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 2004 • Code sujet : **E4 - Mathématiques - Unité 40** • Durée : **1 heure** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Calcul de la section, du volume, de la masse et de la pression d'un porche en béton (12 questions) **Page 3**

2. Étude du périmètre d'un hangar rectangulaire et détermination des dimensions minimisant son coût (10 questions) **Page 7**

3. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bpmacon.fr/assets/annales/bp-macon/U40 - Mathématiques/2004/BP Maçon - U40 - Mathématiques - Session 2004 - 1-Sujet.pdf

1. Calcul de la section, du volume, de la masse et de la pression d'un porche en béton

Une entreprise doit réaliser un porche en béton dont la section verticale ABCDEFGHI est présentée sur un schéma coté et comporte un rectangle, des triangles rectangles et un secteur circulaire. Il faut calculer l'aire de cette section, puis le volume, la masse, le poids et la pression exercée sur le sol.

Première partie : Calcul de la section verticale du porche

Question 1.1. À partir des dimensions et des figures fournies, calculer en centimètres les longueurs IE et IO.

Longueur	Calcul	Valeur
IE	AD - AI - ED = 380 - 40 - 40	300 cm
IO	IE ÷ 2, par symétrie	150 cm

L'axe de symétrie passe par le milieu de IE.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> IE = 300 cm ; IO = 150 cm.

Question 1.2. Dans le triangle rectangle HIO, calculer la longueur HI, arrondie au dixième de centimètre.

Dans le triangle HIO rectangle en I, OH = 270 cm est l'hypoténuse et IO = 150 cm. Par le théorème de Pythagore, $HI = \sqrt{(OH^2 - IO^2)} = \sqrt{(270^2 - 150^2)} = \sqrt{50\,400} \approx 224{,}499$ cm. Au dixième de centimètre, HI ≈ **224,5 cm**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> HI ≈ 224,5 cm.

Question 1.3. Montrer par le calcul que la mesure de l'angle HOI, arrondie au centième de degré, est égale à 56,25°.

Dans le triangle HIO rectangle en I, $\cos(HOI) = IO \div OH = 150 \div 270$. Donc $HOI = \cos^{-1}(150 \div 270) \approx 56{,}251°$. Arrondi au centième de degré, l'angle HOI mesure **56,25°**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> ∠HOI = 56,25°.

Question 1.4. En déduire les mesures des angles FOE et HOF.

L'axe de symétrie partage l'angle HOF en deux. L'angle entre OH et cet axe vaut 90° - 56,25° = 33,75°, donc HOF = 2 × 33,75° = 67,5°. Par symétrie, les triangles OIH et OEF donnent FOE = HOI.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> ∠FOE = 56,25° ; ∠HOF = 67,5°.

Question 1.5 a). En prenant HI = 224,5 cm, calculer en cm² l'aire A1 du rectangle ABCD.

Le rectangle ABCD a pour dimensions AD = 380 cm et AB = 310 cm. Son aire est le produit de la longueur par la largeur : A_1 = 380 × 310 = **117 800 cm²**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> A_1 = 117 800 cm².

Question 1.5 b). En prenant HI = 224,5 cm, calculer en cm² l'aire A2 du triangle HIO, rectangle en I.

Données	Calcul	Aire
IO = 150 cm ; HI = 224,5 cm	A_2 = (IO × HI) ÷ 2	(150 × 224,5) ÷ 2 = 16 837,5 cm²

Le triangle HIO est rectangle en I.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> A_2 = 16 837,5 cm².

Question 1.5 c). En prenant HOF = 67,5°, calculer en cm² l'aire A3 du secteur circulaire OHGF, arrondie au dixième de cm².

Le secteur OHGF représente 67,5° sur 360° d'un disque de rayon 270 cm. A_3 = (67,5 ÷ 360) × π × 270² ≈ 42 941,6449 cm². Arrondie au dixième de centimètre carré, son aire vaut **42 941,6 cm²**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> A_3 ≈ 42 941,6 cm².

Question 1.6. **Calculer en cm² l'aire A5 de la section verticale du porche représentée par la figure ABCDEFGHI.**

La section s'obtient en retirant du rectangle les deux triangles symétriques et le secteur circulaire : $A_5 = A_1 - 2A_2 - A_3 = 117\,800 - 2 \times 16\,837{,}5 - 42\,941{,}6 = 41\,183{,}4$ cm². À l'unité, l'aire vaut **41 183 cm²**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A_5 \approx 41\,183$ cm².

Deuxième partie : Volume, masse et pression du porche

Question 2.1. **Avec une aire de section A5 = 41 183 cm² et une épaisseur e = 50 cm, calculer le volume V du porche, arrondi au millième de m³.**

Grandeur	Conversion et calcul	Valeur
Aire	41 183 ÷ 10 000	4,1183 m²
Épaisseur	50 ÷ 100	0,50 m
Volume	4,1183 × 0,50	2,05915 m³

Au millième de mètre cube, V = **2,059 m³**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> V = 2,059 m³.

Question 2.2. **Calculer en kilogrammes la masse M du porche à l'aide de la relation ρ = M/V et de la masse volumique du béton ρ = 2 500 kg/m³.**

De ρ = M ÷ V, on déduit M = ρ × V. Avec ρ = 2 500 kg/m³ et V = 2,059 m³, M = 2 500 × 2,059 = **5 147,5 kg**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> M = 5 147,5 kg.

Question 2.3. **Calculer le poids P du porche, arrondi au newton, à l'aide de la relation P = Mg et de g = 9,81 N/kg.**

Le poids se calcule par P = M × g. Ainsi, P = 5 147,5 × 9,81 = 50 496,975 N. Arrondi au newton, le poids du porche est **50 497 N**.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

P = 50 497 N.

Question 2.4. Calculer en pascals, arrondie au pascal, la pression exercée par le porche sur le sol avec la relation p = P/A, le poids P du porche et l'aire de la base d'appui A = 0,4 m².

La pression est le poids divisé par l'aire d'appui : p = P ÷ A. Avec P = 50 497 N et A = 0,4 m², p = 50 497 ÷ 0,4 = 126 242,5 Pa. Arrondie au pascal, la pression est **126 243 Pa**.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

p = 126 243 Pa.

2. Étude du périmètre d’un hangar rectangulaire et détermination des dimensions minimisant son coût

Une entreprise veut agrandir son entrepôt avec un hangar rectangulaire d’aire 1 600 m², dont la longueur et la largeur sont comprises entre 16 m et 100 m. Le périmètre est exprimé en fonction de la longueur et étudié par tableau et graphique afin de déterminer les dimensions associées au coût minimal.

Première partie : Calcul du périmètre de la base du hangar

Question 1.1. À l’aide de la relation p = 2a + 3 200/a, calculer en mètres le périmètre du hangar lorsque sa longueur a vaut 80 m.

La relation donnée est p = 2a + 3 200/a. On remplace la longueur a par 80 m : p = 2 × 80 + 3 200/80 = 160 + 40 = 200. Le périmètre du hangar lorsque sa longueur vaut 80 m est donc de 200 m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

p = 200 m

Deuxième partie : Étude de l’évolution du périmètre

Question 2.1. Compléter sur l’annexe le tableau de valeurs de f pour a = 16, 20, 30, 40, 50, 60, 75, 85 et 100, en arrondissant les résultats à l’unité.

On applique f(a) = 2a + 3 200/a à chaque valeur de a, puis on arrondit à l’unité. Par exemple, f(30) = 60 + 106,67 = 166,67, soit 167 m. Les neuf résultats complètent la ligne « valeurs de f » du tableau de l’annexe.

a (m)	16	20	30	40	50	60	75	85	100
f(a) (m)	232	200	167	160	164	173	193	208	232

Valeurs manquantes du tableau

valeurs de a	16	20	30	40	50	60	75	85	100
valeurs de f	232	200	167	160	164	173	193	208	232

✓ RÉPONSE À RETENIR

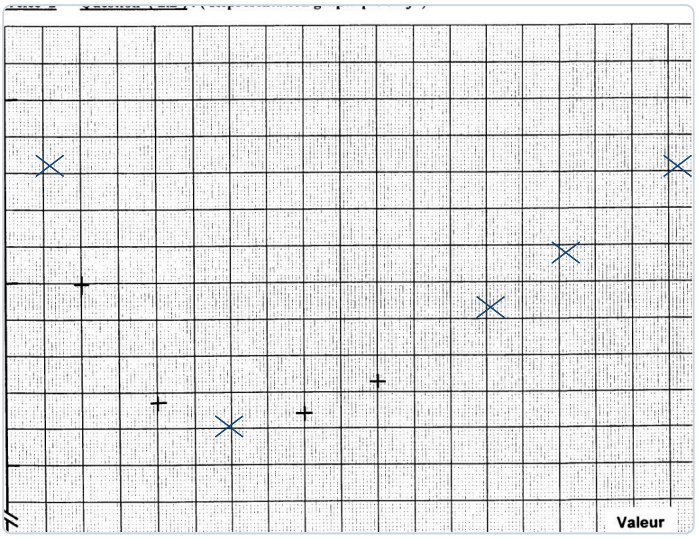
f(a) : 232, 200, 167, 160, 164, 173, 193, 208, 232 m.

Question 2.2 a). Dans le repère orthogonal de l'annexe, placer les points de la courbe Cf d'abscisses 16, 40, 75, 85 et 100, en respectant les unités graphiques indiquées.

Pour placer les points, on calcule l'ordonnée f(a) avec la formule donnée, puis on reporte les coordonnées dans le repère de l'annexe. L'axe horizontal donne la longueur a et l'axe vertical le périmètre, tous deux en mètres. Les ordonnées sont arrondies à l'unité, comme demandé pour le tableau.

Les cinq points à placer sont indiqués ci-dessous.

Points de Cf placés sur le repère



✓ RÉPONSE À RETENIR

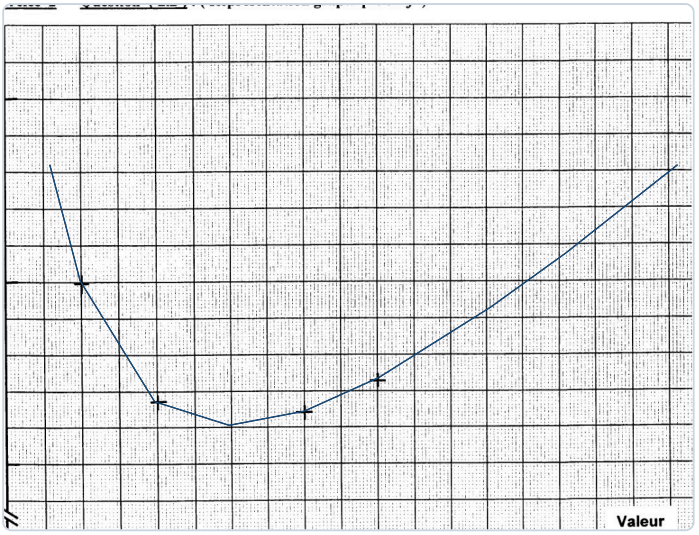
(16 ; 232), (40 ; 160), (75 ; 193), (85 ; 208), (100 ; 232)

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

La courbe représente f(a) = 2a + 3 200/a pour 16 ≤ a ≤ 100. Elle passe par les points calculés dans le tableau et descend jusqu'à son minimum, puis remonte. On la trace de façon régulière dans le repère, sans relier les points par des segments anguleux.

Son point le plus bas est situé en (40 ; 160).

Courbe Cf tracée dans le repère



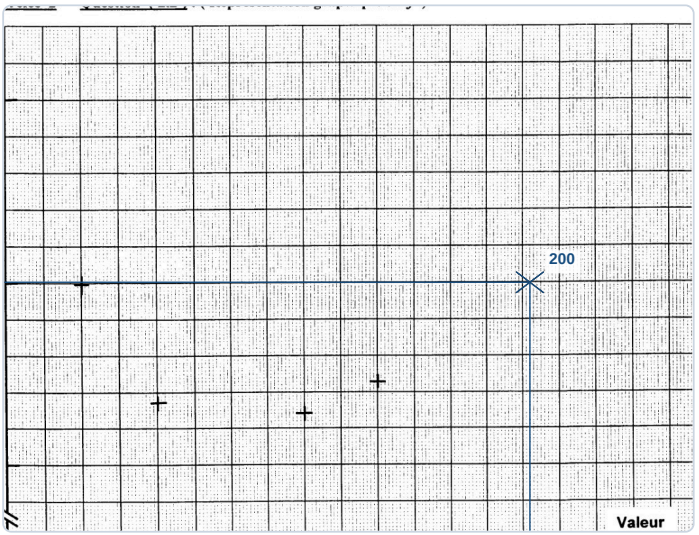
✓ RÉPONSE À RETENIR

Cf décroît jusqu'à (40 ; 160), puis croît.

Question 2.3 a). À l'aide de la représentation graphique obtenue, donner une valeur approchée de f(80).

Sur le graphique, on repère a = 80 sur l'axe horizontal et on lit l'ordonnée correspondante sur Cf. La lecture donne environ 200 m. Le calcul avec la formule permet de vérifier cette lecture : f(80) = 2 × 80 + 3 200/80 = 160 + 40 = 200 m.

Lecture graphique de f(80)



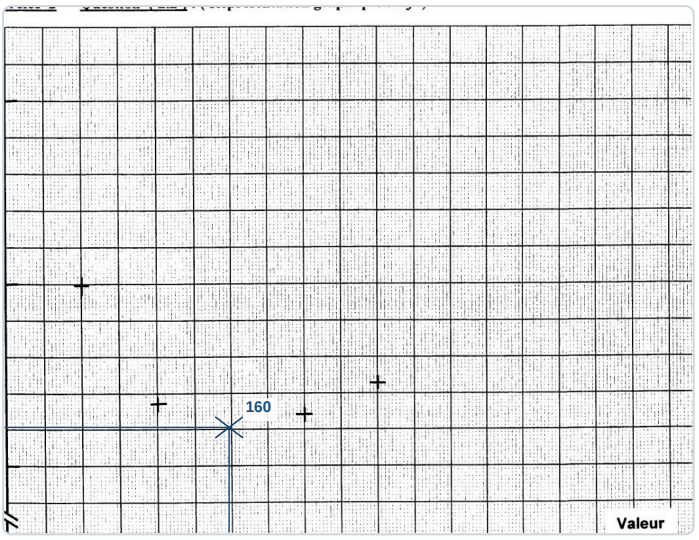
✓ RÉPONSE À RETENIR

f(80) ≈ 200 m

Question 2.3 b). À l'aide de la représentation graphique obtenue, donner la valeur minimale de f.

La valeur minimale se lit au point le plus bas de Cf. Sur le graphique, ce point correspond à a = 40 m et à une ordonnée de 160 m. La formule confirme la lecture : f(40) = 2 × 40 + 3 200/40 = 80 + 80 = 160 m.

Lecture du minimum de Cf



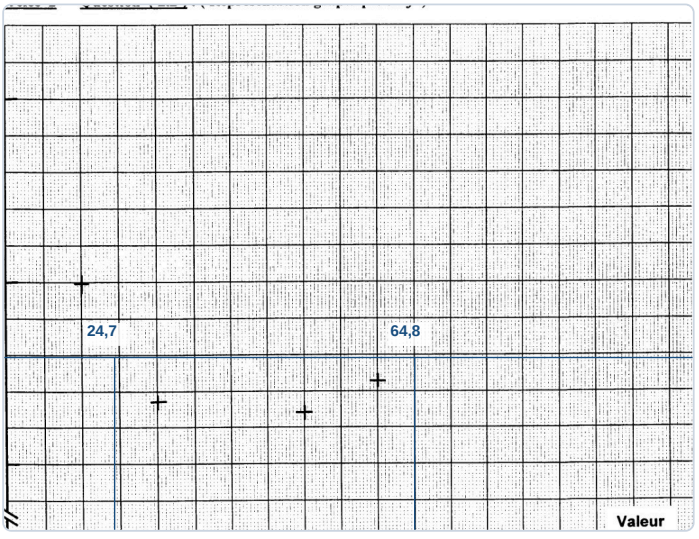
✓ RÉPONSE À RETENIR

Minimum de f : 160 m

Question 2.3 c). À l'aide de la représentation graphique obtenue, donner les valeurs approchées de a lorsque f(a) = 179. Laisser apparaître les constructions justifiant les lectures sur le graphique.

On trace la droite horizontale d'ordonnée 179 et on relève les abscisses de ses intersections avec Cf. Pour vérifier les lectures, on résout 2a + 3 200/a = 179, soit 2a² − 179a + 3 200 = 0. Le discriminant vaut 6 441 ; les deux solutions sont environ 24,7 m et 64,8 m.

Lectures de a pour f(a) = 179



✓ RÉPONSE À RETENIR

a ≈ 24,7 m ou a ≈ 64,8 m

Troisième partie : Dimensions correspondant au coût minimal

Question 3.1. **Sachant que le coût de construction du hangar est minimal lorsque le périmètre est minimal, donner, à l'aide des résultats précédents, la valeur minimale Pmin du périmètre.**

Le coût est minimal lorsque le périmètre est minimal. D'après la courbe, la plus petite ordonnée est 160 m, atteinte pour a = 40 m. Cette valeur minimale du périmètre est donc celle à retenir pour le hangar recherché.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pmin = 160 m

Question 3.2. **Donner la mesure de la longueur a du hangar correspondant au périmètre minimal Pmin.**

Le minimum de la courbe est atteint à l'abscisse a = 40. Comme l'axe horizontal représente la longueur du hangar, la longueur associée au périmètre minimal est 40 m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

a = 40 m

Question 3.3. **En déduire la mesure de la largeur b du hangar.**

L'aire du rectangle vaut a × b = 1 600 m². En remplaçant a par 40 m, on obtient b = 1 600/40 = 40 m. La largeur est donc égale à la longueur : le hangar correspondant au périmètre minimal est carré.

✓ RÉPONSE À RETENIR

b = 40 m

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2004)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E4 de mathématiques du brevet professionnel Construction maçonnerie et béton armé, session de septembre 2004, Unité 40, d'une durée d'une heure et de coefficient 1. Elle étudie un porche en béton et un hangar rectangulaire. Les compétences évaluées portent sur la géométrie, les grandeurs physiques, les fonctions, les tableaux de valeurs et l'exploitation graphique d'un minimum.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- L'aire d'un rectangle vaut longueur × largeur et celle d'un triangle rectangle vaut base × hauteur / 2.
- L'aire d'un secteur circulaire d'angle θ en degrés et de rayon r vaut (θ/360) × πr².
- Pour le porche, V = aire de section × épaisseur, M = ρV, P = Mg et la pression vaut p = P/A.
- Pour le hangar, ab = 1 600, donc b = 1 600/a et le périmètre f(a) = 2a + 3 200/a.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les mesures en unités compatibles avant de calculer le volume en m³.
- Respecter les unités et les arrondis explicitement demandés à chaque question.
- Utiliser les échelles du repère de l'annexe et laisser visibles les constructions des lectures graphiques.
- Pour la largeur du hangar, appliquer la contrainte d'aire de 1 600 m² et indiquer l'unité.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer l'angle du triangle rectangle HIO ?

Repérez les côtés connus dans le triangle rectangle, puis choisissez la relation trigonométrique adaptée : sinus, cosinus ou tangente. Vérifiez que la calculatrice est en degrés et arrondissez l'angle à la précision demandée.

Q : Comment passer de l'aire de la section au volume du porche ?

Le porche a une épaisseur constante : son volume est égal à l'aire de sa section multipliée par cette épaisseur. Convertissez les mesures en unités compatibles pour obtenir un volume en mètres cubes.

Q : Comment déterminer graphiquement le périmètre minimal du hangar ?

Complétez le tableau, placez les points demandés en respectant les échelles de l'annexe et tracez la courbe. Son point le plus bas donne graphiquement la valeur minimale du périmètre et la longueur correspondante.

Q : Que faut-il rendre pour les questions graphiques et comment justifier les lectures ?

Joignez l'annexe complétée, avec le tableau, les points et la courbe. Pour les lectures graphiques demandées, laissez apparaître les constructions et respectez les unités du repère afin de rendre les valeurs approchées vérifiables.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpmacon.fr/assets/annales/bp-macon/U40 - Mathématiques/2004/BP Maçon - U40 - Mathématiques - Session 2004 - 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.