

La détermination et la déclaration de la résistance à la compression d'une brique au fil des ans

Dans notre précédent numéro, nous expliquions l'évolution de la maçonnerie portante. Au fil des ans, on a également assisté à des changements dans la détermination et la déclaration de la résistance à la compression d'une brique. Cet article donne plus d'explications sur ce sujet.

Avec «résistance à la compression» ou «résistance à la rupture», on entend, pour les matériaux de construction, la pression qu'il faut exercer pour faire casser un matériau. L'essai est réalisé à l'aide d'une presse, généralement hydraulique. La force nécessaire pour faire casser la brique, divisée par la surface (brute) de la brique donne la résistance à la rupture.

En Belgique, l'exécution du test de compression était décrite initialement par la norme NBN 476 (édition 1960) et ensuite par la norme NBN B 24-201 (1974) «Essais sur éléments de maçonnerie - Essai de compression». Cet essai consistait à soumettre une brique (après lissage avec du mortier normalisé) entre deux plaques à une pression régulièrement croissante. La pression à laquelle la brique casse, est appelée «résistance à la rupture» de la brique. Le résultat est fonction du type mais aussi de la forme de la brique : des briques hautes et étroites ont une plus faible résistance à la compression que des briques plates et larges. La «résistance à la rupture» ou «résistance à la compression» est en réalité une donnée conventionnelle qui dépend très fortement de la méthode d'essai utilisée. Auparavant, les méthodes d'essai appliquées à l'étranger devaient généralement des méthodes belges et les résultats étaient donc difficilement comparables.

Les tests de détermination de la résistance à la compression ne sont bien évidemment jamais réalisés sur une seule brique mais sur un échantillon qui permet toute une série de tests individuels. De ces résultats individuels, on calcule alors la résistance moyenne à la compression f_{bm} . Cependant, la résistance moyenne (calculée) à la compression n'est pas le seul élément important ; la répartition des résultats joue également un rôle dans l'évaluation des performances. De petites différences individuelles par rapport à la moyenne sont le signe d'une qualité régulière (donc excellente) de la brique ; ce qui garantit une maçonnerie homogène.

De grandes différences individuelles par rapport à la même moyenne peuvent être le signe d'une qualité irrégulière (donc moindre) de la brique ; ce qui mènera à une maçonnerie au sein de laquelle des «points faibles» pourront se former.

Pour éviter cette ambiguïté, la norme belge NBN B 24-301 (édition 1979) «Conception et calcul des maçonneries», prévoyait deux notions complémentaires qui décrivaient plus finement la résistance à la compression : la «résistance caractéristique à la compression» et la «résistance corrigée à la compression».

La **résistance caractéristique à la compression f_{bk}** des éléments de maçonnerie était déterminée sur base d'un nombre suffisant (il était généralement admis que ce nombre devait être au moins égal à 20) de valeurs issues des essais qui, par hypothèse, étaient réparties selon la loi normale de Gauss pour une limite de probabilité de 95%.

La **résistance corrigée à la compression ($f_{bk})_{corr}$** tenait compte du format particulier de la brique ou du bloc, en divisant la résistance caractéristique à la compression f_{bk} par un facteur de correction c . Les valeurs de ce facteur de correction étaient fournies dans un tableau, en fonction du format des éléments de maçonneries.

Dans la norme belge de produit NBN B 23-002 (édition 1986) «Briques de parement», des valeurs minimales de résistance caractéristique à la compression étaient prescrites pour les briques de parement, alors même qu'aucune exigence particulière n'était posée pour la maçonnerie portante :

- pour les briques de parement étirées : $\geq 8 \text{ N/mm}^2$
- pour les autres types de briques de parement : $\geq 5 \text{ N/mm}^2$

La norme belge de produit NBN B 23-003 (édition 1991) distinguait les blocs treillis en classes pour leur résistance caractéristique à la compression f_{bk} (classe f). Cela s'étendait de la classe f 2 ($f_{bk} \geq 2 \text{ N/mm}^2$) à la classe f 80 ($f_{bk} \geq 80 \text{ N/mm}^2$).

Voici un résumé explicatif des différentes notions.

Résistance moyenne et caractéristique à la compression selon NBN B24-301 (supprimé)

La résistance moyenne à la compression f_{bm} était une **valeur moyenne qui ne fournissait aucune indication quant à la répartition des résultats individuels** (fig.1).

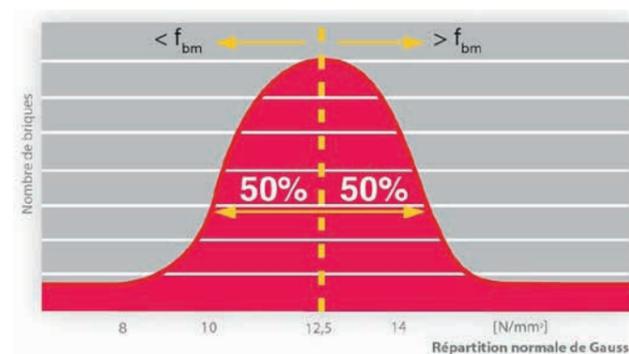


Figure 1 : Résistance moyenne à la compression selon l'ancienne NBN B 24-301

La valeur caractéristique f_{bk} selon la norme NBN B24-301, contrairement à la valeur moyenne f_{bm} , tenait compte de la répartition des résultats individuels (fig.2).

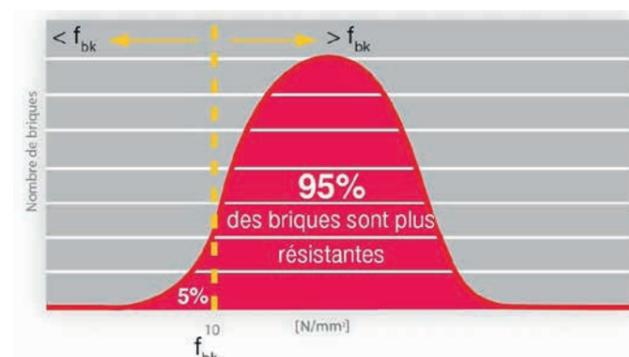


Figure 2 : Valeur caractéristique NBN B 24-301

Qu'applique-t-on en 2020?

La méthode européenne de test NBN EN 772-1:2011 +A1:2015 «Methods of test for masonry units - Part 1 : Determination of compressive strength» s'applique à tous les éléments de maçonnerie qui appartiennent au champ d'application de la série EN 771.

La norme d'essai définit les exigences relatives à la préparation des échantillons d'essai et de l'exécution de l'essai. La préparation des échantillons a trait au lissage des faces de pose. La norme parle de «meulage» et de «surfaçage» et détermine quand et quelle méthode est d'application. Par ailleurs, cette norme précise comment faire en cas de frog dans le cadre de la détermination de la résistance à la compression.

La norme européenne harmonisée de produit NBN EN 771-1:2011 +A1:2015 «Specifications for masonry units - Part 1: Clay masonry units» est d'application. La norme produit indique que l'échantillon pour la détermination de la résistance à la compression se compose de dix éléments de maçonnerie.

Elle précise que le fabricant doit déclarer la «résistance moyenne à la compression f_{mean} » lorsque c'est pertinent dans l'usage envisagé pour lequel la brique est mise sur le marché, et dans tous les cas dans lesquels les briques sont utilisées dans des éléments pour lesquels des exigences structurales sont imposées. Lorsque c'est pertinent, le fabricant déclarera également la «résistance normalisée à la compression f_b ». Par «pertinent», il faut comprendre lorsque les briques sont destinées à un usage en maçonnerie portante calculée selon l'Eurocode 6. Cette déclaration peut aussi se faire en renvoyant vers l'information nécessaire grâce à laquelle le concepteur peut calculer la résistance normalisée à la compression.

En 2010, la valeur caractéristique belge f_{bk} selon la norme NBN B24-301 a été remplacée par cette valeur moyenne européenne f_{mean} . Contrairement à l'ancienne valeur moyenne belge f_{bm} , ce paramètre tient compte de la répartition des résultats individuels (fig.3).

Fabricants belges de briques et de tuiles

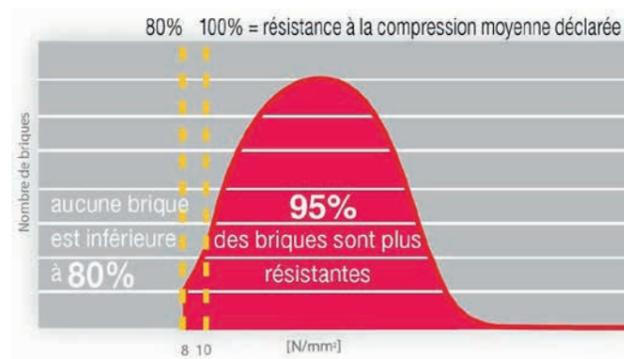


Figure 3 : Résistance moyenne (européenne) à la compression f_{mean}

Cette valeur moyenne «déclarée» f_{mean} (figure 3) n'est pas seulement la moyenne calculée des résistances individuelles mesurées d'un échantillon de plusieurs briques ; des limitations complémentaires sont fixées. Pour les briques de catégorie I (c-à-d les briques dont le contrôle en usine sur le processus de fabrication est aussi évalué par une tierce partie), il faut qu'un lot de briques atteigne cette résistance moyenne à la compression avec une probabilité de 95%. Le calcul se fait à l'aide de méthodes statistiques, généralement basées sur la courbe normale de Gauss. Par ailleurs, aucune brique testée ne peut avoir une résistance à la compression inférieure à 80% de cette moyenne.

Dans les calculs de résistance selon l'Eurocode 6, on peut utiliser la **résistance moyenne normalisée f_b** . Cette résistance à la compression est une valeur où la résistance moyenne à la compression est multipliée par un facteur de conditionnement (1 pour les briques) et un facteur de forme qui est fonction des dimensions de la brique. La résistance normalisée à la compression est donc la résistance moyenne à la compression de la brique de maçonnerie, réduite à un format unitaire de 100 mm x 100 mm x 100 mm en conditions sèches. Ces facteurs de forme sont repris dans l'annexe de la NBN EN 772-1 et peuvent varier dans les différents états-membres de l'Union Européenne.

Pour éviter que des briques dont la résistance à la compression montre une trop grande dispersion, ne soient utilisées en maçonnerie portante, l'Eurocode 6 prescrit que le coefficient de variation de la résistance à la compression ne peut dépasser 25%.

Conclusion

La détermination et la déclaration de la résistance à la compression ont connu beaucoup d'évolutions. Grâce à l'harmonisation européenne et l'introduction des normes européennes harmonisées de produits et des Eurocodes, on peut comparer entre elles les résistances déclarées dans les différents états-membres. En ce qui concerne la résistance «normalisée» à la compression, il reste des distinctions entre états-membres au sujet du facteur de forme.

Il faut cependant encore se montrer prudent lors de la réalisation du test de compression, notamment en ce qui concerne le «lissage» des surfaces de pose.

Briques pour maçonnerie ordinaire:

- O** : briques pleines pour maçonnerie ordinaire
- P** : briques perforées pour maçonnerie ordinaire
- L** : briques perforées à tesson allégé

Briques de parement:

- E** : briques de façade étirées
- M** : briques faites à la main et briques moulées à la presse
- A** : autres sortes (briques de parement traditionnelles et «rustiques» comme les briques de campagne, etc.)

Autres produits:

- H** : hourdis
 - T** : tuiles
 - S** : briques de pavage
 - PI** : plaquettes
- Pour plus de détails sur la gamme de produits de chaque firme, il est conseillé de s'adresser directement à l'entreprise ;

Flandre Orientale

- **Steenbakkerij HOVE**
Lindendreef 101
9400 Ninove
Tel. (054) 33 26 67
Fax (054) 32 82 38
www.steenbakkerijhove.be
info@steenbakkerijhove.be
(O-M-A)
- **Steenfabriek VANDE MOORTELE**
Scheldekant 7
9700 Oudenaarde
Tel. (055) 33 55 66
Fax (055) 33 55 70
www.vandemoortel.be
info@vandemoortel.be
(M-S-PI)
- **SVK**
Aerschotstraat 114
9100 Sint-Niklaas
Tel. (03) 760 49 00
Fax (03) 777 47 84
www.svk.be
info@svk.be
(O-P-M-PI)

Flandre Occidentale

- **Wienerberger - divisie KORTEMARK**
Hoogledestraat 92
8610 Kortemark
Tel. (051) 57 57 00
Fax (051) 57 57 02
www.wienerberger.be
info@wienerberger.be
(O-P-L-E-M)

• Wienerberger - divisie ZONNEBEKE

leperstraat 186
8980 Zonnebeke
Tel. (051) 78 80 60
Fax (051) 77 10 38
www.wienerberger.be
info@wienerberger.be

(O-P-L-E)

• DUMOULIN Bricks

Moorseelsesteenweg 239
8800 Roeselare
Tel. (056) 50 98 71
Fax (056) 50 41 92
www.dumoulinbricks.be
info@dumoulinbricks.be

(O-P-E)

• WIENERBERGER

Kapel ter Bede 121
8500 Kortrijk
Tel. (056) 24 96 35
Fax (056) 51 92 75
www.wienerberger.be
info@wienerberger.be

(O-P-L-E-M-A-T-S-PI)

Limbourg

- **Smoked Bricks**
Leemkuilstraat 12
3630 Maasmechelen
www.smokedbricks.com
info@smokedbricks.com
(M)
- **Steenfabriek Maasmechelen**
Slakweidestraat 35
3630 Maasmechelen
Tel. (089) 30 50 42
www.vandersandengroup.be
info@vandersandengroup.be
(PI)
- **Wienerberger - divisie LANAKEN**
2de Carabinierslaan 145
3620 Veldwezelt-Lanaken
Tel. (089) 71 51 38
Fax (089) 72 28 80
www.wienerberger.be
info@wienerberger.be
(M)
- **NELISSEN Steenfabrieken**
Kiezelweg 458-460
3620 Lanaken (Kesselt)
Tel. (012) 45 10 26
Fax (012) 45 53 89
www.nelissen.be
info@nelissen.be
(M-PI)
- **Wienerberger - divisie MAASEIK**
Venlosesteenweg 70
3680 Maaseik
Tel. (089) 56 40 38
Fax (089) 56 81 83
www.wienerberger.be
info@wienerberger.be
(M-A)

• Steenfabrieken VANDERSANDEN

Riemstersteenweg 300
3740 Spouwen
Tel. (089) 51 01 40
Fax (089) 49 28 45
www.vandersandengroup.be
info@vandersandengroup.be

(M-S-PI)

• Steenfabrieken VANDERSANDEN

Nijverheidslaan 11
3650 Lanklaar
Tel. (089) 79 02 50
Fax (089) 75 41 90
www.vandersandengroup.be
info@vandersandengroup.be

(M-S-PI)

• Steenbakkerijen VAN MEMBRUGGEN

Dorpstraat 17
3770 Riemst
Tel. (012) 23 30 28
www.steenbakkerijen-van-membruggen.be
info@steenbakkerijen-van-membruggen.be
(A)

Anvers

- **Wienerberger - divisie RUMST**
Nieuwstraat 44
2840 Rumst
Tel. (03) 880 15 20
Fax (03) 844 28 11
www.wienerberger.be
info@wienerberger.be
(P-L)
- **Swenden**
Nieuwstraat 2
2840 Rumst
Tel. (03) 844 22 22
Fax (03) 844 38 02
- **DESTA**
Heerle 11
2322 Minderhout (Hoogstraten)
Tel. (03) 315 70 99
Fax (03) 315 81 48
www.desta.be
mail@desta.be
(E-S-PI)
- **Steenbakkerij FLOREN**
Vaartkant Rechts 4
2960 St.-Lenaarts
Tel. (03) 313 81 98
Fax (03) 313 71 56
www.floren.be
info@floren.be
(O-E-PI)
- **Wienerberger - divisie NOVA**
Steenbakkersdam 36
2340 Beerse
Tel. (014) 61 10 99
Fax (014) 61 04 32
www.wienerberger.be
info@wienerberger.be
(P-L)

• Wienerberger - divisie BEERSE

Absheide 28
2340 Beerse
Tel. (014) 61 19 75
Fax (014) 61 22 33
www.wienerberger.be
info@wienerberger.be

(M-PI)

• Wienerberger - divisie QUIRIJNEN

Sint Jobbaan 58
2390 Westmalle
Tel. (03) 311 51 12
Fax (03) 311 62 56
www.wienerberger.be
info@wienerberger.be

(O-P-L-E)

Hainaut

- **Wienerberger - divisie PERUWELZ**
Rue de l'Europe, 11
7600 Péruwelz
Tel. (069) 77 97 10
Fax (069) 77 97 11
www.wienerberger.be
info@wienerberger.be
(M)
- **Briqueterie de PLOEGSTEERT 'Barry'**
Grand route 533
7534 Barry
Tel. (069) 53 26 00
Fax (069) 53 26 09
www.ploegsteert.com
info@ploegsteert.com
(E-P-PI)
- **Briqueterie de PLOEGSTEERT**
Rue du Touquet 228
7782 Ploegsteert
Tel. (056) 56 56 56
Fax (056) 56 55 01
www.ploegsteert.com
info@ploegsteert.com
(P-L-H)