnue recherchée. Pour déterminer la charge, multipliez la contrainte par d et h, puis divisez par 6,37. Pour le diamètre, réorganisez la relation en isolant d.

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

Le sujet comporte trois exercices notés respectivement sur 8, 3 et 9 points. Répartissez votre temps selon ces poids, en réservant une marge pour le tableau et les lectures graphiques, puis vérifiez les unités et les arrondis.

Q : Qu'attend le sujet pour les lectures sur le graphique ?

Complétez le tableau au centième, placez les quatre points demandés et tracez la courbe. Lisez ensuite f(15) et f(18) sur le graphique, en laissant visibles les traits de construction qui justifient vos lectures.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpmacon.fr/assets/annales/bp-macon/U40 - Mathématiques/2005/BP Maçon - U40 - Mathématiques - Session 2005 - 1-Sujet.pdf

Ressources BP Maçon : 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.