

Eurocode 6

## Calcul des ouvrages en maçonnerie

### Partie 3 : Méthodes de calcul simplifiées pour les ouvrages en maçonnerie non armée

#### Norme Marocaine homologuée

Par décision du Directeur de l'Institut Marocain de Normalisation N°.....du ..... 2019,  
publiée au B.O. N° ..... du ..... 2020.

#### Correspondance

La présente norme nationale est identique à l'EN 1996-3:2006+NA:2009+AC:2009.  
est reproduite avec la permission du CEN, Avenue Marnix 17, B-1000 Bruxelles.

Tous droits d'exploitation des Normes Européennes sous quelque forme que ce soit et par tous  
moyens sont réservés dans le monde entier au CEN et à ses Membres Nationaux, et aucune  
reproduction ne peut être engagée sans permission explicite et par écrit du CEN par l'IMANOR.

#### Droits d'auteur

Droit de reproduction réservés sauf prescription différente aucune partie de cette publication ne peut  
être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé électronique ou  
mécanique y compris la photocopie et les microfilms sans accord formel. Ce document est à usage  
exclusif et non collectif des clients de l'IMANOR, Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous  
quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

## Avant-Propos National

L'Institut Marocain de Normalisation (IMANOR) est l'Organisme National de Normalisation. Il a été créé par la Loi N° 12-06 relative à la normalisation, à la certification et à l'accréditation sous forme d'un Etablissement Public sous tutelle du Ministère chargé de l'Industrie et du Commerce.

Les normes marocaines sont élaborées et homologuées conformément aux dispositions de la Loi N° 12-06 susmentionnée.

La présente norme marocaine a été reprise de la norme européenne EN conformément à l'accord régissant l'affiliation de l'Institut Marocain de Normalisation (IMANOR) au Comité Européen de Normalisation (CEN).

Tout au long du texte du présent document, lire « ... la présente norme européenne ... » avec le sens de « ... la présente norme marocaine... ».

Toutes les dispositions citées dans la présente norme, relevant du dispositif réglementaire européen (textes réglementaires européens, directives européennes, étiquetage et marquage CE, ...) sont remplacés par les dispositions réglementaires ou normatives correspondantes en vigueur au niveau national, le cas échéant.

La présente norme marocaine NM EN 1996-H a été examinée et adoptée par la Commission de Normalisation des bases de calcul des constructions (077).

**NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM  
EUROPEAN STANDARD**

**EN 1996-3**

Janvier 2006

**+ AC**

Octobre 2009

ICS : 91.010.30 ; 91.080.30

Remplace ENV 1996-3:1999

**Version française**

**Eurocode 6 — Calcul des ouvrages en maçonnerie —  
Partie 3 : Méthodes de calcul simplifiées  
pour les ouvrages en maçonnerie non armée**

Eurocode 6 — Bemessung und Konstruktion  
von Mauerwerksbauten — Teil 3: Vereinfachte  
Berechnungsmethoden für unbewehrte  
Mauerwerksbauten

Eurocode 6 — Design of masonry structures —  
Part 3: Simplified calculation methods  
for unreinforced masonry structures

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 24 novembre 2005.

Le corrigendum a pris effet le 7 octobre 2009 pour incorporation dans les trois versions linguistiques officielles de l'EN.

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 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, a le même statut que les versions officielles.

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

**CEN**

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Europäisches Komitee für Normung  
European Committee for Standardization

**Centre de Gestion : rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelles**

**Sommaire**

	Page
<b>Avant-propos</b> .....	4
<b>1 Généralités</b> .....	7
1.1 Domaine d'application de la partie 3 de l'Eurocode 6 .....	7
1.2 Références normatives .....	7
1.3 Hypothèses .....	7
1.4 Distinction entre principes et règles d'application .....	7
1.5 Définitions .....	7
1.5.1 Généralités .....	7
1.5.2 Maçonnerie .....	8
1.6 Symboles .....	8
<b>2 Bases du calcul</b> .....	8
2.1 Généralités .....	8
2.2 Variables de base .....	9
2.3 Vérification par la méthode des coefficients partiels .....	9
<b>3 Matériaux</b> .....	9
3.1 Généralités .....	9
3.2 Résistance caractéristique à la compression de la maçonnerie .....	9
3.3 Résistance caractéristique à la flexion de la maçonnerie .....	10
3.4 Résistance caractéristique initiale au cisaillement de la maçonnerie .....	10
<b>4 Calcul des murs en maçonnerie non armée à l'aide des méthodes de calcul simplifiées</b> .....	10
4.1 Généralités .....	10
4.2 Méthode de calcul simplifiée pour les murs soumis à des charges verticales et à des charges dues au vent .....	10
4.2.1 Conditions d'application .....	10
4.2.2 Détermination de la résistance de calcul aux charges verticales d'un mur .....	12
4.3 Méthode de calcul simplifiée pour les murs soumis à des charges concentrées .....	15
4.4 Méthode de calcul simplifiée pour les murs de contreventement .....	16
4.4.1 Vérification de la résistance au cisaillement des murs .....	16
4.4.2 Résistance de calcul au cisaillement .....	17
4.5 Méthode de calcul simplifiée pour les murs de soubassement soumis à la poussée latérale des terres .....	17
4.6 Méthodes de calcul simplifiées pour le calcul des murs soumis à une charge latérale limitée mais pas à des charges verticales .....	19
4.7 Méthode de calcul simplifiée pour le calcul des murs soumis à une charge latérale uniforme mais pas à des charges verticales .....	19
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Méthode de calcul simplifiée pour les murs en maçonnerie non armée de bâtiments comportant trois niveaux maximum</b> .....	20
A.1 Conditions générales d'application .....	20
A.2 Résistance de calcul du mur aux charges verticales .....	20
A.3 Murs de contreventement sans vérification de la résistance aux charges dues au vent .....	21
<b>Annexe B</b> (normative) <b>Méthode de calcul simplifiée pour le dimensionnement des murs intérieurs non soumis à des charges verticales et avec application d'une charge latérale limitée</b> .....	23
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Méthode de calcul simplifiée pour le dimensionnement des murs non soumis à des charges verticales avec application d'une charge de calcul latérale uniforme</b> .....	26

**Sommaire (fin)**

	Page
<b>Annexe D</b> (normative) <b>Méthode simplifiée de détermination de la résistance caractéristique de la maçonnerie</b> .....	31
<b>D.1</b> Résistance caractéristique à la compression .....	31
<b>D.2</b> Résistances caractéristiques à la flexion .....	34
<b>D.3</b> Résistance caractéristique initiale au cisaillement .....	35

PROJET DE NORME MAROCAINE

## Avant-propos

Le présent document (EN 1996-3:2006) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 250 «Eurocodes structuraux», dont le secrétariat est tenu par BSI.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en juillet 2006, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en mars 2010.

Le CEN/TC 250 est en charge de tous les Eurocodes structuraux.

Le présent document remplace l'ENV 1996-3:1999.

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

### Origine du programme des Eurocodes

En 1975, la Commission des Communautés européennes arrêta un programme d'actions dans le domaine de la construction, sur la base de l'Article 95 du Traité. L'objectif du programme était l'élimination des obstacles aux échanges et l'harmonisation des spécifications techniques.

Dans le cadre de ce programme d'actions, la Commission prit l'initiative d'établir un ensemble de règles techniques harmonisées pour le dimensionnement des ouvrages ; ces règles, en un premier stade, serviraient d'alternative aux règles nationales en vigueur dans les États Membres et, finalement, les remplaceraient.

Pendant quinze ans, la Commission, avec l'aide d'un Comité directeur comportant des représentants des États Membres, pilota le développement du programme des Eurocodes, ce qui conduisit au cours des années 1980 à la première génération de codes européens.

En 1989, la Commission et les États membres de l'Union Européenne et de l'AELE décidèrent, sur la base d'un accord <sup>1)</sup> entre la Commission et le CEN, de transférer au CEN, par une série de Mandats, la préparation et la publication des Eurocodes, afin de leur donner par la suite un statut de norme européenne (EN). Ceci établit de facto un lien entre les Eurocodes et les dispositions de toutes les Directives du Conseil et/ou Décisions de la Commission traitant de normes européennes (par exemple, la Directive du Conseil 89/106/CEE sur les produits de construction — DPC — et les Directives du Conseil 93/37/CEE, 92/50/CEE et 89/440/CEE sur les marchés publics de travaux et services, ainsi que les Directives équivalentes de l'AELE destinées à la mise en place du marché intérieur).

Le programme des Eurocodes structuraux comprend 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 : 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.*

---

1) Accord entre la Commission des Communautés Européennes et le Comité européen de Normalisation (CEN) concernant le travail sur les EUROCODES pour le calcul des ouvrages de bâtiments et de génie civil (BC/CEN/03/89).

Les normes Eurocodes reconnaissent la responsabilité des autorités réglementaires dans chaque État Membre et ont préservé le droit de celles-ci de déterminer, au niveau national, des valeurs relatives aux questions réglementaires de sécurité, là où ces valeurs continuent à différer d'un Etat à l'autre.

### Statut et domaine d'application des Eurocodes

Les États Membres de l'UE et de l'AELE reconnaissent que les Eurocodes servent de documents de référence pour les usages suivants :

- comme moyen de prouver la conformité des bâtiments et des ouvrages de génie civil aux exigences essentielles de la Directive du Conseil 89/106/CEE, en particulier à l'Exigence Essentielle N° 1 — Stabilité et résistance mécanique — et à l'Exigence Essentielle N° 2 — Sécurité en cas d'incendie ;
- comme base de spécification des contrats pour les travaux de construction et les services techniques associés ;
- comme cadre d'établissement de spécifications techniques harmonisées pour les produits de construction (EN et ATE)

Les Eurocodes, dans la mesure où les ouvrages eux-mêmes sont concernés par eux, ont une relation directe avec les Documents Interprétatifs <sup>2)</sup> visés à l'Article 12 de la DPC, quoiqu'ils soient d'une nature différente de celle des normes de produits harmonisées <sup>3)</sup>. En conséquence, les aspects techniques résultant des travaux effectués pour les Eurocodes nécessitent d'être pris en considération de façon adéquate par les comités techniques du CEN et/ou les groupes de travail de l'EOTA travaillant sur les normes de produits en vue de parvenir à une complète compatibilité de ces spécifications techniques avec les Eurocodes.

Les normes Eurocodes fournissent des règles de conception structurale communes d'usage quotidien pour le calcul de structures entières et des produits composants, de nature traditionnelle ou innovatrice. Les formes de construction ou les conceptions inhabituelles ne sont pas spécifiquement couvertes, et il appartiendra en ces cas au concepteur de se procurer des bases spécialisées supplémentaires.

### Normes nationales transposant les Eurocodes

Les normes nationales transposant les Eurocodes comprendront la totalité du texte des Eurocodes (toutes annexes incluses), tel que publié par le CEN ; ce texte peut être précédé d'une page nationale de titre et d'un avant-propos national, et peut être suivi d'une Annexe Nationale (informative).

L'Annexe Nationale peut seulement contenir des informations sur les paramètres laissés en attente dans l'Eurocode pour choix national, sous la désignation de Paramètres Déterminés au plan National, à utiliser pour les projets de bâtiments et ouvrages de génie civil à construire dans le pays concerné ; il s'agit :

- de valeurs et/ou des classes là où des alternatives figurent dans l'Eurocode ;
- de valeurs à utiliser là où seul un symbole est donné dans l'Eurocode ;
- de données propres à un pays (géographiques, climatiques, etc.), par exemple carte de neige ;
- de la procédure à utiliser lorsque des procédures alternatives sont données dans l'Eurocode.

2) Selon l'Article 3.3 de la DPC, les exigences essentielles (EE) doivent recevoir une forme concrète dans des Documents interprétatifs pour assurer les liens nécessaires entre les exigences essentielles et les mandats pour normes européennes (EN) harmonisées et guides pour les agréments techniques européens (ATE), et ces agréments eux-mêmes.

3) Conformément à l'Article 12 de la DPC, les documents interprétatifs doivent :

- a) donner une forme concrète aux exigences essentielles (EE) en harmonisant la terminologie et les bases techniques, et en indiquant des classes ou niveaux pour chaque exigence si nécessaire ;
- b) indiquer des méthodes de corrélation de ces classes ou niveaux d'exigence avec les spécifications techniques, par ex. des méthodes de calcul et d'essais, des règles techniques pour le calcul de projets, etc. ;
- c) servir de référence pour l'établissement de normes et directives harmonisées pour des agréments techniques européens. Les Eurocodes, de facto, jouent un rôle similaire pour l'EE n° 1 et une partie de l'EE n° 2.

Elle peut également contenir

- des décisions sur l'usage des annexes informatives ;
- des références à des informations complémentaires non contradictoires pour aider l'utilisateur à appliquer l'Eurocode.

### **Liens entre les Eurocodes et les spécifications techniques harmonisées (EN et ATE) pour les produits**

La cohérence est nécessaire entre les spécifications techniques harmonisées des produits de construction et les règles techniques pour les ouvrages <sup>4)</sup>. En outre, toute information accompagnant le marquage CE des produits de construction, se référant aux Eurocodes, doit clairement faire apparaître quels Paramètres Déterminés au plan National (PDN) ont été pris en compte.

La présente norme européenne fait partie de l'EN 1996 laquelle est constituée des parties suivantes :

Partie 1-1, *Règles communes pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée*

Partie 1-2, *Règles générales — Calcul du comportement au feu*

Partie 2, *Conception, choix des matériaux et mise en œuvre des maçonneries*

Partie 3, *Méthodes de calcul simplifiées pour les ouvrages en maçonnerie non armée.*

L'EN 1996-1-1 décrit les principes et les prescriptions relatifs à la sécurité, à l'aptitude à l'emploi et à la durabilité des ouvrages en maçonnerie. La présente norme est fondée sur le concept d'état limite utilisé conjointement à une méthode des coefficients partiels. La présente norme EN 1996-3 décrit les méthodes de calcul simplifiées afin de faciliter le calcul des murs en maçonnerie non armée, sur la base des principes énoncés dans l'EN 1996-1-1.

L'EN 1996-1-1 est destinée à être utilisée, pour une application directe, avec les normes EN 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1997, 1998 et 1999, pour le calcul de nouvelles structures.

L'EN 1996-3 est destinée à être utilisée par :

- les comités qui rédigent des normes relatives au calcul des structures et aux produits associés, ainsi que des normes d'essai et d'exécution ;
- les clients (par exemple pour la formulation de leurs exigences spécifiques concernant les niveaux de fiabilité et la durabilité) ;
- les concepteurs et les entrepreneurs ;
- les autorités compétentes.

### **Annexe Nationale pour l'EN 1996-3**

La présente norme donne certains symboles pour lesquels il est nécessaire de fournir une valeur nationale, avec des notes indiquant le moment où il est également nécessaire de faire un choix au niveau national. C'est pourquoi il convient que la norme nationale transposant l'EN 1996-3 comporte une Annexe Nationale contenant tous les Paramètres Déterminés au plan National à utiliser pour les projets de bâtiments et d'ouvrages de génie civil à construire dans le pays concerné.

Un choix national est autorisé dans l'EN 1996-3 aux paragraphes suivants :

- 2.3 (2)P Vérification par la méthode des coefficients partiels
- 4.1 P Vérification de la stabilité d'ensemble d'un bâtiment
- 4.2.1.1 (1)P Conditions générales
- 4.2.2.3 (1) Coefficient de réduction
- D.1 (1) Résistance caractéristique à la compression
- D.2 (1) Résistance caractéristique à la flexion
- D.3 (1) Résistance caractéristique initiale au cisaillement.

4) Voir le paragraphe 3.3 et l'Article 12 de la DPC, ainsi que les paragraphes 4.2, 4.3.1, 4.3.2 et 5.2 du DI 1.



## 1 Généralités

### 1.1 Domaine d'application de la partie 3 de l'Eurocode 6

(1)P Le domaine d'application de l'Eurocode 6 relatif aux Ouvrages en Maçonnerie tel que donné en 1.1.1 de l'EN 1996-1-1:2005 s'applique aussi à la présente EN 1996-3.

NOTE L'Eurocode 6 ne traite que ce qui concerne les prescriptions de résistance, de service (aptitude à l'emploi) et de durabilité des ouvrages. Les autres exigences ne sont pas prises en considération. Le présent Eurocode 6 ne traite pas des exigences particulières du calcul au séisme.

(2)P La présente partie 3 de l'Eurocode 6 énonce des méthodes de calcul simplifiées destinées à faciliter le calcul des murs en maçonnerie non armée suivants, soumis à certaines conditions d'application :

- murs soumis à des charges verticales, et aux charges dues au vent ;
- murs soumis à des charges concentrées ;
- murs de contreventement ;
- murs de soubassement soumis à une poussée latérale des terres et à des charges verticales ;
- murs soumis à des charges latérales mais non soumis à des charges verticales.

(3)P Les règles données dans l'EN 1996-3 sont cohérentes avec celles données dans l'EN 1996-1-1, mais sont plus conservatoires en ce qui concerne les conditions et les limitations de leur emploi.

(4) Pour les types de structures ou parties de structures en maçonnerie non couverts par (1), le calcul doit être effectué sur la base de l'EN 1996-1-1.

(5) La présente EN 1996-3 s'applique uniquement aux structures en maçonnerie, ou aux parties de ces structures, décrites dans l'EN 1996-1-1 et l'EN 1996-2.

(6) Les méthodes de calcul simplifiées données dans la présente EN 1996-3 ne s'appliquent pas au calcul des situations accidentelles.

### 1.2 Références normatives

(1)P Les références énoncées au 1.2 de l'EN 1996-1-1:2005 s'appliquent à la présente EN 1996-3.

### 1.3 Hypothèses

(1)P Les hypothèses énoncées au 1.3 de l'EN 1990:2002 s'appliquent à la présente EN 1996-3.

### 1.4 Distinction entre principes et règles d'application

(1)P Les règles du 1.4 de l'EN 1990:2002 s'appliquent à la présente EN 1996-3.

### 1.5 Définitions

#### 1.5.1 Généralités

(1) Les termes et définitions donnés en 1.5 de l'EN 1990:2002 s'appliquent à la présente EN 1996-3.

(2) Les termes et définitions donnés en 1.5 de l'EN 1996-1-1:2005 s'appliquent également à la présente EN 1996-3.

(3) Les termes et définitions supplémentaires utilisés dans la présente EN 1996-3 ont le sens donné au 1.5.2.

## 1.5.2 Maçonnerie

### 1.5.2.1

#### **mur de soubassement**

mur de soutènement construit partiellement ou totalement en dessous du niveau du sol

## 1.6 Symboles

(1)P Les symboles indépendants des matériaux sont donnés au 1.6 de l'EN 1990.

(2)P Pour les besoins de la présente norme, les symboles de EN 1996-1-1 s'appliquent.

(3)P Les autres symboles utilisés dans la présente EN 1996-3 sont les suivants :

$b_c$  est la distance par rapport aux murs transversaux ou autres étaitements ;

$c$  est une constante ;

$f_{k,s}$  est la résistance caractéristique à la compression de l'ouvrage en maçonnerie, déterminée avec une méthode simplifiée ;

$f_{vdo}$  est la valeur de calcul de la résistance initiale au cisaillement ;

$f_{vdu}$  est la valeur de calcul de la limite à la résistance au cisaillement ;

$h_a$  est la hauteur moyenne du bâtiment ;

$h_e$  est la hauteur du mur sous le niveau du sol ;

$h_m$  est la hauteur maximale du bâtiment pour laquelle il est permis d'utiliser la méthode de calcul simplifiée

$k_G$  est une constante ;

$l$  est la longueur d'un mur dans le sens horizontal ;

$l_{bx}$  est la dimension dans le plan d'un bâtiment dans la direction  $x$  ;

$l_{by}$  est la dimension dans le plan d'un bâtiment dans la direction  $y$  ;

$l_f$  est la portée d'un plancher ;

$l_{f,ef}$  est la portée utile d'un plancher ;

$l_{sx}$  est la longueur d'un mur de contreventement orienté dans la direction  $x$  ;

$l_{sy}$  est la longueur d'un mur de contreventement orienté dans la direction  $y$  ;

$N_{Ed,max}$  est la valeur de calcul de la charge verticale maximale ;

$N_{Ed,min}$  est la valeur de calcul de la charge verticale minimale ;

$q_{Ewd}$  est la charge de calcul due au vent par unité de surface ;

$w_{Ek}$  est la charge caractéristique du vent par unité de surface ;

$\alpha$  est le rapport de chargement ;

$\beta$  est une constante ;

$\rho_e$  est la masse volumique du sol ;

$\Phi_s$  est le coefficient de réduction ;

## 2 Bases du calcul

### 2.1 Généralités

(1)P Le calcul des bâtiments en maçonnerie doit être conforme aux règles générales données dans l'EN 1990.

(2)P Les dispositions spécifiques aux ouvrages en maçonnerie sont indiquées dans la section 2 de l'EN 1996-1-1:2005 et doivent être appliquées.

## 2.2 Variables de base

- (1)P Les actions sont celles figurant dans les parties pertinentes de l'EN 1991.
- (2)P Les coefficients partiels de charge doivent être ceux donnés dans l'EN 1990.
- (3)P Les propriétés des matériaux et des produits de construction ainsi que les données géométriques à utiliser pour le calcul doivent être celles spécifiées dans l'EN 1996-1-1, ou autres normes hEN ou ETA appropriées, sauf indication contraire dans la présente norme EN 1996-3.

## 2.3 Vérification par la méthode des coefficients partiels

(1)P La vérification par la méthode des coefficients partiels doit être effectuée conformément à 2.4 de l'EN 1996-1-1:2005.

NOTE Les notes en 2.4.2 de l'EN 1996-1-1:2005 s'appliquent également.

(2)P Les valeurs pertinentes relatives au coefficient partiel des matériaux  $\gamma_M$  doivent être utilisées pour l'état limite ultime dans le cas de situations ordinaires.

NOTE L'Annexe Nationale peut fournir les valeurs numériques à assigner au symbole  $\gamma_M$ . Les valeurs recommandées sont celles données en 2.4.3 de l'EN 1996-1-1:2005. Elles sont rappelées dans le tableau ci-dessous.

Matériau	$\gamma_M$				
	Classe				
Ouvrage en maçonnerie, constitué de	1	2	3	4	5
Unités de catégorie I, mortier formulé	1,5	1,7	2,0	2,2	2,5
Unités de catégorie I, mortier de recette	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
Unités de catégorie II	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0

FIN DE NOTE

## 3 Matériaux

### 3.1 Généralités

(1)P Les matériaux utilisés pour les murs en maçonnerie auxquels il est fait référence dans la présente EN 1996-3 doit être conforme à la section 3 de l'EN 1996-1-1:2005.

(2) Il convient de répartir les éléments de maçonnerie entre les Groupes 1, 2, 3 ou 4 selon 3.1.1 de l'EN 1996-1-1:2005.

NOTE Généralement, le fabricant indique la répartition en groupe de ces éléments de maçonnerie dans sa déclaration de produit.

### 3.2 Résistance caractéristique à la compression de la maçonnerie

(1) Il convient de déterminer la résistance caractéristique à la compression des ouvrages en maçonnerie selon 3.6.1 de l'EN 1996-1-1:2005.

(2) Une méthode simplifiée permettant de déterminer la résistance caractéristique à la compression de la maçonnerie devant être utilisée dans le présent document est fournie à l'Annexe D.

### 3.3 Résistance caractéristique à la flexion de la maçonnerie

- (1) Il convient de déterminer la résistance caractéristique à la flexion des ouvrages en maçonnerie selon 3.6.3 de l'EN 1996-1-1:2005.
- (2) Une méthode simplifiée permettant de déterminer la résistance caractéristique à la flexion de la maçonnerie devant être utilisée dans le présent document est fournie à l'Annexe D.

### 3.4 Résistance caractéristique initiale au cisaillement de la maçonnerie

- (1) Il convient de déterminer la résistance caractéristique initiale au cisaillement de la maçonnerie,  $f_{vko}$ , selon 3.6.2 de l'EN 1996-1-1:2005.
- (2) Une méthode simplifiée permettant de déterminer la résistance caractéristique initiale au cisaillement de la maçonnerie devant être utilisée dans le présent document est fournie à l'Annexe D.

## 4 Calcul des murs en maçonnerie non armée à l'aide des méthodes de calcul simplifiées

### 4.1 Généralités

- (1)P La stabilité d'ensemble d'un bâtiment dont le mur fait partie doit être vérifiée.

NOTE Cette vérification peut être effectuée selon 5.4(1) de l'EN 1996-1-1:2005 ou à l'aide d'une méthode simplifiée qui peut être fournie dans l'Annexe Nationale.

### 4.2 Méthode de calcul simplifiée pour les murs soumis à des charges verticales et à des charges dues au vent

#### 4.2.1 Conditions d'application

##### 4.2.1.1 Conditions générales

- (1)P Pour utiliser la méthode simplifiée, les conditions suivantes doivent être respectées :

— la hauteur du bâtiment au-dessus du niveau du sol ne doit pas dépasser  $h_m$  ; pour les bâtiments dont le toit est incliné, la hauteur doit être déterminée comme la hauteur moyenne  $h_a$  indiquée à la Figure 4.1.

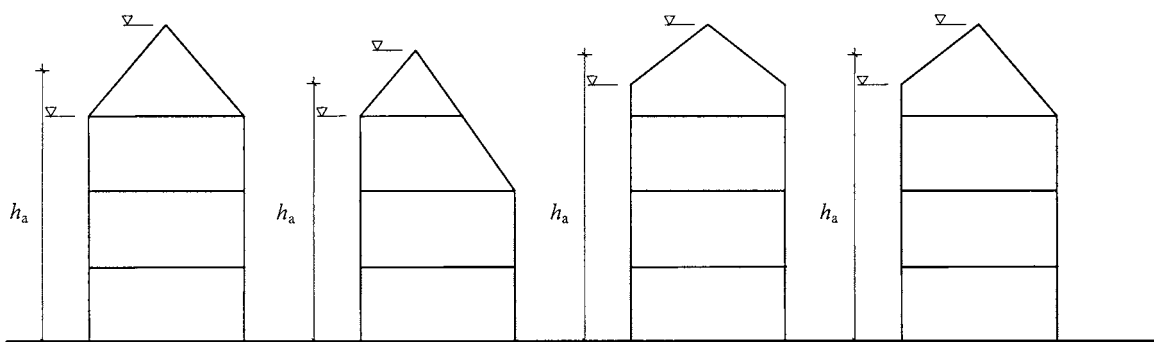


Figure 4.1 — Détermination de la hauteur moyenne

NOTE L'Annexe Nationale peut fournir les valeurs numériques à assigner au symbole  $h_m$  destiné à être utilisé dans un pays donné. Les valeurs recommandées, données en qualité de classes, sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Classe	1	2	3
$h_m$	20 m	16 m	12 m

- la portée des planchers en appui sur les murs ne doit pas dépasser 7,0 m ;
- la portée du toit en appui sur les murs ne doit pas dépasser 7,0 m, sauf dans le cas de fermes en bois ou en acier pour lesquels la portée ne doit pas dépasser 14,0 m ;
- la hauteur libre d'un étage ne doit pas excéder 3,2 m à moins que la hauteur totale du bâtiment ne soit supérieure à 7,0 m, auquel cas la hauteur libre du rez-de-chaussée du bâtiment peut être égale à 4,0 m ;
- les valeurs caractéristiques des actions variables, au niveau des planchers et de la toiture, ne doivent pas dépasser 5,0 kN/m<sup>2</sup> ;
- les murs sont alignés verticalement en hauteur ;
- les planchers et la toiture ont un appui sur le mur d'au moins 0,4 t de l'épaisseur du mur, sans qu'il ne soit inférieur à 75 mm ;
- les murs sont maintenus latéralement par les planchers et la toiture dans la direction horizontale perpendiculairement au plan du mur, soit par les planchers et la toiture eux-mêmes, soit par des méthodes appropriées telles que des chaînages horizontaux d'une rigidité suffisante conformément au 8.5.1.1 de l'EN 1996-1-1:2005
- le coefficient de fluage ultime de l'ouvrage en maçonnerie  $\phi_{\infty}$  n'excède pas 2,0 ;
- l'épaisseur des murs et la résistance en compression de la maçonnerie doivent être vérifiées à chaque étage, à moins que ces variables ne soient identiques à tous les étages.

NOTE Une autre méthode de calcul simplifiée, applicable aux bâtiments ayant au plus 3 étages, est donnée à l'Annexe A.

#### 4.2.1.2 Conditions supplémentaires

(1) Pour les murs servant d'appui de rives de planchers (voir Figure 4.2), la méthode de calcul simplifiée donnée en 4.2.2 ne peut être appliquée que si la portée du plancher  $l_f$  n'est pas supérieure à :

$$7,0 \text{ m lorsque } N_{Ed} \leq k t b f_d \quad \dots (4.1a)$$

ou

la plus petite valeur de

$$4,5 + 10 t \text{ (en m) et } 7,0 \text{ m lorsque } f_d > 2,5 \text{ N/mm}^2 \quad \dots (4.1b)$$

ou

la plus petite valeur de

$$4,5 + 10 t \text{ (en m) et } 6,0 \text{ m lorsque } f_d \leq 2,5 \text{ N/mm}^2 \quad \dots (4.1c)$$

où :

$N_{Ed}$  est la charge verticale de calcul selon le niveau considéré ;

$t$  est l'épaisseur réelle du mur, ou de la paroi porteuse d'un mur creux, servant d'appui aux extrémités, en mètres ;

$b$  est la largeur d'appui de la charge verticale ;

$f_d$  est la résistance de calcul à la compression de la maçonnerie ;

$k_G$  est égal à 0,2 pour les éléments de maçonnerie du groupe 1 ;

est égal à 0,1 pour les éléments de maçonnerie des groupes 2, 3 et 4.

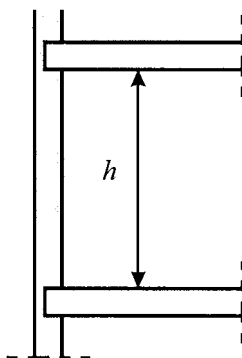


Figure 4.2 — Mur servant d'appui de rive

(2)P Les murs servant d'appui de rive de planchers ou de toitures et soumis à des charges dues au vent ne doivent être conçus conformément au 4.2.2 que si :

$$t \geq \frac{c_1 q_{Ewd} b h^2}{N_{Ed}} + c_2 h \quad \dots (4.2)$$

où :

$h$  est la hauteur libre d'un étage ;

$q_{Ewd}$  est la charge de calcul due au vent exercée sur le mur par unité de surface ;

$N_{Ed}$  est la valeur de calcul de la charge verticale la moins défavorable sur le mur au sommet de l'étage considéré ;

$b$  est la largeur d'appui de la charge verticale ;

$t$  est l'épaisseur réelle du mur, ou de la paroi porteuse d'un mur creux, servant d'appui en rive, en mètres ;

$\alpha$  est égal à  $\frac{N_{Ed}}{t b f_d}$  ;

$c_1, c_2$  sont des constantes déduites du Tableau 4.1.

Tableau 4.1 — Constantes  $c_1$  et  $c_2$

$\alpha$	$c_1$	$c_2$
0,05	0,12	0,017
0,10	0,12	0,019
0,20	0,14	0,022
0,30	0,15	0,025
0,50	0,23	0,031

NOTE Il est permis d'effectuer une interpolation linéaire.

NOTE L'Annexe C donne une méthode simplifiée pour la charge latérale de calcul, mais peut être utilisée au lieu de l'équation (4.2) pour obtenir l'épaisseur  $t$  à condition que la charge de calcul verticale la plus défavorable soit inférieure ou égale à  $k_G b t f_d$ , où  $k_G, b, t$  et  $f_d$  sont telles que décrites en 4.2.1.2.

#### 4.2.2 Détermination de la résistance de calcul aux charges verticales d'un mur

##### 4.2.2.1 Généralités

(1)P À l'état limite ultime, l'inégalité suivante doit être vérifiée :

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad \dots (4.3)$$

où :

$N_{Ed}$  est la charge verticale de calcul exercée sur le mur ;

$N_{Rd}$  est la résistance de calcul aux charges verticales du mur conformément au 4.2.2.2.

**4.2.2.2 Résistance de calcul aux charges verticales**

(1) La résistance de calcul aux charges verticales  $N_{Rd}$  peut être déterminée à partir de la formule suivante :

$$N_{Rd} = \Phi_s f_d A \quad \dots (4.4)$$

où :

$\Phi_s$  est le facteur de réduction pour les effets d'élançement et d'excentricité des charges, obtenu à partir du 4.2.2.3 ;

$f_d$  est la résistance de calcul à la compression de la maçonnerie ;

$A$  est la section horizontale brute chargée du mur.

**4.2.2.3 Facteur de réduction**

(1) Pour les murs intermédiaires, il convient de déterminer le facteur de réduction  $\Phi_s$  à l'aide de l'équation (4.5a) :

$$\Phi_s = 0,85 - 0,0011 \left( \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \right)^2 \quad \dots (4.5a)$$

Pour les murs servant d'appuis en rive aux planchers, il convient de déterminer  $\Phi_s$  selon la plus petite valeur de l'équation (4.5a) et :

$$\Phi_s = 1,3 - \frac{l_{f,ef}}{8} \leq 0,85 \quad \dots (4.5b)$$

Pour les murs, au niveau le plus élevé, servant d'appuis en rive au plancher supérieur ou à la toiture, il convient de déterminer  $\Phi_s$  selon la plus petite valeur des équations (4.5a), (4.5b) et :

$$\Phi_s = 0,4 \quad \dots (4.5c)$$

où :

$h_{ef}$  est la hauteur utile du mur (voir 4.2.2.4) ;

$t_{ef}$  est l'épaisseur utile déterminée conformément à 5.5.1.3 de l'EN 1996-1-1:2005 ou :

$t_{ef} = t$  pour un mur simple

$t_{ef} = \sqrt[3]{t_1^3 + t_2^3}$  pour un mur creux avec un nombre d'attaches qui ne soit pas inférieur à  $n_{tmin}$  le nombre minimum d'attaches par  $m^2$  où  $t_1$  et  $t_2$  représentent l'épaisseur réelle des parois et où le module d'élasticité de la paroi sans charge est égale ou supérieure à 90 % de la paroi avec charge

$l_{f,ef}$  est la portée utile du plancher en mètres pour lequel le mur sert d'appui de rive, égale à :

$l_{f,ef} = l_f$  pour les structures de plancher à simple appui

$l_{f,ef} = 0,7 l_f$  pour les structures de plancher continues

$l_{f,ef} = 0,7 l_f$  pour les planchers à simple appui à portée bidirectionnelle où la longueur d'appui sur le mur considéré n'est pas supérieure à deux fois  $l_f$

$l_{f,ef} = 0,5 l_f$  pour les planchers continus à portée bidirectionnelle où la longueur d'appui sur le mur considéré n'est pas supérieure à deux fois  $l_f$

$\Phi_s$  est le facteur de réduction incluant l'effet de flambement, l'excentricité accidentelle initiale, l'excentricité due aux charges et l'effet de fluage.

NOTE L'Annexe Nationale fournit la valeur de  $n_{tmin}$  à utiliser dans un pays donné ; la valeur recommandée est 2.

**4.2.2.4 Hauteur utile des murs**

(1) La hauteur utile peut être déterminée comme suit

$$h_{ef} = \rho_n h \quad \dots (4.6)$$

où :

$h$  est la hauteur libre d'un étage ;

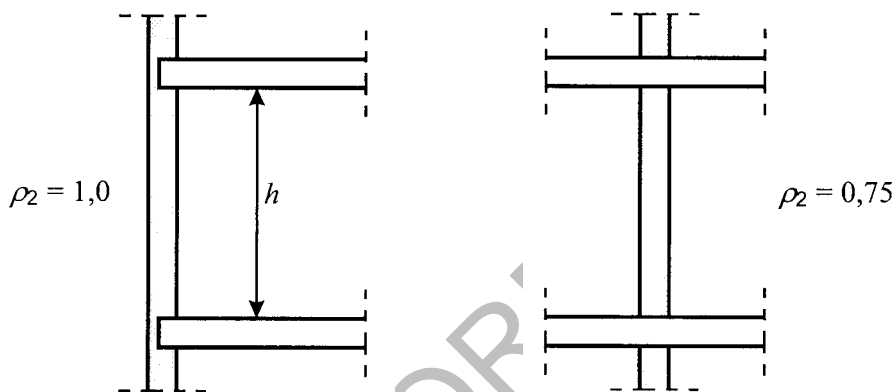
$\rho_n$  est un coefficient de réduction où  $n = 2, 3$  ou  $4$ , selon que les bords sont maintenus ou raidis par le mur.

(2) Le coefficient de réduction  $\rho_n$  doit être déterminé comme suit :

(i) Pour les murs maintenus latéralement et avec encastrement uniquement en tête et en pied par un plancher ou une toiture en béton armé ou précontraint (voir Figure 4.3) et ayant un appui correspondant au moins aux 2/3 de l'épaisseur du mur, mais d'au moins 85 mm :

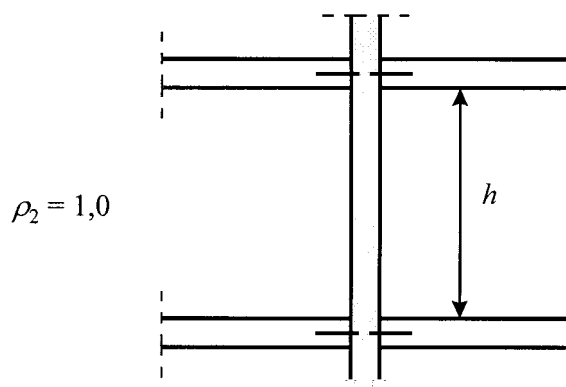
$\rho_2 = 1,0$  si le mur sert d'appui de rive à un plancher ;

$\rho_2 = 0,75$  pour tous les autres murs.



**Figure 4.3 — Liaison avec encastrement assurée par les planchers ou la toiture**

(ii) Pour tous les murs maintenus latéralement uniquement en tête et en pied (par exemple, par des chaînages horizontaux de rigidité suffisante ou par des planchers en bois) mais sans encastrement des planchers ou de la toiture (voir Figure 4.4) :



**Figure 4.4 — Liaison sans encastrement assurée par les planchers ou la toiture**



(iii) Pour les murs maintenus latéralement en tête et en pied et sur l'une des rives verticales (voir Figure 4.5) :

$$\rho_3 = 1,5 \frac{l}{h} \leq 0,75 \quad \text{dans le cas d'une liaison avec encastrement en tête et en pied uniquement comme indiqué en (i) ci-dessus si le mur ne sert pas d'appui de rive au plancher ;}$$

$$\leq 1,0 \quad \text{dans tous les autres cas décrits en (i) et (ii) ci-dessus}$$

où :

$h$  est la hauteur libre d'un étage ;

$l$  est la distance entre la rive maintenue verticalement et la rive libre.

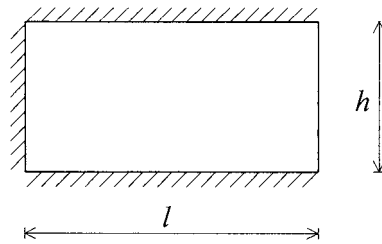


Figure 4.5 — Mur maintenu latéralement en tête et en pied et sur une rive verticale

(iv) Pour les murs maintenus latéralement en tête et en pied et sur deux rives verticales (voir Figure 4.6) :

$$\rho_4 = \frac{l}{2h} \leq 0,75 \quad \text{dans le cas d'une liaison avec encastrement en tête et en pied uniquement comme indiqué en (i) ci-dessus si le mur ne sert pas d'appui de rive au plancher ;}$$

$$\leq 1,0 \quad \text{dans tous les autres cas décrits en (i) et (ii) ci-dessus.}$$

où :

$h$  est la hauteur libre d'un étage ;

$l$  est la distance entre les deux rives verticales maintenues.

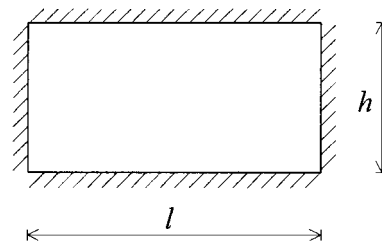


Figure 4.6 — Mur maintenu latéralement en tête et en pied et sur deux rives verticales

#### 4.2.2.5 Rapport d'élanement des murs

(1) Il convient que l'élanement d'un mur, rapport  $h_{ef}/t_{ef}$ , ne soit pas supérieur à 27.

### 4.3 Méthode de calcul simplifiée pour les murs soumis à des charges concentrées

(1) La charge concentrée maximale  $N_{Ed}$  appliquée à un mur peut être calculée à l'aide de la formule :

— (4.7) lorsque des éléments de maçonnerie du groupe 1 sont utilisés , ou

— (4.8) lorsque des éléments de maçonnerie des groupes 2, 3 ou 4 sont utilisés

$$N_{Rdc} = f_d \left( 1,2 + 0,4 \frac{a_1}{h_c} \right) A_b \text{ inférieure ou égale à } 1,5 f_d A_b \quad \dots (4.7)$$

$$N_{Rdc} = f_d A_b \quad \dots (4.8)$$

où :

$a_1$  est la distance séparant l'extrémité du mur et la rive la plus proche de la surface porteuse de la charge concentrée (voir Figure 4.7) ;

$h_c$  est la hauteur du mur entre le plancher et le niveau d'application de la charge (voir Figure 4.7) ;

$A_b$  est la surface soumise à la charge.

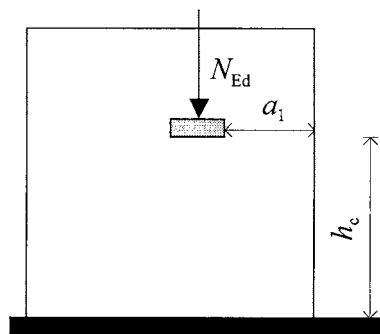


Figure 4.7 — Élévation d'un mur sous charge concentrée par rapport à  $a_1$  et  $h_c$

à condition que :

- la surface porteuse sous la charge concentrée ne dépasse ni  $\frac{1}{4}$  de la superficie de la section transversale du mur, ni la valeur  $2 t^2$ , où  $t$  est l'épaisseur du mur ;
- l'excentricité de la charge par rapport à la ligne médiane du mur ne soit pas supérieure à  $t/4$  ;
- la conformité du mur à sa mi-hauteur soit vérifiée conformément au 4.2, en supposant que la charge concentrée s'exerce selon un angle de  $60^\circ$ .

#### 4.4 Méthode de calcul simplifiée pour les murs de contreventement

##### 4.4.1 Vérification de la résistance au cisaillement des murs

(1)P À l'état limite ultime, il doit être vérifié que :

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} \quad \dots (4.9)$$

où :

$V_{Ed}$  est l'effort tranchant de calcul exercé sur le mur ;

$V_{Rd}$  est la résistance au cisaillement de calcul du mur.

NOTE Une autre méthode de calcul simplifiée pour la conception des murs de contreventement des bâtiments ne comportant pas plus de trois étages, est donnée à l'annexe A.3.

#### 4.4.2 Résistance de calcul au cisaillement

(1) La résistance de calcul au cisaillement  $V_{Rd}$  d'une section rectangulaire peut être déterminée comme suit :

$$V_{Rd} = c_v \left[ \frac{l}{2} - e_{Ed} \right] t f_{vdo} + 0,4 \frac{N_{Ed}}{\gamma_M} \leq 3 \left[ \frac{l}{2} - e_{Ed} \right] t f_{vdu} \quad \dots (4.10a)$$

où :

$c_v$  est égal à 3 pour les joints verticaux de maçonnerie remplis ;  
est égal à 1,5 pour les joints verticaux de maçonnerie non remplis ;

$l$  est la longueur du mur fléchissant ;

$e_{Ed}$  est l'excentricité de la charge de compression dans la section à considérer

$$e_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} \quad \dots (4.10b)$$

mais non inférieure à  $\frac{l}{6}$

$M_{Ed}$  est la valeur de calcul du moment de la section à considérer ;

$N_{Ed}$  est la valeur de calcul de la charge de compression de la section à considérer ;

$t$  est l'épaisseur des cloisons et parois externes des éléments de maçonnerie du mur ;

$f_{vdo}$  est la valeur de la résistance initiale de calcul au cisaillement, égale à  $f_{vko}$ , selon 3.4 divisée par  $\gamma_M$  ;

$f_{vdu}$  est la valeur de calcul de la limite à la résistance au cisaillement selon 3.6.2(3) et 3.6.2(4) de l'EN 1996-1-1:2005.

NOTE Les valeurs limites de la résistance au cisaillement peuvent être trouvées dans l'EN 1996-1-1:2005.

(2) L'équation (4.10a) peut être utilisée lorsque :

— l'ouvrage en maçonnerie n'est pas une maçonnerie montée en joints interrompus ;

— le mortier est soit :

- un mortier d'usage courant conformément à 3.2 de l'EN 1996-1-1:2005 ;
- un mortier pour joints minces en couches d'épaisseur comprise entre 0,5 mm et 3,0 mm conformément à l'EN 998-2 ;
- un mortier léger conformément à l'EN 998-2 ;

— les joints de mortier satisfont l'exigence de 8.1.5 de l'EN 1996-1-1:2005 ;

—  $N_{Ed} \leq 0,5 l t f_d$ .

#### 4.5 Méthode de calcul simplifiée pour les murs de soubassement soumis à la poussée latérale des terres

(1) La méthode simplifiée suivante peut être utilisée pour concevoir des murs de soubassement soumis à la poussée latérale des terres, si les conditions énoncées ci-après sont remplies :

— la hauteur libre du mur de soubassement,  $h \leq 2,6$  m, et l'épaisseur de mur,  $t \geq 200$  mm ;

— le plancher au-dessus du sous-sol sert de diaphragme et peut supporter les forces résultant de la poussée des terres ;

— la charge caractéristique appliquée sur la surface du sol dans la zone d'influence de la poussée des terres sur le mur de soubassement ne dépasse pas  $5 \text{ kN/m}^2$  et aucune charge concentrée appliquée à moins de 1,5 m du mur ne dépasse 15 kN, voir Figure 4.8 ;

— la surface du sol ne s'élève pas conjointement à l'éloignement du mur et la profondeur de remblai ne dépasse pas la hauteur du mur ;

— aucune pression hydrostatique n'agit sur le mur ;

— aucun plan de glissement n'est créé, par exemple par une membrane de coupure de capillarité, ou lorsque des mesures visant à résister à l'effort tranchant sont prises.

NOTE Pour la vérification de l'action de cisaillement due à la pression des terres, un coefficient de frottement de 0,6 est utilisé.

(2) Le calcul du mur peut être réalisé à partir des expressions suivantes, selon le cas :

$$N_{Ed,max} \leq \frac{tb f_d}{3} \quad \dots (4.11)$$

$$N_{Ed,min} \geq \frac{\rho_e b h h_e^2}{\beta t} \quad \dots (4.12)$$

où :

$N_{Ed,max}$  est la valeur de calcul de la charge verticale appliqué sur le mur ayant l'effet le plus défavorable dû à une charge permanente à mi-hauteur du remblai conformément à l'EN 1990 ;

$N_{Ed,min}$  est la valeur de calcul de la charge verticale appliqué sur le mur ayant l'effet le moins défavorable dû à une charge permanente à mi-hauteur du remblai conformément à l'EN 1990 ;

$b$  est la largeur du mur ;

$b_c$  est la distance de part et d'autre des murs transversaux ou des autres éléments de butée ;

$h$  est la hauteur libre du mur de soubassement ;

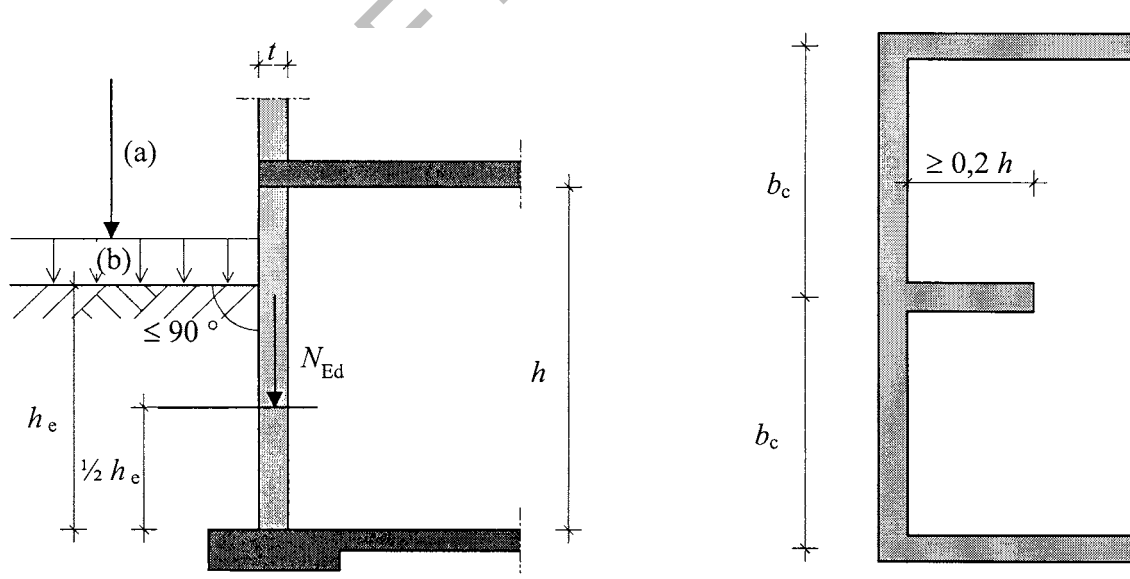
$h_e$  est la hauteur du mur sous le niveau du sol ;

$t$  est l'épaisseur du mur ;

$\rho_e$  est le poids par mètre cube de sol ;

$f_d$  est la résistance de calcul à la compression de la maçonnerie ;

$\beta$  est égal à 20 lorsque  $b_c \geq 2h$ ,  
est égal à  $60 - 20 b_c/h$  lorsque  $h < b_c < 2h$ ,  
est égal à 40 lorsque  $b_c \leq h$ .



**Légende**

(a) Pas de charge concentrée  $\geq 15$  kN à 1,5 mètres ou moins du mur, mesurée dans la direction horizontale

(b) Charge imposée caractéristique appliquée sur le sol  $\leq 5$  kN/m<sup>2</sup>

**Figure 4.8 — Variables applicables aux murs de soubassement, en coupe et en plan**

#### **4.6 Méthodes de calcul simplifiées pour le calcul des murs soumis à une charge latérale limitée mais pas à des charges verticales**

(1) Une méthode de calcul simplifiée permettant de déterminer l'épaisseur minimale et les dimensions limites des refends non soumis aux charges verticales autres que leur poids propre avec des conditions variables de maintien latéral, dépendant de certaines restrictions, est donnée à l'Annexe B pour les murs avec charge latérale limitée.

#### **4.7 Méthode de calcul simplifiée pour le calcul des murs soumis à une charge latérale uniforme mais pas à des charges verticales**

(1) Les murs soumis à des charges latérales uniformes peuvent être calculés à l'aide d'une méthode simplifiée.

NOTE Une méthode de calcul simplifiée permettant de déterminer l'épaisseur minimale et les dimensions limites des murs avec des conditions variables de maintien latéral mais non soumis à des charges verticales autres que leur poids propre, est donnée à l'annexe C pour les murs soumis à une charge de calcul latérale uniforme.

PROJET DE NORME MARCO-CAME

## Annexe A (informative)

### Méthode de calcul simplifiée pour les murs en maçonnerie non armée de bâtiments comportant trois niveaux maximum

#### A.1 Conditions générales d'application

(1) Pour les bâtiments, la méthode de calcul simplifiée donnée dans la présente annexe peut être utilisée, si les conditions suivantes sont respectées .

- le bâtiment ne comporte pas plus de trois niveaux au-dessus du sol ;
- les murs sont maintenus latéralement par les planchers et la toiture dans la direction horizontale perpendiculairement au plan du mur, soit par les planchers et la toiture eux-mêmes, soit par des méthodes appropriées telles que des chaînages horizontaux d'une rigidité suffisante ;
- les planchers et la toiture ont un appui au moins égal aux 2/3 de l'épaisseur du mur sans être inférieur à 85 mm ;
- la hauteur libre d'un étage ne dépasse pas 3 m ;
- la dimension minimale dans le plan est au moins égale à 1/3 de la hauteur ;
- les valeurs caractéristiques des actions variables sur les planchers et la toiture n'excèdent pas 5,0 kN/m<sup>2</sup> ;
- la portée maximale de tout plancher est de 6 m ;
- la portée maximale de la toiture est de 6 m, sauf dans le cas d'une toiture légère pour laquelle la portée ne dépasse pas 12 m ;
- l'élançement — rapport  $h_{ef}/t_{ef}$  — des murs intérieurs et extérieurs est inférieur ou égal à 21 ;

où :

$h_{ef}$  est la hauteur utile du mur conformément à 4.2.2.4 ;

$t_{ef}$  est l'épaisseur utile déterminée conformément à 4.2.2.3.

#### A.2 Résistance de calcul du mur aux charges verticales

(1) La résistance de calcul aux charges verticales  $N_{Rd}$  est obtenue par la formule suivante :

$$N_{Rd} = c_A f_d A \quad \dots (A.1)$$

où :

$c_A = 0,50$  si  $h_{ef}/t_{ef} \leq 18$

$= 0,36$  si  $h_{ef}/t_{ef} > 18$  et  $\leq 21$  ;

$f_d$  est la résistance de compression de calcul de la maçonnerie ;

$A$  est la section droite horizontale chargée du mur, à l'exception des ouvertures.

### A.3 Murs de contreventement sans vérification de la résistance aux charges dues au vent

- (1) Les murs de contreventement peuvent être conçus sans vérifier la résistance au vent, si le nombre de ces murs est suffisant pour raidir le bâtiment contre les forces horizontales dans deux sens perpendiculaires.
- (2) La disposition des murs de contreventement peut être considérée suffisante si :
- la charge caractéristique due au vent ne dépasse pas  $1,3 \text{ kN/m}^2$  ;
  - il existe au minimum deux murs dans les deux sens perpendiculaires ;
  - la résistance de calcul aux charges verticales des murs de contreventement, à l'exception des charges dues au vent, est vérifiée conformément au 4.2 en supposant une résistance à la compression réduite de l'ouvrage en maçonnerie de  $0,8 f_k$  ;
  - la disposition des murs de contreventement est pratiquement symétrique dans le plan dans les deux sens (voir Figure A.2) ou au moins dans un sens si le rapport  $l_{bx}/l_{by}$  est inférieur à 3 ;
  - dans le plan, les axes des murs de contreventement ne se rencontrent en aucun point ;
  - la somme des surfaces des parois intérieures des murs de contreventement dans les deux sens perpendiculaires, en ne prenant en considération que les parois intérieures dont la longueur est supérieure à  $0,2 h_{tot}$  et sans tenir compte des ailes, satisfait la relation suivante :

$$\sum t_{sx}^2 \geq c_s l_{by} h_{tot}^2 \text{ et } \sum t_{sy}^2 \geq c_s l_{bx} h_{tot}^2 \quad \dots \text{ (A.2)}$$

où :

$l_{bx}, l_{by}$  sont les dimensions dans le plan du bâtiment considéré où  $l_{bx} \geq l_{by}$  ;

$l_{sx}, l_{sy}$  sont les longueurs des murs de contreventement (voir Figures A.1 et A.2) ;

$h_{tot}$  est la hauteur du bâtiment ;

$c_s = c_t c_i w_{Ek}$  ;

$c_t$  est une constante dépendant de  $\alpha$ , donnée dans le Tableau A.1, en  $\text{m}^2/\text{kN}$  ;

$c_i = 1,0$  pour les murs de contreventement rectangulaires

$= 0,67$  pour les murs de contreventement à section en I dont la surface des ailes est supérieure à  $0,4 t l$  (voir Figure A.1) ;

$\alpha$  est la moyenne du rapport  $\frac{N_{Ed}}{A f_d}$  des murs de contreventement considérés ;

$N_{Ed}$  est la valeur de calcul de la charge verticale appliquée sur un mur de contreventement ;

$A$  est l'aire de section d'un mur de contreventement ;

$f_d$  est la résistance de calcul à la compression de la maçonnerie ;

$w_{Ek}$  est la charge caractéristique due au vent, en  $\text{kN/m}^2$ .

Tableau A.1 — Valeurs de  $c_t$  [ $\text{m}^2/\text{kN}$ ]

$\alpha$	$f_k$ [ $\text{N/mm}^2$ ]			
	2	4	6	$\geq 8$
0,2	0,0192	0,0095	0,0064	0,0048
0,3	0,0128	0,0064	0,0042	0,0032
0,4	0,0095	0,0048	0,0032	0,0024
0,5	0,0075	0,0038	0,0025	0,0019
0,6	0,0095	0,0048	0,0032	0,0024
0,7	0,0128	0,0064	0,0042	0,0032

NOTE Il est permis d'effectuer une interpolation linéaire.

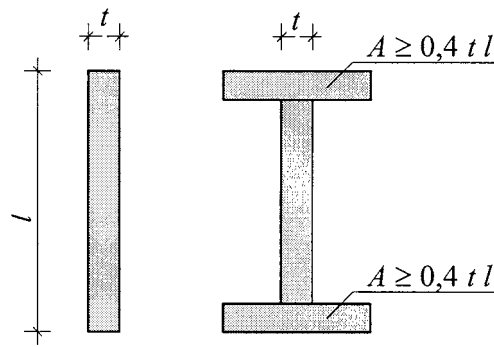


Figure A.1 — Plan des murs de contreventement et exigence relative aux profilés en I

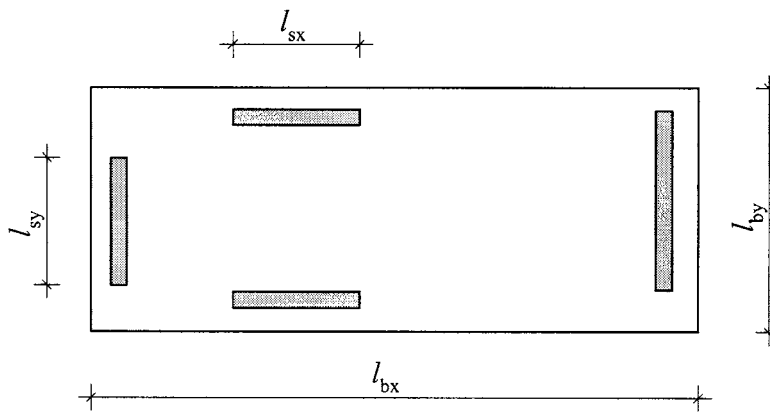


Figure A.2 — Disposition des murs de contreventement

PROJET DE NC

ROCAINE



## Annexe B (normative)

### Méthode de calcul simplifiée pour le dimensionnement des murs intérieurs non soumis à des charges verticales et avec application d'une charge latérale limitée

(1) L'utilisation des règles énoncées dans la présente annexe dépend de la conformité aux exigences de dimension et de construction suivantes :

- la hauteur libre ( $h$ ) du mur n'excède pas 6,0 m ;
- la longueur libre ( $l$ ) du mur entre les éléments de structure assurant un maintien latéral n'excède pas 12,0 m ;
- l'épaisseur du mur, à l'exclusion de tout enduit, n'est pas inférieure à 50 mm ;
- les éléments de maçonnerie des Groupes 1, 2, 3 et 4 utilisés pour la construction du mur peuvent être de l'un des types auxquels il est fait référence dans l'EN 1996-1-1:2005.

NOTE Pour les murs maintenus en tête et/ou en rive, il convient de prendre en compte lors de la conception et la réalisation les déplacements au cours du temps des éléments de la structure assurant la liaison (par exemple, flexion du plancher due au fluage du béton).

(2) Les règles énoncées dans le présent paragraphe s'appliquent uniquement dans les cas où :

- le mur est situé à l'intérieur d'un bâtiment ;
- la façade extérieure du bâtiment n'est pas percée par une porte de grande taille ou des ouvertures similaires ;
- la charge latérale appliquée sur le mur est limitée aux charges dues aux personnes et aux petits meubles disposés dans des pièces à faible concentration d'individus (par exemple pièces et couloir dans des appartements, bureaux, hôtels, etc.) ;
- le mur n'est soumis à aucune action variable permanente ou exceptionnelle (y compris les charges dues au vent), autre que celle due à son poids propre ;
- le mur n'est pas utilisé comme support d'objets lourds tels que des meubles, des équipements sanitaires ou de chauffage ;
- la stabilité du mur n'est pas affectée par la déformation d'autres parties du bâtiment (par exemple, par la flexion des planchers) ou par des activités effectuées à l'intérieur du bâtiment ;
- l'effet de toute porte ou autres ouvertures pratiquées dans le mur est pris en compte (voir (4) pour les méthodes de calcul des murs comportant des ouvertures) ;
- l'effet des saignées dans le mur est pris en compte.

(3) L'épaisseur minimale et les dimensions limites du mur peuvent être déterminés à partir de la Figure B.1 qui prévoit les conditions suivantes de maintien latéral du mur :

- type a : murs tenus le long de 4 rives ;
- type b : murs tenus le long de toutes les rives, à l'exception de la rive supérieure ;
- type c : murs tenus le long de toutes les rives, à l'exception d'une rive verticale ;
- type d : murs tenus uniquement au droit des rives supérieure et inférieure.

(4) Pour les murs avec ouvertures, l'épaisseur minimale et les dimensions limites peuvent également être déterminées à partir de la Figure B.1 sous réserve que le type de mur soit déterminé à partir des règles de base illustrées à la Figure B.2.

L'effet des ouvertures pratiquées dans le mur peut être ignoré dans les situations suivantes :

— lorsque la surface globale des ouvertures n'est pas supérieure à 2,5 % de la surface du mur ;

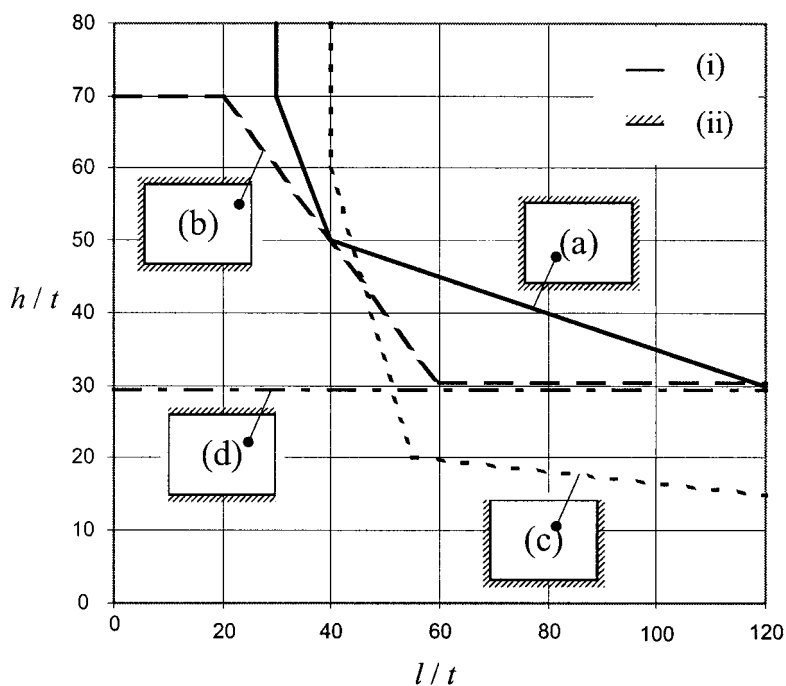
et

— lorsque la surface maximale de toute ouverture individuelle n'est pas supérieure à 0,1 m<sup>2</sup> et lorsque la longueur ou la largeur d'une ouverture n'est pas supérieure à 0,5 m.

(5) Il convient de considérer un mur de type a avec une ouverture comme un mur de type b où  $l$  est la plus grande des deux valeurs  $l_1$  et  $l_2$ , voir la Figure B.2.

(6) La présente norme ne s'applique pas aux murs de type c avec une ouverture.

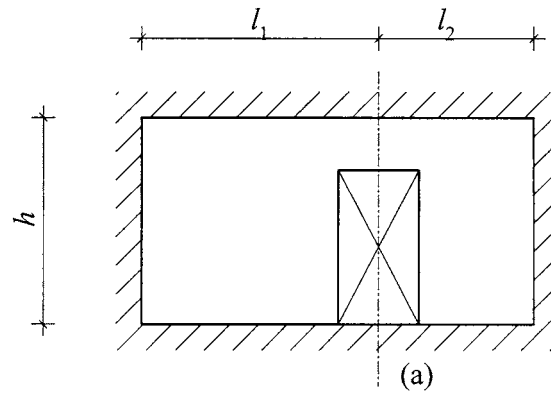
(7) La présente norme ne s'applique pas aux parties gauche, droite et médiane d'un mur de type d avec ouvertures si  $l_3 \geq 2/3 l$  et  $l_3 \geq 2/3 h$ . Voir la Figure B.3.



**Légende**

- (i) Extrémité libre
- (ii) Maintien
- (a) Mur de typ a
- (b) Mur de type b
- (c) Mur de type c
- (d) Mur de type d

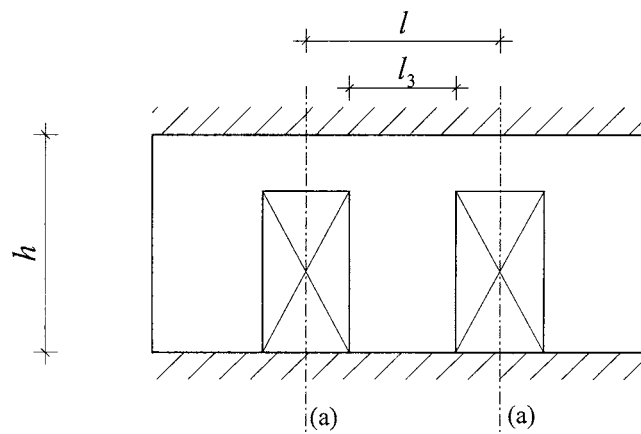
**Figure B.1 — Limitation du rapport taille-épaisseur des murs intérieurs non soumis à une charge verticale mais avec une charge latérale limitée**



**Légende**

(a) Axe de l'ouverture

**Figure B.2 — Mur de type a avec une ouverture**



**Légende**

(a) Axe de l'ouverture

**Figure B.3 — Mur de type d avec ouvertures**

**Annexe C**  
(informative)

**Méthode de calcul simplifiée pour le dimensionnement  
des murs non soumis à des charges verticales  
avec application d'une charge de calcul latérale uniforme**

(1) Les règles énoncées dans le présent article s'appliquent uniquement dans les cas où les dimensions du mur satisfont les exigences spécifiées à l'Annexe B.

(2) L'épaisseur minimale, par rapport à la longueur et à la hauteur, des murs de type a, b et c tels que décrits à l'Annexe B(3), peut être déterminée à partir des Figures C.1 à C.9 où :

$t$  est l'épaisseur du mur ;

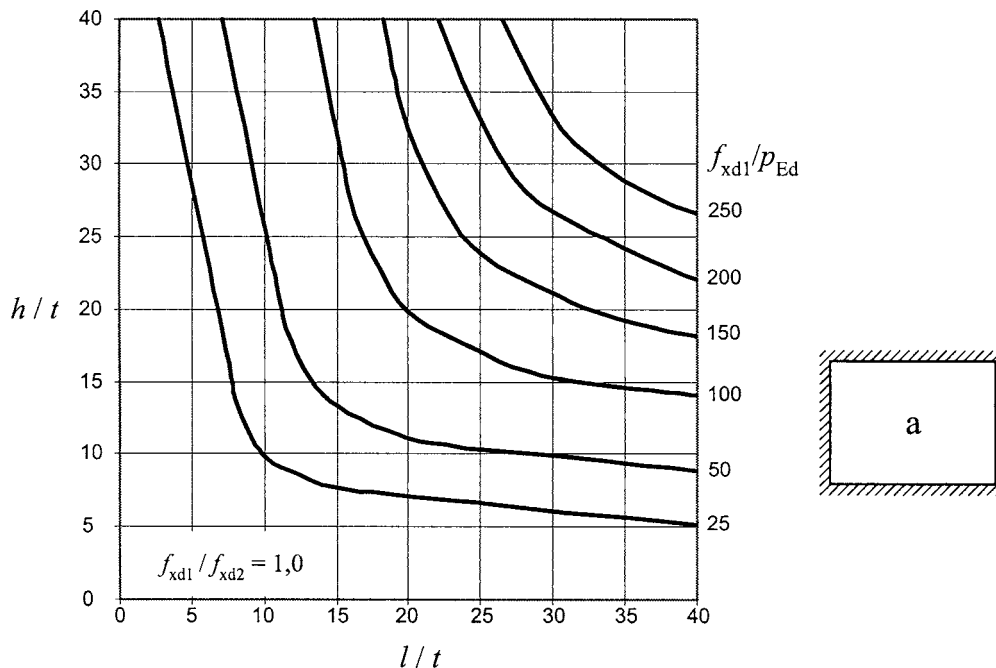
$l$  est la longueur du mur ;

$h$  est la hauteur du mur ;

$f_{xd1}$  est la résistance de calcul à la flexion de la maçonnerie, avec le plan de rupture parallèle au lit de pose ;

$f_{xd2}$  est la résistance de calcul à la flexion de la maçonnerie, avec le plan de rupture perpendiculaire au lit de pose ;

$p_{Ed}$  est la valeur de calcul de la charge latérale appliquée sur le mur conformément à l'EN 1991.



**Figure C.1 — Limitation de l'épaisseur et de la taille des murs non porteurs avec charge latérale  
Mur de type a –  $f_{xd1}/f_{xd2} = 1,0$**

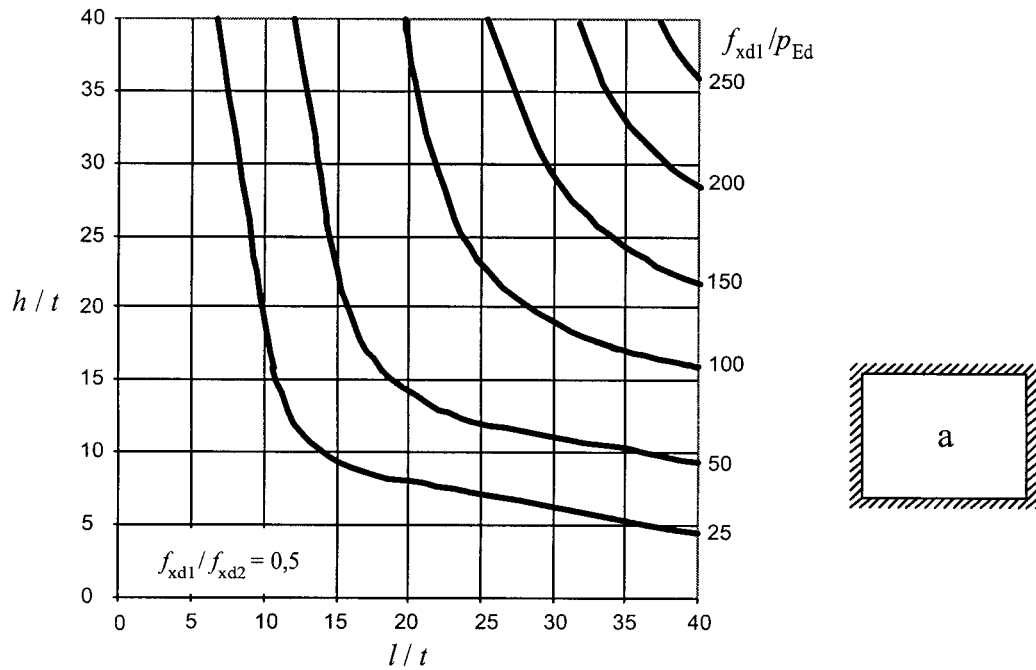


Figure C.2 — Limitation de l'épaisseur et de la taille des murs non porteurs avec charge latérale  
Mur de type a —  $f_{xd1}/f_{xd2} = 0,5$

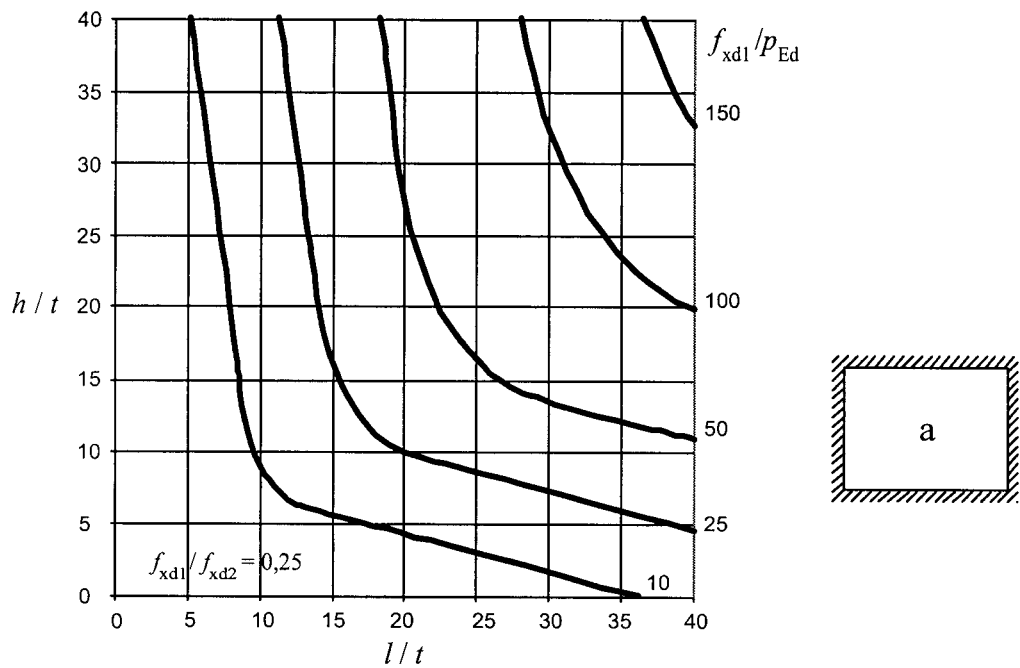


Figure C.3 — Limitation de l'épaisseur et de la taille des murs non porteurs avec charge latérale  
Mur de type a —  $f_{xd1}/f_{xd2} = 0,25$

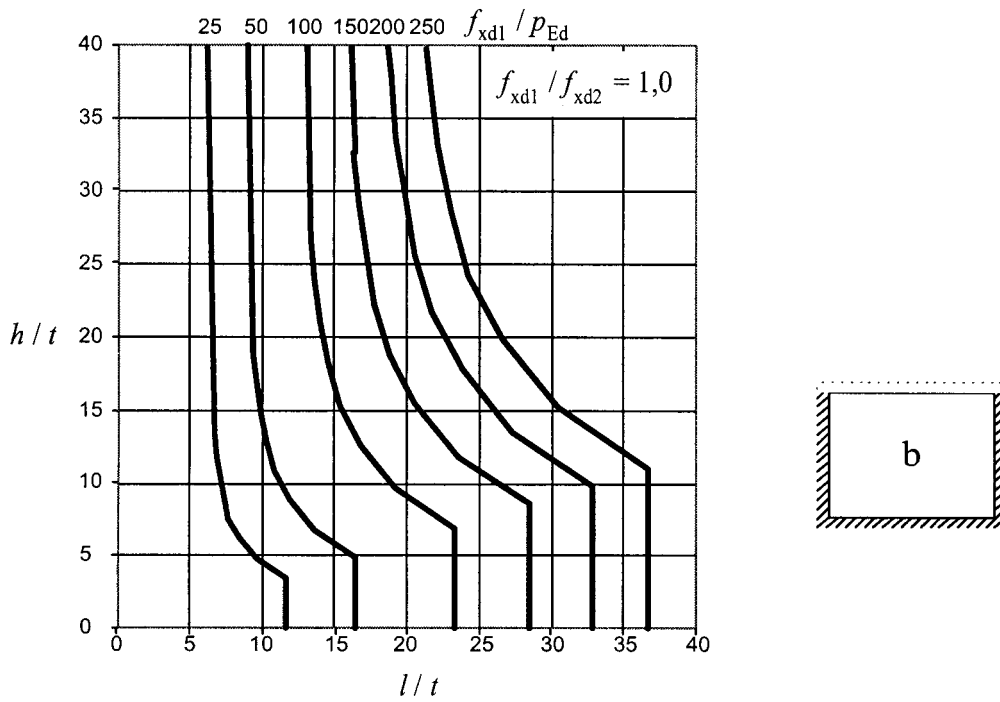


Figure C.4 — Limitation de l'épaisseur et de la taille des murs non porteurs avec charge latérale  
Mur de type b –  $f_{xd1}/f_{xd2} = 1,0$

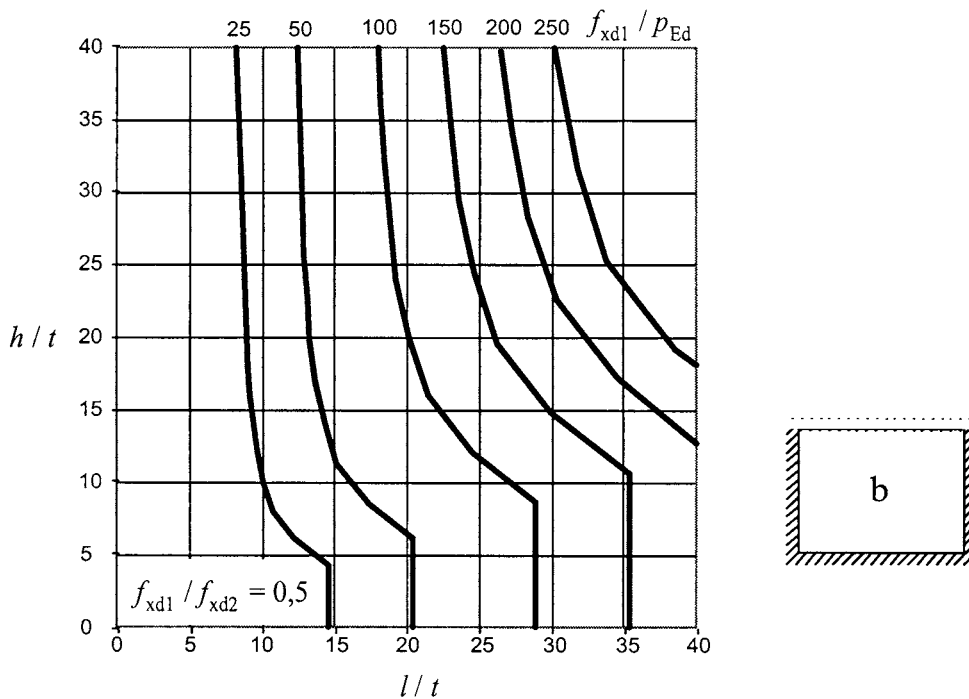


Figure C.5 — Limitation de l'épaisseur et de la taille des murs non porteurs avec charge latérale  
Mur de type b –  $f_{xd1}/f_{xd2} = 0,5$

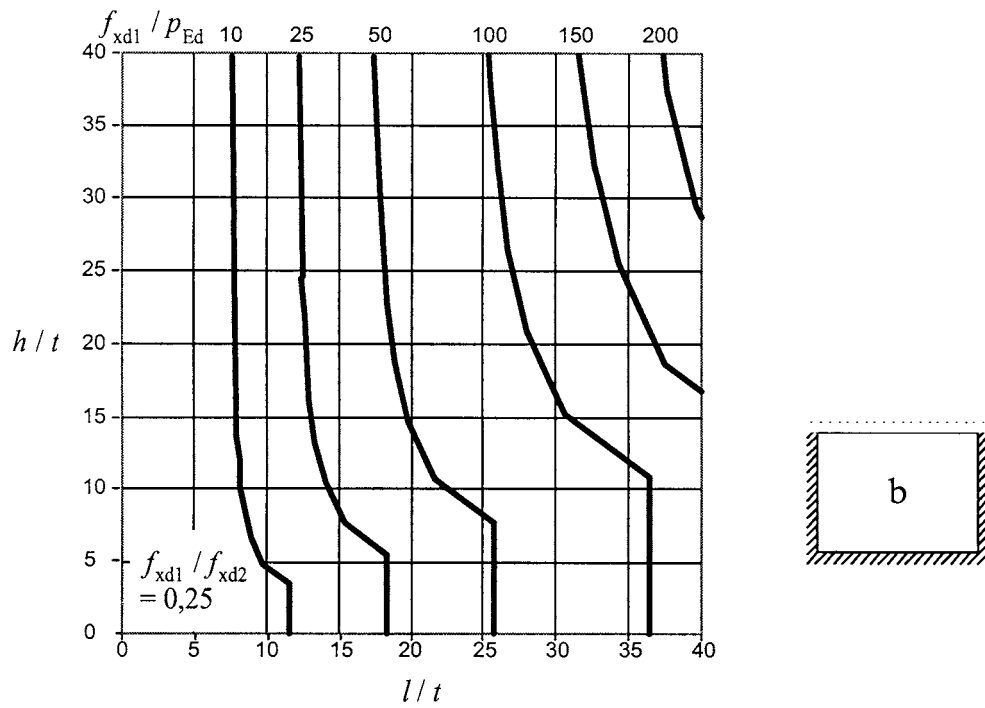


Figure C.6 — Limitation de l'épaisseur et de la taille des murs non porteurs avec charge latérale  
Mur de type b –  $f_{xd1}/f_{xd2} = 0,25$

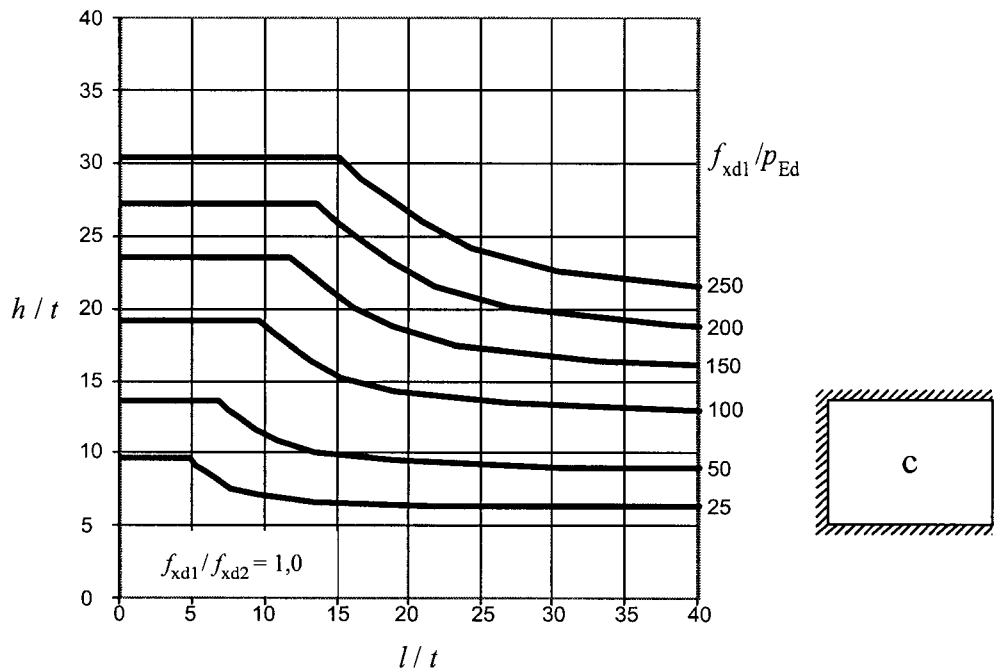


Figure C.7 — Limitation de l'épaisseur et de la taille des murs non porteurs avec charge latérale  
Mur de type c –  $f_{xd1}/f_{xd2} = 1,0$

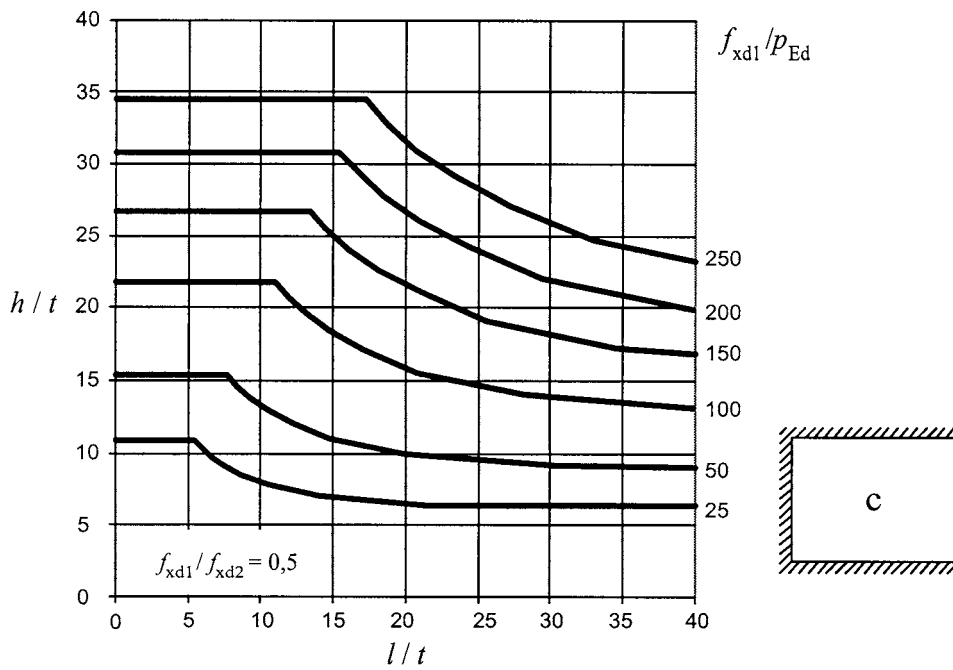


Figure C.8 — Limitation de l'épaisseur et de la taille des murs non porteurs avec charge latérale  
Mur de type c –  $f_{xd1}/f_{xd2} = 0,5$

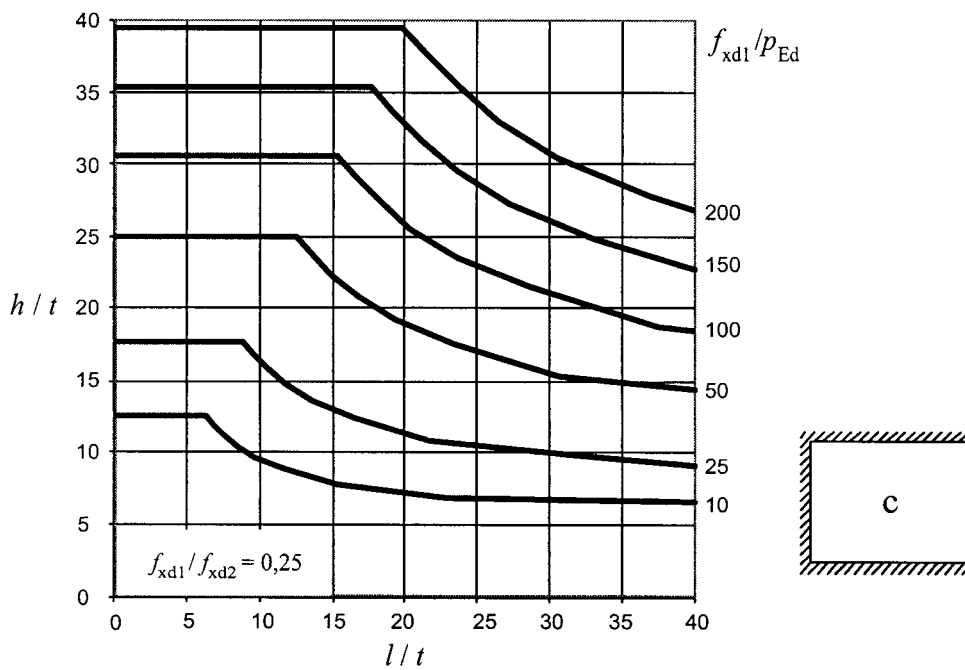


Figure C.9 — Limitation de l'épaisseur et de la taille des murs non porteurs avec charge latérale  
Mur de type c –  $f_{xd1}/f_{xd2} = 0,25$



**Annexe D**

(normative)

**Méthode simplifiée de détermination  
de la résistance caractéristique de la maçonnerie****D.1 Résistance caractéristique à la compression**

(1) La résistance caractéristique à la compression de la maçonnerie peut être prise égale à  $f_{k,s}$ , c'est-à-dire la résistance caractéristique à la compression déterminée au moyen d'une méthode simplifiée.

NOTE L'Annexe Nationale fournit les valeurs  $f_{k,s}$  en  $N/mm^2$  à utiliser dans un pays donné. Les valeurs tabulées suivantes sont recommandées ; elles sont issues du 3.6.1.2(ii) de l'EN 1996-1-1:2005.

Éléments en terre cuite du Groupe 1

$f_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Mortier d'usage courant				Joint mince	Mortier léger		
	M2,5	M5	M10	M20		M2,5	M5	M10
2	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	0,6	0,7	0,7
4	1,9	2,4	2,7	2,7	2,4	1,0	1,3	1,5
6	2,5	3,1	3,8	4,1	3,4	1,4	1,7	2,1
8	3,1	3,8	4,7	5,4	4,4	1,7	2,1	2,6
10	3,6	4,5	5,5	6,8	5,3	2,0	2,4	3,0
12	4,1	5,1	6,2	7,7	6,2	2,2	2,8	3,4
16	5,0	6,2	7,6	9,4	7,9	2,8	3,4	4,2
20	5,9	7,3	8,9	11,0	9,6	3,2	4,0	4,9
25	6,9	8,5	10,4	12,9	11,6	3,8	4,6	5,7
30	7,8	9,6	11,9	14,6	13,5	4,3	5,3	6,5
50	11,2	13,8	17,0	20,9	20,9	6,1	7,5	9,3
75	14,9	18,3	22,5	27,7	20,9	8,1	10,0	12,3

Éléments en terre cuite du Groupe 2

$f_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Mortier d'usage courant				Joint mince	Mortier léger		
	M2,5	M5	M10	M20		M2,5	M5	M10
2	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	0,5	0,6	0,6
4	1,6	1,9	2,2	2,2	1,8	0,9	1,1	1,2
6	2,1	2,6	3,1	3,3	2,5	1,2	1,4	1,7
8	2,5	3,1	3,8	4,4	3,0	1,4	1,7	2,1
10	3,0	3,7	4,5	5,5	3,5	1,6	2,0	2,5
12	3,4	4,2	5,1	6,3	4,0	1,9	2,3	2,8
16	4,1	5,1	6,3	7,7	4,9	2,3	2,8	3,5
20	4,8	5,9	7,3	9,0	5,7	2,7	3,3	4,1
25	5,6	6,9	8,5	10,5	6,7	3,1	3,9	4,7
30	6,4	7,9	9,7	12,0	7,6	3,6	4,4	5,4
50	9,2	11,3	13,9	17,1	10,8	5,1	6,3	7,7
75	12,2	15,0	18,4	22,7	10,8	6,8	8,3	10,2

Éléments de terre cuite des Groupes 3 et 4

$f_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Mortier d'usage courant				Joint mince		Mortier léger		
	M2,5	M5	M10	M20	Groupe 3	Groupe 4	M2,5	M5	M10
2	0,7	0,9	0,9	0,9	0,8	0,6	0,4	0,5	0,5
4	1,2	1,5	1,7	1,7	1,3	1,1	0,7	0,9	1,0
6	1,6	2,0	2,4	2,6	1,8	1,6	0,9	1,1	1,4
8	2,0	2,4	3,0	3,4	2,1	2,0	1,1	1,4	1,7
10	2,3	2,8	3,5	4,3	2,5	2,5	1,3	1,6	2,0
12	2,6	3,2	4,0	4,9	2,8	2,9	1,5	1,8	2,3
16	3,2	4,0	4,9	6,0	3,5	3,7	1,8	2,3	2,8
20	3,8	4,6	5,7	7,0	4,1	4,5	2,1	2,6	3,2
25	4,4	5,4	6,6	8,2	4,8	5,4	2,5	3,1	3,8
30	5,0	6,1	7,6	9,3	5,4	6,3	2,8	3,5	4,3
50	7,1	8,8	10,8	13,3	7,7	9,7	4,1	5,0	6,2
75	9,5	11,6	14,3	17,7	7,7	9,7	5,4	6,7	8,2

Éléments en silico-calcaire, en béton de granulats et en béton cellulaire autoclavé du Groupe 1

$f_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Mortier d'usage courant				Joint mince	Mortier léger (non applicable aux éléments silico-calcaires)		
	M2,5	M5	M10	M20		M2,5	M5	M10
2	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,0	1,1	1,1
4	1,9	2,4	2,7	2,7	2,6	1,6	1,9	2,2
6	2,5	3,1	3,8	4,1	3,7	2,1	2,6	3,1
8	3,1	3,8	4,7	5,4	4,7	2,5	3,1	3,8
10	3,6	4,5	5,5	6,8	5,7	3,0	3,7	4,5
12	4,1	5,1	6,2	7,7	6,6	3,4	4,2	5,1
16	5,0	6,2	7,6	9,4	8,4	4,1	5,1	6,3
20	5,9	7,3	8,9	11,0	10,2	4,8	5,9	7,3
25	6,9	8,5	10,4	12,9	12,3	5,6	6,9	8,5
30	7,8	9,6	11,9	14,6	14,4	6,4	7,9	9,7
50	11,2	13,8	17,0	20,9	22,2	9,2	11,3	13,9

Éléments en silico-calcaire et en béton de granulats du Groupe 2

$f_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Mortier d'usage courant				Joint mince	Mortier léger (non applicable aux éléments silico-calcaires)		
	M2,5	M5	M10	M20		M2,5	M5	M10
2	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,0	1,1	1,1
4	1,6	1,9	2,2	2,2	2,1	1,6	1,9	2,2
6	2,1	2,6	3,1	3,3	3,0	2,1	2,6	3,1
8	2,5	3,1	3,8	4,4	3,8	2,5	3,1	3,8
10	3,0	3,7	4,5	5,5	4,6	3,0	3,7	4,5
12	3,4	4,2	5,1	6,3	5,4	3,4	4,2	5,1
16	4,1	5,1	6,3	7,7	6,9	4,1	5,1	6,3
20	4,8	5,9	7,3	9,0	8,3	4,8	5,9	7,3
25	5,6	6,9	8,5	10,5	10,0	5,6	6,9	8,5
30	6,4	7,9	9,7	12,0	11,7	6,4	7,9	9,7
50	9,2	11,3	13,9	17,1	18,1	9,2	11,3	13,8

Éléments en béton de granulats du Groupe 3

$f_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Mortier d'usage courant				Joint mince
	M2,5	M5	M10	M20	
2	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9
4	1,4	1,7	2,0	2,0	1,6
6	1,8	2,3	2,8	3,0	2,3
8	2,3	2,8	3,4	3,9	2,9
10	2,6	3,2	4,0	4,9	3,5
12	3,0	3,7	4,5	5,6	4,1
16	3,7	4,5	5,6	6,8	5,3
20	4,3	5,3	6,5	8,0	6,4
25	5,0	6,2	7,6	9,4	7,7
30	5,7	7,0	8,6	10,6	9,0
50	8,1	10,0	12,3	15,2	13,9

L'EN 998-2 n'indique aucune limite pour l'épaisseur des joints réalisés avec du mortier pour joints minces ; les valeurs données dans les tableaux ci-dessus sont basées sur une épaisseur inférieure ou égale à 3 mm afin de s'assurer que le mortier pour joints minces présente les propriétés améliorées requises pour atteindre les valeurs mentionnées.

L'épaisseur de la maçonnerie est égale à la largeur ou à la longueur de l'élément, de sorte qu'il n'y a aucun joint pour mortier parallèle à la face de parement du mur sur tout ou partie de la longueur de ce dernier.

Le coefficient de variation de la résistance des éléments de maçonnerie n'est pas supérieur à 25 %.

Lorsque les sollicitations sont parallèles à la direction du lit de pose, la résistance caractéristique à la compression peut également être déterminée à partir des tableaux, en utilisant la résistance à la compression normalisée de l'élément de maçonnerie,  $f_b$ , obtenue par essais pour lesquels la direction de l'application des charges sur l'éprouvette est celle de la sollicitation dans la maçonnerie mais par application du facteur,  $\delta$ , donné à l'Annexe A de l'EN 772-1, non supérieur à 1,0. Pour les éléments des Groupes 2 et 3, il convient de multiplier par 0,5 la valeur de  $f_k$  donnée dans les tableaux.

Pour une maçonnerie montée avec du mortier d'usage courant et avec des éléments de maçonnerie en béton de granulats des Groupes 2 et 3 dont les alvéoles verticaux sont complètement remplis de béton, la valeur de  $f_b$  est généralement obtenue en considérant les éléments comme appartenant au Groupe 1 avec une résistance à la compression correspondant à la résistance à la compression des éléments ou du béton de remplissage, selon la plus petite des deux valeurs.

Lorsque les joints verticaux ne sont pas remplis, les tableaux peuvent être utilisés, en tenant tout particulièrement compte des actions horizontales susceptibles d'être appliquées à, ou être transmises par, la maçonnerie.

Pour une maçonnerie montée au mortier d'usage courant avec la présence d'un joint en mortier parallèle à la face de parement du mur sur tout ou une partie de la longueur de ce dernier, les valeurs de  $f_k$  peuvent être obtenues en multipliant les valeurs données dans les tableaux par 0,8.

FIN DES NOTES

## D.2 Résistances caractéristiques à la flexion

(1) Les résistances caractéristiques à la flexion de la maçonnerie peuvent être prises égales à  $f_{xk1,s}$  et  $f_{xk2,s}$ , c'est-à-dire les résistances caractéristiques à la flexion déterminées au moyen d'une méthode simplifiée.

NOTES

L'Annexe Nationale fournit les valeurs de  $f_{xk1,s}$  et  $f_{xk2,s}$  à utiliser dans un pays donné. Les valeurs suivantes sont recommandées ; elles sont issues du 3.6.3(2) de l'EN 1996-1-1:2005.

Élément de maçonnerie	$f_{xk1,s}$ [N/mnm <sup>2</sup> ]			
	Mortier d'usage courant		Mortier pour joints minces	Mortier léger
	< M5	≥ M5		
Terre cuite	0,10	0,10	0,15	0,10
Silico-calcaire	0,05	0,10	0,20	non utilisé
Béton de granulats	0,05	0,10	0,20	non utilisé
Béton cellulaire autoclavé	0,05	0,10	0,15	0,10

Élément de maçonnerie	$f_{xk2,s}$ [N/mnm <sup>2</sup> ]			
	Mortier d'usage courant		Mortier pour joints minces	Mortier léger
	< M5	≥ M5		
Terre cuite	0,20	0,40	0,15	0,10
Silico-calcaire	0,20	0,40	0,30	non utilisé
Béton de granulats	0,20	0,40	0,30	non utilisé
Béton cellulaire autoclavé	$\rho < 400 \text{ kg/m}^3$	0,20	0,20	0,15
	$\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$	0,20	0,40	0,15

(1) Sous réserve que le mortier pour joints minces et les mortiers légers appartiennent à la catégorie M5, ou plus.

(2) Pour la maçonnerie constituée d'éléments en béton cellulaire autoclavé montés au mortier pour joints minces, les valeurs  $f_{xk1}$  et  $f_{xk2}$  peuvent être celles données dans le tableau de la présente note ou dans les équations suivantes :

$$f_{xk1,s} = 0,035 f_b, \text{ avec joints verticaux remplis et non remplis ;}$$

$$f_{xk2,s} = 0,035 f_b, \text{ avec joints verticaux remplis ou } 0,025 f_b, \text{ avec joints verticaux non remplis.}$$

FIN DES NOTES

### D.3 Résistance caractéristique initiale au cisaillement

(1) La résistance caractéristique initiale au cisaillement de la maçonnerie peut être prise égale à  $f_{vko,s}$ , c'est-à-dire la résistance caractéristique initiale au cisaillement déterminée à l'aide d'une méthode simplifiée.

NOTE L'Annexe Nationale fournit les valeurs de  $f_{vko,s}$  à utiliser dans un pays donné. Les valeurs suivantes sont recommandées à condition que les mortiers d'usage courant fabriqués conformément à l'EN 1996-2 ne contiennent ni adjuvants ni additifs ; elles sont issues du Tableau 3.4 de l'EN 1996-1-1:2005.

Élément de maçonnerie	$f_{vko,s}$ [N/mnm <sup>2</sup> ]			
	Mortier d'usage courant de la classe de résistance donnée		Mortier pour joints minces	Mortier léger
Terre cuite	M1 — M2	0,10	0,30	0,15
	M2,5 — M9	0,20		
	M10 — M20	0,30		
Silico-calcaire	M1 — M2	0,10	0,40	0,15
	M2,5 — M9	0,15		
	M10 — M20	0,20		
Béton de granulats Béton cellulaire autoclavé	M1 — M2	0,10	0,30	0,15
	M2,5 — M9	0,15		
	M10 — M20	0,20		

FIN DES NOTES

## Annexe NA (normative)

### AN.1 Application nationale des clauses de la norme européenne

NOTE La numérotation des clauses est celle de la norme européenne EN 1996-3:2006.

#### Clause 2.3(2)P — Tableau des $\gamma_M$ :

Les valeurs sont celles adoptées pour l'Annexe Nationale relative à la partie 1.1 de la NF EN 1996, rappelées ci-dessous :

Les valeurs à assigner au coefficient  $\gamma_M$  aux états-limites ultimes sont définies dans le tableau ci-dessous :

Matériau		$\gamma_M$		
		Niveaux de contrôle		
		IL3	IL2	IL1
	Maçonnerie constituée de :			
A	Éléments de Catégorie I, mortier performanciel <sup>a) f)</sup>	1,5	2,0	2,5
B	Éléments de Catégorie I, mortier de recette <sup>b) f)</sup>	1,7	2,2	2,7
C	Éléments de Catégorie II, tout mortier <sup>a) b) e) f)</sup>	2,3	2,8	3,3
D	Ancrage d'acier d'armature	1,7	2,2	2,7
E	Acier d'armature et de précontrainte	1,15		
F	Composants accessoires <sup>c) d)</sup>	1,7	2,2	2,7
G	Linteaux conformes à la NF EN 845-2	1,5	2,0	2,5
<p>a) Les prescriptions relatives aux mortiers performanciels sont données dans l'EN 998-2 et la NFEN 1996-2.</p> <p>b) Les prescriptions relatives aux mortiers de recette sont données dans l'EN 998-2 et la NF EN 1996-2.</p> <p>c) Les valeurs déclarées sont des valeurs moyennes.</p> <p>d) Les éléments de coupure de capillarité sont supposés être couverts par les <math>\gamma_M</math> des éléments de maçonnerie.</p> <p>e) Lorsque le coefficient de variation applicable aux éléments de Catégorie II n'est pas supérieur à 25 %.</p> <p>f) Les éléments de catégorie I ont une résistance à la compression déclarée avec une probabilité de 95 % d'atteindre cette valeur. Les éléments de catégorie II ne présentent pas ce niveau de confiance. La correction résultant de cette dispersion est introduite par la valeur de <math>\gamma_M</math> (ligne C).</p>				

Les contrôles d'exécution sont définis en trois niveaux (inspection levels) IL1, IL2 et IL3 selon les définitions suivantes (précisant et complétant celles indiquées dans l'Annexe A) :

— le contrôle d'exécution est de niveau IL3 lorsqu'un Plan d'Assurance Qualité est établi et appliqué sur le chantier considéré (ce Plan d'Assurance Qualité contenant a minima des informations sur la compétence du personnel d'exécution des travaux, sur le choix des produits utilisés en correspondance avec les prescriptions, sur la réalisation des ouvrages conformément aux documents de référence) :

- le contrôle est effectué en permanence dans les conditions décrites et par tierce partie.

NOTE Un chantier réalisé par une entreprise titulaire d'une certification assurance qualité délivrée par un organisme accrédité est d'un niveau de contrôle IL3.

— le contrôle d'exécution est de niveau IL2 lorsqu'il ne remplit pas les conditions prévues au niveau IL3, notamment sur le critère de permanence de contrôle précité.

NOTE C'est le cas, lorsque par exemple, si l'importance du chantier le justifie, le respect du cahier des charges en termes d'exécution, pour le chantier considéré, est validé par une mission de contrôle technique, effectuée par un bureau de contrôle désigné par le maître d'ouvrage ou son représentant.

— le contrôle d'exécution est de niveau IL1 lorsqu'il ne remplit pas les conditions prévues pour les niveaux IL2 et IL3. Seul un contrôle interne existe.

#### **Clause 4.1(1)P**

La vérification de la stabilité d'ensemble d'un bâtiment est effectuée en utilisant la clause 5.4(1) de la NF EN 1996-1.1.

#### **Clause 4.2.1.1.(1)**

La valeur adoptée pour  $h_m$  est 16 m.

#### **Clause 4.2.2.3.(1)**

La valeur  $n_{\min}$  (nombre d'attaches par m<sup>2</sup> d'un «cavity-wall») est celle recommandée : 2

#### **Clause 4.4.2.(1) Valeurs de $f_{vk}$**

Les valeurs correspondantes pour les joints verticaux de maçonnerie remplis sont celles données en 3.6.2(3) de la NF EN 1996-1.1 et pour les joints verticaux de maçonnerie non remplis celles données en 3.6.2(4) dans la NF EN 1996-1.1.

## **AN.2 Annexe D.1 Résistance caractéristique à la compression $f_{ks}$**

**Avertissement : Les valeurs de  $f_{ks}$  figurant dans les tableaux ci après ne doivent pas être confondues avec la résistance déclarée (voir à ce sujet l'AN Partie 1-1 Clause 3.6.1.1 (4)).**

**Il est par ailleurs rappelé que les classes minimales requises pour la résistance des mortiers de montage sont respectivement de M5 pour les Produits des Groupes 1<sup>1)</sup> et 2, et M10 pour les Groupes 3 et 4, afin d'éviter le risque de poinçonnement prématuré du mortier, notamment dans le cas des produits creux à parois minces ou très minces ; ces prescriptions sont respectées pour les tableaux de dosage des mortiers indiqués dans le NF DTU 20.1 (P 10-202).**

**Les colonnes correspondantes des tableaux ci-après sont en conséquence barrées.**

1) Excepté pour les pierres tendres, M 2,5.

Après vérification du calcul des valeurs numériques pour les tableaux relatifs aux différents groupes, les tableaux amendés en conséquence figurent ci-après :

Éléments en terre cuite de groupe 1

$f_b$ MPa	Mortier d'usage courant			Joint mince	Mortier léger			
		M5	M10		M20		M5	M10
2		1,4	1,4	1,4	1,4		0,7	0,7
4		2,4	2,7	2,7	2,4		1,3	1,5
6		3,1	3,8	4,1	3,4		1,7	2,1
8		3,8	4,7	5,4	4,4		2,1	2,6
10		4,5	5,5	6,8	5,3		2,4	3,0
12		5,1	6,2	7,7	6,2		2,8	3,4
16		6,2	7,6	9,4	7,9		3,4	4,2
20		7,3	8,9	11,0	9,6		4,0	4,9
25		8,5	10,4	12,9	11,6		4,6	5,7
30		9,6	11,9	14,6	13,5		5,3	6,5
50		13,8	17,0	20,9	20,9		7,5	9,3
75		18,3	22,5	27,7	20,9		10,0	12,3

Éléments en terre cuite de groupe 2

$f_b$ MPa	Mortier d'usage courant			Joint mince	Mortier léger			
		M5	M10		M20		M5	M10
2		1,1	1,1	1,1	1,1		0,6	0,6
4		1,9	2,2	2,2	1,8		1,1	1,2
6		2,6	3,1	3,3	2,5		1,4	1,7
8		3,1	3,8	4,4	3,0		1,7	2,1
10		3,7	4,5	5,5	3,5		2,0	2,5
12		4,2	5,1	6,3	4,0		2,3	2,8
16		5,1	6,3	7,7	4,9		2,8	3,5
20		5,9	7,3	9,0	5,7		3,3	4,1
25		6,9	8,5	10,5	6,7		3,9	4,7
30		7,9	9,7	12,0	7,6		4,4	5,4
50		11,3	13,9	17,1	10,8		6,3	7,7
75		15,0	18,4	22,7	10,8		8,3	10,2



## Éléments de terre cuite des groupes 3 et 4

$f_b$ MPa	Mortier d'usage courant				Joint mince		Mortier léger		
			M10	M20	Groupe 3	Groupe 4			M10
2			0,9	0,9	0,8	0,6			0,5
4			1,7	1,7	1,3	1,1			1,0
6			2,4	2,6	1,8	1,6			1,4
8			3,0	3,4	2,1	2,0			1,7
10			3,5	4,0	2,5	2,5			2,0
12			4,0	4,6	2,8	2,9			2,3
16			4,9	5,6	3,5	3,7			2,8
20			5,7	6,5	4,1	4,5			3,2
25			6,6	7,7	4,8	5,4			3,8
30			7,6	8,7	5,4	6,3			4,3
50			10,8	12,4	7,7	9,7			6,2
75			14,3	16,5	7,7	9,7			8,2

## Éléments silico-calcaires, en béton de granulats courants et légers et en béton cellulaire autoclavé de groupe 1

$f_b$ MPa	Mortier d'usage courant				Joint mince	Mortier léger (non applicable aux éléments silico-calcaires)		
		M5	M10	M20			M5	M10
2		1,4	1,4	1,4	1,4		1,1	1,1
4		2,4	2,7	2,7	2,6		1,9	2,2
6		3,1	3,8	4,1	3,7		2,6	3,1
8		3,8	4,7	5,4	4,7		3,1	3,8
10		4,5	5,5	6,8	5,7		3,7	4,5
12		5,1	6,2	7,7	6,6		4,2	5,1
16		6,2	7,6	9,4	8,4		5,1	6,3
20		7,3	8,9	11,0	10,2		5,9	7,3
25		8,5	10,4	12,9	12,3		6,9	8,5
30		9,6	11,9	14,6	14,4		7,9	9,7
50		13,8	17,0	20,9	22,2		11,3	13,9

Éléments silico-calcaires et en béton de granulats courants et légers de groupe 2

$f_b$ MPa	Mortier d'usage courant			Joint mince	Mortier léger (non applicable aux éléments silico-calcaires)			
		M5	M10		M20		M5	M10
2		1,1	1,1	1,1	1,2		1,1	1,1
4		1,9	2,2	2,2	2,1		1,9	2,2
6		2,6	3,1	3,3	3,0		2,6	3,1
8		3,1	3,8	4,4	3,8		3,1	3,8
10		3,7	4,5	5,5	4,6		3,7	4,5
12		4,2	5,1	6,3	5,4		4,2	5,1
16		5,1	6,3	7,7	6,9		5,1	6,3
20		5,9	7,3	9,0	8,3		5,9	7,3
25		6,9	8,5	10,5	10,0		6,9	8,5
30		7,9	9,7	12,0	11,7		7,9	9,7
50		11,3	13,9	17,1	18,1		11,3	13,8

Éléments en béton de granulats courants et légers de groupe 3

$f_b$ MPa	Mortier d'usage courant			Joint mince	
			M10		M20
2			1,0	1,0	0,9
4			2,0	2,0	1,6
6			2,8	3,0	2,3
8			3,4	3,9	2,9
10			4,0	4,9	3,5
12			4,5	6,3	4,1
16			5,6	7,7	5,3
20			6,5	9,0	6,4
25			7,6	10,5	7,7
30			8,6	12,0	9,0
50			12,3	17,1	13,9

## Éléments de pierre naturelle de groupe 1

K =	0,45				0,75	0,4		
M	2,5 <sup>a)</sup>	5	10	20		2,5 <sup>a)</sup>	5	10
$f_b$ MPa	Mortier d'usage courant				Joint mince	Mortier léger		
	M2,5 <sup>a)</sup>	M5	M10	M20		M2,5 <sup>a)</sup>	M5	M10
2	1,0	1,1	1,1	1,1	1,4	0,9	1,1	1,1
4	1,6	1,9	2,2	2,2	2,4	1,4	1,7	2,0
6	2,1	2,6	3,1	3,3	3,4	1,8	2,3	2,8
8	2,5	3,1	3,8	4,7	4,4	2,3	2,8	3,4
10	3,0	3,7	4,5	5,5	5,3	2,6	3,2	4,0
12	3,4	4,2	5,1	6,3	6,2	3,0	3,7	4,5
16	4,1	5,1	6,3	7,7	7,9	3,7	4,5	5,6
20	4,8	5,9	7,3	9,0	9,6	4,3	5,3	6,5
25	5,6	6,9	8,5	10,5	11,6	5,0	6,2	7,6
30	6,4	7,9	9,7	12,0	13,5	5,7	7,0	8,6
50	9,2	11,3	13,9	17,1	20,9	8,1	10,0	12,3
75	12,2	15,0	18,4	22,7	29,4	10,8	13,3	16,4
100	14,9	18,3	22,6	27,8	37,6	13,2	16,3	20,0

a) Pour les pierres tendres uniquement.

- 1) L'EN 998-2 n'indique aucune limite pour l'épaisseur des joints réalisés avec du mortier pour joints minces ; les valeurs données dans les tableaux ci-dessus sont basées sur une limite applicable à l'épaisseur des joints d'assise de 0,5 mm à 3 mm de façon à permettre que le mortier pour joints minces possède bien les propriétés améliorées requises pour atteindre les valeurs mentionnées comme indiqué dans la NF EN 1996-1/NA, Note 5, de la Clause 3.6.1.2(1) :

«L'application des équations (3.3) et (3.4) relatives à l'utilisation de maçonneries montées à l'aide de mortier pour joints minces suppose que la compatibilité entre les éléments de maçonnerie et les mortiers pour joints minces considérés soit avérée : la norme NF DTU 20.1 (P10-202) fournit à ce sujet les spécifications ou le mode de justification relatifs à cette compatibilité, en particulier l'épaisseur minimale à respecter pour l'exécution des joints dans ce cas. En effet, la valeur limite inférieure de 0,5 mm indiquée à ce sujet dans la note de la clause 3.6.1.2.(2) et dans la clause 8.1.5 de la norme NF EN 1996-1-1. est irréaliste au regard de la précision dimensionnelle constatée sur les éléments considérés (hauteur des éléments, planéité et parallélisme des faces) et ne saurait éviter les contacts ou points durs entre éléments adjacents préjudiciables au bon comportement de la maçonnerie ainsi réalisée...»

- 2) L'épaisseur de la maçonnerie est égale à la largeur ou à la longueur de l'élément, de sorte qu'il n'y a aucun joint pour mortier parallèle à la face de parement du mur sur tout ou partie de la longueur de ce dernier.
- 3) Le coefficient de variation de la résistance des éléments de maçonnerie n'est pas supérieur à 25 %.

- 4) Lorsque les sollicitations sont parallèles à la direction du lit de pose, la résistance caractéristique à la compression peut également être déterminée à partir des tableaux, en utilisant la résistance à la compression normalisée de l'élément de maçonnerie,  $f_b$ , obtenue par essais pour lesquels la direction de l'application des charges sur l'éprouvette est celle de la sollicitation dans la maçonnerie mais par application du facteur,  $\delta$ , donné dans les NF EN 771-1 à 6, non supérieur à 1,0. Pour les éléments des groupes 2 et 3, il convient de multiplier par 0,5 la valeur de  $f_k$  donnée dans les tableaux.
- 5) Pour une maçonnerie montée avec du mortier d'usage courant et avec des éléments de maçonnerie en béton de granulats des Groupes 2 et 3 dont les alvéoles verticaux sont complètement remplis de béton, la valeur de  $f_b$  est généralement obtenue en considérant les éléments comme appartenant au Groupe 1 avec une résistance à la compression correspondant à la résistance à la compression des éléments ou du béton de remplissage, selon la plus petite des deux valeurs.
- 6) Lorsque les joints verticaux ne sont pas remplis, les tableaux peuvent être utilisés, en tenant tout particulièrement compte des actions horizontales susceptibles d'être appliquées à, ou être transmises par, la maçonnerie.
- 7) Pour une maçonnerie montée au mortier d'usage courant avec la présence d'un joint en mortier parallèle à la face de parement du mur sur tout ou une partie de la longueur de ce dernier, les valeurs de  $f_k$  peuvent être obtenues en multipliant les valeurs données dans les tableaux par 0,8.

Fin de la note

### AN.3 Annexe D.2 Résistances caractéristiques à la flexion

(1) Les résistances caractéristiques à la flexion de la maçonnerie peuvent être prises égales à  $f_{xk1,s}$  et  $f_{xk2,s}$ , c'est-à-dire les résistances caractéristiques à la flexion déterminées avec une méthode simplifiée.

NOTES :

L'Annexe Nationale fournit les valeurs de  $f_{xk1,s}$  et  $f_{xk2,s}$  à utiliser dans un pays donné. Les valeurs suivantes sont recommandées ; elles sont issues du 3.6.3(3) de la NF EN 1996-1-1, telles que modifiées, par cohérence, dans la NF EN 1996-1-1/NA.

#### Valeurs de $f_{xk1}$ , pour plan de rupture parallèle aux lits de pose

Éléments de maçonnerie en	$f_{xk1}$ (MPa)		
	Mortier d'usage courant <sup>a)</sup>	Mortier de joints minces <sup>a)</sup>	Mortier allégé <sup>a)</sup>
	$f_m \geq 5 \text{ MPa}$ ou $\geq 10 \text{ MPa}$ <sup>a)</sup>		
terre cuite	0,10	0,15	0,10
silico-calcaire	0,10	0,20	non disponible
béton de granulats courants	0,10	0,20	non disponible
béton cellulaire autoclavé	0,10	0,15	0,10
Pierre reconstituée	0,10	non disponible	non disponible
Pierre naturelle dimensionnée	0,10	0,15	non disponible

a) Les garde-fous ci-dessus sur les classes de mortier de montage permettent d'éviter un poinçonnement prématuré de celui-ci, notamment dans le cas des produits multi-alvéolés à parois minces largement utilisés en France. Des indications utiles à ce sujet sont données dans la norme NF DTU 20.1 (P 10-202). Pour les pierres dimensionnées, afin d'assurer la prise en compte de la cohérence avec le DTU 20.1 : > M2,5 pour les pierres tendres, > M5 pour les pierres fermes, > M10 pour les pierres dures.

Valeurs de  $f_{xk2}$ , pour plan de rupture perpendiculaire aux lits de pose

Éléments de maçonnerie en	$f_{xk2}$ (MPa)		
	Mortier d'usage courant <sup>a)</sup>	Mortier de joints minces <sup>a)</sup>	Mortier allégé <sup>a)</sup>
	$f_m \geq 5$ MPa ou $\geq 10$ MPa <sup>a)</sup>		
terre cuite	0,40	0,15	0,10
silico-calcaire	0,40	0,30	non disponible
béton de granulats courants	0,40	0,30	non disponible
béton cellulaire autoclavé	$\rho < 400$ kg/m <sup>3</sup>	0,20	0,15
	$\rho \geq 400$ kg/m <sup>3</sup>	0,40	0,15
Pierre reconstituée	0,40	non disponible	non disponible
Pierre naturelle dimensionnée	0,40	0,15	non disponible

a) Les garde-fous ci-dessus sur les classes de mortier de montage permettent d'éviter un poinçonnement prématuré de celui-ci, notamment dans le cas des produits multi-alvéolés à parois minces largement utilisés en France. Des indications utiles à ce sujet sont données dans la norme NF DTU 20.1 (P 10-202). Pour les pierres dimensionnées, afin d'assurer la prise en compte de la cohérence avec le DTU 20.1 : > M2,5 pour les pierres tendres, > M5 pour les pierres fermes, > M10 pour les pierres dures.

- 1) Sous réserve que le mortier pour joints minces et les mortiers légers appartiennent à la catégorie M5, ou plus.
- 2) Pour la maçonnerie constituée d'éléments en béton cellulaire autoclavé montés au mortier pour joints minces, les valeurs  $f_{xk1}$  et  $f_{xk2}$  peuvent être celles données dans le tableau de la présente note ou dans les équations suivantes :

$$f_{xk1,s} = 0,035 f_b, \text{ avec joints verticaux remplis et non remplis}$$

$$f_{xk2,s} = 0,035 f_b, \text{ avec joints verticaux remplis ou } 0,025 f_b, \text{ avec joints verticaux non remplis}$$

Fin des notes

#### AN.4 Annexe D.3 Résistance caractéristique initiale au cisaillement

- 1) La résistance caractéristique initiale au cisaillement de la maçonnerie peut être prise égale à  $f_{vko,s}$ , c'est-à-dire la résistance caractéristique initiale au cisaillement déterminée à l'aide d'une méthode simplifiée.

NOTES :

L'Annexe Nationale fournit la valeur de  $f_{vko}$  à utiliser dans un pays donné. Les valeurs suivantes sont recommandées à condition que les mortiers d'usage courant fabriqués conformément à l'EN 1996-2 ne contiennent ni adjuvants ni additions ; elles sont issues du Tableau 3.4 de la NF EN 1996-1-1, telles que modifiées, par cohérence, dans la NF EN 1996-1-1/NA.

Tableau 3.4 — NF — Valeurs de  $f_{vko}$ 

Éléments de maçonnerie en	$f_{vko}$ (MPa)			
	Mortier d'usage courant de la classe de résistance donnée	Mortier de joints minces <sup>a)</sup> (joint d'assise $\geq 0,5$ m et $\leq 3$ mm)	Mortier allégé <sup>a)</sup>	
Terre cuite	M10 — M20	0,30	0,30	0,15
	M5 — M9 <sup>a)</sup>	0,20		
Silico-calcaire	M10 — M20	0,20	0,40	0,15
	M5 — M9 <sup>a)</sup>	0,15		
Béton de granulats courants	M10 — M20	0,20	0,30	0,15
Béton cellulaire autoclavé	M5 — M9 <sup>a)</sup>	0,15		
Pierre reconstituée	M5 — M9 <sup>a)</sup>	0,15		
Pierre naturelle dimensionnée	M2,5 — M4 ou M5 — M9	0,15		
	M10 — M20			

a) Les garde-fous ci-dessus sur les classes de mortier de montage permettent d'éviter un poinçonnement prématuré de celui-ci, notamment dans le cas des produits multi-alvéolés à parois minces largement utilisés en France. Des indications utiles à ce sujet sont données dans la norme NF DTU 20.1 (P 10-202). Pour les pierres dimensionnées, afin d'assurer la prise en compte de la cohérence avec le DTU 20.1 : > M2,5 pour les pierres tendres, > M5 pour les pierres fermes, > M10 pour les pierres dures.

Fin des notes

EUROPEAN STANDARD

**EN 1996-3:2006/AC**

NORME EUROPÉENNE

October 2009

EUROPÄISCHE NORM

Octobre 2009

Oktober 2009

ICS 91.010.30; 91.080.30

English version  
Version Française  
Deutsche Fassung

Eurocode 6 - Design of masonry structures - Part 3: Simplified calculation  
methods for unreinforced masonry structures

Eurocode 6 - Calcul des ouvrages en  
maçonnerie - Partie 3: Méthodes de calcul  
simplifiées pour les ouvrages en  
maçonnerie non armée

Eurocode 6 - Bemessung und Konstruktion  
von Mauerwerksbauten - Teil 3:  
Vereinfachte Berechnungsmethoden für  
unbewehrte Mauerwerksbauten

This corrigendum becomes effective on 7 October 2009 for incorporation in the three official language versions of the EN.

Ce corrigendum prendra effet le 7 octobre 2009 pour incorporation dans les trois versions linguistiques officielles de la EN.

Die Berichtigung tritt am 7. Oktober 2009 zur Einarbeitung in die drei offiziellen Sprachfassungen der EN in Kraft.



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

Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

© 2009 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide for CEN national Members.  
Tous droits d'exploitation sous quelque forme et de quelque manière que ce soit réservés dans le monde entier aux membres nationaux du CEN.  
Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. No.: EN 1996-3:2006/AC:2009 D/E/F

## EN 1996-3:2006/AC:2009 (F)

**1) Modification apportée en 4.2.1.2**

Alinéa "(2)P", "NOTE", remplacer deux fois "k" par "k<sub>G</sub>".

**2) Modifications apportées en D.1**

Alinéa "(1)", "NOTE", Tableau "Eléments de terre cuite des Groupes 3 et 4", colonne "M20", de "10" à "75 [N/mm<sup>2</sup>]", remplacer ces valeurs :

"

4,0
4,6
5,6
6,5
7,7
8,7
12,4
16,5

"

par les suivantes :

"

4,3
4,9
6,0
7,0
8,2
9,3
13,3
17,7

"

Alinéa "(1)", "NOTE", Tableau "Eléments en béton de granulats du Groupe 3", colonne "M20", de "10" à "50 [N/mm<sup>2</sup>]", remplacer ces valeurs :

"



4,9
6,3
7,7
9,0
10,5
12,0
17,1

"

*par les suivantes :*

"

4,9
5,6
6,8
8,0
9,4
10,6
15,2

"

PROJET DE NORME MAROCAINE