

Séance de 1 heure | Situation et cours

Ce que porte un plancher

Seconde MNB | Compétences C2 et C3.6

Prénom et nom : Classe :

Énoncé — Contexte professionnel : réaménagement d'un étage de bureaux

Un technicien d'études examine le réaménagement d'un local situé au premier étage : 8,00 m sur 6,00 m. Le plancher est une dalle de béton armé de 20 cm d'épaisseur, portée sur ses quatre côtés par des **poutres**, elles-mêmes posées sur des **poteaux**.

Données fournies pour cet exercice :

- masse volumique du béton armé : $2\,500\text{ kg/m}^3$
- charge d'exploitation retenue pour un bureau : 250 kg/m^2
- intensité de la pesanteur : $g = 9,81\text{ N/kg}$
- le plancher est donné par le bureau d'études pour 800 kg/m^2 **au total**, charge permanente et charge d'exploitation confondues

Extrait du tableau des charges d'exploitation retenu par le bureau d'études, selon l'usage du local :

Usage du local	Charge d'exploitation
Logement	150 kg/m^2
Bureau	250 kg/m^2
Salle de réunion	400 kg/m^2
Salle d'archives	750 kg/m^2

« Le client veut y installer ses archives papier. Est-ce que le plancher tient ? »

Définition — Charge permanente et charge d'exploitation

La **charge permanente** est celle de l'ouvrage lui-même : la dalle, la chape, le revêtement. Elle ne bouge jamais.

La **charge d'exploitation** est celle de ce qu'on met dessus : personnes, mobilier, matériel. Elle dépend de l'**usage** du local, et c'est pour cela qu'elle est fixée par catégorie : un bureau, une salle d'archives et un entrepôt n'ont pas la même valeur.

Définition — Charge surfacique

Une **charge surfacique** s'exprime en kg/m^2 : c'est la masse admise *par mètre carré* de plancher. La masse totale s'obtient par une simple proportionnalité : $m = \text{charge surfacique} \times \text{surface}$.

Propriété — De la masse au poids

Le **poids** est la force exercée par la pesanteur sur une masse : $P = m \times g$, avec m en kilogrammes, g en N/kg et P en **newtons**.

C'est le poids, et non la masse, que la structure doit reprendre.

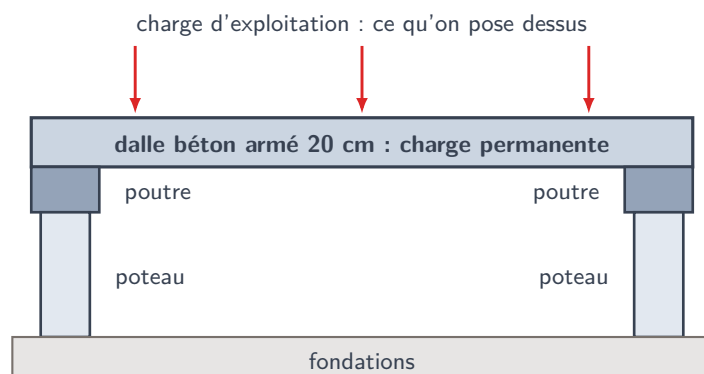
Erreur fréquente — Masse et poids ne sont pas la même grandeur

Une charge de 5 tonnes a une **masse** de 5 000 kg et un **poids** d'environ 49 000 N, car $5\,000 \times 9,81 = 49\,050$. Sur un chantier, on entend souvent « le plancher supporte 250 kg au mètre carré » : c'est une masse par unité de surface, et le calcul de structure la convertira en force.

Exercices | Socle

Masse, poids et charge d'un plancher

Écris tes calculs et l'unité de chaque résultat.



Le plancher vu en coupe, schéma sans échelle. La charge d'exploitation, en rouge, s'ajoute au poids de la dalle de 20 cm. La dalle repose sur des poutres, portées par des poteaux, jusqu'aux fondations.

Exercice 1 – La surface et la charge d'exploitation

Exemple — Sur d'autres valeurs

Une pièce de 5,00 m sur 4,00 m : $5,00 \times 4,00 = 20,00 \text{ m}^2$. Avec 150 kg/m^2 : $150 \times 20 = 3\,000 \text{ kg}$, soit 3,00 t.

À toi de jouer.

Le local mesure 8,00 m sur 6,00 m. La charge d'exploitation retenue est de 250 kg/m^2 .

1. Calculer la surface du local, en m^2 .

2. Calculer la masse admise, en kg.

3. Convertir cette masse en tonnes.

Exercice 2 – De la masse au poids

Exemple — Sur d'autres valeurs

Une masse de 3 000 kg, avec $g = 9,81 \text{ N/kg}$: $P = m \times g = 3\,000 \times 9,81 = 29\,430 \text{ N}$, soit 29,43 kN.

À toi de jouer.

La charge d'exploitation représente une masse de 12 000 kg, et $g = 9,81 \text{ N/kg}$.

1. Écrire la relation qui donne le poids P à partir de la masse m .

2. Calculer le poids, en newtons.

3. Exprimer ce poids en kilonewtons ($1 \text{ kN} = 1\,000 \text{ N}$).

Exercices | Standard

Exercice 3 – Le plancher se porte lui-même

Exemple — Sur d'autres valeurs

Une dalle de $20,00 \text{ m}^2$ sur 16 cm : $20,00 \times 0,16 = 3,20 \text{ m}^3$, et $3,20 \times 2\,500 = 8\,000 \text{ kg}$. Avec $3\,000 \text{ kg}$ posés dessus : $8\,000 + 3\,000 = 11\,000 \text{ kg}$, et $8\,000 \div 11\,000 \approx 0,73$, soit 73% pour la dalle.

À toi de jouer.

La dalle mesure $48,00 \text{ m}^2$ sur 20 cm d'épaisseur ; la masse volumique du béton armé est de $2\,500 \text{ kg/m}^3$.

1. Calculer le volume de la dalle, en m^3 .
2. En déduire sa masse, en kg puis en tonnes.
3. Calculer la masse totale que reprend la structure : dalle + charge d'exploitation de l'exercice 1.
4. Quelle part du total la dalle représente-t-elle ? Commenter en une phrase.

Exercice 4 – Combien reste-t-il de marge ?

Exemple — Sur d'autres valeurs

Une dalle de $8\,000 \text{ kg}$ sur $20,00 \text{ m}^2$: $8\,000 \div 20 = 400 \text{ kg/m}^2$. Avec 150 kg/m^2 d'exploitation : $400 + 150 = 550 \text{ kg/m}^2$. Pour une limite de 650 kg/m^2 : $650 - 550 = 100 \text{ kg/m}^2$ de marge, soit $100 \div 650 \times 100 \approx 15,4 \%$.

À toi de jouer.

Le plancher est donné pour 800 kg/m^2 **au total**, charge permanente et charge d'exploitation confondues.

1. Calculer la charge permanente *par mètre carré* apportée par la dalle (on connaît sa masse totale : $24\,000 \text{ kg}$).
2. Ajouter la charge d'exploitation du bureau. Quelle est la charge totale par mètre carré ?
3. Quelle marge reste-t-il, en kg/m^2 puis en kg sur l'ensemble du local ?
4. Cette marge représente quel pourcentage de la charge admissible ? Commenter en une phrase.

Exercice | Approfondissement**Exercice 5 – Les archives du client****Exemple — Sur d'autres valeurs**

Des cartons à 500 kg par m^3 , sur 10 m^2 et 1,20 m de haut : $10 \times 1,20 = 12 \text{ m}^3$, et $12 \times 500 = 6\,000 \text{ kg}$, soit $6\,000 \div 10 = 600 \text{ kg/m}^2$. S'il ne reste que 400 kg/m^2 possibles : $600 \div 400 = 1,5$, la charge est dépassée d'une fois et demie.

À toi de jouer.

Le client veut entreposer ses archives papier sur 20 m^2 du local, empilées sur 1,80 m de hauteur. Donnée fournie : les archives papier en cartons ont une masse d'environ **500 kg par m^3** .

1. Calculer le volume occupé par les archives, puis leur masse.

2. Calculer la charge surfacique correspondante, en kg/m^2 .

3. La dalle utilise déjà 500 kg/m^2 sur les 800 kg/m^2 admis. Calculer la charge d'exploitation encore possible, puis la comparer à la charge des archives. Par quel facteur la dépasse-t-on ?

4. Le client propose d'étaler les archives sur tout le local plutôt que sur 20 m^2 . Cela résout-il le problème ? Calculer, puis conclure en une phrase.

5. Le technicien d'études refuse. Rédiger en deux phrases ce qu'il écrit au client, en distinguant ce qui se règle par la disposition et ce qui relève de la structure.

Mon bilan avec l'enseignant : ☐ Calculer une masse ☐ Passer au poids ☐ Comparer à la charge admissible.