

STS 22

MACONNERIE pour CONSTRUCTION BASSE

Partie 1

STS 22-1 : Maçonnerie pour construction basse Matériaux

1

Version août 2019

La mission du SPF Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie consiste à créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. Dans ce cadre, la Direction générale de la Qualité et de la Sécurité a édité cette publication ayant pour but de mettre à la disposition des pouvoirs publics et des acteurs de la construction un instrument visant à optimiser et/ou à normaliser la qualité des constructions.

2

SPF Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie

Direction générale de la Qualité et de la Sécurité

Division Qualité et Innovation

Service Spécifications dans la Construction

North Gate

Boulevard Albert II 16

1000 Bruxelles

Tél. : 02 277 81 76

Fax : 02 277 54 44

Numéro d'entreprise : 0314.595.348

<https://economie.fgov.be>

Editeur responsable

Chris Van der Cruyssen

Directeur général a.i.

Direction générale de la Qualité et de la Sécurité

North Gate

Boulevard du Roi Albert II 16

1000 Bruxelles

Version internet

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Avant-propos

Ces STS ont été établies conformément à la procédure BURTCB/CTC-2013-002 par le groupe de travail qui a été mis en place à cet effet par l'organisme mandaté, à savoir le Bureau de Contrôle technique pour la Construction (SECO).

Elles ont été approuvées le 28.03.2019 par le groupe de travail. Le projet des STS a été évalué par le Service Spécifications dans la Construction, Division Qualité et Innovation de la Direction générale de la Qualité et de la Sécurité du Service public fédéral Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie. Cette évaluation a été soumise à la Commission Technique de la Construction qui, à la date indiquée ci-dessous, a validé le projet, conformément à l'article 9 l'arrêté royal du 1^{er} février 2018 relatif aux statuts et à la procédure pour l'établissement de Spécifications techniques.

L'organisme qui a obtenu le mandat pour la rédaction des STS est responsable de son contenu technique.

Cinq ans après leur date de publication, la nécessité de réviser ces STS devra être évaluée. Le cas échéant, le texte de ces STS sera adapté, conformément à l'arrêté royal précité.

Les prescriptions types ne dispensent pas les concepteurs, acheteurs et vendeurs de leur responsabilité. Elles ne comprennent aucune garantie des autorités ou des rédacteurs des STS et elles ne donnent aucun droit exclusif sur la fabrication ou la vente.

Les STS validées sont publiées sur le site internet du [SPF Economie](https://economie.fgov.be/fr/themes/entreprises/secteurs-specifiques/qualite-dans-la-construction/specifications-techniques-sts) (<https://economie.fgov.be/fr/themes/entreprises/secteurs-specifiques/qualite-dans-la-construction/specifications-techniques-sts>).

Ces STS remplacent les parties relatives aux matériaux des « STS 22 – Maçonnerie pour constructions basses : tome 3 : mise en œuvre - édition 1989 ».

Bruxelles,

14 août 2019

Chris Van der Cruyssen
Directeur général a.i.

Table des matières

Avant-propos.....	3
Liste des figures	5
Liste des tableaux.....	6
1. Introduction.....	9
1.1. Généralités.....	9
1.2. Dispositions générales concernant les STS.....	9
1.2.1. Signification, rôle et statut des STS	9
1.2.2. Processus d'établissement	10
1.2.3. Composition du groupe de travail	10
1.2.4. Validité et actualisation.....	10
1.2.5. Références aux autres spécifications	10
2. Matériaux	11
2.1. Généralités.....	11
2.1.1. Règlement pour les produits de construction (Construction Products Regulation: CPR)	11
2.1.2. Déclaration de performance (Declaration of Performance : DOP)	11
2.1.3. Evaluation et vérification de la constance des performances des produits de construction (Assessment and Verification of Constancy of Performance: AVCP).....	12
2.1.4. Certification complémentaire du produit	14
2.1.5. Définitions.....	15
2.2. Eléments de maçonnerie	17
2.2.1. Briques de terre cuite	17
2.2.2. Eléments de maçonnerie en silico-calcaire	45
2.2.3. Eléments de maçonnerie en béton (granulats courants et légers)	64
2.2.4. Eléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé.....	84
2.2.5. Eléments de maçonnerie en pierre naturelle	101
2.3. Mortiers pour maçonnerie	115
2.3.1. Définition.....	115
2.3.2. Normes	116
2.3.3. Références normatives.....	116
2.3.4. Introduction	117
2.3.5. Termes et définitions	118
2.3.6. Propriétés	121
2.3.7. Spécifications supplémentaires pour les mortiers-colle (allégés ou non)	128
2.3.8. Spécifications supplémentaires pour les mortiers de jointoyage.....	132
2.4. Accessoires	134
2.4.1. Attaches, brides de fixation, étriers de support et consoles	134
2.4.2. Linteaux	155
2.4.3. Treillis d'armature en acier pour joints horizontaux	170
2.5. Matériaux pour mortiers de montage (dosés sur chantier).....	181
2.5.1. Mortier dosé sur place.....	181
2.5.2. Mortier préparé	183
2.6. Membranes d'étanchéité.....	184

Liste des figures

Figure 2.2.1.1. Brique moulée main	18
Figure 2.2.1.2. Brique pressée	18
Figure 2.2.1.3. Brique étirée	18
Figure 2.2.1.4. Dimensions et surfaces.....	23
Figure 2.2.1.5. Ecart de la planéité et rectitude des faces de pose	30
Figure 2.2.1.6. Ecart du parallélisme des faces de pose	31
Figure 2.2.1.7. Dégradations de surface	32
Figure 2.2.1.8. Dégradations de bord et de coin.....	33
Figure 2.2.2.1. Dimensions et surfaces.....	48
Figure 2.2.2.2. Ecart de planéité des faces de pose.....	51
Figure 2.2.2.3. Ecart de parallélisme des faces de pose avec le plan	51
Figure 2.2.2.4. Epaufrures et écornures.....	53
Figure 2.2.2.5. Epaufrures et écornures dans une face.....	53
Figure 2.2.3.1. Dimensions et surfaces.....	68
Figure 2.2.3.2. Ecart de planéité et rectitude des surfaces.....	71
Figure 2.2.3.3. Ecart de parallélisme des faces de pose avec le plan	71
Figure 2.2.3.4. Dégradations de la surface	73
Figure 2.2.3.5. Dégradations de bord et de coin.....	73
Figure 2.2.4.1. Dimensions et surfaces.....	88
Figure 2.2.4.2. Ecart de planéité des faces de pose	90
Figure 2.2.4.3. Ecart de parallélisme des faces de pose avec le plan	90
Figure 2.2.4.4. Epaufrures et écornures.....	91
Figure 2.2.5.1. Dimensions et surfaces.....	104
Figure 2.2.5.2. Ecart de la planéité des faces.....	105
Figure 2.2.5.3. L'équerrage des coins.....	105
Figure 2.2.5.4. Parallélisme des faces de pose avec le plan	105
Figure 2.2.5.5. Dégradations de la surface des éléments de maçonnerie en pierre naturelle dimensionnés	108
Figure 2.2.5.6. Dégradations de bord et de coin des éléments de maçonnerie en pierre naturelle dimensionnés	108
Figure 2.2.5.7. Ecarts admissibles de la résistance à la flexion moyenne	110
Figure 2.2.5.8. Ecart admissible de la porosité moyenne	113
Figure 2.3.1. Granulométrie du mortier de jointoyage.....	132
Figure 2.4.1.1. Exemples d'attaches murales asymétriques	136
Figure 2.4.1.2. Exemples d'attaches murales symétriques utilisées de façon asymétrique	137
Figure 2.4.1.3. Exemples d'attaches murales symétriques	137
Figure 2.4.1.4. Exemples de consoles.....	137
Figure 2.4.1.5. Dimensions et termes relatifs aux attaches murales.....	138
Figure 2.4.1.6. Exemple de bride pour ancrer le toit	139
Figure 2.4.1.7. Exemple de bride d'ancrage de toit sur le mur	139
Figure 2.4.1.8. Exemple de bride pour relier le plancher au mur.....	139
Figure 2.4.1.9. Exemple d'étrier support de solive (à fixation sur le parement)	140
Figure 2.4.1.10. Exemple d'étrier support de solive (à fixation dans le mortier)	140
Figure 2.4.1.11. Exemples d'attaches mobiles pour double mur.....	141
Figure 2.4.1.12. Exemples d'attaches de cisaillement.....	141

Figure 2.4.1.13. Exemples d'attaches coulissantes horizontales (usage général)	141
Figure 2.4.1.14. Exemples d'attaches à clavette/rainure.....	142
Figure 2.4.1.15. Exemples d'attaches inclinables	142
Figure 2.4.2.1. Exemple d'un linteau simple	157
Figure 2.4.2.2. Exemple d'un linteau composite	157
Figure 2.4.2.3. Exemple d'un linteau combiné.....	157
Figure 2.4.2.4. Dimensions générales.....	158
Figure 2.4.2.5. Epruvettes pour essai de résistance à la compression d'éléments de coffrages structurels	159
Figure 2.4.2.6. Surfaces à protéger par un revêtement organique sur les linteaux qui ont une référence de matériau de revêtement L.11.1 et L11.2.....	165
Figure 2.4.3.1. Exemple d'armature de type échelle.....	172
Figure 2.4.3.2. Exemple d'armature de type poutre treillis.....	173
Figure 2.4.3.3. Exemple de treillis en fils tissés.....	173
Figure 2.4.3.4. Exemple de treillis en métal déployé	173

Liste des tableaux

6

Tableau 2.2.1.1. Les formats les plus courants des briques de façade	23
Tableau 2.2.1.2. Les formats les plus courants de briques de terre cuite pour la maçonnerie non décorative.....	24
Tableau 2.2.1.3. Les formats les plus courants des briques de parement et leur consommation de mortier-colle avec des joints de 5 mm	25
Tableau 2.2.1.4. Les formats les plus courants des briques non décoratives et leur consommation de mortier-colle avec des joints horizontaux de 1 mm.....	25
Tableau 2.2.1.5. Tolérances dimensionnelles et plages	28
Tableau 2.2.1.6. Division en groupes suivant NBN EN 1996-1-1	35
Tableau 2.2.1.7. Valeurs du facteur de forme δ	37
Tableau 2.2.1.8. Classification de la résistance au gel	40
Tableau 2.2.1.9. Classification de l'absorption d'eau initiale.....	42
Tableau 2.2.1.10. Catégorie des teneurs en sels solubles actifs.....	42
Tableau 2.2.1.11. Coefficient de la résistance à la diffusion de vapeur d'eau	43
Tableau 2.2.1.12. Résistance au cisaillement selon la NBN EN 998-2	44
Tableau 2.2.1.13. Résistance initiale au cisaillement suivant NBN EN 1996-1-1	44
Tableau 2.2.2.1. Les formats les plus courants.....	48
Tableau 2.2.2.2. Tolérances dimensionnelles	49
Tableau 2.2.2.3. Division en groupes suivant NBN EN 1996-1-1	55
Tableau 2.2.2.4. Classes de masse volumique brute	56
Tableau 2.2.2.5. Valeurs du facteur de forme δ	57
Tableau 2.2.2.6. Classes de résistance à la compression	58
Tableau 2.2.2.7. Combinaisons des classes de qualité	59
Tableau 2.2.2.8. Catégories de résistance au gel/dégel	61
Tableau 2.2.2.9. Coefficient de la résistance à la diffusion de vapeur d'eau	62
Tableau 2.2.2.10. Résistance au cisaillement selon la NBN EN 998-2	63
Tableau 2.2.2.11. Résistance initiale au cisaillement suivant NBN EN 1996-1-1	63
Tableau 2.2.2.12. Classification en types de maçonnerie	64
Tableau 2.2.3.1. Formats les plus courants.....	69
Tableau 2.2.3.2. Tolérances dimensionnelles	70

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Tableau 2.2.3.3. Division en groupes suivant la NBN EN 1996-1-1.....	75
Tableau 2.2.3.4. Classes de masse volumique brute sèche	76
Tableau 2.2.3.5. Valeurs du facteur de forme δ	78
Tableau 2.2.3.6. Classes de résistance à la compression	78
Tableau 2.2.3.7. Classes de qualité standard	79
Tableau 2.2.3.8. Combinaisons de classes de qualité autorisées et non autorisées	79
Tableau 2.2.3.9. Absorption d'eau par capillarité.....	81
Tableau 2.2.3.10. Coefficient de la résistance à la diffusion de vapeur d'eau	82
Tableau 2.2.3.11. Caractéristique de résistance initiale au cisaillement conformément à la NBN EN 998-2	83
Tableau 2.2.3.12. Résistance initiale au cisaillement suivant la NBN EN 1996-1-1	83
Tableau 2.2.3.13. Classification en types de maçonnerie	84
Tableau 2.2.4.1. Dimensions maximales	88
Tableau 2.2.4.2. Formats les plus courants	88
Tableau 2.2.4.3. Ecart admissible en mm	89
Tableau 2.2.4.4. Division en groupes suivant NBN EN 1996-1-1.....	93
Tableau 2.2.4.5. Classes de masse volumique brute sèche	93
Tableau 2.2.4.6. Valeurs du facteur de forme δ	95
Tableau 2.2.4.7. Classes de résistance à la compression	96
Tableau 2.2.4.8. Classes de qualité standard	96
Tableau 2.2.4.9. Combinaisons de classes de qualité autorisée et non autorisée.....	96
Tableau 2.2.4.10. Absorption d'eau par capillarité - exigences	98
Tableau 2.2.4.11. Coefficient de la résistance à la diffusion de vapeur d'eau	99
Tableau 2.2.4.12. Résistance au cisaillement selon la NBN EN 998-2.....	100
Tableau 2.2.4.13. Résistance initiale au cisaillement suivant NBN EN 1996-1-1	100
Tableau 2.2.4.14. Résistance à la flexion suivant NBN EN 1996-1-1 + ANB	100
Tableau 2.2.4.15. Classification en types de maçonnerie	101
Tableau 2.2.5.1. Tolérances dimensionnelles des éléments de maçonnerie en pierre naturelle .	106
Tableau 2.2.5.2. Division en groupes suivant NBN EN 1996-1-1.....	108
Tableau 2.2.5.3. Valeurs du facteur de forme δ	110
Tableau 2.2.5.4. Résistance au gel : nombre de cycles en fonction de l'usage.....	112
Tableau 2.2.5.5. Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau	114
Tableau 2.2.5.6. Caractéristique de résistance initiale au cisaillement conformément à la NBN EN 998-2	115
Tableau 2.2.5.7. Résistance initiale au cisaillement suivant NBN EN 1996-1-1	115
Tableau 2.3.1. Largeur des joints des différents types de mortier de maçonnerie	120
Tableau 2.3.2. Types d'utilisation du mortier	120
Tableau 2.3.3. Dimensions maximales des granulats	121
Tableau 2.3.4. Temps de mise en œuvre minimale.....	121
Tableau 2.3.5. Teneur en air maximale du mortier frais	122
Tableau 2.3.6. Masse volumique minimale du mortier frais	122
Tableau 2.3.7. Information indicative concernant les compositions de mortier pour des mortiers d'usage courant.....	123
Tableau 2.3.8. Catégories de résistance à la compression	123
Tableau 2.3.9. Résistance à la compression minimale en fonction de l'application.....	124
Tableau 2.3.10. Caractéristique de résistance initiale au cisaillement conformément à la NBN EN 998-2	125

Tableau 2.3.11. Caractéristique de résistance initiale au cisaillement suivant NBN EN 1996-1-1	125
Tableau 2.3.12. Coefficient de la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau de mortier	126
Tableau 2.3.13. Dimension maximale des granulats du mortier-colle	128
Tableau 2.3.14. Perte au feu maximale du mortier-colle en phase de mortier sec	129
Tableau 2.3.15. Temps ouvert minimal du mortier-colle	129
Tableau 2.3.16. Temps de mise en œuvre minimale du mortier-colle	129
Tableau 2.3.17. Résistance à la flexion du mortier-colle	130
Tableau 2.3.18. Résistance à la compression du mortier-colle	130
Tableau 2.3.19. Coefficient d'absorption d'eau du mortier-colle	131
Tableau 2.3.20. Réaction au feu du mortier-colle	131
Tableau 2.3.21. Adhérence du mortier-colle	131
Tableau 2.3.22. Classes de dureté	132
Tableau 2.4.1.1. Matériaux et systèmes de protection contre la corrosion	143
Tableau 2.4.1.2. Sur-revêtements organiques pour les produits métalliques galvanisés	145
Tableau 2.4.1.3. Spécifications du polypropylène ^(a) utilisé dans les attaches murales et du polyamide ^(b) pour des chevilles à l'expansion	145
Tableau 2.4.1.4. Informations à fournir par le fabricant	154
Tableau 2.4.2.1. Tolérances dimensionnelles	160
Tableau 2.4.2.2. Matériaux et systèmes de protection contre la corrosion pour les linteaux en acier	163
Tableau 2.4.2.3. Revêtements organiques pour les systèmes de revêtement de protection des linteaux en acier	165
Tableau 2.4.2.4. Protection contre la corrosion pour l'armature en acier des linteaux en béton et en maçonnerie	166
Tableau 2.4.2.5. Information à fournir pour les linteaux simples ou combinés	168
Tableau 2.4.2.6. Informations à fournir pour un linteau composite, lorsque la charge admissible est déclarée	169
Tableau 2.4.2.7. Informations à fournir lorsque seules les propriétés de la partie préfabriquée du linteau composite sont déclarées	170
Tableau 2.4.3.1. Matériaux et systèmes de protection contre la corrosion pour les armatures pour joints horizontaux	174
Tableau 2.4.3.2. Propriétés des tôles pour les treillis en métal déployé	175
Tableau 2.4.3.3. Tolérances dimensionnelles	176
Tableau 2.4.3.4. Catégorie de ductilité	178
Tableau 2.4.3.5. Résistance en cisaillement des soudures	178
Tableau 2.4.3.6. Classes d'exposition de la maçonnerie	179
Tableau 2.4.3.7. Systèmes de protection anticorrosion habituels	180
Tableau 2.4.3.8. Informations à fournir pour les armatures pour joints horizontaux destinées à des applications structurelles	180
Tableau 2.4.3.9. Informations à fournir pour les armatures pour joints horizontaux destinés à des applications non structurelles	181

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

1. Introduction

1.1. Généralités

Les STS 22 comprennent 4 tomes :

- Partie 1 : STS 22-1 : Maçonnerie pour construction basse-Matériaux
- Partie 2 : STS 22-2 : Maçonnerie pour construction basse-Stabilité
- Partie 3 : STS 22-3 : Maçonnerie pour construction basse-Thermique, acoustique, feu et étanchéité à l'air
- Partie 4 : STS 22-4 : Maçonnerie pour construction basse-Exécution générale de la maçonnerie

Ces STS se rapportent aux prescriptions pour la maçonnerie réalisée avec :

- des éléments de maçonnerie faisant partie des normes de produit harmonisées NBN EN 771-partie 1 à 6 ;
- des mortiers qui font partie de la norme de produit harmonisée NBN EN 998-2 et des mortiers fabriqués sur place ;
- des composants accessoires comme décrits dans les normes de produit harmonisées NBN EN 845-partie 1 à 3 ;

et suivant les prescriptions de l'Eurocode 6, de l'Eurocode 8, des arrêtés royaux, des arrêtés ministériels et des normes belges pertinents.

Ces prescriptions décrivent les exigences pouvant être imposées aux produits, ainsi qu'aux exécutants et aux méthodes de mise en œuvre. Elles sont complétées par des précisions, des règles et usages locaux, et les règles de l'art, au profit de la résistance mécanique et de la stabilité, la sécurité incendie et les exigences relatives à la performance énergétique et acoustique des bâtiments.

1.2. Dispositions générales concernant les STS

1.2.1. Signification, rôle et statut des STS

Les STS sont des prescriptions-types relatives aux caractéristiques de produits de construction, systèmes de construction, éléments de construction ou aux performances de constructions ou bâtiments intégraux, mises à la disposition des autorités et des acteurs du secteur de la construction pour l'élaboration de prescriptions ciblées et concrètes dans le cadre du processus de construction.

Les STS peuvent être utilisées comme document de référence, de guide ou de modèle pour l'élaboration de prescriptions concrètes. Les STS ne sont pas juridiquement contraignantes en soi mais peuvent le devenir lorsqu'elles sont utilisées comme document de référence dans des contrats, des cahiers des charges et des réglementations.

Dans ce sens, les STS peuvent être considérées comme une forme de normalisation des prescriptions de construction. Elles sont basées sur des connaissances issues de l'expérience et d'études.

Les prescriptions de construction visées peuvent se rapporter aux propriétés des produits, des systèmes de construction et des procédés, à la conception, à la mise en œuvre ou à l'exécution.

1.2.2. Processus d'établissement

Ces STS sont établies conformément à l'arrêté ministériel du 6 septembre 1991 relatif à l'établissement de spécifications-types dans la construction, modifié par l'arrêté ministériel du 28 septembre 2009.

1.2.3. Composition du groupe de travail

Pour les présentes STS, le groupe de travail est composé comme suit :

- Belgian Construction Certification Association (BCCA)
- Fédération Belge de la Brique (FBB)
- Centre de Recherches de l'Industrie Cimentière belge (CRIC-OCCN)
- BE-CERT
- Bureau de Contrôle Technique pour la Construction en Belgique (SECO)
- Fédération de l'industrie du béton préfabriqué (FEBE)
- Fédération belge Béton Cellulaire (FEBECEL)
- Fédération des producteurs belges de mortiers de ciment industriels (FEMO)
- Service public fédéral Economie
- Probeton – Organisme de gestion pour le contrôle des produits en béton
- Université de Liège (Département d'Architecture, Géologie, Environnement et Constructions)
- Université de Mons (Département d'Architecture)
- Commission miroir NBN E 25006
- Netwerk Architecten Vlaanderen (NAV)
- Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC)

10

En complément à la constitution de ce groupe de travail et pour pallier l'absence des associations représentatives de certaines catégories de parties intéressées, des entreprises représentatives individuelles ont également apporté leur collaboration.

1.2.4. Validité et actualisation

Le contenu de ces STS sera régulièrement actualisé en fonction de la réglementation et de l'évolution des normes et des règles de l'art.

1.2.5. Références aux autres spécifications

Lorsque c'est pertinent, les STS renvoient aux spécifications normatives officielles, telles qu'elles sont en vigueur à la date de la publication de ces STS. Si après la publication de ces STS de nouvelles éditions paraissent, celles-ci seront d'application et, si nécessaire et dans le cas où il y a contradiction, les paragraphes concernés remplaceront ceux de ces STS.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

2. Matériaux

2.1. Généralités

2.1.1. Règlement pour les produits de construction (Construction Products Regulation: CPR)

Le marché des produits de construction est très diversifié.

Pour assurer la libre circulation de tous ces produits dans le marché intérieur, la Commission européenne a révisé la directive applicable aux produits de construction, à savoir la Directive européenne 89/106/CEE (mieux connue sous le nom de CPD - Construction Products Directive). Cette révision a pris la forme du règlement européen (UE) n°305/2011 pour la commercialisation des produits de construction, publié le 4 avril 2011. Ce règlement est connu sous le nom de CPR - Construction Products Regulation. Il est entré en vigueur le 24 avril 2011, mais certains articles et annexes ne sont applicables qu'à partir du 1^{er} juillet 2013.

Le règlement européen est directement applicable dans tous les Etats membres sans transposition préalable dans les législations nationales.

Selon le règlement, les ouvrages de construction doivent répondre à sept exigences fondamentales :

1. résistance mécanique et stabilité ;
2. sécurité en cas d'incendie ;
3. hygiène, santé et environnement ;
4. sécurité d'utilisation et accessibilité ;
5. protection contre le bruit ;
6. économie d'énergie et isolation thermique ;
7. utilisation durable des ressources naturelles.

Ces exigences doivent être respectées pendant une durée de vie « raisonnable du point de vue économique » et tout au long de leur cycle de vie. Les dispositions mettant en œuvre les exigences fondamentales sont du ressort de chaque Etat membre.

La particularité de ce règlement est que son champ d'application concerne les **produits de construction** alors que les exigences fondamentales sont fixées pour les **ouvrages de construction**. Dès lors, il est important que les produits de construction soient conformes à l'usage qui en est fait au sein d'un ouvrage.

Dans ce contexte, deux définitions sont importantes :

- « **caractéristiques essentielles** » : les caractéristiques du produit de construction qui correspondent aux exigences fondamentales applicables aux ouvrages de construction ;
- « **performances d'un produit de construction** » : les performances correspondant aux caractéristiques essentielles pertinentes exprimées en niveau, en classe ou au moyen d'une description.

2.1.2. Déclaration de performance (Declaration of Performance : DOP)

Depuis le 1^{er} juillet 2013, les produits de construction couverts par une norme harmonisée ou conformes à leur évaluation technique européenne sont obligatoirement accompagnés d'une

déclaration des performances, lors de leur mise sur le marché. Elle est établie par le fabricant en tenant compte de son produit et des usages prévus, et donne donc à l'utilisateur les informations nécessaires pour déterminer si un produit est propre à être utilisé dans un ouvrage de construction.

Cette **déclaration de performance** porte sur les caractéristiques essentielles, exprimées par niveau ou classe ou au moyen d'une description, conformément aux spécifications techniques harmonisées applicables.

Cette « spécification technique harmonisée » peut être :

- une norme harmonisée européenne ;
- une évaluation technique européenne.

En plus de l'établissement d'une déclaration des performances, le règlement impose l'apposition du marquage CE par le fabricant ou par la personne responsable de sa mise sur le marché. Le marquage CE démontre que les fabricants assument la responsabilité de la conformité du produit avec les performances déclarées.

Dans le cadre du règlement pour la commercialisation des produits de construction, le marquage CE ne peut pas être apposé si aucune déclaration des performances n'a été établie.

2.1.3. Evaluation et vérification de la constance des performances des produits de construction (Assessment and Verification of Constancy of Performance: AVCP)

12

Le règlement européen prévoit cinq systèmes pour l'évaluation et la vérification de la constance des performances des produits de construction (Assessment and Verification of Constancy of Performance : AVCP) correspondant à leurs caractéristiques essentielles : 1+, 1, 2+, 3 et 4.

La classification tient compte du rôle des produits dans la sécurité des ouvrages. Les produits considérés comme ayant le rôle le plus important sont classés dans le système 1+.

Le fabricant établit la déclaration des performances et détermine le produit type sur la base des évaluations et des vérifications de la constance des performances réalisées selon les systèmes suivants :

Système 1+

- a) Le **fabricant** effectue :
 - a. un contrôle de la production en usine ;
 - b. des essais complémentaires d'échantillons prélevés par lui dans l'usine conformément au plan d'essais prescrit.
- b) L'**organisme notifié de certification du produit** décide de délivrer, de soumettre à des restrictions, de suspendre ou de retirer le certificat de constance des performances du produit de construction en fonction des résultats des évaluations et vérifications suivantes effectuées par lui :
 - a. une évaluation des performances du produit de construction fondée sur des essais (y compris l'échantillonnage), des calculs, des valeurs issues de tableaux ou sur la documentation descriptive du produit ;
 - b. une inspection initiale de l'établissement de fabrication et du contrôle de la production en usine ;

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

- c. une surveillance, une évaluation et une appréciation continues du contrôle de la production en usine ;
- d. des essais par sondage sur des échantillons prélevés par l'organisme notifié de certification des produits dans l'établissement de fabrication ou dans les installations de stockage du fabricant.

Exemple : Ciment de maçonnerie

Système 1

- a) Le **fabricant** effectue :
 - a. un contrôle de la production en usine ;
 - b. des essais complémentaires d'échantillons prélevés par lui dans l'usine conformément au plan d'essais prescrit.
- b) L'**organisme notifié de certification du produit** décide de délivrer, de soumettre à des restrictions, de suspendre ou de retirer le certificat de constance des performances du produit de construction en fonction des résultats des évaluations et vérifications suivantes effectuées par lui :
 - a. une évaluation des performances du produit de construction fondée sur des essais (y compris l'échantillonnage), des calculs des valeurs issues de tableaux ou sur la documentation descriptive du produit ;
 - b. une inspection initiale de l'établissement de fabrication et du contrôle de la production en usine ;
 - c. une surveillance, une évaluation et une appréciation permanentes du contrôle de la production en usine.

Exemple : produits isolants thermiques pour bâtiments

Système 2+

- a) Le **fabricant** effectue :
 - a. une évaluation des performances du produit de construction (y compris l'échantillonnage), des calculs, de valeurs issues de tableaux ou sur la documentation descriptive du produit ;
 - b. un contrôle de la production en usine ;
 - c. des essais sur des échantillons prélevés par lui dans l'établissement de fabrication conformément au plan d'essais prescrit.
- b) L'**organisme notifié de contrôle de la production en usine** décide de délivrer, de soumettre à des restrictions, de suspendre ou de retirer le certificat de conformité du contrôle de la production en fonction des résultats des évaluations et vérifications suivantes effectuées par lui :
 - a. une inspection initiale de l'établissement de fabrication et du contrôle de la production en usine ;
 - b. une surveillance, une évaluation et une appréciation permanentes du contrôle de la production en usine.

Exemple : Eléments de maçonnerie en terre cuite, en silico-calcaire, en béton, en béton cellulaire autoclavé, en pierre naturelle ; mortier de maçonnerie, etc.

Système 3

- a) le **fabricant** effectue un contrôle de la production en usine ;

- b) le **laboratoire notifié** évalue les performances du produit sur la base d'essais (reposant sur l'échantillonnage réalisé par le fabricant), de calculs, de valeurs issues de tableaux ou de la documentation descriptive du produit.

Exemple : accessoires (linteaux, ancrages, armature des joints horizontaux), fenêtres, portes, etc.

Système 4

- a) Le **fabricant** effectue :
- une évaluation des performances du produit de construction fondée sur des essais, des calculs, des valeurs issues de tableaux ou sur la documentation descriptive du produit ;
 - un contrôle de la production en usine.
- b) **Aucune tâche ne requiert l'intervention d'organismes notifiés.**

Exemple : Eléments de maçonnerie, tuiles, pavés

Pour les éléments de maçonnerie, il y a donc deux possibilités : système 2+ et système 4.

- Les fabricants qui disposent d'un certificat de conformité du contrôle de la production en usine, délivré par un organisme notifié de certification du contrôle de la production (= CE AVCP 2+), mettent des éléments de maçonnerie de **catégorie I** sur le marché. Ceci implique que la **résistance à la compression** est déclarée avec une **fiabilité de 95 %**.
- Les fabricants qui mettent des éléments de maçonnerie sur le marché sous le **système 4** (= CE AVCP 4) (uniquement une déclaration des performances par le fabricant) mettent des éléments de maçonnerie de **catégorie II** sur le marché. Pour cela, **aucun niveau de fiabilité** pour la déclaration de la **résistance à la compression** n'est déterminé dans les normes.

14

Les organismes notifiés (Notified Bodies) participant à l'évaluation et à la vérification de la constance des performances des produits de construction, peuvent être répartis en trois types sur la base de leurs tâches :

- l'**organisme de certification du produit** intervient dans les **systèmes 1+ et 1** de l'évaluation et de la vérification de la constance des performances des produits de construction. Il délivre le **certificat de constance des performances du produit** ;
- l'**organisme de certification du contrôle de la production** en usine intervient dans le **système 2+** concernant l'évaluation et la vérification de la constance des performances des produits de construction. Il délivre le **certificat de conformité du contrôle de la production** en usine, mais **pas du produit** ;
- le **laboratoire d'essais** intervient dans le **système 3** de l'évaluation et de la vérification de la constance des performances des produits de construction.

2.1.4. Certification complémentaire du produit

Le fabricant peut obtenir un « **certificat de contrôle du produit** » ou un « **certificat du produit** » complémentaire sur une base **volontaire** et de manière complètement indépendante du règlement européen. Toutes les caractéristiques de produit et de système reprises qui peu-

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

vent être déclarées par un fabricant sous forme de valeurs ou classifications garanties, peuvent faire l'objet d'une **certification du produit**. Afin de pouvoir passer à la certification volontaire du produit, toutes les caractéristiques qui relèvent du marquage CE, doivent être déclarées conformément à l'annexe ZA de la norme de produit ou l'Évaluation Technique Européenne.

Le certificat du produit peut également comprendre des précisions ou des compléments en ce qui concerne la norme de produit harmonisée ou l'évaluation technique, si nécessaire, au profit d'un usage correct et durable. Le certificat du produit est délivré par un organisme accrédité indépendant, conformément à la norme NBN EN ISO/IEC 17067-système 5, complété par des essais sur des échantillons prélevés par l'organisme indépendant et réalisés dans un laboratoire externe reconnu.

2.1.5. Définitions

Aux matériaux mentionnés dans ce chapitre s'appliquent les définitions générales suivantes. Les définitions spécifiques sont mentionnées dans les paragraphes concernés.

Maçonnerie : un assemblage d'éléments posés selon un appareillage spécifié et hourdés ensemble à l'aide d'un mortier.

Élément de maçonnerie : un élément préformé en vue de l'utilisation dans les ouvrages en maçonnerie.

Mortier (de montage) : mélange composé d'un ou de plusieurs liants minéraux, de granulats, d'eau et parfois d'additions et/ou d'adjuvants, destiné au hourdage, au jointolement et au rejointolement d'éléments en maçonnerie.

Usage prévu : utilisation d'un produit de construction telle que définie dans la spécification technique harmonisée applicable.

Maçonnerie protégée : maçonnerie protégée contre la pénétration de l'eau et qui n'est pas en contact avec le sol et l'eau souterraine (il peut s'agir de maçonnerie de murs extérieurs protégée par une couche épaisse d'enduit approprié ou par un bardage, comme la paroi intérieure d'un mur creux ou un mur intérieur. La maçonnerie peut être porteuse ou non).

Maçonnerie non protégée : maçonnerie qui peut être exposée à la pluie, aux cycles de gel-dégel et/ou être en contact avec le sol et l'eau souterraine sans protection adéquate (il peut s'agir de maçonnerie de murs extérieurs qui est complètement non protégée et pour laquelle on prévoit une protection limitée, comme par exemple une fine couche d'enduit. La maçonnerie peut être porteuse ou non).

Dimensions de coordination : dimensions de l'espace de coordination alloué à un élément de maçonnerie, comprenant les jeux nécessaires aux joints et les tolérances.

Dimensions de fabrication : dimensions spécifiées pour la fabrication d'un élément de maçonnerie, auxquelles les dimensions réelles se conforment dans la limite des écarts admissibles.

Dimensions réelles : dimensions d'un élément de maçonnerie telles que mesurées.

Élément de maçonnerie de forme régulière : élément de maçonnerie ayant une forme générale de parallépipède rectangle.

Élément de maçonnerie de forme spéciale : élément de maçonnerie n'ayant pas la forme d'un parallélépipède rectangle.

Accessoire : élément de maçonnerie dont la forme permet de remplir une fonction particulière, par exemple, compléter la géométrie de la maçonnerie.

Dispositifs d'emboîtement : relief et évidements de forme appropriée sur des éléments de maçonnerie, par exemple, systèmes à rainure et languette.

Perforation verticale : vide formé traversant complètement un élément de maçonnerie perpendiculairement à sa face de pose.

Perforation horizontale : vide formé traversant complètement un élément de maçonnerie parallèlement à sa face de pose.

Alvéole non débouchant : vide formé qui ne traverse pas un élément de maçonnerie.

Renforcement : creux formé sur l'une ou les deux faces de pose d'une brique de terre cuite.

Creux : formé sur l'une ou les deux faces de pose d'un élément de maçonnerie en béton ou silico-calcaire dont le volume total ne dépasse pas une certaine limite du volume apparent de l'élément, c'est-à-dire longueur x largeur x hauteur.

Alvéole : évidement qui peut ou non traverser complètement l'élément de maçonnerie.

16

Evidement : creux ou renforcement sur une ou plusieurs surfaces d'un élément de maçonnerie (par exemple, poche à mortier, rainure d'enduit, trou de préhension).

Trou de préhension : évidement dans l'élément de maçonnerie permettant de le saisir plus commodément et de le mettre en place avec une ou deux mains ou à l'aide d'une machine.

Paroi externe : partie pleine située entre les alvéoles et la face externe d'un élément de maçonnerie.

Paroi interne : partie pleine séparant les alvéoles d'un élément de maçonnerie.

Élément de maçonnerie pour remplissage à l'aide de mortier ou de béton : élément de maçonnerie comprenant une alvéole spécialement prévue pour recevoir du béton ou du mortier.

Epaisseur combinée des cloisons internes et des parois extérieures : la somme des épaisseurs des cloisons internes et des parois extérieures mesurées entre une face ou un about d'un élément de maçonnerie et la face ou l'about respectivement opposés, quel que soit le tracé adopté au travers des vides formés, donnant la valeur minimale exprimée en pourcent respectivement de la largeur ou la longueur de l'élément de maçonnerie.

Valeur déclarée : valeur qu'un fabricant est assuré d'atteindre, en tenant compte de la précision des essais et de la variabilité du processus de production.

Résistance moyenne à la compression des éléments de maçonnerie : moyenne arithmétique des résistances à la compression des éléments de maçonnerie.

Résistance caractéristique des éléments de maçonnerie : valeur de la résistance des éléments de maçonnerie dont la probabilité de ne pas être atteinte est de 5 % dans une série d'essais supposés (par hypothèse) illimitée. Cette valeur correspond en règle générale à un fractile spécifié de la distribution statistique supposée de la propriété particulière du matériau.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Résistance à la compression normalisée : résistance moyenne à la compression des éléments de maçonnerie convertie en résistance à la compression des éléments de maçonnerie sèche à l'air équivalent à 100 mm de large par 100 mm de haut.

Groupe de produits : produits du même fabricant ayant des valeurs communes pour une ou plusieurs caractéristiques.

Produit type : l'ensemble de niveaux ou de classes représentatifs des performances d'un produit de construction correspondant à ses caractéristiques essentielles, fabriqué à partir d'une certaine combinaison de matières premières ou d'autres éléments selon un processus de production spécifique.

Groupes 1S, 1, 2, 3 et 4 pour les éléments de maçonnerie : définition correspondant à des groupes d'éléments de maçonnerie conformément à la NBN EN 1996-1-1, en fonction de la dimension en pourcentage et de l'orientation des alvéoles des éléments tels que mis en place dans la maçonnerie.

Élément de maçonnerie de catégorie I : élément de maçonnerie présentant la résistance à la compression déclarée et n'ayant qu'une probabilité de 5 % au plus de ne pas atteindre cette valeur. Cette détermination peut se faire en utilisant la valeur moyenne ou caractéristique.

Élément de maçonnerie de catégorie II : élément de maçonnerie n'étant pas censé présenter le niveau de confiance spécifié pour les éléments de maçonnerie de catégorie I.

2.2. Éléments de maçonnerie

17

2.2.1. Briques de terre cuite

2.2.1.1. Définition

Les briques de terre cuite sont des briques, principalement constituées à partir d'argile et de matières argileuses, avec ou sans sable ou autres adjuvants. Après avoir été mises en forme, les matières sont séchées et cuites à une température suffisamment élevée pour obtenir une liaison céramique.

Les différents types de façonnage de briques en terre cuite sont :

- **Brique moulée main** : elle était fabriquée à la main auparavant. Le mouleur jetait une certaine quantité d'argile dans un moule en bois. A présent, les machines ont pris la relève. Pour éviter que la pâte n'adhère au moule, l'argile est d'abord roulée dans du sable ou de la sciure. Quand on jette l'argile dans le moule, des plis remplis de sable se forment sur les bords de la brique. A la cuisson et au séchage, la plupart du sable tombe des plis ce qui donne leur surface nervurée typique aux briques. Par ailleurs, lors du moulage de l'argile, une pression est exercée et crée un « renforcement » caractéristique dans la brique cuite.

Figure 2.2.1.1. Brique moulée main



- Brique pressée : elle est formée de manière similaire aux briques moulées main, mais l'argile est légèrement comprimée dans le moule, généralement sur 8 à 20 briques simultanément. Les briques sont ainsi de forme régulière, sablées plus uniformément et sans nervures.

Figure 2.2.1.2. Brique pressée



- Brique étirée : un boudin d'argile semi-séchée, venant de l'embouchure d'une presse, est coupé avec un fil d'acier. Parfois la forme de l'argile est travaillée pour obtenir une surface rugueuse, par exemple en les sablant. La brique étirée présente une surface assez lisse. Le procédé permet également de perforer les briques ce qui fait que des formats plus grands sont possibles. Afin d'obtenir l'aspect souhaité, les briques peuvent être soumises à un traitement comme p. ex. sablage, wasserstrich, émaillage.

Figure 2.2.1.3. Brique étirée



2.2.1.2. Norme de produit

La norme de produit à laquelle les briques de terre cuite doivent répondre, est la norme européenne harmonisée :

- NBN EN 771-1 : Spécifications pour éléments de maçonnerie : Partie 1 : Briques de terre cuite

Cette norme spécifie les caractéristiques et les exigences de performances pour les briques de terre cuite destinées aux constructions en maçonnerie (par exemple de la maçonnerie qui reste apparente ou qui est enduite, des constructions en maçonnerie portantes et non portantes, y compris l'habillage intérieur et les parois de séparation aussi bien pour des applications architectoniques que pour des applications de génie civil).

La norme européenne est destinée à être appliquée pour deux catégories principales de briques de terre cuite :

- **Briques de terre cuite -P** : destinées à être utilisées pour les maçonneries protégées. Une maçonnerie protégée est une maçonnerie qui est protégée contre la pénétration de l'eau et n'est pas en contact avec le sol et les eaux souterraines. Il peut s'agir soit

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

de maçonnerie de murs extérieurs protégés (par exemple par une couche d'enduit approprié ou par un bardage), soit de la paroi interne d'un mur creux, soit d'un mur intérieur. Elle peut être porteuse ou non.

- **Briques de terre cuite –U** : destinées à être utilisées pour les maçonneries non protégées. Une maçonnerie non protégée est une maçonnerie qui peut être exposée à la pluie, au gel/dégel et peut être en contact avec le sol et les eaux souterraines. Il peut s'agir soit de maçonnerie de murs extérieurs sans aucune protection, ou destinée à être prévue d'une protection limitée (par exemple, fine couche d'enduit). Elle peut être porteuse ou non.

La présente norme européenne porte également sur les briques de terre cuite n'ayant pas une forme générale de parallélépipède rectangle.

Elle définit les performances concernant par exemple les tolérances dimensionnelles, la résistance et la masse volumique, dont le mesurage est effectué selon les méthodes d'essais correspondantes se trouvant dans des normes européennes distinctes.

Elle permet d'évaluer la conformité du produit par rapport à la présente norme européenne.

Elle inclut les exigences de marquage des produits qui y sont traités.

La présente norme européenne **ne** spécifie **pas** les formats standard des briques de terre cuite, les dimensions de fabrication courantes et les caractéristiques d'angles et de rayons des briques de terre cuite de forme particulière. Le présent document n'inclut pas de méthode de mesurage, d'exigences relatives aux tolérances et plages dimensionnelles, de caractéristiques d'angles et de rayons des briques de terre cuite de forme particulière.

La présente norme européenne ne couvre pas les exigences relatives aux éléments de pavage, aux conduits intérieurs de fumées, aux panneaux de terre cuite à hauteur d'étage et aux briques de terre cuite dont les faces susceptibles d'être exposées au feu sont recouvertes d'un revêtement contenant un isolant thermique. Elle inclut, cependant, les briques de terre cuite destinées à l'habillage extérieur en maçonnerie des conduits de fumées.

2.2.1.3. Références normatives

Etant donné que les normes de produits permettent d'évaluer la conformité du produit par référence aux normes d'essais ou d'autres normes associées, celles-ci sont énumérées ci-après.

Les éditions des normes mentionnées sont celles qui sont d'application lors de la publication de ce document. Si après la publication, des nouvelles éditions ont été publiées, le lecteur est prié de consulter ces dernières.

NBN EN 772-1 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 1 : Détermination de la résistance à la compression.

NBN EN 772-3 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 3 : Détermination du volume net et du pourcentage des vides des éléments de maçonnerie en terre cuite par pesée hydrostatique.

NBN EN 772-5 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 5 : Détermination de la teneur en sels solubles actifs des éléments de maçonnerie en terre cuite.

NBN EN 772-7 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 7 : Détermination de l'absorption d'eau bouillante des éléments de maçonnerie en terre cuite servant de coupure de capillarité.

NBN EN 772-9 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 9 : Détermination du volume en pourcentage de vides et du volume net absolu des éléments de maçonnerie en terre cuite et en silico-calcaire par remplissage de sable et du volume net absolu des éléments de maçonnerie.

NBN EN 772-11 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 11 : Détermination de l'absorption d'eau par capillarité des éléments de maçonnerie en béton de granulats, en béton cellulaire autoclavé, en pierre reconstituée et naturelle et du taux initial d'absorption d'eau des éléments de maçonnerie en terre cuite.

NBN EN 772-13 : 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 (excepté les pierres naturelles).

NBN EN 772-16 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 16 : Détermination des dimensions.

NBN EN 772-19 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 16 : Détermination de la dilatation à l'humidité des grands éléments de maçonnerie en terre cuite perforés horizontalement.

NBN EN 772-20 + A1 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 20 + A1 : Détermination de la planéité des éléments de maçonnerie.

NBN EN 772-21 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 21 : Détermination de l'absorption d'eau des éléments de maçonnerie en terre cuite et en silico-calcaire par absorption d'eau froide.

NBN EN 772-22 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - partie 22 : Détermination de la résistance au gel/dégel des éléments de maçonnerie en terre cuite

NBN EN 1745 : Maçonnerie et éléments de maçonnerie - Méthodes pour la détermination des propriétés thermiques.

EN 13501-1 : Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 1 : Classement à partir des données d'essais de réaction au feu.

NBN EN 1052-3 + A1 : Méthodes d'essai de la maçonnerie - Partie 3 : Détermination de la résistance initiale au cisaillement.

NBN B 24-209 : Essais des matériaux de maçonnerie - Efflorescence.

NBN B 27-009 + add2 1983 : Produits céramiques pour des parements de murs et de sols - Gélivité - Cycles de gel-dégel.

NBN EN ISO 12572 : Performance hygrothermique des matériaux pour le bâtiment - Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau.

NBN EN 998-2 : Définitions et spécifications des mortiers pour maçonnerie - Partie 2 : Mortiers de montage des éléments de maçonnerie.

NBN EN 1996 : Calcul des ouvrages en maçonnerie :

Partie 1-1 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-1-1 ANB : Règles communes pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée.

Partie 1-2 - et l'annexe nationale NBN EN 1996-1-2 ANB : Règles générales - Calcul du comportement au feu.

Partie 2 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-2 ANB : Conception, choix des matériaux et mise en œuvre des maçonneries.

Partie 3 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-3 ANB : Méthodes de calcul simplifiées pour les ouvrages en maçonnerie non armée.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

2.2.1.4. Introduction

Ce document contient les prescriptions techniques pour les éléments de maçonnerie de terre cuite qui sont utilisés couramment dans les cahiers des charges publics et privés. Les prescriptions visées concernent aussi bien les caractéristiques des éléments de terre cuite eux-mêmes, que les caractéristiques du système, qui indiquent les prestations en combinaison avec certains mortiers ou dans une technologie de système spécifique.

Les éléments de maçonnerie en terre cuite, destinés à être utilisés dans une maçonnerie préfabriquée sont également inclus dans le champ d'application de ce chapitre.

Les prescriptions reprises sont entièrement conformes à la norme harmonisée NBN EN 771-1 et aux règles pour le marquage CE, qui, sur la base de cette norme, sont applicables aux éléments de maçonnerie de terre cuite. Elles contiennent également des explications et des compléments par rapport à cette norme, là où ils sont nécessaires pour une utilisation correcte et durable.

Toutes les caractéristiques de produits et de systèmes relevées ici, qui peuvent être déclarées par un fabricant sous la forme de valeurs ou de classifications garanties, peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les caractéristiques qui relèvent du marquage CE doivent être déclarées conformément à la NBN EN 771-1, Annexe ZA, Tableau ZA1, afin de pouvoir passer à la certification du produit (voir § 2.1.4).

Toutes les caractéristiques peuvent être reprises par les prescripteurs publics ou privés dans leurs devis sous leur propre responsabilité et peuvent, par conséquent, faire l'objet d'un contrôle de réception. Les produits mis sur le marché sous la certification de produit (voir § 2.1.4) ne sont normalement pas soumis à un contrôle de réception.

21

2.2.1.5. Classement

Comme défini ci-dessus, la norme européenne classe les briques de terre cuite, en fonction de l'utilisation envisagée, en briques de terre cuite-P et briques de terre cuite-U. Le classement selon les spécifications belges est le suivant :

- Briques de parement en terre cuite : ce sont des briques de terre cuite qui doivent en principe remplir une fonction décorative après la pose. Elles peuvent donc également être utilisées pour la maçonnerie intérieure. En fonction du processus de production, on parle de briques étirées, briques formées dans un moule (moulées main et moulées à la presse) et briques pressées. Ce dernier groupe n'est pas courant sur le marché belge. Les briques de parement en terre cuite peuvent être traitées ultérieurement pour obtenir une autre apparence. Ce traitement, qui fait partie du profil esthétique du produit, ne fait pas partie des spécifications techniques. D'autres caractéristiques comme la couleur, les nuances, les variations et la texture ne sont pas considérées ici et doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et le client. Puisque les briques de parement sont prévues pour la maçonnerie non protégée, elles font partie de la division « briques de terre cuite-U ».
- Briques de terre cuite pour la maçonnerie non décorative :
 - Briques de terre cuite non apparentes : les briques visées ici, (briques Snelbouw, blocs treillis) sont généralement mises sur le marché belge comme briques étirées. Des caractéristiques non quantifiables comme la couleur, les nuances, les

variations et la texture ne sont pas considérées ici. Ces briques de terre cuite peuvent aussi bien faire partie des produits « briques de terre cuite-P » que des produits « briques de terre cuite-U ».

- Briques de terre cuite apparentes : ce sont des briques destinées à rester apparentes et auxquelles on met des exigences appropriées concernant les tolérances dimensionnelles, les plages, dégradations, défauts et éventuellement planéité des faces de pose et le parallélisme des faces de pose avec le plan. Ces briques ne remplissent pas de fonction décorative et des exigences concernant leur couleur, la nuance de teinte ou la texture de surface ne leur sont pas imposées.

2.2.1.6. Dimensions et tolérances

➤ Remarque préalable

Les tolérances dimensionnelles, les planéités des faces de pose, les parallélismes des faces de pose dans le plan, les dégradations et les défauts, comme décrits dans ce paragraphe, sont des caractéristiques qui peuvent être utilisées pour déterminer l'aptitude à l'utilisation d'un élément de maçonnerie en terre cuite en combinaison avec une épaisseur de joint définie ou dans une *technologie* de système spécifique. Si on veut appliquer des briques de terre cuite dans une maçonnerie, pour laquelle l'aptitude à l'utilisation de ces briques n'est pas déclarée, ceci doit faire partie d'un accord entre le fabricant et le client, par exemple :

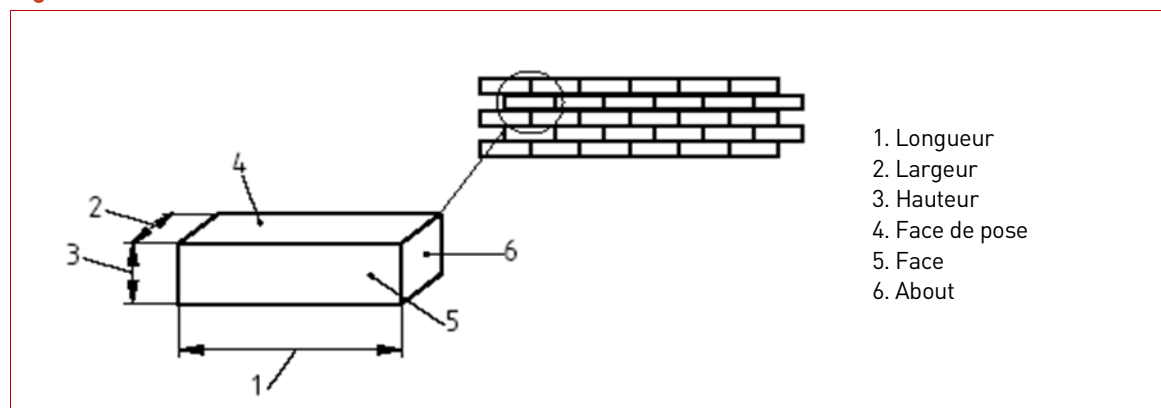
- *Dans le cas d'utilisation des briques moulées main de classe de tolérance T2/R1, sans déclaration concernant le parallélisme des faces de pose dans le plan et la planéité des faces de pose, dans une maçonnerie à joint d'épaisseur prévue entre 3 mm et 6 mm, l'applicabilité des valeurs déclarées fait partie d'un accord entre le fabricant et le client. Ceci peut être fait au moyen d'un muret représentatif ou d'un panneau représentatif.*
- *Dans le cas d'utilisation des briques étirées, non décoratives, qui n'ont pas de déclaration de destination à l'utilisation dans une maçonnerie apparente, mais qu'on veut laisser apparente dans une zone particulière : ceci doit faire partie d'un accord entre le fabricant et le client, p. ex. par triage des briques qui ont des dégradations et/ou tolérances dimensionnelles inacceptables.*

➤ Dimensions

Le fabricant doit déclarer les dimensions de fabrication de la brique de terre cuite (= les dimensions que le fabricant est tenu d'atteindre) en millimètres pour, dans l'ordre, la longueur, la largeur et la hauteur. Les dimensions réelles (= dimensions d'un élément telles que mesurées) doivent se conformer dans les limites des écarts admissibles. De plus, les dimensions de coordination peuvent également être communiquées.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Figure 2.2.1.4. Dimensions et surfaces



Pour des briques de forme spéciale (= briques qui n'ont pas la forme d'un parallélépipède rectangle), la longueur, la largeur et la hauteur déclarées sont basées sur les dimensions du parallélépipède rectangle enveloppant. Les autres caractéristiques de forme doivent être renseignées selon § 2.2.1.10.

Les formats les plus courants et les consommations théoriques de mortier dans le cas d'une **maçonnerie traditionnelle** sont indiqués dans les tableaux 2.2.1.1 et 2.2.1.2.

Les quantités sont données pour une paroi simple (l'épaisseur du mur = la largeur de la brique de terre cuite) et dans le cas d'un appareillage ½ brique avec des joints horizontaux et verticaux de 12 mm. Les résultats d'un calcul théorique de la quantité requise de mortier sont donnés dans les deux dernières colonnes. Pour les valeurs réelles, il faut se renseigner auprès du fournisseur.

23

➤ Briques de façade

Tableau 2.2.1.1. Les formats les plus courants des briques de façade

Dimensions	Dénomination	Nombre par m ² de maçonnerie	Nombre par m ³ de maçonnerie	Litres de mortier par m ² de maçonnerie	Litres de mortier par m ³ de maçonnerie
190x90x45	module M45	90	1.000	22	252
190x90x50	module M50	81	916	21	242
190x90x65	module M65	65	738	18	206
210x100x50	format Waal WF	73	727	24	237
210x100x65	format Waaldik WDF	59	585	20	201
190x90x90	module M90	50	568	15	173
210x100x40	vechtformaam	87	866	27	272
210x100x65	kustformaam	59	585	20	201
215x102x65	format anglais	57	561	20	200
175x85x45	derdeling	94	1.104	22	261
218x72x52		68	944	17	226
240x90x50	format espagnol	64	711	21	232
290x90x40		64	708	24	261
290x90x50		53	593	20	226

Dimensions	Dénomination	Nombre par m ² de maçonnerie	Nombre par m ³ de maçonnerie	Litres de mortier par m ² de maçonnerie	Litres de mortier par m ³ de maçonnerie
290x90x60		46	511	18	200
240x90x40		76	848	24	267
240x115x38		80	690	31	270

* Le fabricant peut également fabriquer un format sur mesure pour un certain projet.

Note :

- Ce tableau n'est pas limitatif ;
- Les dimensions mentionnées sont des dimensions nominales telles qu'utilisées dans le pays de dénomination originale.

➤ Briques de terre cuite pour la maçonnerie non décorative

Tableau 2.2.1.2. Les formats les plus courants de briques de terre cuite pour la maçonnerie non décorative

Dimensions	Dénomination	Nombre par m ² de maçonnerie	Nombre par m ³ de maçonnerie	Litres de mortier par m ² de maçonnerie	Litres de mortier par m ³ de maçonnerie
290x90x90		33	379	14	155
290x90x140		22	253	10	117
290x90x190		17	189	9	98
290x90x240		13	152	8	86
290x140x90		33	242	21	155
290x140x140		22	161	16	117
290x140x190		17	121	13	98
290x140x240		13	97	12	86
290x190x90		33	177	29	155
290x190x140		22	118	22	117
290x190x190		17	89	18	98
290x190x240		13	71	16	86
600x140x190		8	59	11	78
600x190x190		8	44	15	78

Les formats les plus courants et les consommations théoriques de mortier dans le cas d'une maçonnerie à coller sont indiqués dans les tableaux 2.2.1.3 et 2.2.1.4.

• Briques de façade

- Les quantités sont données pour une paroi simple (l'épaisseur du mur = la largeur de la brique de terre cuite) et dans le cas d'un appareillage ½ brique avec des joints horizontaux et verticaux de 5 mm. Les résultats d'un calcul théorique de la quantité requise de mortier sont donnés dans les deux dernières colonnes. Pour les valeurs réelles, il faut se renseigner auprès du fournisseur.
- Concernant les briques de façade d'un aspect de maçonnerie à joints minces mais de forme spéciale (ayant un grand creux derrière la face apparente), il faut se renseigner auprès du fabricant.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Tableau 2.2.1.3. Les formats les plus courants des briques de parement et leur consommation de mortier-colle avec des joints de 5 mm

Dimensions	Dénomination	Nombre par m ² de maçonnerie	Nombre par m ³ de maçonnerie	Litres de mortier-colle par m ² de maçonnerie	Litres de mortier-colle par m ³ de maçonnerie
190x90x45	module M50	103	1.139	11	123
190x90x50	module M50	93	1.036	8	91
190x90x65	module M65	73	814	6	71
210x100x50	format Waal WF	85	846	9	91
210x100x65	format Waaldik WDF	69	694	7	75
190x90x90	module M90	54	600	5	53
210x100x40	vechtformaaf	103	1.034	11	111
210x100x65	kustformaaf	66	664	7	71
215x102x65	format anglais	65	637	7	71
175x85x45	derdeling	111	1.307	9	100
240x90x50	format espagnol	74	825	8	91
240x90x40		91	1.008	10	111
240x115x38		95	825	15	134
290x90x40		75	837	10	111
290x90x50		62	685	8	91
290x90x60		52	759	7	77

* Le fabricant peut également fabriquer un format sur mesure pour un certain projet.

Note :

- Ce tableau n'est pas limitatif (p. ex. des briques d'une épaisseur < 88 mm...);
- Les dimensions mentionnées sont des dimensions nominales telles qu'utilisées dans le pays de dénomination originale.

➤ Briques de terre cuite pour la maçonnerie non décorative

Les quantités sont données pour une paroi simple (l'épaisseur du mur = la largeur de la brique de terre cuite) et dans le cas d'un appareillage ½ brique avec des joints horizontaux de 1 mm et des joints verticaux non remplis. Les résultats d'un calcul théorique de la quantité requise de mortier sont donnés dans les deux dernières colonnes. Les valeurs réelles dépendent de la technique appliquée et de la configuration de l'élément de maçonnerie. Pour les valeurs réelles, il faut se renseigner auprès du fournisseur.

Tableau 2.2.1.4. Les formats les plus courants des briques non décoratives et leur consommation de mortier-colle avec des joints horizontaux de 1 mm

Dimensions	Dénomination	Nombre par m ² de maçonnerie	Nombre par m ³ de maçonnerie	Litres de mortier par m ² de maçonnerie	Litres de mortier par m ³ de maçonnerie
290x90x90		38	421	1	11
290x90x140		24	272	0,6	7
290x90x190		18	201	0,5	5
290x90x240		14	159	0,4	4
290x140x90		38	271	1,5	11

Dimensions	Dénomination	Nombre par m ² de maçonnerie	Nombre par m ³ de maçonnerie	Litres de mortier par m ² de maçonnerie	Litres de mortier par m ³ de maçonnerie
290x140x140		24	175	1	7
290x140x190		18	129	0,7	5
290x140x240		14	102	0,6	4
290x190x90		38	199	2	11
290x190x140		24	129	1,3	7
290x190x190		18	95	1	5
290x190x240		14	75	0,8	4
500x140x234		8,5	61	0,6	4
500x190x134		14,8	106	1	7

Note : il y a également des briques de terre cuite d'un format spécial avec les perforations remplies d'un matériau isolant. L'application principale de ces briques est dans la première assise de la maçonnerie traditionnelle afin de répondre aux exigences de conformité des nœuds PEB.

➤ Ecarts dimensionnels admissibles

Le fabricant doit également déclarer à quelle catégorie de tolérance de la valeur moyenne correspondent les briques de terre cuite. La différence entre la moyenne des dimensions réelles et les dimensions déclarées ne peut pas être supérieure à celle déclarée pour l'une des catégories suivantes, où la valeur doit être arrondie au millimètre entier le plus proche.

Ces catégories de tolérance sont :

- T1 : $\pm 0,40 \sqrt{\text{dimension de fabrication}}$ mm ou 3 mm, suivant la plus grande des deux valeurs
- T1+ : $\pm 0,40 \sqrt{\text{dimension de fabrication}}$ mm ou 3 mm pour la longueur et la largeur, suivant la plus grande des deux valeurs, et
 $\pm 0,05 \sqrt{\text{dimension de fabrication}}$ mm ou 1 mm pour la hauteur, suivant la plus grande des deux valeurs
- T2 : $\pm 0,25 \sqrt{\text{dimension de fabrication}}$ mm ou 2 mm, suivant la plus grande des deux valeurs
- T2+ : $\pm 0,25$ mm ou 2 mm pour la longueur et la largeur, suivant la plus grande des deux valeurs, et
 $\pm 0,05 \sqrt{\text{dimension de fabrication}}$ mm ou 1 mm pour la hauteur, suivant la plus grande des deux valeurs

ou

- Tm : écart en mm, déclaré par le fabricant qui peut être plus grand ou plus petit que les autres catégories. Si l'écart déclaré est inférieur à 1 mm, les dimensions de fabrication données et la tolérance doivent être déclarées avec une précision de 0,1 mm, et la procédure de mesure et les appareils de mesure doivent être déterminés et décrits

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

avec la même fiabilité. Quand le fabricant déclare la catégorie de tolérance T_m , la déclaration T_m doit être suivie par des tolérances déclarées dans l'ordre de la longueur, la largeur, la hauteur : $T_m(x,y,z)$.

Ces tolérances ne doivent pas s'appliquer aux dimensions des éléments fabriqués avec des faces non planes (p. ex. une structure de surface brossée, striée, structurée). Cette disposition s'applique d'ailleurs à tout autre écart visé de la planéité rendant la détermination des dimensions impossible, non reproductible ou non représentative.

Si cela est pertinent, le fabricant doit, en outre, déclarer la plage pour chaque dimension déclarée. La plage maximale (c'est-à-dire la différence entre la plus grande et la plus petite dimension déterminée sur des briques individuelles) où la valeur doit être arrondie au millimètre entier le plus proche.

Les catégories de plage sont :

- R1 : $0,6 \sqrt{\text{dimension de fabrication}}$ mm
- R1+ : $0,6 \sqrt{\text{dimension de fabrication}}$ mm, pour la longueur et la largeur et 1,0 mm pour la hauteur
- R2 : $0,3 \sqrt{\text{dimension de fabrication}}$ mm
- R2+ : $0,3 \sqrt{\text{dimension de fabrication}}$ mm, pour la longueur et la largeur et 1,0 mm pour la hauteur

ou

- Rm : une plage, en mm, déclarée par le fabricant qui peut être plus large ou plus étroite que les autres catégories. Si la plage déclarée est inférieure à 1 mm, la dimension de fabrication et la plage doivent être déclarées avec une précision de 0,1 mm, et la procédure de mesure et les appareils de mesure doivent être déterminés et décrits avec la même fiabilité. Quand le fabricant déclare la catégorie de plage Rm, la déclaration Rm doit être suivie par des valeurs déclarées dans l'ordre de la longueur, la largeur, la hauteur : $T_m(x,y,z)$.

Ces plages ne doivent pas s'appliquer aux dimensions des éléments fabriqués avec des faces non planes (p. ex. une structure de surface brossée, striée, structurée). Cette disposition s'applique d'ailleurs à tout autre écart visé de la planéité rendant la détermination des dimensions impossible, non reproductible ou non représentative.

Les limites de tolérance sont des valeurs qui peuvent être utilisées pour déterminer l'aptitude d'un certain type de brique de terre cuite à être maçonnée avec une certaine épaisseur de joints et une certaine technologie de maçonnerie, ou à influencer l'aspect dans le cas de briques de parements.

Les briques de terre cuite qui sont destinées à l'utilisation dans la maçonnerie, exécutée avec du mortier-colle et une épaisseur de joints de 0,5 mm à 3,0 mm, appartiennent au moins à la catégorie de graduation R1+ ou R2+.

Dans le cas de briques de terre cuite utilisées dans une maçonnerie exécutée avec du mortier-colle et une épaisseur de joints de 3,0 mm à 6,0 mm, l'applicabilité des valeurs déclarées fait

partie d'un accord entre le fabricant et le client. Ceci peut être fait au moyen d'un muret représentatif ou d'un panneau représentatif.

Les valeurs requises sont définies dans la documentation d'utilisation concernée. En ce qui concerne les briques de parement visant à obtenir une apparence rectiligne de la maçonnerie, ou dans le cas de briques de terre cuite pour la maçonnerie apparente non décorative (définition voir plus haut), une petite plage est requise.

En revanche, pour les briques de terre cuite visant à obtenir une apparence rustique de la maçonnerie, des plus grandes catégories de tolérance et de dispersion peuvent être choisies. Pour les briques destinées à être maçonnées en « appareillage sauvage », la mention de Tm et Rm suffit. La mention « usage spécifique pour la maçonnerie en « appareillage sauvage » est alors posée sur l'emballage.

A titre indicatif quelques exemples sont donnés dans le tableau 2.2.1.5. Il est indiqué que des combinaisons telles que p. ex. T1/R2 ou T2/Rm (12;6;4) sont possibles.

Tableau 2.2.1.5. Tolérances dimensionnelles et plages

	Dim. de fab. [mm]	Classe	limites de valeurs moyennes		Classe	Individuel différence entre la plus grande et la plus petite dimension [mm]
			minimum [mm]	maximum [mm]		
LONGUEUR	190	T1	184	196	R1	8
	200		194	206		8
	210		204	216		9
	240		234	246		9
	290		283	297		10
	300		293	307		10
	350		343	357		11
	390		382	398		12
	400		392	408		12
	490		481	499		13
	500		491	509		13
LARGEUR	90	T1	86	94	R1	6
	100		96	104		6
	110		106	114		6
	115		111	119		6
	140		135	145		7
	150		145	155		7
	175		170	180		8
	190		184	196		8
	200		194	206		8
	240		234	246		9
	300		293	307		10
360	352	368	11			
HAUTEUR	40	T1	37	43	R1	4
	52		49	55		4
	65		62	68		5
	72		69	75		5
	83		79	87		5
	90		86	94		6
	100		96	104		6
	115		111	119		6
	140		135	145		7
	175		170	180		8
	190		184	196		8
	200		194	206		8
	240		234	246		9
290	283	297	10			
300	293	307	10			

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

	Dim. de fab. [mm]	Classe	limites de valeurs moyennes		Classe	Individuel
			minimum [mm]	maximum [mm]		différence entre la plus grande et la plus petite dimension [mm]
LONGUEUR		T1+	idem classe T1		R1+	idem classe R1
LARGEUR		T1+	idem classe T1		R1+	idem classe R1
HAUTEUR	40	T1+	39	41	R1+	1
	52		51	53		1
	65		64	66		1
	72		71	73		1
	83		82	84		1
	90		89	91		1
	100		99	101		1
	115		114	116		1
	140		139	141		1
	175		174	176		1
	190		189	191		1
	200		199	201		1
	240		239	241		1
290	289	291	1			
300	299	301	1			

	Dim. de fab. [mm]	Classe	limites de valeurs moyennes		Classe	Individuel		
			minimum [mm]	maximum [mm]		différence entre la plus grande et la plus petite dimension [mm]		
LONGUEUR	190	T2	187	193	R2	4		
	200		196	204		4		
	210		206	214		4		
	240		236	244		5		
	290		286	294		5		
	300		296	304		5		
	350		345	355		6		
	390		385	395		6		
	400		395	405		6		
	490		484	496		7		
	500		494	506		7		
LARGEUR	90		T2	88		92	R2	3
	100			98		103		3
	110	107		113	3			
	115	112		118	3			
	140	137		143	4			
	150	147		153	4			
	175	172		178	4			
	190	187		193	4			
	200	196		204	4			
	240	236		244	5			
	300	296		304	5			
	360	355		365	6			
HAUTEUR	40	T2		38	42	R2		2
	52		50	54	2			
	65		63	67	2			
	72		70	74	3			
	83		81	85	3			
	90		88	92	3			
	100		98	103	3			
	115		112	118	3			
	140		137	143	4			
	175		172	178	4			
	190		187	193	4			
	200		196	204	4			
	240		236	244	5			
	290	286	294	5				
	300	296	304	5				

	Dim. de fab. [mm]	limites de valeurs moyennes			Individuel différence entre la plus grande et la plus petite dimension [mm]	
		Classe	minimum [mm]	maximum [mm]		Classe
LONGUEUR		T2+	idem classe T2		R2+	idem classe R2
LARGEUR		T2+	idem classe T2		R2+	idem classe R2
HAUTEUR	40	T2+	39	41	R2+	1
	52		51	53		1
	65		64	66		1
	72		71	73		1
	83		82	84		1
	90		89	91		1
	100		99	101		1
	115		114	116		1
	140		139	141		1
	175		174	176		1
	190		189	191		1
	200		199	201		1
	240		239	241		1
290	289	291	1			
300	299	301	1			

2.2.1.7. Planéité et rectitude des faces de pose

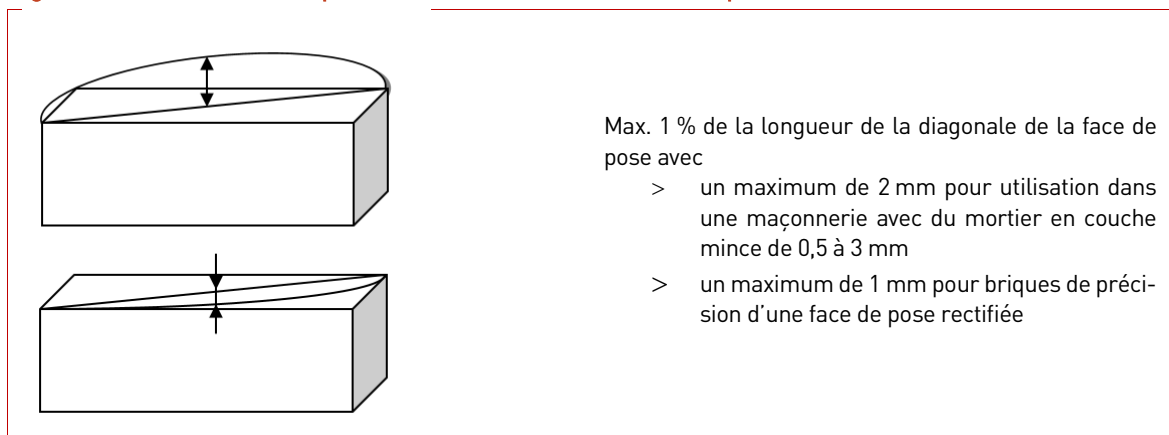
Lorsque les briques de terre cuite sont destinées à être utilisées dans une maçonnerie d'apparence rectiligne, les caractéristiques précédentes sont complétées par des exigences concernant la planéité et la rectitude des faces de pose.

30

Lorsque les briques de terre cuite sont destinées à être utilisées avec un mortier en couche mince entre 0,5 mm et 3,0 mm, l'écart maximal moyen ne peut pas dépasser 1 % de la longueur de la diagonale de la face de pose avec un maximum individuel de 2 mm. Normalement, cette caractéristique n'est d'application que sur les briques étirées rectifiées. Lorsque des briques de précision avec des faces de pose rectifiées sont destinées à être utilisées avec un mortier en couche très mince (< 2 mm), l'écart maximal sera de 1 mm.

En ce qui concerne les briques moulées à la presse et les briques moulées main, il faudra d'abord vérifier si les briques avec les caractéristiques précédentes sont disponibles sur le marché.

Figure 2.2.1.5. Ecart de la planéité et rectitude des faces de pose



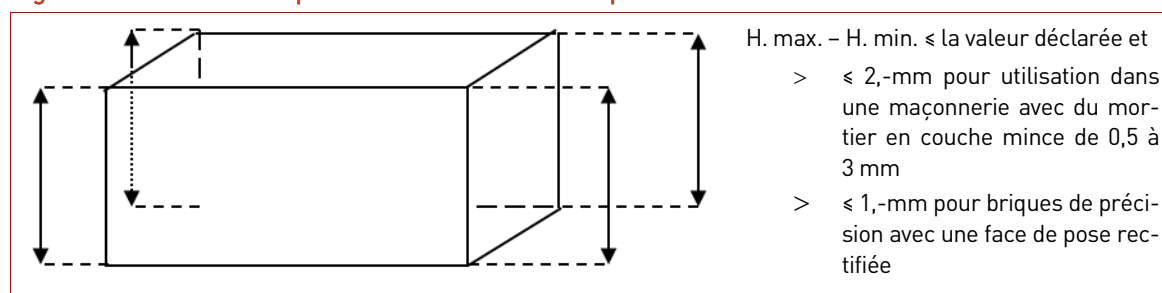
Lorsque les briques sont également destinées à être utilisées dans une maçonnerie collée, exécutée avec du mortier-colle et une épaisseur de joints de 3,0 mm à 6,0 mm, l'applicabilité des valeurs déclarées fait partie d'un accord entre le fabricant et le client. Ceci peut être fait au moyen d'un muret représentatif ou d'un panneau représentatif.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

2.2.1.8. Parallélisme des faces de pose

Lorsque les briques de terre cuite sont destinées à être utilisées dans une maçonnerie d'apparence rectiligne, les caractéristiques précédentes sont complétées avec des exigences concernant le parallélisme des faces de pose. Lorsque les briques de terre cuite sont destinées à être utilisées avec un mortier en couche mince entre 0,5 mm et 3,0 mm, l'écart maximal du parallélisme des faces de pose sera de 2 mm. Normalement, cette caractéristique n'est d'application que sur les briques étirées rectifiées. Lorsque les briques de précision avec des faces de pose rectifiées sont destinées à être utilisées avec un mortier en couche très mince (< 2 mm), l'écart maximal sera de 1 mm. En ce qui concerne les briques moulées main et les briques pressées, il faudra d'abord vérifier si les briques avec les caractéristiques précédentes sont disponibles sur le marché.

Figure 2.2.1.6. Ecart du parallélisme des faces de pose



Lorsque les briques sont également destinées à être utilisées dans une maçonnerie collée, exécutée avec du mortier-colle et une épaisseur de joints de 3,0 mm à 6,0 mm, l'applicabilité des valeurs déclarées fait partie d'un accord entre le fabricant et le client. Ceci peut être fait au moyen d'un muret représentatif ou d'un panneau représentatif.

Les valeurs requises sont définies dans la documentation d'utilisation concernée.

2.2.1.9. Caractéristiques d'apparence

Les caractéristiques esthétiques comme la couleur, les nuances, la texture de la surface, etc. et les anomalies tolérées doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le vendeur. Les imperfections tolérées à la livraison sont décrites ci-après et sont à respecter.

Endommagements

➤ Briques de parement

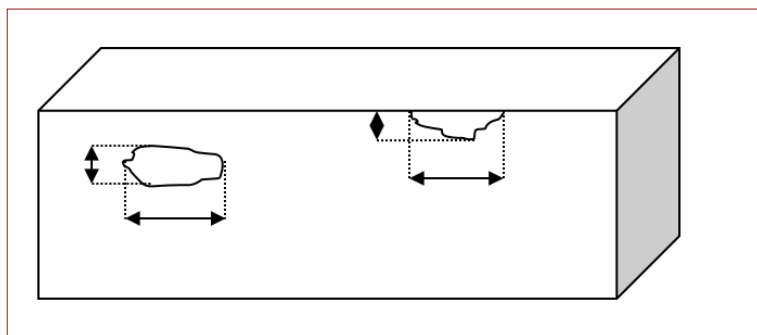
Sont considérées comme endommagées :

- toute brique de terre cuite cassée (à l'exception des briques qui sont destinées à être utilisées dans une maçonnerie à appareillage sauvage où le nombre de briques cassées peut faire l'objet d'un accord entre fabricant et client) ;
- toute brique avec un coin ou une arête cassé ou avec une fissure dans une partie des couches (d'émail) appliquées, ou des fissures visibles ou du sablage ou profilage abrasé, dans la mesure où ils doivent être considérés dérangeant pour les faces visibles de la brique de parement. La dimension la plus grande du dommage est de minimum 10 mm pour des briques moulées à la presse et étirées et de minimum 15 mm pour des briques moulées main, ou le produit de la longueur x la hauteur du seul autre dommage (cf. figure 2.2.1.6) est de plus de 100 mm² pour des briques moulées à la presse et étirées et de plus de 225 mm² pour des briques moulées main.

Lors d'un sondage en usine de 100 briques de parement, il devra y avoir, en règle générale, au moins 95 briques avec une panneresse et une boutisse non endommagées. Dans le cas où le fabricant ne peut garantir que la proportion de briques de parement endommagées est inférieure à 5 %, il doit clairement mentionner dans sa documentation technique que la proportion est inférieure à 10 % afin d'informer correctement le client et de permettre à l'entrepreneur d'intégrer ce paramètre dans son calcul de prix de revient.

Les briques de parement avec des dommages consciemment apportés (par exemple des briques passées dans un tambour) ne sont pas considérées comme ayant des dégradations aux arêtes et aux faces. Les caractéristiques des arêtes et des faces des briques moulées main et briques pressées font l'objet d'un accord entre le fabricant et le client. Cet accord peut se faire sur base d'échantillons représentatifs ou de panneaux.

Figure 2.2.1.7. Dégradations de surface



32

➤ **Briques non décoratives**

Sont considérées comme endommagées :

- Toute brique cassée, chaque dommage d'un coin ou d'une arête dont le volume est supérieur à 20.000 mm³. Le volume de chaque dommage de coin ou d'arête est déterminé par le produit de *p.q.r* (cf. figure 2.2.1.8) ;

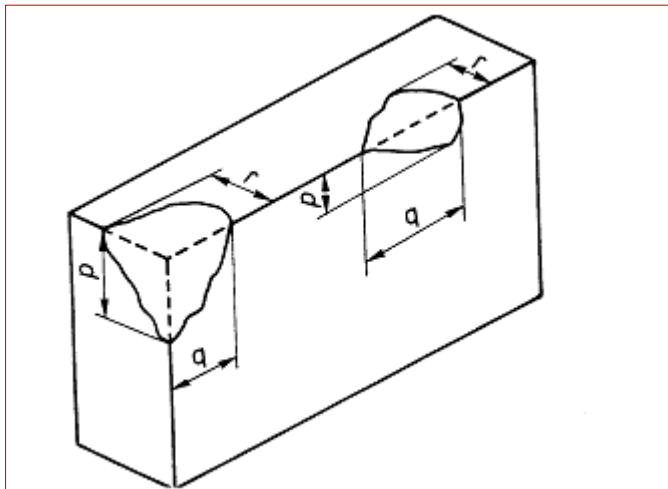
Et, dans le cas d'une utilisation dans une maçonnerie apparente,

- Toute brique avec un coin ou une arête cassée, ou des fissures visibles ou du sablage ou profilage abrasé, dans la mesure où ils doivent être considérés dérangeants pour les faces visibles de la brique de parement. Le diamètre minimal du dommage est de 10 mm ou le produit de la longueur x la hauteur du seul autre dommage est de plus de 100 mm².

Lors d'un sondage en usine de 100 briques de terre cuite, au moins 90% de briques pour maçonnerie non apparente présentent une panneresse et une boutisse sans dégâts

Lors d'un sondage en usine de 100 briques de terre cuite pour maçonnerie apparente, il devra y avoir, en règle générale, au moins 95 briques avec une panneresse et une boutisse non endommagées. Dans le cas où le fabricant ne peut garantir que la proportion de briques de parement endommagées est inférieure à 5 %, il doit clairement mentionner dans sa documentation technique que la proportion est inférieure à 10 %.

Figure 2.2.1.8. Dégradations de bord et de coin



Défauts

Sont considérés comme des défauts :

➤ Briques de parement

a) Briques pressées

- la présence de nodules dont l'expansion peut entraîner un écaillage de la surface apparente de la brique ;
- des fissures d'une largeur \geq à 0,2 mm qui apparaissent sur la face apparente.

b) Briques moulées main ou moulées à la presse

- la présence de nodules dont l'expansion peut entraîner un écaillage de la face apparente de la brique ;
- des fissures d'une largeur \geq à 0,2 mm et une longueur supérieure à un tiers de la hauteur de la face visible (sauf exception de la note ci-dessous).

Lors d'un sondage en usine de 100 briques de parement, au moins 95% présentent une pan-neresse et une boutisse sans défauts.

Note : pour des raisons esthétiques, des briques avec des fissures peuvent être commandées. Si tel est le cas, ces briques seront soumises à un essai de gel-dégel pour s'assurer que la présence des fissures ne modifie pas la résistance au gel des briques considérées.

➤ Briques non décoratives

- La présence de nodules dont l'expansion peut entraîner un écaillage de la surface de la brique.
- La présence dans les deux boutisses ou pan-neresses d'une ou plusieurs fissures qui sont plus longues que le 1/3 de la hauteur de la brique et qui ont un largeur de fissure \geq 0,2 mm.

Note : les écailllements d'un diamètre qui n'est pas plus grand que 20 mm ne sont pas considérés comme des défauts.

Lors d'un sondage en usine de 100 briques de terre cuite, au moins 90% de briques pour maçonnerie non apparente présentent une pan-neresse et une boutisse sans défauts.

Lorsque les briques sont destinées à être utilisées dans une maçonnerie apparente, on considère également comme défauts : des fissures dans les faces ou dans les abouts d'une largeur $\geq 0,2$ mm. Lors d'un sondage en usine de 100 briques de terre cuite, au moins 95% de briques pour maçonnerie apparente présentent une panneresse et une boutisse sans défauts.

2.2.1.10. Caractéristiques géométriques générales

Les caractéristiques géométriques générales ont pour but de décrire la géométrie des briques pour le calcul de stabilité, la détermination de la résistance au feu et pour certaines performances de système (perméabilité à l'air, résistance thermique, etc.).

Il s'agit de l'apparence (configuration), l'épaisseur des cloisons, l'épaisseur des parois, les dimensions des trous de préhension. Les caractéristiques géométriques générales comprennent un ou plusieurs éléments tels que ceux figurant dans la liste ci-après, selon le cas :

- forme et caractéristiques, y compris le sens des vides formés (au moyen d'un schéma ou d'une illustration, le cas échéant) *(pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques)* ;
- volume de *tous* les vides formés exprimé en pourcentage du produit longueur \times largeur \times hauteur de l'élément *(pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques)* ;
- volume du *plus grand* des éventuels vides formés exprimé en pourcentage du produit longueur \times largeur \times hauteur de l'élément *(pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu- et pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe)* ;
- volume des trous de préhension exprimé en pourcentage du produit longueur \times largeur \times hauteur de l'élément *(pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu- et pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe)* ;
- épaisseur des cloisons *(pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques)* ;
- épaisseur des parois *(pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques)* ;
- épaisseur combinée des cloisons et des parois entre deux faces exprimée en pourcentage de l'épaisseur de l'élément *(pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu- et pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe)* ;
- épaisseur combinée des cloisons et des parois entre deux abouts exprimée en pourcentage de la longueur de l'élément *(pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques)* ;

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

- surface des vides sur une face de pose exprimée en pourcentage du produit longueur × largeur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques*).

Chaque valeur déclarée doit être énoncée soit comme une limite supérieure ou une limite inférieure, soit comme une plage de valeurs.

Remarque : l'about des briques de terre cuite peut être doté de dispositifs d'emboîtement, par exemple des poches à mortier ou des systèmes à rainure et languette. La face des briques de terre cuite peut avoir une surface profilée (rainures d'enduit).

En variante de la déclaration des caractéristiques géométriques générales, le fabricant peut effectuer la déclaration par référence à l'un ou l'autre des groupes définis dans EC6 (stabilité, résistance au feu) et par la déclaration de la conductivité thermique conformément NBN EN 1745 (voir ci-après).

La référence aux groupes conformément à la NBN EN 1996-1-1(EC6) + ANB est faite suivant le tableau 2.2.1.6.

Tableau 2.2.1.6. Division en groupes suivant NBN EN 1996-1-1

	Groupe 1S	Groupe 1	Groupe 2 (alvéoles verticales)	Groupe 3 (alvéoles verticales)	Groupe 4 (alvéoles horizontales)
Volume total des alvéoles	≤ 5 %	≤ 25 %	>25 % ≤ 55 %	>25 % ≤ 70 %	>25 % ≤ 70 %
Volume de chaque alvéole	pas d'exigences	≤ 12,5 %	Chacune des alvéoles multiples ≤ 2 % Trous de préhension jusqu'à un total de maximum 12,5 %	Chacune des alvéoles multiples ≤ 2 % Trous de préhension jusqu'à un total de maximum 12,5 %	Chacune des alvéoles multiples ≤ 30 %
Epaisseur des cloisons et des parois	pas d'exigences	pas d'exigences	cloisons ≥ 5 mm parois ≥ 8 mm	cloisons ≥ 3 mm parois ≥ 6 mm	cloisons ≥ 5 mm parois ≥ 6 mm
Epaisseur combinée	pas d'exigences	pas d'exigences	≥ 16	≥ 12	≥ 12

35

Pour le groupe 2 :

- la moyenne des cloisons internes d'une brique doit être ≥ 5 mm et chaque résultat de mesure individuel ≥ 4 mm ;
- la moyenne des parois extérieures d'une brique doit être ≥ 8 mm et chaque résultat de mesure individuel ≥ 7 mm.

Pour le groupe 3 :

- la moyenne des cloisons internes d'une brique doit être ≥ 3 mm et chaque résultat de mesure individuel ≥ 2 mm ;
- la moyenne des parois extérieures d'une brique doit être ≥ 6 mm et chaque résultat de mesure individuel ≥ 5 mm.

Pour le groupe 4 :

- la moyenne des cloisons internes d'une brique doit être ≥ 5 mm et chaque résultat de mesure individuel ≥ 4 mm ;

- la moyenne des parois extérieures d'une brique doit être ≥ 6 mm et chaque résultat de mesure individuel ≥ 5 mm.

2.2.1.11. Masse volumique brute sèche et masse volumique nette sèche

Ces caractéristiques sont utilisées pour la détermination de l'aptitude à l'utilisation dans le cadre :

- des calculs de stabilité (masse des éléments de paroi) ;
- d'isolation acoustique contre les bruits aériens ;
- de la résistance au feu ;
- d'isolation thermique ;

et doivent donc être déclarées par le fabricant.

Le fabricant doit également déclarer quelle catégorie de tolérance s'applique :

- D1 : 10 % : la moyenne de la masse volumique brute ou nette obtenue ne doit pas s'écarter de plus de 10 % de la valeur déclarée.
- D2 : 5 % : la moyenne de la masse volumique brute ou nette obtenue ne doit pas s'écarter de plus de 5 % de la valeur déclarée. Dm : écart en %, déclaré par le fabricant (peut être plus grand ou plus petit que D1 ou D2).
- Dm : si le fabricant déclare cet écart, il doit être exprimé en %. Si cette déclaration est asymétrique, la tolérance maximale et la tolérance minimale doivent être déclarées séparément : Dm(+x%, -y%).

36

En outre, le fabricant peut déclarer les valeurs **individuelles** minimale et maximale de la masse volumique brute et nette sèche.

Sauf si c'est pertinent pour l'utilisation prévue, la masse volumique brute ou nette, ne doit pas être déclarée pour les briques de terre cuite de forme spéciale.

2.2.1.12. Résistance à la compression

La déclaration de la résistance à la compression est obligatoire pour les éléments de maçonnerie de catégorie I. La valeur à déclarer est la résistance moyenne à la compression. Le cas échéant, c.-à-d. si les briques de terre cuite sont déclarées comme appropriées pour la maçonnerie portante calculée conformément à la NBN EN 1996-1-1 + ANB ou NBN EN 1996-3 + ANB, le fabricant doit également déclarer la résistance à la compression normalisée.

La résistance à la compression normalisée est obtenue par la multiplication de la résistance à la compression moyenne avec le facteur de forme δ (cf. tableau 2.2.1.7).

La résistance à la compression normalisée des briques de terre cuite est la résistance à la compression moyenne, rapportée à la résistance à la compression d'un élément de maçonnerie équivalent de 100 mm de large par 100 mm de haut et à l'état sec à l'air.

Les fabricants qui disposent d'un certificat de conformité du contrôle de la production en usine, délivré par un organisme notifié de certification du contrôle de la production satisfont pour la détermination de la conformité au **système 2+** (=CE AVCP 2+), mettent des éléments de maçonnerie de « catégorie I » sur le marché (voir également chapitre 2.1. Généralités). Ceci implique que la résistance à la compression est déclarée avec une fiabilité de 95 %.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Les fabricants qui mettent des éléments de maçonnerie sur le marché sous le système 4 (CE AVCP 4), (uniquement une déclaration des performances par le fabricant), mettent des éléments de maçonnerie de catégorie II sur le marché. Pour ceci, aucun niveau de fiabilité pour la déclaration de la résistance à la compression n'est déterminé dans les normes.

Dans le cas de la maçonnerie portante calculée, il est conseillé de vérifier la conformité de la résistance à la compression des éléments de maçonnerie livrés par des tests sur des éléments de maçonnerie, échantillonnés selon la NBN EN 771-1, annexe A, et ce avant de maçonner ces éléments. En plus, il faut être attentif à ce que chaque résultat individuel soit plus élevé que 80 % de la valeur moyenne déclarée et à ce que le coefficient de variation soit ≤ 25 %. Les briques de catégorie I, pour lesquelles le fabricant peut présenter un certificat de contrôle de produit (voir § 2.1.4) remis par un organisme de certification de produits, indépendant et reconnu, sont généralement dispensées de ces essais.

Si le coefficient de variation est >25 %, ceci doit être clairement indiqué afin d'informer l'utilisateur que la résistance à la compression du mur doit être déterminée par essais sur murets suivant la NBN EN 1052-1.

Tableau 2.2.1.7. Valeurs du facteur de forme δ

Hauteur (mm)	Largeur (mm)				
	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

Les valeurs intermédiaires peuvent être obtenues par l'interpolation linéaire.

Pour la maçonnerie de parement non portante, la résistance à la compression n'est pas considérée comme un critère primaire, étant donné que d'autres caractéristiques sont beaucoup plus déterminantes, comme la durabilité globale, la technologie d'application et la caractérisation esthétique. Pour la maçonnerie non portante, il suffit de faire une déclaration minimale de la valeur moyenne normalisée de la résistance à la compression de :

- 5 N/mm² pour des briques moulées main et des briques moulées à la presse ;
- 8 N/mm² pour des briques étirées.

Pour la maçonnerie portante, le fabricant peut déclarer des valeurs supérieures.

Pour les briques de terre cuite de forme spéciale, la déclaration de la résistance à la compression peut être basée sur la déclaration de briques de terre cuite de forme générale de parallépipède rectangle et produites selon un processus de fabrication similaire.

2.2.1.13. Propriétés thermiques

Pour les éléments de maçonnerie destinés à être utilisés dans des constructions soumises à des exigences d'isolation thermique, le fabricant doit fournir les caractéristiques au sujet de l'isolation thermique. Il fournira :

- une déclaration de la valeur du coefficient de conductivité thermique ;
- en variante : une déclaration de la masse volumique et la configuration.

➤ Déclaration du coefficient de conductivité thermique

Le fabricant fournit la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$, qui est la conductivité thermique (ou la conductivité thermique équivalente) de l'élément de maçonnerie à 10°C à l'état sec et il fournit le modèle de détermination tel que prescrit dans la NBN EN 1745. Ces modèles sont :

- Pour éléments de maçonnerie pleins
 - méthode S1 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette) et des valeurs tabulées de $\lambda_{10,sec,elt}/$ masse volumique absolue à l'état sec ;
 - méthode S2 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette) et une relation $\lambda_{10,sec,mat}/$ masse volumique absolue sur la base d'essais ;
 - méthode S3 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue et des mesures d'essai du coefficient de la transmission thermique d'une maçonnerie à partir d'éléments de maçonnerie et de mortier.
- pour des éléments de maçonnerie creux ou perforés
 - méthode P1 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette), une relation $\lambda_{10,sec,mat}/$ masse volumique absolue sur la base d'essais, et à l'aide des valeurs tabulées de l'annexe B de la NBN EN 1745 ;
 - méthode P2 : détermination de la valeur de $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette), des valeurs tabulées de $\lambda_{10,sec,mat}/$ masse volumique absolue à l'état sec, et à l'aide des valeurs tabulées de l'annexe B de la NBN EN 1745 ;
 - méthode P3 : détermination de la valeur de $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette), une relation $\lambda_{10,sec,mat}/$ masse volumique absolue sur la base d'essais, et une méthode de calcul appropriée (conforme à la NBN EN 1745 – Annexe D) ;
 - méthode P4 : détermination de la valeur de $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette), des valeurs tabulées de $\lambda_{10,sec,mat}/$ masse volumique absolue à l'état sec, et une méthode de calcul appropriée (conforme à la NBN EN 1745 – Annexe D) ;
 - méthode P5 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique et des mesures d'essai du coefficient de la transmission thermique d'une maçonnerie à partir d'éléments de maçonnerie creux et de mortier.

Pour le marquage CE, le fabricant doit déclarer la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ moyenne.

Conformément à la réglementation PEB (réglementation régionale) : Annexe 7 : « Document de référence pour les pertes par transmission » (en Flandre : Annexe 3), le fabricant doit déclarer la valeur $\lambda_D = \lambda_{10,sec,elt} (90/90)$ qui correspond au fractile 90 % et à un niveau de fiabilité de 90 % ainsi que le modèle de détermination.

En plus, le fabricant peut également communiquer les valeurs de calcul λ_{Ui} et λ_{Ue} (voir STS 22-3 : Maçonnerie pour construction basse-Thermique, acoustique, feu et étanchéité à l'air).

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Ces valeurs peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4) où ces valeurs seront vérifiées. Par une attestation de système, il est également possible de déclarer les performances thermiques des parois types.

➤ **Déclaration de la masse volumique et de la configuration**

Alternativement, le fabricant peut également déclarer les éléments suivants :

- la configuration de l'élément de maçonnerie, et
- la masse volumique apparente nette sèche moyenne et la valeur qui correspond au fractile 90 % et à un niveau de fiabilité de 90 % (valeur 90/90) ou la valeur qui correspond au fractile 50 % et un niveau de fiabilité de 90 % (valeur 50/90).

Dans ce cas, le fabricant doit clairement donner le fractile et le niveau de fiabilité des valeurs déclarées, et le concepteur doit calculer lui-même les valeurs $\lambda_{10,sec,elt}$ (moyenne) et $\lambda_{10,sec,elt}$ (90/90). On se réfère pour cela

- à la NBN EN 1745 ;
- au document de référence pour les pertes par transmission.

Ces valeurs peuvent être utilisées dans le calcul de la valeur U des éléments de parois, en combinaison avec la valeur analogue du mortier de montage, conformément à la NBN B62-002 (voir STS 22-3 : Maçonnerie pour construction basse-Thermique, acoustique, feu et étanchéité à l'air).

2.2.1.14. Résistance au gel/dégel

Pour les briques de parement destinées à une utilisation non protégée, le fabricant doit déclarer la résistance à l'exposition à certaines conditions climatiques, comme indiquées ci-après.

La déclaration est faite par référence à l'aptitude à l'utilisation en cas de maçonnerie ou parties de construction soumises à des conditions climatiques passives, modérées et sévères selon NBN EN 771-1 :

- F0 : conditions climatiques passives ;
- F1 : conditions climatiques modérées ;
- F2 : conditions climatiques sévères.

Jusqu'à présent, la résistance au gel en Belgique a été déterminée par une évaluation, basée sur une combinaison de la détermination des caractéristiques capillaires (NBN-B27-010) et l'essai de résistance au gel/dégel suivant la NBN B27-009 et ses addenda.

Les propriétés capillaires sont évaluées en distinguant les résultats de l'essai selon la NBN B27-010 selon le critère suivant :

- $GC \leq -2,5$;
- $GC > -2,5$.

L'évaluation des dégâts après l'essai de gel, réalisé suivant la NBN B 27-009 et son addendum 2, est faite conformément au § 6.2 de cet addendum.

Pour l'évaluation, on utilise une classification qui consiste en les niveaux suivants :

- non résistant au gel ;
- résistance normale au gel ;
- très résistant au gel.

Les différents niveaux sont définis par les exigences de performance définies au tableau 2.2.1.8.

Tableau 2.2.1.8. Classification de la résistance au gel

Classe	Valeur GC (essai de capillarité selon la NBN B 27-010)		Valeur GC non déterminée
	≤ -2,5	> -2,5	
Très résistant au gel	Imprégnation sous une pression résiduelle de 25,3 kPa : pas de dégâts après 20 cycles à 15°C	Imprégnation sous une pression résiduelle de 2,7 kPa : pas de dégâts après 20 cycles à 15°C	Imprégnation sous une pression résiduelle de 2,7 kPa : pas de dégâts après 20 cycles à 15°C
Résistance normale au gel	Imprégnation sous une pression résiduelle de 51 kPa : pas de dégâts après 20 cycles à 15°C	Imprégnation sous une pression résiduelle de 25,3 kPa : pas de dégâts après 20 cycles à 15°C	Imprégnation sous une pression résiduelle de 25,3 kPa : pas de dégâts après 20 cycles à 15°C

Les briques qui ne répondent pas aux exigences de performance du tableau 2.2.1.8, sont considérées comme « non résistant au gel ».

Les briques de parement destinées à être utilisées dans une maçonnerie extérieure dans des conditions climatiques sévères, doivent répondre à la classe « très résistant au gel ».

Des éléments de maçonnerie-P sont des briques de terre cuite destinées à être utilisées dans une maçonnerie protégée (une couche d'enduit approprié, la paroi interne d'un mur creux, un bardage, un mur intérieur). Aucune référence à la résistance au gel/dégel n'est nécessaire (non résistant au gel – F0).

40

Lorsque l'utilisation prévue du produit prévoit uniquement une protection limitée (par exemple, fine couche d'enduit, couche de peinture... qui ne garantit pas suffisamment la protection complète contre la pénétration d'eau et contient un risque de gel), les briques de terre cuite appartiennent au moins à la classe « résistance normale au gel – applicabilité dans la maçonnerie ou parties de construction, soumises à une exposition modérée : F1 ».

Après l'essai des cycles de gel-dégel, les briques doivent encore répondre à toutes les caractéristiques d'apparence du § 2.2.1.9 sur la face apparente, comme utilisée dans l'essai.

La nouvelle norme d'essai européenne concernant la détermination de la résistance au gel/dégel des éléments de maçonnerie en terre cuite, la NBN EN 772-22, a affiné la subdivision de la NBN EN 771-1 dans les classes suivantes :

- F0 : conditions climatiques passive
- F1(n) : conditions climatiques où n < 100 cycles indique le nombre de cycles où, après les essais, aucun dommage n'a été déterminé
- F2, avec subdivision
 - F2 : conditions climatiques sévères où après une préparation de l'éprouvette par immersion dans l'eau pendant 7 jours dans des conditions de laboratoire, aucun dommage n'a été déterminé après 100 cycles de gel/dégel
 - F2(80) : conditions climatiques (très) sévères où après une préparation de l'éprouvette par immersion pendant 24 heures dans l'eau à 80°C aucun dommage n'a été déterminé après 100 cycles de gel/dégel

Note : une immersion dans l'eau de 80°C entraîne une absorption d'eau plus élevée de la brique, ce qui augmente la charge de l'essai gel/dégel

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Dès que la norme de produit, NBN EN 771-1, fait référence à la norme d'essai, NBN EN 772-22, celle-ci sera la référence en matière de durabilité.

➤ Evaluation

Pour les briques qui sont classées comme très résistantes au gel, la déclaration F2 est automatiquement acceptée. Pour les briques qui sont cataloguées comme « résistance normale au gel », la déclaration F2 est également acceptée, à condition que, via l'ITT conformément à la norme EN 771-1, il ait été prouvé que les briques ne sont pas endommagées après 100 cycles de gel-dégel selon la NBN EN 772-22.

Pour les briques qui sont classées, mais qui n'ont pas été soumises aux essais suivant la NBN EN 772-22 ou qui n'ont pas atteint les 100 cycles sans dommage, la déclaration F1 est acceptée.

Les briques qui sont classées comme non résistantes au gel, sont considérées comme destinées à la catégorie d'exposition F0.

2.2.1.15. Absorption d'eau

Le fabricant doit déclarer l'absorption d'eau maximale après 24 heures d'immersion des briques de terre cuite. Cette information est purement informative et n'a aucun rapport avec des exigences techniques de qualité.

2.2.1.16. Taux initial d'absorption d'eau

Pour pouvoir donner des informations concernant le choix de mortier à l'utilisateur et si l'adhérence de la maçonnerie est importante, le fabricant doit également déclarer l'absorption d'eau initiale. C'est le cas pour toutes les maçonneries portantes et pour toutes les briques de parement extérieur vu qu'elles sont soumises à des charges horizontales (pression du vent, tremblements de terre...). La période de succion est de 60 ± 2 secondes et la face de pose est immergée dans 5 ± 1 mm d'eau.

Le fabricant déclare la classe d'absorption d'eau initiale selon le tableau 2.2.1.9, sur la base de la valeur moyenne.

Tableau 2.2.1.9. Classification de l'absorption d'eau initiale

Classe		Déclaration [kg/m ² .min]	Critères de contrôle de l'absorption d'eau initiale moyenne [kg/m ² .min]
IW1	Très peu absorbante	$IW \leq 0,5$	$IW < 0,8$
IW2	Peu absorbante	$0,5 < IW \leq 1,5$	$0,3 < IW \leq 2$
IW3	Moyennement absorbante	$1,5 < IW \leq 4,0$	$1 < IW \leq 5$
IW4	Très absorbante	$4,0 < IW$	$3 < IW$

Note :

- Si les briques de terre cuite appartiennent à la catégorie IW4, le fabricant doit également déclarer la valeur maximale.
- La déclaration doit être vue comme la valeur moyenne des résultats d'essai de toute l'année.
- Les critères de contrôle de l'absorption d'eau initiale moyenne doivent être vus comme la valeur moyenne des résultats d'essai d'un échantillonnage.

2.2.1.17. Teneur en sels solubles actifs

Lorsque l'utilisation prévue du produit assure uniquement une protection limitée ou bien que le produit dans son utilisation prévue est exposé aux intempéries, la teneur en sels hydrosolubles actifs doit être déclarée. La teneur en sels solubles actifs doit être déclarée par le fabricant sur la base des catégories données au tableau 2.2.1.10.

Tableau 2.2.1.10. Catégorie des teneurs en sels solubles actifs

Catégorie	Pourcentage total en masse inférieur ou égal à	
	Na ⁺ + K ⁺	Mg ²⁺
S0	pas d'exigences	pas d'exigences
S1	0,17	0,08
S2	0,06	0,03

42

Lorsque l'utilisation prévue du produit assure une protection totale contre la pénétration d'eau : briques de terre cuite-P (par exemple, épaisse couche d'enduit approprié, bardage, paroi intérieure d'un mur double, murs intérieurs), il n'existe aucune exigence relative à la teneur en sels solubles actifs (S0).

Lorsque l'utilisation prévue du produit assure une protection limitée contre la pénétration d'eau : briques de terre cuite-U : (fine couche d'enduit, couche de peinture...), la teneur en sels solubles actifs sera déclarée sur la base des valeurs du tableau. Les briques de terre cuite appartiennent au moins à la classe S1.

Les briques de parement ou les briques non décoratives, prévues pour utilisation en maçonnerie non protégée, appartiennent au moins à la classe S2.

2.2.1.18. Dilatation hygrométrique

Dans les pays où l'exigence concernant la dilatation hygrométrique est en vigueur, elle doit être évaluée et déclarée selon les règles qui sont en vigueur sur le lieu où les produits sont mis en œuvre.

En Belgique, cette caractéristique est considérée comme facultative.

2.2.1.19. Réaction au feu

Le fabricant doit déclarer la catégorie de réaction au feu des briques de terre cuite, pour les produits qui sont destinés à être utilisés dans des parties de construction auxquelles des exigences concernant le feu sont imposées.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

En ce qui concerne les briques de terre cuite avec moins de 1,0 pourcent en masse ou de volume (garder la plus haute valeur) de matières organiques réparties de manière homogène, le classement au feu A1 peut être déclaré, sans essais obligatoires.

Les briques de terre cuite avec plus de 1,0 pourcent en masse ou en volume (garder la plus haute valeur) de matières organiques réparties de manière homogène, doivent être classifiées en conformité avec l'EN 13501-1 et le classement au feu d'application doit être déclaré.

2.2.1.20. Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau

En fonction des utilisations pour lesquelles les éléments sont mis sur le marché et, dans tous les cas, pour les éléments destinés à être utilisés comme éléments extérieurs, le fabricant doit fournir des renseignements sur la perméabilité à la vapeur d'eau par le biais des valeurs tabulées du coefficient de diffusion de la vapeur d'eau données dans la NBN EN 1745 ou sont déterminées conformément à la NBN EN ISO 12572.

Le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ est défini comme étant le facteur qui indique de combien de fois la résistance à la diffusion d'une couche de matériau est supérieure à la résistance d'une couche d'air de même épaisseur et dans les mêmes conditions. Pour comparer la résistance à la diffusion de deux éléments de construction, il faut multiplier le coefficient μ par l'épaisseur de la couche respective ; ce qui conduit à un chiffre de dimension m. La diffusion est différente suivant qu'elle s'effectue vers l'intérieur d'un produit de construction (valeurs plus faibles) ou vers l'extérieur d'un produit de construction (période de séchage, valeur plus élevée).

43

Tableau 2.2.1.11. Coefficient de la résistance à la diffusion de vapeur d'eau

Masse volumique du matériau (masse volumique nette sèche) [kg/m ³]	Coefficient de la résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ
$1.000 \leq \rho \leq 2.400$	5/10
Briques de parement $1.800 \leq \rho \leq 2.400$	50/100

Note : lorsque la maçonnerie est peinte, la perméabilité à la vapeur d'eau de la peinture utilisée doit être prise en compte. Pour déterminer cette dernière, la classification définie dans la norme EN 1062-1 est utilisée, déterminée conformément aux normes NBN EN ISO 7783-1 et NBN EN ISO 7783-2 :

- Classe V1 (haut) : $Sd < 0,14 \text{ m}$ (perméable à la vapeur d'eau)
- Classe V2 (moyen) : $0,14 \text{ m} \leq Sd < 1,4 \text{ m}$ (pas étanche à la vapeur d'eau, mais imperméable)
- Classe V3 (bas) : $Sd > 1,4 \text{ m}$ (étanche à la vapeur d'eau)

2.2.1.21. Adhérence

Si le fabricant déclare l'adhérence minimale, en combinaison avec du mortier, cela doit s'exprimer en termes de résistance caractéristique initiale au cisaillement et la manière sur laquelle sa déclaration a été basée. Cette déclaration peut reposer :

- soit sur des essais selon la NBN EN 1052-3 + A1 ;
- soit sur des valeurs du tableau.

➤ Déclaration sur la base des valeurs du tableau

La résistance caractéristique initiale au cisaillement en combinaison avec le mortier peut être déclarée sur la base de la NBN EN 998-2 selon le tableau 2.2.1.12.

Tableau 2.2.1.12. Résistance au cisaillement selon la NBN EN 998-2

Briques de terre cuite	Mortier d'usage courant et mortiers allégés	0,15 N/mm ²
	Mortier de joint mince	0,30 N/mm ²

Note : lors de la conception de la maçonnerie, le concepteur peut utiliser les valeurs données au tableau 2.2.1.13 s'il n'y a pas d'autres données pour la résistance au cisaillement. Ces valeurs sont dérivées de la NBN EN 1996-1, sous l'hypothèse que :

- les mortiers d'usage courant ne contiennent ni adjuvants, ni additifs ;
- ou : il est démontré (p. ex. par un certificat de produit) que les adjuvants ou les additifs n'ôtent rien à l'adhérence.

Tableau 2.2.1.13. Résistance initiale au cisaillement suivant NBN EN 1996-1-1

Eléments de maçonnerie	f _{vko} (N/mm ²)		
	Mortier d'usage courant de la classe de résistance donnée	Mortier de joint mince	Mortier allégé
Briques de terre cuite	M10-M20	0,30	0,30
	M2,5-M9	0,20	
	M1-M2	0,10	
			0,15

➤ Déclaration sur la base d'essais

Si la déclaration se fait sur la base d'essais selon la NBN EN 1052-3 + A1, le fabricant indiquera également pour quels types de briques de terre cuite et de mortier la déclaration est applicable.

44

2.2.1.22. Efflorescences

En Belgique, les briques de parement sont soumises à un essai d'efflorescence selon la NBN B 24-209. Lors de l'exécution de l'essai, il ne peut pas y avoir de taches blanches dont la surface est plus grande que 5 cm². Un léger voile blanchâtre ou une fine lisière ne sont pas pris en considération.

Remarque : puisque les efflorescences sur la maçonnerie sont généralement causées par le transport de composants solubles du mortier de montage vers la brique de terre cuite par la pluie, il faut prêter une attention particulière lors de la réalisation de maçonnerie fraîche afin d'éviter que l'eau ne pénètre dans la maçonnerie fraîche (voir également STS 22-4 : Maçonnerie pour construction basse-Exécution générale de la maçonnerie).

2.2.1.23. Substances dangereuses

Des réglementations nationales au sujet des substances dangereuses peuvent résulter en une vérification et une déclaration de rejets de substances dangereuses ou parfois de la teneur en substances dangereuses.

En l'absence de normes d'essais européennes harmonisées, la vérification et la déclaration doivent être faites sur la base des dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation des éléments de maçonnerie.

Note 1 : une base de données couvrant les dispositions concernant les substances dangereuses européennes et nationales est disponible sur le site web :

https://ec.europa.eu/growth/sectors/constuction/product-regulation_en

Note 2 : en Belgique, il n'y a actuellement (2018) pas de dispositions en vigueur.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

2.2.2. Eléments de maçonnerie en silico-calcaire

2.2.2.1. Définition

Eléments de maçonnerie réalisés principalement à partir de chaux et de matériaux siliceux naturels (sable, gravier ou roche siliceuse, broyé ou non, ou un mélange de ceux-ci). Le mélange est mis dans un moule et compacté jusqu'à la dimension souhaitée, et puis il durcit par l'action de vapeur sous pression.

Les éléments de maçonnerie en silico-calcaire produits avec une majorité d'autres matériaux siliceux sont admis si ceux-ci n'ont pas d'effet nuisible sur les propriétés du produit. La présence d'un tel matériau doit être déclarée.

2.2.2.2. Normes de produit

La norme de produit à laquelle les éléments de maçonnerie doivent répondre est la norme européenne harmonisée

- NBN EN 771-2 : Spécifications pour éléments de maçonnerie – Partie 2 : Eléments de maçonnerie en silico-calcaire.

Cette norme européenne spécifie les caractéristiques et les exigences de performances des éléments de maçonnerie en silico-calcaire dont les utilisations prévues sont les murs intérieurs, les murs extérieurs, les caves, les fondations et les conduits extérieurs de fumée, en maçonnerie de parement ou courante, porteuse ou non.

La norme européenne est destinée à s'appliquer à tous les éléments de maçonnerie en silico-calcaire, y compris ceux dont la forme générale n'est pas un parallépipède rectangle, ceux ayant une forme spéciale et les éléments accessoires. Elle définit les performances relatives par exemple à la précision dimensionnelle, la résistance, la masse volumique, mesurées selon les méthodes d'essai correspondantes se trouvant dans d'autres normes européennes. Elle permet l'évaluation de la conformité du produit à la présente norme européenne. Elle inclut également les exigences de marquage des produits qui y sont traités.

La norme européenne ne préconise ni les dimensions normalisées des éléments de maçonnerie en silico-calcaire, ni les dimensions normalisées de fabrication et les angles des éléments accessoires et de ceux ayant une forme spéciale.

La norme européenne ne traite ni des éléments ayant un volume de vides supérieur à 60 %, ni des produits fabriqués à partir d'un schiste argileux comme principale matière première. Elle ne concerne pas non plus les panneaux à hauteur d'étage.

Elle ne couvre ni les éléments destinés à servir de barrière d'étanchéité, ni ceux dont les faces susceptibles d'être exposées au feu comportent un matériau isolant thermique, ni les éléments pour conduits intérieurs de fumée.

Ce document n'inclut pas de méthode de mesurage, d'exigences relatives aux plages pour les dimensions, de caractéristiques d'angles et de rayons des éléments de maçonnerie en silico-calcaire de forme particulière.

2.2.2.3. Références normatives

Etant donné que les normes de produits permettent d'évaluer la conformité du produit par référence aux normes d'essais ou d'autres normes associées, celles-ci sont énumérées ci-après.

Les éditions des normes mentionnées sont celles qui sont d'application lors de la publication de ce document. Si après la publication, des nouvelles éditions ont été publiées, le lecteur est prié de consulter ces dernières :

NBN EN 772-1 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 1 : Détermination de la résistance à la compression.

NBN EN 772-2 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 2 : Détermination du pourcentage de vides dans les éléments de maçonnerie (par empreinte sur papier).

NBN EN 772-9 + A1 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 9 : Détermination du volume et du pourcentage de vides et du volume net absolu des éléments de maçonnerie en terre cuite et en silico-calcaire par remplissage de sable et du volume net absolu des éléments de maçonnerie.

NBN EN 772-13 : 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 (excepté les pierres naturelles).

NBN EN 772-16 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 16 : Détermination des dimensions.

NBN EN 772-18 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 18 : Détermination de la résistance au gel/dégel des éléments de maçonnerie en silico-calcaire.

NBN EN 772-20 + A1 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 20 + A1 : Détermination de la planéité des éléments de maçonnerie.

NBN EN 772-21 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 21 : Détermination de l'absorption d'eau des éléments de maçonnerie en terre cuite et en silico-calcaire par absorption d'eau froide.

NBN EN 1745 : Maçonnerie et éléments de maçonnerie - Méthodes pour la détermination des propriétés thermiques.

NBN EN 13501-1 + A1 : Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 1 : Classement à partir des données d'essais de réaction au feu.

NBN EN 1052-3 + A1 : Méthodes d'essai de la maçonnerie - Partie 3 : Détermination de la résistance initiale au cisaillement.

NBN EN ISO 12572 : Performance hygrothermique des matériaux pour le bâtiment - Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau.

NBN EN 998-2 : Définitions et spécifications des mortiers pour maçonnerie - Partie 2 : Mortiers de montage des éléments de maçonnerie.

NBN EN 1996 : Calcul des ouvrages en maçonnerie.

NBN EN 1996-1-1 + ANB : Eurocode 6 : Calcul des ouvrages en maçonnerie - Partie 1-1 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-1-1 ANB : Règles communes pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée.

NBN EN 1996-1-2 + ANB : Eurocode 6 : Calcul des ouvrages en maçonnerie - Partie 1-2 - et l'annexe nationale NBN EN 1996-1-2 ANB : Règles générales - Calcul du comportement au feu.

NBN EN 1996-2 + ANB : Eurocode 6 : Calcul des ouvrages en maçonnerie - Partie 2 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-2 ANB : Conception, choix des matériaux et mise en œuvre des maçonneries.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

NBN EN 1996-3 + ANB : Eurocode 6 : Calcul des ouvrages en maçonnerie - Partie 3 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-3 ANB : Méthodes de calcul simplifiées pour les ouvrages en maçonnerie non armée.

2.2.2.4. Introduction

Ce document contient les prescriptions techniques pour les éléments de maçonnerie en silico-calcaire qui sont utilisés couramment dans les cahiers des charges publics et privés. Les prescriptions visées concernent aussi bien les caractéristiques des éléments de maçonnerie en silico-calcaire eux-mêmes, que les caractéristiques du système, qui indiquent les prestations en combinaison avec certains mortiers ou dans une technologie de système spécifique.

Les prescriptions reprises sont entièrement conformes à la norme harmonisée NBN EN 771-2 et aux règles pour le marquage CE, qui, sur la base de cette norme, sont applicables aux éléments de maçonnerie en silico-calcaire. Elles contiennent également des explications et des compléments par rapport à cette norme, là où ils sont nécessaires pour une utilisation correcte et durable.

Toutes les caractéristiques de produits et de systèmes relevées ici, qui peuvent être déclarées par un fabricant sous la forme de valeurs ou de classifications garanties, peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les caractéristiques qui relèvent du marquage CE doivent être déclarées conformément à la EN 771-2, Annexe ZA, Tableau ZA1, afin de pouvoir passer à la certification du produit (voir § 2.1.4).

Toutes les caractéristiques peuvent être reprises par les prescripteurs publics ou privés dans leurs devis sous leur propre responsabilité et peuvent, par conséquent, faire l'objet d'un contrôle de réception. Les produits mis sur le marché sous la certification de produit (voir § 2.1.4) ne sont normalement pas soumis à un contrôle de réception.

47

2.2.2.5. Classification

La norme européenne ne mentionne pas de classification. En Belgique, les éléments de maçonnerie en silico-calcaire sont classifiés selon différentes caractéristiques :

- classification selon les dimensions de fabrication ;
- classification selon la résistance normalisée à la compression ;
- classification selon la masse volumique sèche (apparente) brute ;
- classification en classes de qualité ;
- classification selon le type de maçonnerie ;
- classification en groupes pour la maçonnerie portante calculée conformément à la NBN EN 1996-1-1 ;
- classification selon le niveau de confiance de la résistance à la compression.

2.2.2.6. Formats

➤ Classification selon les dimensions de fabrication

Selon que leurs dimensions nominales ou dimensions de fabrication sont standard ou non, les blocs en silico-calcaire sont classifiés en :

- blocs en silico-calcaire standard (code dimensionnel S) ;
- blocs en silico-calcaire non standard (code dimensionnel NS).

Les **dimensions de fabrication standard** découlent des dimensions de coordination technique correspondantes réduite conventionnellement de

- 10 mm en cas de joints de mortiers ordinaires ;
- 2 mm pour la longueur, 0 ou 10 mm pour la largeur et 2 mm pour la hauteur en cas de joints collés ayant une épaisseur entre 0,5 mm et 3 mm.

Les dimensions de coordination techniques des éléments de maçonnerie en silico-calcaire satisfont à l'expression :

$$n \times M / m$$

où

- M est égal à 100 mm.
- pour m les valeurs suivantes s'appliquent :
 - pour la longueur l et la largeur w , $m = 2$
 - pour la hauteur $h \leq 100$ mm, $m = 4$ ou 5
 - pour la hauteur $h > 100$ mm, $m = 2$
- les valeurs de n sont des nombres entiers.

Note : la valeur de n tient compte du fait que les éléments à hauteur d'étage ne font pas partie du domaine d'application de la norme NBN EN 771-2 ainsi que de la définition de la maçonnerie : un assemblage d'éléments de maçonnerie posés selon un appareillage spécifié et hourdés ensemble à l'aide d'un mortier.

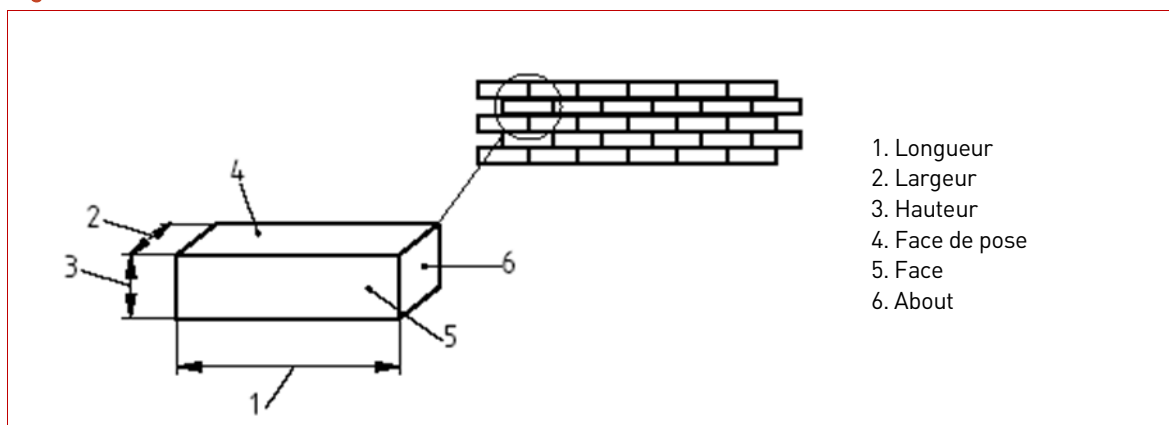
48

Les **dimensions de fabrication non standard** sont celles qui ne correspondent pas aux dispositions ci-dessus.

➤ Dimensions

Les dimensions de fabrication, c.-à-d. les dimensions spécifiées pour la fabrication, doivent être déclarées par le fabricant en mm pour la longueur, la largeur et la hauteur, dans cet ordre. Les dimensions réelles (= dimensions d'un élément telles que mesurées) doivent se conformer dans les limites des écarts admissibles. De plus, les dimensions de coordination peuvent également être communiquées.

Figure 2.2.2.1. Dimensions et surfaces



Les formats les plus courants sont donnés au tableau 2.2.2.1.

Tableau 2.2.2.1. Les formats les plus courants

Type d'éléments de maçonnerie	Dimensions en mm			Nombre par m ² de maçonnerie	Nombre par m ³ de maçonnerie	Consommation de mortier/mortier-colle kg/m ²
	Longueur	Largeur	Hauteur			

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Blocs pour maçonnerie courante (creux)	290	90	140	22,2	247	8,8
	290	90	190	16,6	186	7,2
	290	140	140	22,2	159	13,7
	290	140	190	16,6	120	11,3
	290	190	140	22,2	117	18,6
	290	190	190	16,6	88	15,3
Blocs pour maçonnerie à joints minces (plein ou creux)	298	100	148	22,2	223	2,6
	298	100	198	16,6	167	2
	298	150	148	22,2	149	4
	298	150	198	16,6	112	3,1
	298	200	148	22,2	112	4,7
	298	200	198	16,6	84	3,5
Éléments (plein)	897	100	623	1,78	17,8	1,6
	897	100	643	1,72	17,2	1,4
	897	150	623	1,78	11,9	2,5
	897	150	643	1,72	11,5	2,2
	897	175	623	1,78	10,2	2,5
	897	175	643	1,72	9,8	3,0
	897	214	623	1,78	8,3	3,6
	897	214	643	1,72	8,0	3,0
	897	300	623	1,78	5,9	5,0
	897	300	643	1,72	5,7	4,4

➤ Tolérances dimensionnelles

Le fabricant doit également déclarer la catégorie de tolérances dimensionnelles pour les valeurs moyennes et les valeurs individuelles à laquelle les éléments de maçonnerie en silico-calcaire doivent répondre.

Les écarts réels entre les valeurs moyennes mesurées et les dimensions de fabrication déclarées ne doivent pas être supérieurs aux valeurs spécifiées pour la catégorie déclarée de tolérances dimensionnelles. Ces valeurs doivent être arrondies au mm.

Les écarts réels entre les valeurs individuelles mesurées et les valeurs moyennes mesurées ne doivent pas être supérieurs aux valeurs spécifiées pour la catégorie déclarée de tolérances dimensionnelles. Ces valeurs doivent être arrondies au mm.

Les catégories de tolérances dimensionnelles sont mentionnées dans le tableau 2.2.2.2.

Tableau 2.2.2.2. Tolérances dimensionnelles

Dimensions	Catégories de tolérances dimensionnelles pour les éléments de maçonnerie en silico-calcaire (en mm)			
	T1	T2	T3	Tm*
Longueur moyenne de l'échantillon	longueur de fabrication ± 2	longueur de fabrication ± 2	longueur de fabrication ± 2	écart, en mm, déclaré par le fabricant (peut être plus petit ou plus grand que les autres catégories)
Largeur moyenne de l'échantillon	largeur de fabrication ± 2	largeur de fabrication ± 2	largeur de fabrication ± 2	
Hauteur moyenne de l'échantillon	hauteur de fabrication ± 2	hauteur de fabrication ± 1		
Longueur individuelle	Longueur moyenne de l'échantillon ± 2	Longueur moyenne de l'échantillon ± 2	longueur de fabrication ± 3	
Largeur individuelle	largeur moyenne de l'échantillon ± 2	largeur moyenne de l'échantillon ± 2	largeur de fabrication ± 3	
Hauteur individuelle	hauteur moyenne de l'échantillon ± 2	hauteur moyenne de l'échantillon ± 1	hauteur de fabrication ± 1	

Dimensions	Catégories de tolérances dimensionnelles pour les éléments de maçonnerie en silico-calcaire (en mm)			
	T1	T2	T3	Tm*
Planéité des faces de pose	-	-	1,0	
Parallélisme des faces avec le plan	-	-	1,0	

* Tm : écart en mm, déclaré par le fabricant qui peut être plus grand ou plus petit que les autres catégories. Si l'écart déclaré est inférieur à 1 mm, les dimensions de fabrication données et la tolérance doivent être déclarées avec une précision de 0,1 mm, et la procédure de mesure et les appareils de mesure doivent être déterminés et décrits avec la même fiabilité. Quand le fabricant déclare la catégorie de tolérance dimensionnelle Tm, la déclaration Tm doit être suivie par des tolérances déclarées dans l'ordre de la longueur, la largeur, la hauteur : Tm (x,y,z). Un fabricant qui déclare T3 doit également déclarer la planéité des faces de pose et le parallélisme des faces avec le plan.

Les tolérances ne s'appliquent pas aux dimensions des éléments de maçonnerie en silico-calcaire dans la direction perpendiculaire à la face qui a été soumise à un traitement pendant ou après production dans le but d'obtenir une structure de la surface non plane (p. ex. clivée, tuyautée-clivée, brossé, rainurée, striée, structurée).

Les limites de tolérance sont des valeurs qui peuvent être utilisées pour déterminer l'aptitude d'un certain type d'élément de maçonnerie à être maçonné avec une certaine épaisseur de joint et une certaine technologie de maçonnerie ou pour influencer l'aspect de la maçonnerie décorative.

50

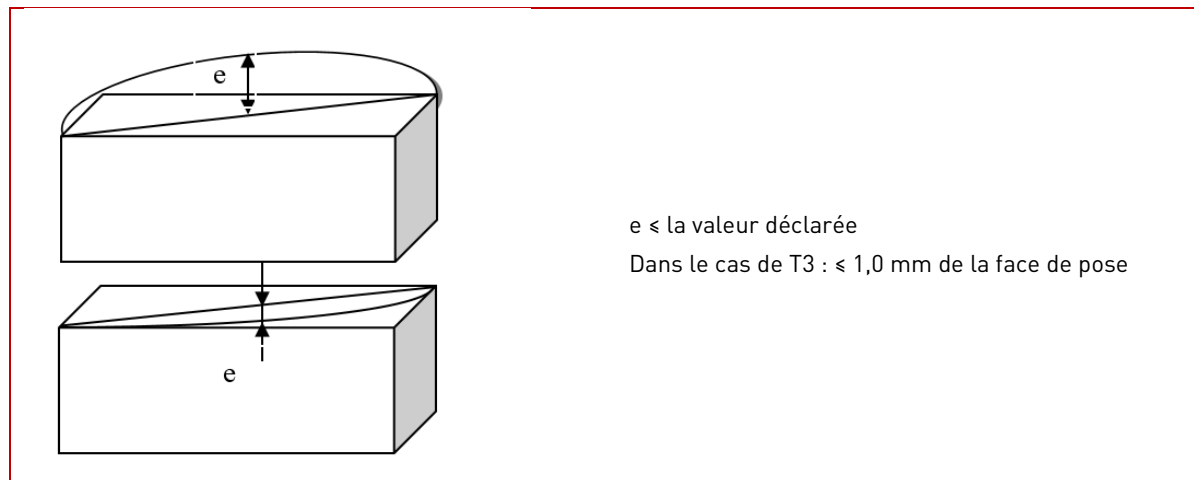
Les éléments de maçonnerie en silico-calcaire, qui sont destinés à l'utilisation dans la maçonnerie exécutée avec du mortier-colle et une épaisseur de joints de 0,5 mm à 3,0 mm, appartiennent à la classe de tolérances T2 ou T3. Dans le cas d'éléments de maçonnerie en silico-calcaire, type bloc de parement, il est conseillé de prévoir la catégorie de tolérance dimensionnelle T3 pour répondre aux exigences de tolérance de la maçonnerie concernant la hauteur (voir STS 22-4 : Maçonnerie pour construction basse-Exécution générale de la maçonnerie).

Lorsque les éléments de maçonnerie en silico-calcaire sont destinés à être utilisés dans une maçonnerie d'appareillage étroit, une petite tolérance dimensionnelle est préférable.

2.2.2.7. Planéité des faces

Lorsque les éléments de maçonnerie en silico-calcaire de tolérance dimensionnelle T3 sont destinés à être utilisés dans une maçonnerie à joints minces de 0,5 mm à 3,0 mm avec des exigences de planéité de face, l'écart maximal de planéité des faces de pose ne doit pas dépasser 1 mm.

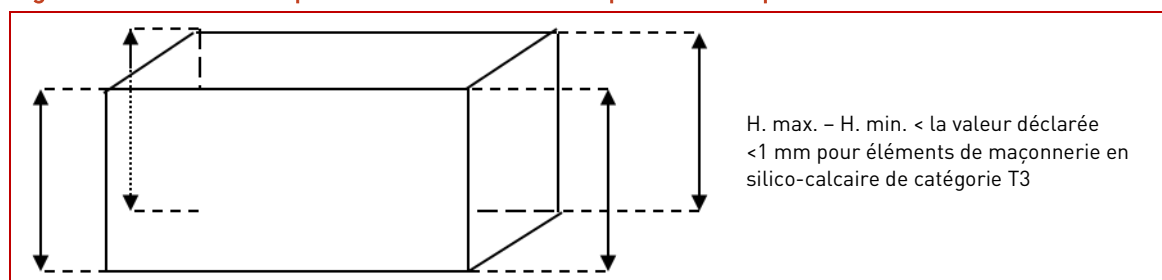
Figure 2.2.2.2. Ecart de planéité des faces de pose



2.2.2.8. Parallélisme des faces de pose avec le plan

Si un appareillage rectiligne est requis ou lorsque des éléments de maçonnerie en silico-calcaire de tolérance dimensionnelle T3 sont destinés à être utilisés dans une maçonnerie à joints minces de 0,5 mm à 3,0 mm avec des exigences de parallélisme des faces de pose avec le plan, l'écart maximal du parallélisme des faces de pose avec le plan ne doit pas dépasser 1 mm.

Figure 2.2.2.3. Ecart de parallélisme des faces de pose avec le plan



2.2.2.9. Aspect

Les caractéristiques esthétiques comme la couleur, la structure du matériau et la texture de la surface des éléments de maçonnerie en silico-calcaire destinés à la maçonnerie décorative et de parement (intérieure et extérieure) et les écarts admissibles doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et le client. Elles sont convenues au préalable entre les parties sur la base d'échantillons soumis par le producteur. Ces échantillons sont représentatifs des variations possibles des caractéristiques précitées. La conformité de l'aspect des éléments de maçonnerie en silico-calcaire destinés à la maçonnerie décorative et de parement est vérifiée par comparaison avec l'échantillon soumis, à une distance de 3 m à la lumière du jour ordinaire. La conformité doit être établie avant l'utilisation des éléments.

La couleur, la structure du béton et la texture de la surface des éléments de maçonnerie en silico-calcaire peuvent être décrites comme indiqué ci-après :

- la couleur des blocs en béton peut être complétée d'une indication :
 - du ton : clair ou foncé,
 - des variations de teintes : uni ou nuancé ;

- texture de la surface : les éléments de maçonnerie en silico-calcaire ont une structure uniforme et homogène ;
- structure de la surface : on distingue les indications suivantes de la structure de la surface des éléments de maçonnerie en silico-calcaire en fonction de leur traitement particulier, mécanique ou non, pendant ou après la fabrication : plane, clivée, tuyautée-clivée, rainurée, striée, brossée, structurée, etc. Cette énumération n'est pas limitative.

Les imperfections tolérées à la livraison sont décrites ci-après et sont à respecter.

Endommagements à la livraison

Le nombre d'éléments de maçonnerie en silico-calcaire endommagés n'est pas supérieur à 2 % de la quantité totale considérée.

Sont considérés comme endommagés :

- tout élément de maçonnerie en silico-calcaire cassé ;
- tout élément de maçonnerie en silico-calcaire dont au moins une face présente une fissure d'une longueur supérieure à 40 mm et une largeur supérieure à 0,2 mm ;
- tout élément de maçonnerie de parement ou exposé en silico-calcaire (code A1, A2, B1 et B2) dont au moins une face vue présente une fissure d'une longueur supérieure à 10 mm et une largeur supérieure à 0,2 mm ;
- tout élément de maçonnerie en silico-calcaire présentant des épaufrures et écornures dont le volume total dépasse 5 % du volume de l'élément. Les dimensions p , q et r des épaufrures et écornures sont mesurées selon les indications de la figure 2.2.2.5 et sont exprimées à 1 mm près. Le volume de chaque épaufrure ou écornure est déterminé comme étant le produit $p.q.r$;
- tout élément de maçonnerie de parement ou exposé en silico-calcaire (code A1, A2, B1 et B2) dont la surface totale des épaufrures et écornures dans une face vue est supérieure à 1 % de cette dernière ou dont la surface d'au moins une épaufrure ou écornure est supérieure à 200 mm². Les dimensions p , q et r des épaufrures et écornures sont mesurées selon les indications de la figure 2.2.2.5 et sont exprimées à 1 mm près. 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 ;
- tout élément de maçonnerie de parement ou exposé et décoratif en silico-calcaire (code A1, B1 et B2) dont la surface totale des dégradations dans la surface apparente (à l'exception des bords et des angles) est supérieure à 100 mm². Les dimensions p et q des épaufrures sont mesurées selon les indications de la figure 2.2.2.6 et sont exprimées à 1 mm près. La surface de chaque épaufrure dans une face vue est déterminée comme étant le produit de deux dimensions p et q .

Figure 2.2.2.4. Epaufures et écornures

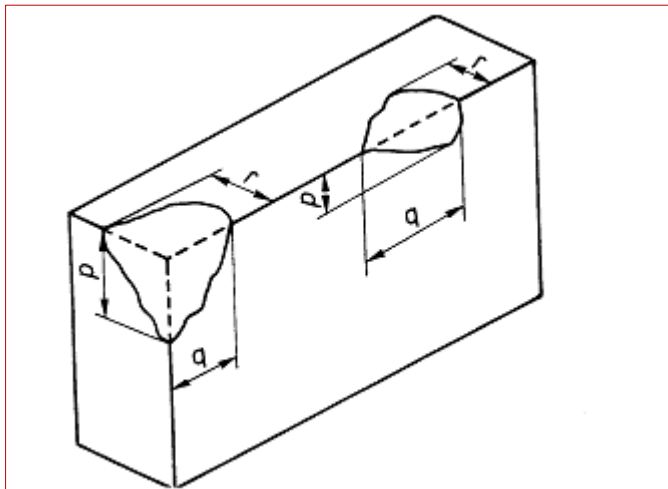
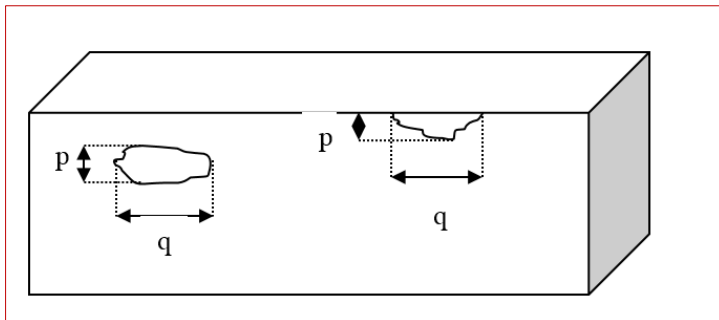


Figure 2.2.2.5. Epaufures et écornures dans une face



Le volume des éléments et la surface des faces vues sont calculés sur la base des dimensions extérieures individuelles. Toutes les dimensions sont exprimées à 1 mm près.

Le nombre d'éléments de maçonnerie en silico-calcaire endommagés n'est pas supérieur à 2 % de la quantité totale considérée.

2.2.2.10. Caractéristiques géométriques générales

Les caractéristiques géométriques générales ont pour but de décrire la géométrie des éléments pour le calcul de stabilité et la détermination de la résistance au feu et pour certaines performances de système (perméabilité à l'air, résistance thermique, etc.).

Il s'agit de l'apparence (configuration), l'épaisseur des cloisons, l'épaisseur des parois, les dimensions des trous de préhension. Les caractéristiques géométriques générales comprennent un ou plusieurs éléments tels que ceux figurant dans la liste ci-après, selon le cas :

- forme et caractéristiques, y compris le sens des vides formés (au moyen d'un schéma ou d'une illustration, le cas échéant) ; (pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques) ;
- volume de tous les vides formés exprimé en pourcentage du produit longueur \times largeur \times hauteur de l'élément (pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu- et pour la détermination de l'isolation

acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques ;

- volume du plus grand des éventuels vides formés exprimé en pourcentage du produit longueur × largeur × hauteur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu- et pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe*) ;
- volume des trous de préhension exprimé en pourcentage du produit longueur × largeur × hauteur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu- et pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe*) ;
- épaisseur des parois (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques*) ;
- épaisseur des cloisons (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques*) ;
- épaisseur combinée des cloisons et des parois entre deux faces exprimées en pourcentage de l'épaisseur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe*) ;
- épaisseur combinée des cloisons et des parois entre deux abouts exprimée en pourcentage de la longueur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques*) ;
- surface des vides sur une face de pose exprimée en pourcentage du produit longueur × largeur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques*).

54

Le volume total de creux ne doit pas dépasser 20 % du volume total de l'élément, c'est-à-dire longueur × largeur × hauteur.

Chaque valeur déclarée doit être énoncée soit comme une limite supérieure ou une limite inférieure, soit comme une plage de valeurs. Lorsque des échantillons d'éléments de maçonnerie en silico-calcaire sont prélevés, la valeur moyenne obtenue à partir des mesurages effectués sur l'échantillon d'essai doit se situer dans la plage ou limite déclarée.

En variante de la déclaration des caractéristiques géométriques générales, une déclaration peut être effectuée par référence à l'un ou l'autre des groupes définis dans la NBN EN 1996-1-1 et par la déclaration de la conductivité thermique conformément la NBN EN 1745 (voir ci-après).

La référence aux groupes conformément à la NBN EN 1996-1-1 est faite suivant le tableau 2.2.2.3.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Tableau 2.2.2.3. Division en groupes suivant NBN EN 1996-1-1

	Groupe 1S	Groupe 1	Groupe 2 (alvéoles verticales)	Groupe 3 (alvéoles verticales)	Groupe 4 (alvéoles horizontales)
Volume total des alvéoles (en % du volume brut)⁽¹⁾	≤ 5 %	≤ 25 %	> 25 % ≤ 55 %	non utilisé	non utilisé
Volume de chaque alvéole⁽¹⁾	pas d'exigences	≤ 12,5 %	Chaque alvéole si plusieurs ≤ 15 % Trous de pré-hension jusqu'à un total de 30 %	non utilisé	non utilisé
Épaisseur déclarée des cloisons et des parois en mm⁽²⁾	pas d'exigences	pas d'exigences	cloisons ≥ 5 mm parois ≥ 10 mm	non utilisé	non utilisé
Épaisseur combinée⁽³⁾ en % de la largeur totale	pas d'exigences	pas d'exigences	≥ 20	non utilisé	non utilisé

(1) Le volume brut est déterminé à l'aide des dimensions de fabrication.

(2) En cas d'alvéoles coniques ou cellulaires, il faut utiliser la valeur moyenne de l'épaisseur des parois et des cloisons.

(3) L'épaisseur combinée est la plus petite somme possible des épaisseurs des parois et cloisons mesurées horizontalement sur toute la section perpendiculairement à la face extérieure de la paroi.

Avec pour le groupe 2 :

- la **moyenne** des cloisons d'un élément de maçonnerie en silico-calcaire doit être ≥ 5 mm ;
- la **moyenne** des parois d'un élément de maçonnerie en silico-calcaire doit être H ≥ 10 mm.

2.2.2.11. Masse volumique brute (apparente) sèche et masse volumique nette (absolue) sèche

➤ Masse volumique brute (apparente) sèche de l'élément

Ces caractéristiques sont utilisées pour la détermination de l'aptitude à l'utilisation dans le cadre :

- des calculs de stabilité (descente de charge) ;
- d'isolation acoustique contre les bruits aériens ;
- de la résistance au feu ;
- d'isolation thermique.

Elles doivent donc être déclarées par le fabricant.

Le fabricant doit déclarer une valeur maximale et une valeur minimale de la masse volumique apparente sèche. Il est permis au fabricant de déclarer la classe de masse volumique brute sèche selon le tableau 2.2.2.4.

Tableau 2.2.2.4. Classes de masse volumique brute

Classe de masse volumique brute sèche	Masse volumique brute sèche (kg/m ³)
ρ 3,0	> 2.800
ρ 2,8	2.610 – 2.800
ρ 2,6	2.410 – 2.600
ρ 2,4	2.210 – 2.400
ρ 2,2	2.010 – 2.200
ρ 2,0	1.810 – 2.000
ρ 1,8	1.610 – 1.800
ρ 1,6	1.410 – 1.600
ρ 1,4	1.210 – 1.400
ρ 1,2	1.010 – 1.200
ρ 1,0	905 – 1.000
ρ 0,9	805 – 900
ρ 0,8	705 – 800
ρ 0,7	605 – 700
ρ 0,6	505 – 600
ρ 0,5	≤ 500

Les valeurs individuelles de l'échantillon prélevé sur des éléments dont la masse volumique apparente sèche déclarée est supérieure à 900 kg/m³ ne doivent pas se situer à plus de 100 kg/m³ à l'extérieur de la plage déclarée des valeurs déclarées ou à l'extérieur de la plage correspondante de la classe de masse volumique déclarée. De même, pour l'échantillon prélevé sur des éléments dont la masse volumique apparente sèche déclarée est inférieure ou égale à 900 kg/m³, ses valeurs individuelles ne doivent pas se situer à plus de 50 kg/m³ à l'extérieur de ces mêmes plages.

56

➤ Masse volumique nette (absolue) sèche de l'élément

En fonction des utilisations pour lesquelles les éléments sont mis sur le marché, le fabricant doit déclarer une valeur maximale et une valeur minimale de la masse volumique nette sèche. Lorsque des échantillons d'éléments de maçonnerie en silico-calcaire sont prélevés, la valeur moyenne obtenue à partir des mesurages effectués sur l'échantillon d'essai doit se situer dans la plage déclarée.

En outre, le fabricant peut déclarer les valeurs individuelles minimale et maximale de la masse volumique nette (absolue) sèche.

2.2.2.12. Résistance à la compression

La déclaration de la résistance à la compression est obligatoire pour les éléments silico-calcaire de catégorie I. La valeur à déclarer est :

- la résistance moyenne à la compression des éléments de maçonnerie en silico-calcaire ;
- la résistance à la compression normalisée.

La résistance à la compression normalisée est obtenue par la multiplication de la résistance à la compression moyenne avec

- un facteur de conversion 0,8 de l'état sec à l'étuve à l'état sec à l'air ;
- le facteur de forme δ (voir tableau 2.2.2.5).

La résistance à la compression normalisée des éléments de maçonnerie en silico-calcaire est la résistance à la compression moyenne, rapportée à la résistance à la compression d'un élément de maçonnerie équivalent de 100 mm de large par 100 mm de haut et à l'état sec à l'air.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Les fabricants qui disposent d'un certificat de conformité du contrôle de la production en usine, délivré par un organisme notifié de certification du contrôle de la production (=CE AVCP 2+), mettent des éléments de maçonnerie de **catégorie I** sur le marché (voir également chapitre 2.1. Généralités). Ceci implique que la résistance à la compression est déclarée avec une **fiabilité de 95 %**.

Les fabricants qui mettent des éléments de maçonnerie sur le marché sous le **système 4 (CE AVCP 4)**, uniquement une déclaration des performances par le fabricant), mettent des éléments de maçonnerie de **catégorie II** sur le marché. Pour ceci, **aucun niveau de fiabilité** pour la déclaration de la résistance à la compression n'est déterminé dans les normes.

Dans le cas de la maçonnerie portante calculée, il est conseillé de vérifier la conformité de la résistance à la compression des éléments de maçonnerie livrés par des tests sur des éléments de maçonnerie, échantillonnés selon annexe A de la norme européenne, et ce avant de maçonner ces éléments. En plus, il faut être attentif à ce que chaque résultat individuel soit plus élevé que 80 % de la valeur moyenne déclarée et à ce que le coefficient de variation soit $\leq 25\%$. Si le coefficient de variation est $> 25\%$, ceci doit être clairement indiqué afin d'informer l'utilisateur que la résistance à la compression du mur doit être déterminée par essais sur murets suivant la NBN EN 1052-1.

Les éléments de maçonnerie de catégorie I, pour lesquels le fabricant peut présenter un certificat de contrôle de produit (voir § 2.1.4) remis par un organisme indépendant et reconnu, sont généralement dispensés de ces essais.

Tableau 2.2.2.5. Valeurs du facteur de forme δ

Hauteur (mm)	Largeur (mm)				
	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

Les valeurs intermédiaires peuvent être obtenues par l'interpolation linéaire.

Le fabricant peut également indiquer la résistance normalisée (moyenne) à la compression conformément à la classification du tableau 2.2.2.6. Lorsqu'une classe de résistance à la compression est déclarée, la valeur moyenne de la résistance à la compression normalisée ne doit pas être inférieure à la valeur de la classe déclarée.

Tableau 2.2.2.6. Classes de résistance à la compression

Classe de résistance à la compression	Résistance à la compression minimale normalisée f_b [N/mm ²]
f 5	5,0
f 6	6,0
f 7	7,0
f 7,5	7,5
f 8	8,0
f 10	10,0
f 12	12,0
f 15	15,0
f 20	20,0
f 25	25,0
f 28	28,0
f 30	30,0
f 35	35,0
f 40	40,0
f 45	45,0
f 50	50,0
f 60	60,0
f 75	75,0

58

En outre, le fabricant doit déclarer si l'élément de maçonnerie en silico-calcaire est en catégorie I ou en catégorie II. En plus, la déclaration doit indiquer le(s) sens d'utilisation des éléments de maçonnerie en silico-calcaire et le type d'éprouvette (élément entier ou prisme coupé) comme lors de l'essai, ainsi que la (les) méthode(s) de surfacage de ces éléments et si des vides existants sont destinés à être entièrement remplis de mortier.

➤ **Classification en classes de qualité**

Les éléments de maçonnerie en silico-calcaire se distinguent en classes de qualité selon les combinaisons de la classe de résistance à la compression et de la classe de masse volumique auxquelles ils appartiennent. Une classe de qualité est désignée par la valeur de la limite inférieure de la classe de résistance à la compression, suivie de la valeur de la limite supérieure de la classe de masse volumique : p. ex. 30/2,0.

Le tableau 2.2.2.7 indique les combinaisons acceptables et les combinaisons non recommandées des classes de résistance à la compression et des classes de masse volumique.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Tableau 2.2.2.7. Combinaisons des classes de qualité

ρ \ N/mm ²	5	7,5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75
0,5													
0,6													
0,7													
0,8													
0,9													
1,0													
1,2													
1,4	■												
1,6	■	■											
1,8	■	■											
2,0	■	■											
2,2	■	■	■										
2,4	■	■	■	■									
2,6	■	■	■	■	■								
2,8	■	■	■	■	■	■							
3,0	■	■	■	■	■	■	■						

Combinaisons acceptables

Combinaisons non recommandées

2.2.2.13. Propriétés thermiques

Pour les éléments de maçonnerie destinés à être utilisés dans des constructions soumises à des exigences d'isolation thermique, le fabricant doit fournir les caractéristiques au sujet de l'isolation thermique, à savoir :

- une déclaration de la valeur du coefficient de conductivité thermique ;
- en variante : une déclaration de la masse volumique et la configuration.

➤ Déclaration du coefficient de conductivité thermique

Le fabricant fournit la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$, qui est la conductivité thermique (ou la conductivité thermique équivalente) de l'élément de maçonnerie à 10°C à l'état sec, et il fournit le modèle de détermination tel que prescrit dans la NBN EN 1745. Ces modèles sont :

- pour des éléments de maçonnerie pleins :
 - méthode S1 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette) et des valeurs tabulées de $\lambda_{10,sec,elt}/$ masse volumique absolue à l'état sec ;
 - méthode S2 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette) et une relation $\lambda_{10,sec,mat}/$ masse volumique absolue sur la base d'essais ;
 - méthode S3 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue et des mesures d'essai du coefficient de la transmission thermique d'une maçonnerie à partir d'éléments de maçonnerie et de mortier.
- pour des éléments de maçonnerie creux ou perforés :
 - méthode P1 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette), une relation $\lambda_{10,sec,mat}/$ masse volumique absolue sur la base d'essais et à l'aide des valeurs tabulées de l'annexe B de la NBN EN 1745 ;

- méthode P2 : détermination de la valeur de $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette), des valeurs tabulées de $\lambda_{10,sec,mat}$ /masse volumique absolue à l'état sec et à l'aide des valeurs tabulées de l'annexe B de la NBN EN 1745 ;
- méthode P3 : détermination de la valeur de $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette), une relation $\lambda_{10,sec,mat}$ /masse volumique absolue sur la base d'essais et une méthode de calcul appropriée (conforme à la NBN EN 1745 – Annexe D) ;
- méthode P4 : détermination de la valeur de $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette), des valeurs tabulées de $\lambda_{10,sec,mat}$ /masse volumique absolue à l'état sec et une méthode de calcul appropriée (conforme à la NBN EN 1745 – Annexe D) ;
- méthode P5 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique et des mesures d'essai du coefficient de la transmission thermique d'une maçonnerie à partir d'éléments de maçonnerie creux et de mortier.

Pour le marquage CE, le fabricant doit déclarer la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ moyenne.

Conformément à la réglementation PEB (réglementation régionale) : Annexe 7 : « Document de référence pour les pertes par transmission » (en Flandre : Annexe 3), le fabricant doit déclarer la valeur $\lambda_D = \lambda_{10,sec,elt} (90/90)$ qui correspond au fractile 90 % et à un niveau de fiabilité de 90 % et le modèle de détermination (voir ci-dessus).

60

En plus, le fabricant peut également communiquer les valeurs de calcul λ_{U_i} et λ_{U_e} (STS 22-3 : Maçonnerie pour construction basse-Thermique, acoustique, feu et étanchéité à l'air).

Ces valeurs peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4).

Par une attestation de système, il est également possible de déclarer les performances thermiques des parois types.

➤ Déclaration de la masse volumique et de la configuration

Alternativement, le fabricant peut donner :

- la configuration de l'élément de maçonnerie ;
- la masse volumique absolue (nette) sèche moyenne et la valeur qui correspond au fractile 90 % et à un niveau de fiabilité de 90 % (valeur 90/90) ou la valeur qui correspond au fractile 50 % et un niveau de fiabilité de 90 % (valeur 50/90).

Dans ce cas, le fabricant doit clairement donner le fractile et le niveau de fiabilité des valeurs déclarées et le concepteur doit calculer lui-même les valeurs $\lambda_{10,sec,elt}$ (moyenne) et $\lambda_{10,sec,elt} (90/90)$. On se réfère pour cela :

- à la NBN EN 1745 ;
- au document de référence pour les pertes par transmission.

Ces valeurs peuvent être utilisées dans le calcul de la valeur U des éléments de parois, en combinaison avec la valeur analogue du mortier de montage, conformément à la NBN B62-002 (STS 22-3 : Maçonnerie pour construction basse-Thermique, acoustique, feu et étanchéité à l'air).

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

2.2.2.14. Résistance au gel

Pour tous les éléments de maçonnerie en silico-calcaire à utiliser dans des conditions humides lorsqu'il existe un risque de gel-dégel, c.-à-d. destinés à être utilisés en maçonnerie extérieure (décorative ou non – code A1, A2) et maçonnerie souterraine, le fabricant doit déclarer l'aptitude à l'utilisation des éléments de maçonnerie en silico-calcaire (code C) au sujet de l'exposition à certaines conditions climatiques.

Le fabricant doit déclarer la catégorie de résistance au gel conformément à la NBN 772-18 suivant le tableau 2.2.2.8.

Tableau 2.2.2.8. Catégories de résistance au gel/dégel

Critères	F1	F2
Nombre de cycles de gel/dégel	≥ 25	≥ 50
Dommages visuels significatifs selon l'une des catégories indiquées dans la NBN EN 772-18:2011, §7	aucun dommage	aucun dommage
Réduction de la résistance à la compression Rc conformément à l'NBN EN 772-18	≤ 20 %	≤ 20 %

Avec F1 : conditions climatiques modérées et F2 : conditions climatiques sévères.

Pour les maçonneries avec le code A1 destinées à un usage extérieur, la catégorie F2 s'applique. Pour les codes A2 et C avec utilisation à l'extérieur et en souterrain, la catégorie F1 est requise.

2.2.2.15. Absorption d'eau

Lorsque cela est pertinent pour les usages pour lesquels les éléments de maçonnerie sont mis sur le marché, et en tout cas pour les éléments de maçonnerie en silico-calcaire destinés à être utilisés dans des parties de constructions exposées aux conditions climatiques extérieures, c.-à-d. destinés à être utilisés dans une maçonnerie extérieure (décorative ou non – code A1 ou A2) ou souterraine (code C), le fabricant doit déclarer l'absorption d'eau d'éléments de maçonnerie moyenne maximale par immersion après $(48 \pm 0,5)$ h. Elle est exprimée en % de la masse sèche brute, arrondi à 0,1 %.

La norme elle-même n'impose pas d'exigences de performance spécifique. Pour le type d'élément de maçonnerie en question, la performance est déclarée mais l'acheteur doit juger si les éléments conviennent sur la base de la valeur déclarée de l'absorption d'eau et du concept de murs extérieurs auxquels la maçonnerie visée appartient.

2.2.2.16. Variations dimensionnelles (retrait et gonflement hygrométrique)

La variation dimensionnelle due à l'humidité des matériaux de maçonnerie en silico-calcaire doit être déclarée pour les éléments destinés à être utilisés dans une maçonnerie extérieure et souterraine (code A1, A2, C). Dans ce cas, la valeur déclarée doit être $\leq 0,45$ mm/m.

2.2.2.17. Résistance à la diffusion de vapeur d'eau

En fonction des utilisations pour lesquelles les éléments sont mis sur le marché et, dans tous les cas, pour les éléments destinés à être utilisés comme éléments extérieurs, le fabricant doit fournir des renseignements sur la perméabilité à la vapeur d'eau par le biais des valeurs tabulées du coefficient de diffusion de la vapeur d'eau données dans la NBN EN 1745 ou sont déterminées conformément à la NBN EN ISO 12572.

Le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ est défini comme étant le facteur qui indique de combien de fois la résistance à la diffusion d'une couche de matériau est supérieure à la résistance d'une couche d'air de même épaisseur et dans les mêmes conditions. Pour comparer la résistance à la diffusion de deux éléments de construction, il faut multiplier le coefficient μ par l'épaisseur de la couche respective, ce qui conduit à un chiffre de dimension m. La diffusion est différente suivant qu'elle s'effectue vers l'intérieur d'un produit de construction (valeurs plus faibles) ou vers l'extérieur d'un produit de construction (période de séchage, valeur plus élevée).

Tableau 2.2.2.9. Coefficient de la résistance à la diffusion de vapeur d'eau

Masse volumique du matériau (masse volumique nette sèche) (Kg/m ³)	Coefficient de la résistance à la diffusion de vapeur d'eau (μ)
$900 \leq \rho \leq 1.400$	5/10
$1.500 \leq \rho \leq 2.400$	5/25

Note : lorsque la maçonnerie est peinte, la perméabilité à la vapeur d'eau de la peinture utilisée doit être prise en compte. Cette dernière est déterminée conformément aux normes NBN EN ISO 7783-1 et NBN EN ISO 7783-2 et est classifiée suivant la norme EN 1602-1 :

- Classe V1 (haut) : $Sd < 0,14 \text{ m}$ (perméable à la vapeur d'eau)
- Classe V2 (moyen) : $0,14 \text{ m} \leq Sd < 1,4 \text{ m}$ (pas étanche à la vapeur d'eau, mais imperméable)
- Classe V3 (bas) : $Sd > 1,4 \text{ m}$ (étanche à la vapeur d'eau)

2.2.2.18. Réaction au feu

62

Pour les éléments de maçonnerie destinés à être utilisés dans des constructions soumises à des exigences de protection contre l'incendie, le fabricant doit déclarer la classe de réaction au feu des éléments de maçonnerie. Il peut faire cette déclaration conformément à la NBN EN 13501-1. Lorsque les éléments de maçonnerie contiennent au maximum 1,0 % en masse ou en volume (selon la valeur la plus élevée) de matériaux organiques répartis de façon homogène, la déclaration peut indiquer la classe A1 de réaction au feu sans qu'il soit nécessaire d'effectuer des essais supplémentaires.

2.2.2.19. Adhérence

Si l'adhérence de l'élément combiné à un mortier est déclarée par le fabricant, cela doit être fait sous la forme de la valeur caractéristique de la résistance initiale au cisaillement et la manière sur laquelle sa déclaration a été basée. Ceci peut se faire sur la base des éléments suivants :

- soit des essais selon la NBN EN 1052-3 ;
- soit des valeurs tabulées.

➤ Déclaration sur la base des valeurs tabulées

La résistance caractéristique initiale au cisaillement en combinaison avec le mortier peut être déclarée sur la base de la NBN EN 998-2 selon le tableau suivant :

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Tableau 2.2.2.10. Résistance au cisaillement selon la NBN EN 998-2

Éléments de maçonnerie en silico-calcaire	Mortier d'usage courant et mortiers allégés	0,15 N/mm ²
	Mortier de joint mince	0,30 N/mm ²

Note : lors de la conception de la maçonnerie, le concepteur peut utiliser les valeurs données au tableau 2.2.2.11 s'il n'y a pas d'autres données pour la résistance au cisaillement. Ces valeurs sont dérivées de la NBN EN 1996-1, sous l'hypothèse que

- aucun adjuvant, ni additif n'est utilisé dans le mortier ;
- ou : il est démontré que ces adjuvants et additifs n'ont rien à l'adhérence, p. ex. par la certification de produit approuvée (voir § 2.1.4).

Tableau 2.2.2.11. Résistance initiale au cisaillement suivant NBN EN 1996-1-1

Éléments de maçonnerie	f _{vko} (N/mm ²)		
	Mortier d'usage courant de la classe de résistance donnée	Mortier de joint mince	Mortier allégé
Éléments de maçonnerie en silico-calcaire	M10-M20	0,20	0,15
	M2,5-M9	0,15	
	M1-M2	0,10	

➤ Déclaration sur la base d'essais

Si la déclaration se fait sur la base d'essais selon la NBN EN 1052-3 + A1, le fabricant indiquera également pour quels types d'éléments de maçonnerie en silico-calcaire et de mortier la déclaration est applicable.

2.2.2.20. Substances dangereuses

Des réglementations nationales concernant des substances dangereuses peuvent entraîner une vérification et une déclaration de rejets de substances dangereuses ou parfois de la teneur en substances dangereuses.

En l'absence de normes d'essais européennes harmonisées, la vérification et la déclaration doivent être faites sur la base des dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation des éléments de maçonnerie.

Note 1 : une base de données couvrant les dispositions concernant les substances dangereuses européennes et nationales est disponible sur le site web

https://ec.europa.eu/growth/sectors/constuction/product-regulation_en

Note 2 : en Belgique, il n'existe actuellement aucune réglementation nationale (2018).

2.2.2.21. Classification en types de maçonnerie

En Belgique, on fait régulièrement usage d'une classification en types d'éléments de maçonnerie en silico-calcaire selon le tableau 2.2.2.12 en fonction du type de maçonnerie à laquelle ils sont destinés. Le type de maçonnerie est déterminant pour les exigences de performances particulières pouvant être posées aux éléments de maçonnerie en silico-calcaire.

Tableau 2.2.2.12. Classification en types de maçonnerie

Code	Type d'élément de maçonnerie	Exigences de performances particulières	Maçonnerie visée ⁽¹⁾
		Caractéristiques	
A1	élément exposé (décoratif)	<i>aspect</i> <i>durabilité (gélivité)</i>	maçonnerie extérieure décorative ⁽³⁾
A2	élément exposé	<i>perméabilité à la vapeur d'eau</i> <i>absorption d'eau⁽²⁾</i> <i>variations dimensionnelles</i>	maçonnerie extérieure ⁽³⁾
B1	élément de parement (décoratif)	<i>aspect</i>	maçonnerie de parement décorative ⁽⁴⁾
B2	élément de parement		maçonnerie de parement
C	élément courant	<i>aspect</i> <i>variations dimensionnelles</i> <i>durabilité (gélivité)</i>	maçonnerie souterraine ⁽³⁾
D	élément courant	<i>aspect</i>	autre maçonnerie ⁽⁴⁾

(1) Le cas échéant, la description de l'élément est une combinaison de deux types de maçonnerie.

(2) La caractéristique est pertinente pour la maçonnerie visée mais la norme elle-même n'impose pas d'exigences de performance spécifique. Pour le type d'élément de maçonnerie en question, la performance est déclarée mais l'acheteur doit juger si les éléments conviennent sur la base de la valeur déclarée de l'absorption d'eau et du concept de murs extérieurs auxquels la maçonnerie visée appartient. Le code A1, A2 ou C des éléments de maçonnerie indique uniquement pour l'absorption d'eau par immersion que le fabricant déclare une performance de cette caractéristique.

(3) Exposée de manière non protégée aux influences du climat extérieur (A1 et A2) ou au sol (C).

(4) Non exposée aux influences du climat extérieur.

2.2.3. Eléments de maçonnerie en béton (granulats courants et légers)

2.2.3.1. Définition

Un élément de maçonnerie en béton est un composant fabriqué à partir de ciment, de granulats et d'eau, et susceptible de contenir des adjuvants et des additions, des pigments colorants et d'autres matériaux incorporés ou appliqués pendant ou après la fabrication de l'élément de maçonnerie.

2.2.3.2. Matières premières

Les caractéristiques des matières premières de fabrication doivent figurer dans la documentation du contrôle de production. Si des normes européennes appropriées sont disponibles pour les matières premières, elles doivent être utilisées ; ceci ne s'applique pas à la granulométrie des granulats. Si de telles normes ne sont pas disponibles, le fabricant doit spécifier les matières premières et fournir les données prouvant qu'elles conviennent.

2.2.3.3. Norme de produit

La norme de produit à laquelle les éléments de maçonnerie doivent répondre est la norme européenne harmonisée

- NBN EN 771-3 : Spécifications pour éléments de maçonnerie - Partie 3 : Eléments de maçonnerie en béton de granulats (granulats courants et légers).

Cette norme européenne spécifie les caractéristiques et les exigences de performances des blocs en béton fabriqués à partir de granulats courants et légers ou une combinaison des deux, utilisés, exposés ou non, en maçonnerie courante ou de parement, porteuse ou non, dans des bâtiments ou des ouvrages de génie civil. Les blocs conviennent pour toutes les formes de murs, y compris les murs à simple ou double parois, les conduits extérieurs de fumée, les cloisons, les murs de soutènement et de soubassement. Ils peuvent constituer une protection

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

contre les incendies, une isolation thermique et acoustique et constituer une absorption acoustique.

Cette norme européenne concerne également les éléments de maçonnerie en béton de granulats n'ayant pas une forme générale de parallélépipède rectangle, notamment les éléments de forme particulière et les accessoires.

Elle définit d'une part les performances relatives, par exemple à la résistance, la masse volumique et les tolérances dimensionnelles et permet d'autre part d'évaluer la conformité du produit par rapport à cette norme européenne. Elle inclut également les exigences de marquage CE des produits qui y sont traités.

Cette norme européenne ne spécifie ni les formats standard des blocs en béton de granulats, ni les dimensions de fabrication courantes, ni les caractéristiques angulaires des blocs en béton de granulats de forme particulière. Elle ne couvre pas les panneaux à hauteur d'étage, les conduits intérieurs de fumée ni les blocs destinés à servir d'assise anti-humidité. Elle ne couvre pas les blocs comportant un isolant thermique rapporté sur les faces susceptibles d'être exposées au feu.

2.2.3.4. Références normatives

Etant donné que les normes de produits permettent d'évaluer la conformité du produit par référence aux normes d'essais ou d'autres normes associées, celles-ci sont énumérées ci-après. Les éditions des normes mentionnées sont celles qui sont d'application lors de la publication de ce document. Si après la publication, de nouvelles éditions ont été publiées, le lecteur est prié de consulter ces dernières.

NBN EN 772-1 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 1 : Détermination de la résistance à la compression.

NBN EN 772-2 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 2 : Détermination du pourcentage de vides dans les éléments de maçonnerie (par empreinte sur papier).

NBN EN 772-6 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 6 : Détermination de la résistance à la traction par flexion des éléments de maçonnerie en béton de granulats.

NBN EN 772-11 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 11 : Détermination de l'absorption d'eau par capillarité des éléments de maçonnerie en béton de granulats, en béton cellulaire autoclavé, en pierre reconstituée et naturelle et du taux initial d'absorption d'eau des éléments de maçonnerie en terre cuite.

NBN EN 772-13 : 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 (excepté les pierres naturelles).

NBN EN 772-14 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 14 : Détermination de la variation due à l'humidité des éléments de maçonnerie en béton de granulats et en pierre reconstituée.

NBN EN 772-16 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 16 : Détermination des dimensions.

NBN EN 772-20 + A1 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 20 + A1 : Détermination de la planéité des éléments de maçonnerie.

NBN EN 1745 : Maçonnerie et éléments de maçonnerie - Méthodes pour la détermination des propriétés thermiques.

NBN EN 13501-1 + A1 : Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 1 : Classement à partir des données d'essais de réaction au feu.

NBN EN 1052-3 + A1 : Méthodes d'essai de la maçonnerie - Partie 3 : Détermination de la résistance initiale au cisaillement.

NBN EN ISO 12572 : Performance hygrothermique des matériaux pour le bâtiment - Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau.

NBN EN 998-2 : Définitions et spécifications des mortiers pour maçonnerie - Partie 2 : Mortiers de montage des éléments de maçonnerie.

NBN EN 1996 : Calcul des ouvrages en maçonnerie :

Partie 1-1 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-1-1 ANB : Règles communes pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée ;

Partie 1-2 - et l'annexe nationale NBN EN 1996-1-2 ANB : Règles générales - Calcul du comportement au feu ;

Partie 2 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-2 ANB : Conception, choix des matériaux et mise en œuvre des maçonneries ;

Partie 3 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-3 ANB : Méthodes de calcul simplifiées pour les ouvrages en maçonnerie non armée.

2.2.3.5. Introduction

Ce document contient les prescriptions techniques pour les éléments de maçonnerie en béton qui sont utilisés couramment dans les cahiers des charges publics et privés et qui peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les prescriptions visées concernent aussi bien les caractéristiques des éléments en béton eux-mêmes, que les caractéristiques du système, qui indiquent les performances en combinaison avec certains mortiers ou dans une technologie de système spécifique.

Les prescriptions reprises sont entièrement conformes à la norme harmonisée NBN EN 771-3 et aux règles pour le marquage CE, qui, sur la base de cette norme, sont applicables aux éléments de maçonnerie en béton. Elles contiennent également des explications et des compléments par rapport à cette norme, là où ils sont nécessaires pour une utilisation correcte et durable.

Toutes les caractéristiques de produits et de systèmes relevées ici, qui peuvent être déclarées par un fabricant sous la forme de valeurs ou de classifications garanties, peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les caractéristiques qui relèvent du marquage CE doivent être déclarées conformément à la NBN EN 771-3, Annexe ZA, Tableau ZA1, afin de pouvoir passer à la certification du produit (voir § 2.1.4).

Toutes les caractéristiques peuvent être reprises par les prescripteurs publics ou privés dans leurs devis sous leur propre responsabilité et peuvent, par conséquent, faire l'objet d'un contrôle de réception. Les produits mis sur le marché sous la certification de produit ne sont normalement pas soumis à un contrôle de réception.

2.2.3.6. Classifications

La norme européenne ne mentionne pas de classification. En Belgique, les éléments de maçonnerie en béton sont classifiés selon différentes caractéristiques :

- classification selon les dimensions de fabrication ;
- classification selon la résistance normalisée à la compression ;
- classification selon la masse volumique sèche (apparente) brute ;
- classification en classes de qualité ;
- classification en types d'éléments de maçonnerie selon le type de maçonnerie ;

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

- classification en groupes pour la maçonnerie portante calculée selon la NBN EN 1996-1-1 ;
- classification selon le niveau de fiabilité de la résistance à la compression.

2.2.3.7. Formats

➤ Classification selon les dimensions de fabrication

Selon que leurs dimensions nominales ou dimensions de fabrication sont standard ou non, les blocs en béton sont classifiés en :

- blocs en béton standard (code dimensionnel S) ;
- blocs en béton non standard (code dimensionnel NS).

Les **dimensions de fabrication standard** découlent des dimensions de coordination technique correspondantes, où :

- la longueur l est réduite conventionnellement de :
 - 10 mm en cas de joints de mortier ordinaires ;
 - 2 mm en cas de joints collés ayant une épaisseur entre 0,5 mm et 3 mm.
- la largeur w est diminuée conventionnellement de :
 - 10 mm.
- la hauteur h est diminuée conventionnellement de :
 - 10 mm + D1, D2, of D3 en cas de joints de mortier ordinaires ;
 - 2 mm + D4 en cas de joints collés ayant une épaisseur entre 0,5 mm et 3 mm.

où D1, D2, D3 ou D4 représentent les tolérances dimensionnelles admissibles en plus de la hauteur h selon le tableau 2.2.3.2.

67

Les dimensions de coordination techniques des blocs en béton satisfont à l'expression :

$$n \times M/m$$

où :

- M est égal à 100 mm ;
- pour m les valeurs suivantes s'appliquent :
 - pour la longueur l et la largeur w : $m = 2$;
 - pour la hauteur $h \leq 100$ mm, $m = 4$ ou 5 ;
 - pour la hauteur $h > 100$ mm, $m = 2$.
- pour n (nombre entier) aucune valeur n'est imposée.

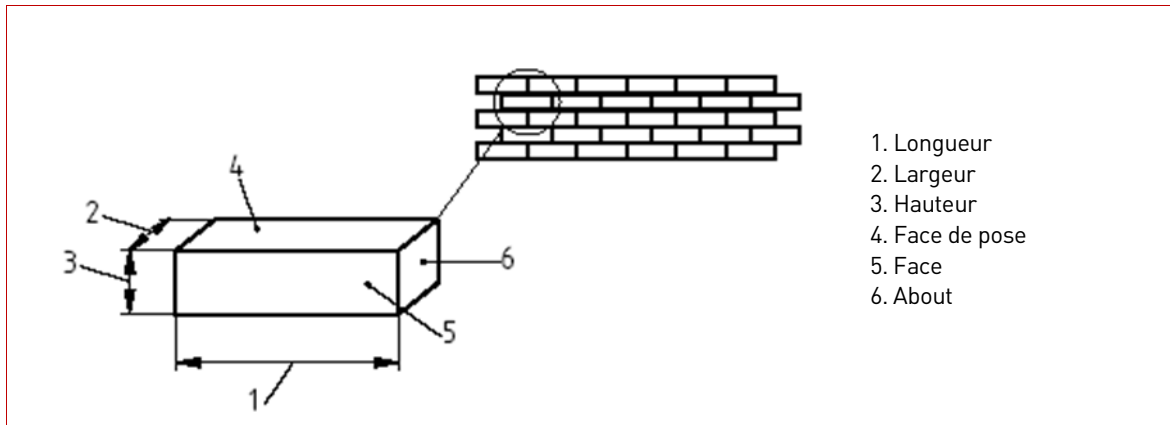
Note : la valeur de n tient compte du fait que les éléments à hauteur d'étage ne sont pas considérés comme des blocs en béton (voir NBN EN 771-3, §1) ainsi que de la définition de la maçonnerie conformément à la NBN EN 1996-1-1 : « un assemblage d'éléments de maçonnerie posés selon un appareillage spécifié et hourdés ensemble à l'aide d'un mortier ».

Blocs en béton non standard : les blocs de maçonnerie en béton dont les dimensions de fabrication ne correspondent pas aux dispositions ci-dessus, ne sont pas standard.

➤ Dimensions

Le fabricant doit déclarer les dimensions des éléments de maçonnerie en béton en millimètres pour, dans l'ordre, *la longueur*, *la largeur* et *la hauteur* (voir figure 2.2.3.1.). Elles doivent être données en termes de dimensions de fabrication. Les dimensions de fabrication sont les dimensions que le fabricant est tenu d'atteindre et auxquelles les dimensions réelles (= dimensions d'un élément telles que mesurées) doivent se conformer dans les limites des écarts admissibles. De plus, les dimensions de coordination peuvent également être communiquées.

Figure 2.2.3.1. Dimensions et surfaces



« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Tableau 2.2.3.1. Formats les plus courants

Dimensions nominales (dimensions de coordination techniques)	l	w	h	nombre/m ² de maçonnerie	nombre/m ³ de maçonnerie	litres de mortier/m ² de maçonnerie
Eléments de maçonnerie en béton - standard						
Eléments de maçonnerie en béton à base de granulats courants						
Creux	290	140	140	22,22	148,15	16
	290	190	140	22,22	111,11	22
	290	90	190	16,67	166,67	9
	290	140	190	16,67	111,11	14
	290	190	190	16,67	83,33	19
	390	90	190	12,50	125,00	8
	390	140	190	12,50	83,33	12
	390	190	190	12,50	62,50	17
Plein	290	90	140	22,22	222,22	11
	290	140	140	22,22	148,15	16
	290	190	140	22,22	111,11	22
	290	90	190	16,67	166,67	9
	290	140	190	16,67	111,11	14
	290	190	190	16,67	83,33	19
	390	90	190	12,50	125,00	8
	390	140	190	12,50	83,33	12
390	190	190	12,50	62,50	17	
Eléments de maçonnerie à base d'argile expansée						
Creux	290	140	140	22,22	148,15	16
	290	190	140	22,22	111,11	22
	390	140	190	12,50	83,33	12
	390	190	190	12,50	62,50	17
Plein	390	90	190	12,50	125,00	8
	390	140	190	12,50	83,33	12
	390	190	190	12,50	62,50	17
Eléments de maçonnerie en béton apparent et décoratif						
Creux	290	140	140	22,22	148,15	16
	290	190	140	22,22	111,11	22
	290	140	190	16,67	111,11	14
	290	190	190	16,67	83,33	19
	390	140	190	12,50	83,33	12
	390	190	190	12,50	62,50	17
Plein	190	90	65	66,67	666,67	19
	190	90	90	50,00	500,00	16
	210	100	52	73,31	666,49	24
	210	100	83	48,88	444,33	18
	290	90	90	33,33	333,33	14
	290	90	190	16,67	166,67	9
	390	90	90	25,00	250,00	13
	390	90	190	12,50	125,00	8

➤ Tolérances dimensionnelles

Le fabricant doit également déclarer la catégorie de tolérances des éléments. Les tolérances sur les dimensions de fabrication déclarées d'éléments individuels de forme régulière doivent être conformes au tableau 2.2.3.2. Il est permis de déclarer des tolérances plus strictes pour une ou plusieurs dimensions.

Tableau 2.2.3.2. Tolérances dimensionnelles

Dimensions	Catégorie de tolérance (en mm)			
	D1	D2	D3	D4
Longueur	+3	+1	+1	+1
	-5	-3	-3	-3
Largeur	+3	+1	+1	+1
	-5	-3	-3	-3
Hauteur	+3	+2	+1,5	+1
	-5	-2	-1,5	-1

Les tolérances des éléments de forme irrégulière et des accessoires sont celles données au tableau 2.2.3.2 ou celles déclarées par le fabricant.

Ces tolérances ne doivent pas s'appliquer aux dimensions des éléments fabriqués avec des faces non planes (p. ex. une structure de la surface clivée, tuyautée-clivée, rainurée, striée, structurée). Cette disposition s'applique d'ailleurs à tout autre écart visé de la planéité rendant la détermination des dimensions impossible, non reproductible, ou non représentative.

70

Les limites de tolérance sont des valeurs qui peuvent être utilisées pour déterminer l'aptitude d'un certain type d'élément de maçonnerie en béton avec une certaine épaisseur de joint et une certaine technologie de maçonnerie ou pour influencer l'aspect de la maçonnerie décorative.

Les éléments de maçonnerie en béton qui sont destinés à l'utilisation dans la maçonnerie, exécutée avec du mortier-colle et une épaisseur de joints de 0,5 mm à 3,0 mm appartiennent à la classe de tolérances D4. Les éléments de maçonnerie en béton, type bloc décoratif exposé ou non) appartiennent au moins à la classe de tolérances D3. Les éléments de maçonnerie en béton, type bloc exposé ou bloc de parement appartiennent au moins à la classe de tolérances D2 (voir §2.2.3.22 : classification en types de blocs selon le type de maçonnerie).

Si des blocs de parement ou extérieurs de code A1, B1 et B2 (voir tableau 4) sont munis d'une couche de parement et d'une couche inférieure, l'épaisseur minimale de la couche de parement est déclarée par le fabricant étant entendu qu'elle n'est pas inférieure à la plus grande des valeurs suivantes :

- 4 mm ;
- 1,5 fois le diamètre nominal maximal des granulats de la couche de parement.

Note : l'épaisseur de la couche de parement est vérifiée aux faces de pose et aux abouts des blocs en béton dont les dimensions de fabrication sont vérifiées. Lors de cette vérification, il n'est pas tenu compte des granulats isolés de la couche inférieure pénétrant dans la couche de parement.

2.2.3.8. Planéité et rectitude des faces

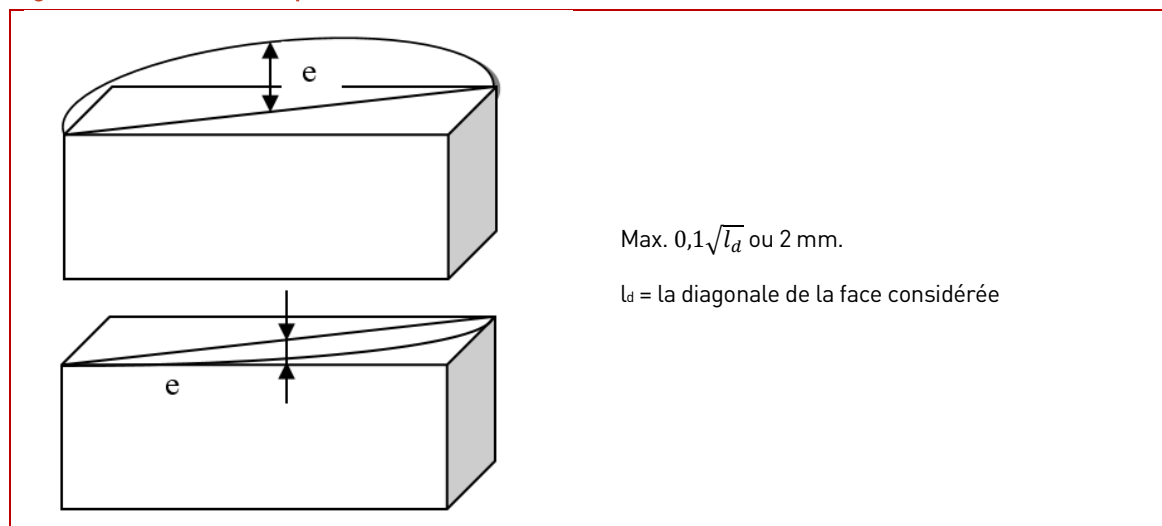
Si c'est pertinent pour le but dans lequel le produit est mis sur le marché ou si c'est demandé par une des parties, et dans tous les cas lorsque les éléments de maçonnerie en béton sont déclarés de catégorie de tolérance D4 utilisables avec un mortier pour joints minces de 0,5 mm

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

à 3,0 mm, l'écart maximal de planéité des faces de pose ne peut pas dépasser la valeur déclarée.

Si un appareillage rectiligne est requis ou lorsque la surface des éléments de parement est déclarée plane par le fabricant, la planéité « e » ne doit pas s'écarter de plus de $0,1\sqrt{l_d}$ mm ou 2 mm, en retenant la valeur la plus élevée, où d représente la longueur de la diagonale de la surface de l'élément déclaré plane en se basant sur les dimensions réelles de l'élément.

Figure 2.2.3.2. Ecart de planéité et rectitude des surfaces

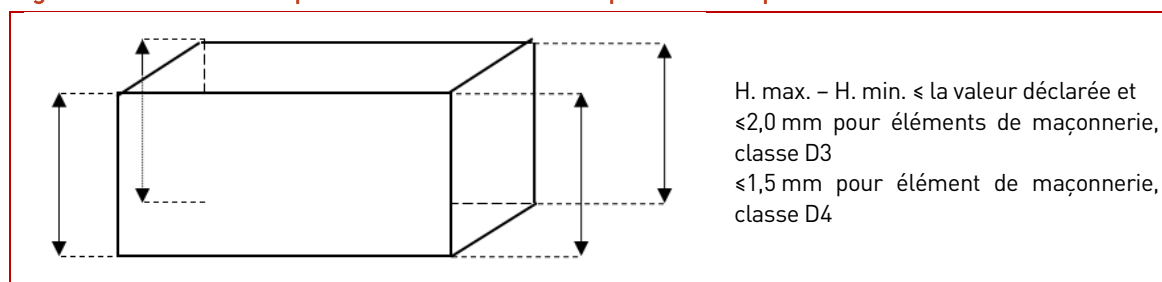


71

2.2.3.9. Parallélisme des faces de pose avec le plan

Si un appareillage rectiligne est requis ou lorsque des éléments de maçonnerie en béton sont déclarés de catégorie de tolérance D4 utilisables avec du mortier pour joints minces de 0,5 mm à 3,0 mm, le fabricant doit aussi déclarer l'écart maximal du parallélisme des faces de pose avec le plan. Dans le cas d'éléments de maçonnerie en béton de la classe de tolérance D3, l'écart maximal est de 2 mm. Dans le cas d'éléments de maçonnerie en béton de la classe de tolérance D4, l'écart maximal est de 1,5 mm.

Figure 2.2.3.3. Ecart de parallélisme des faces de pose avec le plan



2.2.3.10. Aspect

La couleur, la structure du béton et la texture de la surface des blocs en béton destinés à la maçonnerie décorative et de parement sont convenues au préalable entre les parties sur la base d'échantillons soumis par le fabricant. Ces échantillons sont représentatifs des variations possibles des caractéristiques précitées. Si nécessaire, il est permis d'établir la conformité de l'aspect de surface des éléments de parement sur la base d'une comparaison avec des échantillons approuvés. Cette comparaison doit être effectuée à une distance de 3 mètres à la lumière du jour. La conformité doit être établie avant l'utilisation des éléments.

La couleur, la structure du béton et la texture de la surface des blocs en béton peuvent être décrites comme indiqué ci-après :

- la couleur des blocs en béton peut être complétée d'une indication :
 - du ton : clair ou foncé,
 - des variations de teintes : uni ou nuancé.

Note : en raison des fluctuations des caractéristiques des matières premières et des influences climatologiques lors du durcissement, de légères différences de teintes, qui sont toutefois inévitables, peuvent apparaître entre les blocs en béton de différentes livraisons. C'est pourquoi il est recommandé de mélanger les blocs en béton de livraisons successives avant de maçonner. (voir STS 22-4 : Maçonnerie pour construction basse-Exécution générale de la maçonnerie).

- texture de la surface : on distingue les indications suivantes pour la texture de la surface d'un bloc en béton en fonction de la composition de béton choisie :
 - lisse : surface à texture fermée pour laquelle les vides entre les granulats sont complètement comblés de mortier ; les vides sont superficiels et répartis uniformément sur la surface ;
 - finement granulée : surface à texture pratiquement fermée, caractérisée par le calibre des fins granulats et par les vides répartis uniformément entre ces granulats ;
 - à gros grains : surface à texture semi-ouverte, caractérisée par le calibre des gros granulats et par les vides uniformément répartis entre ces granulats ;
 - soudée : surface à texture ouverte, lorsque les gros granulats sont soudés entre eux par contact ponctuel avec un minimum de mortier et que les creux remplissent presque entièrement les vides entre les granulats.
- structure de la surface : on distingue les indications suivantes de la structure de la surface des blocs en béton en fonction de leur traitement particulier, mécanique ou non, pendant ou après la fabrication : plane, clivée, tuyautée-clivée, rainurée, striée, structurée, etc. Cette énumération n'est pas limitative.

72

Si aucune exigence particulière n'est imposée à la structure du béton ou à la texture de la surface, les éléments de maçonnerie en béton ont une structure homogène fermée ou non et une surface de texture uniforme.

Endommagements

Les imperfections tolérées à la livraison sont décrites ci-après et sont à respecter.

Le nombre total de blocs en béton endommagés ne doit pas être supérieur à 2 % de la quantité totale considérée.

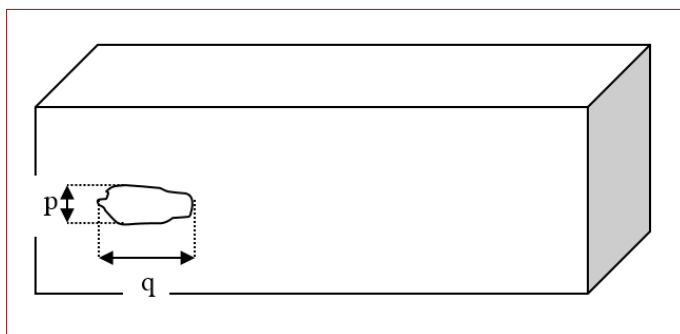
Sont considérés comme endommagés :

- tout bloc en béton cassé ;
- tout bloc de parement (code A1, B1, B2) présentant une encoche dans la face d'about provoquée par les lattes dans le moule dont la hauteur est supérieure à 10 mm ;
- tout bloc de parement présentant une encoche dans la panneresse provoquée par les lattes dans le moule ;
- tout bloc en béton dont au moins une face présente une fissure d'une longueur supérieure à 40 mm et une largeur supérieure à 0,2 mm ;
- tout bloc de parement (code A1, B1, B2) dont au moins une face vue présente une fissure d'une longueur supérieure à 10 mm et une largeur supérieure à 0,2 mm ;

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

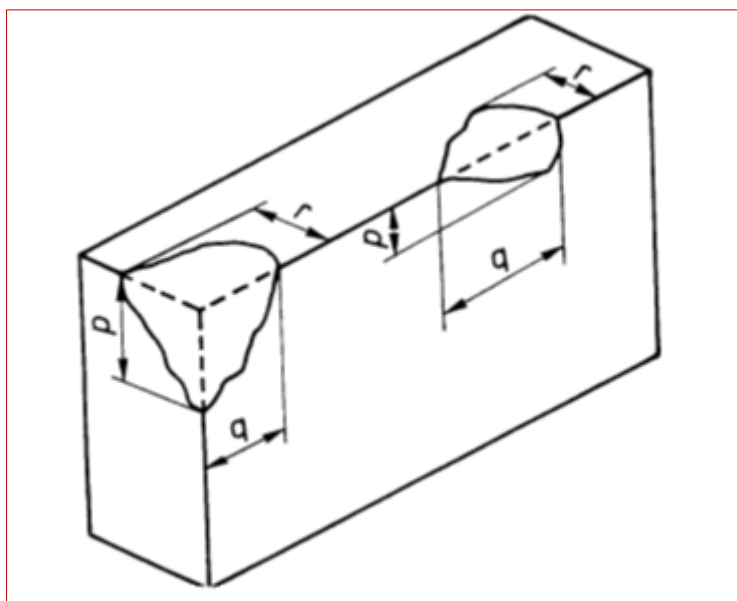
- tout bloc en béton présentant des épaufrures et écornures dont le volume total dépasse 5 % du volume du bloc. Le volume de chaque épaufrure ou écornure est déterminé comme étant le produit $p \cdot q \cdot r$ (voir figure 2.2.3.5). Le volume total des épaufrures et écornures est exprimé à 1 % près ;
- tout bloc de parement (code A1, B1, B2) et tout bloc exposé (code A2) dont la surface totale des épaufrures et écornures dans une face vue est supérieure à 1 % de cette dernière ou dont la surface d'au moins une épaufrure ou écornure est supérieure à 200 mm². 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 (voir figure 2.2.3.5). La surface totale des épaufrures et écornures dans une face vue est exprimée à 0,2 % près ;
- tout bloc de parement et tout bloc décoratif (code A1, B1 et B2) dont la surface totale des dégradations dans la surface apparente (à l'exception des bords et des angles) est supérieure à 100 mm². La surface de chaque épaufrure ou écornure dans une face vue est déterminée comme étant le produit de deux dimensions p , q (voir figure 2.2.3.4). La surface totale des épaufrures et écornures dans une face vue est exprimée à 0,2 % près.

Figure 2.2.3.4. Dégradations de la surface



73

Figure 2.2.3.5. Dégradations de bord et de coin



Note : le volume des blocs et la surface des faces vues sont calculés sur la base des dimensions extérieures individuelles. Toutes les dimensions sont déterminées à 1 mm près.

2.2.3.11. Caractéristiques géométriques générales

Les caractéristiques géométriques générales ont pour but de décrire la géométrie des éléments de maçonnerie pour le calcul de stabilité, la détermination de la résistance au feu et pour certaines performances de système (perméabilité à l'air, résistance thermique, etc.).

Il s'agit des caractéristiques de forme, l'épaisseur des cloisons, l'épaisseur des parois, les dimensions des trous de préhension. Les caractéristiques géométriques générales comprennent un ou plusieurs éléments tels que ceux figurant dans la liste ci-après, selon le cas :

- forme et dispositifs, y compris le sens des vides formés (au moyen d'un schéma ou d'une illustration, le cas échéant) ; (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques*) ;
- volume de tous les vides formés exprimé en pourcentage du produit longueur \times largeur \times hauteur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques*) ;
- volume du plus grand des éventuels vides formés exprimé en pourcentage du produit longueur \times largeur \times hauteur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu- et pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe*) ;
- volume des trous de préhension exprimé en pourcentage du produit longueur \times largeur \times hauteur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu- et pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe*) ;
- épaisseur des parois (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu- et pour la détermination des caractéristiques thermiques*) ;
- épaisseur des cloisons (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques*) ;
- épaisseur combinée des cloisons et des parois entre deux faces exprimée en pourcentage de l'épaisseur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu- et pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe*) ;
- épaisseur combinée des cloisons et des parois entre deux abouts exprimée en pourcentage de la longueur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-*, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques) ;
- surface des vides sur une face de pose exprimée en pourcentage du produit longueur \times largeur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans la NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques*).

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Le volume total des empochements des éléments ne doit pas dépasser 20 % du volume total de l'élément, c'est-à-dire longueur × largeur × hauteur.

Les exigences de forme et de caractéristiques s'appliquent normalement aux éléments de forme régulière mais peuvent ne pas être appliquées aux surfaces ou arêtes d'éléments ayant des formes spéciales, ou aux éléments accessoires.

Il est permis que les éléments soient munis d'évidements ou de dispositifs d'emboîtement et que les arêtes soient vives, arrondies ou chanfreinées.

Chaque valeur déclarée doit être énoncée soit comme une limite supérieure ou une limite inférieure, soit comme une plage de valeurs.

Lorsque des échantillons d'éléments de maçonnerie en béton sont prélevés sur un lot, la valeur moyenne obtenue à partir des mesurages effectués sur l'échantillon d'essai doit se situer dans la plage ou limite déclarée.

En variante de la déclaration des caractéristiques géométriques générales, une déclaration peut être effectuée par référence à l'un ou l'autre des groupes définis dans la NBN EN 1996-1-1 et par la déclaration de la conductivité thermique conformément à la NBN EN 1745 (voir ci-après).

La référence aux groupes conformément à la NBN EN 1996-1-1 est faite suivant le tableau 2.2.3.3.

Tableau 2.2.3.3. Division en groupes suivant la NBN EN 1996-1-1

	Groupe 1	Groupe 2 (alvéoles verticales)	Groupe 3 (alvéoles verticales)	Groupe 4 (alvéoles horizontales)
Volume total des alvéoles (en % du volume brut)⁽¹⁾	≤ 25 %	> 25 % ≤ 60 %	> 25 % ≤ 70 %	> 25 % ≤ 50 %
Volume de chaque alvéole⁽¹⁾	≤ 12,5 %	Chaque alvéole si plusieurs ≤ 30 %. Trous de préhension jusqu'à un total de 30 %	Chaque alvéole si plusieurs ≤ 30 %. Trous de préhension jusqu'à un total de 30 %	Chaque alvéole si plusieurs ≤ 25 %
Épaisseur déclarée des cloisons et des parois en mm⁽²⁾	pas d'exigences	cloisons ≥ 15 mm parois ≥ 18 mm	cloisons ≥ 15 mm parois ≥ 15 mm	cloisons ≥ 20 mm parois ≥ 20 mm
Épaisseur combinée déclarée⁽³⁾	pas d'exigences	≥ 18 mm	≥ 15 mm	≥ 45 mm

(1) Le volume brut est déterminé à l'aide des dimensions de fabrication.

(2) En cas d'alvéoles coniques ou cellulaires, il faut utiliser la valeur moyenne de l'épaisseur des parois et des cloisons.

(3) L'épaisseur combinée est la plus petite somme possible des épaisseurs des parois et cloisons mesurées horizontalement sur toute la section perpendiculairement à la face extérieure de la paroi.

Si toutes les conditions pour la classification dans un groupe donné ne sont pas remplies, le fabricant doit, pour le calcul de la résistance de la maçonnerie portante conformément à la NBN 1996-1-1 et l'annexe nationale ANB pour le bloc en question, déterminer la résistance caractéristique par essais sur la maçonnerie conformément à la NBN EN 1052-1. A cet égard, il y a lieu de décrire le mortier de maçonnerie au moyen duquel les essais ont été réalisés.

2.2.3.12. Masse volumique brute (apparente) sèche et masse volumique nette (absolue) sèche

➤ Masse volumique brute (apparente) sèche de l'élément

Ces caractéristiques sont utilisées pour la détermination de l'aptitude à l'utilisation dans le cadre :

- des calculs de stabilité (descente de charge) ;
- d'isolation acoustique contre les bruits aériens ;
- de la résistance au feu ;
- d'isolation thermique.

Elles doivent donc être déclarées par le fabricant.

La masse volumique brute sèche doit être déclarée par le fabricant en kg/m^3 . En outre, le fabricant peut déclarer les valeurs individuelles minimale et maximale de la masse volumique brute sèche. Les valeurs moyennes des échantillons soumis aux essais ne doivent pas s'écarter de plus de $\pm 10\%$ des valeurs déclarées. Il est permis de déclarer des écarts plus stricts. En complément, le fabricant peut déclarer la classe de masse volumique sèche selon le tableau 2.2.3.4.

Tableau 2.2.3.4. Classes de masse volumique brute sèche

Classe de masse volumique brute sèche	Masse volumique brute sèche maximale ou minimale (kg/m^3)
$\rho \leq 0,6$	$\rho \leq 600$
$\rho 0,7$	$600 < \rho \leq 700$
$\rho 0,8$	$700 < \rho \leq 800$
$\rho 0,9$	$800 < \rho \leq 900$
$\rho 1,0$	$900 < \rho \leq 1.000$
$\rho 1,2$	$1.000 < \rho \leq 1.200$
$\rho 1,4$	$1.200 < \rho \leq 1.400$
$\rho 1,6$	$1.400 < \rho \leq 1.600$
$\rho 1,9$	$1.600 < \rho \leq 1.900$
$\rho 2,2$	$1.900 < \rho \leq 2.200$
$\rho 2,2+$	$2.200 < \rho$

76

➤ Masse volumique nette (absolue) sèche de l'élément

En fonction des utilisations pour lesquelles les éléments sont mis sur le marché, le fabricant doit déclarer la masse volumique nette (absolue) sèche des éléments en kg/m^3 . Les valeurs moyennes des échantillons soumis aux essais ne doivent pas s'écarter de plus de 10% des valeurs déclarées. Il est permis de déclarer des écarts plus serrés.

En outre, le fabricant peut déclarer les valeurs individuelles minimale et maximale de la masse volumique nette (absolue) sèche.

2.2.3.13. Résistance à la compression

La déclaration de la résistance à la compression est obligatoire pour les éléments de catégorie I. La valeur à déclarer est :

- soit la résistance caractéristique à la compression (fractile de 5 %), f_c , des éléments de maçonnerie en béton ;
- soit la résistance moyenne à la compression (fractile de 50 %), f_{mean} , des éléments de maçonnerie en béton.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Le cas échéant, c'est-à-dire si les éléments de maçonnerie en béton sont déclarés aptes pour la maçonnerie portante calculée conformément à la NBN EN 1996-1-1 + ANB ou NBN EN 1996-3 + ANB, le fabricant doit également déclarer la résistance à la compression normalisée.

La résistance à la compression normalisée est obtenue par la multiplication de la résistance à la compression moyenne avec le facteur de forme δ (cf. tableau 2.2.3.5) :

$$f_b = f_{mean} \times \delta$$

La résistance à la compression normalisée des éléments de maçonnerie en béton est la résistance à la compression moyenne, rapportée à la résistance à la compression d'un élément de maçonnerie équivalent de 100 mm de large par 100 mm de haut et à l'état sec à l'air.

Si un fabricant déclare la résistance à la compression caractéristique f_c , cette résistance à la compression caractéristique peut être convertie conventionnellement en une résistance à la compression moyenne $f_{moyenne}$ sur la base de la NBN EN 1996-1-1,3.1.2-(2) et d'un coefficient de variation moyen de 8 %, à l'aide de la formule de conversion :

$$f_{mean} = f_c \times 1,18$$

Les fabricants qui disposent d'un certificat de conformité du contrôle de la production en usine, délivré par un organisme notifié de certification du contrôle de la production (=CE AVCP 2+), mettent des éléments de maçonnerie de « catégorie I » sur le marché (voir également chapitre 2.1. Généralités). Ceci implique que la résistance à la compression est déclarée avec une fiabilité de 95 %.

Les fabricants qui mettent des éléments de maçonnerie sur le marché sous le système 4 (CE AVCP 4), (uniquement une déclaration des performances par le fabricant), mettent des éléments de maçonnerie de catégorie II sur le marché. Pour ceci, aucun niveau de fiabilité pour la déclaration de la résistance à la compression n'est déterminé dans les normes.

Dans le cas de la maçonnerie portante calculée, il est conseillé de vérifier la conformité de la résistance à la compression des éléments de maçonnerie livrés par des tests sur des éléments de maçonnerie, échantillonnés selon l'annexe A de la norme européenne, et ce avant de maçonner ces éléments. En plus, il faut être attentif à ce que chaque résultat individuel soit plus élevé que 80 % de la valeur moyenne déclarée et à ce que le coefficient de variation soit \leq 25 %. Si le coefficient de variation est >25 %, ceci doit être clairement indiqué afin d'informer l'utilisateur que la résistance à la compression du mur doit être déterminée par des essais sur murets suivant la NBN EN 1052-1.

Les éléments de maçonnerie de catégorie I, pour lesquels le fabricant peut présenter un certificat de contrôle de produit (voir § 2.1.4) remis par un organisme indépendant et reconnu, sont généralement dispensés de ces essais.

Tableau 2.2.3.5. Valeurs du facteur de forme δ

Hauteur (mm)	Largeur (mm)				
	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

Les valeurs intermédiaires peuvent être obtenues par l'interpolation linéaire.

Le fabricant peut également indiquer la résistance normalisée (moyenne) à la compression conformément à la classification du tableau 2.2.3.6.

Tableau 2.2.3.6. Classes de résistance à la compression

Classe de résistance à la compression	Résistance à la compression minimale normalisée moyenne N/mm ²
f 40	fb ≥ 40
f 35	fb ≥ 35
f 30	fb ≥ 30
f 25	fb ≥ 25
f 20	fb ≥ 20
f 15	fb ≥ 15
f 12	fb ≥ 12
f 10	fb ≥ 10
f 8	fb ≥ 8
f 7	fb ≥ 7
f 6	fb ≥ 6
f 5	fb ≥ 5
f 4	fb ≥ 4
f 3	fb ≥ 3
f 2	fb ≥ 2

78

En outre, le fabricant doit déclarer si l'élément de maçonnerie en béton appartient à la catégorie I ou II.

La déclaration doit préciser le sens d'utilisation des éléments comme prévu lors de l'essai, indiquer les modes de pose des éléments et si les vides existants sont destinés à être entièrement remplis de mortier. Le fabricant doit déclarer le mode de conservation et de surfacage employé. Les résultats des essais doivent être transformés en équivalence « air sec » conformément à la NBN EN 772-1, Annexe A.

➤ Classification en classes de qualité

Les éléments de maçonnerie en béton se distinguent en classes de qualité selon les combinaisons de la classe de résistance à la compression et de la classe de masse volumique auxquelles ils appartiennent. Une classe de qualité est désignée par la valeur de la limite inférieure de la classe de résistance à la compression, suivie de la valeur de la limite supérieure de la classe de masse volumique dans les cas des classes ρ 0,6 à ρ 2,2 ou de la valeur de la limite inférieure de la classe de masse volumique ρ 2,2 +.

Les classes de qualité standard des blocs en béton et leur désignation sont données dans le tableau 2.2.3.7.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Tableau 2.2.3.7. Classes de qualité standard

Désignation	Classe-f	Classe- ρ
2 / 0,8	f 2	ρ 0,8
3 / 1,0	f 3	ρ 1,0
4 / 1,2	f 4	ρ 1,2
5 / 1,4	f 5	ρ 1,4
6 / 1,6	f 6	ρ 1,6
8 / 1,9	f 8	ρ 1,9
10 / 2,2	f 10	ρ 2,2
15 / 2,2 +	f 15	ρ 2,2 +

Le tableau 2.2.3.8 indique les combinaisons autorisées et les combinaisons des classes de résistance à la compression et de la masse volumique non autorisées.

Les combinaisons en vert sont considérées comme des classes de qualité standard.

Les combinaisons en blanc sont autorisées. Il faut néanmoins vérifier si elles sont disponibles sur le marché.

Tableau 2.2.3.8. Combinaisons de classes de qualité autorisées et non autorisées

N/mm ² \ ρ	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	30	35	40
0,6	■												
0,7	■												
0,8	■												
0,9	■	■											
1,0	■	■	■										
1,2	■	■	■	■									
1,4	■	■	■	■	■								
1,6	■	■	■	■	■	■							
1,9	■	■	■	■	■	■	■						
2,2	■	■	■	■	■	■	■	■					
2,2+	■	■	■	■	■	■	■	■	■				

■ Classes de qualité standard
 □ Combinaisons autorisées
 ■ Combinaisons non autorisées

2.2.3.14. Propriétés thermiques

Pour les éléments de maçonnerie destinés à être utilisés dans des constructions soumises à des exigences d'isolation thermique, le fabricant doit fournir les caractéristiques au sujet de l'isolation thermique. Il fournira :

- une déclaration de la valeur du coefficient de conductivité thermique ;
- ou en variante : une déclaration de la masse volumique et la configuration.

➤ Déclaration du coefficient de conductivité thermique

Le fabricant fournit la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$, qui est la conductivité thermique (ou la conductivité thermique équivalente) de l'élément de maçonnerie à 10°C à l'état sec, et il fournit le modèle de détermination tel que prescrit dans la NBN EN 1745. Ces modèles sont :

- pour les éléments de maçonnerie pleins :
 - méthode S1 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette) et des valeurs tabulées de $\lambda_{10,sec,elt}/\text{masse volumique absolue}$ à l'état sec ;

- méthode S2 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette) et une relation $\lambda_{10,sec,mat}$ /masse volumique absolue sur la base d'essais ;
- méthode S3 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue et des mesures d'essai du coefficient de la transmission thermique d'une maçonnerie à partir d'éléments de maçonnerie et de mortier.
- pour des éléments de maçonnerie creux ou perforés :
 - méthode P1 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette), une relation $\lambda_{10,sec,mat}$ /masse volumique absolue sur la base d'essais et à l'aide des valeurs tabulées de l'annexe B de la NBN EN 1745 ;
 - méthode P2 : détermination de la valeur de $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette), des valeurs tabulées de $\lambda_{10,sec,mat}$ /masse volumique absolue à l'état sec et à l'aide des valeurs tabulées de l'annexe B de la NBN EN 1745 ;
 - méthode P3 : détermination de la valeur de $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette), une relation $\lambda_{10,sec,mat}$ /masse volumique absolue sur la base d'essais et une méthode de calcul appropriée (conforme à la NBN EN 1745 – Annexe D) ;
 - méthode P4 : détermination de la valeur de $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette), des valeurs tabulées de $\lambda_{10,sec,mat}$ /masse volumique absolue à l'état sec et une méthode de calcul appropriée (conforme à la NBN EN 1745 – Annexe D) ;
 - méthode P5 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique et des mesures d'essai du coefficient de la transmission thermique d'une maçonnerie à partir d'éléments de maçonnerie creux et de mortier.

80

Pour le marquage CE, le fabricant doit déclarer la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ moyenne.

Conformément à la réglementation PEB (réglementation régionale) : Annexe 7 : « Document de référence pour les pertes par transmission » (en Flandre : Annexe 3), le fabricant doit déclarer la valeur $\lambda_D = \lambda_{10,sec,elt} (90/90)$ qui correspond au fractile 90 % et à un niveau de fiabilité de 90 % et le modèle de détermination.

En plus, le fabricant peut également communiquer les valeurs de calcul λ_{U_i} et λ_{U_e} (voir STS 22-3 : Maçonnerie pour construction basse-Thermique, acoustique, feu et étanchéité à l'air).

Ces valeurs peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4).

Par une attestation de système, il est également possible de déclarer les performances thermiques des parois types.

➤ Déclaration de la masse volumique et de la configuration

Alternativement, le fabricant peut donner :

- la configuration de l'élément de maçonnerie ;
- la masse volumique apparente (brute) sèche moyenne ou la masse volumique absolue (nette) sèche moyenne et la valeur qui correspond au fractile 90 % et à un niveau de

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

fiabilité de 90 % (valeur 90/90) ou la valeur qui correspond au fractile 50 % et un niveau de fiabilité de 90 % (valeur 50/90).

Dans ce cas le fabricant doit clairement donner le fractile et le niveau de fiabilité des valeurs déclarées, et le concepteur doit calculer lui-même les valeurs $\lambda_{10,sec,elt}$ (moyenne) et $\lambda_{10,sec,elt}$ (90/90). On se réfère pour cela :

- à la NBN EN 1745 ;
- au document de référence pour les pertes par transmission.

Ces valeurs peuvent être utilisées dans le calcul de la valeur U des éléments de parois, en combinaison avec la valeur analogue du mortier de montage, conformément à la NBN B62-002 (STS 22-3 : Maçonnerie pour construction basse-Thermique, acoustique, feu et étanchéité à l'air).

2.2.3.15. Durabilité

Pour les éléments de maçonnerie en béton, qui sont destinés à être utilisés dans une maçonnerie extérieure (décorative ou non – code A1, A2) et souterraine (code C), soumis aux cycles gel/dégel et à l'humidité, le fabricant doit déclarer l'aptitude pour une exposition à certaines conditions climatiques.

Une norme d'essai européenne est en cours de rédaction afin d'uniformiser cette déclaration.

Le fabricant doit déclarer la résistance au gel/dégel des éléments en référence aux dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation des éléments jusqu'à ce qu'une norme européenne soit disponible.

En Belgique, les essais sont effectués conformément à la NBN B 15-231. Après les essais selon la norme susmentionnée, les éléments de maçonnerie en béton ne présentent pas de défauts visibles sous la forme de fissures ou d'écaillage ou d'épaufrures du béton.

2.2.3.16. Absorption d'eau par capillarité

En fonction des utilisations pour lesquelles les éléments sont mis sur le marché et dans tous les cas pour les éléments destinés à être exposés aux conditions climatiques extérieures, le fabricant doit déclarer en g/m^2s le coefficient maximal d'absorption d'eau par capillarité de la face exposée des éléments. Les éléments prélevés sont soumis à essai pour une durée de mise en contact avec l'eau de $10 \pm 0,2$ minutes. La face exposée est immergée dans (5 ± 1) mm d'eau.

L'absorption d'eau par capillarité des blocs en béton de code A1 et A2 qui sont destinés à être utilisés dans une maçonnerie extérieure (voir tableau 2.2.3.13) est conforme au tableau 2.2.3.9.

Tableau 2.2.3.9. Absorption d'eau par capillarité

Code	Type de maçonnerie	Exigence
A1	Bloc exposé (décoratif)	$\leq 6,0 g/m^2s$
A2	Bloc exposé	$\leq 8,0 g/m^2s$

2.2.3.17. Variations dimensionnelles (retrait et gonflement hygrométrique)

En fonction des utilisations pour lesquelles les éléments sont mis sur le marché et, dans tous les cas, pour les éléments destinés à être utilisés dans des constructions soumises à des exigences structurelles, le fabricant doit déclarer les variations dimensionnelles des éléments (retrait et gonflement).

En outre, les variations dimensionnelles des blocs destinés à être utilisés dans la maçonnerie extérieure et souterraine (code A1, A2 et C) n'excèdent pas 0,45 mm/m.

2.2.3.18. Résistance à la diffusion de vapeur d'eau

En fonction des utilisations pour lesquelles les éléments sont mis sur le marché et, dans tous les cas, pour les éléments destinés à être utilisés comme éléments extérieurs, le fabricant doit fournir des renseignements sur la perméabilité à la vapeur d'eau par le biais des valeurs tabulées du coefficient de diffusion de la vapeur d'eau données dans la NBN EN 1745 ou déterminées conformément à la NBN EN ISO 12572.

Le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ est défini comme étant le facteur qui indique de combien de fois la résistance à la diffusion d'une couche de matériau est supérieure à la résistance d'une couche d'air de même épaisseur et dans les mêmes conditions. Pour comparer la résistance à la diffusion de deux éléments de construction, il faut multiplier le coefficient μ par l'épaisseur de la couche respective ce qui conduit à une valeur exprimée en mètre. La diffusion est différente suivant qu'elle s'effectue vers l'intérieur d'un produit de construction (valeurs plus faibles) ou vers l'extérieur d'un produit de construction (période de séchage, valeur plus élevée).

Tableau 2.2.3.10. Coefficient de la résistance à la diffusion de vapeur d'eau

Masse volumique du matériau (masse volumique absolue (nette) sèche)	Coefficient de la résistance à la diffusion de vapeur d'eau
Kg/m ³	μ
$400 \leq \rho \leq 2.100$	5/15
$\rho = 2.200$	30/100
$2.300 \leq \rho$	50/150

Note : lorsque la maçonnerie est peinte, la perméabilité à la vapeur d'eau de la peinture utilisée doit être prise en compte. Pour déterminer cette dernière, la classification définie dans la norme EN 15042 est utilisée, déterminée conformément aux normes NBN EN ISO 7783-1 et NBN EN ISO 7783-2 :

- *Classe V1 (haut) : $Sd < 0,14 m$ (perméable à la vapeur d'eau)*
- *Classe V2 (moyen) : $0,14 m \leq Sd < 1,4 m$ (pas étanche à la vapeur d'eau, mais imperméable)*
- *Classe V3 (bas) : $Sd > 1,4 m$ (étanche à la vapeur d'eau)*

2.2.3.19. Réaction au feu

Pour les éléments destinés à être utilisés dans des constructions soumises à des exigences de résistance au feu, le fabricant doit déclarer la classe de réaction au feu. Il peut le faire conformément aux dispositions de la norme NBN EN 13501-1.

Lorsque les éléments de maçonnerie contiennent au maximum 1,0 % en masse ou en volume (selon la valeur la plus élevée) de matériaux organiques répartis de façon homogène, la déclaration peut indiquer la classe A1 de réaction au feu sans nécessiter de soumission à essai.

Les éléments de maçonnerie de béton contenant plus de 1,0 % en masse ou en volume (selon la valeur la plus élevée) de matériaux organiques répartis de façon homogène doivent être classés comme indiqué dans la norme EN 13501-1 et la classe appropriée de réaction au feu doit être déclarée.

Les informations relatives à la classe de réaction au feu pour le matériau isolant supplémentaire doivent reposer sur des normes européennes déclarées par le fournisseur du matériau isolant et la classe appropriée de réaction au feu doit être déclarée.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

2.2.3.20. Adhérence

Si le fabricant déclare la résistance de l'adhérence au cisaillement de l'élément en combinaison à du mortier, cela doit être fait sous la forme de la résistance caractéristique initiale au cisaillement et de la manière sur laquelle sa déclaration a été basée. Cette déclaration peut reposer :

- soit sur des essais conformément à la NBN EN 1052-3 ;
- soit sur des valeurs tabulées.

Note : dans la plupart des cas, l'utilisation de valeurs tabulées est jugée satisfaisante.

➤ Déclaration reposant sur des valeurs tabulées

La résistance caractéristique initiale au cisaillement combinée de l'élément et d'un mortier peut être déclarée par référence à la NBN EN 998-2 suivant le tableau 2.2.3.11.

Tableau 2.2.3.11. Caractéristique de résistance initiale au cisaillement conformément à la NBN EN 998-2

Eléments de maçonnerie en béton	Mortier d'usage courant et mortiers allégés	0,15 N/mm ²
	Mortier de joints minces	0,30 N/mm ²

Note : lors de la conception de la maçonnerie, le concepteur peut utiliser les valeurs données au tableau 2.2.3.12 s'il n'y a pas d'autres données pour la résistance au cisaillement. Ces valeurs sont dérivées de la NBN EN 1996-1-1, sous l'hypothèse que

- aucun adjuvant, ni additif n'est utilisé dans le mortier ;
- ou : il est démontré que ces adjuvants et additifs n'ôtent rien à l'adhérence, p. ex. par la certification de produit approuvée.

83

Tableau 2.2.3.12. Résistance initiale au cisaillement suivant la NBN EN 1996-1-1

Elément de maçonnerie	F _{vk0} (N/mm ²)			
	Mortier d'usage courant de la classe de résistance donnée	Mortier de joints minces (joint d'assise ≥ 0,5 mm et ≤ 3 mm)	Mortier allégé	
Béton de granulats	M10 - M20	0,20	0,3	0,15

➤ Déclaration reposant sur des essais

La résistance caractéristique initiale au cisaillement combinée de l'élément et d'un mortier spécifique, spécifiée conformément à la EN 998-2, peut être fondée sur des essais conformément à la EN 1052-3.

2.2.3.21. Substances dangereuses

Des réglementations nationales concernant les substances dangereuses peuvent aboutir à une vérification et une déclaration de rejets de substances dangereuses ou parfois de la teneur en substances dangereuses.

En l'absence de normes d'essais européennes harmonisées, la vérification et la déclaration doivent être faites sur la base des dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation des éléments de maçonnerie.

Note 1 : une base de données couvrant les dispositions concernant les substances dangereuses européennes et nationales est disponible sur le site web

https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/product-regulation_en/

Note 2 : ces prescriptions ne sont pas d'application pour les éléments, non soumis au milieu.

Note 3 : en Belgique, il n'existe actuellement aucune réglementation nationale (2018).

2.2.3.22. Classification en types de maçonnerie

En Belgique, on fait régulièrement usage d'une classification en types d'éléments de maçonnerie en béton selon le tableau 2.2.3.13 en fonction du type de maçonnerie auquel ils sont destinés. Le type de maçonnerie est déterminant pour les exigences de performances particulières pouvant être posées aux éléments de maçonnerie en béton.

Tableau 2.2.3.13. Classification en types de maçonnerie

Code	Type de blocs de maçonnerie	Classes de tolérances ⁽¹⁾	Exigences de performances particulières	Maçonnerie visée ⁽²⁾
			Caractéristique	
A1	Bloc exposé décoratif	D3	<i>face vue planéité - aspect - durabilité - absorption d'eau par capillarité - variations dimensionnelles - perméabilité à la vapeur</i>	maçonnerie extérieure décorative ⁽³⁾
A2	Bloc exposé	D2	<i>aspect gélivité perméabilité à la vapeur absorption d'eau variations dimensionnelles</i>	maçonnerie extérieure ⁽³⁾
B1	Bloc de parement (décoratif)	D3	<i>face vue planéité</i>	maçonnerie de parement décorative ⁽⁴⁾
B2	Bloc de parement	D2	<i>aspect</i>	maçonnerie de parement
C	Bloc souterrain	D1	<i>aspect gélivité variations dimensionnelles</i>	maçonnerie souterraine ⁽³⁾
D	Autre bloc	D1	<i>aspect</i>	autre maçonnerie ⁽⁴⁾

(1) Uniquement pour la maçonnerie avec joints de mortier ordinaires. En cas de joints collés, la classe D4 s'applique dans tous les cas.

(2) Le cas échéant, la description de la maçonnerie est une combinaison de 2 types de maçonnerie.

(3) Exposée de manière non protégée aux influences du climat extérieur (A1 et A2) ou au sol (C).

(4) Non exposée aux influences du climat extérieur.

2.2.4. Eléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé

2.2.4.1. Définition

Eléments de maçonnerie fabriqués à partir de liants hydrauliques comme du ciment et/ou de la chaux, combinés à un matériau fin siliceux, un matériau générateur d'expansion et de l'eau. Les matières premières sont mélangées et coulées dans des moules dans lesquels on laisse le mélange monter, former des gâteaux et durcir. Après cette étape du processus, le « gâteau » est découpé aux dimensions requises, puis mis à sécher sous vapeur à haute pression dans les autoclaves.

2.2.4.2. Norme de produit

La norme de produit à laquelle les éléments de maçonnerie doivent répondre est la norme européenne harmonisée

- NBN EN 771-4 : Spécifications pour éléments de maçonnerie - Partie 4 : Eléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Cette norme européenne spécifie les caractéristiques et les exigences de performances des éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé dont les principales utilisations prévues sont différents types d'applications sous toutes les formes de murs y compris les murs pleins, murs de séparation, murs intérieurs, murs extérieurs, murs utilisés en sous-sol, soubassements, pour une maçonnerie apparente ou enduite, des constructions en maçonnerie portante ou non portante. Ils peuvent constituer une protection contre l'incendie, une isolation thermique et acoustique et un chemisage pour les conduits de fumée (excepté pour les conduits intérieurs de fumée). La norme est également d'application pour les éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé, pourvus d'une isolation thermique, les éléments de maçonnerie en béton autoclavé de forme parallélépipède rectangle ou de forme spéciale et les éléments accessoires. Ils peuvent être constitués de couches de densités différentes dont toutes ne sont pas porteuses.

Cette norme européenne définit les performances relatives, par exemple, à la précision dimensionnelle, la résistance, la masse volumique, mesurées selon les méthodes d'essai correspondantes se trouvant dans d'autres normes européennes.

Elle permet l'évaluation de la conformité du produit à la présente norme européenne.

Elle inclut également les exigences de marquage des produits qui y sont traités.

Cette norme européenne ne spécifie pas les formats normalisés des éléments en béton cellulaire autoclavé, les dimensions de fabrication courante, ni les caractéristiques angulaires et de rayons des éléments de forme particulière et des éléments accessoires.

La norme européenne ne couvre pas les produits destinés à servir d'assise anti-humidité ou de conduits intérieurs de fumée.

Cette norme européenne ne couvre pas les exigences concernant les panneaux à hauteur d'étage, les conduits intérieurs de fumée ni les éléments de maçonnerie comportant un isolant thermique rapporté sur les faces susceptibles d'être exposées au feu.

2.2.4.3. Références normatives

Etant donné que les normes de produits permettent d'évaluer la conformité du produit par référence aux normes d'essais ou à d'autres normes associées, celles-ci sont énumérées ci-après.

Les éditions des normes mentionnées sont celles qui sont d'application lors de la publication de ce document. Si après la publication, de nouvelles éditions ont été publiées, le lecteur est prié de consulter ces dernières.

NBN EN 772-1 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 1 : Détermination de la résistance à la compression.

NBN EN 772-11 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 11 : Détermination de l'absorption d'eau par capillarité des éléments de maçonnerie en béton de granulats, en béton cellulaire autoclavé, en pierre reconstituée et naturelle et du taux initial d'absorption d'eau des éléments de maçonnerie en terre cuite.

NBN EN 772-13 : 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 (excepté les pierres naturelles).

NBN EN 772-16 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 16 : Détermination des dimensions.

NBN EN 772-20 + A1 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 20 + A1 : Détermination de la planéité des éléments de maçonnerie.

NBN EN 680 : Détermination du retrait de séchage du béton cellulaire autoclavé.

NBN EN 15304 : Détermination de la résistance au gel/dégel du béton cellulaire autoclavé.

NBN EN 1745 : Maçonnerie et éléments de maçonnerie - Méthodes pour la détermination des propriétés thermiques.

NBN EN 13501-1 + A1 : Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 1 : Classement à partir des données d'essais de réaction au feu.

NBN EN 1052-2 : Méthodes d'essai de la maçonnerie - Partie 3 : Détermination de la résistance à la flexion.

NBN EN 1052-3 + A1 : Méthodes d'essai de la maçonnerie - Partie 3 : Détermination de la résistance initiale au cisaillement.

NBN EN ISO 12572 : Performance hygrothermique des matériaux pour le bâtiment - Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau.

NBN EN 998-2 : Définitions et spécifications des mortiers pour maçonnerie - Partie 2 : Mortiers de montage des éléments de maçonnerie.

NBN EN 1996 : Calcul des ouvrages en maçonnerie :

NBN EN 1996-1-1 + ANB : Eurocode 6 : Calcul des ouvrages en maçonnerie - Partie 1-1 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-1-1 ANB : Règles communes pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée.

NBN EN 1996-1-2 + ANB : Eurocode 6 : Calcul des ouvrages en maçonnerie - Partie 1-2 - et l'annexe nationale NBN EN 1996-1-2 ANB : Règles générales - Calcul du comportement au feu.

NBN EN 1996-2 + ANB : Eurocode 6 : Calcul des ouvrages en maçonnerie - Partie 2 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-2 ANB : Conception, choix des matériaux et mise en œuvre des maçonneries.

NBN EN 1996-3 + ANB : Eurocode 6 : Calcul des ouvrages en maçonnerie - Partie 3 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-3 ANB : Méthodes de calcul simplifiées pour les ouvrages en maçonnerie non armée.

2.2.4.4. Introduction

Ce document contient les prescriptions techniques pour les éléments de maçonnerie en béton cellulaire qui sont utilisés couramment dans les cahiers des charges publics et privés et qui peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les prescriptions visées concernent aussi bien les caractéristiques des éléments de maçonnerie en béton cellulaire eux-mêmes, que les caractéristiques du système, qui indiquent les performances en combinaison avec certains mortiers ou dans une technologie de système spécifique.

Les prescriptions reprises sont entièrement conformes à la norme harmonisée NBN EN 771-4 et aux règles pour le marquage CE, qui, sur la base de cette norme, sont applicables aux éléments de maçonnerie en béton cellulaire. Elles contiennent également des explications et des compléments par rapport à cette norme, là où ils sont nécessaires pour une utilisation correcte et durable.

Toutes les caractéristiques de produits et de systèmes relevées ici, qui peuvent être déclarées par un fabricant sous la forme de valeurs ou de classifications garanties, peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les caractéristiques qui relèvent du marquage CE doivent être déclarées conformément à la NBN EN 771-4, Annexe ZA, Tableau ZA1, afin de pouvoir passer à la certification du produit (voir § 2.1.4).

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Toutes les caractéristiques peuvent être reprises par les prescripteurs publics ou privés dans leurs devis sous leur propre responsabilité et peuvent, par conséquent, faire l'objet d'un contrôle de réception. Les produits mis sur le marché sous la certification de produit (voir § 2.1.4) ne sont normalement pas soumis à un contrôle de réception.

2.2.4.5. Classification

La norme européenne ne mentionne pas de classification. En Belgique, les éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé sont classifiés selon différentes caractéristiques :

- classification selon les dimensions de fabrication ;
- classification selon la résistance normalisée à la compression ;
- classification selon la masse volumique sèche (apparente) brute ;
- classification en classes de qualité ;
- classification selon le type de maçonnerie ;
- classification en groupes pour la maçonnerie portante calculée conformément à la NBN EN 1996-1-1 ;
- classification selon le niveau de confiance de la résistance à la compression.

2.2.4.6. Formats

➤ Classification selon les dimensions de fabrication

Selon que leurs dimensions nominales ou dimensions de fabrication sont standard ou non, les blocs en béton cellulaire sont classifiés en :

- blocs en béton cellulaire autoclavé standard (code dimensionnel S) ;
- blocs en béton cellulaire autoclavé non standard (code dimensionnel NS).

Les **dimensions de fabrication standard** découlent des dimensions de coordination technique correspondantes réduite conventionnellement de

- 10 mm en cas de joints de mortiers ordinaires ;
- 2 mm pour la longueur, 0 ou 10 mm pour la largeur et 2 mm pour la hauteur en cas de joints collés ayant une épaisseur entre 0,5 mm et 3 mm.

Les dimensions de coordination techniques des éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé satisfont à l'expression:

$$n \times M/m$$

où

- M est égal à 100 mm ;
- pour m, les valeurs suivantes s'appliquent :
 - 2 pour la longueur et la largeur ;
 - 4 ou 5 pour la hauteur si $h \leq 100$ mm ;
 - 2 pour la hauteur si $h > 100$ mm.
- les valeurs de n (= des nombres entiers) ne sont pas imposées.

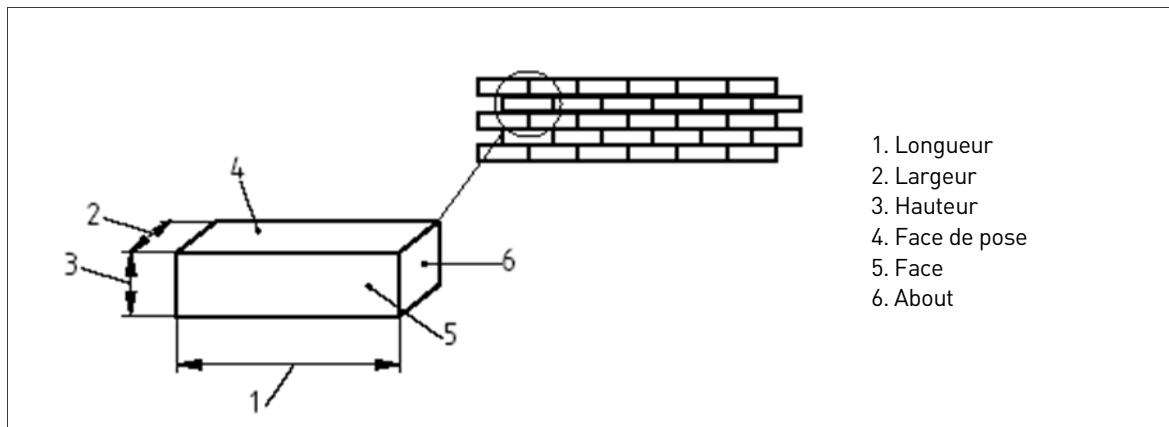
Note : la valeur de n tient compte du fait que les éléments à hauteur d'étage ne font pas partie du domaine d'application de la norme NBN EN 771-4 ainsi que de la définition de la maçonnerie : « Un assemblage d'éléments de maçonnerie posés selon un appareillage spécifié et hourdés ensemble à l'aide d'un mortier ».

Les dimensions de fabrication non standard sont celles qui ne correspondent pas aux dispositions ci-dessus.

➤ Dimensions

Les dimensions de fabrication, c.-à-d. les dimensions spécifiées pour la fabrication, doivent être déclarées par le fabricant en mm pour la longueur, la largeur et la hauteur, dans cet ordre. Les dimensions réelles (= dimensions d'un élément telles que mesurées) doivent se conformer dans les limites des écarts admissibles. De plus, les dimensions de coordination peuvent également être communiquées.

Figure 2.2.4.1. Dimensions et surfaces



88

Les dimensions déclarées ne doivent pas être supérieures aux valeurs données dans le tableau 2.2.4.1.

Tableau 2.2.4.1. Dimensions maximales

	Dimensions en mm
Longueur	1.500
Largeur	600
Hauteur	1.000

Tableau 2.2.4.2. Formats les plus courants

Dimensions en mm			Nombre par m ² de maçonnerie	Nombre par m ³ de maçonnerie	Consommation de mortier-colle kg/m ²
Longueur	Largeur	Hauteur			
600	50	250	6,7	133	1,3
600	70	250	6,7	95,2	1,8
600	70	500	3,3	47,6	1,2
600	100	250	6,7	66,7	2,6
600	100	500	3,3	33,3	1,7
600	150	250	6,7	44,4	2,75
600	175	250	6,7	38,1	3,2
600	200	250	6,7	33,3	3,7
600	240	250	6,7	27,8	6,25
600	300	250	6,7	22,2	7,8
600	365	250	6,7	18,3	9,5
600	400	250	6,7	16,7	10,4
600	500	200	8,3	16,7	15,25

Note : il y a également des éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé hydrophobe d'un format spécial. L'application principale de ces éléments de maçonnerie en béton cellulaire

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

autoclavé est dans la première assise de la maçonnerie traditionnelle afin de répondre aux exigences de conformité des nœuds PEB.

➤ Tolérances

Les écarts admissibles pour les éléments individuels de maçonnerie sont repris dans le tableau 2.2.4.3 pour le type de mortier défini conformément à la NBN EN 998-2.

Tableau 2.2.4.3. Ecarts admissibles en mm

Dimensions	Eléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé destinés à être montés avec des joints en :		
	Mortier ordinaire et léger	Mortier pour joints minces	
	GPLM	TLMA	TLMB
Longueur	+ 3/-5	± 3	± 1,5
Largeur	± 3	± 2	± 1,5
Hauteur	+ 3/-5	± 2	± 1,0
Planéité des faces de pose	Pas d'exigences	Pas d'exigences	≤ 1,0
Parallélisme des faces de pose avec le plan	Pas d'exigences	Pas d'exigences	≤ 1,0

Note : le fabricant peut déclarer des tolérances dimensionnelles plus strictes pour une ou plusieurs dimensions. Si l'écart déclaré est inférieur à 1 mm, les dimensions de fabrication données et la tolérance doivent être déclarées avec une précision de 0,1 mm, et la procédure de mesure et les appareils de mesure doivent être déterminés et décrits avec la même fiabilité. Quand le fabricant déclare une tolérance plus stricte, la déclaration doit être suivie par des tolérances déclarées dans l'ordre de la longueur, la largeur, la hauteur.

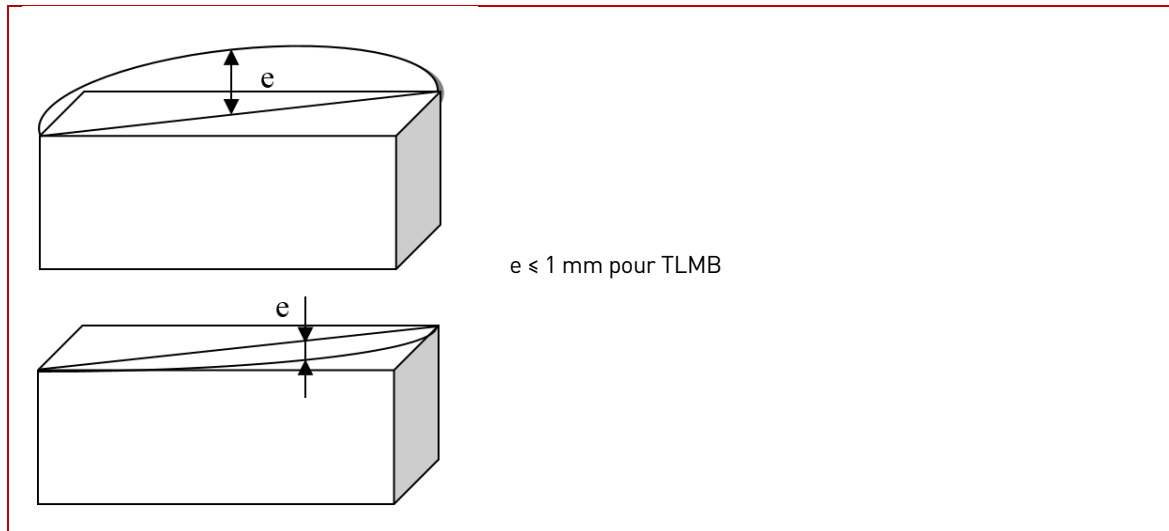
Les éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé de catégorie TLMB doivent également répondre aux exigences de planéité des faces de pose et aux exigences de parallélisme des faces de pose avec le plan.

Les limites de tolérance sont des valeurs qui peuvent être utilisées pour déterminer l'aptitude d'un certain type d'élément de maçonnerie à être maçonné avec une certaine épaisseur de joint et une certaine technologie de maçonnerie.

2.2.4.7. Planéité et rectitude des faces de pose

Lorsque les éléments de maçonnerie en béton cellulaire de catégorie TLMB sont destinés à être utilisés dans une maçonnerie à joints minces de 0,5 mm à 3,0 mm avec des exigences de planéité des faces de pose, l'écart maximal de planéité des faces de pose ne doit pas dépasser 1 mm.

Figure 2.2.4.2. Ecart de planéité des faces de pose

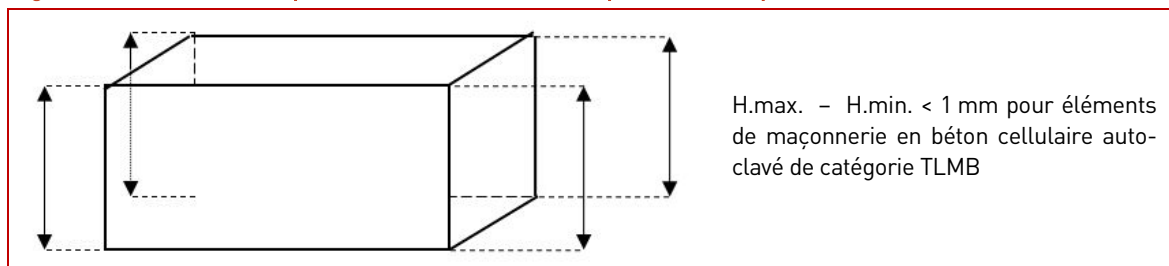


2.2.4.8. Parallélisme des faces de pose avec le plan

Lorsque les éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé de catégorie TLMB sont destinés à être utilisés avec du mortier en couche mince, les caractéristiques dimensionnelles sont complétées avec des exigences de parallélisme des faces de pose avec le plan. Le fabricant doit déclarer l'écart maximal du parallélisme des faces de pose avec le plan. Les éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé de catégorie TLMB ont un écart maximal de 1 mm.

90

Figure 2.2.4.3. Ecart de parallélisme des faces de pose avec le plan



2.2.4.9. Ecarts admissibles pour les éléments ayant d'autres formes

Les écarts admissibles pour les éléments de forme non régulière ne sont pas spécifiés dans la norme européenne et doivent faire partie d'un accord entre le fabricant et le client.

2.2.4.10. Aspect

Les éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé ont une structure cellulaire homogène et fine. La surface des éléments a une texture uniforme. Les caractéristiques esthétiques comme la couleur ne s'appliquent pas aux éléments en béton cellulaire autoclavé.

Les imperfections tolérées à la livraison sont décrites ci-après et sont à respecter.

Endommagements à la livraison

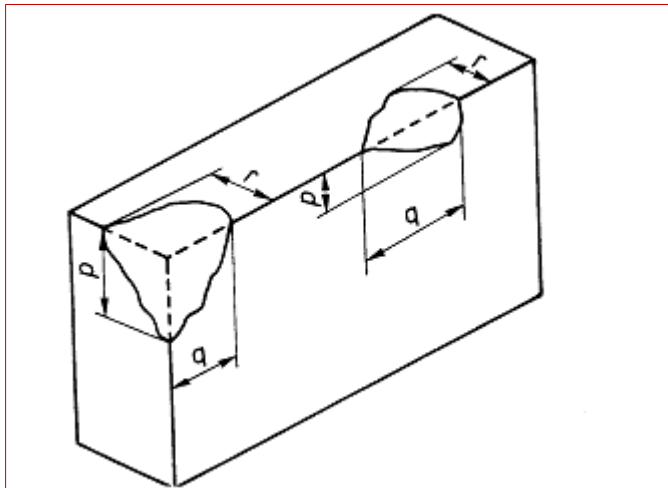
Le nombre total d'éléments en béton cellulaire endommagés ne doit pas être supérieur à 5 % de la quantité totale considérée.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Sont considérés comme endommagés :

- tout élément de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé cassé ;
- tout élément de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé présentant des fissures sur plus d'un tiers de sa section verticale ;
- tout élément de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé présentant des épaufrures et écornures dont le volume total dépasse 5 % du volume de l'élément. Le volume de chaque épaufrure ou écornure est déterminé comme étant le produit $p \cdot q \cdot r$ (voir figure 2.2.4.4) et il est exprimé à 1 % près.

Figure 2.2.4.4. Epaufrures et écornures



Les dimensions p , q et r des épaufrures et écornures sont mesurées selon les indications de la figure 2.2.4.4 et sont exprimées à 1 mm près.

Le volume des éléments et la surface des faces vues sont calculés sur la base des dimensions extérieures individuelles. Toutes les dimensions sont exprimées à 1 mm près.

Le nombre d'éléments de maçonnerie endommagés n'est pas supérieur à 5 % de la quantité totale considérée.

2.2.4.11. Caractéristiques géométriques générales

Les caractéristiques géométriques générales ont pour but de décrire la géométrie des éléments pour le calcul de stabilité et la détermination de la résistance au feu et pour certaines performances de système (perméabilité à l'air, résistance thermique...).

Il s'agit de l'apparence (configuration), l'épaisseur des parois, l'épaisseur des cloisons, les dimensions des trous de préhension. Il n'est pas nécessaire de définir la forme des éléments courants de forme régulière. Pour les autres éléments, la géométrie de l'élément et le volume, la direction et la forme des perforations et des alvéoles doivent être déclarés selon les définitions données dans § 2.1.5 définitions ou en se référant à un schéma.

Les éléments de maçonnerie BCA (béton cellulaire autoclavé) sont généralement utilisés avec des mortiers ordinaires, légers et pour les joints minces. Les systèmes suivants sont couramment employés :

- joints de mortier entre des éléments lisses BCA de forme rectangulaire ;
- systèmes de liaison à languette et rainure utilisant des éléments de maçonnerie BCA à languette et rainure ;

- joints de mortier entre des éléments profilés BCA dont le profil est conçu pour recevoir du mortier.

Les caractéristiques géométriques générales comprennent un ou plusieurs éléments tels que ceux figurant dans la liste ci-après, selon le cas :

- forme et caractéristiques, y compris la direction de perforations (au moyen d'un dessin ou d'une illustration, le cas échéant (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques*)) ;
- volume de tous les vides formés exprimé en pourcentage du produit longueur × largeur × hauteur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques*) ;
- volume du plus grand des éventuels vides formés exprimé en pourcentage du produit longueur × largeur × hauteur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu- et pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe*) ;
- volume des trous de préhension exprimé en pourcentage de longueur × largeur × hauteur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu- et pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe*) ;
- épaisseur des parois (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques*) ;
- épaisseur des cloisons (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques*) ;
- épaisseur combinée des cloisons et des parois entre deux faces en pourcentage de la largeur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques*) ;
- épaisseur combinée des cloisons et des parois entre deux abouts en pourcentage de la longueur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans les NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu- et pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe*) ;
- surface des vides sur une face de pose exprimée en pourcentage du produit longueur × largeur de l'élément (*pour la classification dans un des groupes définis dans la NBN EN 1996-1-1 & 1-2-stabilité et résistance au feu-, pour la détermination de l'isolation acoustique aérienne directe et pour la détermination des caractéristiques thermiques*).

Chaque valeur déclarée doit être énoncée soit comme une limite supérieure ou une limite inférieure, soit comme une plage de valeurs.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Lorsque des échantillons d'éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé sont prélevés, la valeur moyenne obtenue à partir des mesurages effectués sur l'échantillon d'essai doit se situer dans la plage ou limite déclarée.

En variante de la déclaration des caractéristiques géométriques générales, la déclaration peut être effectuée par référence à l'un ou l'autre des groupes définis dans la NBN EN 1996-1-1 et par la déclaration de la conductivité thermique conformément EN 1745 (voir ci-après).

Les éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé appartiennent au groupe 1 selon la NBN EN 1996-1-1 + ANB et répondent aux exigences du tableau 2.2.4.4.

Tableau 2.2.4.4. Division en groupes suivant NBN EN 1996-1-1

	Groupe 1
Volume total des alvéoles (en % du volume brut)⁽¹⁾	≤ 25 %
Volume de chaque alvéole⁽¹⁾	≤ 12,5 %
Épaisseur combinée⁽²⁾	pas d'exigences
Épaisseur des cloisons et des parois	pas d'exigences

(1) Le volume brut est déterminé à l'aide des dimensions de fabrication.

(2) L'épaisseur combinée est la plus petite somme possible des épaisseurs des parois et cloisons mesurées horizontalement sur toute la section perpendiculairement à la face extérieure de la paroi.

2.2.4.12. Masse volumique brute (apparente) sèche et masse volumique nette (absolue) sèche

➤ Masse volumique brute (apparente) sèche de l'élément

Ces caractéristiques sont utilisées pour la détermination de l'aptitude à l'utilisation dans le cadre :

- des calculs de stabilité (descente de charge) ;
- d'isolation acoustique contre les bruits aériens ;
- de la résistance au feu ;
- d'isolation thermique.

Elles doivent donc être déclarées par le fabricant.

Le fabricant déclare la masse volumique brute (apparente) sèche moyenne des éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé pleins courants de forme régulière. La tolérance admissible sur la masse volumique sèche mesurée ne doit pas dépasser $\pm 50 \text{ kg/m}^3$ par rapport à la masse volumique sèche déclarée. En outre, le fabricant peut déclarer les valeurs individuelles minimale et maximale de la masse volumique apparente sèche. Il est permis au fabricant de déclarer la classe de masse volumique brute sèche selon le tableau 2.2.4.5.

Tableau 2.2.4.5. Classes de masse volumique brute sèche

Classe de masse volumique brute sèche	Masse volumique brute sèche maximale ou minimale (kg/m^3)
$\rho 300$	$250 < \rho \leq 300$
$\rho 400$	$350 < \rho \leq 400$
$\rho 450$	$400 < \rho \leq 450$
$\rho 500$	$450 < \rho \leq 500$
$\rho 550$	$500 < \rho \leq 550$
$\rho 600$	$550 < \rho \leq 600$
$\rho 650$	$600 < \rho \leq 650$
$\rho 700$	$650 < \rho \leq 700$

Classe de masse volumique brute sèche	Masse volumique brute sèche maximale ou minimale (kg/m ³)
$\rho \leq 750$	$700 < \rho \leq 750$
$\rho \leq 800$	$750 < \rho \leq 800$

Lors d'un essai suivant NBN EN 771-4, § 5.4, la valeur moyenne est conforme aux valeurs limites de la classe correspondante et aucune valeur individuelle ne dépasse de plus de 25 kg/m³ les limites supérieure et inférieure de la classe.

Si les éléments de maçonnerie pour la détermination de la masse volumique brute sèche ne sont pas entiers, ils doivent être préparés conformément à la NBN EN 771-4 – Annexe B

➤ Masse volumique nette (absolue) sèche de l'élément

En fonction des utilisations pour lesquelles les éléments sont mis sur le marché, le fabricant doit déclarer la masse volumique nette (absolue) sèche des éléments de maçonnerie. Lorsque des échantillons d'éléments de maçonnerie en béton cellulaire, autres que les éléments pleins de forme régulière, sont prélevés, la valeur moyenne obtenue doit répondre à la valeur déclarée. L'écart admissible sur la masse volumique nette sèche mesurée ne doit pas dépasser ± 50 kg/m³ par rapport à la masse volumique nette sèche déclarée.

En outre, le fabricant peut déclarer les valeurs individuelles minimale et maximale de la masse volumique nette (absolue) sèche.

94

2.2.4.13. Résistance à la compression

La déclaration de la résistance à la compression est obligatoire pour les éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé de catégorie I. La valeur de la résistance à la compression n'est pas inférieure à 1,5 N/mm².

La valeur à déclarer est

- soit la résistance moyenne à la compression des éléments en béton cellulaire autoclavé ;
- soit la résistance caractéristique à la compression des éléments en béton cellulaire autoclavé.

Lorsque les éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé sont destinés à être utilisés dans une maçonnerie portante calculée selon NBN EN 1996-1-1 + ANB ou NBN EN 1996-3 + ANB, le fabricant doit également déclarer la résistance à la compression normalisée.

La résistance à la compression normalisée est obtenue en multipliant la résistance à la compression moyenne f_{mean} par un facteur de forme δ (voir tableau 2.2.4.6).

La résistance à la compression normalisée des éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé est la résistance à la compression moyenne, rapportée à la résistance à la compression d'un élément de maçonnerie équivalent de 100 mm de large par 100 mm de haut. Si la résistance à la compression est obtenue par essai sur cubes de 100 mm x 100 mm par découpage selon la NBN EN 771-4, Annexe B, le facteur de forme = 1.

Si les éléments de maçonnerie utilisés pour l'essai ne sont pas entiers, les dimensions de ces échantillons doivent être déclarées.

Si un fabricant déclare la résistance à la compression caractéristique f_c , cette résistance à la compression caractéristique peut être convertie conventionnellement en une résistance à la

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

compression moyenne f_{mean} sur la base de la NBN EN 1996-1-1,3.1.2-(2) et d'un coefficient de variation moyen de 8 %, à l'aide de la formule de conversion :

$$f_{mean} = f_c \times 1,18$$

Les fabricants qui disposent d'un certificat de conformité du contrôle de la production en usine délivré par un organisme notifié de certification du contrôle de la production, satisfont pour la détermination de la conformité au **système 2+ (=CE AVCP 2+)**, et mettent des éléments de maçonnerie de **catégorie I** sur le marché (voir également chapitre 2.1. Généralités). Ceci implique que la résistance à la compression est déclarée avec une **fiabilité de 95 %**.

Les fabricants qui mettent des éléments de maçonnerie sur le marché sous le **système 4 (CE AVCP 4)**, uniquement une déclaration des performances par le fabricant, mettent des éléments de maçonnerie de **catégorie II** sur le marché. Pour ceci, **aucun niveau de fiabilité** pour la déclaration de la résistance à la compression n'est déterminé dans les normes.

Dans le cas de la maçonnerie portante calculée, il est conseillé de vérifier la conformité de la résistance à la compression des éléments de maçonnerie livrés par des tests sur des éléments de maçonnerie, échantillonnés selon l'annexe A de la norme européenne, et ce avant de maçonner ces éléments. En plus, il faut être attentif à ce que chaque résultat individuel soit plus élevé que 80 % de la valeur moyenne déclarée et à ce que le coefficient de variation soit \leq 25 %.

Si le coefficient de variation est >25 %, ceci doit être clairement indiqué afin d'informer l'utilisateur que la résistance à la compression du mur doit être déterminée par essais sur murets suivant NBN EN 1052-1.

Les éléments de maçonnerie de catégorie I, pour lesquels le fabricant peut présenter un **certificat de contrôle de produit** (voir § 2.1.4), remis par un organisme indépendant et reconnu, sont généralement dispensés de ces essais.

Tableau 2.2.4.6. Valeurs du facteur de forme δ

Hauteur (mm)	Largeur (mm)				
	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

Les valeurs intermédiaires peuvent être obtenues par interpolation linéaire.

Le fabricant peut également indiquer la résistance normalisée (moyenne) à la compression conformément à la classification du tableau 2.2.4.7.

Tableau 2.2.4.7. Classes de résistance à la compression

Classe de résistance à la compression	Résistance à la compression minimale normalisée f_b (N/mm ²)
f2	2
f3	3
f4	4
f5	5
f6	6

Lorsqu'une classe de résistance à la compression est déclarée, la valeur moyenne de la résistance à la compression normalisée ne doit pas être inférieure à la valeur de la classe déclarée.

En outre, le fabricant doit déclarer si l'élément de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé est en catégorie I ou en catégorie II.

➤ **Classification en classes de qualité**

Les éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé se distinguent en classes de qualité selon les combinaisons de la classe de résistance à la compression et de la classe de masse volumique auxquelles ils appartiennent. Une classe de qualité est désignée par la valeur de la limite inférieure de la classe de résistance à la compression, suivie de la valeur de la limite supérieure de la classe de masse volumique.

Tableau 2.2.4.8. Classes de qualité standard

Désignation	Classe-f	Classe- ρ
C2 / 300	f 2	ρ 300
C2 / 350	f 2	ρ 350
C2 / 400	f 2	ρ 400
C3 / 450	f 3	ρ 450
C3 / 500	f 3	ρ 500
C4 / 550	f 4	ρ 550
C4 / 600	f 4	ρ 600
C5 / 650	f 5	ρ 650
C5 / 700	f 5	ρ 700
C6 / 750	f 6	ρ 750
C6 / 800	f 6	ρ 800

96

Le tableau 2.2.4.9 indique les combinaisons autorisées et les combinaisons des classes de résistance à la compression et de la masse volumique non autorisées.

Les combinaisons en « vert » sont considérées comme des classes de qualité standard.

Tableau 2.2.4.9. Combinaisons de classes de qualité autorisée et non autorisée

	f2	f3	f4	f5	f6
ρ 300					
ρ 350					
ρ 400					
ρ 450					
ρ 500					
ρ 550					
ρ 600					
ρ 650					
ρ 700					
ρ 750					
ρ 800					

■ Classes de qualité standard
 □ Combinaisons autorisées
 ■ Combinaisons non autorisées

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

2.2.4.14. Propriétés thermiques

Pour les éléments de maçonnerie destinés à être utilisés dans des constructions soumises à des exigences d'isolation thermique, le fabricant doit fournir les caractéristiques au sujet de l'isolation thermique. Il fournira :

- une déclaration de la valeur du coefficient de conductivité thermique ;
- ou en variante : une déclaration de la masse volumique et la configuration.

➤ Déclaration du coefficient de conductivité thermique

Le fabricant fournit la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$, qui est la conductivité thermique (ou la conductivité thermique équivalente) de l'élément de maçonnerie à 10°C à l'état sec, et il fournit le modèle de détermination tel que prescrit dans la NBN EN 1745. Ces modèles sont :

- Pour éléments de maçonnerie pleins :
 - méthode S1 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette) et des valeurs tabulées de $\lambda_{10,sec,elt}$ /masse volumique absolue à l'état sec ;
 - méthode S2 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette) et une relation $\lambda_{10,sec,mat}$ /masse volumique absolue sur la base d'essais ;
 - méthode S3 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue et des mesures d'essai du coefficient de la transmission thermique d'une maçonnerie à partir d'éléments de maçonnerie et de mortier.

97

Pour le marquage CE, le fabricant doit déclarer la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ moyenne.

Conformément à la réglementation PEB (réglementation régionale) : Annexe 7 : « Document de référence pour les pertes par transmission » (Annexe 3 en Flandre), le fabricant doit déclarer la valeur $\lambda_D = \lambda_{10,sec,elt}$ (90/90) qui correspond au fractile 90 % et à un niveau de fiabilité de 90 % ainsi que le modèle de détermination.

En plus, le fabricant peut également communiquer les valeurs de calcul λ_{U_i} et λ_{U_e} (voir STS 22-3 : Maçonnerie pour construction basse-Thermique, acoustique, feu et étanchéité à l'air).

Ces valeurs peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4) où ces valeurs seront vérifiées. Par une attestation de système, il est également possible de déclarer les performances thermiques des parois types.

➤ Déclaration de la masse volumique et de la configuration

Alternativement, le fabricant peut donner :

- la configuration de l'élément de maçonnerie et
- la masse volumique absolue nette sèche moyenne et la valeur qui correspond au fractile 90 % et à un niveau de fiabilité de 90 % (valeur 90/90) ou la valeur qui correspond au fractile 50 % et un niveau de fiabilité de 90 % (valeur 50/90).

Dans ce cas le fabricant doit clairement donner le fractile et le niveau de fiabilité des valeurs déclarées. Le concepteur doit calculer lui-même les valeurs $\lambda_{10,sec,elt}$ (moyenne) et $\lambda_{10,sec,elt}$ (90/90). On se réfère pour cela

- à la NBN EN 1745 ;
- au document de référence pour les pertes par transmission.

Ces valeurs peuvent être utilisées dans le calcul de la valeur U des éléments de parois, en combinaison avec la valeur analogue du mortier de montage, conformément à la NBN B62-002 (voir STS 22-3 : Maçonnerie pour construction basse-Thermique, acoustique, feu et étanchéité à l'air).

2.2.4.15. Durabilité

Pour tous les éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé à utiliser dans des conditions humides lorsqu'il existe un risque de gel-dégel, c.-à-d. destinés à être utilisés en maçonnerie extérieure et maçonnerie souterraine, le fabricant doit déclarer l'aptitude à l'utilisation des éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé au sujet de l'exposition à certaines conditions climatiques.

Les éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé, déclarés non gélifs, ne présentent pas de défauts visibles sous forme de fissures, d'écaillages ou d'épaufrures après essai conformément à la NBN EN 15304.

2.2.4.16. Absorption d'eau par capillarité

En fonction des utilisations pour lesquelles les éléments sont mis sur le marché et pour tous les éléments destinés à être exposés aux conditions climatiques extérieures, le fabricant doit déclarer l'absorption d'eau maximale à des intervalles de 10 min, 30 min et 90 min. Les échantillons doivent être préparés sous la forme de trois cubes découpés dans des éléments, conformément à la NBN EN 771-4, Annexe B.

L'absorption d'eau d'éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé est exprimée en Belgique en g/m². Les résultats d'essai exprimés en g/m² x s^{0,5} obtenus pour les différentes durées d'essai conformément à la NBN EN 772-11 sont divisés par 24,49 (=600^{0,5}) et multipliés par la durée d'essai exprimée en secondes, pour obtenir des valeurs de l'absorption d'eau exprimées en g/m². Les éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé pour maçonnerie extérieure doivent répondre aux exigences du tableau 2.2.4.10.

Tableau 2.2.4.10. Absorption d'eau par capillarité - exigences

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

2.2.4.17. Variations dimensionnelles (retrait et gonflement hygrométrique)

En fonction des utilisations pour lesquelles les éléments sont mis sur le marché et, dans tous les cas, pour les éléments utilisés dans des constructions soumises à des exigences structurales, le fabricant doit déclarer le retrait et gonflement hygrométrique. Les variations dimensionnelles des éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé doivent être déterminées conformément à la NBN EN 680. Le retrait et gonflement hygrométrique des éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé, destinés à être utilisés dans la maçonnerie extérieure et souterraine n'est pas supérieur à 0,45 mm/m.

2.2.4.18. Résistance à la diffusion de vapeur d'eau

En fonction des utilisations pour lesquelles les éléments sont mis sur le marché et, dans tous les cas, pour les éléments destinés à être utilisés comme éléments extérieurs, le fabricant doit fournir des renseignements sur la perméabilité à la vapeur d'eau par le biais des valeurs tabulées du coefficient de diffusion de la vapeur d'eau données dans la NBN EN 1745 ou sont déterminées conformément à la NBN EN ISO 12572.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ est défini comme étant le facteur qui indique de combien de fois la résistance à la diffusion d'une couche de matériau est supérieure à la résistance d'une couche d'air de même épaisseur et dans les mêmes conditions. Pour comparer la résistance à la diffusion de deux éléments de construction, il faut multiplier le coefficient μ par l'épaisseur de la couche respective ce qui conduit à un chiffre de dimension m. La diffusion est différente suivant qu'elle s'effectue vers l'intérieur d'un produit de construction (valeurs plus faibles) ou vers l'extérieur d'un produit de construction (période de séchage, valeur plus élevée).

Tableau 2.2.4.11. Coefficient de la résistance à la diffusion de vapeur d'eau

Masse volumique du matériau (masse volumique absolue nette sèche)	Coefficient de la résistance à la diffusion de vapeur d'eau
Kg/m ³	μ
$300 \leq \rho \leq 1.000$	5/10

Note : lorsque la maçonnerie est peinte, la perméabilité à la vapeur d'eau de la peinture utilisée doit être prise en compte. Cette dernière est déterminée conformément aux normes NBN EN ISO 7783-1 et NBN EN ISO 7783-2 et est classifiée selon la norme EN 1602-1 :

- Classe V₁ (haut) : $S_d < 0,14 \text{ m}$ (perméable à la vapeur d'eau)
- Classe V₂ (moyen) : $0,14 \text{ m} \leq S_d < 1,4 \text{ m}$ (pas étanche à la vapeur d'eau, mais imperméable)
- Classe V₃ (bas) : $S_d > 1,4 \text{ m}$ (étanche à la vapeur d'eau)

2.2.4.19. Réaction au feu

Pour les éléments de maçonnerie destinés à être utilisés dans des constructions soumises à des exigences de protection contre l'incendie, le fabricant doit déclarer la classe de réaction au feu des éléments de maçonnerie. Il peut faire cette déclaration conformément à la NBN EN 13501-1. Lorsque les éléments de maçonnerie contiennent au maximum 1,0 % en masse ou en volume (selon la valeur la plus élevée) de matériaux organiques répartis de façon homogène, la déclaration peut indiquer la classe A1 de réaction au feu sans nécessiter de soumission à essai.

Les éléments de maçonnerie, qui ne sont pas des produits homogènes (p. ex. pourvus d'une isolation thermique), doivent être classés comme indiqué dans la NBN EN 13501-1 et la classe appropriée de réaction au feu doit être déclarée.

2.2.4.20. Adhérence

Si le fabricant déclare la résistance de l'adhérence par cisaillement de l'élément et du mortier, la déclaration doit être faite sous la forme de la résistance caractéristique initiale au cisaillement et de la manière sur laquelle elle est basée. Cette déclaration peut reposer :

- sur des essais selon la NBN EN 1052-3 + A1 ;
- sur des valeurs tabulées.

Remarque : dans la plupart des cas, l'utilisation de valeurs tabulées est jugée satisfaisante.

➤ Déclaration sur la base des valeurs tabulées

La résistance caractéristique initiale au cisaillement en combinaison avec le mortier peut être déclarée sur la base de la NBN EN 998-2 selon le tableau 2.2.4.12.

Tableau 2.2.4.12. Résistance au cisaillement selon la NBN EN 998-2

Éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé	Mortier d'usage courant et mortiers allégés	0,15 N/mm ²
	Mortier de joint mince	0,30 N/mm ²

Note : lors de la conception de la maçonnerie, le concepteur peut utiliser les valeurs données au tableau 2.2.4.13 s'il n'y a pas d'autres données pour la résistance au cisaillement. Ces valeurs sont dérivées de la NBN EN 1996-1, sous l'hypothèse que

- aucun adjuvant, ni additif n'est utilisé dans le mortier ;
- ou : il est démontré que ces adjuvants et additifs n'ôtent rien à l'adhérence, p. ex. par la certification de produit approuvée.

Tableau 2.2.4.13. Résistance initiale au cisaillement suivant NBN EN 1996-1-1

Éléments de maçonnerie	f _{vko} [N/mm ²]			
	Mortier d'usage courant de la classe de résistance donnée	Mortier de joint mince	Mortier allégé	
Béton cellulaire autoclavé	M2,5 - M9	0,15	0,30	0,15

➤ Déclaration sur la base d'essais

Si la déclaration se fait sur la base d'essais selon la NBN EN 1052-3 + A1, le fabricant indiquera également pour quels types d'éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé et de mortier la déclaration est applicable.

2.2.4.21. Résistance à la flexion

100

En fonction de l'application prévue, la résistance à la flexion des éléments et du mortier doit être déclarée. La déclaration doit donner la résistance à la flexion caractéristique de la combinaison de maçonnerie pour le plan de rupture perpendiculaire aux joints d'assise (f_{xk2}) et/ou pour un plan de rupture parallèle aux joints d'assise (f_{xk1}) et, suivant le cas, l'accompagner de la spécification du mortier pour laquelle la déclaration est valable. La déclaration doit être faite sur la base d'essai sur maçonnerie selon la NBN EN 1052-2.

S'il n'y a aucune déclaration sur la base de cette norme disponible, on peut se référer aux valeurs tabulées de la NBN EN 1996-1-1 + ANB tableau 03.10-ANB.

Tableau 2.2.4.14. Résistance à la flexion suivant NBN EN 1996-1-1 + ANB

Éléments de maçonnerie		f _{xk1} (N/mm ²)		f _{xk2} (N/mm ²)	
		Mortier d'usage courant f _m ≥ 10 N/mm ²	Mortier de joint mince	Mortier d'usage courant f _m ≥ 10 N/mm ²	Mortier de joint mince
Béton cellulaire autoclavé	Groupe 1	Non utilisé	0,15	Non utilisé	0,30 (0,15)*

* Valeur lorsque le joint vertical n'est pas considéré comme rempli.

2.2.4.22. Substances dangereuses

Des réglementations nationales au sujet des substances dangereuses peuvent entraîner une vérification et une déclaration des rejets de substances dangereuses ou parfois de la teneur en substances dangereuses.

En l'absence de normes d'essais européennes harmonisées, la vérification et la déclaration doivent être faites sur la base des dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation des éléments de maçonnerie.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Note 1 : une base de données couvrant les dispositions concernant les substances dangereuses européennes et nationales est disponible sur le site web :

https://ec.europa.eu/growth/sectors/constuction/product-regulation_en

Note 2 : en Belgique, il n'y a actuellement (2018) pas de dispositions en vigueur.

2.2.4.23. Classification en types de maçonnerie

En Belgique, on fait régulièrement usage d'une classification en types d'éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé selon le tableau 2.2.4.15 en fonction du type de maçonnerie à laquelle ils sont destinés. Le type de maçonnerie est déterminant pour les exigences de performances particulières pouvant être posées aux éléments de maçonnerie en béton cellulaire.

Tableau 2.2.4.15. Classification en types de maçonnerie

Code	Type d'éléments de maçonnerie	Exigences de performances particulières	Maçonnerie visée
		Caractéristique	
A	Élément exposé	Aspect Durabilité (gélivité) Variations dimensionnelles Perméabilité à la vapeur d'eau Absorption par capillarité	Maçonnerie extérieure ⁽¹⁾
C	Élément courant	Aspect Durabilité (gélivité) Variations dimensionnelles	Maçonnerie souterraine ⁽¹⁾
D	Élément courant	Aspect	Autre maçonnerie ⁽²⁾

(1) Exposée de manière non protégée aux influences du climat extérieur (A) ou au sol (C).

(2) Non exposée aux influences du climat extérieur.

101

2.2.5. Éléments de maçonnerie en pierre naturelle

2.2.5.1. Définition

La pierre naturelle est un produit naturel obtenu par excavation dans des carrières ou par sciage et qui est transformé par un procédé d'usinage.

Les groupes suivants de matériaux sont considérés comme de la pierre naturelle :

- roches magmatiques ou ignées : roches formées par le refroidissement et la solidification du magma ; par exemple, le granit, le basalte, la diorite, le porphyre ;
- roches sédimentaires : roches formées par le dépôt (généralement dans l'eau) et la consolidation de particules d'origine organique ou minérale ; par exemple, le calcaire, le grès, le travertin ;
- roches métamorphiques : roches transformées résultant de l'action de la chaleur et/ou de la pression sur des roches préexistantes ; par exemple, le schiste, le gneiss, le quartzite, le marbre.

2.2.5.2. Norme de produit

La norme de produit à laquelle les éléments de maçonnerie doivent répondre est la norme européenne harmonisée NBN EN 771-6 : Spécifications pour éléments de maçonnerie - Partie 3 : Éléments de maçonnerie en pierre naturelle

Cette norme européenne spécifie les caractéristiques et les exigences de performances des éléments de maçonnerie en pierre naturelle, dont la largeur ou l'épaisseur ≥ 80 mm, utilisés essentiellement dans les structures de maçonnerie courante ou de parement, porteuse ou non, dans des bâtiments ou des ouvrages de génie civil. Ces éléments conviennent à toutes les

formes de murs, y compris les murs à simple et double paroi, les cloisons, les murs de soutènement et la maçonnerie extérieure de conduits de fumée. Ils peuvent constituer une protection contre les incendies, une isolation thermique ou acoustique et assurer l'absorption des bruits.

Note : Eurocode 6 : NBN EN 1996-1-2 ne couvre pas les éléments de maçonnerie en pierre naturelle. La résistance au feu de la maçonnerie en pierre naturelle ne peut pas être déterminée sur la base des valeurs, mais doit être déterminée sur la base d'essais.

Cette norme européenne couvre les éléments de maçonnerie en pierre naturelle n'ayant pas une forme générale de parallélépipède rectangle, notamment les éléments de forme particulière et les accessoires destinés à être utilisés à l'intérieur ou à l'extérieur.

Elle définit les performances relatives, par exemple, à la résistance, la description pétrographique, la masse volumique, la porosité, la précision dimensionnelle, la conductivité thermique, l'absorption d'eau et la résistance au gel. La présente norme européenne inclut également les exigences de marquage CE des produits dont elle traite.

Cette norme n'inclut pas de méthode de mesurage, d'exigences relatives aux tolérances et plages dimensionnelles, de caractéristiques d'angles et de rayons d'éléments de maçonnerie en pierre naturelle de forme particulière.

Cette norme européenne ne couvre pas les panneaux à hauteur d'étage, les pierres naturelles pour pavage, les conduits intérieurs de fumée ni les éléments destinés à être utilisés comme barrière d'étanchéité.

102

2.2.5.3. Références normatives

Etant donné que les normes de produits permettent d'évaluer la conformité du produit par référence aux normes d'essais ou d'autres normes associées, celles-ci sont énumérées ci-après. Les éditions des normes mentionnées sont celles qui sont d'application lors de la publication de ce document. Si après la publication, de nouvelles éditions ont été publiées, le lecteur est prié de consulter ces dernières.

NBN EN 772-1 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 1 : Détermination de la résistance à la compression.

NBN EN 772-11 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 11 : Détermination de l'absorption d'eau par capillarité des éléments de maçonnerie en béton de granulats, en béton cellulaire autoclavé, en pierre reconstituée et naturelle et du taux initial d'absorption d'eau des éléments de maçonnerie en terre cuite.

NBN EN 772-16 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 16 : Détermination des dimensions.

NBN EN 772-20 + A1 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 20 + A1 : Détermination de la planéité des éléments de maçonnerie.

NBN EN 1745 : Maçonnerie et éléments de maçonnerie - Méthodes pour la détermination des propriétés thermiques.

NBN EN 13501-1 + A1 : Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 1 : Classement à partir des données d'essais de réaction au feu.

NBN EN 1052-3 + A1 : Méthodes d'essai de la maçonnerie - Partie 3 : Détermination de la résistance initiale au cisaillement.

NBN EN ISO 12572 : Performance hygrothermique des matériaux pour le bâtiment - Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

NBN EN 1936 : Méthodes d'essai des pierres naturelles - Détermination des masses volumiques réelle et apparente et des porosités ouvertes et totale.

NBN EN 12371 : Méthodes d'essai des pierres naturelles - Détermination de la résistance au gel.

NBN EN 12372 : Méthodes d'essai des pierres naturelles - Détermination de la résistance à la flexion sous charge centrée.

NBN EN 12407 : Méthodes d'essai des pierres naturelles - Examen pétrographique.

NBN EN 12440 : Pierres naturelles - Critères de dénomination.

NBN EN 12670 : Pierre naturelle - Terminologie.

NBN EN 998-2 : Définitions et spécifications des mortiers pour maçonnerie - Partie 2 : Mortiers de montage des éléments de maçonnerie.

NBN EN 1996 : Calcul des ouvrages en maçonnerie :

Partie 1-1 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-1-1 ANB : Règles communes pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée.

Partie 1-2 - et l'annexe nationale NBN EN 1996-1-2 ANB : Règles générales - Calcul du comportement au feu.

Partie 2 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-2 ANB : Conception, choix des matériaux et mise en œuvre des maçonneries.

Partie 3 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-3 ANB : Méthodes de calcul simplifiées pour les ouvrages en maçonnerie non armée.

2.2.5.4. Introduction

Ce document contient les prescriptions techniques pour les éléments de maçonnerie en pierre naturelle qui sont utilisés couramment dans les cahiers des charges publics et privés et qui peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les prescriptions visées concernent aussi bien les caractéristiques des éléments en pierre naturelle eux-mêmes, que les caractéristiques du système, qui indiquent les performances en combinaison avec certains mortiers ou dans une technologie de système spécifique.

Les prescriptions reprises sont entièrement conformes à la norme harmonisée NBN EN 771-6 et aux règles pour le marquage CE, qui, sur la base de cette norme, sont applicables aux éléments de maçonnerie en pierre naturelle. Elles contiennent également des explications et des compléments par rapport à cette norme, là où ils sont nécessaires pour une utilisation correcte et durable.

Toutes les caractéristiques de produits et de systèmes relevées ici, qui peuvent être déclarées par un fabricant sous la forme de valeurs ou de classifications garanties, peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les caractéristiques qui relèvent du marquage CE doivent être déclarées conformément à la NBN EN 771-6, Annexe ZA, Tableau ZA1, afin de pouvoir passer à la certification du produit (voir § 2.1.4).

Toutes les caractéristiques peuvent être reprises par les prescripteurs publics ou privés dans leurs devis sous leur propre responsabilité et peuvent, par conséquent, faire l'objet d'un contrôle de réception. Les produits mis sur le marché sous la certification de produit ne sont normalement pas soumis à un contrôle de réception.

2.2.5.5. Dénomination

La dénomination des éléments de maçonnerie en pierre naturelle à savoir

- le nom traditionnel ;
- la famille pétrographique ;

- la couleur caractéristique ;
- le lieu d'extraction d'origine ;

est déclarée conformément à la norme NBN EN 12440.

Le nom pétrographique doit être déclaré conformément à la NBN EN 12407.

2.2.5.6. Classification

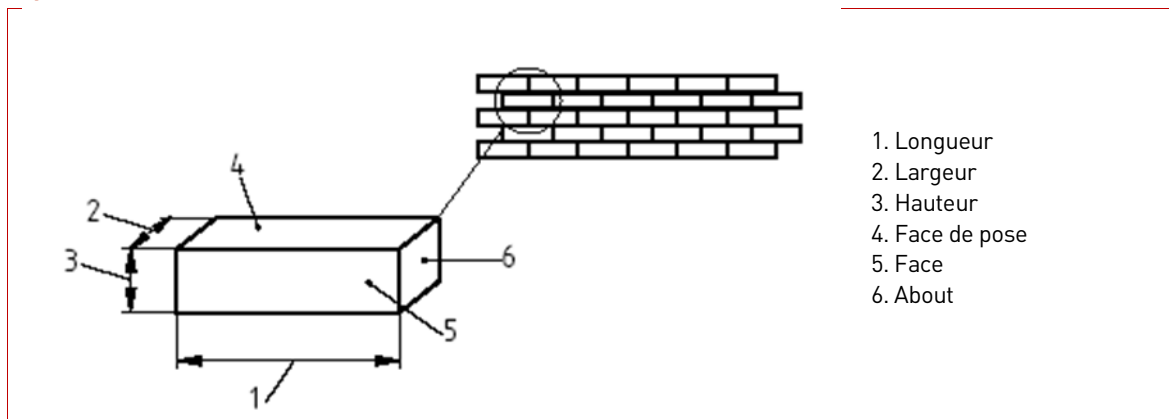
La norme européenne ne mentionne pas de classification des éléments de maçonnerie en pierre naturelle.

2.2.5.7. Formats

➤ Dimensions

Le fabricant doit déclarer les dimensions de fabrication de la pierre (= les dimensions que le fabricant est tenu d'atteindre) en millimètres pour, dans l'ordre, la longueur, la largeur et la hauteur. Les dimensions réelles (= dimensions d'un élément telles que mesurées) doivent se conformer dans les limites des écarts admissibles. De plus, les dimensions de coordination peuvent également être communiquées. La largeur minimale est de 80 mm.

Figure 2.2.5.1. Dimensions et surfaces



1. Longueur
2. Largeur
3. Hauteur
4. Face de pose
5. Face
6. About

104

➤ Ecart admissible

Le fabricant doit également déclarer à quelle catégorie de tolérance doivent répondre les éléments de maçonnerie en pierre naturelle dimensionnés. L'écart par rapport aux dimensions de fabrication déclarées doit être conforme aux valeurs figurant dans le tableau 2.2.5.1. Le fabricant peut déclarer des tolérances plus serrées pour une ou plusieurs dimensions. Il déclare en tout cas la catégorie de tolérance des éléments.

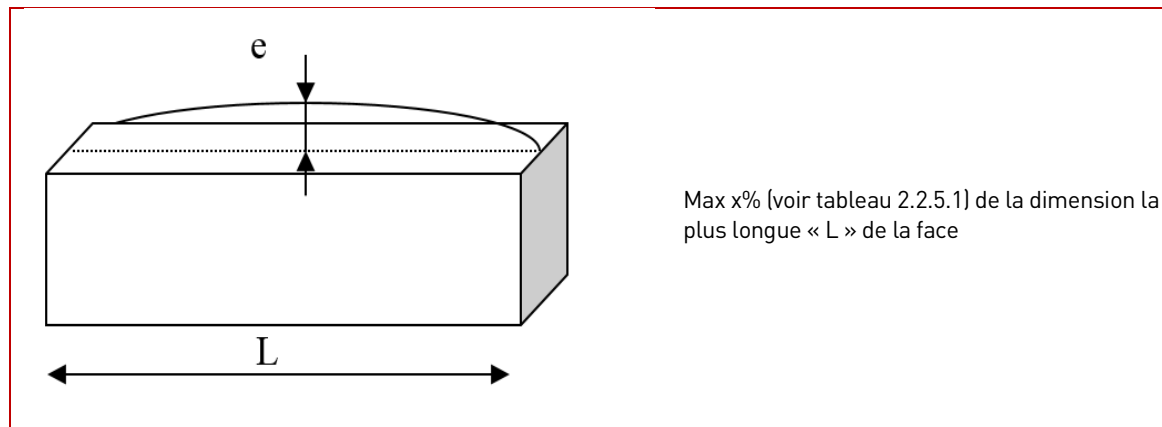
2.2.5.8. Planéité et rectitude des faces

La définition de la pierre dimensionnée (produits finis) implique que les faces et les abouts soient planes sans déclaration séparée et que les faces de pose des éléments de maçonnerie de catégorie D3 puissent être utilisées avec du mortier en couche mince d'une épaisseur entre 0,5 mm et 3,0 mm.

L'écart maximal « e » ne doit pas dépasser la valeur déclarée avec un maximum des valeurs figurant dans le tableau 2.2.5.1.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

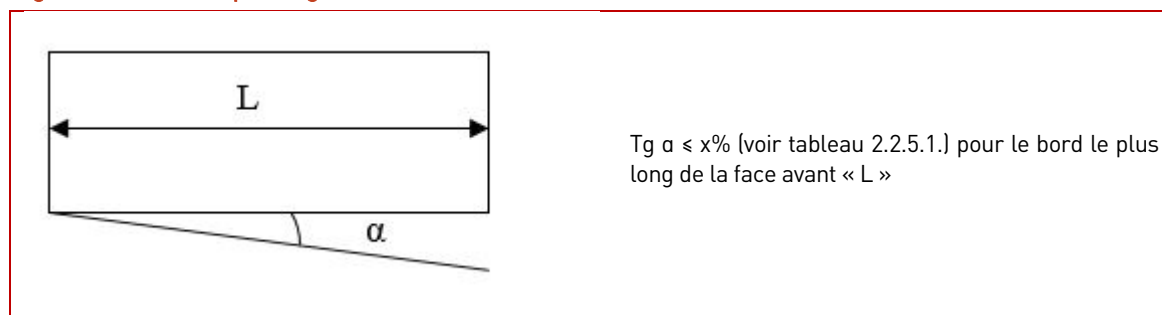
Figure 2.2.5.2. Ecart de la planéité des faces



2.2.5.9. Equerrage

L'équerrage des coins est tel que le défaut d'équerrage des coins est plus petit que celui de la classe déclarée ou plus petit que la valeur déclarée.

Figure 2.2.5.3. L'équerrage des coins



2.2.5.10. Parallélisme des faces de pose avec le plan

Si un appareillage rectiligne est requis ou lorsque des éléments de maçonnerie en pierre naturelle sont déclarés de catégorie de tolérance D3 utilisables avec du mortier pour joints minces de 0,5 mm à 3,0 mm, les caractéristiques précédentes sont complétées avec des exigences concernant le parallélisme des faces de pose avec le plan. Le fabricant doit dans ce cas déclarer l'écart maximal du parallélisme des faces de pose avec le plan. Pour éléments de maçonnerie en pierre naturelle de catégorie D3, l'écart maximal est 1,0 mm.

Figure 2.2.5.4. Parallélisme des faces de pose avec le plan

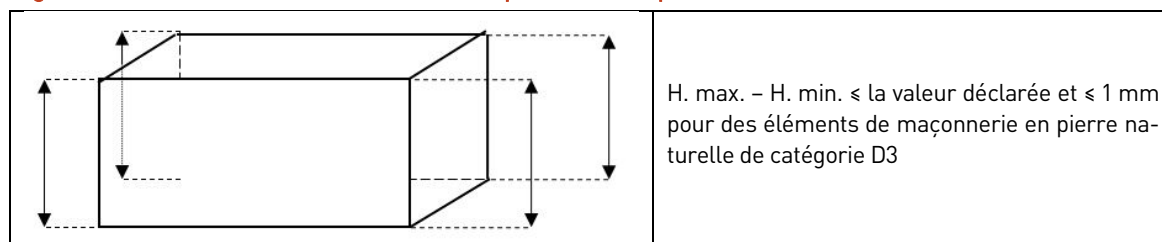


Tableau 2.2.5.1. Tolérances dimensionnelles des éléments de maçonnerie en pierre naturelle

Dimensions	Pierre dimensionnée			Moellon équerri	Moellon
	Faces sciées			Faces grossièrement coupées	
	D1	D2	D3		
Longueur	± 5 mm	± 2 mm	± 2 mm	± 15 mm	pas d'exigences
Largeur ou épaisseur*	± 5 mm	± 2 mm	± 2 mm	pas d'exigences	pas d'exigences
Hauteur	± 5 mm	± 2 mm	± 1 mm	± 15 mm	pas d'exigences
Planéité des faces	0,5 % de la dimension la plus longue de la face avant	0,3 % de la dimension la plus longue de la face avant	0,3 % de la dimension la plus longue de la face avant et pas plus de ±1 mm pour la face de pose	1,5 % pour le bord droit le plus long de la face avant	pas d'exigences
Equerrage	0,5 % pour le bord le plus long de la face avant	0,3 % pour le bord le plus long de la face avant	0,3 % pour le bord le plus long de la face avant	1,5 % pour le bord le plus long de la face avant	pas d'exigences
Parallélisme avec le plan de pose			≤ 1 mm		

* Non applicable pour les pierres de grande taille.

Pour les éléments de maçonnerie de forme spéciale, les tolérances dimensionnelles sont conformes au tableau 2.2.5.1 ou à la déclaration du fabricant.

Les tolérances dimensionnelles sont des caractéristiques qui peuvent être utilisées pour déterminer l'aptitude à l'utilisation d'un élément de maçonnerie en combinaison avec une épaisseur de joint définie ou dans une technologie de système spécifique ou, dans le cas d'éléments de parement, pour influencer l'aspect.

Lorsque les éléments de maçonnerie en pierre naturelle sont destinés à être utilisés dans une maçonnerie de joints minces (épaisseur des joints entre 0,5 mm et 3,0 mm), ils appartiennent à la catégorie D3.

2.2.5.11. Aspect

Les caractéristiques esthétiques comme la couleur, la structure du béton et la texture de la surface des éléments de maçonnerie en pierre naturelle destinés à la maçonnerie décorative et de parement (intérieure ou extérieure) et les variations admissibles sont convenues au préalable entre les parties sur la base d'échantillons soumis par le fabricant. Ces échantillons sont représentatifs des variations possibles des caractéristiques précitées. Si nécessaire, il est permis d'établir la conformité de l'aspect de surface des éléments de parement sur la base d'une comparaison avec des échantillons approuvés. Cette comparaison doit être effectuée à une distance de 3 mètres à la lumière du jour. La conformité doit être établie avant l'utilisation des éléments.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Compte tenu de la nature des éléments de maçonnerie en pierre naturelle, l'échantillon indicatif doit montrer la teinte et la finition générales mais n'implique pas une uniformité totale de couleur ni de veinage entre l'échantillon et la livraison.

Si un échantillon indicatif ne peut démontrer suffisamment les caractéristiques intrinsèques de la pierre, il faut fournir dans ce cas au moins trois éléments :

- un échantillon montre environ l'aspect moyen ;
- les deux autres montrent autant que possible les aspects extrêmes.

Note : il convient que les échantillons indicatifs soient livrés au client en tant qu'indication des caractéristiques spécifiques et que ne soient pas considérés comme défauts d'éventuels verriers, taches, trous dans le travertin, piqûres dans le marbre, veines cristallines, taches de rouille, géodes, lentilles, etc.

Endommagements

Le nombre total d'éléments de maçonnerie en pierre naturelle endommagés ne doit pas être supérieur à 2 % de la quantité totale considérée.

Sont considérés comme endommagés :

- tout élément de maçonnerie en pierre naturelle cassé ;
- tout élément de maçonnerie en pierre naturelle dont au moins une face présente une fissure d'une longueur supérieure à 20 mm et une largeur supérieure à 0,2 mm ;
- tout élément de maçonnerie en pierre naturelle de parement dont au moins une face vue présente une fissure d'une longueur supérieure à 10 mm et une largeur supérieure à 0,2 mm ;
- tout élément en pierre naturelle dimensionnée présentant des épaufrures et écornures dont le volume total dépasse 5 % du volume de l'élément. Le volume de chaque épaufrure ou écornure est déterminé comme étant le produit p.q.r (voir figure 2.2.5.6). Le volume total des épaufrures et écornures est exprimé à 1 % près ;
- toute pierre de parement dimensionnée dont la surface totale des épaufrures et écornures dans une face vue est supérieure à 1 % de cette dernière ou dont la surface d'au moins une épaufrure ou écornure est supérieure à 200 mm². 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 (voir figure 2.2.5.6). La surface totale des épaufrures et écornures dans une face vue est exprimée à 0,2 % près ;
- toute pierre de parement dimensionnée dont la surface totale des dégradations dans la surface apparente (à l'exception des bords et des angles) est supérieure à 100 mm². La surface de chaque épaufrure ou écornure dans une face vue est déterminée comme étant le produit de deux dimensions p, q (voir figure 2.2.5.5). La surface totale des épaufrures et écornures dans une face vue est exprimée à 0,2 % près.

Figure 2.2.5.5. Dégradations de la surface des éléments de maçonnerie en pierre naturelle dimensionnés

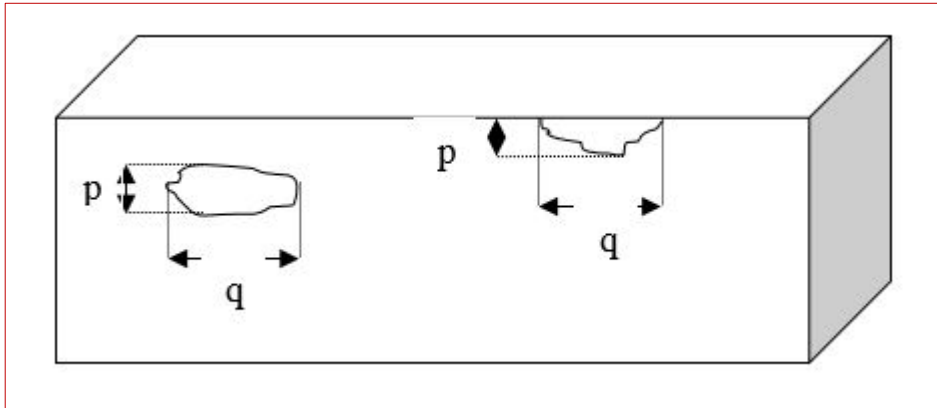
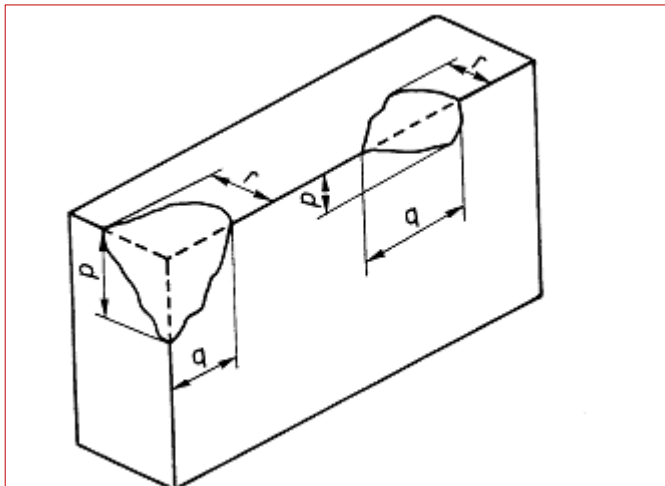


Figure 2.2.5.6. Dégradations de bord et de coin des éléments de maçonnerie en pierre naturelle dimensionnés



108

Note : le volume des blocs et la surface des faces vues sont calculés sur la base des dimensions extérieures individuelles. Toutes les dimensions sont déterminées à 1 mm près.

2.2.5.12. Caractéristiques géométriques générales

Les caractéristiques géométriques générales ont pour but de décrire la géométrie des éléments de maçonnerie pour le calcul de stabilité, la détermination de la résistance au feu et pour certaines performances de système (perméabilité à l'air, résistance thermique...).

La référence aux groupes conformément à la NBN EN 1996-1-1 est faite suivant le tableau 2.2.5.2.

Tableau 2.2.5.2. Division en groupes suivant NBN EN 1996-1-1

	Groupe 1
Volume total des alvéoles (en % du volume brut)*	≤ 25%

* Le volume brut est déterminé à l'aide des dimensions de fabrication.

2.2.5.13. Masse volumique brute (apparente) sèche

Ces caractéristiques sont utilisées pour la détermination de l'aptitude à l'utilisation dans le cadre :

- des calculs de stabilité (descente de charge) ;

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

- d'isolation acoustique contre les bruits aériens ;
- de la résistance au feu ;
- d'isolation thermique.

Elles doivent donc être déclarées par le fabricant.

La masse volumique brute sèche doit être déclarée par le fabricant en kg/m³. Cette déclaration doit être complétée par la déclaration de la porosité ouverte.

Note : la masse volumique apparente sèche des éléments de maçonnerie en pierre naturelle correspond à la même propriété que celle déclarée comme la masse volumique apparente dans les autres normes de produit des éléments de maçonnerie.

2.2.5.14. Résistance à la compression

La déclaration de la résistance à la compression est obligatoire pour les éléments de catégorie I. La valeur à déclarer est la résistance moyenne normalisée et le sens d'utilisation de l'élément de maçonnerie en pierre naturelle. De plus, le fabricant peut déclarer la résistance caractéristique à la compression (fractile 5 %). En outre, le fabricant doit déclarer si l'élément de maçonnerie en pierre naturelle est classé dans la catégorie I ou dans la catégorie II.

Lorsqu'en raison des méthodes de formation, les propriétés de résistance de la pierre ne sont pas isotropes (par exemple, en raison de la présence de lits), il peut s'avérer nécessaire de déclarer la résistance à la compression normale à d'autres faces de l'éprouvette. Les fabricants qui disposent d'un certificat de conformité du contrôle de la production en usine, délivré par un organisme notifié de certification du contrôle de la production (=CE AVCP 2+), mettent des éléments de maçonnerie de catégorie I sur le marché (voir également chapitre 2.1. Généralités). Ceci implique que la résistance à la compression est déclarée avec une fiabilité de 95 %.

Les fabricants qui mettent des éléments de maçonnerie sur le marché sous le système 4 (CE AVCP 4), (uniquement une déclaration des performances par le fabricant), mettent des éléments de maçonnerie de catégorie II sur le marché. Pour ceci, aucun niveau de fiabilité pour la déclaration de la résistance à la compression n'est déterminé dans les normes.

Dans le cas de la maçonnerie portante calculée, il est conseillé de vérifier la conformité de la résistance à la compression des éléments de maçonnerie livrés par des tests sur des éléments de maçonnerie, échantillonnés selon l'annexe A de la norme européenne, et ce avant de maçonner ces éléments. En plus, il faut être attentif à ce que chaque résultat individuel soit plus élevé que 80 % de la valeur moyenne déclarée et à ce que le coefficient de variation soit ≤ 25 %. Si le coefficient de variation est > 25 %, ceci doit être clairement indiqué afin d'informer l'utilisateur que la résistance à la compression du mur doit être déterminée par des essais sur murets suivant la NBN EN 1052-1.

Les éléments de maçonnerie de catégorie I, pour lesquels le fabricant peut présenter un certificat de contrôle de produit (voir § 2.1.4) remis par un organisme indépendant et reconnu, sont généralement dispensés de ces essais.

La résistance à la compression normalisée est obtenue par la multiplication de la résistance à la compression moyenne avec le coefficient de forme δ (cf. tableau 2.2.5.3).

La résistance à la compression normalisée des éléments de maçonnerie en pierre naturelle est la résistance à la compression moyenne, rapportée à la résistance à la compression d'un

élément de maçonnerie équivalent de 100 mm de large par 100 mm de haut et à l'état sec à l'air.

Tableau 2.2.5.3. Valeurs du facteur de forme δ

Hauteur (mm)	Largeur (mm)				
	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

Les valeurs intermédiaires peuvent être obtenues par l'interpolation linéaire.

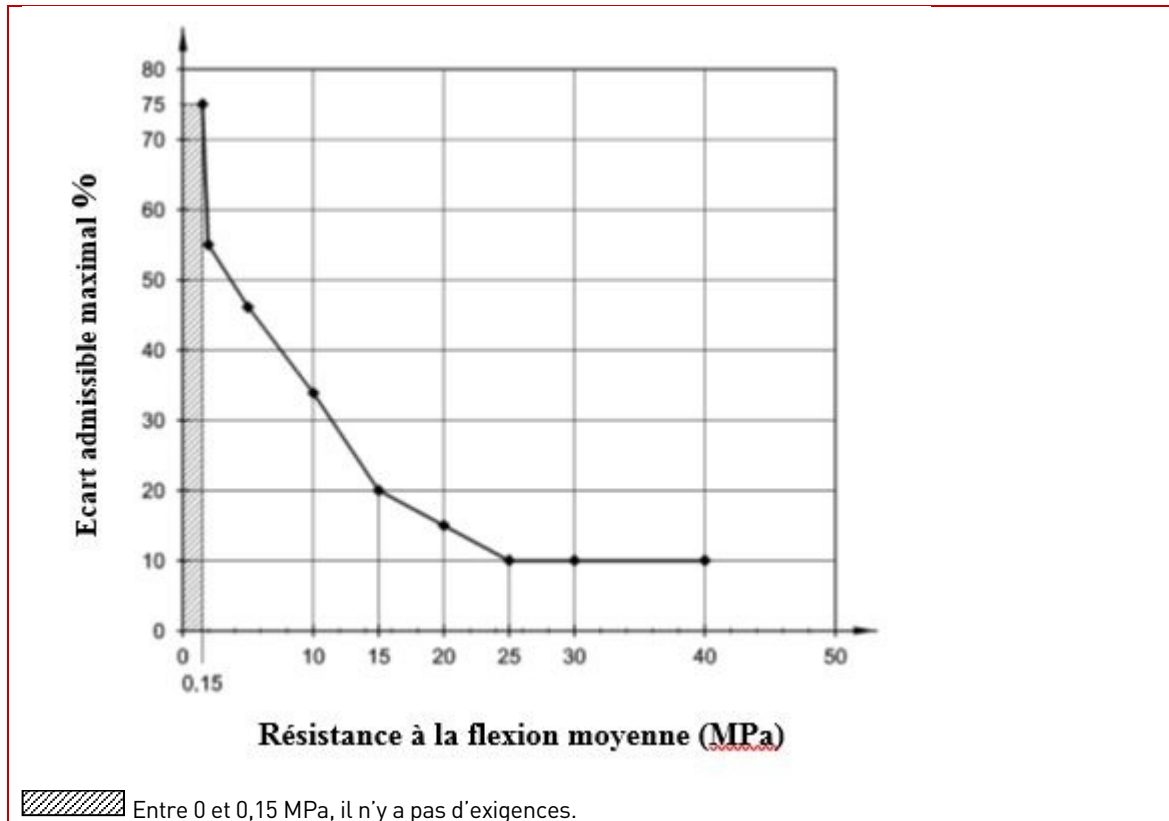
2.2.5.15. Résistance à la flexion

Pour des éléments de maçonnerie en pierre naturelle susceptibles d'être soumis à des charges horizontales, le fabricant doit déclarer la résistance à la flexion moyenne conformément à la NBN EN 12372.

Lorsque les éléments de maçonnerie en pierre naturelle sont prélevés conformément à l'annexe A de la NBN EN 771-6 (10 éprouvettes) et soumises à l'essai conformément à la NBN EN 12372, l'écart ne peut pas être supérieur à la valeur qu'on déduit de la figure 2.2.5.7.

110

Figure 2.2.5.7. Ecart admissible de la résistance à la flexion moyenne



« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

2.2.5.16. Propriétés thermiques

Pour les éléments de maçonnerie destinés à être utilisés dans des constructions soumises à des exigences d'isolation thermique, le fabricant doit fournir les caractéristiques au sujet de l'isolation thermique. Il fournira :

- une déclaration de la valeur du coefficient de conductivité thermique ;
- en variante : une déclaration de la masse volumique et la configuration.

➤ Déclaration du coefficient de conductivité thermique

Le fabricant fournit la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ qui est la conductivité thermique (ou la conductivité thermique équivalente) de l'élément de maçonnerie à 10°C à l'état sec, et il fournit le modèle de détermination tel que prescrit dans la NBN EN 1745. Ces modèles sont :

- Pour éléments de maçonnerie pleins :
 - méthode S1 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette) et des valeurs tabulées de $\lambda_{10,sec,elt}$ /masse volumique absolue à l'état sec ;
 - méthode S2 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette) et une relation $\lambda_{10,sec,mat}$ /masse volumique absolue sur la base d'essais ;
 - méthode S3 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue et des mesures d'essai du coefficient de la transmission thermique d'une maçonnerie à partir d'éléments de maçonnerie et de mortier.

111

Pour le marquage CE, le fabricant doit déclarer la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ moyenne.

Conformément à la réglementation PEB (réglementation régionale) : Annexe 7 : « Document de référence pour les pertes par transmission » (Annexe 3 en Flandre), le fabricant doit déclarer la valeur $\lambda_D = \lambda_{10,sec,elt}$ (90/90) qui correspond au fractile 90 % et à un niveau de fiabilité de 90 % et le modèle de détermination.

En plus, le fabricant peut également communiquer les valeurs de calcul λ_{Ui} et λ_{Ue} (voir STS 22-3: Maçonnerie pour construction basse-Thermique, acoustique, feu et étanchéité à l'air).

Ces valeurs peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4).

Cela permet d'obtenir la valeur 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.

➤ Déclaration de la masse volumique et de la configuration

Alternativement, le fabricant peut donner :

- la configuration de l'élément de maçonnerie ;
- la masse volumique apparente (brute) sèche moyenne et la valeur qui correspond au fractile 90 % et à un niveau de fiabilité de 90 % (valeur 90/90) ou la valeur qui correspond au fractile 50 % et un niveau de fiabilité de 90 % (valeur 50/90).

Dans ce cas le fabricant doit clairement donner le fractile et le niveau de fiabilité des valeurs déclarées, et le concepteur doit calculer lui-même les valeurs $\lambda_{10,sec,elt}$ (moyenne) et $\lambda_{10,sec,elt}$ (90/90). On se réfère pour cela

- à la NBN EN 1745 ;
- au document de référence pour les pertes par transmission.

Ces valeurs peuvent être utilisées dans le calcul de la valeur U des éléments de parois, en combinaison avec la valeur analogue du mortier de montage, conformément à la NBN B62-002 (voir STS 22-3 : Maçonnerie pour construction basse-Thermique, acoustique, feu et étanchéité à l'air).

2.2.5.17. Durabilité

Pour tous les éléments de maçonnerie en pierre naturelle à utiliser dans des conditions humides lorsqu'il existe un risque de gel-dégel, c.-à-d. destinés à être utilisés en maçonnerie extérieure (décorative ou non) et maçonnerie souterraine, le fabricant doit déclarer l'aptitude à l'utilisation des éléments de maçonnerie en silico-calcaire au sujet de l'exposition à certaines conditions climatiques, comme indiqué ci-dessous. La résistance au gel des éléments de maçonnerie en pierre naturelle est déclarée conformément à la NBN EN 12371. Le fabricant doit aussi déclarer le nombre de cycles auxquels les éléments peuvent résister sans que deux des trois limites ci-dessous soient atteintes :

- le score de l'inspection visuelle atteint l'échelle 3 (la détermination des dommages visibles sous la forme de fissures ;
- la diminution du module d'élasticité (E) de 30 % ;
- la diminution du volume de 1 %.

S'il est prévu une protection complète contre la pénétration de l'eau du produit fourni (par exemple, couche appropriée d'enduit, bardage, paroi intérieure d'un mur double, murs intérieurs), aucune référence à la résistance au gel/dégel n'est requise. Pour tous les éléments de maçonnerie en pierre naturelle à utiliser dans des conditions humides lorsqu'il existe un risque de gel-dégel, c.-à-d. destinés à être utilisés en maçonnerie extérieure (décorative ou non) et maçonnerie souterraine, le fabricant doit déclarer l'aptitude à l'utilisation des éléments de maçonnerie en silico-calcaire au sujet de l'exposition à certaines conditions climatiques, comme indiqué ci-dessous. Le tableau 2.2.5.4 montre le nombre de cycles de gel/dégel auxquels les éléments de maçonnerie en pierre naturelle doivent résister.

Tableau 2.2.5.4. Résistance au gel : nombre de cycles en fonction de l'usage

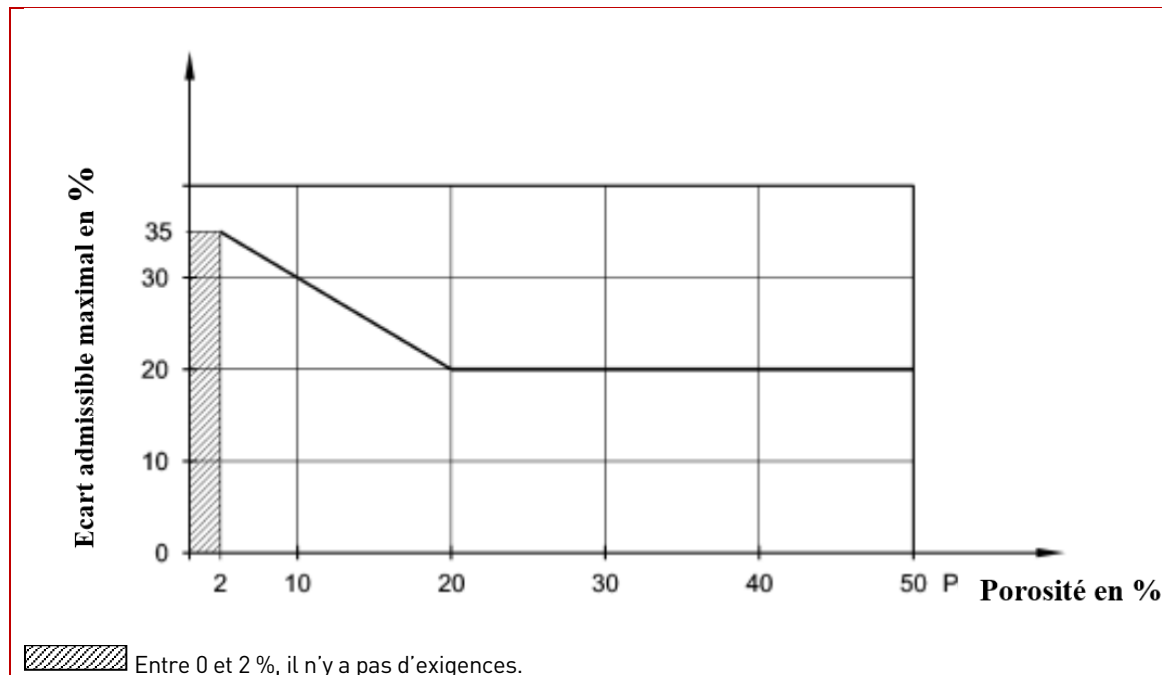
Usages extérieurs	Méthode : NBN EN 12371
Eléments en contact avec le sol	140
Eléments en élévation non verticale ou éléments en saillie sur le plan de la façade	84
Eléments de maçonnerie massive	70

2.2.5.18. Porosité ouverte

Le fabricant doit déclarer la porosité ouverte moyenne des éléments de maçonnerie en pierre naturelle conformément à la NBN EN 1936.

Lorsque les éléments de maçonnerie en pierre naturelle sont prélevés conformément à l'annexe A de la NBN EN 771-6 (6 éprouvettes) et soumises à l'essai conformément à la NBN EN 1936, l'écart ne peut pas être supérieur à la valeur qu'on déduit de la figure 2.2.5.8.

Figure 2.2.5.8. Ecart admissible de la porosité moyenne



2.2.5.19. Absorption d'eau par capillarité

En fonction des utilisations pour lesquelles les éléments sont mis sur le marché et dans tous les cas pour les éléments destinés à être exposés aux conditions climatiques extérieures (maçonnerie décorative ou non), le fabricant doit déclarer en g/m^2s le coefficient maximal d'absorption d'eau par capillarité. L'absorption d'eau moyenne de 6 éprouvettes soumises à l'essai conformément à la NBN EN 772-11 ne doit pas être supérieure à l'absorption d'eau déclarée.

Lorsque les éléments de maçonnerie en pierre naturelle présentent des caractéristiques anisotropes, le fabricant doit déclarer les valeurs de l'absorption d'eau de la face de pose et de la panneresse. L'absorption d'eau est mesurée aux intervalles suivants :

- pierre très absorbante : 1 min, 3 min, 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 60 min, 480 min en 1.440 min ;
- pierre peu absorbante : 30 min, 60 min, 180 min, 480 min, 1.440 min, 2.880 min en 4.320 min.

La face est immergée dans (5 ± 1) mm d'eau.

2.2.5.20. Perméabilité à la vapeur d'eau

En fonction des utilisations pour lesquelles les éléments sont mis sur le marché et, dans tous les cas, pour les éléments destinés à être utilisés comme éléments extérieurs, le fabricant doit fournir des renseignements sur la perméabilité à la vapeur d'eau par le biais des valeurs tabulées du coefficient de diffusion de la vapeur d'eau données dans la NBN EN 1745 ou déterminées conformément à la NBN EN ISO 12572.

Le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ est défini comme étant le facteur qui indique de combien de fois la résistance à la diffusion d'une couche de matériau est supérieure à la résistance d'une couche d'air de même épaisseur et dans les mêmes conditions. Pour comparer la résistance à la diffusion de deux éléments de construction, il faut multiplier le coefficient μ par l'épaisseur de la couche respective ce qui conduit à un chiffre de dimension "m" (=mètre). La diffusion est différente suivant qu'elle s'effectue vers l'intérieur d'un produit

de construction (valeurs plus faibles) ou vers l'extérieur d'un produit de construction (période de séchage, valeur plus élevée).

Tableau 2.2.5.5. Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau

Type de pierre	Masse volumique du matériau (masse volumique absolue sèche) kg/m ³	Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ	
		sec	humide
Roches métamorphiques et plutoniques			
Gneiss, porphyre	2.300 à 2.900	10.000	10.000
Marbre	2.600 à 2.800	10.000	10.000
Granites	2.500 à 2.700	10.000	10.000
Roches volcaniques			
Basalte	2.700 à 3.000	10.000	10.000
Trachytes, andésites	2000 à 2700	20	15
Lave vacuolaire	≤ 1.600	20	05
Calcaire			
Roche très dure	2.200 à 2.590	250	200
Roche dure	2.000 à 2.190	200	150
Roche compacte	1.800 à 1.990	50	40
Roche meuble	1.600 à 1.790	40	25
Roche très meuble	≤ 1.590	30	20
Grès			
Grès quartzeux	2.600 à 2.800	40	30
Grès siliceux	2.200 à 2.590	40	30
Grès calcaire	2.000 à 2.700	30	20
Silex, pierre meulière, ponce			
Silex	2.600 à 2.800	10.000	10.000
Pierre meulière	1.900 à 2.500	50	40
Pierre meulière	1.300 à 1.900	30	20
Ponce naturelle	1.600	8	6

114

2.2.5.21. Réaction au feu

Pour les éléments destinés à être utilisés dans des constructions soumises à des exigences de résistance au feu, le fabricant doit déclarer la classe de réaction au feu. Il peut faire cette déclaration conformément à la NBN EN 13501-1.

Lorsque la masse ou le volume (selon la valeur la plus élevée) de matériaux organiques répartis de façon homogène contenu dans les éléments de maçonnerie ≤ 1,0 %, la déclaration peut indiquer la classe A1 de réaction au feu sans nécessiter de soumission à essai.

2.2.5.22. Résistance de l'adhérence au cisaillement

Si le fabricant déclare la résistance de l'adhérence au cisaillement de l'élément et du mortier doit être faite sous la forme de la résistance caractéristique initiale au cisaillement et de la manière sur laquelle elle est basée. Cette déclaration peut reposer :

- sur des valeurs tabulées ;
- sur des essais conformément à la NBN EN 1052-3.

Note : dans la plupart des cas, l'utilisation de valeurs tabulées est jugée satisfaisante.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

➤ Déclaration reposant sur des valeurs tabulées

La résistance caractéristique initiale au cisaillement combinée de l'élément et d'un mortier peut être déclarée par référence à la NBN EN 998-2 suivant le tableau 2.2.5.6.

Tableau 2.2.5.6. Caractéristique de résistance initiale au cisaillement conformément à la NBN EN 998-2

Éléments de maçonnerie en pierre naturelle	Mortier d'usage courant et mortiers allégés	0,15 N/mm ²
	Mortier de joints minces	0,30 N/mm ²

Note : lors de la conception de la maçonnerie, le concepteur peut utiliser les valeurs données au tableau 2.2.5.7. s'il n'y a pas d'autres données pour la résistance au cisaillement. Ces valeurs sont dérivées de la NBN EN 1996-1, sous l'hypothèse que

- aucun adjuvant, ni additif n'est utilisé dans le mortier ;
- ou : il est démontré que ces adjuvants et additifs n'ôtent rien à l'adhérence, p. ex. par la certification de produit approuvée.

Tableau 2.2.5.7. Résistance initiale au cisaillement suivant NBN EN 1996-1-1

Élément de maçonnerie	F _{vk0} (N/mm ²)			
	Mortier d'usage courant de la classe de résistance donnée	Mortier de joints minces (joint d'assise > 0,5 mm et ≤ 3 mm)	Mortier allégé	
Pierre naturelle	M1 - M2	0,10	0,3	-

➤ Déclaration reposant sur des essais

La résistance caractéristique initiale au cisaillement combinée de l'élément et d'un mortier spécifique, spécifiée conformément à la EN 998-2, peut être fondée sur des essais conformément à la EN 1052-3.

2.2.5.23. Substances dangereuses

Des réglementations nationales au sujet des substances dangereuses peuvent entraîner une vérification et une déclaration de rejets de substances dangereuses ou parfois de la teneur en substances dangereuses.

En l'absence de normes d'essais européennes harmonisées, la vérification et la déclaration doivent être faites sur la base des dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation des éléments de maçonnerie.

Note 1 : une base de données couvrant les dispositions concernant les substances dangereuses européennes et nationales est disponible au site web :

https://ec.europa.eu/growth/sectors/constuction/product-regulation_en

Note 2 : en Belgique, il n'y a actuellement (2018) pas de dispositions en vigueur.

2.3. Mortiers pour maçonnerie

2.3.1. Définition

Un mortier de montage est un mélange composé d'un ou de plusieurs liants minéraux, de granulats, d'eau et parfois d'adjuvants et/ou d'ajouts et destiné au montage, au jointoiement et au rebouchage de la maçonnerie.

2.3.2. Normes

La norme de produit à laquelle les mortiers fabriqués de manière industrielle et les mortiers semi-fabriqués de manière industrielle doivent répondre est la norme européenne harmonisée :

- NBN EN 998-2 : Spécifications des mortiers pour maçonnerie. Partie 2 : Mortiers de montage.

Cette norme spécifie les exigences applicables aux mortiers industriels (de montage, jointoiement et rebouchage) utilisés dans les murs, poteaux et cloisons en maçonnerie (par exemple, maçonnerie apparente ou à enduire, structures de maçonnerie porteuse ou non, destinées au bâtiment et au génie civil).

Les propriétés et caractéristiques exigées pour un mortier de montage des éléments de maçonnerie sont liées à son utilisation.

Les propriétés des mortiers de montage sont classés en deux groupes, à savoir :

- une première partie : celles qui ont trait au mortier frais, non durci, et éventuellement leur composition ou les composants ;
- une deuxième partie : celles qui ont trait au mortier durci.

Pour faire de cette norme européenne une norme performantielle, référence est faite, autant que faire se peut, uniquement aux propriétés du mortier et non à son mode de fabrication, sauf lorsque cela est inévitable pour la description des caractéristiques du produit.

Pour les mortiers frais, la norme européenne définit les performances relatives à la durée pratique d'utilisation, la teneur en chlorure, l'air occlus, la masse volumique et le temps ouvert (uniquement pour les mortiers de joints minces).

Pour les mortiers durcis, la norme européenne définit les performances liées à la résistance en compression, l'adhérence, l'absorption d'eau, les propriétés thermiques, la perméabilité à la vapeur d'eau, la résistance au gel, la réaction au feu, la masse volumique et en plus pour les mortiers-colle : la perte au feu, la résistance à la flexion. Toutes les performances sont mesurées selon les méthodes d'essai correspondantes définies dans des normes européennes distinctes.

La norme ne s'applique pas aux mortiers préparés sur chantier.

2.3.3. Références normatives

Etant donné que les normes de produits permettent d'évaluer la conformité du produit par référence aux normes d'essais ou aux autres normes associées, celles-ci sont énumérées ci-après. Les éditions des normes mentionnées sont celles qui sont d'application lors de la publication de ce document. Si après la publication, de nouvelles éditions ont été publiées, le lecteur est prié de consulter celles-là.

NBN EN 771-1 : Spécifications pour éléments de maçonnerie – Partie 1 : Briques de terre cuite.

NBN EN 771-2 : Spécifications pour éléments de maçonnerie – Partie 2 : Eléments de maçonnerie en silico calcaire.

NBN EN 771-3 : Spécifications pour éléments de maçonnerie – Partie 3 : Eléments de maçonnerie en béton de granulats (courant et légers).

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

NBN EN 771-4 : Spécifications pour éléments de maçonnerie – Partie 4 : Eléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé.

NBN EN 771-6 : Spécifications pour éléments de maçonnerie – Partie 6 : Eléments de maçonnerie en pierre naturelle.

NBN EN 1015-1 + A1 : Méthodes d'essai des mortiers pour maçonnerie – Partie 1 : Détermination de la répartition granulométrique (par tamisage).

NBN EN 1015-2 + A1 : Méthodes d'essai des mortiers pour maçonnerie – Partie 2 : Echantillonnage global des mortiers et préparation des mortiers pour essai.

NBN EN 1015-3 + A1 + A2 : Méthodes d'essai des mortiers pour maçonnerie – Partie 3 : Détermination de la consistance du mortier frais (à la table à secousses).

NBN EN 1015-4 : Méthodes d'essai des mortiers pour maçonnerie – Partie 4 : Détermination de la consistance des mortiers frais (par pénétration du piston).

NBN EN 1015-6 + A1 : Méthodes d'essai des mortiers pour maçonnerie – Partie 6 : Détermination de la masse volumique apparente du mortier frais.

NBN EN 1015-7 : Méthodes d'essai des mortiers pour maçonnerie – Partie 7 : Détermination de la teneur en air du mortier frais.

NBN EN 1015-9 + A1 : Méthodes d'essai des mortiers pour maçonnerie – Partie 9 : Détermination de la période d'ouvrabilité et du temps ouvert du mortier frais.

NBN EN 1015-10 + A1 : Méthodes d'essai des mortiers pour maçonnerie – Partie 10 : Détermination de la masse volumique apparente sèche du mortier durci.

NBN EN 1015-11 + A1 : Méthodes d'essai des mortiers pour maçonnerie – Partie 11 : Détermination de la résistance à la flexion et à la compression du mortier durci.

NBN EN 1015-17 + A1 : Méthodes d'essai des mortiers pour maçonnerie – Partie 17 : Détermination de la teneur en chlorure soluble des mortiers frais.

NBN EN 1015-18 : Méthodes d'essai des mortiers pour maçonnerie – Partie 18 : Détermination du coefficient d'absorption d'eau par capillarité des mortiers.

NBN EN 1745 : Maçonnerie et éléments de maçonnerie – Méthodes pour la détermination des propriétés thermiques.

NBN EN 13501-1 : Classement au feu des produits et éléments de construction – Partie 1 : Classement à partir des données d'essais de réaction au feu.

NBN EN 1996 : Calcul des ouvrages en maçonnerie :

Partie 1-1 + AC – et l'annexe nationale NBN EN 1996-1-1 ANB : Règles communes pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée ;

Partie 1-2 - et l'annexe nationale NBN EN 1996-1-2 ANB : Règles générales – Calcul du comportement au feu ;

Partie 2 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-2 ANB : Conception, choix des matériaux et mise en œuvre des maçonneries ;

Partie 3 + AC - et l'annexe nationale NBN EN 1996-3 ANB : méthodes de calcul simplifiées pour les ouvrages en maçonnerie non armée.

2.3.4. Introduction

Ce document contient les prescriptions techniques pour les mortiers de maçonnerie qui sont utilisées couramment dans les cahiers des charges publics et privés et qui peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les prescriptions visées concernent aussi bien les caractéristiques des mortiers mêmes, que les caractéristiques du système, qui indiquent les performances en combinaison avec certains éléments de maçonnerie ou dans une technologie de système spécifique.

Les prescriptions reprises sont entièrement conformes à la norme harmonisée NBN EN 998-2 et aux règles pour le marquage CE, qui, sur la base de cette norme, sont applicables aux mortiers. Elles contiennent également des explications et des compléments par rapport à cette norme, là où ils sont nécessaires pour une utilisation correcte et durable.

Toutes les caractéristiques de produits et de systèmes relevées ici, qui peuvent être déclarées par un fabricant sous la forme de valeurs ou de classifications garanties, peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les caractéristiques qui relèvent du marquage CE doivent être déclarées conformément à la NBN EN 998-2, Annexe ZA, Tableau ZA1, afin de pouvoir passer à la certification du produit (voir § 2.1.4).

Toutes les caractéristiques peuvent être reprises par les prescripteurs publics ou privés dans leurs devis sous leur propre responsabilité et peuvent, par conséquent, faire l'objet d'un contrôle de réception. Les produits lancés sur le marché sous la certification de produit (voir § 2.1.4) ne sont normalement pas soumis à un contrôle de réception.

Note : ce chapitre **ne s'applique pas** aux mortiers préparés sur chantier. Pour ces mortiers, on fait référence aux STS 22-4 : Maçonnerie pour construction basse-Exécution générale de la maçonnerie.

2.3.5. Termes et définitions

118

Mortier fabriqué de manière industrielle : il s'agit d'un mortier dont toutes les matières premières (parfois à l'exception de l'eau) sont dosées en rapports bien déterminés et mélangées en usine de telle sorte que les exigences déclarées seront atteintes (ces exigences peuvent être performantielles ou sur la base de recettes).

Mortier humide fabriqué de manière industrielle : il s'agit d'un mortier dosé et mélangé en usine, et livré prêt à l'emploi sur le chantier.

Mortier sec fabriqué de manière industrielle : il s'agit d'un mortier dosé et mélangé à sec en usine, et qui est mélangé à l'eau sur chantier dans les conditions indiquées par le fabricant.

Mortier semi-fabriqué de manière industrielle : il s'agit d'un mortier dont les matières premières sont stockées en usine dans un silo multi-chambres, dosées sur chantier et mélangées à l'eau dans les conditions indiquées par le fabricant. D'autres méthodes, basées sur le même principe, ne sont pas exclues, pour autant qu'elles montrent la même fiabilité.

Mortier à performances : il s'agit d'un mélange durci ou non de granulats fins (ou sable), de liant(s) et d'eau, et éventuellement avec des adjuvants et/ou des ajouts. Le terme mortier de maçonnerie est recommandé pour la désignation de la phase plastique. On distingue 3 types de mortiers à performances : les mortiers de maçonnerie d'usage courant (G), les mortiers-colle (T) et les mortiers de maçonnerie allégés (L).

Mortier de maçonnerie d'usage courant (G) : il s'agit d'un mortier de maçonnerie à performances auquel, selon l'utilisation, sont déjà appliquées ou non des exigences spécifiques.

Mortier de maçonnerie pour joints fins (M) : il s'agit d'un mortier de maçonnerie pouvant être utilisé pour la maçonnerie de pierres, de blocs ou d'éléments dont la largeur des joints est supérieure à 4 mm et inférieure ou égale à 8 mm et pour lequel des exigences spécifiques sont posées (voir : largeur des joints).

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Mortier de maçonnerie pour joints moyens (L) : il s'agit d'un mortier de maçonnerie pouvant être utilisé pour la maçonnerie de pierres, de blocs ou d'éléments dont la largeur des joints est supérieure à 4 mm et inférieure ou égale à 8 mm et pour lequel des exigences spécifiques sont posées.

Mortier de maçonnerie pour joints épais (XL) : il s'agit d'un mortier de maçonnerie pouvant être utilisé pour la maçonnerie de pierres, de blocs ou d'éléments dont la largeur des joints est supérieure à 12 mm et pour lequel des exigences spécifiques sont posées.

Mortier-colle (T) : il s'agit d'un mortier à performance avec des propriétés d'adhérence améliorée avec, selon la largeur des joints à appliquer, une granularité maximale égale ou plus petite que la valeur déclarée et d'un maximum de 2 mm.

Mortier-colle pour joints à colle fins (XS) : il s'agit d'un mortier-colle pouvant être utilisé pour le maçonnage de pierres, de blocs et d'éléments dont la largeur des joints est inférieure ou égale à 3 mm et pour lequel des exigences spécifiques sont posées.

Mortier-colle pour joints à colle épais (S) : il s'agit d'un mortier-colle pouvant être utilisé pour le maçonnage de pierres, de blocs et d'éléments dont la largeur des joints est supérieure à 3 mm et inférieure à 6 mm et pour lequel des exigences spécifiques sont posées.

Mortier de maçonnerie allégé (L) : il s'agit d'un mortier de maçonnerie dont la masse volumique apparente sèche du mortier durci doit être inférieure ou égale à 1.300 kg/m³.

Mortier-colle allégé pour joints fins (XS) : un mortier-colle qui peut être utilisé pour le maçonnage de pierres, de blocs et d'éléments dont la largeur des joints est inférieure ou égale à 3 mm et pour lequel des exigences spécifiques sont posées.

Mortier-colle allégé pour joints épais (S) : un mortier-colle qui peut être utilisé pour le maçonnage de pierres, de blocs et d'éléments dont la largeur des joints est supérieure à 3 mm et inférieure à 6 mm et pour lequel des exigences spécifiques sont posées.

Mortier allégé pour joints fins (M) : un mortier qui peut être utilisé pour le maçonnage de pierres, de blocs et d'éléments dont la largeur des joints est supérieure à 4 mm et inférieure ou égale à 8 mm et pour lequel des exigences spécifiques sont posées.

Mortier allégé pour joints moyens : un mortier qui peut être utilisé pour le maçonnage de pierres, de blocs ou d'éléments dont la largeur des joints est supérieure à 8 mm et inférieure ou égale à 12 mm et pour lequel des exigences spécifiques sont posées.

Mortier allégé pour joints épais : un mortier qui peut être utilisé pour le maçonnage de pierres, de blocs ou d'éléments dont la largeur des joints est supérieure à 12 mm et pour lequel des exigences spécifiques sont posées.

Mortier de recette : mortier dont la composition et la méthode de fabrication ont été choisies par le producteur en vue d'obtenir des propriétés spécifiques (concept de performances).

Mortier de jointoyage : il s'agit d'un mélange durci ou non de granulats fins, de liant(s), d'eau et éventuellement avec des adjuvants et/ou des additifs. Le terme couvre-joint est recommandé pour la désignation de la phase plastique.

Liant : un liant est une matière première, telle que du ciment (de maçonnerie) ou de la chaux qui est utilisé pour lier ensemble des particules solides de manière à former une masse cohésive.

Granulat : un granulat est un matériau granulaire qui ne contribue pas au durcissement du mortier.

Adjuvant : un adjuvant est un matériau qui est ajouté au mortier afin d'obtenir des modifications spécifiques des propriétés (par exemple : entraîneur d'air, retardateur, polymères...)

Additif : il s'agit d'un matériau inorganique pulvérulent (autre que le granulat et le liant) qui est ajouté au mortier afin d'améliorer ou d'obtenir des propriétés spécifiques (par exemple : filler calcaire, matières colorantes...)

Produit intermédiaire : un produit intermédiaire (semi-produit) est un mélange de matières premières composé par le producteur, également utilisé par ce dernier pour la fabrication d'un produit fini.

Eau de gâchage : l'eau de gâchage est une eau destinée à la production des mortiers.

Livraison selon des exigences d'utilisation, (ou livraison de mortier à performances spécifiées) : lors de la livraison selon les exigences d'utilisation, la composition du mortier est choisie par le producteur de façon à satisfaire aux exigences de prestation spécifiées (concept de performance).

Largeur des joints : la largeur des joints moyenne sert de base à l'évaluation de la largeur des joints des éléments de maçonnerie. Les différences de largeur des joints qui sont à distinguer dans la maçonnerie et pour lesquelles des mortiers de performance aux diverses exigences sont décrits, sont résumées dans le tableau 2.3.1.

120

Tableau 2.3.1. Largeur des joints des différents types de mortier de maçonnerie

Type de mortier de maçonnerie	Type de joint	Largeur des joints, V (mm)	Désignation du type de joint (facultatif)
T et L	Joint fin de mortier-colle	$V \leq 3$	XS
T et L	Joint épais de mortier-colle	$3 < V < 6$	S
G et L	Joint fin de mortier de maçonnerie	$4 < V \leq 8$	M
G et L	Joint moyen de mortier de maçonnerie	$8 < V \leq 12$	L
G et L	Joint épais de mortier de maçonnerie	$12 < V$	XL

Types d'utilisation : trois types de mortier de maçonnerie ont été distingués sur la base de l'aptitude à un certain nombre d'utilisation spécifiques.

Tableau 2.3.2. Types d'utilisation du mortier

Type d'utilisation du mortier	Utilisation spécifique
A (MX2 & MX3)	A l'extérieur (humide et gel ; travaux de barrage et tous travaux par tous les temps)
B (MX1)	A l'intérieur (travail sec à l'intérieur ; porteur et non porteur)
C	Travail par lequel certaines déformations doivent pouvoir être portées par la maçonnerie

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

2.3.6. Propriétés

2.3.6.1. Généralités

Les caractéristiques et propriétés des mortiers spécifiées dans la norme européenne NBN EN 998-2 doivent être définies en fonction des méthodes et autres modes opératoires d'essai qui y sont mentionnés.

2.3.6.2. Granulats

La dimension maximale des granulats, soumis à essai selon NBN EN 1051-1, est indiquée dans le tableau 2.3.3.

Tableau 2.3.3. Dimensions maximales des granulats

Type d'application du mortier			A (extérieur) – MX2 & MX3			B (intérieur) – MX 1		
			Joint fin de mortier de maçonnerie	Joint moyen de mortier de maçonnerie	Joint épais de mortier de maçonnerie	Joint fin de mortier de maçonnerie	Joint moyen de mortier de maçonnerie	Joint épais de mortier de maçonnerie
Propriétés	Unité	Norme d'essai						
Phase de mortier sec								
Granulométrie max.	mm	NBN EN 1015-1	3	6	8	3	6	8

2.3.6.3. Propriétés des mortiers frais

Note : les exigences de performance s'appliquent à un dosage d'eau qui, soumis à essai selon la NBN EN 1015-3 et mélangé pendant un temps donné par le producteur, livre une mesure d'étalement déclarée par le producteur avec un écart maximal de ± 10 mm. En l'absence de cette information, les exigences s'appliquent à un mortier fabriqué avec une quantité d'eau dont la mesure d'étalement est de (175 ± 10) mm. Le temps de mélange est lié au teneur en air de max. 20 %.

2.3.6.3.1. Temps de mise en œuvre

La durée pratique d'utilisation doit être déclarée par le fabricant. Lorsque le mortier de montage est prélevé sur un lot selon la NBN EN 1015-2 et soumis à essai selon la NBN EN 1015-9, sa durée pratique d'utilisation ne doit pas être inférieure à la valeur déclarée. Les valeurs minimales sont indiquées dans le tableau 2.3.4 :

Tableau 2.3.4. Temps de mise en œuvre minimale

Type d'application du mortier			A (extérieur) – MX2 & MX3			B (intérieur) – MX 1		
			Joint fin de mortier de maçonnerie	Joint moyen de mortier de maçonnerie	Joint épais de mortier de maçonnerie	Joint fin de mortier de maçonnerie	Joint moyen de mortier de maçonnerie	Joint épais de mortier de maçonnerie
Propriétés	Unité	Norme d'essai						
Phase plastique								
Temps de mise en œuvre	h	NBN EN 1015-9	2	2	2	2	2	2

2.3.6.3.2. Teneur en chlorures

Le cas échéant, le fabricant doit déclarer la teneur en chlorures du mortier livré. La teneur en chlorures ne dépasse pas 0,1 % de Cl en masse du mortier sec.

2.3.6.3.3. Air occlus

Lorsque l'utilisation prévue sur le marché du mortier de montage le justifie, la fourchette des valeurs de l'air occlus doit être déclarée par le fabricant. Lorsque le mortier est prélevé sur un lot selon l'EN 1015-2 et soumis à essai selon l'EN 1015-7, l'air occlus doit se situer dans la fourchette déclarée. Pour les mortiers de montage utilisant des granulats poreux, l'air occlus peut également être évalué à partir de la détermination de la masse volumique du mortier frais conformément à l'EN 1015-6.

Tableau 2.3.5. Teneur en air maximale du mortier frais

Type d'application du mortier			A (extérieur) – MX2 & MX3			B (intérieur) – MX 1		
			Joint fin de mortier de maçonnerie	Joint moyen de mortier de maçonnerie	Joint épais de mortier de maçonnerie	Joint fin de mortier de maçonnerie	Joint moyen de mortier de maçonnerie	Joint épais de mortier de maçonnerie
Propriétés	Unité	Normes d'essai						
Phase de mortier sec								
Teneur en air (valeur moyenne)	% V/V	NBN EN 1015-17 NBN EN 1015-6	18	18	18	18	18	18

122

2.3.6.3.4. Masse volumique

La masse volumique du mortier frais doit être déclarée par le fabricant. Les valeurs minimales sont indiquées dans le tableau 2.3.6.

Tableau 2.3.6. Masse volumique minimale du mortier frais

Type d'application du mortier			A (extérieur) – MX2 & MX3			B (intérieur) – MX 1		
			Joint fin de mortier de maçonnerie	Joint moyen de mortier de maçonnerie	Joint épais de mortier de maçonnerie	Joint fin de mortier de maçonnerie	Joint moyen de mortier de maçonnerie	Joint épais de mortier de maçonnerie
Propriétés	Unité	Norme d'essai						
Phase plastique								
Masse volumique	Kg/m ³	NBN EN 1015-6	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700

2.3.6.3.5. Mesure d'étalement

L'étalement du mortier humide fabriqué pour application générale (G) doit, selon la NBN EN 1015-3, s'élever à (175 ± 10) mm au moment de la livraison. Pour les mortiers allégés, l'étalement ne peut pas s'écarter au moment de la livraison de ± 10 mm de l'étalement déclaré.

2.3.6.3.6. Proportion des constituants pour les mortiers de recette

Le fabricant doit déclarer les proportions du mélange, en volume ou en masse, de tous les constituants pour les mortiers de recette. En outre, la résistance en compression doit être déclarée sur la base de documents de référence publics établissant une relation entre les proportions du mélange et la résistance en compression. Le fabricant peut se référer au tableau indicatif 2.3.7. de la NBN EN 1996-1-1-ANB (2016).

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Tableau 2.3.7. Information indicative concernant les compositions de mortier pour des mortiers d'usage courant

Résistance moyenne à la compression du mortier à 28 jours f_m (N/mm ²)	Exemples de composition du mortier					Dénominations européennes		
	En masse de liant (kg) par m ³ de sable sec	En volume				Mortier		Eléments de maçonnerie
		Ciment (C).	Chaux hydratée (CL)	Chaux hydraulique (HL)	Sable	Proportion indicative	Performance	
20	C 400	1	-	-	3	M1 : 0 : 3	20	$f_b < 20$
12	C 300	1	-	-	4	M1 : 0 : 4	12	$12 \leq f_b \leq 48$
8	C 250 CL 50	2	1	-	9	M2 : 1 : 9	8	$8 \leq f_b \leq 32$
	C200 HL 100	2	-	1	10	M2 : 1 : 10		
5	C 200 CL 100	1	1	-	6	M1 : 1 : 6	5	$5 \leq f_b \leq 20$
	C 150 HL 150	1	-	1	7	M1 : 1 : 7		
2.5	C 150 CL 150	1	2.5	-	7	M1 : 2,5 : 7	2,5	$2,5 \leq f_b \leq 10$
	C 100 HL 200	1	-	2.5	11	M1 : 2,5 : 11		
	HL 400	-	-	2	5	M0 : 2 : 5		

Les résistances de 12 N/mm² et de 8 N/mm² concernent des mortiers qui appartiennent respectivement à la classe M10 et à la classe M5.

2.3.6.4. Propriétés des mortiers durcis

Note : les exigences de performance s'appliquent à un dosage d'eau qui livre une mesure d'étalement déclarée par le producteur avec un écart maximal de ± 10 mm. En l'absence de cette information, les exigences s'appliquent à un mortier fabriqué avec une quantité d'eau dont la mesure d'étalement est de (175 ± 10) mm.

123

2.3.6.4.1. Résistance à la compression

Pour les mortiers performantiels (formulés), la résistance en compression du mortier de montage doit être déclarée par le fabricant. Ce dernier peut déclarer la catégorie de résistance en compression conformément au tableau 2.3.8, dans lequel la résistance en compression est désignée par un « M » suivi de la catégorie de résistance en compression, en N/mm², qu'elle dépasse.

Tableau 2.3.8. Catégories de résistance à la compression

Catégorie	M 1	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Résistance à la compression [N/mm ²]	1	2,5	5	10	15	20	d

d est une résistance en compression déclarée par le fabricant en multiple de 5 et supérieure à 20 N/mm².

La résistance à la compression, déclarée par le fabricant, ne doit pas être inférieure à la catégorie de résistance déclarée.

Les exigences minimales de la résistance à la compression sont mentionnées dans le tableau 2.3.9 (à moins que les spécifications de conception en disposent autrement).

Tableau 2.3.9. Résistance à la compression minimale en fonction de l'application

Type d'application du mortier			A (extérieur) – MX2 & MX3			B (intérieur) – MX1		
Type de jointoyage			Joint fin de mortier de maçonnerie	Joint moyen de mortier de maçonnerie	Joint épais de mortier de maçonnerie	Joint fin de mortier de maçonnerie	Joint moyen de mortier de maçonnerie	Joint épais de mortier de maçonnerie
Propriétés	Unité	Norme d'essai						
Phase de mortier sec								
Résistance à la compression	N/m ²	NBN EN 1015-11	M 5	M 5	M 5	M 2,5	M 2,5	M 2,5

Les fabricants, qui mettent sur le marché du mortier industriel performantiel, doivent disposer d'un certificat du contrôle de la production en usine, délivré par un organisme notifié de certification de la conformité de la production (=CE AVCP 2+). Dans le cas de la maçonnerie portante calculée, il est conseillé de vérifier la conformité de la résistance à la compression du mortier, échantillonné selon la norme NBN EN 1015-2 et testé conformément à la norme NBN EN 1015-11, et ce avant l'exécution de la maçonnerie. Les mortiers pour lesquels le fabricant peut présenter un certificat de contrôle de produit (voir § 2.1.4), remis par un organisme indépendant et reconnu, sont généralement dispensés de ces essais.

2.3.6.4.2. Adhérence

2.3.6.4.2.1. Résistance au cisaillement

124

Si le fabricant déclare la résistance de l'adhérence au cisaillement de l'élément et du mortier, la déclaration doit être faite sous la forme de la résistance caractéristique initiale au cisaillement et de la manière sur laquelle elle est basée. Cette déclaration peut reposer :

- soit sur des valeurs tabulées ;
- soit sur des essais conformément à la NBN EN 1052-3 et prélevés selon la norme NBN EN 1015-2.

Note : dans la plupart des cas, l'utilisation de valeurs tabulées est jugée satisfaisante.

➤ Déclaration reposant sur des valeurs tabulées

La résistance caractéristique initiale au cisaillement combinée d'un mortier et d'une gamme d'éléments de maçonnerie peut être déclarée

- par référence à la NBN EN 998-2 suivant le tableau 2.3.10 ci-dessous.

Note :

- 1) Une valeur déclarée est une valeur garantie par le fabricant, en tenant compte de la précision des essais et de la variabilité liée au processus de fabrication. Les valeurs déclarées sur la base de la NBN EN 998-2 (annexe C) restent de la responsabilité du fabricant et sont confirmées par une documentation pertinente.
- 2) La force d'adhérence dépend du mortier et du bloc de maçonnerie, ainsi que de la teneur en eau de la maçonnerie et de la qualité d'exécution.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Tableau 2.3.10. Caractéristique de résistance initiale au cisaillement conformément à la NBN EN 998-2

Eléments de maçonnerie en béton	Mortier d'usage courant et mortiers allégés	0,15 N/mm ²
	Mortier de joints minces	0,30 N/mm ²

Note : lors de la conception de la maçonnerie, le concepteur peut utiliser les valeurs données au tableau 2.3.11 s'il n'y a pas d'autres données pour la résistance au cisaillement. Ces valeurs sont dérivées de la NBN EN 1996-1, sous l'hypothèse que

- aucun adjuvant, ni additif n'est utilisé dans le mortier ;
- ou : il est démontré que ces adjuvants et additifs n'ôtent rien à l'adhérence, p. ex. par la certification de produit approuvée.

Tableau 2.3.11. Caractéristique de résistance initiale au cisaillement suivant NBN EN 1996-1-1

Élément de maçonnerie	F _{vk0} (N/mm ²)			
	Mortier d'usage courant de la classe de résistance donnée		Mortier de joints minces (joint d'assise ≥ 0,5 mm et ≤ 3 mm)	Mortier allégé
Briques de terre cuite	M10-M20	0,30	0,30	0,15
	M2,5-M9	0,20		
	M1-M2	0,10		
Silico calcaire	M10-M20	0,20	0,40	0,15
	M2,5-M9	0,15		
	M1-M2	0,10		
Béton de granulats	M10-M20	0,20	0,30	0,15
Béton cellulaire autoclavé	M2,5-M9	0,15		
Pierre naturelle	M1-M2	0,10		

125

➤ Déclaration reposant sur des essais

La résistance caractéristique initiale au cisaillement combinée d'un mortier et d'un élément de maçonnerie spécifique conforme à la série NBN EN 771, peut reposer sur des essais de mortiers prélevés sur un lot selon la NBN EN 1015-2 et soumis à essai avec l'élément de maçonnerie pertinent selon la NBN EN 1052-3. Dans ce cas, le fabricant doit donner l'information de la combinaison du mortier et de l'élément de maçonnerie sur laquelle la valeur déclarée de la résistance initiale au cisaillement est basée. Si les résultats d'essai montrent des valeurs plus élevées, il peut en résulter des charges admissibles horizontales plus élevées et des charges hygrométriques admissibles plus élevées (p. ex. pour la détermination de la distance entre les joints de dilatation, voir STS 22-4 : Maçonnerie pour construction basse-Exécution générale de la maçonnerie).

2.3.6.4.2.2. Adhérence en flexion

Si le fabricant déclare l'adhérence en flexion de l'élément et du mortier, il doit déclarer la valeur minimale en termes de résistance caractéristique à la flexion et la manière dont la valeur est obtenue. La déclaration peut être faite sur la base d'essais conformes à l'une des méthodes suivantes :

➤ Déclaration sur la base d'essais de résistance à la flexion

La déclaration de l'adhérence en flexion d'un mortier combiné à des briques particulières, conformes à la norme NBN EN 771, peut se baser sur des essais sur le mortier, échantillonné selon la NBN EN 1015-2 et testé selon la NBN EN 1052-5 avec les briques spécifiques.

Dans ce cas, le fabricant indique également pour quels types de briques et de mortier, la déclaration est valable. Des valeurs plus élevées que celles données dans les tableaux peuvent donner lieu à des charges horizontales admissibles plus élevées.

➤ **Déclaration sur la base d'essais de résistance à la flexion de la maçonnerie**

La déclaration de l'adhérence en flexion d'un mortier combiné à des briques spécifiques, conformes à la norme NBN EN 771, peut se baser sur des essais sur le mortier, échantillonné selon la NBN EN 1015-2 et testé selon la NBN EN 1052-2 avec les briques spécifiques, soit la résistance à la flexion dont le plan de rupture est parallèle aux lits de pose, soit la résistance à la flexion dont le plan de rupture est perpendiculaire aux lits de pose ou les deux. Dans ce cas, le fabricant indique également pour quels types de briques et de mortier, la déclaration est valable. Des valeurs plus élevées que celles données dans les tableaux peuvent donner lieu à des charges horizontales admissibles plus élevées.

2.3.6.4.3. Absorption d'eau

Pour les mortiers de montage destinés à être utilisés dans des constructions extérieures directement exposées aux intempéries, l'absorption d'eau doit être déclarée par le fabricant. Lorsque le mortier est prélevé sur un lot selon la NBN EN 1015-2 et soumis à essai selon la NBN EN 1015-18, l'absorption d'eau ne doit pas être supérieure à la valeur déclarée.

2.3.6.4.4. Perméabilité à la vapeur d'eau

126

Pour les mortiers de montage destinés à être utilisés dans des constructions extérieures, la perméabilité à la vapeur d'eau doit être déclarée par le fabricant par référence à la NBN EN 1745 : tableau A.12 ou par essai selon EN ISO 12572.

Le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ est défini comme étant le facteur qui indique de combien de fois la résistance à la diffusion d'une couche de matériau est supérieure à la résistance d'une couche d'air de même épaisseur et dans les mêmes conditions. Pour comparer la résistance à la diffusion de deux éléments de construction, il faut multiplier le coefficient μ par l'épaisseur de la couche respective ce qui conduit à un chiffre de dimension m. La diffusion est différente suivant qu'elle s'effectue vers l'intérieur d'un produit de construction (valeurs plus faibles) ou vers l'extérieur d'un produit de construction (période de séchage, valeur plus élevée).

Tableau 2.3.12. Coefficient de la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau de mortier

Masse volumique du matériau (masse volumique sèche)	Coefficient de la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau
[Kg/m ³]	μ
$200 \leq \rho \leq 1400$	5/20
$1600 \leq \rho$	15/35

2.3.6.4.5. Propriétés thermiques

Pour les mortiers de montage destinés à être utilisés dans des constructions soumises à des exigences thermiques, le fabricant doit fournir les caractéristiques au sujet l'isolation thermique. Il fournira :

- une déclaration de la valeur du coefficient de conductivité thermique ;
- en variante : une déclaration de la masse volumique.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

➤ Déclaration du coefficient de conductivité thermique

Le fabricant déclare la valeur $\lambda_{10,sec,mat}$, qui est la conductivité thermique du mortier à 10°C en état sec, et il fournit le modèle de détermination tel que prescrit dans la EN 1745. Ces modèles sont :

- pour les mortiers :
 - modèle S1 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,mort}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette) et des valeurs tabulées de $\lambda_{10,sec,mat}$ /masse volumique absolue à l'état sec ;
 - modèle S2 : détermination de la valeur $\lambda_{10,sec,mort}$ à partir d'une évaluation statistique de la masse volumique absolue (nette) et une relation $\lambda_{10,sec,mat}$ /masse volumique absolue sur la base d'essais.

Dans le cadre du marquage CE, le fabricant doit déclarer la valeur $\lambda_{10,sec,elt}$ moyenne.

Conformément la réglementation PEB (réglementation régionale) : Annexe 7 : « Document de référence pour les pertes par transmission » (annexe 3 en Flandre), le fabricant doit déclarer la valeur $\lambda_D = \lambda_{10,sec,mort} (90/90)$ qui correspond au fractile 90 % et à un niveau de fiabilité de 90 % et le modèle de détermination.

➤ Déclaration de la masse volumique et de la configuration

Alternativement, le fabricant peut donner :

- la masse volumique sèche moyenne et la valeur qui correspond au fractile 90 % et à un niveau de fiabilité de 90 % (valeur 90/90) ;
- ou la valeur qui correspond au fractile 50 % et un niveau de fiabilité de 90 % (valeur 50/90).

Dans ce cas le fabricant doit clairement donner le fractile et le niveau de fiabilité des valeurs déclarées.

2.3.6.4.6. Durabilité

Pour les mortiers, qui sont destinés à être utilisés dans une maçonnerie, soumis aux cycles de gel/dégel et à l'humidité, le fabricant doit déclarer la résistance à l'exposition aux conditions climatiques.

Afin d'uniformiser cette déclaration, une méthode d'essai européenne est en cours de développement.

En attendant qu'une méthode d'essai normalisée européenne soit disponible, la résistance au gel/dégel doit être évaluée et déclarée conformément aux dispositions en vigueur sur le lieu prévu d'utilisation du mortier. En Belgique, après essai conformément à la NBN B 15-231, le mortier ne présente pas de défauts visibles sous la forme de fissures ou d'écaillage ou d'épaufrures.

2.3.6.4.7. Réaction au feu

Le fabricant doit déclarer la classe de réaction au feu du mortier de montage.

Lorsque la masse ou le volume (selon la valeur la plus critique) de matériaux organiques répartis de façon homogène dans les éléments de maçonnerie représente $\leq 1,0$ %, la déclaration peut indiquer la classe A1 de réaction au feu sans nécessiter de soumission à essai.

Lorsque la masse ou le volume (selon la valeur la plus critique) de matériaux organiques répartis de façon homogène dans les éléments de maçonnerie représente >1,0 %, le mortier doit être classé selon l'EN 13501-1 et déclaré dans la classe appropriée de réaction au feu.

2.3.6.4.8. Substances dangereuses

Des réglementations nationales au sujet des substances dangereuses peuvent résulter en une vérification et une déclaration de rejet de substances dangereuses ou parfois en teneur de substances dangereuses.

En absence des normes d'essais européennes harmonisées, la vérification et la déclaration doivent être faites sur la base des dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation des éléments de maçonnerie.

Note 1 : une base de données couvrant les dispositions concernant les substances dangereuses européennes et nationales est disponible sur le site web :

https://ec.europa.eu/growth/sectors/constuction/product-regulation_en

Note 2 : en Belgique, il n'y a actuellement (2018) pas de dispositions en vigueur.

2.3.6.5. Le mélange du mortier sur chantier

Le cas échéant, le fabricant spécifie les équipements, procédés et temps de gâchage spécifique. Le temps de gâchage est mesuré à partir du moment où tous les constituants ont été introduits.

128

2.3.7. Spécifications supplémentaires pour les mortiers-colle (allégés ou non)

Note 1 : d'autres exigences pourraient s'avérer nécessaires si le mortier de joints minces est destiné à être utilisé pour des épaisseurs de joint inférieures à 1 mm.

Note 2 : les exigences de performance s'appliquent à un dosage d'eau qui donne une mesure d'étalement déclarée par le producteur avec un écart maximal de ± 10 mm. En l'absence de cette information, les exigences s'appliquent à un mortier fabriqué avec une quantité d'eau dont la mesure d'étalement est de (175 ± 10) mm.

2.3.7.1. Généralités

2.3.7.1.1. Granulats

Le fabricant doit déclarer la dimension maximale des granulats du mortier-colle. La dimension des granulats ne doit pas être supérieure aux valeurs du tableau 2.3.13.

Tableau 2.3.13. Dimension maximale des granulats du mortier-colle

Type d'application du mortier			A (extérieur) – MX2 & MX3		B (intérieur) – MX1	
Type de jointoyage			Joint épais de mortier-colle	Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle	Joint fin de mortier-colle
Propriétés	Unité	Norme d'essai				
Phase de mortier sec						
Granulométrie max.	mm	NBN EN 1015-1	2	1	2	1

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

2.3.7.1.2. Perte au feu

La perte au feu du mortier-colle en phase de mortier sec, et testé à 650°C, ne sera pas supérieure aux valeurs du tableau 2.3.14.

Tableau 2.3.14. Perte au feu maximale du mortier-colle en phase de mortier sec

Type d'application du mortier			A (extérieur) – MX2 & MX3		B (intérieur) - MX1	
Type de jointoyage			Joint épais de mortier-colle	Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle	Joint fin de mortier-colle
Propriétés	Unité	Norme d'essai				
Phase de mortier sec						
Perte au feu	%m/m	A 650 °C	2,5	2,5	2,5	2,5

2.3.7.2. Phase plastique

2.3.7.2.1. Temps ouvert

Le temps ouvert minimal doit être déclaré. Lorsque le mortier de montage est prélevé sur un lot selon la NBN EN 1015-2 et soumis à essai selon la NBN EN 1015-9, le temps ouvert ne doit pas être inférieur à la valeur du tableau 2.3.15.

Tableau 2.3.15. Temps ouvert minimal du mortier-colle

Type d'application du mortier			A (extérieur) – MX2 & MX3		B (intérieur) - MX1	
Type de jointoyage			Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle	Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle
Propriétés	Unité	Norme d'essai				
Phase plastique						
Temps ouvert	min	NBN EN 1015-9				
Brique de terre cuite			7	4	7	4
Silico-calcaire			7	4	7	4
Béton de granulats			7	4	7	4
Béton cellulaire autoclavé			7	4	7	4

129

2.3.7.2.2. Temps de mise en œuvre

La durée pratique d'utilisation doit être déclarée par le fabricant. La durée pratique d'utilisation ne doit pas être inférieure aux valeurs du tableau 2.3.16.

Tableau 2.3.16. Temps de mise en œuvre minimale du mortier-colle

Type d'application du mortier			A (extérieur) – MX2 & MX3		B (intérieur) - MX1	
Type de jointoyage			Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle	Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle
Propriétés	Unité	Norme d'essai				
Phase plastique						
Temps de mise en œuvre	heures	NBN EN 1015-9				
Brique de terre cuite			2	2	2	2
Silico-calcaire			4 (été) 2 (hiver)	2	4 (été) 2 (hiver)	2
Béton de granulats			2	2	2	2
Béton cellulaire			4 (été) 2 (hiver)	2	4 (été) 2 (hiver)	2

2.3.7.3. Phase durcie

2.3.7.3.1. Résistance à la flexion

La résistance à la flexion doit être déclarée par le fabricant. La résistance à la flexion doit répondre aux exigences du tableau 2.3.17.

Tableau 2.3.17. Résistance à la flexion du mortier-colle

Type d'application du mortier			A (extérieur) – MX2 & MX3		B (intérieur) – MX1	
Type de jointoyage			Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle	Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle
Propriétés	Unité	Norme d'essai				
Phase durcie						
Résistance à la flexion	N/mm ²	NBN EN 1015-11				
Brique de terre cuite			≥ 4,5	≥ 4,5	≥ 4,5	≥ 4,5
Silico-calcaire			≥ 4,5	≥ 4,5	≥ 4,5	≥ 4,5
Béton de granulats			≥ 4,5	≥ 4,5	≥ 4,5	≥ 4,5
Béton cellulaire			≥ 2,5	≥ 2,5	≥ 2,5	≥ 2,5

2.3.7.3.2. Résistance à la compression

La résistance à la compression doit être déclarée par le fabricant. La résistance à la compression doit répondre aux exigences du tableau 2.3.18.

Tableau 2.3.18. Résistance à la compression du mortier-colle

Type d'application du mortier			A (extérieur) – MX2 & MX3		B (intérieur) – MX1	
Type de jointoyage			Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle	Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle
Propriétés	Unité	Norme d'essai				
Phase durcie						
Résistance à la compression	N/mm ²	NBN EN 1015-11				
Brique de terre cuite			≥ 12,5	≥ 12,5	≥ 12,5	≥ 12,5
Silico-calcaire			≥ 12,5	≥ 12,5	≥ 12,5	≥ 12,5
Béton de granulats			≥ 12,5	≥ 12,5	≥ 12,5	≥ 12,5
Béton cellulaire			≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10

2.3.7.3.3. Coefficient d'absorption d'eau

Le coefficient d'absorption d'eau, en combinaison avec des briques de terre cuite, doit répondre aux exigences du tableau 2.3.19.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Tableau 2.3.19. Coefficient d'absorption d'eau du mortier-colle

Type d'application du mortier			A (extérieur) – MX2 & MX3		B (intérieur) – MX1	
Type de jointoyage			Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle	Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle
Propriétés	Unité	Norme d'essai				
Phase durcie						
Brique de terre cuite	kg/m ² .min ^{0,5}		≤ 0,03	≤ 0,03		

2.3.7.3.4. Réaction au feu

Tableau 2.3.20. Réaction au feu du mortier-colle

Type d'application du mortier			A (extérieur) – MX2 & MX3		B (intérieur) – MX1	
Type de jointoyage			Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle	Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle
Propriétés	Unité	Norme d'essai				
Phase durcie						
Réaction au feu		NBN EN 13501-1	A1	A1	A1	A1

2.3.7.3.5. Adhérence

L'adhérence du mortier-colle répondra aux exigences du tableau 2.3.21.

131

Tableau 2.3.21. Adhérence du mortier-colle

Type d'application du mortier			A (extérieur) – MX2 & MX3		B (intérieur) – MX1	
Type de jointoyage			Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle	Joint fin de mortier-colle	Joint épais de mortier-colle
Propriétés	Unité	Normes d'essai				
Phase durcie						
<i>Adhérence 1 jour</i>	N/mm ²	NBN EN 1052-3 Test sur l'épaisseur des joints visée				
Brique de terre cuite			≥ 0,2	≥ 0,2	≥ 0,2	≥ 0,2
Silico-calcaire			≥ 0,2	≥ 0,2	≥ 0,2	≥ 0,2
<i>Adhérence 7 jours</i>						
Silico-calcaire			≥ 0,3	≥ 0,3	≥ 0,3	≥ 0,3
<i>Adhérence 28 jours</i>						
Brique de terre cuite			≥ 0,3	≥ 0,3	≥ 0,6	≥ 0,6
Silico-calcaire			≥ 0,4	≥ 0,4	≥ 0,4	≥ 0,4
Béton de granulats			≥ 0,3	≥ 0,3	≥ 0,6	≥ 0,6
Béton cellulaire			≥ 0,3	≥ 0,3	≥ 0,3	≥ 0,3
Après 1 jour d'immersion dans l'eau à une température de (20 ± 2)°C. Pour la pierre silico-calcaire après 1,7 et 28 jours. Pour les briques de terre cuite, éléments en béton de granulats ou béton cellulaire après 28 jours.			50 % de la valeur déclarée dans le tableau			

2.3.7.4. Le mélange du mortier sur chantier

Le fabricant spécifie les équipements, procédés et temps de gâchage spécifique. Le temps de gâchage est mesuré à partir du moment où tous les constituants ont été introduits.

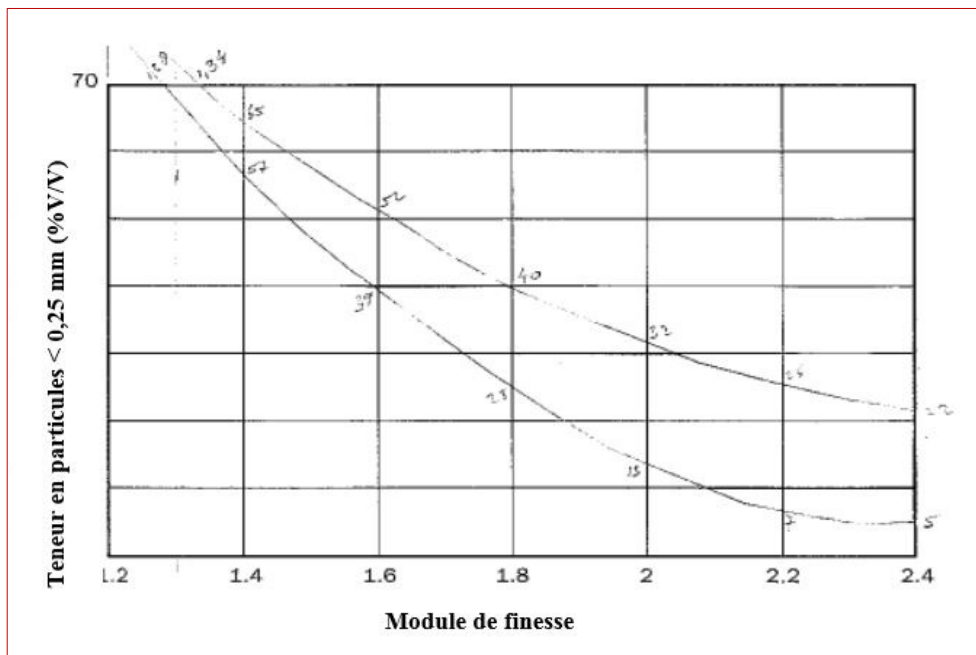
2.3.8. Spécifications supplémentaires pour les mortiers de jointoyage

2.3.8.1. Granulats

Le sable de jointoyage doit répondre aux exigences suivantes :

- $D_{max} < 2 \text{ mm}$;
- concernant le module de finesse et la teneur en particules $< 0,25 \text{ mm}$, la granulométrie doit se trouver entre les deux courbes de la figure 2.3.1 ;
- toutes les dimensions de granulats doivent être présentes de manière adéquate. Dans une fraction, la quantité est inférieure à 50 % de la quantité totale.

Figure 2.3.1. Granulométrie du mortier de jointoyage



132

2.3.8.2. Classes de dureté des joints

La classe de dureté est déterminée par la dureté du joint horizontal. La dureté des joints est déterminée conformément à la CUR-Aanbeveling 61, Annexe A. En plus de la détermination de la classe de dureté, il faut tenir compte de la classe d'exposition déclarée, de la dureté de l'élément de maçonnerie et du type de joint.

Les classes de dureté sont mentionnées dans le tableau 2.3.22.

Tableau 2.3.22. Classes de dureté

Classe de dureté du joint	Dureté du joint	Classe d'exposition
VH15	15 à 24 inclus	MX1 et/ou charge mécanique négligeable
VH25	25 à 34 inclus	MX1 et/ou charge mécanique faible
VH35	35 à 44 inclus	MX2, MX3 et/ou charge mécanique normale
VH45	≥ 45	MX4, MX5, exposition sévère à l'eau et/ou charge mécanique sévère

Note 1 : pour la détermination des classes d'exposition, voir STS 22-4 : Maçonnerie pour construction basse-Exécution générale de la maçonnerie.

Note 2 : on comprend par charge mécanique : p. ex. des bicyclettes qui sont placées contre la maçonnerie, le grattage des enfants, méthodes de nettoyage comme sablage, nettoyage à haute pression, etc.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

La référence aux classes d'exposition n'est qu'indicative puisque la dureté doit être interprétée avec une certaine prudence. En principe, un mortier de ciment obtient une plus grande résistance à la compression et une dureté plus élevée qu'un mortier bâtard, bien que ce dernier puisse également avoir un comportement satisfaisant. En outre, on doit tenir compte du fait que la chaux hydratée est un liant qui durcit par la réaction avec le CO₂ de l'air. Cette réaction (carbonatation) se déroule lentement. Cela peut durer jusqu'à un an avant d'obtenir une profondeur de carbonatation de 2 cm. Le mortier qui a été préparé avec un liant hydraulique (comme le ciment), par contre, a déjà une dureté relativement élevée après quelques jours.

2.3.8.3. Pigments

Le cas échéant, on utilise de préférence des pigments anorganiques en dosage maximal de 10 % (m/m) de la teneur en liant.

2.3.8.4. Polymères

Des polymères ne sont appliqués que s'ils sont résistants à un environnement alcalin et s'ils ont une température de forme de film de 5°C au maximum. La teneur en polymères ne sera pas supérieure à 20 % de la teneur en liant.

2.3.8.5. Résistance au gel

Pour tous les mortiers de jointoyage destinés à être utilisés dans des constructions extérieures, directement exposées aux intempéries, le fabricant doit déclarer la résistance à l'exposition aux conditions climatiques.

En attendant qu'une méthode d'essai normalisée européenne soit disponible, la résistance au gel/dégel doit être évaluée et déclarée conformément aux dispositions en vigueur sur le lieu prévu d'utilisation du mortier. En Belgique, après essai conformément à la NBN B15-231, le mortier ne présente pas de défauts visibles sous la forme de fissures ou d'écaillage ou d'épaufrures.

Remarques

- *La résistance au gel n'est pas couverte par la dureté du joint.*
- *Le schéma de dommages le plus typique se caractérise par des joints de mortier expulsés. Souvent, ceci peut être attribué aux dommages causés par le gel au mortier de montage sous-jacent, qui a gonflé sous l'influence du gel, ce qui a donné une structure de lamelles au mortier. Sous l'effet du gonflement du mortier de montage, les joints de mortier deviennent instables et les joints durables se font même expulser.*
- *Lors d'une exposition importante de la maçonnerie au gel, les joints peuvent aussi être expulsés sans que le mortier de montage sous-jacent gonfle.*

2.3.8.6. Résistance à la pluie acide

Le cas échéant, le fabricant peut déclarer des propriétés supplémentaires liées à la résistance à la pluie acide.

2.3.8.7. Résistance à l'action ou cristallisation de chlorures et/ou sulfates

Le cas échéant, le fabricant peut déclarer des propriétés supplémentaires liées à la résistance à l'action ou cristallisation de chlorures et/ou sulfates.

2.4. Accessoires

2.4.1. Attaches, brides de fixation, étriers de support et consoles

2.4.1.1. Norme de produit

La norme de produit à laquelle les attaches, brides de fixation, étriers de support et consoles doivent répondre est la norme européenne harmonisée.

- NBN EN 845-1 : Spécifications pour composants accessoires de maçonnerie – Partie 1 : Attaches, brides de fixation, étriers de support et consoles.

Cette norme européenne spécifie les exigences concernant les attaches murales, brides de fixation, brides de suspension et consoles utilisées pour assurer les liaisons entre des maçonneries et les liaisons entre la maçonnerie et d'autres parties de l'ouvrage ou de la construction, incluant les murs, planchers, poutres et poteaux. Lorsque des éléments d'ancrage ou de fixation sont fournis ou spécifiés comme partie intégrante d'un composant accessoire, les exigences, y compris les exigences de performances, s'appliquent au produit complet.

Cette norme européenne ne couvre pas :

- les éléments d'ancrage et de fixation autres que ceux qui font partie intégrante d'un composant accessoire ;
- les cornières supports ;
- les plaques supports de murs destinées à assurer la fixation avec des murs existants ;
- les produits composés de matériaux autres que les suivants :
 - acier inoxydable austénitique (alliages molybdène chrome nickel ou alliages chrome nickel) ;
 - acier inoxydable austéno-ferritique ;
 - cuivre ;
 - bronze phosphoreux ;
 - bronze d'aluminium ;
 - acier galvanisé avec ou sans revêtement organique ;
 - polypropylène ;
 - polyamide (uniquement pour les chevilles à expansion).

Note : la résistance au feu des produits inclus ci-après ne peut être évaluée séparément de l'élément de maçonnerie dont ils font partie et n'est, par conséquent, pas couverte par le domaine d'application de la norme européenne.

2.4.1.2. Références normatives

Etant donné que les normes de produits permettent d'évaluer la conformité du produit par référence aux normes d'essais ou d'autres normes associées, celles-ci sont énumérées ci-après. Les éditions des normes mentionnées sont celles qui sont d'application au moment de la publication de ce document. Si après la publication, de nouvelles éditions ont été publiées, le lecteur est prié de consulter ces dernières.

EN 771 (toutes les parties), Spécifications pour éléments de maçonnerie.

EN 846-4, Méthodes d'essai des composants accessoires de maçonnerie - Partie 4 : Détermination de la résistance et de la rigidité des brides de fixation.

EN 846-5, Méthodes d'essai des composants accessoires de maçonnerie - Partie 5 : Détermination de la résistance à la traction et à la compression, et des caractéristiques effort-déformation des attaches murales.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

EN 846-6, Méthodes d'essai des composants accessoires de maçonnerie - Partie 6 : Détermination de la résistance de traction et en compression et de la rigidité d'attaches murales (essai d'extrémité simple).

EN 846-7, Méthodes d'essai des composants accessoires de maçonnerie - Partie 7 : Détermination de la charge admissible au cisaillement et des caractéristiques effort-déformation des attaches résistant au cisaillement et des attaches de glissement (essai dans un joint de mortier entre deux éléments).

EN 846-8, Méthodes d'essai des composants accessoires de maçonnerie - Partie 8 : Détermination de la résistance et de la rigidité des étriers supports de poutrelles ou de solives.

EN 846-10, Méthodes d'essai des composants accessoires de maçonnerie - Partie 10 : Détermination de la résistance et de la rigidité des consoles.

EN 846-13:2001, Méthodes d'essai des composants accessoires de maçonnerie - Partie 13 : Détermination de la résistance à l'impact, à l'abrasion et à la corrosion des protections organiques.

EN 998-2, Définitions et spécifications des mortiers pour maçonnerie - Partie 2 : Mortiers de montage des éléments de maçonnerie.

EN 10020, Définition et classification des nuances d'acier.

EN 10029, Tôles en acier laminées à chaud, d'épaisseur égale ou supérieure à 3 mm - Tolérances sur les dimensions et la forme.

EN 10088 (toutes les parties), Aciers inoxydables.

EN 10143, Tôles et bandes en acier revêtues en continu par immersion à chaud - Tolérances sur les dimensions et sur la forme.

EN 10244 (toutes les parties), Fils et produits tréfilés en acier - Revêtements métalliques non ferreux sur fils d'acier.

EN 10245-1, Fils et produits tréfilés en acier - Revêtements organiques sur fils d'acier - Partie 1 : Principes généraux.

EN 10245-2, Fils et produits tréfilés en acier - Revêtements organiques sur fils d'acier - Partie 2 : Fils à revêtement de PVC.

EN 10245-3, Fils et produits tréfilés en acier - Revêtements organiques sur fils d'acier - Partie 3 : Fils à revêtement de PE.

EN 10346, Produits plats en acier à bas carbone revêtus en continu par immersion à chaud - Conditions techniques de livraison.

EN ISO 75 (toutes les parties), Plastiques - Détermination de la température de fléchissement sous charge.

EN ISO 178, Plastiques - Détermination des propriétés en flexion (ISO 178).

EN ISO 180:2000, Plastiques - Détermination de la résistance au choc Izod (ISO 180).

EN ISO 306, Plastiques - Matières thermoplastiques - Détermination de la température de ramollissement Vicat (VST) (ISO 306).

EN ISO 527 (toutes les parties), Plastiques - Détermination des propriétés en traction.

EN ISO 1133 (toutes les parties), Plastiques - Détermination de l'indice de fluidité à chaud des thermoplastiques, en masse (MFR) et en volume (MVR).

EN ISO 1461, Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier - Spécifications et méthodes d'essai (ISO 1461).

EN ISO 1463, Revêtements métalliques et couches d'oxyde - Mesurage de l'épaisseur de revêtement - Méthode par coupe micrographique (ISO 1463).

ISO 427, Alliages cuivre-étain corroyés - Composition chimique et formes des produits corroyés.

ISO 428, Alliages cuivre-aluminium corroyés - Composition chimique et formes des produits corroyés.

ISO 431, Formes brutes d'affinage du cuivre.

ISO 1183 (toutes les parties), Plastiques - Méthodes de détermination de la masse volumique des plastiques non alvéolaires.

EN ISO 2039-2, Plastiques - Détermination de la dureté - Partie 2 : dureté Rockwell.

2.4.1.3. Introduction

Ce document contient les prescriptions techniques pour les attaches, brides de fixation, étriers de support et consoles qui sont utilisés couramment dans les cahiers des charges publics et privés et qui peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les prescriptions visées concernent aussi bien les composants accessoires eux-mêmes que les caractéristiques du système qui indiquent les performances en combinaison avec certains éléments de maçonnerie et mortiers ou dans une technologie de système spécifique.

Les prescriptions reprises sont entièrement conformes à la norme harmonisée NBN EN 845-1 et aux règles pour le marquage CE, qui, sur la base de cette norme, sont applicables aux éléments de maçonnerie en béton. Elles contiennent également des explications et des compléments par rapport à cette norme, là où ils sont nécessaires pour une utilisation correcte et durable.

Toutes les caractéristiques de produits et de systèmes relevées ici, pouvant être déclarées par un fabricant sous la forme de valeurs ou de classifications garanties, peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les caractéristiques qui relèvent du marquage CE doivent être déclarées conformément à la NBN EN 845-1, Annexe ZA, Tableau ZA1, afin de pouvoir passer à la certification du produit (voir § 2.1.4).

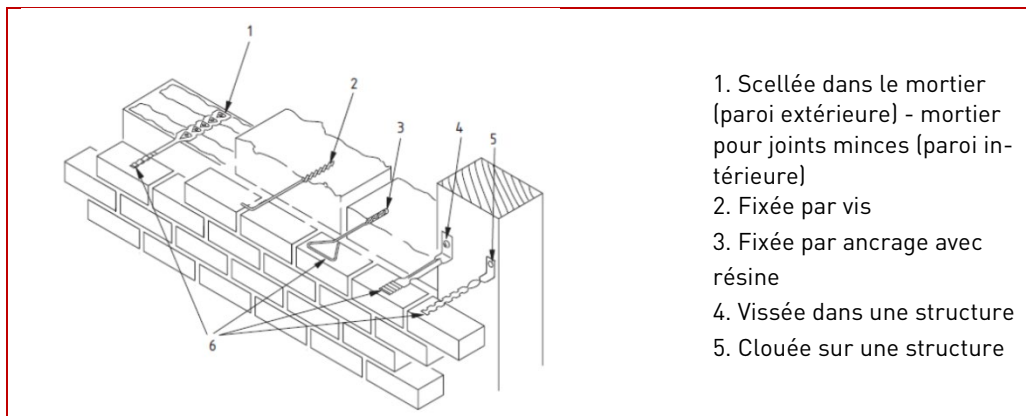
Toutes les caractéristiques peuvent être reprises par les prescripteurs publics ou privés dans leurs devis sous leur propre responsabilité et peuvent, par conséquent, faire l'objet d'un contrôle de réception. Les produits mis sur le marché sous la certification de produit ne sont normalement pas soumis à un contrôle de réception.

2.4.1.4. Classification

La norme européenne divise attaches, brides de fixation, étriers de support et consoles en différents types. Les classifications principales et les définitions sont les suivants :

Attache asymétrique : une attache murale dont les deux extrémités sont de conception physique différente sur la longueur d'ancrage (ou fixation d'extrémité) et dont la centrale peut être symétrique ou asymétrique.

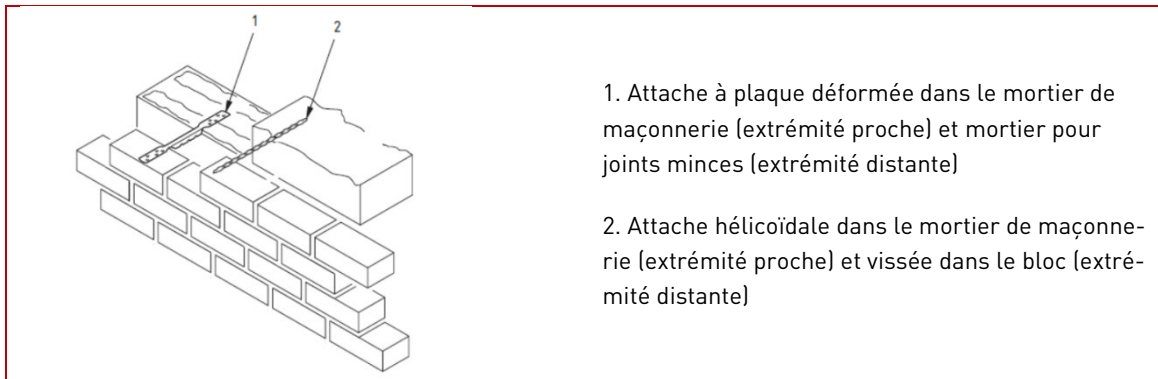
Figure 2.4.1.1. Exemples d'attaches murales asymétriques



« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

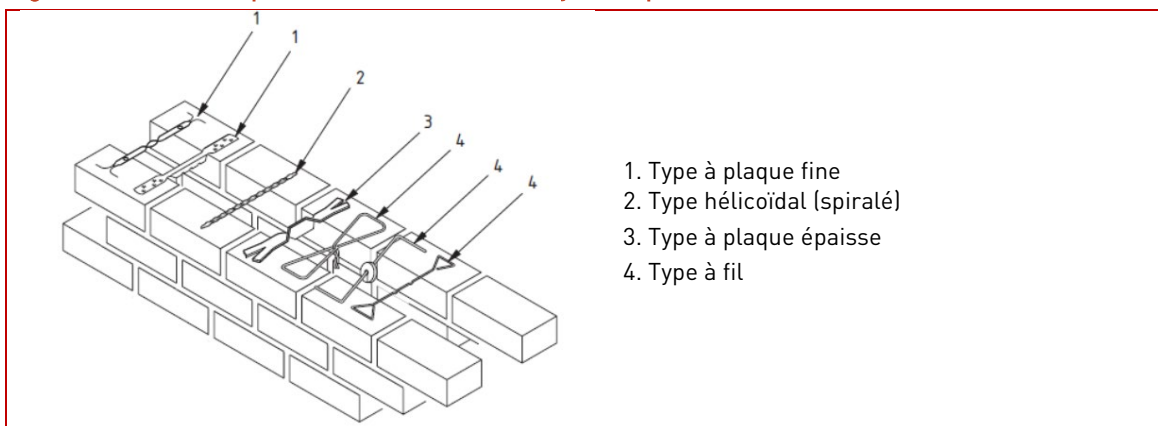
Attaches symétriques utilisées de façon asymétrique : une attache murale dont les deux extrémités sont physiquement identiques sur la longueur d'ancrage (ou fixation d'extrémité), mais qui est fixée de manière différente à chaque extrémité et qui est donc définie comme asymétrique pour les besoins du mode opératoire d'essai.

Figure 2.4.1.2. Exemples d'attaches murales symétriques utilisées de façon asymétrique



Attache symétrique : une attache murale dont les deux extrémités sont physiquement identiques sur la longueur d'ancrage (ou fixation d'extrémité) et qui est fixée de manière identique aux deux extrémités.

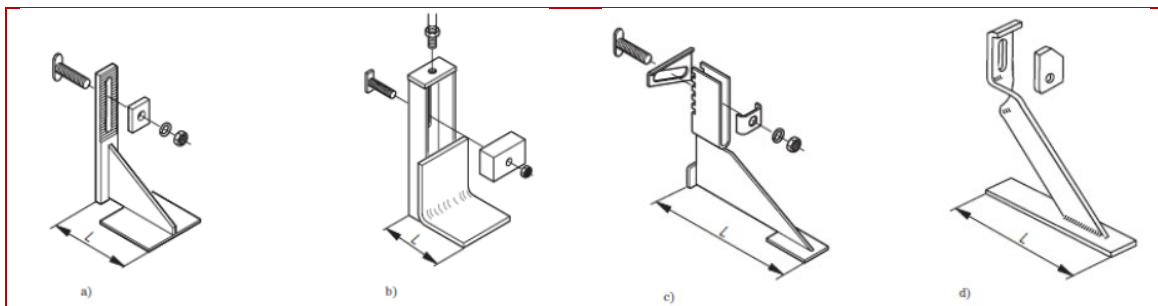
Figure 2.4.1.3. Exemples d'attaches murales symétriques



137

Console : un dispositif fixé sur les éléments de construction, constitué d'un support individuel pour deux produits de maçonnerie adjacents qui forment une partie d'un mur en maçonnerie.

Figure 2.4.1.4. Exemples de consoles



Mur creux : mur comprenant deux parois simples parallèles, efficacement reliées par des attaches ou des armatures pour joints d'assise. L'espace entre les deux parois est laissé vide ou est rempli complètement ou partiellement par un isolant thermique non porteur.

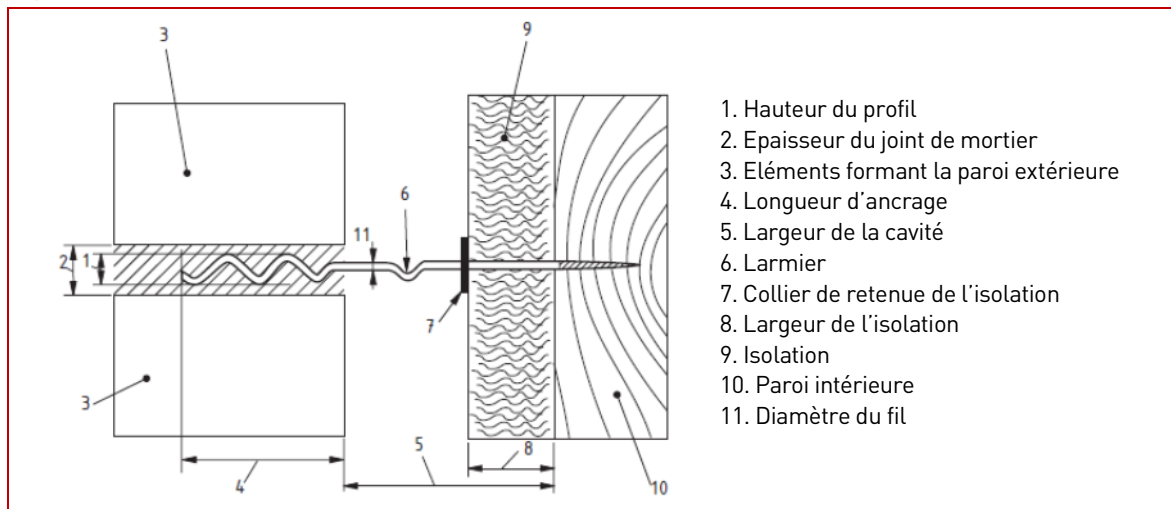
Largeur de la cavité : la distance entre les faces internes de la cavité formée par les parois en maçonnerie d'un mur double, mesurée perpendiculairement au plan du mur.

Attache pour mur double : dispositif utilisé pour relier une paroi en maçonnerie à une autre paroi en maçonnerie à travers une cavité, ou à une structure, et qui résiste aux efforts de tension et de compression tout en permettant un mouvement différentiel dans le plan du mur.

Attache horizontale pour mur double : attache pour un mur double qui est conçue pour être installée approximativement à l'horizontale et dans le plan du joint de mortier, à travers la largeur de la cavité.

Hauteur du profil : hauteur totale maximale (distance entre la surface supérieure et la surface inférieure, perpendiculairement à la longueur et la largeur du joint) de la partie encastrée de l'attache murale, de la bride de fixation ou de l'étrier de suspension.

Figure 2.4.1.5. Dimensions et termes relatifs aux attaches murales



138

Longueur d'ancrage minimale : longueur minimale pour atteindre la valeur déclarée d'une attache murale, d'une bride de fixation ou d'un étrier support à sceller dans le mortier.

Note 1 à l'article : il convient que la spécification de la longueur à construire dans le mur soit supérieure à la longueur minimale utilisée par le fabricant pour la déclaration de façon à permettre des tolérances pour le positionnement sur chantier

Bride de fixation : dispositif utilisé pour relier des murs en maçonnerie à d'autres composants adjacents, tels que planchers et toitures, et qui est prévu pour résister aux efforts de traction.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Figure 2.4.1.6. Exemple de bride pour ancrer le toit

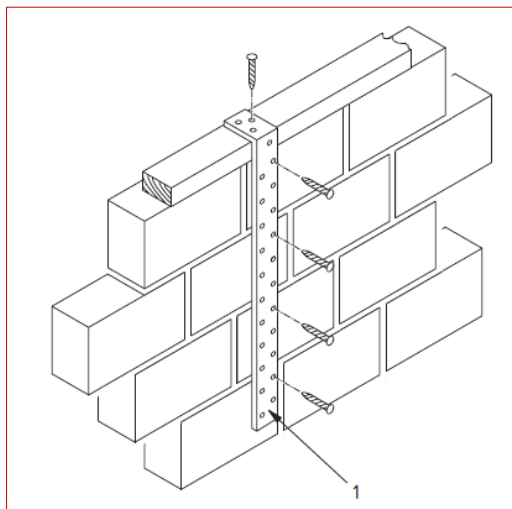


Figure 2.4.1.7. Exemple de bride d'ancrage de toit sur le mur

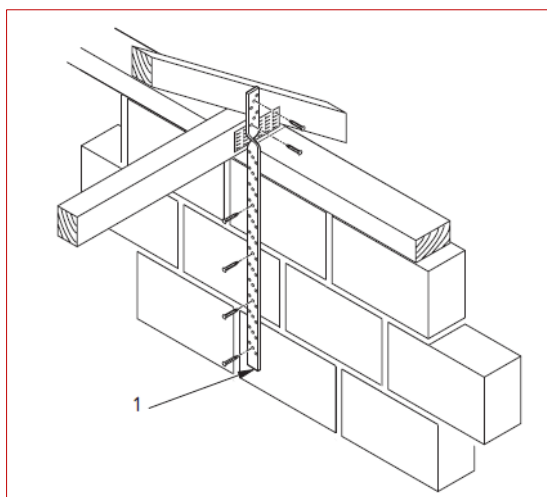
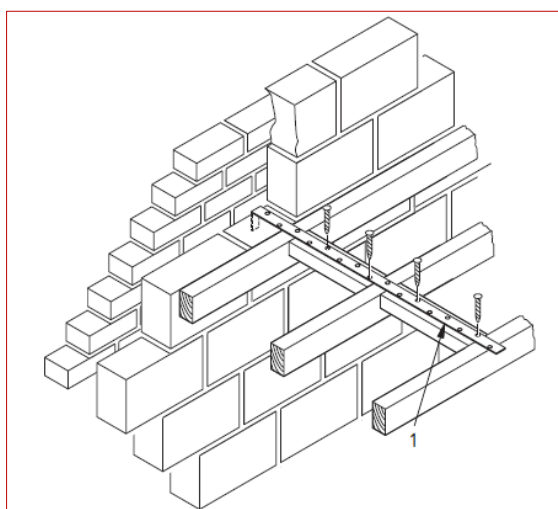
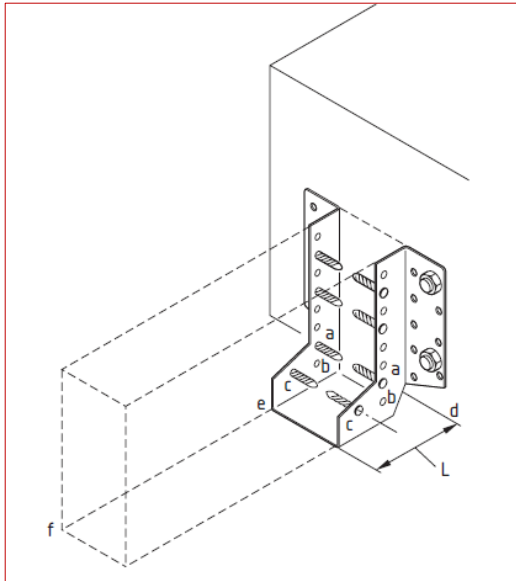


Figure 2.4.1.8. Exemple de bride pour relier le plancher au mur



Etrier support de solive (à fixation sur le parement) : dispositif utilisé pour supporter une solive, une poutre, un treillis ou un chevron sur un mur en maçonnerie, par l'intermédiaire de boulons ou de vis de fixation.

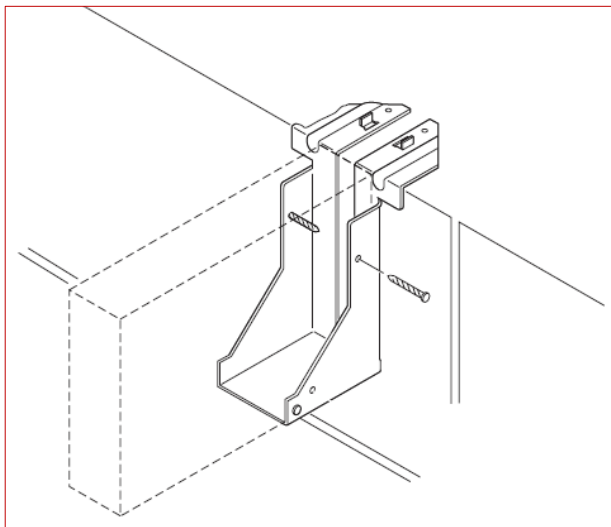
Figure 2.4.1.9. Exemple d'étrier support de solive (à fixation sur le parement)



Etrier support de solive (à fixation dans le joint) : dispositif utilisé pour supporter une solive, une poutre, un treillis ou un chevron sur un mur en maçonnerie par charge directe, par l'intermédiaire d'une bride scellée dans un joint de mortier.

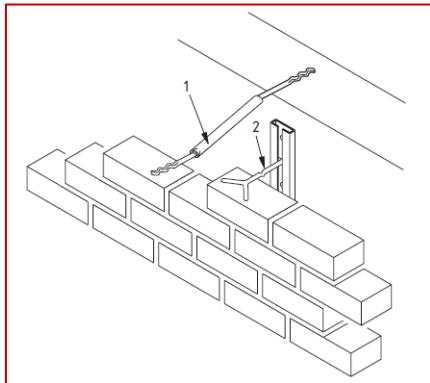
140

Figure 2.4.1.10. Exemple d'étrier support de solive (à fixation dans le mortier)



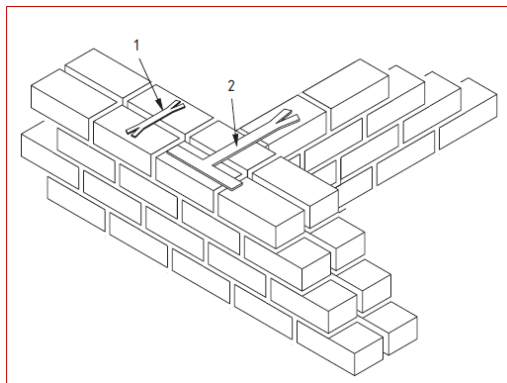
Attache mobile pour double mur : attache pour mur double qui est conçue pour permettre de grands mouvements différentiels des murs dans leur plan sans créer de fortes contraintes de cisaillement, par l'utilisation de matériaux flexibles, de systèmes à rainure libre, de joints articulés ou d'autres moyens.

Figure 2.4.1.11. Exemples d'attaches mobiles pour double mur



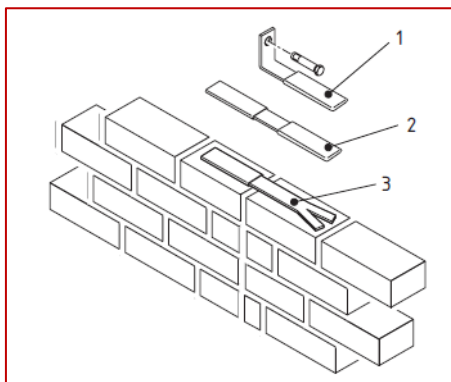
Attache de cisaillement : attache murale conçue pour transmettre les efforts de cisaillement, de tension et de compression entre deux sections de maçonnerie adjacentes ou entre des structures et la maçonnerie (symétriques ou asymétriques).

Figure 2.4.1.12. Exemples d'attaches de cisaillement



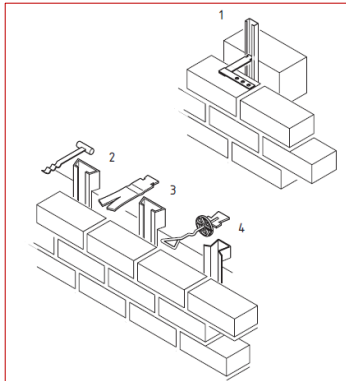
Attache coulissante horizontale (d'usage général) : attache murale conçue pour transmettre uniquement les efforts de cisaillement entre deux sections de maçonnerie adjacentes ou entre la maçonnerie et des cadres de structure, tout en permettant un mouvement dans le plan.

Figure 2.4.1.13. Exemples d'attaches coulissantes horizontales (usage général)



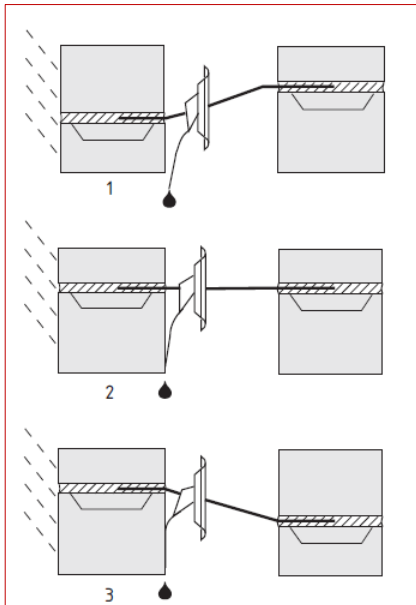
Attache à clavette/rainure (type spécial d'attache coulissante) : attache murale dont la fixation, à une extrémité, est réalisée en engageant une clavette rentrante (exemple : queue d'aronde) dans la rainure d'un élément encastré dans un mur en béton ou fixé en surface sur un mur en béton, en acier ou en maçonnerie ou sur un élément d'un cadre, et qui est libre de coulisser dans la rainure soit pendant l'installation seulement (pour permettre l'ajustement), soit pendant l'installation et en service (pour permettre un mouvement différentiel).

Figure 2.4.1.14. Exemples d'attaches à clavette/rainure



Attache inclinable : attache pour mur double conçue pour être disposée à travers la largeur de la cavité et pour pouvoir fonctionner de manière satisfaisante avec une inclinaison importante par rapport à l'horizontale.

Figure 2.4.1.15. Exemples d'attaches inclinables



142

2.4.1.5. Matériaux

Les matériaux de fabrication des composants couverts par la norme NBN EN 845-1 doivent être sélectionnés dans le tableau 2.4.1.1 et la référence du matériau/revêtement doit être déclarée.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Tableau 2.4.1.1. Matériaux et systèmes de protection contre la corrosion

Matériau	Spécifications pour le matériau ^(a)	Spécifications pour le revêtement			Revêtement organique Epaisseur µm	Référence du matériau/revêtement ^(d)
		Masse pour une face ^(b) g/m ²	Masse pour deux faces ^(c) g/m ²	Epaisseur ^(d) µm		
Acier inoxydable austénitique (alliages molybdène chrome nickel)	EN 10088	-	-	-	-	1
Plastique utilisé pour le corps des attaches murales	Polypropylène conformément au tableau 2.4.1.3	-	-	-	-	2
Acier inoxydable austénitique (alliages chrome nickel)	EN 10088	-	-	-	-	3
Acier inoxydable ferritique	EN 10088	-	-	-	-	4
Bronze phosphorique	ISO 427 – CuSn4.CuSn5.CuSn7	-	-	-	-	5
Bronze d'aluminium	ISO 428 - CuAl7	-	-	-	-	6
Cuivre	ISO 431 – Ce-ETP, Cu-FRTP, Cu-OF, Cu-DHP	-	-	-	-	7
Fil d'acier galvanisé	EN 10020 et EN 10244 galvanisation	940	-	-	-	8
Composant en acier galvanisé	EN ISO 1461 : acier galvanisé	940	-	130	-	9
Composant en acier galvanisé	EN ISO 1461 : acier galvanisé	710	-	100	-	10
Composant en acier galvanisé	EN ISO 1461 : acier galvanisé	460	-	65	-	11
Composant en acier galvanisé	EN ISO 1461 : acier galvanisé	-	-	55	-	11A
Tôle ou feuillard en acier galvanisé avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	EN 10346 : pré-galvanisation, revêtement organique type 1	-	600	42	25	12.1
Tôle ou feuillard en acier galvanisé avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	EN 10346 : pré-galvanisation, revêtement organique type 2	-	600	42	-	12.2.
Fil d'acier galvanisé	EN 10020 et EN 10244 galvanisation	265	-	-	-	13
Tôle ou feuillard en acier galvanisé avec un revêtement organique sur tous les bords de coupe	EN 10346 : pré-galvanisation, revêtement organique type 1	-	600	42	25	14
Tôle ou feuillard d'acier pré-galvanisé	EN 10346 : pré-galvanisation	-	600	42 ^d	-	15

Matériau	Spécifications pour le matériau ^(a)	Spécifications pour le revêtement			Revêtement organique Epaisseur µm	Référence du matériau/revêtement ^(e)
		Masse pour une face ^(b) g/m ²	Masse pour deux faces ^(c) g/m ²	Epaisseur ^(d) µm		
Tôle ou feuillard en acier galvanisé avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	EN 10346 : pré-galvanisation, revêtement organique type 1	-	275	20 ^d	25	16;1
Tôle ou feuillard en acier galvanisé avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	EN 10346 : pré-galvanisation, revêtement organique type 2	-	275	20 ^d	-	16.2
Feuillard d'acier pré-galvanisé avec des bords galvanisés	EN 10336 : pré-galvanisation,	-	275	20 ^d	-	17
Fil d'acier galvanisé avec un revêtement organique sur toutes les surfaces du produit fini	EN 10244 (toutes les parties) : galvanisation et EN 10245 : revêtement organique	60	-	-	Min. 80 Moyenne 100	18
Fil d'acier galvanisé	EN 10020 et EN 10244 galvanisation	105	-	-	-	19
Fil d'acier galvanisé	EN 10020 et EN 10244 v galvanisation	60	-	-	-	20
Tôle d'acier pré-galvanisé	EN 10346 : galvanisation	-	275	20 ^d	-	21
Fil d'acier avec revêtement époxy sur toute la surface de la pièce finie	EN 10020 et EN 10244-2 suivant EN 10245 : Partie 1	60	-	-	Min. 80 Moyenne 100	22
Acier inoxydable ferritique austénitique	EN 10088-1,2,3,4,5	-	-	-	-	23

(a) En l'absence de spécifications, une classe d'acier appropriée conforme à la EN 10020 peut être choisie pour les produits galvanisés.

(b) Le grammage du revêtement correspond au zinc et il est donné pour une face dans le cas du fil et des revêtements post-fabrication.

(c) Le grammage du revêtement correspond au zinc et il est donné pour deux faces dans le cas des produits en tôle d'acier pré-galvanisé. La valeur moyenne pour une face est égale à 50 % de la valeur pour deux faces, mais pas nécessairement répartie de manière uniforme.

(d) L'épaisseur du revêtement se rapporte à l'épaisseur minimale du revêtement protecteur métallique appliqué sur la surface non découpée d'un produit ou sur la surface d'un produit galvanisé après fabrication.

(e) Ce numéro de référence est donné pour éviter toute ambiguïté dans les spécifications des matériaux et ne fournit aucune indication sur les performances relatives ou la qualité.

(f) Le revêtement organique type 2 est spécifié par des essais de performance et non par l'épaisseur.

(g) Epaisseur locale minimale

(h) Sur un fil rond avant tout traitement ultérieur.

(i) Le traitement des aciers inoxydables après fabrication est nécessaire en ce qui concerne les soudures etc. afin de maintenir la résistance à la corrosion de l'acier.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Tableau 2.4.1.2. Sur-revêtements organiques pour les produits métalliques galvanisés

Revêtement	Description
Type 1	Peinture bitumeuse d'une épaisseur minimale de 25 µm (épaisseur de la couche sèche), ou peinture adhérente, résistante aux produits chimiques et prête à l'emploi d'une épaisseur minimale de 25 µm (épaisseur de la couche), mesurée conformément à l'EN ISO 1463.
Type 2	Système répondant aux exigences indiquées en 6.2 a) ou 6.2 b) et en 7.2 a) ou 7.2 b) de la NBN EN 846-13:2001 pour la résistance au choc, à l'abrasion et à la corrosion.

Tableau 2.4.1.3. Spécifications du polypropylène^(a) utilisé dans les attaches murales et du polyamide^(b) pour des chevilles à l'expansion

Propriété	Unité	Méthode d'essai	Valeur requise	
			Polypropylène	Chevilles en polyamide
Indice de fluidité à chaud (MFR) 230 C/2, 16 kg	g/10 min	ISO 1133	2 ± 0,5	-
Masse volumique	Kg/m ³	ISO 1183	905 ± 10	1.130 ± 110
Limite d'élasticité	MPa	ISO 527	23 ± 2	70 ± 10
Module d'élasticité en flexion	MPa	ISO 178	1.000 ± 100	2.000 ± 200
Dureté Rockwell	Echelle R	ISO 2039-2	-75 ± 5	
Résilience Izod à une température de		ISO 180:2000 (1A)		
23°C	KJ/m ²		Sans rupture (50 ± 5)	50 ± 5
0°C	KJ/m ²		-13 (± 1,3)	-
-20°C	KJ/m ²		-9 (± 0,9)	-
-40°C ²	KJ/m ²		-6 (± 0,6)	-
Température de déformation à la chaleur sous une charge de 455 kN/m ²	°C	ISO 75	80 ± 5	190 ± 20
1.820 kN/m ²	°C		50 ± 5	85 ± 15
Température de ramollissement (VST/A/50)	°C	ISO 306	148 ± 5	220 ± 20

Les propriétés des plastiques dépendent de plusieurs facteurs tels que la température et la durée d'application de la contrainte. Par conséquent, il convient de ne pas utiliser la plupart des valeurs données dans ce tableau pour la conception, car elles sont uniquement applicables aux conditions d'essais prescrites.

Il convient de ne pas spécifier les plastiques pour les cas où les produits sont exposés à la lumière ou soumis à des contraintes prolongées.

a) Il convient que le polypropylène se présente sous la forme d'un bloc à haute résistance de classe copolymère, répondant à la spécification quant aux propriétés mécaniques et de déformation à la chaleur.

b) Il convient d'utiliser du « polyamide 6 » ; les chiffres indiqués correspondent aux valeurs à l'état moulé. Le polyamide absorbe une certaine humidité en service et ceci aura pour effet d'altérer significativement ces valeurs.

Les matériaux constituant un produit, y compris les fixations, doivent être compatibles et l'acier inoxydable ne doit pas être en contact avec d'autres types d'acier.

Les combinaisons d'éléments de maçonnerie, de mortiers et de fixations (le cas échéant) pour lesquelles les valeurs des caractéristiques de performances déclarées pour le produit sont valables, doivent être déclarées. Sauf s'ils sont choisis par le fabricant, les produits doivent être soumis à l'essai en utilisant :

- des éléments de maçonnerie conformes à la NBN EN 771 (toutes les parties) présentant une résistance à la compression ≤ 5 N/mm² ;
- du mortier d'usage courant conforme à la NBN EN 998-2 présentant une résistance à la compression $\leq 1,5$ N/mm².

Il est donc nécessaire que la déclaration de performances soit accompagnée des caractéristiques réelles des éléments de maçonnerie et du mortier avec lesquels est effectué le test.

Lorsque les fixations nécessaires ne sont pas fournies comme partie intégrante du produit, des fixations conformes à

- une norme européenne ;
- une évaluation technique européenne ;

doivent être spécifiées.

Les matériaux de ces fixations doivent être compatibles avec ceux du composant.

2.4.1.6. Exigences

2.4.1.6.1. Dimensions et tolérances

Note : les dimensions doivent être mesurées à l'aide d'un instrument étalonné permettant d'obtenir une précision de ± 1 %.

Longueur, largeur de la cavité, ancrage et fixations (nombre, taille et emplacement)

➤ Attaches murales

La longueur d'ancrage minimale des attaches murales doit être d'au moins 30 mm. Il convient que les attaches soient conçues de façon à ce qu'il y ait au moins 20 mm de mortier au-delà de l'attache dans son plan pour empêcher les efforts de compression de pousser l'attache à travers le mur.

La longueur totale des attaches murales doit être déclarée. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845 et mesurées, la longueur totale des attaches murales doit être égale à la valeur déclarée à $\pm 2,5$ % près.

Dans le cas des attaches pour mur double, les largeurs de la cavité pour lesquelles les valeurs des performances caractéristiques déclarées pour le produit sont valables, doivent être déclarées.

Pour chaque extrémité d'une attache murale, la longueur d'ancrage minimale formant la base de la charge admissible déclarée, ou les détails et instructions de fixation, doivent être déclarés.

➤ Brides de fixation

La longueur totale de chaque partie d'une bride doit être déclarée, ainsi que les détails concernant le nombre, la taille et l'emplacement des fixations, suivant le cas. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845 et mesurées, leurs dimensions doivent être égales aux valeurs déclarées à ± 5 % ou 3 mm près, en retenant la valeur la plus faible.

➤ Etriers support de solives

La longueur d'ancrage minimale déclarée pour les étriers supports de solives (du type fixé dans le joint) doit être d'au moins 50 mm. La longueur libre de la bride supportant la solive (voir figure 2.4.1.9 et figure 2.4.1.10) doit être d'au moins 75 mm.

Le fabricant déclare :

- la longueur libre de la bride fixée dans la maçonnerie ;
- la longueur libre de la bride supportant la solive ;

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

- la distance perpendiculaire entre la surface d'appui de la bride fixée dans la maçonnerie et la surface d'appui de la bride supportant la solive (type fixé dans le joint seulement) ;
- la largeur de la solive pour laquelle l'étrier support est prévu.

Les dimensions réelles (= dimensions telles que mesurées) doivent être égales aux valeurs déclarées à 5 % ou 3 mm près, en retenant la valeur la plus faible

➤ Consoles

La longueur perpendiculaire totale, L (voir figure 2.4.1.4), mesurée de la surface de fixation à l'extrémité de la bride support, doit être déclarée. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à la NBN EN 845-1 et mesurées, la longueur L doit être égale à la valeur déclarée à ± 5 % ou 3 mm près, en retenant la valeur la plus faible.

2.4.1.6.2. Epaisseur ou diamètre

➤ Attaches murales, brides de fixation et étriers supports de solive

L'épaisseur minimale du joint de mortier pour laquelle le composant est approprié doit être déclarée. L'épaisseur ainsi déclarée ne doit pas être inférieure à l'épaisseur du joint utilisé lors des essais effectués selon la NBN EN 846 (toutes les parties).

➤ Consoles

L'épaisseur minimale du matériau doit être déclarée. L'épaisseur minimale réelle (c'est-à-dire, l'épaisseur telle que mesurée) doit être \geq la valeur déclarée.

Les écarts admissibles sur l'épaisseur des tôles et feuillards en acier galvanisé à chaud en continu doivent être conformes à la EN 10143 et pour les tôles d'acier laminé à chaud d'épaisseur ≥ 3 mm, ils doivent être conformes à la EN 10029.

➤ Autres informations

Les autres informations, notamment le nombre, la taille et l'emplacement des fixations, qui ont une incidence sur les performances structurelles d'un produit ou qui sont coordonnées à d'autres composants, doivent être déclarées. Les dimensions réelles doivent être égales aux valeurs déclarées à ± 5 % près.

- **Attaches mobiles pour mur double** : le fabricant doit déclarer la plage de mouvement maximale admissible.
- **Attaches inclinables pour un mur double** : le fabricant doit déclarer les inclinaisons maximales et minimales admissibles.

2.4.1.6.3. Résistance mécanique

Les fabricants qui mettent sur le marché des attaches, brides de fixation, étriers de support et consoles doivent répondre aux exigences du système 3 pour l'évaluation et la vérification de la constance des performances des produits de construction (AVCP 3). Un laboratoire d'essais notifié doit avoir effectué la détermination du produit type. Dans le cas de la maçonnerie portante calculée, il est conseillé de vérifier la conformité des caractéristiques mécaniques des composants par des tests sur des attaches, brides de fixation, étriers de support et consoles, échantillonnés selon l'annexe A de la norme européenne, et ce avant la mise en œuvre. Les

armatures en acier pour joints horizontaux, pour lesquels le fabricant peut présenter un certificat de contrôle de produit (voir § 2.1.4), remis par un organisme indépendant et reconnu, sont généralement dispensées de ces essais.

2.4.1.6.3.1. Attaches murales et fixations associées

➤ Généralités

Les attaches murales doivent être désignées comme étant de type

- symétrique ou asymétrique ;
- horizontal ou inclinable ;
- mobile ou non.

Les performances mécaniques des attaches inclinables et adaptables, en tous points de leur plage d'inclinaison ou de mouvement, doivent être supérieures ou égales aux valeurs déclarées. Lorsque les attaches pour mur double sont déclarées par le fabricant comme étant des attaches mobiles et/ou inclinables, leur résistance mécanique doit être déterminée pour les conditions maximales de mouvement et/ou pour l'inclinaison maximale.

La charge admissible déclarée d'une attache murale doit être prise comme la plus faible des charges admissibles des parties de l'attache, déterminées séparément, si nécessaire, par exemple la charge admissible d'un ou des deux ancrages, la résistance à la traction et à la compression de la partie de raccordement de l'attache ou les subdivisions de la partie de raccordement. La charge admissible d'une attache peut avoir plusieurs valeurs déclarées s'il est spécifié que l'attache sera utilisée dans plusieurs types de maçonnerie.

La charge admissible doit être déclarée à partir des résultats des essais, en utilisant les méthodes d'essai spécifiées dans la présente norme, ou à partir de leur interprétation.

Le mode de défaillance de la maçonnerie et/ou des composants et/ou de la structure auxquels le composant est fixé doit être déclaré comme défaillance d'ancrage/fixation, de défaillance de matériau du composant ou de défaillance de la maçonnerie pour chaque charge admissible déclarée.

La démonstration finale de la conformité du produit à la présente norme doit être réalisée à l'aide d'essais, conformément aux méthodes des normes EN 846-5, EN 846-6 ou EN 846-7 sur des échantillons sélectionnés conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-1. La charge admissible obtenue à partir des essais doit être supérieure à la valeur déclarée.

➤ Attaches pour mur creux

- Charge admissible en traction

La charge admissible en traction des attaches murales doit être déclarée. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-1 et soumises à l'essai suivant la méthode de la EN 846-5 ou de la EN 846-6 selon le cas, en utilisant la longueur d'ancrage minimale déclarée, la charge admissible en traction doit être supérieure ou égale à la valeur déclarée et de plus, aucune éprouvette individuelle ne doit avoir une charge admissible en traction inférieure à 70 % de la valeur déclarée. Pour les attaches asymétriques, lorsque leurs extrémités sont soumises à l'essai séparément, la charge admissible en traction doit être celle de l'extrémité la plus faible. Si l'ancrage est considéré séparément, la EN 846-5 ou la EN 846-6, suivant le cas, doit être utilisée avec le dispositif de serrage placé à proximité de la surface de la partie de maçonnerie à laquelle l'attache murale est ancrée.

- Charge admissible en compression

La charge admissible en compression des attaches murales doit être déclarée. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-1 et soumises à l'essai suivant la méthode de la EN 846-5 ou de la EN 846-6 selon le cas, en utilisant la longueur d'ancrage minimale déclarée, la charge admissible en compression doit être supérieure ou égale à la valeur déclarée et de plus, aucune éprouvette individuelle ne doit avoir une charge admissible en compression inférieure à 70 % de la valeur déclarée. Pour les attaches asymétriques, lorsque leurs extrémités sont soumises à l'essai séparément, la charge limite en compression doit être celle de l'extrémité la plus faible. Si l'ancrage est considéré séparément, la EN 846-5 ou la EN 846-6, suivant le cas, doit être utilisée avec le dispositif de serrage placé à proximité de la surface de la partie de maçonnerie à laquelle l'attache murale est ancrée.

- Déplacement sous charge

Testé selon EN 846-5 ou EN 846-6, le déplacement moyen d'un échantillon d'attaches murales sous une charge égale à un tiers de la valeur déclarée de leur charge admissible en traction ou de leur charge admissible en compression doit être déclaré.

➤ **Attaches de cisaillement**

- Charge admissible en traction

La charge admissible en traction des attaches murales doit être déclarée. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-1 et soumises à l'essai suivant la méthode de la EN 846-5 ou de la EN 846-6 selon le cas, en utilisant la longueur d'ancrage minimale déclarée, la charge admissible en traction doit être supérieure ou égale à la valeur déclarée et de plus, aucune éprouvette individuelle ne doit avoir une charge admissible en traction inférieure à 70 % de la valeur déclarée. Pour les attaches asymétriques, lorsque leurs extrémités sont soumises à l'essai séparément, la charge admissible en traction doit être celle de l'extrémité la plus faible. Si l'ancrage est considéré séparément, la EN 846-5 ou la EN 846-6, selon le cas, doit être utilisée avec le dispositif de serrage placé à proximité de la surface de la partie de maçonnerie à laquelle l'attache murale est ancrée.

- Charge admissible en compression

La charge admissible en compression des attaches murales doit être déclarée. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-1 et soumises à l'essai suivant la méthode de la EN 846-5 ou de la EN 846-6 selon le cas, en utilisant la longueur d'ancrage minimale déclarée, la charge admissible en compression doit être supérieure ou égale à la valeur déclarée et de plus, aucune éprouvette individuelle ne doit avoir une charge admissible en compression inférieure à 70 % de la valeur déclarée. Pour les attaches asymétriques, lorsque leurs extrémités sont soumises à l'essai séparément, la charge limite en compression doit être celle de l'extrémité la plus faible. Si l'ancrage est considéré séparément, la EN 846-5 ou la EN 846-6, selon le cas, doit être utilisée avec le dispositif de serrage placé à proximité de la surface de la partie de maçonnerie à laquelle l'attache murale est ancrée.

- Charge admissible en cisaillement

La charge admissible en cisaillement des attaches de cisaillement doit être déclarée. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-1 et soumises à l'essai suivant la méthode de la EN 846-7, la charge admissible en cisaillement doit être supérieure ou égale à la valeur déclarée pour

- la direction horizontale ;
- ou la direction verticale ;
- ou les deux.

De plus, aucune éprouvette individuelle ne doit avoir une charge admissible en cisaillement inférieure à 70 % de la valeur déclarée.

- Déplacement sous charge

Lorsqu'il est mesuré conformément à la EN 846-5, la EN 846-6 ou la EN 846-7 selon le cas, le déplacement moyen d'un échantillon d'attaches murales sous une charge égale à un tiers de la valeur déclarée de leur charge admissible en traction, en compression ou en cisaillement doit être déclaré.

➤ **Attache coulissante**

- Charge admissible en cisaillement

La charge admissible en cisaillement des attaches de maintien doit être déclarée. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-1 et soumises à l'essai suivant la méthode de la EN 846-7, la charge admissible en cisaillement doit être supérieure ou égale à la valeur déclarée pour

- la direction horizontale
- ou la direction verticale
- ou les deux.

De plus, aucune éprouvette individuelle ne doit avoir une charge admissible en cisaillement inférieure à 70 % de la valeur déclarée.

- Déplacement sous charge

Lorsqu'il est mesuré conformément à la EN 846-7, le déplacement moyen d'un échantillon d'attaches murales sous une charge égale à un tiers de la valeur déclarée de la charge admissible en cisaillement, doit être déclaré.

2.4.1.6.3.2. Etriers supports de solive

➤ **Généralités**

La charge admissible déclarée d'un étrier support de solive doit être prise comme la plus faible des charges admissibles des parties du support, déterminées séparément, si nécessaire, par exemple la charge admissible de l'ancrage, la charge admissible de la partie de support ou des subdivisions de la partie de support. La charge admissible d'un étrier support peut avoir plusieurs valeurs déclarées, s'il est spécifié que l'étrier support sera utilisé dans plusieurs types de maçonnerie.

La charge admissible doit être déclarée à partir des résultats des essais, en utilisant les méthodes d'essai spécifiées dans la présente norme, ou à partir de leur interprétation.

Des modèles de calcul peuvent être utilisés pour interpréter et étendre les résultats obtenus à partir des essais. Il convient que les modèles de calcul soient basés sur une approche mécanique et des propriétés de matériaux appropriées. Des données d'essais antérieurs peuvent être utilisées pour démontrer la validité du modèle de calcul.

Le mode de défaillance de la maçonnerie et/ou du composant doit être déclaré comme une défaillance de fixation/ancrage ou comme une défaillance de matériau du composant.

La démonstration finale de la conformité du produit à la présente norme doit être réalisée à l'aide d'essais, conformément aux méthodes de la EN 846-8, sur des échantillons sélectionnés conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-1.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

La charge admissible obtenue à partir des essais doit être supérieure à la valeur déclarée.

➤ Charge admissible verticale

La charge admissible verticale des étriers supports de solives doit être déclarée. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-1 et soumises à l'essai suivant la méthode de la EN 846 8 en utilisant la longueur minimale d'ancrage, la charge admissible verticale doit être supérieure ou égale à la valeur déclarée. De plus, aucune éprouvette individuelle ne doit avoir une charge admissible inférieure à 90 % de la valeur déclarée.

Lorsqu'il est nécessaire de déclarer une valeur caractéristique en plus de la charge admissible verticale selon la EN 846-8 en tant que moyenne des résultats des essais, il convient de déterminer la valeur caractéristique comme étant égale à 0,9 fois la valeur moyenne.

➤ Flèche sous charge

Lorsqu'elle est mesurée conformément à la EN 846-8, la flèche moyenne d'un échantillon d'étriers supports de solive sous une charge égale à un tiers de la valeur déclarée de la charge admissible verticale doit être déclarée.

2.4.1.6.3.3. Consoles

➤ Généralités

La charge admissible déclarée d'une console doit être prise comme la plus faible des charges admissibles des parties du support, déterminées séparément, si nécessaire, par exemple la charge admissible de l'ancrage, la charge admissible de la partie de support ou des subdivisions de la partie de support. La charge admissible d'une console peut avoir plusieurs valeurs déclarées s'il est spécifié que la console sera utilisée dans plusieurs types de maçonnerie.

La charge admissible doit être déclarée à partir des résultats des essais, en utilisant les méthodes d'essai spécifiées dans la présente norme, ou à partir de leur interprétation.

Des modèles de calcul peuvent être utilisés pour interpréter et étendre les résultats obtenus à partir des essais. Il convient que les modèles de calcul soient basés sur une approche mécanique et des propriétés de matériaux appropriées. Des données d'essais antérieurs peuvent être utilisées pour démontrer la validité du modèle de calcul.

Le mode de défaillance de la maçonnerie et/ou du composant doit être déclaré comme une défaillance de fixation/ancrage ou comme une défaillance de matériau du composant.

La démonstration finale de la conformité du produit à la présente norme doit être réalisée à l'aide d'essais, conformément aux méthodes de la EN 846-10, sur des échantillons sélectionnés conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-1. La charge admissible obtenue à partir des essais doit être supérieure à la valeur déclarée.

➤ Charge admissible verticale

La charge admissible verticale des consoles dans le format de charge normal doit être déclarée. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-1 et soumises à l'essai suivant la méthode de la EN 846-10, la charge admissible verticale dans le format de charge normal doit être supérieure ou égale à la valeur déclarée. De plus, aucune éprouvette individuelle ne doit avoir une charge admissible inférieure à 90 % de la valeur déclarée par le fabricant.

Lorsqu'il est nécessaire de déclarer une valeur caractéristique en plus de la charge admissible verticale selon la EN 846-10 en tant que moyenne des résultats des essais, il convient de déterminer la valeur caractéristique comme étant égale à 0,9 fois la valeur moyenne.

➤ **Flèche sous charge**

Lorsqu'elle est mesurée conformément à la EN 846-10, la flèche moyenne d'un échantillon de consoles sous une charge égale à un tiers de la valeur déclarée de la charge admissible verticale doit être déclarée.

2.4.1.6.3.4. Brides de fixation

➤ **Généralités**

La charge admissible déclarée d'une bride de fixation doit être prise comme la plus faible des charges admissibles des parties de la bride, déterminées séparément, si nécessaire, par exemple la charge admissible de l'ancrage, la charge admissible de la partie de bridage ou des subdivisions de la partie de bridage. La charge admissible d'une bride peut avoir plusieurs valeurs déclarées, s'il est spécifié que la bride sera utilisée dans plusieurs types de maçonnerie.

La charge admissible doit être déclarée à partir des résultats des essais, en utilisant les méthodes d'essai spécifiées dans la présente norme, ou à partir de leur interprétation.

Des modèles de calcul peuvent être utilisés pour interpréter et étendre les résultats obtenus à partir des essais. Il convient que les modèles de calcul soient basés sur une approche mécanique et des propriétés de matériaux appropriées. Des données d'essais antérieurs peuvent être utilisées pour démontrer la validité du modèle de calcul.

Le mode de défaillance de la maçonnerie ou du composant et/ou des structures auxquels le composant est fixé doit être déclaré comme une défaillance de fixation/ancrage ou comme une défaillance de matériau du composant.

La démonstration finale de la conformité du produit à la présente norme doit être réalisée à l'aide d'essais, conformément aux méthodes de la EN 846-4, sur des échantillons sélectionnés conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-1.

La charge admissible obtenue à partir des essais doit être supérieure à la valeur déclarée.

➤ **Charge admissible en traction**

La charge admissible en traction des brides de fixation doit être déclarée. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-1 et soumises à l'essai suivant la méthode de la EN 846-4, la charge admissible en traction doit être supérieure ou égale à la valeur déclarée. De plus, aucune éprouvette individuelle ne doit avoir une charge admissible inférieure à 90 % de la valeur déclarée par le fabricant. Pour les brides asymétriques, lorsque leurs extrémités sont soumises à l'essai séparément, la charge limite en traction doit être celle de l'extrémité la plus faible.

Lorsqu'il est nécessaire de déclarer une valeur caractéristique en plus de la charge admissible en traction selon la EN 846-4 en tant que moyenne des résultats des essais, il convient de déterminer la valeur caractéristique comme étant égale à 0,9 fois la valeur moyenne.

➤ **Déplacement sous charge**

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Lorsqu'il est mesuré conformément à la EN 846-4, le déplacement moyen d'un échantillon de brides de fixation sous une charge égale à un tiers de la valeur déclarée de la charge admissible en traction doit être déclaré.

2.4.1.6.4. Résistance à la pénétration d'eau à travers une cavité

Il faut déclarer si les attaches sont résistantes à la pénétration d'eau à travers une cavité. La résistance à la pénétration d'eau à travers une cavité peut être obtenue par la conception de la section centrale de l'attache murale (ex. : par une section profilée (larmier), un collier d'étanchéité ou par une inclinaison descendante de l'attache murale, de la paroi intérieure vers la paroi extérieure). L'étendue des différences de niveau entre la paroi extérieure et la paroi intérieure pour laquelle les attaches inclinables peuvent être utilisées, doit être déclarée.

2.4.1.6.5. Sécurité pendant l'installation

Le produit doit être conçu de sorte à limiter au maximum les risques pour les personnes qui le manipulent :

- à ce titre, il ne doit pas comporter d'arêtes vives et d'extrémités pointues ;
- à défaut, des équipements de protection appropriés doivent être fournis avec le produit ou spécifiés sur son étiquette (exemple : gants et/ou lunettes de protection).

2.4.1.6.6. Durabilité

Les matériaux utilisés pour la fabrication des produits et leur système de protection contre la corrosion doivent être sélectionnés conformément aux exigences mentionnées ci-dessus.

La durabilité des caractéristiques de performance contre la corrosion est fonction à la fois

- des conditions d'exposition de la maçonnerie ;
- et de la spécification du matériau/revêtement.

2.4.1.7. Description et désignation

Le producteur doit communiquer les informations mentionnées dans le tableau 2.4.1.4 par un « V »

Tableau 2.4.1.4. Informations à fournir par le fabricant

Numéro de réf. de l'info	Informations à fournir ^(a)	Attaches pour mur double	Attaches de cisaillement	Attaches de maintien	Brides de fixation	Etriers supports de solives	Consoles
1	Spécification de matériau/revêtement conformément au tableau 2.4.1.1	√	√	√	√	√	√
2	Dimensions conformément à § XX	√	√	√	√	√	√
3	Longueur d'ancrage minimale déclarée	√	√	√	-	√	
4	Valeur déclarée de la charge admissible en traction et mode de rupture	√	√	-	√	-	-
5	Valeur déclarée de la charge admissible en compression et mode de rupture	√	√	-	-	-	-
6	Valeur déclarée de la charge admissible en cisaillement et mode de rupture	-	√	√	-	-	-
7	Valeur déclarée de la charge admissible verticale et mode de rupture	-	-	-	-	√	√
8	Déplacement/flèche moyens déclarés	√	√	√	√	√	√
9	Composant symétrique ou asymétrique	√	√	√	√	-	-
10	Composant inclinable (le cas échéant) et, dans l'affirmative, étendue des différences de niveau entre la paroi extérieure et la paroi intérieure sur laquelle il peut être utilisé	√	-	-	-	-	-
11	Composant adaptable (le cas échéant) et plage de mouvement maximale admissible	√	-	-	-	-	-
12	Composant prévu pour empêcher la pénétration d'eau à travers la cavité (le cas échéant)	√	-	(b)	-	-	-
13	Spécifications d'utilisation, incluant les exigences de limite de résistance et les types d'éléments de maçonnerie et de mortiers, le nombre, la taille et l'emplacement des fixations et les instructions particulières d'assemblage et d'installation	√	√	√	√	√	√
14	Identité du produit	√	√	√	√	√	√
15	Epaisseur minimale du joint de mortier pour laquelle le composant est approprié (le cas échéant)	√	√	√	√	√	-
16	Spécifications des dispositifs de fixation non fournis par le fabricant et non emballés avec le produit	√	√	√	√	√	√

a) Les informations complémentaires peuvent inclure l'atténuation acoustique, les caractéristiques thermiques et les instructions concernant la sécurité pendant l'installation.

b) Uniquement pour ancrages coulissants horizontales.

√ : à fournir / - : sans objet.

2.4.2. Linteaux

2.4.2.1. Norme de produit

La norme de produit à laquelle les linteaux doivent répondre est la norme européenne harmonisée NBN EN 845-2 : Spécifications pour composants accessoires de maçonnerie - Partie 2 : Linteaux.

Cette norme spécifie les exigences concernant les linteaux préfabriqués d'une portée maximale de 4,5 m au-dessus de l'ouverture libre et réalisés en acier, béton cellulaire autoclavé, pierre reconstituée, béton, éléments en terre cuite, éléments en silico-calcaire, éléments en pierre naturelle ou avec une combinaison de ces matériaux. Les linteaux préfabriqués peuvent être des linteaux complets ou constituer la partie préfabriquée d'un linteau composite.

Cette norme européenne ne couvre pas

- les poutres en béton et en acier selon les NBN EN 1090-1, NBN EN 12602, ou NBN EN 13225 ;
- les linteaux entièrement réalisés sur chantier ;
- les linteaux dont les parties tendues sont réalisées sur le chantier ;
- les linteaux en bois ;
- les linteaux en pierre naturelle, sans armature.

2.4.2.2. Références normatives

Etant donné que les normes de produits permettent d'évaluer la conformité du produit par référence aux normes d'essais ou d'autres normes associées, celles-ci sont énumérées ci-après. Les éditions des normes mentionnées sont celles qui sont d'application lors de la publication de ce document. Si après la publication, de nouvelles éditions ont été publiées, le lecteur est prié de consulter ces dernières.

EN 206-1 : Béton - Spécification, performances, production et conformité ;

NBN EN 771 (toutes les parties) : Spécifications pour éléments de maçonnerie.

NBN EN 772-1 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie – Partie 1 : Détermination de la résistance à la compression.

NBN EN 772-11 : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie – Partie 11 : Détermination de l'absorption d'eau par capillarité des éléments de maçonnerie en béton de granulats, en béton cellulaire autoclavé, en pierre reconstituée et naturelle et du taux initial d'absorption d'eau des éléments de maçonnerie en terre cuite.

NBN EN 846-9 : Méthodes d'essai des composants accessoires de maçonnerie – Partie 9 : Détermination de la résistance à la flexion et de la résistance au cisaillement des linteaux.

NBN EN 846-11 : Méthodes d'essai des composants accessoires de maçonnerie — Partie 11 : Détermination des dimensions et de la rectitude ou de la courbure des linteaux.

NBN EN 846-13 : Méthodes d'essai des composants accessoires de maçonnerie — Partie 13 : détermination de la résistance à l'impact, à l'abrasion et à la corrosion des protections organiques.

NBN EN 846-14 : Méthodes d'essai des composants accessoires de maçonnerie — Partie 14 : détermination de la résistance initiale au cisaillement entre la partie préfabriquée d'un linteau composite et de la maçonnerie placée au-dessus.

NBN EN 990 : Méthodes d'essai pour la vérification de la protection contre la corrosion des armatures dans le béton cellulaire autoclavé et le béton de granulats légers à structure ouverte.

NBN EN 998-2 : Définitions et spécifications des mortiers pour maçonnerie — Partie 2 : mortiers de montage des éléments de maçonnerie.

NBN EN 1745 : Maçonnerie et éléments de maçonnerie — Méthodes pour la détermination des propriétés thermiques.

NBN EN 10080 : Aciers pour l'armature du béton — Aciers soudables pour béton armé — Généralités.

NBN EN 10088 (toutes les parties) : Aciers inoxydables.

NBN EN 10346 : Produits plats en acier à bas carbone revêtus en continu par immersion à chaud — Conditions techniques de livraison.

NBN EN 12602:2008 : Éléments préfabriqués armés en béton cellulaire autoclavé.

NBN EN 13501-2 : Classement au feu des produits et éléments de construction — Partie 2 : classement à partir des données d'essais de résistance au feu à l'exclusion des produits utilisés dans les systèmes de ventilation.

NBN EN ISO 1461 : Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier — Spécifications et méthodes d'essai (ISO 1461).

NBN EN ISO 1463 : Revêtements métalliques et couches d'oxyde — Mesurage de l'épaisseur de revêtement — par coupe micrographique (ISO 1463).

2.4.2.3. Introduction

Ce document contient les prescriptions techniques pour les composants accessoires - linteaux qui sont utilisés couramment dans les cahiers des charges publics et privés et qui peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les prescriptions visées concernent aussi bien les composants accessoires eux-mêmes, que les caractéristiques du système, qui indiquent les performances en combinaison avec certains éléments de maçonnerie et mortiers ou dans une technologie de système spécifique.

Les prescriptions reprises sont entièrement conformes à la norme harmonisée NBN EN 845-2 et aux règles pour le marquage CE, qui, sur la base de cette norme, sont applicables aux éléments de maçonnerie en béton. Elles contiennent également des explications et des compléments par rapport à cette norme, là où ils sont nécessaires pour une utilisation correcte et durable.

Toutes les caractéristiques de produits et de systèmes relevées ici, qui peuvent être déclarées par un fabricant sous la forme de valeurs ou de classifications garanties, peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les caractéristiques qui relèvent du marquage CE doivent être déclarées conformément à la NBN EN 845-2, Annexe ZA, Tableau ZA1, afin de pouvoir passer à la certification du produit (voir § 2.1.4).

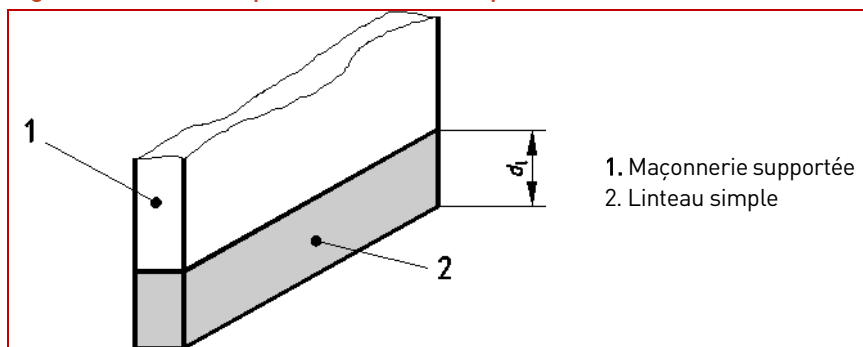
Toutes les caractéristiques peuvent être reprises par les prescripteurs publics ou privés dans leurs devis sous leur propre responsabilité et peuvent, par conséquent, faire l'objet d'un contrôle de réception. Les produits mis sur le marché sous la certification de produit ne sont normalement pas soumis à un contrôle de réception.

2.4.2.4. Classification

La norme européenne divise les linteaux en différents types. Un linteau est défini comme un élément linéaire posé au-dessus d'une ouverture dans un mur en maçonnerie et supportant une charge. On distingue :

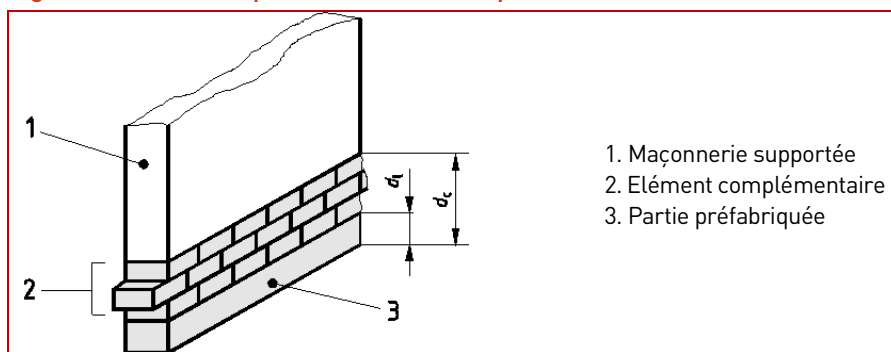
- un linteau simple : un linteau préfabriqué agissant seul ;

Figure 2.4.2.1. Exemple d'un linteau simple



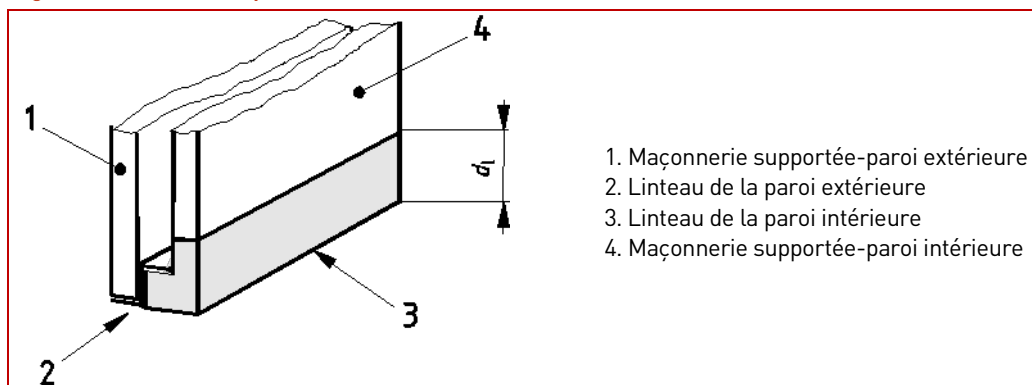
- un linteau composite : un linteau comprenant une partie préfabriquée et un élément complémentaire réalisé en maçonnerie ou en béton sur le chantier, les deux agissant ensemble.

Figure 2.4.2.2. Exemple d'un linteau composite



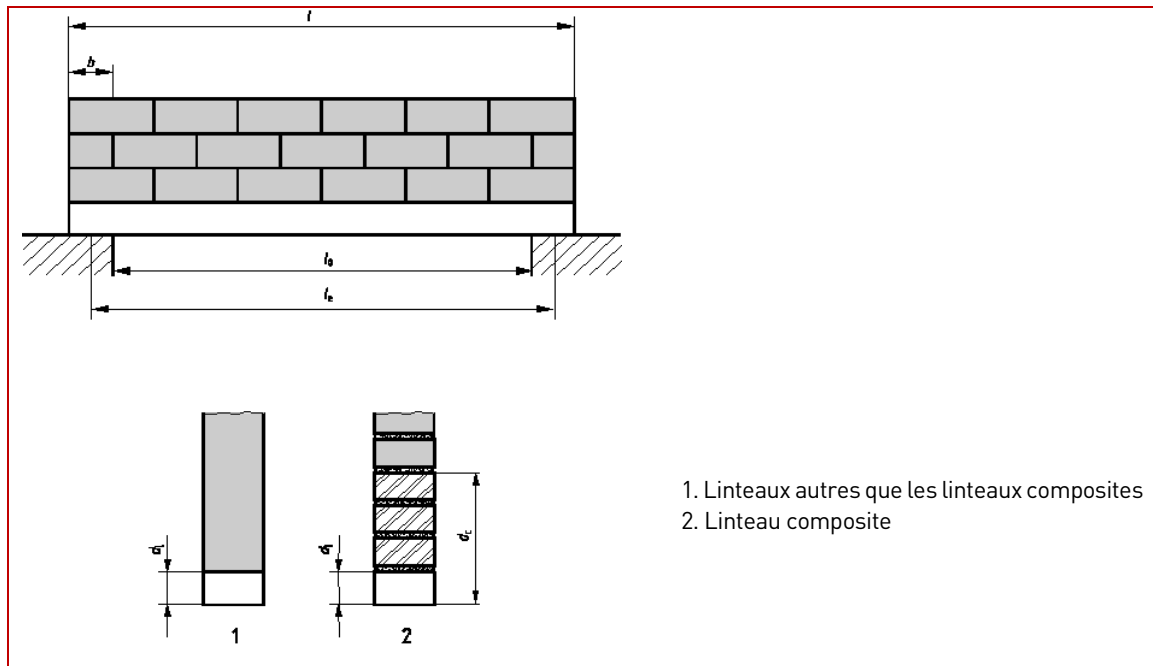
- un linteau combiné : un linteau constitué de deux éléments de construction ou plus, chaque élément agissant avec des zones de tension et de compression.

Figure 2.4.2.3. Exemple d'un linteau combiné



2.4.2.5. Termes

Figure 2.4.2.4. Dimensions générales



où :

158

- l_0 : la portée libre ;
- l_a : la portée effective : la distance de centre à centre entre les appuis d'un linteau ; ou portée libre du linteau plus la hauteur totale du linteau incluant, le cas échéant, l'élément complémentaire, en retenant la valeur la plus faible ;
- l : la longueur totale du linteau préfabriqué ;
- b : la longueur d'appui ;
- d_1 : la hauteur du linteau : la hauteur de la partie préfabriquée ;
- d_c : la hauteur totale des zones de tension et de compression d'un linteau composite.

2.4.2.6. Matériaux

2.4.2.6.1. Linteaux en acier

Les matériaux de fabrication des linteaux en acier couverts par la norme (NBN EN 845-2) doivent être sélectionnés selon le tableau 2.4.2.1, et la référence du matériau/revêtement doit être déclarée.

2.4.2.6.2. Linteaux en béton

Les linteaux en béton doivent être fabriqués avec du béton armé ou précontraint, avec ou sans éléments de coffrage non structurels.

- L'acier pour l'armature du béton doit être conforme à la NBN EN 10080.
- L'acier inoxydable pour l'armature doit être conforme à la NBN EN 10088-5.
- Les aciers de précontrainte doivent être conformes à la NBN EN 10138 (toutes les parties).
- Pour les linteaux, le diamètre des fils doit être supérieur ou égal à 2,5 mm.
- Le béton doit satisfaire aux articles relatifs aux exigences de matériaux de la NBN EN 206-1.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

- Le béton cellulaire autoclavé doit être conforme aux définitions et exigences de la NBN EN 12602.

2.4.2.6.3. Linteaux en maçonnerie

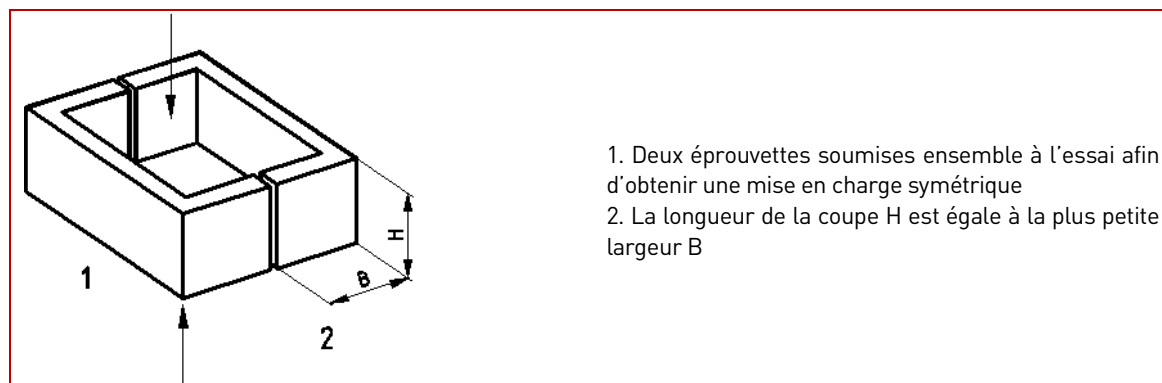
Les linteaux en maçonnerie doivent être fabriqués avec du béton armé ou précontraint, du mortier à maçonner et des éléments de coffrage structurels ou non structurels comme suit :

- béton et acier selon le § 2.4.2.6.2 ;
- mortier de maçonnerie selon la NBN EN 998-2 ;
- les éléments de coffrage en :
 - terre cuite, conformément aux articles relatifs aux exigences de matériaux de la NBN EN 771-1 (voir § 2.2.1) ;
 - silico-calcaire, conformément aux articles relatifs aux exigences de matériaux de la NBN EN 771-2 (voir § 2.2.2) ;
 - béton de granulats, conformément aux articles relatifs aux exigences de matériaux de la NBN EN 771-3 (voir § 2.2.3) ;
 - béton cellulaire autoclavé, conformément aux articles relatifs aux exigences de matériaux de la NBN EN 771-4 (voir § 2.2.4) ;
 - pierre naturelle, conformément aux articles relatifs aux exigences de matériaux de la NBN EN 771-6 (voir § 2.2.5).

Note : tous les éléments de coffrage peuvent contribuer à la résistance mécanique du linteau. Toutefois, lorsque leur contribution est vérifiée à l'aide de méthodes de calcul ou lorsque les éléments de coffrage sont pris en compte pour l'enrobage de l'armature, ceux-ci sont considérés comme des éléments de coffrage structurels.

La résistance à la compression des éléments de coffrage structurels doit être déterminée conformément aux principes de la EN 772-1 au moyen d'une éprouvette coupée. Le montage d'essai de l'éprouvette et les relations dimensionnelles sont représentés à la figure 2.4.2.5.

Figure 2.4.2.5. Epreuves pour essai de résistance à la compression d'éléments de coffrages structurels



2.4.2.6.4. Linteaux combinés et composites

Si la déclaration ou les informations supplémentaires concernant des linteaux composites traitent des matériaux ou composants requis pour compléter le linteau, mais non fournis par le fabricant du linteau, les propriétés requises doivent être spécifiées conformément à la norme européenne NBN EN 845-2 ou conformément à d'autres normes européennes ou évaluations techniques européennes pertinentes.

2.4.2.7. Exigences

2.4.2.7.1. Généralités

Les exigences et les propriétés spécifiées dans la norme NBN EN 845-2 doivent être définies au moyen des méthodes et des modes opératoires d'essai indiqués dans cette norme européenne.

Note 1 : des indications concernant l'utilisation et l'installation des linteaux sont données dans les annexes informatives A et B de la NBN EN 845-2.

2.4.2.7.2. Dimensions, masse et tolérances

2.4.2.7.2.1. Dimensions

La longueur, la largeur et la hauteur du linteau doivent être déclarées et, dans le cas de formes ou de sections non rectangulaires, un schéma de la configuration du linteau, avec les dimensions, doit être fourni.

2.4.2.7.2.2. Masse par unité de surface

La masse et la masse par unité de surface sur l'élévation du linteau doivent être déclarées. La masse moyenne des éprouvettes (= la valeur à déclarer) doit être divisée par le produit de la longueur totale moyenne et de la hauteur totale moyenne pour obtenir la masse par unité de surface. L'écart par rapport à la valeur déclarée de la masse ne doit pas dépasser 5 %.

2.4.2.7.2.3. Longueur d'encastrement

La longueur d'encastrement minimale, qui ne doit pas être inférieure à 100 mm, doit être déclarée.

2.4.2.7.2.4. Tolérances

Lorsque les échantillons sont prélevés conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-2 et mesurés suivant la méthode de la NBN EN 846-11, les écarts par rapport aux valeurs déclarées pour les dimensions et les formes ou sections prévues ne doivent pas dépasser ceux indiqués dans le tableau 2.4.2.1.

Tableau 2.4.2.1. Tolérances dimensionnelles

Dimensions	Tolérance
Longueur	±15 mm
Largeur et hauteur	±5 mm
Rectitude ou courbure (incurvation horizontale et verticale)	0,5 % de la longueur, avec une valeur maximale de 10 mm par rapport au profil prévu
Cambrure de la partie préfabriquée du linteau composite	0,7 % de la longueur de la partie préfabriquée par rapport au profil revu

2.4.2.7.3. Caractéristiques mécaniques et informations pour obtenir la résistance mécanique

2.4.2.7.3.1. Linteaux simples, linteaux combinés et linteaux composites

2.4.2.7.3.1.1. Généralités

La charge admissible doit être déclarée à partir des résultats d'essais, en utilisant les méthodes d'essai spécifiées dans la NBN EN 845-2, ou à partir de leur interprétation.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Lorsque des modèles de calcul sont utilisés pour interpréter et étendre les résultats des essais, il convient qu'ils reposent sur une approche mécanique et sur les propriétés des matériaux appropriées. Des données d'essais antérieurs peuvent être utilisées pour démontrer la validité du modèle de calcul.

2.4.2.7.3.1.2. Charges admissibles et rapports de charge

Les exigences pour la résistance à la flexion, et pour la résistance au cisaillement, doivent être satisfaites dans tous les cas.

Note : la valeur déclarée de la charge admissible se fonde sur la résistance à la flexion la moins élevée et sur le double de la résistance au cisaillement.

La charge admissible en kN/m du linteau doit être déclarée comme valeur moyenne. Si nécessaire, la valeur caractéristique doit également être déclarée. Sauf indication contraire, ces valeurs doivent être celles correspondant à la portée libre maximale applicable en tenant compte des valeurs déclarées pour la longueur d'appui minimale et la longueur du linteau.

Lorsque les linteaux sont destinés à supporter deux parois de maçonnerie ou plus, les restrictions éventuelles concernant la répartition de la charge sur toute la largeur du linteau concernant la plage des rapports de charge qui peuvent être utilisés, doivent être déclarées.

2.4.2.7.3.1.3. Résistance à la flexion

Lorsque les échantillons sont prélevés conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-2 et soumis à essai suivant la méthode de la EN 846-9, la résistance à la flexion doit être supérieure ou égale à la valeur déclarée de la charge admissible, conformément au § 2.4.2.7.3.1.2, et aucune valeur individuelle de la charge de rupture en flexion ne doit être inférieure à 90 % de la valeur déclarée de la charge admissible.

Note : lorsqu'il est nécessaire de déclarer une valeur caractéristique en plus de la charge admissible verticale selon la NBN EN 846-9 en tant que moyenne des résultats des essais, il convient de déterminer la valeur caractéristique comme étant égale à 90 % de la valeur moyenne.

2.4.2.7.3.1.4. Flèche à court terme

La flèche verticale à court terme, δ_{dv} , ainsi que la flèche horizontale δ_{dh} , le cas échéant, sous une charge égale à un tiers de la charge admissible déclarée, doivent être déclarées. Lorsque les échantillons sont prélevés conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-2 et que la résistance à la flexion est soumise à l'essai suivant la méthode de la EN 846-9, la flèche moyenne appropriée de l'échantillon, le cas échéant, mesurée sous une charge égale à un tiers de la charge admissible déclarée, doit être inférieure ou égale aux flèches déclarées δ_{dv} et δ_{dh} .

Note :

- *Il est uniquement nécessaire de déclarer la flèche horizontale δ_{dh} si cela est pertinent ;*
- *S'il est nécessaire de connaître la flèche à long terme, la valeur de la flèche à court terme peut être augmentée en fonction du régime de chargement et des valeurs de fluage et de retrait indiquées dans les Eurocodes appropriés.*

2.4.2.7.3.1.5. Résistance au cisaillement

Lorsque les échantillons sont prélevés conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-2 et soumis à l'essai suivant la méthode de la EN 846-9, la résistance au cisaillement doit être supérieure ou égale à 50 % de la valeur déclarée de la charge admissible conformément au §

2.4.2.7.3.1.2 et aucune éprouvette individuelle ne doit présenter une charge de rupture en cisaillement inférieure à 45 % de la valeur déclarée de la charge admissible. Lorsque cela est nécessaire, la résistance au cisaillement doit également être déclarée comme valeur caractéristique.

Note : lorsqu'il est nécessaire de déclarer une valeur caractéristique en plus de la charge admissible verticale selon la EN 846-9 en tant que moyenne des résultats des essais, il convient de déterminer la valeur caractéristique comme étant égale à 90 % de la valeur moyenne.

2.4.2.7.3.2. Partie préfabriquée des linteaux composites

Si la charge admissible d'un linteau composite n'est pas déclarée par le fabricant, les paramètres suivants doivent être déclarés pour la partie préfabriquée :

- géométrie et configuration de la partie préfabriquée du linteau, y compris la position, le diamètre et la limite d'élasticité de l'armature ;
- résistance à la traction caractéristique, F_{tki} , de la partie préfabriquée du linteau dans l'état limite ultime. Si cela est pertinent pour la durabilité, la résistance à la traction doit également être donnée dans l'état limite de service ;
- résistance initiale caractéristique au cisaillement, f_{vki} , entre la partie préfabriquée du linteau et le mortier dans le joint horizontal au-dessus. La déclaration peut être réalisée sur la base de valeurs tabulées ou d'essais. La déclaration doit indiquer si la résistance initiale au cisaillement a été obtenue à partir de valeurs tabulées ou d'essais. Lorsque la déclaration est basée sur des valeurs tabulées, la valeur caractéristique de résistance initiale au cisaillement peut être déclarée en utilisant la valeur appropriée de la résistance initiale au cisaillement donnée à l'annexe C de la EN 998-2:2010. Lorsque la valeur déclarée est basée sur des essais, l'essai doit suivre le mode opératoire donné dans la EN 846-14 et la résistance initiale au cisaillement des éprouvettes, lorsqu'elles sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN 845-2 et soumises à essai à l'aide de la méthode indiquée dans la EN 846-14, doit être supérieure ou égale à la valeur déclarée.

162

2.4.2.7.4. Durabilité

2.4.2.7.4.1. Généralités

Les matériaux de fabrication des linteaux et leurs systèmes de protection contre la corrosion doivent être sélectionnés conformément aux prescriptions ci-dessous et les références du matériau/revêtement doivent être déclarées.

La durabilité des caractéristiques de performance contre la corrosion est fonction à la fois des conditions d'exposition de la maçonnerie et de la spécification du matériau/revêtement.

2.4.2.7.4.2. Linteaux en acier

Les linteaux en acier, autres que ceux en acier inoxydable ferritique, en acier inoxydable austénitique ou en acier inoxydable austéno-ferritique, doivent être protégés contre la corrosion conformément aux exigences du tableau 2.4.2.2.

Note : la protection contre la corrosion requise pour chaque application individuelle dépend du type de linteau, de la présence ou de l'absence d'un système d'étanchéité séparé, du degré d'exposition et des conditions climatiques. Par conséquent, plusieurs classes de protection sont données.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Tableau 2.4.2.2. Matériaux et systèmes de protection contre la corrosion pour les linteaux en acier

Matériau	Spécifications pour le matériau ^(a)	Spécifications pour le coating ^(f)			Epaisseur du revêtement organique μm	Référence de matériau/ revêtement ^(d)
		Masse pour une face g/m^2	Masse pour deux faces ^(b) g/m^2	Epaisseur μm		
Acier inoxydable austénitique (alliages molybdène chrome nickel)	EN 10088-1, 2, 3, 4, 5	-	-	-	-	L1 ^(h)
Acier inoxydable austénitique (alliages chrome nickel)	EN 10088-1, 2, 3, 4, 5	-	-	-	-	L3 ^(h)
Acier inoxydable austéno-ferritique						L4
Composant en acier galvanisé	EN ISO 1461 :acier galvanisé	710	-	100 ^(g)	-	L10
Composant en acier galvanisé	EN ISO 1461 :acier galvanisé	460	-	65 ^(g)	-	L11
Composant en acier galvanisé avec toutes les surfaces indiquées sur la figure 2.4.2.5. protégées par un revêtement organique	EN ISO 1461 : pré-galvanisation, revêtement organique type 1	460	-	65 ^(g)	25	L11.1
Composant en acier galvanisé avec toutes les surfaces indiquées sur la figure 2.4.2.5.protégées par un revêtement organique	EN ISO 1461 : pré-galvanisation, revêtement organique type	460	-	65 ^(g)	^(e)	L11.2
Composant en acier galvanisé	EN ISO 1461 : acier galvanisé	395		55 ^(g)		L11A
Composant en acier galvanisé avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	EN ISO 1461 : pré-galvanisation, revêtement organique type 1	395		55 ^(g)		L11.1A
Composant en acier galvanisé avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	EN ISO 1461 : pré-galvanisation, revêtement organique type 2	395		55 ^(g)		L11.2A
Tôle ou feuillard en acier galvanisé avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	EN 10346:2009 : pré-galvanisation, revêtement organique type 1	-	600	42 ^(c)	25	L12.1

Matériau	Spécifications pour le matériau ^(a)	Spécifications pour le coating ^(f)			Epaisseur du revêtement organique μm	Référence de matériau/ revêtement ^(d)
		Masse pour une face g/m^2	Masse pour deux faces ^(b) g/m^2	Epaisseur μm		
Tôle ou feuillard en acier galvanisé avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	EN 10346:2009 : pré-galvanisation, revêtement organique type 2	-	600	42 ^(c)	^(e)	L12.2
Tôle ou feuillard en acier galvanisé avec un revêtement organique sur tous les bords de coupe	EN 10346:2009 : pré-galvanisation, revêtement organique type 1	-	600	42 ^(c)	25	L14
Tôle ou feuillard en acier galvanisé avec un revêtement organique	EN 10346:2009 : pré-galvanisation, revêtement organique type 1	-	275	20 ^(c)	25	L16.1
Tôle ou feuillard en acier galvanisé avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	EN 10346:2009 : pré-galvanisation, revêtement organique type 2	-	275	20 ^(c)	^(e)	L16.2
Acier inoxydable austéno-ferritique	EN 10088-1, 2, 3, 4, 5	-	-	-	-	L23 ^(h)

(a) Sauf contre-indication, la nuance d'acier pour les produits galvanisés peut être choisie conformément à la norme EN 10020.

(b) Le poids du revêtement est donné pour le zinc et pour des plaques dont les deux faces sont traitées. La moyenne est de 50 % pour chaque côté, mais le poids n'est pas nécessairement réparti uniformément.

(c) L'épaisseur du revêtement spécifiée donne l'épaisseur moyenne de la couche de protection par rapport à chaque surface non coupée du produit ou chaque surface d'un produit « après galvanisation »

(d) La numérotation a pour objectif de rendre possible la spécification d'un matériau sans ambiguïté et ne donne aucune indication quant à la pertinence ou la qualité s'y rapportant.

(e) Le revêtement organique de Type 2 est déterminé par des essais de performances et non pas par son épaisseur

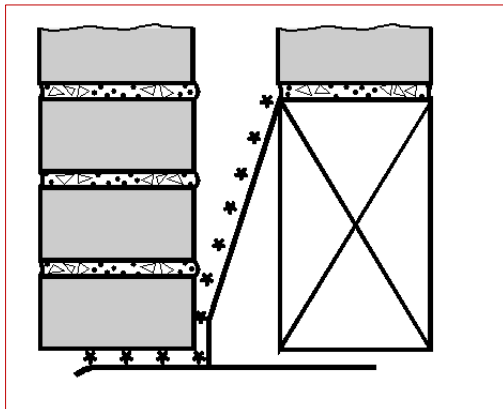
(f) Les valeurs données pour le poids du revêtement et son épaisseur sont de valeurs moyennes minimales

(g) L'épaisseur minimale est une donnée locale

(h) Un traitement de l'acier inoxydable après la production est requis après un soudage, etc. afin de garantir la résistance à la corrosion de l'acier.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Figure 2.4.2.6. Surfaces à protéger par un revêtement organique sur les linteaux qui ont une référence de matériau de revêtement L.11.1 et L11.2



* Surfaces qui doivent avoir un revêtement organique.

Tableau 2.4.2.3. Revêtements organiques pour les systèmes de revêtement de protection des linteaux en acier

Revêtement	Description
Type 1	a) Solution bitumeuse d'une épaisseur minimale de 25 μm pour la couche sèche ; ou b) Peinture résistante aux produits chimiques prête à l'emploi, modifiée pour obtenir une adhérence adéquate sur le linteau en acier galvanisé, et d'une épaisseur minimale de 25 μm pour la couche sèche, conformément NBN EN ISO1463.
Type 2	Système répondant aux exigences pour la résistance au choc, à l'abrasion et à la corrosion, conformément à la NBN EN 846-13 § 6.2 a) ou 6.2 b) et §7.2 a) ou 7.2 b).

2.4.2.7.4.3. Linteaux en béton et linteaux en maçonnerie (sauf linteaux en béton cellulaire)

L'armature en acier (sauf en acier inoxydable austénitique) des linteaux en béton et des linteaux en maçonnerie doit être pourvue d'une protection contre la corrosion conformément à l'une des exigences du tableau 2.4.2.4.

Les joints entre les éléments de coffrage structurels et les rainures qu'ils peuvent comporter, doivent être remplis de béton ou de mortier. Lorsque les joints ne sont pas remplis, les éléments de coffrage doivent être considérés comme non structurels.

Tableau 2.4.2.4. Protection contre la corrosion pour l'armature en acier des linteaux en béton et en maçonnerie

Acier au carbone sans revêtement avec enrobage de béton de granulats courants ^(a)				
Référence de matériau/revêtement ^(b)	Linteaux en béton ^(c)		Linteaux en maçonnerie	
	Enrobage minimale de béton, en mm, pour la classe de béton ^(e)		Enrobage minimale de béton, en mm, pour la classe de béton ^(e)	
	1	2	3	4
	C20/25 C25/30	et C30/37 et au-dessus	C20/25 C25/30	et C30/37 et au-dessus
A	50	45	50	45
B	40	35	40	35
C	30	25	30	25
D	20	15	20	15
E	15	15	15	15

(a) Si le linteau est conçu pour être enduit de plâtre-ciment sur les côtés exposés du linteau, l'enrobage du béton peut être réduit, avec un minimum de 10 mm.

(b) La référence, combinée à un numéro allant de 1 à 4, peut être utilisée afin d'identifier le linteau (p. ex. B4).

(c) Pour les linteaux en béton cellulaire autoclavé, voir tableau 2.4.2.5.

(d) La contribution maximale des éléments de coffrage perdus à l'épaisseur totale de l'enrobage est de 10 mm. L'enrobage minimal, sans tenir compte de ces éléments, est de 5 mm

(e) Le béton doit être conforme à la norme NBN EN 206-1 et être de classe environnementale XC3 ou XC4.

Pour les linteaux en béton et les linteaux en maçonnerie avec une armature en acier inoxydable austéno-ferritique et austénitique, la référence du matériau/revêtement doit être déclarée par la lettre « F ».

166

Remarque concernant les linteaux en béton cellulaire autoclavé :

- les couvertures de béton cellulaire autoclavé n'offrent aucune garantie en ce qui concerne la protection de l'armature contre la corrosion. Pour une fonction structurelle, l'armature de ces linteaux doit recevoir un enrobage de béton de 10 mm au minimum ;
- les linteaux réalisés avec des éléments de coffrage en béton cellulaire autoclavé et une armature en acier au carbone doivent être considérés comme des linteaux en maçonnerie incluant des éléments de coffrage non structurels, conformément au tableau 2.4.2.4 ;
- l'armature en acier (sauf en acier inoxydable austénitique) des linteaux en béton cellulaire autoclavé doit être pourvue d'une protection contre la corrosion constituée de revêtements spéciaux conformes aux exigences de la NBN EN 12602, §5.5.3 lors d'un essai effectué conformément à la NBN EN 990 et la référence du matériau/revêtement doit être déclarée par la lettre « G » ;
- pour les linteaux en béton cellulaire autoclavé avec une armature en acier inoxydable austéno-ferritique et austénitique, la référence matériau/revêtement doit être déclarée par la lettre « F ».

2.4.2.7.5. Pénétration d'eau et installation

Toutes les informations nécessaires concernant la procédure correcte d'installation du linteau pour éviter le risque de pénétration d'eau doivent être fournies.

2.4.2.7.6. Propriétés thermiques

Des détails sur les propriétés thermiques des matériaux à partir desquels le linteau est fabriqué, doivent être fournis en faisant référence aux valeurs de conductivité thermique données dans la NBN EN 1745 ou, lorsqu'elles ne sont pas indiquées dans cette norme, en faisant référence aux valeurs de conductivité thermique données dans les normes européennes relatives aux matériaux de construction.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

2.4.2.7.7. Résistance au gel/dégel

2.4.2.7.7.1. Généralités

Pour les linteaux censés être utilisés dans les parties non protégées, la résistance de gel/dégel doit être déclarée.

2.4.2.7.7.2. Linteaux en acier

Les linteaux en acier peuvent être classés comme résistants au gel/ dégel.

2.4.2.7.7.3. Linteaux en béton

Les linteaux fabriqués avec du béton conforme à la EN 206-1 et répondant aux exigences de la classe d'exposition XF1 de la EN 206-1:2000 peuvent être classés comme « résistants au gel/dégel ».

2.4.2.7.7.4. Linteaux en maçonnerie

Les linteaux en maçonnerie peuvent être classés comme résistants au gel/dégel lorsque les conditions suivantes sont satisfaites :

- les parties en béton satisfont aux exigences du § 2.4.2.7.7.3 ;
- les éléments de maçonnerie dans le linteau résistent au gel et au dégel conformément aux exigences des normes de produits en vigueur (voir § 2.2.1 à § 2.2.5).

2.4.2.7.7.5. Résistance au feu

Lorsque cette information est pertinente pour les utilisations pour lesquelles le type de linteau est mis sur le marché, la résistance au feu doit être classifiée en se fondant sur l'essai d'un linteau qui fait partie d'un mur avec ou sans fonction coupe-feu ou se présente sous la forme d'une poutre, conformément à la EN 13501-2. La classification peut par ailleurs se fonder sur des valeurs tabulées pour le type et la forme de matériau indiqués dans les normes européennes appropriées.

2.4.2.7.7.6. Absorption d'eau

2.4.2.7.7.6.1. Généralités

Lorsque cette information est pertinente pour les utilisations pour lesquelles le type de linteau est mis sur le marché et, dans tous les cas, pour les linteaux en béton et les linteaux de maçonnerie à utiliser dans des éléments extérieurs exposés, le coefficient d'absorption d'eau dû à l'action capillaire ou le taux d'absorption d'eau initial, le cas échéant, doivent être déclarés.

2.4.2.7.7.6.2. Linteaux en acier

Les linteaux en acier peuvent être considérés comme ayant un coefficient d'absorption d'eau de zéro.

2.4.2.7.7.6.3. Autres linteaux

Lorsque des linteaux autres que les linteaux en acier sont prélevés conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-2 et soumis à l'essai selon la méthode de la NBN EN 772-11, le taux initial d'absorption d'eau des linteaux de maçonnerie en terre cuite et le coefficient d'absorption d'eau des autres linteaux ne doivent pas être supérieurs aux valeurs déclarées.

2.4.2.7.7. Perméabilité à la vapeur d'eau

Lorsque cette information est pertinente pour les utilisations pour lesquelles un linteau, à l'exception des linteaux en acier, est mis sur le marché, le coefficient de diffusion de vapeur d'eau selon la NBN EN 1745 doit être déclaré.

2.4.2.8. Description et désignation

Le fabricant doit fournir les informations indiquées dans le tableau 2.4.2.5.

Tableau 2.4.2.5. Information à fournir pour les linteaux simples ou combinés

Numéro de réf. de l'info	Linteau simple ou combiné
1	Charge admissible, en kN/m
2	Mode de rupture, le cas échéant
3	Flèche δ_{dv} , et δ_{dh} le cas échéant, à un tiers de la charge admissible
4	Absorption d'eau de l'élément de maçonnerie, du béton ou des composants du mortier
5	Perméabilité à la vapeur d'eau, le cas échéant
6	Masse, en kg, et masse par unité de surface, en kg/m ² , du linteau
7	Résistance au gel/dégel, le cas échéant
8	Spécification des matériaux/revêtements
9	Performance thermique
10	Résistance au feu, le cas échéant
11	Type de linteau
12	Longueur d'encastrement minimale, en mm
13	Longueur, en mm
14	Largeur et hauteur, en mm
15	Configuration
16	Si nécessité d'enduire les linteaux en béton et les linteaux en maçonnerie
17	Si nécessité d'une barrière de capillarité
18	Le cas échéant, les parties constitutives d'un linteau combiné lorsqu'elles ne sont pas fournies comme des parties intégrantes du produit

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Tableau 2.4.2.6. Informations à fournir pour un linteau composite, lorsque la charge admissible est déclarée

Numéro de réf. de l'info	Linteau composite
1	Charge admissible, en kN/m
2	Mode de rupture, le cas échéant
3	Flèche δ_{dv} , et δ_{dh} le cas échéant, sous une charge égale à un tiers de la charge admissible
4	Absorption d'eau de l'élément de maçonnerie, du béton ou des composants du mortier
5	Perméabilité à la vapeur d'eau, le cas échéant
6	Masse par unité de surface, en kg/m ² , sur l'élévation de la partie préfabriquée du linteau uniquement
7	Résistance au gel/dégel, le cas échéant
8	Spécification des matériaux/revêtements, classe d'acier et classe de résistance du béton pour les linteaux
9	Performance thermique
10	Résistance au feu
11	Type de linteau
12	Longueur d'encastrement minimale, en mm
13	Longueur, en mm
14	Largeur et hauteur de la partie préfabriquée, en mm
15	Configuration
16	Largeur minimale de l'élément complémentaire, en mm
17	Hauteur de l'élément complémentaire, en mm
18	Si nécessité d'enduire les linteaux en béton et les linteaux en maçonnerie
19	Si nécessité d'une barrière de capillarité
20	Types d'éléments de maçonnerie qui peuvent être utilisés
21	Spécifications des matériaux de l'élément complémentaire, incluant la résistance minimale à la compression des éléments de maçonnerie dans le sens parallèle à la portée du linteau, en N/mm ²
22	Résistance minimale du mortier, en N/mm ²
23	Classe de résistance minimale du béton
24	Instructions pour l'étayage du linteau pendant la construction, y compris l'espacement maximal des étais, en mm, et la charge qui peut être appliquée pendant l'installation du linteau

Tableau 2.4.2.7. Informations à fournir lorsque seules les propriétés de la partie préfabriquée du linteau composite sont déclarées

Numéro de réf. de l'info	Partie préfabriquée du linteau composite
1	Absorption d'eau de l'élément de maçonnerie, du béton ou des composants du mortier
2	Perméabilité à la vapeur d'eau, le cas échéant
3	Masse par unité de surface, en kg/m ² , sur l'élévation de la partie préfabriquée du linteau uniquement
4	Résistance au gel/dégel, le cas échéant
5	Spécification des matériaux/revêtements, classe d'acier et classe de résistance du béton pour les linteaux
6	Performance thermique
7	Résistance au feu
9	Longueur d'encastrement minimale, en mm
10	Longueur, en mm
11	Largeur et hauteur de la partie préfabriquée, en mm
12	Géométrie et configuration de la partie préfabriquée du linteau, y compris la position, le diamètre et la limite d'élasticité de l'armature
13	Si nécessité d'enduire les linteaux en béton et les linteaux en maçonnerie
14	Si nécessité d'une barrière de capillarité
15	Résistance à la traction caractéristique de la partie préfabriquée du linteau ainsi que la résistance à la traction à l'état limite de service, le cas échéant.
16	La résistance initiale au cisaillement entre la partie préfabriquée du linteau et le mortier dans le joint horizontal au-dessus. Valeur tabulée ou valeur obtenue par essai.

170

2.4.3. Treillis d'armature en acier pour joints horizontaux

2.4.3.1. Définition

Une armature pour joints horizontaux est une armature en acier préfabriquée destinée à être incorporée dans une couche de mortier entre les faces de pose des éléments de maçonnerie.

2.4.3.2. Norme de produit

La norme de produit à laquelle les armatures en acier pour joints horizontaux doivent répondre est la norme européenne harmonisée : NBN EN 845-3 : Spécifications pour composants accessoires de maçonnerie - Partie 3 : Treillis d'armature en acier pour joints horizontaux. Cette norme spécifie les exigences concernant les armatures pour les joints horizontaux de maçonnerie à usage structurel et non structurel.

Les armatures pour maçonnerie permettent d'améliorer les caractéristiques mécaniques (traction, flexion, cisaillement, compression) de la maçonnerie. Les armatures limitent la largeur des fissures et répartissent les fissures

Cette norme européenne ne couvre pas :

- les produits sous la forme de barres ou de tiges individuelles ;
- les produits fabriqués à partir de matériaux autres que :
 - l'acier inoxydable austénitique ;
 - l'acier austéno-ferritique ;
 - le tôle d'acier pré-galvanisé ; le fil d'acier galvanisé, avec ou sans revêtement organique.

Note : étant donné que la résistance au feu des composants accessoires n'est pas considérée séparément, mais uniquement en combinaison avec la maçonnerie, cette norme européenne ne couvre pas la résistance au feu.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

2.4.3.3. Références normatives

Etant donné que les normes de produits permettent d'évaluer la conformité du produit par référence aux normes d'essais ou d'autres normes associées, celles-ci sont énumérées ci-après. Les éditions des normes mentionnées sont celles qui sont d'application lors de la publication de ce document. Si après la publication, de nouvelles éditions ont été publiées, le lecteur est prié de consulter ces dernières.

NBN EN 846-2 : Méthodes d'essai des composants accessoires de maçonnerie – Partie 2 : Détermination de la résistance de l'adhérence des armatures dans les joints.

NBN EN 846-3 : Méthodes d'essai des composants accessoires de maçonnerie – Partie 3 : Détermination de la résistance au cisaillement des soudures dans l'armature du joint d'assise.

NBN EN 10020 : Définition et classification des nuances d'acier.

NBN EN 10088-1: Aciers inoxydables – Partie 1 : Liste des aciers inoxydables.

NBN EN 10088-2 : Aciers inoxydables – Partie 1 : Conditions techniques de livraison des tôles et bandes en acier de résistance à la corrosion pour usage.

NBN EN 10088-3 : Aciers inoxydables – Partie 1 : Conditions techniques pour de livraison pour demi-produits, barres fils machines, fils tréfilés, profils et produits transformés à froid en acier résistant à la corrosion pour usage général.

NBN EN 10143 : Tôles et bandes en acier revêtues en continu par immersion à chaud – Tolérances sur les dimensions et sur la forme.

NBN EN 10244-1+AC : Fils et produits tréfilés en acier — Revêtements métalliques non ferreux sur fils d'acier.- Partie 1 : Principes généraux.

NBN EN 10244-2 : Fils et produits tréfilés en acier — Revêtements métalliques non ferreux sur fils d'acier – Partie 2 : Revêtement de zinc ou d'alliage de zinc.

NBN EN 10245-1 : Fils et produits tréfilés en acier — Revêtements organiques sur fils d'acier — Partie 1 : principes généraux.

NBN EN 10245-2 : Fils et produits tréfilés en acier — Revêtements organiques sur fils d'acier — Partie 2 : fils à revêtement de PVC.

NBN EN 10245-3 : Fils et produits tréfilés en acier — Revêtements organiques sur fils d'acier — Partie 3 : fils à revêtement de PE.

EN 10326, Continuously hot-dip coated strip and sheet of structural steels — Technical delivery conditions.

EN 10327, Continuously hot-dip coated strip and sheet of low carbon steels for cold forming— Technical delivery conditions.

NBN EN ISO 15630-1 : Acier pour l'armature et la précontrainte du béton – Méthodes d'essai – Partie 1 : Barres, fils machine et fils pour béton armé.

NBN EN ISO 15630-2 : Acier pour l'armature et la précontrainte du béton – Méthodes d'essai – Partie 2 : Treillis soudés.

NBN EN ISO 7500-1+AC : Matériaux métalliques – Vérification des machines pour essais statistiques uniaxiaux – Partie 1 : Machines d'essai de traction/compression – Vérification et étalonnage du système de mesure de force.

NBN EN ISO 9513 : Matériaux métalliques – Etalonnage des chaînes extensiométriques utilisées lors d'essais uniaxiaux.

2.4.3.4. Introduction

Ce document contient les prescriptions techniques pour les armatures en acier pour joints horizontaux qui sont utilisés couramment dans les cahiers des charges publics et privés et qui

peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les prescriptions visées concernent aussi bien les composants accessoires eux-mêmes, que les caractéristiques du système, qui indiquent les performances en combinaison avec certains éléments de maçonnerie et mortiers ou dans une technologie de système spécifique.

Les prescriptions reprises sont entièrement conformes à la norme harmonisée NBN EN 845-3 et aux règles pour le marquage CE, qui, sur la base de cette norme, sont applicables aux éléments de maçonnerie en béton. Elles contiennent également des explications et des compléments par rapport à cette norme, là où ils sont nécessaires pour une utilisation correcte et durable.

Toutes les caractéristiques de produits et de systèmes relevées ici, qui peuvent être déclarées par un fabricant sous la forme de valeurs ou de classifications garanties, peuvent faire l'objet d'une certification de produit (voir § 2.1.4). Les caractéristiques qui relèvent du marquage CE doivent être déclarées conformément à la NBN EN 845-3, Annexe ZA, Tableau ZA1, afin de pouvoir passer à la certification du produit (voir § 2.1.4).

Toutes les caractéristiques peuvent être reprises par les prescripteurs publics ou privés dans leurs devis sous leur propre responsabilité et peuvent, par conséquent, faire l'objet d'un contrôle de réception. Les produits mis sur le marché sous la certification de produit ne sont normalement pas soumis à un contrôle de réception.

2.4.3.5. Classification

172

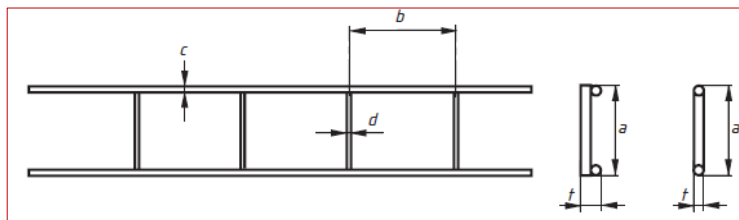
Les treillis d'armature en fils soudés et les treillis d'armature en fils tissés doivent être fabriqués à partir de fils lisses, crantés ou nervurés, de fils ronds ou aplatis, en acier à faible teneur en carbone protégé contre la corrosion ou en acier résistant à la corrosion. Les treillis d'armature en métal déployé doivent être fabriqués à partir de feuillards d'acier qui ont une épaisseur et une résistance à la corrosion appropriées.

La norme européenne divise les armatures en acier pour joint horizontaux en différents types. Les classifications principales et les définitions sont les suivants :

➤ Treillis en fils soudés (pour applications structurelles et non structurelles)

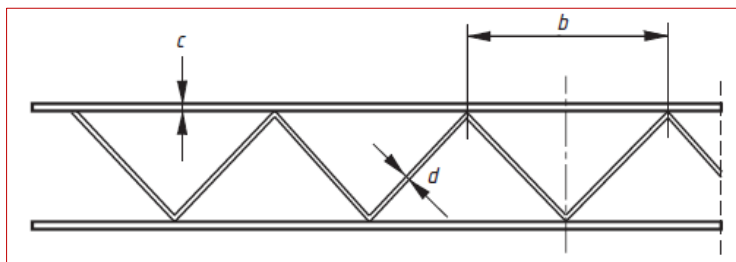
L'élément d'armature fabriqué doit être constitué de fils longitudinaux soudés sur des fils transversaux (type échelle - figure 2.4.3.1) ou sur un fil d'entretoisement diagonal continu (type poutre-treillis - figure 2.4.3.2).

Figure 2.4.3.1. Exemple d'armature de type échelle



« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Figure 2.4.3.2. Exemple d'armature de type poutre treillis



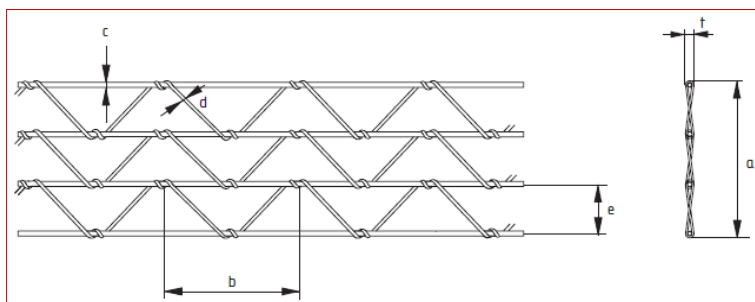
Ce sont les types les plus courants en Belgique.

Les types moins courants sont :

➤ **Treillis en fils tissés (à usage non structurel)**

Le treillis d'armature en fils tissés doit être fabriqué en enroulant les fils transversaux autour des fils longitudinaux selon un motif répétitif.

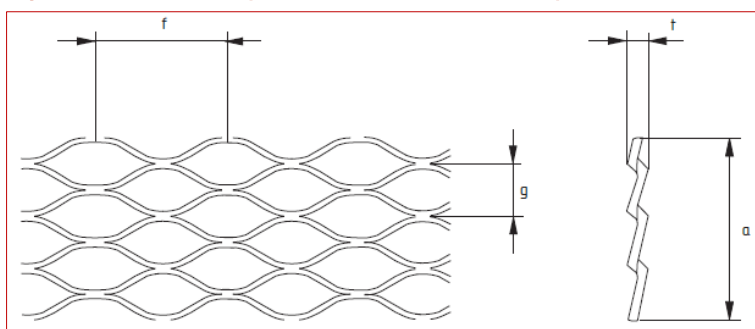
Figure 2.4.3.3. Exemple de treillis en fils tissés



➤ **Treillis en métal déployé (à usage non structurel)**

Ce type de treillis doit être fabriqué à partir d'un feuillard d'acier dans lequel on pratique des entailles suivant un motif qui, lorsque le métal est déployé, produit un treillis à mailles en forme de losange.

Figure 2.4.3.4. Exemple de treillis en métal déployé



2.4.3.6. Matériaux

Les matériaux pour la fabrication des armatures pour joints horizontaux et de leur revêtement protecteur doivent être choisis à partir de ceux indiqués dans le tableau 2.4.3.1. Dans un produit, l'acier inoxydable ne doit pas être mélangé à d'autres types d'acier.

Le fabricant doit déclarer le matériau et la référence matériau/revêtement.

Tableau 2.4.3.1. Matériaux et systèmes de protection contre la corrosion pour les armatures pour joints horizontaux

Matériau	Spécifications pour le corps du matériau ^(a)	Spécifications pour le revêtement				Référence du matériau/revêtement ^(e)
		Masse pour une face ^(b) g/m ²	Masse pour deux faces ^(c) g/m ²	Epaisseur pour une face ^(d) µm	Epaisseur du revêtement organique µm	
Acier inoxydable austénitique (alliages molybdène chrome nickel)	EN 10088-1,2,3,4,5	-	-	-	-	R1 ^g
Acier inoxydable austénitique (alliages chrome nickel)	EN 10088-1,2,3,4,5	-	-	-	-	R3 ^g
Fil d'acier galvanisé	EN 10244 : galvanisation	265 ^(f)	-	-	-	R13
Fil d'acier galvanisé avec un revêtement organique sur toutes les surfaces du composant fini	EN 10244-2 : galvanisation et EN 10245 revêtement organique : Partie 1 Partie 2 - classe 2a ou 2b Partie 3 - classe 3	60 ^(f)	-	-	Min. 80 Moyenne 100	R18
Fil d'acier galvanisé	EN 10020 avec EN 10244 (toutes les parties) : galvanisation	105 ^(f)	-	-	-	R19
Fil d'acier galvanisé	EN 10020 avec EN 10244 (toutes les parties) : galvanisation	60 ^(f)	-	-	-	R20
Pré-galvanisation feuillard ou tôle d'acier	EN 10326/10327 : galvanisation, EN 10346 : acier galvanisé	-	275	20 ^(d)	-	R21
Fil d'acier galvanisé avec un revêtement époxy sur toutes les surfaces du composant fini	EN 10020 avec EN 10244-2 : galvanisation et revêtement époxy selon la EN 10245-1 - Partie 1 - Règles générales	-	-	-	Min. 80 Moyenne 100	R22
Acier inoxydable austéno-ferritique	EN 10088-1,2,3,4,5	-	-	-	-	R23 ^g

(a) En l'absence de spécifications, une classe d'acier appropriée conforme à la EN 10020 peut être choisie pour les produits galvanisés.

(b) Le grammage du revêtement correspond au zinc et il est donné pour une face dans le cas du fil et des revêtements post-fabrication.

(c) Le grammage du revêtement correspond au zinc et il est donné pour deux faces dans le cas des produits en tôle d'acier pré-galvanisé. La valeur moyenne pour une face est égale à 50 % de la valeur pour deux faces, mais pas nécessairement répartie de manière uniforme.

(d) L'épaisseur du revêtement se rapporte à l'épaisseur moyenne du revêtement protecteur métallique appliqué sur la surface non découpée d'un produit ou sur la surface d'un produit galvanisé après fabrication.

(e) Ce numéro de référence est donné pour éviter toute ambiguïté dans les spécifications des matériaux et ne fournit aucune indication sur les performances relatives ou la qualité.

(f) Sur un fil rond avant tout traitement ultérieur.

(g) Le traitement des aciers inoxydables après fabrication est nécessaire en ce qui concerne les soudures etc. afin de maintenir la résistance à la corrosion de l'acier.

Le fabricant doit déclarer les combinaisons des éléments de maçonnerie, mortiers et systèmes d'ancrage pour lesquelles les déclarations pour les performances et les caractéristiques sont d'application.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

2.4.3.7. Exigences

2.4.3.7.1. Types et applications des produits

➤ Produits à usage structurel

Les armatures pour joints horizontaux utilisées pour les applications structurelles doivent être des treillis d'armature en fils soudés conformes au § 2.4.2.5. Le produit doit être déclaré comme étant destiné aux utilisations structurelles.

Le calibre minimal des fils longitudinaux doit être de 3 mm.

➤ Produits à usage non structurel

Les armatures pour joints horizontaux utilisées pour les applications non structurelles doivent être des treillis d'armature d'un type conforme au § 2.4.2.5 :

- le calibre minimal des fils longitudinaux des treillis d'armature soudés ou tissés doit être de 1,25 mm ;
- les fils transversaux des treillis d'armature tissés doivent être enroulés autour des fils longitudinaux sur au moins un tour et demi ;
- les armatures en métal déployé doivent être fabriquées à partir de l'un des deux matériaux de feuillard indiqués dans le tableau 2.4.3.2.

Tableau 2.4.3.2. Propriétés des tôles pour les treillis en métal déployé

Matériau	Épaisseur minimale du feuillard [mm]	Limite d'élasticité caractéristique minimale du feuillard [N/mm ²]
Acier galvanisé selon NBN EN 10143, NBN EN 10326 et NBN EN 10327	0,4	140
Acier inoxydable conformes à la NBN EN 10088	0,3	210

175

2.4.3.7.2. Dimensions et tolérances

2.4.3.7.2.1. Généralités

L'on distingue des armatures pour joints horizontaux dans une maçonnerie constituée de :

- mortier d'usage courant ;
- mortier-colle.

Dans une maçonnerie constituée de mortier d'usage courant d'une épaisseur de joints entre 6 mm et 15 mm, on utilise généralement une armature de fil rond lisse. Dans une maçonnerie constituée de mortier à joints minces, on utilise généralement une armature de fil plat lisse.

La dimension maximale des granulats d'un mortier à joints minces est généralement 1 mm. Lorsque les armatures sont utilisées dans une maçonnerie à joints minces d'une épaisseur de max. 3 mm, conformément à la NBN EN 1996-1-1, il est conseillé d'utiliser une armature pour joints horizontaux d'une épaisseur maximale de 1,5 mm.

Les dimensions de l'armature pour joints horizontaux, énumérées dans le tableau 2.4.3.3, doivent être déclarées par le fabricant. Les dimensions réelles (= dimensions d'un élément telles

que mesurées) doivent se conformer dans les limites des écarts admissibles comme indiqué dans le tableau 2.4.3.3.

Tableau 2.4.3.3. Tolérances dimensionnelles

Dimensions	Tolérances	
	Treillis en fils	Métal déployé
Longueur (l)	±1,5 %	+5 % -2 %
Largeur (a)	±5 mm	±5 mm
Hauteur du profil (t)	±0,2 mm si t ≤ 2 mm et ±0,4 mm si t > 2 mm	±0,5 mm
Calibres de fil (c et d)	±0,1 mm	-
Aire de la section transversale (At)	non applicable	±7 %
Pas des fils (b et e)	±3 %	-
Taille d'ouverture (f et g)	non applicable	±2 mm

Pour a, b, c, d, e, f, g, l, t et At : voir figures 2.4.3.1, 2.4.3.2, 2.4.3.3, 2.4.3.4.

On considère que l'écart maximal de la rectitude de l'armature pour joints horizontaux est de 15 mm sur 3 m de longueur et que l'écart maximal de la planéité de l'armature est de 20 mm sur 3 m de longueur.

2.4.3.7.2.2. Détermination du calibre du fil

176

➤ Fil rond lisse

Le calibre du fil rond lisse doit être déterminé à l'aide d'un micromètre. Il faut mesurer le diamètre de chaque fil de l'échantillon dans deux directions à peu près perpendiculaires, avec une précision de 0,01 mm. Le calibre du fil doit être la moyenne des deux diamètres mesurés.

➤ Fil lisse déformé (p. ex. fil plat)

Le calibre équivalent de fils lisse déformés doit être déterminé sur éprouvettes découpées de chaque fil d'un élément d'armature d'une longueur ≥ 200 mm. Les découpes doivent être nettes et parallèles à travers tout le fil. Il faut mesurer la longueur l_s de l'éprouvette à 1 mm près et déterminer la masse de l'éprouvette m à 0,01 g près.

On calcule l'aire équivalente de la section transversale, A_c , avec deux décimales, à l'aide de la formule suivante :

$$A_c = \frac{m}{l_s \cdot \rho} \cdot 10^6 \text{ mm}^2$$

où

- $\rho = 7.850 \text{ kg/m}^3$ de l'acier doux
- $\rho = 7.950 \text{ kg/m}^3$ de l'acier inoxydable

Le calibre équivalent doit être obtenu à partir de la formule :

$$2 \sqrt{\frac{A_c}{\pi}}$$

calculé avec deux décimales.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

➤ Fil à revêtement organique

Le diamètre des fils à revêtement organique doit être déterminé en utilisant l'un des deux procédés mentionnés ci-dessus après avoir éliminé le revêtement organique du fil.

2.4.3.7.2.3. Détermination de l'aire de la section transversale

L'aire de la section transversale doit être déterminée sur éprouvettes découpées de treillis en métal déployé de sorte que la longueur soit un multiple de b (ou f) (voir figure 2.4.3.3 et figure 2.4.3.4) et soit au moins égale à 200 mm. Les coupes doivent être propres et parallèles à travers l'élément. Il faut mesurer la longueur l_s de l'éprouvette à 1 mm près et déterminer la masse de l'éprouvette m à 0,01 g près. On calcule l'aire de la section transversale, A_c , avec deux décimales, à l'aide de la formule suivante :

$$A_c = \frac{m}{l_s \cdot \rho} \cdot 10^6 \text{ mm}^2$$

où

- $\rho = 7.850 \text{ kg/m}^3$ de l'acier doux
- $\rho = 7.950 \text{ kg/m}^3$ de l'acier inoxydable

2.4.3.7.2.4. Détermination des autres dimensions

Les dimensions doivent être mesurées à l'aide d'un instrument étalonné permettant d'obtenir une précision de $\pm 1 \%$.

2.4.3.7.3. Résistance mécanique

Les fabricants qui mettent sur le marché des armatures en métal pour joints horizontaux doivent répondre aux exigences du système 3 pour l'évaluation et la vérification de la constance des performances des produits de construction (AVCP 3). Un laboratoire notifié doit avoir effectué la détermination du produit type. Dans le cas de la maçonnerie portante calculée, il est conseillé de vérifier la conformité des caractéristiques mécaniques des armatures par des tests sur des armatures pour joints horizontaux, échantillonnés selon l'annexe A de la norme européenne NBN EN 845-3, et ce avant la mise en œuvre. Les armatures en acier pour joints horizontaux, pour lesquels le fabricant peut présenter un certificat de contrôle de produit (voir § 2.1.4), remis par un organisme indépendant et reconnu, sont généralement dispensés de ces essais.

2.4.3.7.3.1. Résistance mécanique des armatures pour joints horizontaux destinées à des applications structurales

➤ Limite d'élasticité caractéristique des fils longitudinaux

La valeur de la limite d'élasticité caractéristique des fils longitudinaux doit être déclarée. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-3 et soumises à l'essai suivant la méthode de la NBN EN ISO 15630 et contiennent au moins une soudure dans la longueur de référence, la limite d'élasticité supérieure des fils longitudinaux ne doit pas être inférieure à la valeur déclarée. Les valeurs du pourcentage d'allongement total à la force maximale (A_{gt}) et le rapport entre la résistance à la traction et la limite d'élasticité

($R_m/R_{p0,2}$) doivent répondre aux valeurs déclarées. On utilise pour cela les catégories de ductilité suivantes :

Tableau 2.4.3.4. Catégorie de ductilité

Catégorie	Allongement total à la force maximale (A_{gt})	Rapport résistance à la traction/limite d'élasticité (R_m/R_e) ou $R_m/R_{p0,2}$
Enlevée	>5 %	> 1,08
Normale	>2,5 %	> 1,05
Faible	Valeur (minimale) déclarée	Valeur (minimale) déclarée

En l'absence de phénomène élastique (R_e), la résistance d'épreuve à 0,2 % ($R_{p0,2}$) doit être déterminée.

➤ **Limite d'élasticité caractéristique des fils transversaux**

La limite d'élasticité caractéristique des fils transversaux doit être déclarée. Lorsque les performances structurelles de l'armature pour joints horizontaux reposent, même en partie, sur les fils transversaux, la résistance des fils transversaux ne doit pas être inférieure à la limite d'élasticité caractéristique des fils longitudinaux. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-3 et soumises à l'essai suivant la méthode de la NBN EN ISO 15630, la limite d'élasticité supérieure des fils transversaux ou la résistance d'épreuve à 0,2 % ($R_{p0,2}$) ne doit pas être inférieure à la valeur déclarée.

➤ **Charge admissible en cisaillement des soudures**

Lorsque les performances structurelles de l'armature pour joints horizontaux reposent, même en partie, sur la charge admissible en cisaillement des soudures, la charge admissible en cisaillement des soudures doit être déclarée. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-3 et soumises à l'essai selon la méthode de la EN 846-3, la charge admissible en cisaillement des soudures ne doit pas être inférieure à la valeur déclarée. En outre, la charge admissible en cisaillement d'une éprouvette ne doit pas être inférieure à 70 % de la valeur déclarée.

Les valeurs minimales habituelles sont indiquées au tableau 2.4.3.5.

Tableau 2.4.3.5. Résistance en cisaillement des soudures

Fils ronds lisses longitudinaux $\varphi \geq 4$ mm	2.500 N
Fils ronds lisses longitudinaux $3 \text{ mm} \leq \varphi \leq 4$ mm	1.600 N
Fils plats et déformés lisses	750 N

Note : afin d'obtenir un bon ancrage, une bonne résistance au cisaillement est très important. Un bon ancrage est important pour un bon effet de renforcement et limite la largeur des fissures.

2.4.3.7.3.2. Résistance mécanique des armatures pour joints horizontaux destinées à des applications non structurelles

➤ **Treillis en fils tissés ou soudés**

La valeur de la limite d'élasticité caractéristique des fils doit être déclarée. Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-3 et soumises à l'essai

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

suivant la méthode de la NBN EN ISO 15630 et, dans le cas des treillis en fils soudés, en utilisant des éprouvettes contenant chacune au moins une soudure dans la longueur de référence, la limite d'élasticité supérieure des fils ne doit pas être inférieure à la valeur déclarée. En l'absence de phénomène élastique, la charge d'épreuve à 0,2 % ($R_{p0,2}$) ou la charge d'épreuve pour un allongement total de 0,5 % ($R_{e0,5}$) doit être déterminée, en retenant la valeur la plus faible.

➤ Treillis en métal déployé

La limite d'élasticité caractéristique du feuillard doit être déclarée. La valeur minimale doit être conforme au tableau 2.4.3.2.

2.4.3.7.3.3. Adhérence et longueur d'ancrage

Les longueurs d'ancrage et les longueurs de recouvrement, nécessaires pour d'obtenir une efficacité complète de l'armature dans les combinaisons indiquées de mortier et d'éléments de maçonnerie indiquées, doivent être déclarées. La longueur de recouvrement tiendra compte des connections des fils longitudinaux aux fils transversaux par soudure si elles contribuent à la charge admissible des longueurs d'ancrage. Lorsque les armatures sont destinées à l'usage structurel, l'adhérence doit être déclarée.

Lorsque les éprouvettes sont prélevées conformément à l'article 8 de la NBN EN 845-3 et soumises à l'essai suivant la méthode de la EN 846-2, la valeur caractéristique de la charge admissible des éprouvettes doit être supérieure ou égale à la valeur d'adhérence déclarée pour les combinaisons indiquées de mortier et d'éléments de maçonnerie utilisées dans les essais. Des armatures en métal pour joints horizontaux avec des fils longitudinaux nervurés sont préférables en raison de l'amélioration de l'adhérence qui limite sensiblement la largeur des fissures.

2.4.3.7.3.4. Durabilité

Le matériau de l'armature et la spécification matériau/revêtement doivent être déterminées en fonction des conditions d'exposition locales. Les classes d'exposition conformément à la NBN EN 1996-2 sont mentionnées au tableau 2.4.3.6.

Tableau 2.4.3.6. Classes d'exposition de la maçonnerie

Classe d'exposition selon NBN EN 1996-2	Micro-condition de la maçonnerie	Exemples de maçonnerie
MX1	Dans un environnement sec	Intérieur des bâtiments, paroi intérieure de murs creux ne risquant pas d'être humide ou exposée à la vapeur d'eau
MX2	Exposée à l'humidité ou au mouillage	Maçonnerie exposée à l'humidité ou à la vapeur d'eau, comme des murs extérieurs mais en zone hors gel. Maçonnerie intérieure exposée à d'importants niveaux de vapeur d'eau, comme dans une laverie.
MX3	Exposée à l'humidité et à des cycles de gel/dégel	Maçonnerie de la classe MX2.1 exposée à des cycles de gel/dégel comme murs de parement extérieurs.
MX4	Exposée à un air saturé en sel, à l'eau de mer ou à des sels fondants	Maçonnerie en région côtière. Maçonnerie à proximité de routes faisant l'objet d'un sablage pendant l'hiver.

Classe d'exposition selon NBN EN 1996-2	Micro-condition de la maçonnerie	Exemples de maçonnerie
MX5	Dans un environnement chimique agressif	Maçonnerie à proximité de zones industrielles où des produits chimiques agressifs sont présents dans l'air. Maçonnerie en contact avec des sols très acides, de la terre ou des eaux souterraines contaminées. Maçonnerie en contact avec des sols naturels, du remblai ou des eaux souterraines, où de l'humidité et des sulfates sont présents.

Les systèmes de protection anticorrosion habituels sont présentés au tableau 2.4.3.7.

Tableau 2.4.3.7. Systèmes de protection anticorrosion habituels

Classe d'exposition selon la NBN EN1996-2	Spécification du matériau et du revêtement
MX1	Acier galvanisé min. 60* g/m ²
MX2	Acier galvanisé min. 60 g/m ² avec un revêtement organique de min. 80 µm et en moyenne 100 µm sur toutes les surfaces, ou acier inoxydable austénitique (alliages chrome nickel)
MX3	Acier galvanisé min. 60 g/m ² avec un revêtement organique de min. 80 µm et en moyenne 100 µm sur toutes les surfaces, ou acier inoxydable austénitique (alliages chrome nickel)
MX4	Acier inoxydable austénitique (alliages molybdène chrome nickel)
MX5	Acier inoxydable austénitique (alliages molybdène chrome nickel)

*En ce qui concerne l'application dans un mortier-colle : une galvanisation de 30 g/m² peut convenir.

Note : acier galvanisé, pourvu d'un revêtement organique conformément à la NBN EN 10245 Partie 2 – classe 2a ou 2b (PVC) ou Partie 3 – Type 3 (Polyéthylène ou PE) est repris dans la norme de produit NBN EN 845-3. Le prescripteur doit se rendre compte que cette protection n'est pas équivalente à un revêtement époxy selon les principes généraux de la NBN EN 10245 Partie 1. Ces systèmes de protection seront donc appliqués de préférence uniquement en Classe MX1.

L'épaisseur minimale du revêtement époxy doit être supérieure ou égale à 80 µm. L'épaisseur moyenne doit être supérieure ou égale à 100 µm. Le revêtement époxy doit être complètement fermé et appliqué sur toutes les faces du composant fini (donc également sur les faces coupées). Les armatures pour joints horizontaux doivent être appliquées de telle sorte que le revêtement ne soit pas endommagé.

2.4.3.7.4. Description et désignation

Le fabricant doit fournir les informations comme indiqué dans les tableaux 2.4.3.8. et 2.4.3.9.

Tableau 2.4.3.8. Informations à fournir pour les armatures pour joints horizontaux destinées à des applications structurelles

Numéro de référence	Armatures pour joints horizontaux –applications structurelles
1	La classe de l'acier et la référence de matériau/revêtement conformément au tableau 2.4.3.1
2	La classe de ductilité conformément au tableau 2.4.3.4
3	La charge admissible en cisaillement des soudures
4	La configuration, les dimensions et les tolérances admises (tableau 2.4.3.3)

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

Numéro de référence	Armatures pour joints horizontaux – applications structurelles
5	La valeur déclarée de la limite d'élasticité caractéristique des fils longitudinaux
6	La valeur déclarée de la limite d'élasticité caractéristique des fils transversaux (le cas échéant)
7	La longueur de l'ancrage, l'adhérence, la longueur de liaison et combinaison de mortier et éléments de maçonnerie pour lesquels ces paramètres sont applicables

Tableau 2.4.3.9. Informations à fournir pour les armatures pour joints horizontaux destinés à des applications non structurelles

Numéro de référence	Armatures pour joints horizontaux – applications non structurelles
1	Référence du matériau/revêtement, conformément au tableau 2.4.3.1
2	La configuration, les dimensions et les tolérances admises (tableau 2.4.3.3)
3	La valeur de la limite d'élasticité caractéristique des fils ou du feuillard
4	La longueur de l'ancrage, l'adhérence, la longueur de liaison et combinaison de mortier et éléments de maçonnerie pour lesquels ces paramètres sont applicables

2.5. Matériaux pour mortiers de montage (dosés sur chantier)

Note préalable : ce paragraphe traite le mortier de montage. Des exigences supplémentaires pour le mortier de jointoiement sont traitées dans les STS 22-4 : Maçonnerie pour construction basse-Exécution générale de la maçonnerie.

181

Le mortier se compose principalement de sable, d'un liant minéral et d'eau. En outre, pour l'optimisation du mortier, on peut utiliser des adjuvants et des additions minérales.

2.5.1. Mortier dosé sur place

2.5.1.1. Sable

Le sable doit être pur et ne peut pas contenir d'agents nuisibles comme des sels, de l'argile, des impuretés organiques, des grains de gravillon trop grands. Le sable doit répondre aux exigences de la NBN EN 13139 : Granulats pour mortiers.

Le sable fait fonction de squelette inerte du mortier durci. Il doit disposer d'une bonne granulométrie. Bien qu'on préfère traditionnellement utiliser un sable fin, un mortier facile à travailler peut aussi être façonné avec du sable moyen à grossier ($D_{\max} = 2 \text{ mm}$). Un mortier à partir d'un tel sable demandera moins de liant et aura toutefois une bonne résistance mécanique. En outre, il présentera moins de retrait. Le sable fin, et surtout le sable argileux, demande un dosage élevé d'eau et par conséquent aussi de liants. La sensibilité au retrait augmente et de ce fait la structure du mortier durci peut être plus sensible au gel.

2.5.1.2. Liants

Les liants doivent répondre aux exigences de ces normes :

- NBN EN 197-1 pour le ciment ;
- NBN EN 413-1 pour le ciment de montage ;

- NBN EN 459-1 pour la chaux de construction.

Les liants servent à coller les grains de sable ensemble. Ce sont des substances minérales fines (en général sous la forme de poudre) qui :

- sont hydrauliques (réaction avec l'eau) ou hydrauliques de manière latente ;
- sont pouzzolaniques (réaction avec la chaux) ;
- durcissent par la réaction avec le CO₂ de l'air.

➤ **Ciment**

Traditionnellement, on utilise souvent du ciment normal pour la fabrication de mortier, c'est-à-dire :

- du ciment Portland CEM I ;
- du ciment composite Portland CEM II ;
- du ciment haut fourneau CEM III.

En principe, on peut faire un mortier approprié avec chaque type de ciment. La température ambiante et la durée d'utilisation souhaitée peuvent aboutir à une légère préférence pour un certain type de ciment. Un mortier à base de CEM I fournit une résistance initiale plus élevée et nécessite donc un traitement plus rapide. Il est donc aussi plus approprié au maçonnerie par temps froid. Avec un CEM III, le mortier peut être travaillé plus longtemps par temps chaud, à condition que l'eau de gâchage ne s'évapore pas prématurément.

Dans certains cas, des types de ciments spéciaux peuvent être nécessaires : p. ex. du ciment avec une haute résistance contre les sulfates (HSR) ou du ciment avec une teneur basse en alcalis (LA).

➤ **Chaux aérienne**

Par la chaux aérienne pour le mortier de montage, on entend l'hydroxyde de calcium (Ca(OH)₂) qu'on obtient par calcination de suffisamment de pierre calcaire donnant du CaO, qui est éteint avec de l'eau par après. La chaux aérienne est vendue sous la forme de poudre ou de pâte. Par sa surface spécifique très élevée, la chaux aérienne absorbe beaucoup d'eau, ce qui limite le ressuage et améliore l'onctuosité. La chaux aérienne durcit par carbonatation (réaction avec le CO₂ de l'air). La réaction se déroule très lentement et c'est pour cette raison que son utilisation n'est pas conseillée par temps de gel imminent. Pendant la phase initiale, le mortier de chaux présente un comportement plastique et, par conséquent, il peut compenser des tassements restreints. Par contre, la résistance mécanique est considérablement plus basse et la résistance aux acides est également moins élevée. Dans la maçonnerie actuelle, la chaux aérienne est utilisée en combinaison avec du ciment (mortier bâtard).

➤ **Chaux hydraulique**

La chaux hydraulique est un liant hybride dont une partie durcit au contact de l'air et une partie dispose de caractéristiques hydrauliques. Le liant est obtenu par calcination d'une pierre calcaire argileuse ou d'un mélange similaire de minéraux (jusqu'à max. 1.250°C). Il en résulte un mélange de chaux vive, silicates de calcium et aluminates de calcium. Après avoir éteint et broyé le mélange, on obtient un mélange de chaux aérienne et de minéraux hydrauliques. Le liant est utilisé dans des mortiers bâtards normaux et des mortiers de jointoiement spéciaux.

« Créer les conditions d'un fonctionnement compétitif, durable et équilibré du marché des biens et services en Belgique. »

2.5.1.3. Eau

L'eau avec laquelle le mortier est fait doit être pure et doit répondre aux exigences de la NBN EN 1008. En général, l'eau de ville est utilisée. Une petite partie est nécessaire pour l'hydratation du liant (ciment, chaux hydraulique...). Le reste sert pour l'ouvrabilité et s'évapore ensuite. Toutefois, plus on utilise d'eau, plus le mortier devient poreux et plus la résistance mécanique, la résistance au gel et la résistance aux substances agressives diminuent.

2.5.1.4. Adjuvants

Les adjuvants doivent répondre à la norme NBN EN 934-3.

Si des adjuvants sont ajoutés, les prescriptions du fabricant des adjuvants doivent être strictement suivies, entre autres pour le domaine d'application, la précision du dosage.

Afin d'obtenir suffisamment d'ouvrabilité sans influencer les caractéristiques du mortier de manière désavantageuse, ou afin de pouvoir maçonner dans certaines conditions atmosphériques difficiles, des adjuvants sont régulièrement ajoutés. Ce sont entre autres des :

- entraîneurs d'air : ils ont un effet lubrifiant et ont besoin de moins d'eau de gâchage ; ils délivrent un mortier doté d'une meilleure rétention d'eau, d'une plus haute résistance au gel, mais ont généralement une résistance à la compression et une adhérence plus basses ;
- retardateurs de prise : ils favorisent une ouvrabilité plus longue du mortier ;
- rétenteurs d'eau : ils se caractérisent par une meilleure rétention de l'eau. Ces adjuvants peuvent être utiles en cas d'éléments de maçonnerie qui absorbent beaucoup d'eau et lors de maçonnerie par temps chaud en été ;
- plastifiants et réducteurs d'eau : ils peuvent être utilisés pour le maçonnerie d'éléments de maçonnerie qui absorbent mal l'eau, où une ouvrabilité, qui est temporairement adéquate, est combinée avec un durcissement plus rapide ;
- accélérateurs de prise et de durcissement : ils sont utilisés quand une grande résistance à la compression est requise ou lors de maçonnerie en hiver ;
- polymères : sous la forme de poudre ou d'émulsion liquide (mélange de styrène, butadiène, acrylates, etc.). Certains polymères ont démontré leur efficacité en matière d'ouvrabilité, de rétention d'eau, de résistance à la traction intrinsèque et d'adhésion. La résistance contre l'érosion par des pluies acides augmente et la résistance contre les saletés s'améliore également.

Note : l'utilisation de produits non appropriés au mortier est interdite (p. ex. l'utilisation de détergents).

2.5.2. Mortier préparé

Pour les mortiers préparés, on se réfèrera aux STS 22-4 : Maçonnerie pour construction basse-Exécution générale de la maçonnerie pour sa mise en place. Le mortier est préalablement choisi et vise une résistance à la compression dont une indication est donnée.

2.6. Membranes d'étanchéité

Les membranes d'étanchéité doivent répondre aux exigences de la de la NBN EN 13967 +A1 : Feuilles souples d'étanchéité - Feuilles plastiques et élastomères empêchant les remontées capillaires du sol - Définitions et caractéristiques.