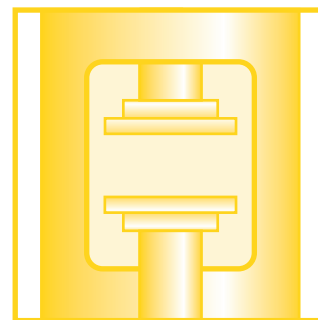


MESURE DE LA MASSE VOLUMIQUE APPARENTE SÈCHE DES BLOCS ET DE LA MASSE VOLUMIQUE DU BÉTON DES BLOCS



Auteurs : Didier Duban – Sylvain Poudevigne

Modification par rapport à la précédente édition : *détail dans le mode opératoire de détermination de la masse volumique du béton de bloc. Précision des arrondis à utiliser. Distribution des résultats de masse volumique du béton des blocs.*

OBJECTIF

La présente fiche précise les modalités d'exécution des essais de masse volumique des blocs et du béton des blocs de granulats courants et légers destinés à des ouvrages de maçonnerie (enduits ou de parement).

Cet essai est réalisé dans le cadre :

- du marquage réglementaire **CE** pour les essais de type initiaux (détermination de la valeur à déclarer) et pour les essais de surveillance (vérification du respect de la valeur déclarée) ;
- de la certification volontaire **NF** avant et après admission selon les dispositions définies dans les règles de certification.

DÉFINITIONS

- **Masse volumique apparente sèche du bloc** : masse du bloc sec divisée par le volume du bloc (longueur × largeur × hauteur – volume des abouts).
- **Masse volumique du béton du bloc** : masse du bloc sec divisée par le volume de béton du bloc (volume du bloc – volume des alvéoles). Elle peut également être déterminée sur éprouvettes découpées dans le bloc.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

NF EN 771-3 Compil	<i>Spécifications pour éléments de maçonnerie - Partie 3 : Blocs en béton de granulats courants et légers</i>
NF EN 771-3/CN	<i>Complément national à la norme NF EN 771-3</i>
NF EN 772-13	<i>Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie – Partie 13 : Détermination de la masse volumique absolue sèche et de la masse volumique apparente sèche des éléments de maçonnerie</i>

Les spécifications et les modalités d'essai sont précisées dans les normes aux paragraphes suivants :

NF EN 771-3 et NF EN 771-3/CN	
Spécifications	Modalités d'essai
Art. 5.4 Les valeurs moyennes des échantillons soumis aux essais ne doivent pas s'écarter de $\pm 10\%$ des valeurs déclarées	NF EN 772-13

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Une étuve dont le volume intérieur est 3 fois supérieur à celui du volume du bloc le plus volumineux à tester, régulation $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, avec ventilation naturelle ou forcée.
- Une balance de portée 30 à 60 kg, graduée en grammes, permettant d'effectuer les pesées à 0,1 % de la masse des blocs.
- Un mètre à ruban ou un réglet de longueur 1,0 m – résolution 1 mm.
- Un pied à coulisse de résolution 0,1 mm.

ÉCHANTILLONNAGE

Essai de type dans le cadre de la marque **NF et du marquage **CE****

- Masse volumique apparente des blocs : prélèvement de 6 blocs par structure* et modèle* de bloc (sont également concernés les blocs accessoires).
- Masse volumique du béton des blocs : prélèvement de 6 blocs par composition du béton.

* Exemple : bloc creux de $500 \times 200 \times 200$ à 2 rangées de lames d'air et 6 alvéoles

Essai de surveillance dans le cadre de la marque NF

On procède à des prélèvements selon les dispositions des tableaux 6 et 7 du référentiel de certification de la marque NF *Blocs en béton de granulats courants et légers*.

Pour la masse volumique apparente des blocs, cette surveillance se traduit par une pesée des blocs avec comparaison des masses obtenues aux plages d'acceptation fixée pour chaque structure et modèle de bloc.

MODE OPÉRATOIRE

Détermination de la masse volumique du béton des blocs sur éprouvettes (méthode de référence)

Découper dans chacun des blocs, 2 éprouvettes de dimensions 100×100 mm de côté $\times$ l'épaisseur de la paroi de l'alvéole.

Une éprouvette (identifiée B) est prélevée dans le bas du bloc.

L'autre éprouvette (identifiée H) est prélevée dans le haut du bloc (sur l'autre face).

Chaque éprouvette doit posséder une masse supérieure à 100 grammes.

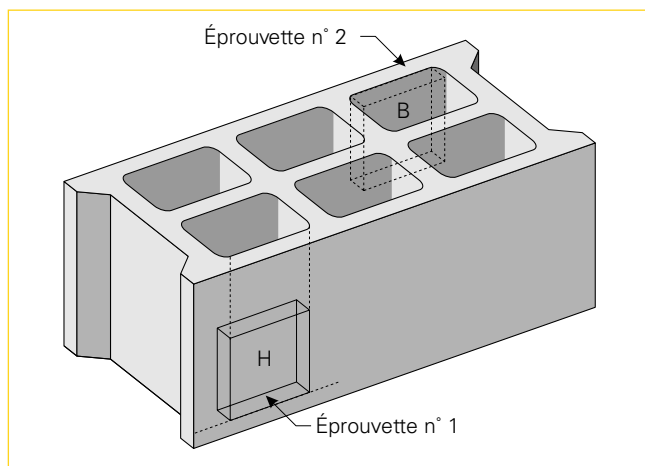


Figure 1

Masse sèche des éprouvettes (m_{sec})

- Sécher chaque éprouvette en l'étuve à $70 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ jusqu'à masse constante selon la méthodologie indiquée ci-dessous pour les blocs entiers.
- Enregistrer la masse sèche de chaque éprouvette m_{sec} (en grammes).

Volume absolu des éprouvettes (V_{abs})

- Déterminer les dimensions de chaque éprouvette (en mm) au pied à coulisse.
La longueur et la largeur de l'éprouvette correspondent à la moyenne de 3 mesurages : au voisinage des 2 extrémités et au centre de l'éprouvette.

L'épaisseur de l'éprouvette correspond à la moyenne de 4 mesurages : une mesure au centre des 4 arêtes de l'éprouvette, au voisinage du bord.

- Calculer le volume absolu V_{abs} de chaque éprouvette (en mm^3) par la longueur $\times$ largeur $\times$ épaisseur.

Détermination des masses volumiques apparentes et du béton sur blocs entiers

Cas de la masse volumique du béton du bloc : la méthode sur bloc entier est une méthode alternative à la méthode de référence sur éprouvettes.

Masse sèche des blocs (m_{sec})

- Placer les blocs dans l'étuve à une température de $70 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Sécher les blocs jusqu'à masse constante.
La masse sèche constante est obtenue par le calcul suivant :

$$m_{\text{sec}} (\%) = \frac{m_0 - m_{24}}{m_0} \times 100$$

m_0 : masse sèche après 3 jours préliminaires de séchage
 m_{24} : masse sèche après 24 heures supplémentaires de séchage

La masse constante est atteinte lorsque deux pesées successives effectuées à 24 h d'intervalle font apparaître une diminution de masse inférieure à 0,2 % de la masse initiale.

- Enregistrer la masse sèche de chaque bloc, soit m_{sec} (en grammes).

Volume apparent des blocs (V_{app})

Volume du bloc (longueur $\times$ largeur $\times$ hauteur) – volume des abouts

Exemple (exprimé en mm^3)

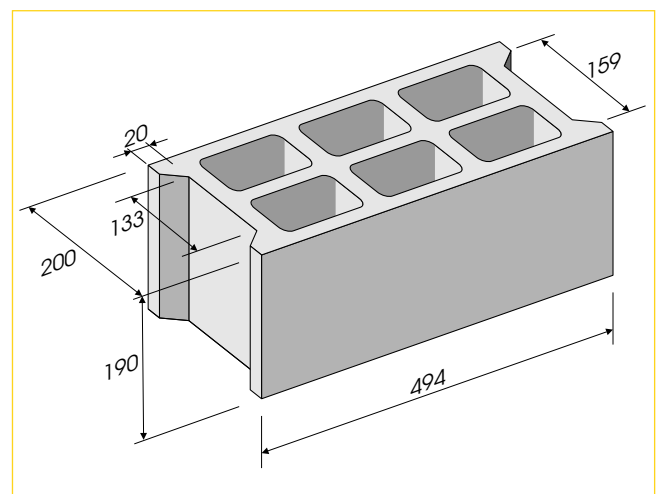


Fig. 2 – Bloc creux B40 de 500 $\times$ 200 $\times$ 200 à 2 rangées de lames d'air
Hauteur 190 mm

- Volume du bloc :
 $494 \times 200 \times 190 = 18\,772\,000 \text{ mm}^3$
- Volume des abouts :
 $2 \left(\frac{133 + 159}{2} \times 20 \times 190 \right) = 1\,109\,600 \text{ mm}^3$
- Volume apparent du bloc :
 $V_{\text{app}} = 18\,772\,000 - 1\,109\,600 = 17\,662\,400 \text{ mm}^3$
 soit également 17,66 litres.

Volume absolu sur bloc entier (V_{abs})

Volume du bloc (longueur $\times$ largeur $\times$ hauteur) – volume des alvéoles et des abouts

Exemple (exprimé en mm^3)

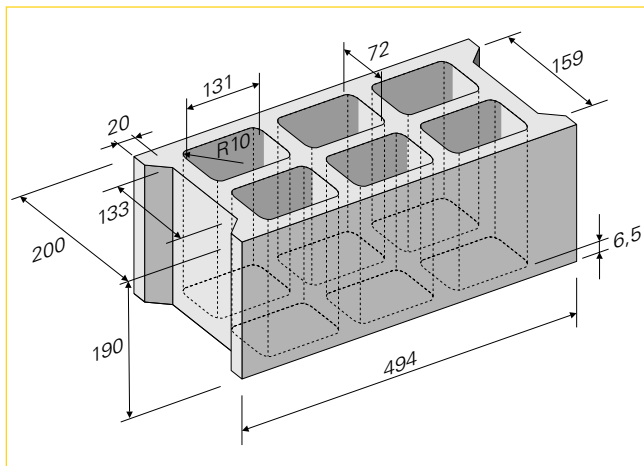


Fig. 3 – Bloc creux B40 de $500 \times 200 \times 200$ à 2 rangées de lames d'air
Hauteur 190 mm

- Volume du bloc :
 $494 \times 200 \times 190 = 18\,772\,000 \text{ mm}^3$
- Volume des abouts :
 $2 \left(\frac{133 + 159}{2} \times 20 \times 190 \right) = 1\,109\,600 \text{ mm}^3$
- Volume des alvéoles :
 Surface brute d'une alvéole : $131 \times 72 = 9\,432 \text{ mm}^2$
 Arrondi (R10 mm) à retirer de l'alvéole :
 $10^2 \times (4 - \pi) = 86 \text{ mm}^2$
 Surface d'une alvéole : $9\,432 - 86 = 9\,346 \text{ mm}^2$
 Hauteur du bloc diminuée de l'épaisseur de voile (ép. 6,5 mm) : $190 - 6,5 = 183,5 \text{ mm}$
 Volume d'une alvéole : $9\,346 \times 183,5 = 1\,715\,020 \text{ mm}^3$
 Volume des alvéoles : $6 \times 1\,715\,020 = 10\,290\,121 \text{ mm}^3$
- Volume absolu du bloc :
 $18\,772\,000 - 1\,109\,600 - 10\,290\,121 = 7\,372\,279 \text{ mm}^3$
 soit également 7,37 litres.

Note – Afin de prendre en compte l'éventuelle dépouille sur la hauteur du bloc, il est nécessaire de considérer l'épaisseur des alvéoles à mi-hauteur du bloc. En effet, lorsque les dimensions sont prises en pied de bloc, le volume absolu est sous évalué, et par conséquent, la masse volumique est surestimée. Dans l'exemple précédent, en considérant l'épaisseur d'alvéole en pied de bloc et non à mi-hauteur, une dépouille de 1% entraîne une sous évaluation du volume absolu (et donc une surestimation de la masse volumique) de l'ordre de 6%.

EXPRESSION DES RÉSULTATS

Masse volumique apparente du bloc

La masse volumique apparente sèche du bloc est déterminée par la formule :

$$MV_{\text{apparente}} = \frac{m_{\text{sec}}}{V_{\text{app}}} \times 10^6$$

$MV_{\text{apparente}}$: masse volumique apparente du bloc (en kg/m^3)
 m_{sec} : masse du bloc après séchage (en grammes)
 V_{app} : volume apparent du bloc (en mm^3)

- Calculer la masse volumique apparente sèche de chacun des blocs.
- Calculer la moyenne des masses volumiques apparentes des 6 blocs.

Les résultats sont tous arrondis :

- à 10 kg/m^3 si $MV_{\text{apparente}} > 1\,000 \text{ kg/m}^3$
- à 5 kg/m^3 si $MV_{\text{apparente}} \leq 1\,000 \text{ kg/m}^3$

Masse volumique du béton du bloc

La masse volumique sèche du béton du bloc est déterminée par la formule :

$$MV_{\text{absolue}} = \frac{m_{\text{sec}}}{V_{\text{abs}}} \times 10^6$$

MV_{absolue} : masse volumique du béton du bloc (en kg/m^3)
 m_{sec} : masse du bloc ou de l'éprouvette après séchage (en grammes)
 V_{abs} : volume absolu du bloc ou de l'éprouvette (en mm^3)

- Calculer la masse volumique sèche du béton de chacun des blocs ou des éprouvettes.
- Calculer la moyenne des masses volumiques du béton des 6 blocs ou des 12 éprouvettes.

Les résultats sont tous arrondis :

- à 10 kg/m^3 si $MV_{\text{absolue}} > 1000 \text{ kg/m}^3$
- à 5 kg/m^3 si $MV_{\text{absolue}} \leq 1000 \text{ kg/m}^3$

La masse volumique du béton d'un bloc à enduire de granulats courants est, en France, comprise entre 1 800 et 2 100 kg/m³ (avec une moyenne de 1 960 kg/m³).

La courbe ci-jointe donne la distribution des masses volumiques du béton des blocs à enduire de granulats courants fabriqués en France.

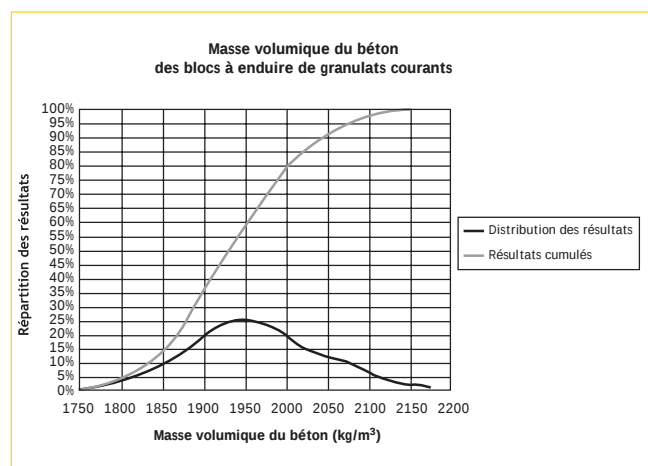


Fig. 4 – Masse volumique du béton des blocs à enduire de granulats courants

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Les valeurs moyennes des masses volumiques apparentes des blocs et des bétons ne doivent pas s'écarter de $\pm 10 \%$ des valeurs déclarées par le fabricant.

Dans le cadre de la marque **NF** :

- L'interprétation et l'enregistrement des résultats sont définis au § 2.5.5.4 du référentiel de certification de la marque **NF** *Blocs en béton de granulats courants et légers*.
- La masse volumique apparente sèche des blocs fait l'objet d'un suivi selon le principe suivant :
 - après admission, le fabricant établit par type, structure et modèle de bloc, un tableau de correspondance entre la masse moyenne sèche des 6 blocs (déterminée lors de l'essai de type) et la masse moyenne des blocs du prélèvement destiné à l'essai de résistance en compression ;
 - en application de la tolérance de $\pm 10 \%$ fixée par la norme NF EN 771-3, on vérifie – à structure de moule équivalente – que la moyenne des masses des blocs pesés avant surfaçage, majorée d'un % de teneur en eau*, se situe dans la plage d'acceptation.

Exemple de tableau de suivi des masses volumiques apparentes des blocs

Modèle de blocs	Masse moyenne sèche du bloc pour une hauteur de 190 mm g	Volume apparent du bloc pour une hauteur de 190 mm mm ³	Masse volumique apparente sèche kg/m ³	Tolérance maximale $\pm 10 \%$ kg/m ³	Plage de variation acceptable de la masse moyenne sèche du bloc $\pm 10 \%$ de la moyenne	Plage de variation acceptable de la masse moyenne du bloc majoré d'une teneur en eau de 5 % $\pm 10 \%$ de la moyenne
Creux B40 500 × 200 × 200 à 2 rangées de lames d'air	16 750	18 716 520	895	Mini : 805 Maxi : 985	Mini : 15 075 g Maxi : 18 425 g	Mini : 15 830 g Maxi : 19 346 g
Creux B40 500 × 150 × 200 à 2 rangées de lames d'air	14 830	13 807 900	1 070	Mini : 965 Maxi : 1 180	Mini : 13 347 g Maxi : 16 313 g	Mini : 14 014 g Maxi : 17 127 g
Creux B80 500 × 175 × 200 à 2 rangées de lames d'air	15 810	16 115 500	980	Mini : 885 Maxi : 1 080	Mini : 14 229 g Maxi : 17 391 g	Mini : 14 937 g Maxi : 18 261 g
Creux B80 500 × 150 × 250 à 2 rangées de lames d'air	15 340	17 223 000	890	Mini : 800 Maxi : 980	Mini : 13 806 g Maxi : 16 874 g	Mini : 14 496 g Maxi : 17 718 g

La valeur déclarée pour le marquage **CE** est basée sur ce résultat

Le bloc pesé avant surfaçage pour l'essai de résistance doit respecter cette fourchette

* Il convient de déterminer à chaque campagne de fabrication d'un même modèle, la variation du % de teneur en eau du bloc, en réalisant sur 2 blocs du prélèvement une mesure du % d'eau incluse.