

EN 1996-1-1:2022



NBN EN 1996-1-1:2022



**Eurocode 6 - Calcul des ouvrages en maçonnerie - Partie 1-1 :
Règles générales pour ouvrages en maçonnerie armée et non
armée**

Valable à partir de 09-04-2022

Remplace NBN EN 1996-1-1+A1:2013

ICS: 91.010.30, 91.080.30

NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD

EN 1996-1-1

Avril 2022

ICS 91.010.30; 91.080.30

Remplace l' EN 1996-1-1:2005+A1:2012

Version Française

Eurocode 6 - Calcul des ouvrages en maçonnerie - Partie 1-1 : Règles générales pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée

Eurocode 6 - Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk

Eurocode 6 - Design of masonry structures - Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 3 janvier 2022.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la Norme européenne. Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Centre de Gestion du CEN-CENELEC ou auprès des membres du CEN.

La présente Norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale et notifiée au Centre de Gestion du CEN-CENELEC, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Macédoine du Nord, République de Serbie, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.



COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Bruxelles

Sommaire

	Page
Avant-propos européen	5
Introduction	6
1 Domaine d'application	9
2 Références normatives	10
3 Termes, définitions et symboles	11
3.1 Termes et définitions	11
3.2 Symboles	18
4 Base du calcul	24
4.1 Règles générales	24
4.2 Principes du calcul aux états-limites	24
4.3 Variables de base	25
4.4 Vérification par la méthode des coefficients partiels	25
4.5 Calcul au moyen d'essais	26
5 Matériaux	27
5.1 Éléments de maçonnerie	27
5.2 Mortier	29
5.3 Béton de remplissage	30
5.4 Acier pour béton armé	31
5.5 Systèmes de précontrainte	31
5.6 Composants accessoires	31
5.7 Propriétés mécaniques de la maçonnerie	32
5.8 Propriétés de déformation de la maçonnerie	41
6 Durabilité	44
6.1 Généralités	44
6.2 Classification des conditions d'environnement	44
6.3 Durabilité de la maçonnerie	44
6.4 Maçonnerie enterrée	47
7 Analyse structurale	47
7.1 Généralités	47
7.2 Comportement structural pour les situations accidentelles (autres qu'un incendie)	48
7.3 Imperfections	48
7.4 Effets de second ordre	48
7.5 Analyse des ouvrages structuraux	49
8 États-limites ultimes	62
8.1 Généralités	62
8.2 Vérification des murs de maçonnerie non armée soumis principalement à un chargement vertical	63
8.3 Vérification des murs de maçonnerie non armée soumis à une combinaison de charges verticales et horizontales dans le plan du mur	69
8.4 Vérification des murs de maçonnerie non armée soumis principalement à un chargement latéral	70

8.5	Vérification des murs de maçonnerie non armée soumis à une combinaison de charges verticales et latérales	73
8.6	Attaches.....	75
8.7	Vérification des ouvrages de maçonnerie armée soumis à la flexion, simple ou associée à un chargement axial, ou à un chargement axial.....	76
8.8	Vérification d'ouvrages de maçonnerie armée soumis au cisaillement.....	86
8.9	Maçonnerie précontrainte	89
8.10	Maçonnerie confinée	90
9	États-limites de service	93
9.1	Généralités	93
9.2	Murs de maçonnerie non armée	93
9.3	Ouvrages de maçonnerie armée.....	94
9.4	Ouvrages de maçonnerie précontrainte	94
9.5	Ouvrages de maçonnerie confinée	95
9.6	Murs soumis à des charges concentrées	95
10	Dispositions constructives	95
10.1	Détails de maçonnerie	95
10.2	Dispositions d'armatures	97
10.3	Dispositions constructives relatives à la précontrainte.....	103
10.4	Dispositions constructives relatives à la maçonnerie confinée	103
10.5	Liaison des murs	104
10.6	Saignées et réservations au niveau des murs.....	106
10.7	Coupures de capillarité	108
10.8	Mouvement d'origine thermique et de longue durée.....	108
11	Exécution	109
11.1	Généralités	109
11.2	Calcul d'ouvrages structuraux	109
11.3	Chargement de la maçonnerie	109
Annexe A (informative) Prise en considération du coefficient partiel des matériaux relatif à l'exécution		110
A.1	Utilisation de la présente Annexe informative.....	110
A.2	Domaine et champ d'application	110
A.3	Généralités	110
Annexe B (informative) Méthode de calcul de l'effet de second ordre.....		112
B.1	Utilisation de la présente Annexe informative.....	112
B.2	Domaine et champ d'application	112
B.3	Moment total incluant les effets de second ordre.....	112
Annexe C (informative) Méthodes simplifiées pour le calcul de l'excentricité hors du plan des charges appliquées sur les murs.....		114
C.1	Utilisation de la présente Annexe informative.....	114
C.2	Domaine et champ d'application	114
C.3	Excentricité avec des planchers en béton armé	114
C.4	Excentricité avec des planchers en bois	119
Annexe D (informative) Coefficients de moment fléchissant, α_2, de panneaux de murs simples (à une seule paroi) soumis à une charge latérale.....		121
D.1	Utilisation de la présente Annexe informative.....	121
D.2	Domaine et champ d'application	121

EN 1996-1-1:2022 (F)

Annexe E (informative) Rapports limites de la hauteur et de la longueur à l'épaisseur pour les murs non armés et les murs comportant uniquement des armatures pour joints d'assise dans les conditions d'état-limite de service.....	128
E.1 Utilisation de la présente Annexe informative.....	128
E.2 Domaine et champ d'application.....	128
E.3 Rapports limites de la hauteur et de la longueur à l'épaisseur.....	128
Annexe F (informative) Coefficient de réduction de la capacité pour l'élanement et l'excentricité	131
F.1 Utilisation de la présente Annexe informative.....	131
F.2 Domaine et champ d'application.....	131
F.3 Coefficient de réduction Φ_m pour les murs de maçonnerie soumis principalement à un chargement vertical (exprimé en fonction de l'excentricité)	131
F.4 Coefficient de réduction Φ_M pour les murs de maçonnerie soumis à une combinaison de charges verticales et latérales (exprimé en fonction du rapport de charge normal)	133
Annexe G (informative) Ajustement de la charge latérale pour les murs appuyés sur trois ou quatre bords, soumis à un chargement horizontal et vertical hors plan.....	135
G.1 Utilisation de la présente Annexe informative.....	135
G.2 Domaine et champ d'application.....	135
G.3 Calcul du coefficient de réduction de la charge latérale	135
Annexe H (informative) Ouvrages de maçonnerie armée soumis au cisaillement : majoration de la résistance de calcul au cisaillement de la maçonnerie, f_{vd}.....	136
H.1 Utilisation de la présente Annexe informative.....	136
H.2 Domaine et champ d'application.....	136
H.3 Calcul de la résistance de calcul au cisaillement de la maçonnerie, f_{vd}	136
Annexe I (informative) Méthode de calcul des ouvrages de forme complexe soumis principalement à un chargement vertical.....	138
I.1 Utilisation de la présente Annexe informative.....	138
I.2 Domaine et champ d'application.....	138
I.3 Calcul des ouvrages de forme complexe.....	140
Annexe J (informative) Méthode pour les murs soumis à une combinaison de charges latérales et verticales en tenant compte du flambement dû au chargement vertical et de la résistance à la flexion.....	144
J.1 Utilisation de la présente Annexe informative.....	144
J.2 Domaine et champ d'application.....	144
J.3 Vérifications.....	144
Annexe K (informative) Propriétés moyennes des matériaux.....	145
K.1 Utilisation de la présente Annexe informative.....	145
K.2 Domaine et champ d'application.....	145
K.3 Propriétés mécaniques de la maçonnerie.....	145
K.4 Propriétés de déformation de la maçonnerie.....	148
Bibliographie	149

Avant-propos européen

Le présent document (EN 1996-1-1:2022) a été élaboré par le comité technique CEN/TC 250 « Eurocodes structuraux », dont le secrétariat est tenu par BSI. Le CEN/TC 250 est en charge de tous les Eurocodes structuraux et s'est vu confier par le CEN la responsabilité des questions de calcul géotechnique et de calcul des structures.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en septembre 2027, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en mars 2028.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. Le CEN ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Le présent document remplace l'EN 1996-1-1:2005+A1:2012.

La première génération d'Eurocodes EN a été publiée entre 2002 et 2007. Le présent document fait partie de la deuxième génération d'Eurocodes, qui a été élaborée dans le cadre du Mandat M/515 donné au CEN par la Commission européenne et l'Association européenne de Libre Échange.

Les Eurocodes ont été rédigés de manière à être utilisés conjointement avec les normes pertinentes d'exécution, de matériaux, de produits et d'essais, et à identifier les exigences relatives à l'exécution, aux matériaux, aux produits et aux essais sur lesquelles se fondent les Eurocodes.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes :

- amélioration de la vérification des combinaisons de charges ;
- amélioration du coefficient de réduction de la capacité pour l'élançement et l'excentricité ;
- ajout du coefficient de frottement de cisaillement hors plan ;
- ajout de règles pour la maçonnerie confinée ;
- ajout d'annexes informatives pour les formes complexes et les propriétés moyennes des matériaux.

Les Eurocodes reconnaissent la responsabilité de chaque État membre et ont préservé le droit de ceux-ci de déterminer, au niveau national, des valeurs relatives aux questions relevant de la réglementation en matière de sécurité par le biais d'Annexes Nationales.

Il convient d'adresser tout commentaire et toute question à l'Organisme national de normalisation de l'utilisateur. Une liste complète de ces organismes est disponible sur le site Web du CEN.

Selon le règlement intérieur du CEN/CENELEC, les organismes de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Macédoine du Nord, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Serbie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.

EN 1996-1-1:2022 (F)

0 Introduction

0.1 Présentation des Eurocodes

Les Eurocodes structuraux comprennent les normes suivantes, chacune étant en général constituée d'un certain nombre de parties :

- EN 1990 Eurocode : Bases de calcul des structures
- EN 1991 Eurocode 1 : Actions sur les structures
- EN 1992 Eurocode 2 : Calcul des structures en béton
- EN 1993 Eurocode 3 : Calcul des structures en acier
- EN 1994 Eurocode 4 : Calcul des structures mixtes acier-béton
- EN 1995 Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois
- EN 1996 Eurocode 6 : Calcul des ouvrages en maçonnerie
- EN 1997 Eurocode 7 : Calcul géotechnique
- EN 1998 Eurocode 8 : Calcul des structures pour leur résistance aux séismes
- EN 1999 Eurocode 9 : Calcul des structures en aluminium

Les Eurocodes sont destinés à être utilisés par les concepteurs, clients, fabricants, constructeurs, autorités compétentes (dans l'exercice de leurs fonctions conformément aux règlements nationaux ou internationaux), formateurs, développeurs de logiciels et comités chargés de la rédaction des projets de normes de produits, d'essais et d'exécution associées.

NOTE Certains aspects des calculs sont spécifiés de manière plus pertinente par les autorités compétentes. S'ils ne sont pas spécifiés, ils peuvent être convenus par les parties concernées, comme les concepteurs et les clients, dans le cadre d'un projet spécifique. Les Eurocodes identifient de tels aspects, tout en faisant clairement référence aux autorités compétentes et parties concernées.

0.2 Présentation de l'EN 1996 Eurocode 6

Les normes EN 1996 Eurocode 6 s'appliquent au calcul des bâtiments et des ouvrages de génie civil, ou de parties de bâtiments et d'ouvrages, en maçonnerie non armée, armée, précontrainte ou confinée.

L'EN 1996 (toutes les parties) ne traite que des prescriptions de résistance, d'aptitude au service et de durabilité des structures. Les autres prescriptions, par exemple celles relatives à l'isolation thermique ou acoustique, ne sont pas abordées.

L'EN 1996 (toutes les parties) ne traite pas des prescriptions spécifiques de conception parasismique. Les dispositions relatives à de telles prescriptions sont données dans l'EN 1998 (toutes les parties), qui est en cohérence avec l'EN 1996 (toutes les parties) et la complète.

L'EN 1996 (toutes les parties) ne traite pas des valeurs numériques des actions devant être prises en compte dans le calcul des bâtiments et des ouvrages de génie civil. Ces valeurs figurent dans l'EN 1991 (toutes les parties).

0.3 Présentation de l'EN 1996-1-1

S'agissant du calcul de nouvelles structures, l'EN 1996-1-1 est destinée à être utilisée, pour une application directe, avec les autres Eurocodes applicables.

0.4 Formes verbales utilisées dans les Eurocodes

La forme verbale « doit » exprime une exigence devant être rigoureusement respectée et par rapport à laquelle aucun écart n'est autorisé pour se conformer aux Eurocodes.

La forme verbale « il convient » exprime un choix ou une façon de procéder fortement recommandé. Sous réserve de la réglementation nationale et/ou de toute disposition contractuelle pertinente, d'autres approches peuvent être utilisées/adoptées lorsque cela est techniquement justifié.

La forme verbale « peut/il est admis/il est permis » exprime une façon de procéder admissible dans les limites des Eurocodes.

La forme verbale « peut/est capable/il est possible » exprime une possibilité et une capacité ; elle est utilisée pour les exposés de faits et la clarification de concepts.

0.5 Annexe Nationale pour l'EN 1996-1-1

Un choix national est autorisé dans la présente norme lorsqu'il est explicitement indiqué dans les notes. Le choix national inclut la sélection de valeurs pour les paramètres déterminés au niveau national (Nationally Determined Parameters, NDP).

La norme nationale transposant l'EN 1996-1-1 peut comporter une Annexe Nationale contenant tous les choix nationaux à utiliser pour le calcul des bâtiments et des ouvrages de génie civil à construire dans le pays concerné.

Lorsqu'aucun choix national n'est indiqué, le choix par défaut donné dans la présente norme est à utiliser.

Lorsqu'aucun choix national n'est stipulé et qu'aucun choix par défaut n'est donné dans la présente norme, le choix peut être spécifié par une autorité compétente ou, lorsqu'il n'est pas spécifié, convenu par les parties concernées pour un projet spécifique.

Un choix national est autorisé dans l'EN 1996-1-1 au travers des notes dans les paragraphes/alinéas suivants :

4.4.4(2)	5.2.2(2)	5.7.1.2(1)	5.7.1.3(2)
5.7.2.1(1)	5.7.2.1(2)	5.7.2.2(4)	5.7.4(4) – 3 choix
5.8.2(3)	5.8.4(3)	6.3.3(2)	6.3.3(3)
7.5.1.4(4)	8.3.1(2)	8.10.3.1(2)	10.1.2(2)
10.5.2.2(2)	10.5.2.3(2)	10.6.2(1)	10.6.3(1)

EN 1996-1-1:2022 (F)

Un choix national est autorisé dans l'EN 1996-1-1 en ce qui concerne l'application des annexes informatives suivantes :

Annexe A	Annexe B	Annexe C	Annexe D
Annexe E	Annexe F	Annexe G	Annexe H
Annexe I	Annexe J	Annexe K	

L'Annexe Nationale peut contenir, directement ou par référence, des informations complémentaires non contradictoires pour faciliter la mise en œuvre, à condition qu'elles ne modifient pas les dispositions des Eurocodes.