

Séance de 1 heure | Situation et cours

Le béton d'une fondation : volume, masse et dosage

Seconde MNB | Compétence C3.6

Prénom et nom : Classe :

Énoncé — Contexte professionnel : fondations du restaurant scolaire d'Albertville (73)

Un technicien d'études chiffre le lot gros œuvre. Le bâtiment repose sur une **semelle filante** : une bande de béton coulée en fond de fouille, qui suit tout le pourtour de l'emprise.

— Linéaire de semelle : 62,00 m (le périmètre de l'emprise 18,00 m × 13,00 m)

— Section de la semelle : 0,60 m **de large** sur 0,30 m **de haut**

— Masse volumique du béton armé : 2 500 kg/m³

Deux devis sont comparés pour le béton.

— **Solution retenue : béton prêt à l'emploi**, livré par camion toupie. Il se commande **par pas de 0,5 m³** et se facture **118,00 € le m³**; la toupie transporte au plus 6 m³ par rotation.

— **Devis concurrent : béton fabriqué sur place à la bétonnière**. Il est dosé à **350 kg de ciment par m³**, avec du ciment livré en sacs de 35 kg.

« Combien de béton faut-il commander, combien pèsera-t-il, et combien de sacs de ciment demanderait le devis concurrent ? »

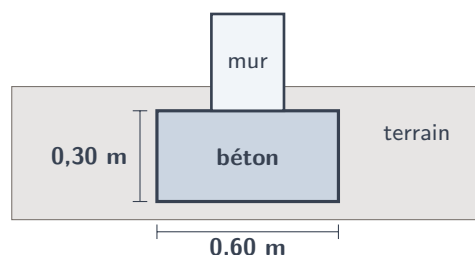
Propriété — Volume d'un prisme droit

Un ouvrage de **section constante** (semelle, poutre, longrine) a pour volume : $V = \mathcal{A}_{\text{section}} \times L$, où $\mathcal{A}_{\text{section}}$ est l'aire de la section droite et L le linéaire.

Définition — Masse volumique

La **masse volumique** ρ d'un matériau est la masse d'un mètre cube de ce matériau : $\rho = \frac{m}{V}$, d'où $m = \rho \times V$.

Pour le béton armé, $\rho \approx 2\,500 \text{ kg/m}^3$: un seul mètre cube pèse 2,5 tonnes.



Coupe verticale de la semelle filante, schéma sans échelle. Le mur repose sur la semelle en béton, coulée en fond de fouille dans le terrain. La section de la semelle mesure 0,60 m de large sur 0,30 m de haut.

Erreur fréquente — Le dosage n'est pas une masse de béton

« Béton dosé à 350 kg/m³ » désigne la masse de **ciment** par mètre cube de béton fini, pas la masse du béton, qui est environ sept fois plus grande. Confondre les deux conduit à commander sept fois trop de ciment.

Méthode — De la quantité à la livraison

Deux contraintes différentes, à ne pas confondre.

Ce qu'on paie : le béton prêt à l'emploi se commande par pas de 0,5 m³ et se facture au m³ commandé. On arrondit donc le volume calculé **au demi-mètre cube supérieur**, jamais à l'inférieur : une semelle interrompue faute de béton crée une reprise de bétonnage, point faible de la structure.

Ce qui roule : le camion toupie a une capacité. Le nombre de **rotations** s'obtient en divisant le volume commandé par cette capacité, puis en arrondissant à l'entier supérieur. Une rotation de plus, c'est du temps de chantier, pas du béton payé deux fois.

Exercices | Socle

Du volume au dosage

Écris tes calculs et l'unité de chaque résultat.

Exercice 1 – L'aire de la section

Exemple — Sur d'autres valeurs

Une longrine a une section de 0,40 m de large sur 0,25 m de haut : $A = 0,40 \times 0,25 = 0,1 \text{ m}^2$.

À toi de jouer.

La semelle a une section rectangulaire de 0,60 m de large sur 0,30 m de haut.

1. Calculer l'aire de cette section.
2. Cette aire est-elle une longueur, une surface ou un volume ? Quelle unité ?

Exercice 2 – Le volume de béton

Exemple — Sur d'autres valeurs

Une poutre de section $0,10 \text{ m}^2$ mesure 5,00 m de long : $V = 0,10 \times 5,00 = 0,5 \text{ m}^3$. Un rectangle de 6,00 m sur 4,00 m a pour périmètre $2 \times (6,00 + 4,00) = 20,00 \text{ m}$.

À toi de jouer.

La section vaut $0,18 \text{ m}^2$ et le linéaire de semelle est de 62,00 m.

1. Calculer le volume de la semelle, en m^3 .
2. Vérifier le linéaire : calculer le périmètre d'un rectangle de 18,00 m sur 13,00 m.

Exercice 3 – Le dosage en ciment

Exemple — Sur d'autres valeurs

Un béton dosé à 300 kg de ciment par m^3 , avec des sacs de 25 kg : pour 2 m^3 , il faut $300 \times 2 = 600 \text{ kg}$ de ciment, soit $600 \div 25 = 24$ sacs.

À toi de jouer.

Pour le devis concurrent, le béton fabriqué sur place est dosé à **350 kg de ciment par m^3** , et le ciment est livré en sacs de 35 kg.

1. Pour **3 m^3** de béton, quelle masse de ciment faut-il ?
2. Combien de sacs cela représente-t-il ?
3. Combien de sacs faut-il pour **1 m^3** ? Le résultat est-il un nombre entier ?

Exercices | Standard

Exercice 4 – Masse et ciment

Exemple — Sur d'autres valeurs

Une dalle de $2,00 \text{ m}^3$ de béton armé à $2\,500 \text{ kg/m}^3$ pèse $2\,500 \times 2,00 = 5\,000 \text{ kg}$, soit 5 t . Dosée à 300 kg de ciment par m^3 , elle demande $300 \times 2,00 = 600 \text{ kg}$ de ciment : $600 \div 35 \approx 17,1$, donc 18 sacs de 35 kg .

À toi de jouer.

Le volume de béton est de $11,16 \text{ m}^3$ et le béton armé a une masse volumique de $2\,500 \text{ kg/m}^3$. Pour le devis concurrent, le béton est dosé à 350 kg de ciment par m^3 , en sacs de 35 kg .

1. Calculer la masse totale du béton, en kg puis en tonnes.

2. Calculer la masse de ciment nécessaire pour le devis concurrent.

3. En déduire le nombre de sacs à prévoir. Justifier l'arrondi.

Exercice 5 – Commander le béton

Exemple — Sur d'autres valeurs

Pour $7,30 \text{ m}^3$ calculés : $7,30 \div 0,5 = 14,6$, donc 15 pas de $0,5 \text{ m}^3$, soit $15 \times 0,5 = 7,5 \text{ m}^3$ à commander. Avec une toupie de 6 m^3 : $7,5 \div 6 = 1,25$, donc 2 rotations.

À toi de jouer.

On revient à la solution retenue. Le béton prêt à l'emploi se commande par pas de $0,5 \text{ m}^3$ et se facture $118,00 \text{ €}$ le m^3 . Le camion toupie transporte au plus 6 m^3 par rotation.

1. Quel volume faut-il commander pour couvrir les $11,16 \text{ m}^3$?

2. Combien de rotations du camion cette commande demande-t-elle ?

3. Comparer le coût du béton réellement mis en œuvre et celui du béton commandé.

Exercice | Approfondissement**Exercice 6 – Élargir la semelle****Exemple — Sur d'autres valeurs**

Une semelle de 0,50 m sur 0,30 m et de 40,00 m de long contient $0,50 \times 0,30 \times 40,00 = 6 \text{ m}^3$. Élargie à 0,60 m, elle contient $0,60 \times 0,30 \times 40,00 = 7,2 \text{ m}^3$, soit $(7,2 - 6) \div 6 \times 100 = 20 \%$ de plus.

À toi de jouer.

L'étude de sol impose finalement d'élargir la semelle de 0,60 m à 0,80 m, la hauteur et le linéaire restant identiques.

1. Calculer le nouveau volume de béton.

2. De quel pourcentage le volume augmente-t-il ? Comparer au pourcentage d'augmentation de la largeur, et expliquer le résultat.

3. Quel volume commander désormais, et combien de rotations ? La marge payée en trop augmente-t-elle ou diminue-t-elle ?

4. Le chef de chantier propose de s'en tenir à 2 rotations pour gagner du temps. Est-ce possible ? Répondre en une phrase, en utilisant la capacité du camion.

Mon bilan avec l'enseignant : ☐ Calculer un volume ☐ Passer du volume à la masse ☐ Arrondir une commande.