

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	PTV	21-002
	Edition 3	2016

## ELEMENTS DE MACONNERIE EN BETON CELLULAIRE AUTOCLAVE

### Classification et spécifications d'application



## SOMMAIRE

SOMMAIRE	1	
AVANT-PROPOS	3	
1	DOMAINE D'APPLICATION	4
2	REFERENCES NORMATIVES	4
3	DEFINITIONS ET SYMBOLES	4
3.1	Termes et définitions	4
3.2	Symboles	4
4	CLASSIFICATIONS	5
4.1	Classification selon la résistance à la compression moyenne normalisée	5
4.2	Classification selon la masse volumique sèche brute	5
4.3	Classification en classes de qualité	6
4.4	Classification en types d'éléments selon le type de maçonnerie	6
4.5	Classification en groupes pour la maçonnerie portante calculée	7
4.6	Classification selon le niveau de confiance de la résistance à la compression	7
5	SPECIFICATIONS D'APPLICATION	7
5.1	Caractéristiques dimensionnelles (voir NBN EN 771-4, 5.2)	7
5.1.1	Dimensions de fabrication	7
5.1.2	Dimensions standard	7
5.1.3	Dimensions non standard	8
5.1.4	Tolérances, planéité et parallélisme des faces de pose	8
5.2	Caractéristiques de forme (voir NBN EN 771-4, 5.3)	8
5.3	Aspect	8
5.4	Masse volumique (voir NBN EN 771-4, 5.4)	8
5.5	Résistance à la compression (voir NBN EN 771-4, 5.5)	8
5.6	Conductivité thermique	9
5.6.1	Coefficients de conductivité thermique (voir NBN EN 771-4, 5.6)	9
5.6.2	Valeurs de calcul du coefficient de conductivité thermique $\lambda_{U_i}$ et/ou $\lambda_{U_e}$	10
5.7	Durabilité (voir NBN EN 771-4, 5.7)	11
5.8	Variations dimensionnelles (voir NBN EN 771-4, 5.8)	11
5.9	Perméabilité à la vapeur d'eau (voir NBN EN 771-4, 5.9)	11
5.10	Absorption d'eau par capillarité (voir NBN EN 771-4, 5.10)	11
5.11	Résistance de l'adhérence à la flexion (voir NBN EN 771-4, 5.13)	12
6	MARQUAGE (VOIR NBN EN 771-4, 6 ET 7)	12
ANNEXE A PERFORMANCES DES CARACTÉRISTIQUES À DECLARER EN FONCTION DU TYPE DE MAÇONNERIE		13
ANNEXE B FACTEURS DE FORME POUR DÉDUIRE LA RÉSISTANCE A LA COMPRESSION NORMALISÉE		16
ANNEXE C DÉGRADATIONS DES ELEMENTS DE MACONNERIE		17
C.1	Descriptions et exigences	17
C.2	Détermination des épaufrures et écornures	17
ANNEXE D DISPOSITIONS COMPLÉMENTAIRES CONCERNANT LA PROCÉDURE DE RÉCEPTION D'UNE LIVRAISON		18
D.1	Conditions pour les prélèvements	18
D.2	Marquage des échantillons	18
D.3	Exécution des essais	18



## AVANT-PROPOS

Les présentes Prescriptions Techniques (PTV) 21-002 formulent les spécifications d'application relatives à la NBN EN 771-4+A1: Spécifications pour éléments de maçonnerie – Partie 4: Eléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé, 2015.

Le présent PTV 21-002 a été rédigé par le Comité Technique Sectoriel 3 'Petits produits pour bâtiments' de PROBETON a.s.b.l.

Le marquage CE s'applique aux éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé qui ressortent au domaine d'application de la NBN EN 771-4. Selon les termes du règlement européen (EU) n° 305/2011 sur les produits de construction (RPC) du 2011.03.09, le marquage CE a trait aux caractéristiques essentielles des éléments de maçonnerie en béton cellulaire indiquées dans la NBN EN 771-4, Annexe ZA, Tableau ZA.1.

Le marquage CE des éléments de maçonnerie en béton cellulaire requiert (voir NBN EN 771-4, Annexe ZA, Tableau ZA.2):

- un système d'évaluation et de vérification de la constance des performances 2+ en cas d'éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé de Catégorie I; ce système est basé sur une déclaration des performances du fabricant accompagnée d'un certificat du contrôle de la production en usine délivré par un organisme notifié auprès de la Commission Européenne;
- un système d'évaluation et de vérification de la constance des performances 4 en cas d'éléments de maçonnerie en béton cellulaire de Catégorie II; ce système est basé sur une déclaration des performances du fabricant sans intervention d'un organisme notifié.

L'acheteur peut exiger que la conformité des éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé au PTV 21-002 soit démontrée par une réception de livraison.

La conformité peut également être certifiée sous la marque BENOR. Dans le cadre de la marque BENOR, le fabricant doit déclarer les performances des éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé pour toutes les caractéristiques pertinentes pour l'utilisation prévue et garantir les valeurs limites éventuellement imposées par le présent PTV 21-002.

Le marquage CE est toutefois le seul marquage déclarant que les éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé sont conformes aux performances déclarées des caractéristiques essentielles tombant sous le coup de la NBN EN 771-4.

Les éléments de maçonnerie de Catégorie I couverts par un certificat produit délivré par un organisme indépendant conformément à la NBN ISO/IEC 17067: 2013 – système 5, complété d'essais de la résistance à la compression dans un laboratoire externe accrédité bénéficient d'un coefficient de sécurité diminué (voir NBN EN 1996-1-1 ANB:2010, 2.4.3).

## 1 DOMAINE D'APPLICATION

Le présent PTV donne, en complément aux dispositions de la norme NBN EN 771-4+A1:2015, la classification des éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé (BCA) (appelés 'éléments de maçonnerie' dans le présent PTV) et les spécifications d'application pour les éléments de maçonnerie BCA appartenant au domaine d'application de la norme NBN EN 771-4.

L'ANNEXE A donne un aperçu des caractéristiques des éléments de maçonnerie par rapport aux applications (types de maçonnerie - voir 4.5) pour lesquelles le fabricant doit déclarer ces caractéristiques et pour lesquelles des performances minimum, classes de performances ou classifications sont éventuellement définies dans les normes ou pour lesquelles des performances spécifiques peuvent être imposées.

L'ANNEXE D définit les modalités d'application particulières de la réception d'une livraison d'éléments de maçonnerie.

Lors de toute référence au présent PTV, la norme NBN EN 771-4+A1:2015 s'applique également.

## 2 REFERENCES NORMATIVES

Ce PTV contient des références aux normes suivantes:

*NOTE* Les normes déjà mentionnées dans la NBN EN 771-4:2011 ne sont pas référencées ci-après.

*NBN B 04-001*

Coordination dimensionnelle dans le bâtiment - Notions de base - Principes d'utilisation - Modules préférentiels

*NBN B 62-002*

Performances thermiques de bâtiments – Calcul des coefficients de transmission thermique (valeurs U) des composants et éléments de bâtiments – Calcul des coefficients de transfert de chaleur par transmission (valeur HT) et par ventilation (valeur Hv)

*NBN EN 771-4+A1:2015*

Spécifications pour éléments de maçonnerie – Partie 4: Éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé

*NBN EN 1996-1-1+ANB:2010*

Eurocode 6 - Calcul des ouvrages en maçonnerie - Partie 1-1: Règles communes pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée – Annexe nationale

*NBN EN 15304*

Détermination de la résistance au gel-dégel du béton cellulaire autoclavé

*ISO 12491*

Statistical methods for quality control of building materials and components

Pour les normes non datées de la liste précitée, c'est toujours l'édition la plus récente qui s'applique.

## 3 DEFINITIONS ET SYMBOLES

### 3.1 Termes et définitions

Les définitions mentionnées dans la NBN EN 771-4, 3 s'appliquent.

En outre, la définition suivante s'applique:

*Maçonnerie collée*

Maçonnerie dont les éléments sont mis en oeuvre avec du mortier-colle d'une épaisseur  $\geq 0,5$  mm et  $\leq 3$  mm.

### 3.2 Symboles

Les symboles suivants sont utilisés dans le présent PTV:

$f$	désignation de la classe de résistance à la compression (classe de résistance)
$f_b$	résistance à la compression moyenne normalisée, en N/mm <sup>2</sup>
$M$	module de base (voir NBN B 04-001)
$n, m$	nombres entiers
$\rho$	masse volumique sèche brute (de l'élément de maçonnerie) et désignation de la classe de masse volumique sèche brute (classe de masse volumique)
$\rho_{90/90}$	fractile 90 % (P90) de la masse volumique sèche brute (de l'élément de maçonnerie) avec un niveau de fiabilité de 90 % suivant l'ISO 12491
$\lambda_{10,sec,béton\ cellulaire}$	valeur moyenne (P50) du coefficient de conductivité thermique du béton cellulaire de l'élément de maçonnerie
$\lambda_{10,sec,béton\ cellulaire,90/90}$	fractile 90 % (P90) du coefficient de conductivité thermique du béton cellulaire de l'élément de maçonnerie avec un niveau de fiabilité de 90 % suivant l'ISO 12491
$\lambda_{10,sec,élément,90/90}$	fractile 90 % (P90) du coefficient de conductivité thermique de l'élément de maçonnerie avec un niveau de fiabilité de 90 % suivant l'ISO 12491
$\lambda_{U_i}$	valeur de calcul du coefficient de conductivité thermique dans les parties de construction intérieures
$\lambda_{U_e}$	valeur de calcul du coefficient de conductivité thermique dans les parties de construction extérieures

## 4 CLASSIFICATIONS

### 4.1 Classification selon la résistance à la compression moyenne normalisée

Selon la résistance à la compression moyenne normalisée  $f_b$  (voir 5.4) déclarée par le fabricant, les éléments de maçonnerie appartiennent à l'une des classes de résistance à la compression suivant le Tableau 1.

**Tableau 1 - Classes de résistance à la compression**

Classe	Résistance à la compression minimale normalisée
$f\ 6$	$f_b \geq 6\ \text{N/mm}^2$
$f\ 5$	$f_b \geq 5\ \text{N/mm}^2$
$f\ 4$	$f_b \geq 4\ \text{N/mm}^2$
$f\ 3$	$f_b \geq 3\ \text{N/mm}^2$
$f\ 2$	$f_b \geq 2\ \text{N/mm}^2$

### 4.2 Classification selon la masse volumique sèche brute

Selon la masse volumique sèche brute moyenne des éléments de maçonnerie déclarée par le fabricant (voir NBN EN 771-4, 5.4.1 et 5.4.3), les éléments de maçonnerie appartiennent à l'une des classes de masse volumique du Tableau 2. Lors d'un essai suivant NBN EN 771-4, 5.4, la valeur moyenne est conforme aux valeurs limites de la classe correspondante et les limites limite supérieure et inférieure de la classe ne sont pas dépassées de plus de 25 kg/m<sup>3</sup> par une valeur individuelle.

**Tableau 2 - Classes de masse volumique**

Classe	Masse volumique sèche brute moyenne minimale et maximale
$\rho$ 250	200 kg/m <sup>3</sup> < $\rho$ ≤ 250 kg/m <sup>3</sup>
$\rho$ 300	250 kg/m <sup>3</sup> < $\rho$ ≤ 300 kg/m <sup>3</sup>
$\rho$ 350	300 kg/m <sup>3</sup> < $\rho$ ≤ 350 kg/m <sup>3</sup>
$\rho$ 400	350 kg/m <sup>3</sup> < $\rho$ ≤ 400 kg/m <sup>3</sup>
$\rho$ 450	400 kg/m <sup>3</sup> < $\rho$ ≤ 450 kg/m <sup>3</sup>
$\rho$ 500	450 kg/m <sup>3</sup> < $\rho$ ≤ 500 kg/m <sup>3</sup>
$\rho$ 550	500 kg/m <sup>3</sup> < $\rho$ ≤ 550 kg/m <sup>3</sup>
$\rho$ 600	550 kg/m <sup>3</sup> < $\rho$ ≤ 600 kg/m <sup>3</sup>
$\rho$ 650	600 kg/m <sup>3</sup> < $\rho$ ≤ 650 kg/m <sup>3</sup>
$\rho$ 700	650 kg/m <sup>3</sup> < $\rho$ ≤ 700 kg/m <sup>3</sup>
$\rho$ 750	700 kg/m <sup>3</sup> < $\rho$ ≤ 750 kg/m <sup>3</sup>
$\rho$ 800	750 kg/m <sup>3</sup> < $\rho$ ≤ 800 kg/m <sup>3</sup>

### 4.3 Classification en classes de qualité

Les éléments de maçonnerie se distinguent en classes de qualité selon la combinaison de la classe de résistance à la compression (voir 4.1) et de la classe de masse volumique (voir 4.2) auxquelles ils appartiennent.

Les classes de qualité standard des éléments de maçonnerie et leur désignation sont données dans le Tableau 3.

**Tableau 3 - Classes de qualité standard**

Désignation	classe f	classe $\rho$
C 2 / 400	f 2	$\rho$ 400
C 3 / 450	f 3	$\rho$ 450
C 4 / 500	f 4	$\rho$ 500
C 4 / 550	f 4	$\rho$ 550
C 5 / 650	f 5	$\rho$ 650
C 6 / 750	f 6	$\rho$ 750

D'autres classes de qualité sont autorisées pour autant:

— qu'elles ne combinent pas une classe de résistance à la compression donnée à une classe de masse volumique supérieure à la classe de qualité standard correspondante;

ou inversement:

— qu'elles ne combinent pas une classe de masse volumique donnée à une classe de résistance à la compression inférieure à la classe de qualité standard correspondante.

### 4.4 Classification en types d'éléments selon le type de maçonnerie

Les éléments de maçonnerie, conformément au Tableau 4, sont divisés en types selon le type de maçonnerie visée à laquelle ils sont destinés et sont codés en conséquence. Un élément de maçonnerie peut appartenir à plusieurs types. Le type de maçonnerie est déterminant pour les exigences de performances particulières posées aux éléments de maçonnerie (voir 5).

Si les éléments de maçonnerie sont destinés à des éléments de construction soumis à des exigences structurales, thermiques, acoustiques ou de résistance au feu, des exigences de performances complémentaires sont posées suivant l'ANNEXE A, Tableau A.1.



**Tableau 4 - Classification en types de maçonnerie**

Code	Type d'éléments de maçonnerie	Exigences de performances particulières		Type de maçonnerie visée
		Caractéristique	§	
A	élément exposé	- aspect - durabilité (gélivité) - variations dimensionnelles - perméabilité à la vapeur d'eau - absorption d'eau par capillarité	5.3 5.7 5.8 5.9 5.10	Maçonnerie extérieure, exposée sans protection aux influences du climat extérieur
C	élément courant	- aspect - durabilité (gélivité) - variations dimensionnelles	5.3 5.7 5.8	Maçonnerie souterraine, exposée sans protection aux influences du climat extérieur
D	élément courant	- aspect	5.3	autre maçonnerie, pas exposée sans protection aux influences du climat extérieur

#### 4.5 Classification en groupes pour la maçonnerie portante calculée

En vue de la détermination des constantes  $K$ ,  $\alpha$  et  $\beta$  ( $\beta = 0$  en cas d'utilisation de mortier-colle) pour le calcul de la résistance de la maçonnerie portante suivant la NBN EN 1996-1-1+ANB, les éléments de maçonnerie appartiennent au groupe 1 suivant la NBN EN 1996-1-1, tableau 3.1.

#### 4.6 Classification selon le niveau de confiance de la résistance à la compression

Selon le niveau de confiance de la résistance déclarée à la compression, les éléments de maçonnerie sont classifiés en:

- éléments de maçonnerie de catégorie I où la probabilité que la résistance à la compression déclarée est atteinte est d'au moins 95 % (voir NBN EN 771-4, 3.17);
- éléments de maçonnerie de catégorie II qui ne sont pas censés satisfaire le niveau de confiance des éléments de Catégorie I (voir NBN EN 771-4, 3.18).

### 5 SPECIFICATIONS D'APPLICATION

*NOTE* Le présent paragraphe mentionne uniquement les caractéristiques des éléments de maçonnerie suivant NBN EN 771-4, 5 pour lesquels des spécifications d'application particulières s'appliquent. Pour les autres caractéristiques, NBN EN 771-4, 5 s'applique sans disposition complémentaire.

#### 5.1 Caractéristiques dimensionnelles (voir NBN EN 771-4, 5.2)

##### 5.1.1 Dimensions de fabrication

Les dispositions de la NBN EN 771-4, 5.2.1 s'appliquent.

##### 5.1.2 Dimensions standard

###### 5.1.2.1 Dimensions de fabrication standard

Les dimensions de fabrication standard sont égales aux dimensions de coordination techniques correspondantes suivant le 5.1.1.2, diminuées des tolérances dimensionnelles de la classe de tolérance applicable suivant la NBN EN 771-4, tableau 2.

###### 5.1.2.2 Dimensions de coordination techniques

Les dimensions de coordination techniques des éléments de maçonnerie répondent à l'expression:  $n \times M / m$ .

$M$  est égal à 100 mm. La valeur de  $m$  est égale à 4 dans tous les cas.

Les valeurs de  $n$  ne sont pas imposées.

*NOTE* La valeur de  $n$  tient compte du fait que les éléments à hauteur d'étage ne sont pas considérés comme des

éléments de maçonnerie (voir NBN EN 771-4, 1) et de la définition de la maçonnerie de la EN 1996-1, 1.5.2.1.

### **5.1.3 Dimensions non standard**

Les éléments de maçonnerie dont les dimensions de fabrication ne correspondent pas aux dispositions du 5.1.2 n'ont pas de dimensions standard.

### **5.1.4 Tolérances, planéité et parallélisme des faces de pose**

Les dispositions de la NBN EN 771-4, 5.2.2 s'appliquent.

Pour les éléments de maçonnerie de forme régulière, le fabricant déclare la classe de tolérances suivant la NBN EN 771-4, Tableau 2. Pour les éléments de maçonnerie de forme irrégulière, le fabricant déclare les tolérances.

## **5.2 Caractéristiques de forme (voir NBN EN 771-4, 5.3)**

Les dispositions de la NBN EN 771-4, 5.3 s'appliquent. Toutes les caractéristiques de forme applicables des éléments de maçonnerie sont déclarées ainsi que le groupe suivant la NBN EN 1996-1-1.

## **5.3 Aspect**

Les éléments de maçonnerie ont une structure cellulaire homogène et fine. La surface des éléments a une texture uniforme.

Les dégradations des éléments de maçonnerie peuvent être évaluées comme indiqué à l'ANNEXE C.

## **5.4 Masse volumique (voir NBN EN 771-4, 5.4)**

Les dispositions de la NBN EN 771-4, 5.4 s'appliquent.

Si le fabricant déclare la masse volumique sèche brute (des éléments de maçonnerie) ou la masse volumique sèche nette (du béton cellulaire) en plus des caractéristiques de forme comme alternative à la déclaration du coefficient de conductivité thermique, la valeur déclarée de la masse volumique sèche correspond au fractile 90 % (P90) et à un niveau de fiabilité de 90 % suivant l'ISO 12491 ( $p_{90/90}$ ).

*NOTE* La déclaration de  $p_{90/90}$  permet d'obtenir le coefficient de conductivité thermique  $\lambda_{10,sec, élément, 90/90}$ , tel que la NBN B 62-002 et la réglementation régionale le requièrent.

Si le fabricant déclare la masse volumique sèche brute (de l'élément de maçonnerie) pour l'isolation acoustique, il déclare la masse volumique sèche brute individuelle minimale en plus de la masse volumique sèche brute moyenne.

## **5.5 Résistance à la compression (voir NBN EN 771-4, 5.5)**

Les dispositions de la NBN EN 771-4, 5.5 s'appliquent.

La valeur déclarée de la résistance à la compression pour les éléments de maçonnerie est la valeur moyenne.

Pour les éléments de maçonnerie appartenant à la Catégorie I, la valeur moyenne correspond au fractile 50 % (P50) et un niveau de fiabilité de 95 % suivant l'ISO 12491.

En complément de la résistance à la compression moyenne, le fabricant déclare également toujours la résistance à la compression moyenne normalisée  $f_b$ .

La résistance à la compression moyenne normalisée  $f_b$  d'un élément de maçonnerie n'est pas inférieure à 2 N/mm<sup>2</sup>. La valeur déclarée de la résistance à la compression moyenne est compatible avec l'exigence précitée.

La résistance à la compression moyenne normalisée  $f_b$  est calculée en multipliant la résistance à la compression moyenne par un facteur de forme  $\delta$  qui est fonction de la hauteur de fabrication après la

préparation éventuelle des faces de compression et de la largeur de fabrication des éléments de maçonnerie comme indiqué dans la NBN EN 772-1, Tableau A1, et qui est repris à l'ANNEXE B, Tableau B.1.

*NOTE* Compte tenu du niveau de confiance différent de la valeur déclarée de la résistance à la compression des éléments de maçonnerie de Catégorie I et II (voir 4.6), il y a lieu, en cas de maçonnerie portante et en application de la NBN EN 1996-1-1+ANB, de prendre en compte un facteur matériau  $\gamma_M$  supérieur si des éléments de Catégorie II sont utilisés.

## 5.6 Conductivité thermique

### 5.6.1 Coefficients de conductivité thermique (voir NBN EN 771-4, 5.6)

#### 5.6.1.1 Généralités

Les dispositions de la NBN EN 771-4, 5.6 s'appliquent.

Dans le cas de la maçonnerie isolante thermiquement, le fabricant doit également déclarer  $\lambda_{10,sec,élément,90/90}$ , la valeur du coefficient de conductivité thermique correspondant au fractile 90 % (P90) et à un niveau de fiabilité de 90 % suivant l'ISO 12491 en plus de la valeur moyenne du coefficient de conductivité thermique  $\lambda_{10,sec,élément}$ .

*NOTE*  $\lambda_{10,sec,élément,90/90}$  correspond à  $\lambda_D$  (valeur déclarée) tel que mentionné dans la NBN B 62-002 et dans les réglementations régionales. Le fractile 90 % et le niveau de fiabilité de 90 % sont requis pour pouvoir obtenir les valeurs de calcul  $\lambda_{ui}$  et/ou  $\lambda_{ue}$  des éléments de maçonnerie suivant ces documents.

$\lambda_{10,sec,élément}$  et  $\lambda_{10,sec,élément,90/90}$  sont déterminés suivant un des modèles S1 à S3 de la NBN EN 1745, compte tenu des dispositions du 5.6.1.2.

Pour la détermination de  $\lambda_{10,sec,élément}$  on prend la valeur moyenne de la masse volumique sèche et pour la détermination de  $\lambda_{10,sec,élément,90/90}$  on prend  $\rho_{90/90}$ , le fractile 90% (P90) de la masse volumique sèche nette avec un niveau de fiabilité de 90%.

#### 5.6.1.2 Détermination des coefficients de conductivité thermique

Etant donné qu'il s'agit d'éléments de maçonnerie en béton cellulaire pleins qui répondent à la définition de la NBN EN 1745, 3.1.3, la détermination du coefficient de conductivité thermique s'effectue suivant un des modèles S1 à S3 de la NBN EN 1745:

##### a) sur base des valeurs tabulées (modèle S1)

Les coefficients de conductivité thermique  $\lambda_{10,sec,élément}$  et  $\lambda_{10,sec,élément,90/90}$  sont déterminés par la lecture des valeurs tabulées pertinentes dans la colonne P = 50 % du tableau A.10 de la NBN EN 1745, Annexe A en fonction de la masse volumique sèche nette du béton cellulaire des éléments de maçonnerie.

Pour la détermination de  $\lambda_{10,sec,élément}$  on utilise la valeur moyenne de la masse volumique sèche et pour la détermination de  $\lambda_{10,sec,élément,90/90}$   $\rho_{90/90}$ , le fractile 90 % (P90) de la masse volumique sèche nette avec un niveau de fiabilité de 90 %.

##### b) sur base de la lecture d'un diagramme avec le rapport entre le coefficient de conductivité thermique et la masse volumique sèche déterminé par des essais de l'élément de maçonnerie (modèle S2)

Les coefficients de conductivité thermique  $\lambda_{10,sec,élément}$  et  $\lambda_{10,sec,élément,90/90}$  sont déterminés par la lecture d'un diagramme établi par classe de masse volumique conformément à la NBN EN 1745, 4.2.2 en fonction de la masse volumique sèche nette du béton cellulaire. A cet effet, le coefficient de conductivité thermique  $\lambda_{10,sec,élément}$  est déterminé sur 3 éprouvettes par un essai avec la plaque chaude gardée conformément à la NBN EN 12664. La masse volumique sèche nette est également déterminée sur ces éprouvettes conformément à la NBN EN 772-13. Ensuite, le diagramme suivant la NBN EN 1745, 4.2.2.5 est établi et lu.

Pour la détermination de  $\lambda_{10,sec,élément}$  on utilise la valeur moyenne de la masse volumique sèche et pour

la détermination de  $\lambda_{10,sec,élément,90/90}$   $\rho_{90/90}$ , le fractile 90 % (P90) de la masse volumique sèche nette avec un niveau de fiabilité de 90 %.

c) en dérivant la transmission thermique  $U_{maçonnerie}$  mesurée de la maçonnerie (modèle S3)

Les coefficients de conductivité thermique  $\lambda_{10,sec,élément}$  et  $\lambda_{10,sec,élément,90/90}$  sont déterminés par la lecture d'un diagramme établi par classe de masse volumique conformément à la NBN EN 1745, 5.3.3 en fonction de la masse volumique sèche nette du béton cellulaire qui est égale à la masse volumique sèche brute de l'élément de maçonnerie. A cet effet le coefficient de transmission thermique est déterminé sur 3 murets par un essai conformément à la NBN EN 1934, d'où le coefficient de conductivité thermique des éléments de maçonnerie est calculé, le cas échéant en tenant compte de l'influence du mortier. De même, la masse volumique sèche nette est déterminée conformément à la NBN EN 772-13 sur 3 éprouvettes. Ensuite, le diagramme suivant la NBN EN 1745, 5.3.3.3 est établi et lu.

Pour la détermination de  $\lambda_{10,sec,élément}$  on utilise la valeur moyenne de la masse volumique sèche et pour la détermination de  $\lambda_{10,sec,élément,90/90}$   $\rho_{90/90}$ , le fractile 90 % (P90) de la masse volumique sèche nette avec un niveau de fiabilité de 90 %.

## **5.6.2 Valeurs de calcul du coefficient de conductivité thermique $\lambda_{U_i}$ et/ou $\lambda_{U_e}$**

### **5.6.2.1 Généralités**

En cas de maçonnerie isolante thermiquement, le fabricant peut également communiquer les valeurs de calcul du coefficient de conductivité thermique  $\lambda_{U_i}$  et/ou  $\lambda_{U_e}$  suivant la NBN B 62-002 en plus de  $\lambda_{10,sec,élément}$  et  $\lambda_{10,sec,élément,90/90}$ .

Conformément aux dispositions de la NBN B 62-002, la valeur de calcul du coefficient de conductivité thermique  $\lambda_{U_i}$  pour une application intérieure doit être déclarée aux conditions d'utilisation standard II.b suivant le Tableau 1 de la NBN EN ISO 10456 (taux d'humidité d'équilibre à 23°C et humidité relative de l'air de 50 %) et  $\lambda_{U_e}$  pour une utilisation extérieure aux conditions d'utilisation correspondant à 75 % du nombre de saturation critique à 20°C.

Les valeurs de calcul du coefficient de conductivité thermique  $\lambda_{U_i}$  et/ou  $\lambda_{U_e}$  peuvent être lues dans les tableaux ou être obtenues par conversion du fractile 90 % du coefficient de conductivité thermique avec un niveau de fiabilité de 90 %  $\lambda_{10,sec,élément,90/90}$  qui a été déterminé suivant un des modèles S1 à S3 conformément à la NBN EN 1745. Les valeurs et facteurs de conversion peuvent être repris des tableaux ou déterminés par des essais..

*NOTE Les valeurs de calcul  $\lambda_{U_i}$  et/ou  $\lambda_{U_e}$  permettent d'obtenir la valeurs de calcul  $R_U$  de la résistance thermique de la maçonnerie et le cas échéant le coefficient de transmission thermique  $U$  de la paroi dont la maçonnerie fait partie, également suivant la NBN B 62-002.*

### **5.6.2.2 Détermination des valeurs ou facteurs de conversion à partir des tableaux**

La valeur de calcul du coefficient de conductivité thermique  $\lambda_{U_i}$  et/ou  $\lambda_{U_e}$  est déterminée par calcul par une conversion conformément à la NBN B 62-002, 5.3.2, sur base des valeurs tabulées suivant la NBN B 62-002, Annexe C, Tableau C.1, pour les taux d'humidité d'équilibre  $\psi_2$  ( $v/v$ ) ou  $u_2$  ( $m/m$ ) (en raison de l'état sec on admet que  $\psi_1 = u_1 = 0$  %) et les valeurs de conversion  $f_\psi$  ou  $f_u$ .

### **5.6.2.3 Détermination des valeurs ou facteurs de conversion par des essais**

Le taux d'humidité d'équilibre et les valeurs ou facteurs de conversion sont déterminés par des essais sur 3 éprouvettes avec la plaque chaude gardée suivant la NBN EN 12664 aux conditions d'utilisation standard II.b suivant le Tableau 1 de la NBN EN ISO 10456 ou plus strictes. Le taux d'humidité d'équilibre est également mesuré sur les 3 éprouvettes conformément à la NBN EN ISO 12571.

Pour la détermination du taux d'humidité d'équilibre et des coefficients de conductivité thermique, la mesure s'effectue toujours d'abord à l'état humide et ensuite à l'état sec.

Sur base du rapport entre les coefficients de conductivité thermique  $\lambda_{10,sec,élément}$  et  $\lambda_U$ , les valeurs de

conversion  $f_{\psi}$  ou  $f_u$  ou le facteur de conversion  $F_m$  sont obtenus, compte tenu du taux d'humidité d'équilibre  $u_2$ , via les formules suivantes :

$$\lambda_u = \lambda_{10,sec,élément,90/90} \cdot e^{f_u \cdot (u_2 - u_1)} = \lambda_{10,sec,élément,90/90} \cdot e^{f_{\psi} \cdot (\psi_2 - \psi_1)} = \lambda_{10,sec,élément,90/90} \cdot F_m$$

(en raison de l'état sec, on admet que  $\psi_1 = u_1 = 0 \%$ ).

Les valeurs de calcul du coefficient de conductivité thermique  $\lambda_{U_i}$  et/ou  $\lambda_{U_e}$  sont finalement obtenues par calcul au moyen du fractile 90 % de  $\lambda_{10,sec,élément,90/90}$  avec un niveau de fiabilité de 90 %, en utilisant le taux d'humidité d'équilibre et la valeur ou le facteur de conversion qui ont été déterminés par des essais.

## 5.7 Durabilité

**(voir NBN EN 771-4, 5.7)**

Les dispositions de la NBN EN 771-4, 5.7 s'appliquent.

Les éléments de maçonnerie de code A et C (voir Tableau 4) sont non gélifs.

Le nombre d'éprouvettes est identique à celui en vigueur pour la vérification de l'absorption d'eau par capillarité suivant NBN EN 771-4, Annexes A et B.

Après essai pendant minimum 15 cycles suivant la NBN EN 15304, ils ne présentent pas de défauts visibles sous forme de fissures, d'écaillages ou d'épaufrures.

## 5.8 Variations dimensionnelles

**(voir NBN EN 771-4, 5.8)**

Les dispositions de la NBN EN 771-4, 5.8 s'appliquent, étant entendu que les variations dimensionnelles sont déterminées conformément à la NBN EN 680 si le fabricant déclare les variations dimensionnelles.

Le fabricant déclare les variations dimensionnelles de tous les éléments destinés à la maçonnerie portante.

En outre, les variations dimensionnelles des éléments de maçonnerie de code A et C (voir Tableau 4) sont également toujours déclarées par le fabricant et ne sont pas supérieures à 0,45 mm/m pour ces éléments de maçonnerie de code A et C.

## 5.9 Perméabilité à la vapeur d'eau

**(voir NBN EN 771-4, 5.9)**

Les dispositions de la NBN EN 771-4, 5.9 s'appliquent.

En outre, la perméabilité à la vapeur d'eau des éléments de maçonnerie de code A (voir Tableau 4) et, si exigé, des éléments de maçonnerie destinés aux parois intérieures d'un mur double et aux parois extérieures d'un mur double protégées des influences du climat extérieur, est déclarée par le fabricant.

## 5.10 Absorption d'eau par capillarité

**(voir NBN EN 771-4, 5.10)**

Les dispositions de la NBN EN 771-4, 5.10 s'appliquent.

L'absorption d'eau par capillarité exprimée en g/m<sup>2</sup> des éléments de maçonnerie de code A (voir Tableau 4) est conforme au Tableau 5.

Les résultats d'essai, exprimés en g/m<sup>2</sup> x s<sup>0,5</sup> obtenus pour les différentes durées d'essai conformément à la NBN EN 772-11 sont divisés respectivement par 24,49 – 42,43 – 73,48 et multipliés par la durée d'essai respective exprimée en secondes, pour obtenir les valeurs de l'absorption d'eau en g/m<sup>2</sup>.

**Tableau 5 - Absorption d'eau par capillarité - Exigences**

Durée de l'essai (minutes)	10	30	90
Absorption d'eau (g/m <sup>2</sup> )	< 4.500	< 6.000	< 8.000

### 5.11 Résistance de l'adhérence à la flexion

(voir NBN EN 771-4, 5.13)

L'évaluation et la déclaration de la résistance de l'adhérence à la flexion suivant NBN EN 771-4, 5.13 ne s'applique pas.

## 6 MARQUAGE

(VOIR NBN EN 771-4, 6 ET 7)

Les dispositions de la NBN EN 771-4, 6 et 7 s'appliquent. Pour les autres caractéristiques les aspects suivants sont mentionnés:

- la classe de qualité (voir 4.3);
- le code du type d'élément de maçonnerie (voir 4.4, Tableau 4);
- lors de la déclaration de  $\lambda_{10,sec,élément}$ , il y a également lieu de toujours déclarer  $\lambda_{10,sec,élément,90/90}$ ;
- si la masse volumique sèche brute et les caractéristiques de forme sont déclarées à la place des caractéristiques thermiques, il y a lieu de déclarer fractile 90 % de cette masse volumique avec un niveau de fiabilité de 90 % ( $\rho_{50/90}$  ou  $\rho_{50/90}$ );
- si applicable,  $\lambda_{Ui}$  et/ou  $\lambda_{Ue}$  (voir 5.6.2)

L'ANNEXE A indique pour quelles caractéristiques le fabricant doit déclarer des performances selon le type de maçonnerie visé.



## **ANNEXE A**

### **PERFORMANCES DES CARACTÉRISTIQUES À DECLARER EN FONCTION DU TYPE DE MAÇONNERIE**

La présente annexe donne un aperçu des caractéristiques des éléments de maçonnerie pour lesquelles, suivant NBN EN 771-4, le fabricant doit déclarer des performances si les éléments sont destinés à des ouvrages soumis à des exigences structurales, thermiques, acoustiques ou de résistance au feu, ainsi que des caractéristiques pour lesquelles le fabricant doit déclarer des performances en fonction du type de maçonnerie visé (voir 4.5). Elle mentionne également pour quelles caractéristiques des performances minimales, des classes de performances ou des classifications ont éventuellement été spécifiées.

**Tableau A.1 - Aperçu**

Caractéristique	Paragraphe		Type de maçonnerie visée							
	NBN EN 771-4	PTV 21-002	Tous	Extérieure	Souterraine	Portante	Isolante therm.	Isolante acoust.	Résistante au feu	Collée
<b>Caractéristiques dimensionnelles</b>										
Dimensions	5.2.1	5.1.1	X	-	-	XXX	-	XXX	-	-
Tolérances	5.2.2.1 5.2.2.4	5.1.4	X (XX <sup>(1)</sup> )	-	-	XXX	-	XXX	-	XX
Planéité des faces de pose	5.2.2.2 Tableau 2	-	-	-	-	-	-	-	-	XX <sup>(4)</sup>
Parallélisme des faces de pose	5.2.2.3 Tableau 2	-	-	-	-	-	-	-	-	XX <sup>(4)</sup>
<b>Caractéristiques de forme</b> (pas pour les éléments de maçonnerie de forme régulière)	5.3	5.2	X	-	-	XXX	XXX <sup>(2)</sup>	XXX	XXX	-
<b>Aspect</b>	-	5.3	X	X	X	-	-	-	-	X
<b>Masse volumique élément de maçonnerie (brute)</b>	5.4.1 5.4.3	4.2 4.3 5.4	XX <sup>(5)</sup>	-	-	XXX	XXX <sup>(2)</sup>	XXX	XXX	-
<b>Masse volumique béton cellulaire (nette)</b>	5.4.2 5.4.3	5.4	-	-	-	-	XXX <sup>(2)(3)</sup>	-	-	-
<b>Résistance à la compression</b>	5.5	4.1 4.3 4.6 5.5	XX <sup>(5)</sup>	-	-	XXX	-	-	-	-
<b>Caractéristiques thermiques</b>	5.6	5.6	-	-	-	-	XXX <sup>(6)</sup>	-	-	-
<b>Durabilité (résistance au gel)</b>	5.7	5.7	-	XX	XX	-	-	-	-	-
<b>Variations dimensionnelles</b>	5.8	5.8	-	XX	XX	X XX <sup>(7)</sup>	-	-	-	-
<b>Perméabilité à la vapeur d'eau</b>	5.9	5.9	-	X <sup>(8)</sup>	-	-	-	-	-	-
<b>Absorption d'eau par capillarité</b>	5.10	5.10	-	XX	-	-	-	-	-	-
<b>Réaction au feu</b>	5.11	-	-	-	-	-	-	-	XXX	-
<b>Résistance de l'adhérence au cisaillement</b>	5.12	-	-	-	-	XXX	-	-	-	-
<b>Résistance de l'adhérence à la flexion</b>	5.13	5.11	-	-	-	-	-	-	-	-

**Références du tableau A.1**

Les indications ont la signification suivante:

X = déclaration de la caractéristique et une performance y relative est obligatoire

XX = X s'applique mais la norme ou le PTV impose pour la caractéristique une performance minimale, une classe de performance ou une classification

XXX = X et éventuellement XX s'appliquent mais une performance spécifique peut être imposée à la caractéristique

XXXX = X et XX s'appliquent mais une classe de performance spécifique s'applique à la caractéristique



- (1) - pour les éléments de maçonnerie de forme régulière
- (2) - pas nécessaire si les caractéristiques thermiques sont déclarées
- (3) - pas pour les éléments de maçonnerie de forme régulière
- (4) - pour les éléments de maçonnerie de classe TLMB
- (5) - la performance requise est déterminée par la classe de qualité choisie (voir 4.4)
- (6) - pas nécessaire si les caractéristiques de forme et la masse volumique (nette ou brute) sont déclarées
- (7) - uniquement si également maçonnerie extérieure ou souterraine
- (8) - vaut également pour les parois extérieures de murs creux protégées des conditions climatiques extérieures et pour les parois intérieures de murs creux extérieurs si cette caractéristique constitue une exigence



## ANNEXE B

### FACTEURS DE FORME POUR DÉDUIRE LA RÉSISTANCE A LA COMPRESSION NORMALISÉE

La résistance à la compression normalisée des éprouvettes découpées est calculée suivant la NBN EN 772-1 à l'aide d'un facteur de forme.

Le facteur de forme  $\delta$  est indiqué dans le Tableau B.1 et correspond à la NBN EN 772-1: Tableau A.1.

**Tableau B.1 - Facteur de forme  $\delta$  permettant de tenir compte des dimensions des éprouvettes soumises à l'essai de compression après préparation éventuellement requise des faces de compression**

Largeur en mm Hauteur en mm (après préparation éventuelle des faces de compression)	50	100	150	200	≥ 250
	40	0,80	0,70	-	-
50	0,85	0,75	0,70	-	-
65	0,95	0,85	0,75	0,70	0,65
100	1,15	1,00	0,90	0,80	0,75
150	1,30	1,20	1,10	1,00	0,95
200	1,45	1,35	1,25	1,15	1,10
≥ 250	1,55	1,45	1,35	1,25	1,15

*NOTE* Une interpolation linéaire entre les valeurs voisines du facteur de forme est autorisée

## ANNEXE C

### DÉGRADATIONS DES ELEMENTS DE MACONNERIE

#### C.1 DESCRIPTIONS ET EXIGENCES

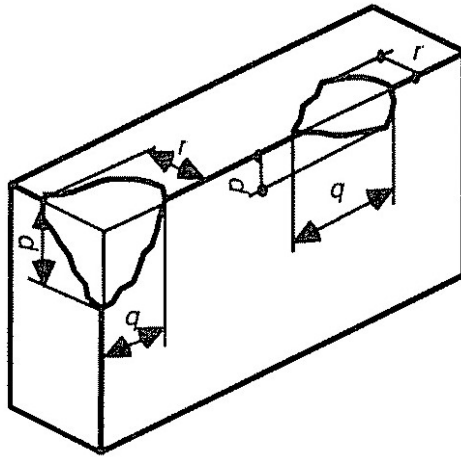
Sont considérés comme dégradés:

- tout élément de maçonnerie cassé;
- tout élément de maçonnerie présentant des fissures sur plus d'un tiers de sa section verticale;
- tout élément de maçonnerie présentant des épaufrures et écornures dont le volume total dépasse 5 % du volume de l'élément (voir C.2).

Si l'évaluation a lieu ainsi, le nombre d'éléments de maçonnerie endommagés n'est pas supérieur à 5 % de la quantité totale considérée.

#### C.2 DÉTERMINATION DES ÉPAUFRURES ET ÉCORNURES

Les dimensions  $p$ ,  $q$  et  $r$  des épaufrures et écornures sont mesurées suivant les indications de la Fig. C.1 - et sont exprimées à 1 mm près.



**Fig. C.1 - Mesurage des épaufrures et écornures**

Les autres dégradations sont vérifiées visuellement.

Le volume de chaque épaufrure ou écornure est déterminé comme étant le produit  $p.q.r$ .

La surface de chaque épaufrure ou écornure dans une face vue est déterminée comme étant le produit de deux dimensions  $p$ ,  $q$  ou  $r$  selon le cas.

Le volume des éléments et la surface des faces vues sont calculés sur base des dimensions extérieures individuelles.

Le volume total des épaufrures et écornures est exprimé à 1 % près.

La surface totale des épaufrures et écornures dans une face vue est exprimée à 0,2 % près.

## ANNEXE D

### DISPOSITIONS COMPLÉMENTAIRES CONCERNANT LA PROCÉDURE DE RÉCEPTION D'UNE LIVRAISON

#### D.1 CONDITIONS POUR LES PRÉLÈVEMENTS

Lorsque les prélèvements ne sont pas effectués par un organisme impartial, les prélèvements sont contradictoires, c'est-à-dire qu'ils sont effectués en présence des contractants.

Au cas où tous les contractants sont dûment avisés mais certains font défaut, les autres procèdent aux prélèvements.

Les prélèvements sont aléatoires et représentatifs de chaque lot de la livraison (voir NBN EN 771-4, Annexe A). A cette fin, les éléments de maçonnerie sont choisis en différents endroits de chaque lot. Le choix est opéré selon un accord passé préalablement entre les contractants si les prélèvements ne sont pas effectués par un organisme impartial.

#### D.2 MARQUAGE DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons sont munis d'un marquage indélébile, irréfutable et reconnaissable par les contractants ou le cas échéant par l'organisme impartial.

#### D.3 EXÉCUTION DES ESSAIS

Les essais autres que pour la réception des caractéristiques dimensionnelles et de forme sont généralement effectués au plus tôt à 48 heures d'âge des éléments de maçonnerie.

Durant la période entre leur prélèvement et leur préparation aux essais, les échantillons sont conservés le plus près possible des conditions de l'aire de stockage du fabricant.

Les résultats des essais réalisés dans un laboratoire indépendant sont communiqués aux contractants ou à l'organisme impartial au moyen d'un rapport d'essai.

L'évaluation de la conformité s'effectue suivant les dispositions applicables de la NBN EN 771-4, 5.

#### D.4 MISE EN OEUVRE DES ÉLÉMENTS DE MAÇONNERIE

Un lot d'éléments de maçonnerie soumis à réception ne peut être mis en oeuvre avant que les résultats des essais de contrôle soient connus et répondent aux exigences normatives.