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 2002 • Code sujet : **E4** • Durée : **1 h** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Géométrie, aire et volume d’un linteau (10 questions) **Page 3**

2. Coût d’une dalle et recherche de son épaisseur économique (12 questions) **Page 6**

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

Sujet officiel (PDF) : https://bpmacon.fr/assets/annales/bp-macon/U40 - Mathématiques/2002/BP Maçon - U40 - Mathématiques - Session 2002 - 2-Sujet.pdf

1. Géométrie, aire et volume d’un linteau

L’exercice étudie la section verticale d’un linteau, formée à partir d’un secteur circulaire, d’un triangle et d’une partie hachurée. Il demande de déterminer des longueurs, des angles, des aires, le volume du linteau et sa masse.

Question 1.a). Calculer, en centimètres, la longueur AH.

H est le milieu de [AC], donc $AH = AC/2$. Avec $AC = 240\ \text{cm}$, $AH = 240/2 = 120\ \text{cm}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $AH = 120\ \text{cm}$

Question 1.b). Calculer, en centimètres, la longueur OH.

Étape	Calcul
Triangle OAH rectangle en H	$OH^2 = OA^2 - AH^2$
Substitution	$OH^2 = 370^2 - 120^2 = 122\,500\ \text{cm}^2$
Longueur	$OH = \sqrt{122\,500} = 350\ \text{cm}$

On applique le théorème de Pythagore au triangle OAH.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $OH = 350\ \text{cm}$

Question 2.a). Calculer en degrés, avec un résultat arrondi à l’unité, la mesure de l’angle AOH.

Dans le triangle rectangle OAH, $\sin(\widehat{AOH}) = AH/OA = 120/370 \approx 0,324$. Ainsi, $\widehat{AOH} \approx 18,9^\circ$, soit 19° après arrondi à l’unité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\widehat{AOH} = 19^\circ$

Question 2.b). Montrer que la mesure de l’angle AOC est égale à 38°.

1. Comme H est le milieu de [AC] et que OH est perpendiculaire à AC, OH est l’axe de symétrie du triangle isocèle AOC.
2. Donc $\widehat{AOH} = \widehat{HOC} = 19^\circ$, d’où $\widehat{AOC} = 19 + 19 = 38^\circ$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\widehat{AOC} = 38^\circ$

Question 3.a). Calculer en centimètres carrés, avec un résultat arrondi à l'unité, l'aire A1 du secteur circulaire AOC de centre O et de rayon OA.

L'aire du secteur est $A_1 = \pi r^2 \times \alpha/360$. Avec $r = 370$ cm et $\alpha = 38^\circ$: $A_1 = \pi \times 370^2 \times 38/360 \approx 45\,397,76$ cm^2. Arrondie à l'unité, elle vaut $45\,398$ cm^2.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$A_1 = 45\,398$ cm^2

Question 3.b). Calculer, en centimètres carrés, l'aire A2 du triangle AOC.

Donnée	Valeur
Base AC	240 cm
Hauteur OH	350 cm
Aire du triangle	$A_2 = (AC \times OH)/2 = (240 \times 350)/2 = 42\,000$ cm^2

La hauteur relative à la base AC est OH.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$A_2 = 42\,000$ cm^2

Question 3.c). Calculer, en centimètres carrés, l'aire A3 de la figure AHCB, partie hachurée de la figure 2.

La partie hachurée AHCB est la différence entre le secteur AOC et le triangle AOC. Avec les aires arrondies précédemment obtenues : $A_3 = A_1 - A_2 = 45\,398 - 42\,000 = 3\,398$ cm^2.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$A_3 = 3\,398$ cm^2

Question 4. Montrer par le calcul que l'aire A4 de la section verticale du linteau ABCDEFG est égale à 8 602 cm².

Calcul	Aire
Rectangle extérieur	$300 \times 40 = 12\,000\ \text{cm}^2$
Partie hachurée à retirer	$3\,398\ \text{cm}^2$
Section du linteau	$A_4 = 12\,000 - 3\,398 = 8\,602\ \text{cm}^2$

La section correspond au rectangle diminué de la partie hachurée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A_4 = 8\,602\ \text{cm}^2$

Question 5. Calculer en mètres cubes, avec un résultat arrondi au décimètre cube, le volume V du linteau de la figure 1, sachant que son épaisseur mesure 35 cm.

Le volume est l'aire de la section multipliée par l'épaisseur : $V = 8\,602 \times 35 = 301\,070\ \text{cm}^3$. Or $1\ \text{m}^3 = 1\,000\,000\ \text{cm}^3$, donc $V = 0,30107\ \text{m}^3 = 301,07\ \text{dm}^3$. Arrondi au décimètre cube : $301\ \text{dm}^3$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V = 0,301\ \text{m}^3$, soit $301\ \text{dm}^3$

Question 6. Calculer la masse du linteau.

1. La masse se calcule par $M = \rho V$, avec la masse volumique du béton $\rho = 2\,500\ \text{kg/m}^3$.
2. En prenant le volume arrondi au décimètre cube, $V = 0,301\ \text{m}^3$: $M = 2\,500 \times 0,301 = 752,5\ \text{kg}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $M \approx 753\ \text{kg}$

2. Coût d’une dalle et recherche de son épaisseur économique

L’exercice porte sur la réalisation d’une dalle en béton armé et le calcul de son coût à partir du béton, de l’acier et du coffrage. Une fonction de coût dépendant de l’épaisseur est ensuite étudiée par calcul et par lecture graphique pour déterminer le prix minimal et l’épaisseur économique.

Première partie

Question 1.1.a). Calculer, en mètres cubes, le volume V de béton nécessaire à la réalisation de la dalle.

La surface de la dalle est **1 m²** et son épaisseur est **0,15 m**. Pour une dalle, le volume est égal à la surface multipliée par l’épaisseur : **V = 1 × 0,15 = 0,15 m³**. Le volume de béton nécessaire est donc de 0,15 m³.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **V = 0,15 m³**

Question 1.1.b). Calculer, en kilogrammes, la masse M d’acier nécessaire à la réalisation de la dalle.

La masse d’acier se calcule avec la relation **M = 2,8 ÷ h**. Pour l’épaisseur de la dalle, **h = 0,15 m** :

Calcul	Résultat
2,8 ÷ 0,15	18,666… kg
Arrondi au centième	18,67 kg

Il faut donc prévoir environ 18,67 kg d’acier.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **M ≈ 18,67 kg**

Question 1.2.a). Calculer en euros, arrondi au centime, le prix du béton PB.

Le béton coûte **105 € par m³**. Le volume nécessaire est **0,15 m³**. Le prix se calcule en multipliant le tarif par la quantité : **P_B = 105 × 0,15 = 15,75 €**. Le prix du béton, arrondi au centime, est donc de 15,75 €.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **P_B = 15,75 €**

Question 1.2.b). Calculer en euros, arrondi à l’unité, le prix de l’acier PA.

Le prix de l’acier est de **1,50 € par kilogramme**. Avec la masse calculée, le prix est :

$P_A = 1{,}50 \times 18{,}67 = 28{,}005$ €

Arrondi à l'unité, le prix de l'acier est de 28 €.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **$P_A = 28$ €**

Question 1.2.c). Calculer en euros le prix du coffrage PC.

Le coffrage coûte **23 € par m²**, et la dalle a une surface de **1 m²**. On multiplie le tarif par la surface : **$P_C = 23 \times 1 = 23$ €**. Le prix du coffrage est donc de 23 €.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **$P_C = 23$ €**

Question 1.3. Calculer en euros le prix de réalisation PR de la dalle.

Le prix total additionne le béton, l'acier et le coffrage. En utilisant les résultats précédents :

$P_R = P_B + P_A + P_C$
$P_R = 15{,}75 + 28 + 23 = 66{,}75$ €

Le prix de réalisation de la dalle est donc de 66,75 €.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **$P_R = 66{,}75$ €**

Deuxième partie

Question 2.1. Pour f(h) = 105h + 4,2/h + 23, calculer f(0,10), f(0,14), f(0,20) et f(0,24), en arrondissant les résultats au centième.

On remplace chaque valeur de h dans **f(h) = 105h + 4,2 ÷ h + 23**, puis on arrondit au centième :

h	Calcul	f(h)
0,10	10,5 + 42 + 23	75,50
0,14	14,7 + 30 + 23	67,70
0,20	21 + 21 + 23	65,00
0,24	25,2 + 17,5 + 23	65,70

Les coûts sont exprimés en euros par mètre carré.

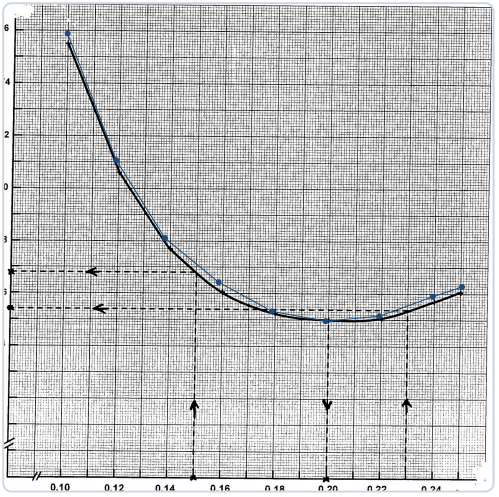
✓ RÉPONSE À RETENIR

75,50 ; 67,70 ; 65,00 ; 65,70 € / m², dans l'ordre demandé.

Question 2.2. Dans le repère orthogonal de l'annexe, placer les points de coordonnées (h ; f(h)) à l'aide des valeurs indiquées, puis tracer la représentation graphique de la fonction f.

Reporter les couples du tableau de l'annexe dans le repère, avec h en abscisse et f(h) en ordonnée. Placer les neuf points : (0,10 ; 75,50), (0,12 ; 70,60), (0,14 ; 67,70), (0,16 ; 66,05), (0,18 ; 65,23), (0,20 ; 65,00), (0,22 ; 65,19), (0,24 ; 65,70) et (0,25 ; 66,05). Relier les points par une courbe régulière.

Courbe de f et points du tableau



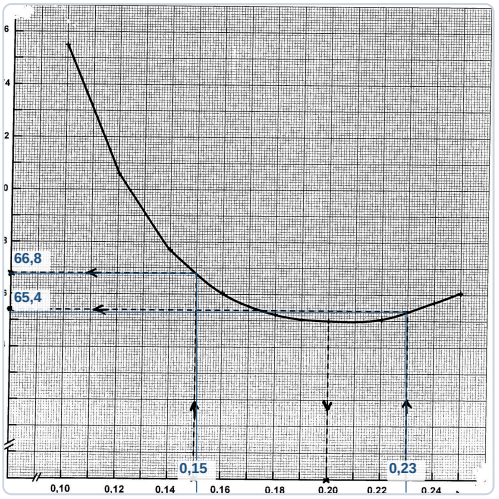
✓ RÉPONSE À RETENIR

La courbe atteint son minimum au point (0,20 ; 65,00).

Question 2.3. À l'aide du graphique obtenu, donner les valeurs approximatives de f(0,15) et f(0,23), en laissant apparaître les constructions nécessaires sur le graphique.

À partir de h = 0,15 puis h = 0,23 sur l'axe horizontal, rejoindre la courbe et lire les ordonnées. Les lectures graphiques sont approximatives : elles donnent environ 66,8 puis 65,4. Les traits de construction correspondants sont indiqués sur l'annexe.

Lectures graphiques de f(0,15) et f(0,23)



✓ RÉPONSE À RETENIR

f(0,15) ≈ 66,8 et f(0,23) ≈ 65,4.

Question 2.4. **Donner la valeur minimale de f.**

Le tableau et le graphique montrent que le coût le plus faible est atteint pour h = 0,20 m. La fonction confirme cette lecture : **f(0,20) = 105 × 0,20 + 4,2 ÷ 0,20 + 23 = 21 + 21 + 23 = 65**. La valeur minimale est donc de 65 € par mètre carré.

✓ RÉPONSE À RETENIR

f_{min} = 65 € / m²

Troisième partie

Question 3.1. **À l'aide des résultats de la question 2.4, donner en euros le prix de réalisation PR d'un mètre carré de dalle d'épaisseur 0,15 m.**

Pour une épaisseur de **0,15 m**, le graphique donne un coût d'environ **66,80 € par mètre carré**. Il s'agit d'une lecture graphique approchée, comme demandé pour déterminer le prix correspondant à cette épaisseur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

P_R ≈ 66,80 € / m²

Question 3.2. L’épaisseur économique hE est l’épaisseur qui correspond à la valeur minimale du prix de réalisation. Donner la valeur de hE, en mètres.

L’épaisseur économique correspond à l’abscisse où le prix de réalisation est minimal. Le tableau et la courbe montrent que le minimum, égal à 65 € / m², est atteint pour **h = 0,20 m**. Cette épaisseur est donc l’épaisseur économique recherchée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **h_E = 0,20 m**

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2002)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E4 de mathématiques du Brevet professionnel Construction maçonnerie béton armé, session 2002, code E4, d'une durée d'une heure et de coefficient 1. Elle traite du calcul géométrique et du dimensionnement d'un linteau, puis du coût d'une dalle en béton armé. Les compétences évaluées couvrent les angles, les aires, les volumes, les coûts, les fonctions et la lecture graphique pour optimiser une épaisseur.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- L'aire d'un secteur circulaire vaut (angle au centre / 360°) × πr².
- L'aire d'un triangle se calcule par base × hauteur / 2.
- Le volume d'un linteau prismatique vaut l'aire de sa section multipliée par son épaisseur, avec des unités cohérentes.
- Le coût de la dalle est étudié par f(h) = 105h + 4,2/h + 23 ; son minimum définit l'épaisseur économique.

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier les unités et convertir les mesures avant de calculer aires et volumes.
- Respecter les arrondis demandés et les unités attendues pour chaque résultat.
- Pour une lecture graphique, laisser visibles les constructions qui permettent de lire les valeurs.
- Ne pas confondre le coût pour h = 0,15 m avec le coût minimal obtenu à l'épaisseur économique.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer l'aire du secteur circulaire de l'exercice 1 ?

Calculer l'aire du disque πr², puis la multiplier par la fraction de tour représentée par l'angle au centre : angle / 360°. Utiliser OA comme rayon et exprimer le résultat en centimètres carrés.

Q : Comment déterminer l'épaisseur économique de la dalle ?

L'épaisseur économique est l'abscisse du point où la courbe de f atteint son minimum. Sur le graphique de l'annexe, cette abscisse est proche de 0,20 m.

Q : Comment établir le coût total de réalisation de la dalle ?

Calculer d'abord le volume de béton et la masse d'acier, puis leurs coûts respectifs ainsi que celui du coffrage. Le prix de réalisation de la dalle est la somme de ces trois postes.

Q : Que faut-il montrer pour les réponses lues sur le graphique ?

Donner les valeurs approximatives demandées et laisser apparaître les constructions de lecture sur le graphique. Respecter les unités et distinguer les valeurs lues graphiquement des résultats obtenus par calcul.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpmacon.fr/assets/annales/bp-macon/U40 - Mathématiques/2002/BP Maçon - U40 - Mathématiques - Session 2002 - 2-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.