

ICS 91.010.30; 91.080.30

Version Française

**Eurocode 6: Calcul des ouvrages en maçonnerie - Partie 2:  
Conception, choix des matériaux et mise en oeuvre des  
maçonneries**

Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von  
Mauerwerksbauten - Teil 2: Planung, Auswahl der  
Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk

Eurocode 6: Design of masonry structures - Part 2: Design,  
selection of materials and execution of masonry

La présente Prénorme européenne (ENV) a été adoptée par le CEN le 27 février 1998 comme norme expérimentale pour application provisoire.

La période de validité de cette ENV est limitée initialement à trois ans. Après deux ans, les membres du CEN seront invités à soumettre leurs commentaires, en particulier sur l'éventualité de la conversion de l'ENV en Norme européenne.

Il est demandé aux membres du CEN d'annoncer l'existence de cette ENV de la même façon que pour une EN et de rendre cette ENV rapidement disponible au niveau national sous une forme appropriée. Il est admis de maintenir (en parallèle avec l'ENV) des normes nationales en contradiction avec l'ENV en application jusqu'à la décision finale de conversion possible de l'ENV en EN.

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



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

**Secrétariat Central: rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

## Sommaire

Avant-propos.....	4
<b>1 Généralités.....</b>	<b>6</b>
1.1 Domaine d'application.....	6
1.2 Distinction entre principes et règles d'application .....	6
1.3 Hypothèses.....	7
1.4 Références normatives .....	7
1.5 Définitions.....	7
1.5.1 Termes communs à tous les Eurocodes.....	7
1.5.2 Termes spéciaux utilisés dans l'ENV 1996-1-1 .....	8
1.5.3 Termes spéciaux utilisés dans l'ENV 1996-2 .....	8
1.6 Unités .....	9
1.7 Symboles .....	9
<b>2 Paramètres de la conception .....</b>	<b>10</b>
2.1 Facteurs influençant la durabilité de la maçonnerie.....	10
2.1.1 Généralités.....	10
2.1.2 Micro conditions d'exposition .....	10
2.1.3 Facteurs climatiques (macro conditions d'exposition) .....	10
2.1.4 Exposition à l'eau.....	11
2.1.5 Exposition aux cycles de gel/dégel .....	12
2.1.6 Environnements chimiques agressifs .....	12
2.2 Choix des matériaux.....	13
2.2.1 Généralités.....	13
2.2.2 Eléments de maçonnerie.....	13
2.2.3 Mortier de montage et béton de remplissage .....	14
2.2.4 Composants accessoires et armature.....	16
2.2.5 Chaperons, couronnements et pièces d'appui.....	17
2.2.6 Matériaux de barrières d'étanchéité et membranes d'étanchéité .....	17
2.2.7 Matériaux d'isolation .....	17
2.3 Maçonnerie .....	17
2.3.1 Généralités.....	17
2.3.2 Appareillage de la maçonnerie.....	18
2.3.3 Adhérence.....	19
2.3.4 Finitions des joints .....	19
2.3.5 Murs armés.....	19
2.3.6 Liaison entre murs et avec d'autres éléments .....	19
2.3.7 Mouvement de la maçonnerie.....	19
2.3.8 Joints de mouvement .....	20
2.3.9 Ecart admis.....	22
2.3.10 Utilisation d'isolation thermique .....	22
2.3.11 Utilisation de composants accessoires .....	23
2.3.12 Utilisation d'agents hydrofuges .....	24
2.3.13 Détails de construction pour limiter l'humidité .....	24
2.4 Résistance à la pénétration de l'humidité dans les murs.....	25
2.4.1 Généralités.....	25
2.4.2 Murs sans finitions ni bardage.....	25
2.4.3 Murs avec des finitions de surface externe ou un bardage .....	26
<b>3 Exécution .....</b>	<b>28</b>
3.1 Généralités.....	28
3.2 Catégorie d'exécution.....	28
3.3 Réception, manutention et stockage des matériaux.....	28
3.3.1 Généralités.....	28
3.3.2 Eléments de maçonnerie.....	28
3.3.3 Mortier industriel.....	28
3.3.4 Matériaux pour mortiers et béton de remplissage préparés sur chantier .....	28

3.3.5	Composants et produits accessoires.....	29
3.3.6	Armatures et éléments pour précontrainte.....	29
3.4	Préparation des matériaux.....	29
3.4.1	Généralités .....	29
3.4.2	Découpe des éléments de maçonnerie .....	30
3.4.3	Mortiers et béton de remplissage préparés sur chantier .....	30
3.4.4	Mortier et béton de remplissage industriels et mortier semi-fini industriel .....	31
3.4.5	Composants et produits accessoires.....	31
3.4.6	Armatures et éléments pour précontrainte.....	31
3.5	Aspect de la maçonnerie de parement.....	32
3.6	Implantation et niveaux.....	32
3.6.1	Implantation.....	32
3.6.2	Niveaux .....	32
3.6.3	Ecarts admis.....	33
3.7	Construction des murs pour répondre aux exigences .....	34
3.7.1	Pose des éléments de maçonnerie.....	34
3.7.2	Obtention de l'adhérence appropriée .....	34
3.7.3	Montage .....	34
3.7.4	Rejointoiement et jointoiement .....	35
3.7.5	Incorporation de barrières d'étanchéité .....	35
3.7.6	Incorporation de composants accessoires .....	36
3.7.7	Mise en place des armatures et des éléments pour précontrainte .....	37
3.7.8	Joints de mouvement.....	39
3.7.9	Saignées .....	40
3.7.10	Mise en place des matériaux d'isolation thermique.....	40
3.7.11	Nettoyage des maçonneries de parement .....	40
3.7.12	Agents hydrofuges .....	40
3.8	Procédés de protection et de cure au cours de la construction .....	40
3.8.1	Généralités .....	40
3.8.2	Protection contre la pluie.....	40
3.8.3	Protection contre les cycles de gel/dégel .....	41
3.8.4	Protection contre les effets de la chaleur .....	41
3.8.5	Protection contre les effets d'une faible humidité .....	41
3.8.6	Protection contre les dommages d'origine mécanique.....	41
3.8.7	Hauteur de construction et chargement de la maçonnerie.....	41
Annexe A (informative) Classification des micro conditions d'exposition des maçonneries finies .....		42
Annexe B (informative) Spécifications admissibles des éléments de maçonnerie et du mortier pour assurer la durabilité d'une maçonnerie dans diverses conditions d'exposition .....		43
Annexe C (informative) Choix des matériaux et spécifications relatives à la protection anti-corrosion des composants accessoires selon la classe d'exposition .....		45
Annexe D (informative) Catégories d'exécution.....		49
Annexe E (informative) Echantillons témoin .....		50

## **Avant-propos**

### **Objectifs des Eurocodes**

- (1) Les "Eurocodes structuraux" regroupent un ensemble de normes pour le calcul structural et géotechnique des ouvrages de bâtiment et de génie civil.
- (2) Ils ne traitent de l'exécution et de l'inspection que dans la mesure où il est nécessaire de préciser la qualité des produits de construction et le niveau de réalisation à satisfaire pour être conforme aux hypothèses adoptées dans les règles de calcul.
- (3) Jusqu'à ce que l'ensemble des spécifications techniques harmonisées concernant les produits ainsi que les méthodes de contrôle de leurs performances soient disponibles, un certain nombre d'Eurocodes structuraux traiteront quelques-uns de ces aspects dans des annexes informatives.

### **Fondement du Programme des Eurocodes**

- (4) La Commission des Communautés Européennes (CCE) eut l'initiative de démarrer le travail d'établissement d'un ensemble de règles techniques harmonisées pour le calcul des ouvrages de bâtiment et de génie civil, règles destinées à être utilisées, au début, comme alternative aux différents règlements en vigueur dans les Etats Membres et à les remplacer ultérieurement. Ces règles techniques reçurent alors le nom d'Eurocodes structuraux.
- (5) En 1990, après consultation de ses Etats Membres, la CCE transféra le travail de développement, de diffusion et de mise à jour des Eurocodes structuraux au CEN et le secrétariat de l'AELE accepta de s'associer au travail du CEN.
- (6) Le comité technique CEN/TC 250 est chargé de tous les Eurocodes structuraux.

### **Programme des Eurocodes**

- (7) Le travail est en cours sur les Eurocodes structuraux suivants, chacun étant généralement constitué de plusieurs parties :
  - EN 1991, Eurocode 1 : Bases de calcul et 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 en 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 : Résistance des structures aux séismes
  - EN 1999, Eurocode 9 : Calcul des structures en alliages d'aluminium
- (8) Des sous-comités distincts ont été formés par le CEN/TC 250 pour les différents Eurocodes énoncés ci-dessus.
- (9) Cette partie 2 de l'Eurocode 6 est publiée comme Prénorme Européenne (ENV) pour une durée initiale de trois ans.

- (10) Cette Prénorme est destinée à une application expérimentale ainsi qu'à la présentation de commentaires.
- (11) Au terme d'une durée approximative de deux ans, les membres du CEN seront invités à formuler des commentaires officiels qui seront pris en compte pour la détermination des actions futures.
- (12) En attendant, les réactions et commentaires sur cette Prénorme devront être adressés au Secrétariat du sous-comité CEN/TC 250/SC6 à l'adresse suivante :

DIN

Burggrafenstrasse 6

10772 BERLIN

ALLEMAGNE

ou à votre organisme national de normalisation.

### **Documents d'Application Nationale (DAN)**

(13) Pour que puissent s'exercer les responsabilités des autorités des pays membres en matière de sécurité, santé et autres points couverts par les exigences essentielles de la DPC, on a attribué à certains éléments de sécurité dans cette ENV des valeurs indicatives qui sont identifiées par un encadrement entre crochets [ ] . Il appartient aux autorités de chaque pays membre d'examiner ces valeurs et de pouvoir leur substituer d'autres valeurs définitives pour l'emploi dans des applications nationales.

(14) Certaines des normes européennes ou internationales, qui sont à la base de cette Prénorme, peuvent ne pas être disponibles au moment de sa publication. Il est par conséquent prévu qu'un Document d'Application Nationale (DAN) donnant les valeurs de substitution définitives des éléments de sécurité, faisant référence aux normes de base compatibles et précisant les directives nationales d'application de cette prénorme, soit publié par chaque pays membre ou son organisme de normalisation.

(15) Il est prévu que cette Prénorme soit utilisée conjointement avec le DAN reconnu dans le pays où le bâtiment ou l'ouvrage de génie civil est situé.

### **Contenu spécifique de cette Prénorme**

(16) Le domaine d'application général de l'Eurocode 6 est défini dans l'ENV 1996-1-1, y compris les informations sur les parties supplémentaires et prévues de l'Eurocode 6.

(17) Le domaine d'application de cette partie de l'Eurocode 6 est défini à l'article 1.1.

(18) Cette partie 2 de l'Eurocode 6 remplace l'intégralité de la section 6 de l'ENV 1996-1-1. A terme, la section 6 sera supprimée de l'ENV 1996-1-1.

## 1 Généralités

### 1.1 Domaine d'application

(1)P Le domaine d'application de l'Eurocode 6 pour les ouvrages en maçonnerie tel qu'il est donné à l'article 1.1.1 de l'ENV 1996-1-1 s'applique également à cette partie.

(2)P La partie 2 de l'Eurocode 6 traite des principes et des règles d'application nécessaires pour que les maçonneries soient conçues et construites de façon satisfaisante afin de se conformer aux hypothèses de conception des autres parties de l'Eurocode 6. Excepté pour les points indiqués à l'article 1.1 (3)P, cette partie traite des aspects ordinaires de la conception et de la construction de maçonneries, y compris :

- le choix des matériaux ;
- les méthodes permettant de combiner des matériaux de maçonnerie et d'incorporer d'autres matériaux nécessaires pour obtenir les performances fonctionnelles ;
- les facteurs influençant les performances et la durabilité de la maçonnerie ;
- la résistance des ouvrages à la pénétration de l'humidité ;
- le stockage, la préparation et l'utilisation des matériaux sur site ;
- la construction de murs et la liaison de murs avec des murs ou d'autres éléments de l'ouvrage ;
- les méthodes de protection au cours de la construction.

(3)P Cette partie ne couvre pas les points suivants :

- les aspects de la maçonnerie couverts dans d'autres parties de l'Eurocode 6 ;
- les finitions appliquées sur les murs ;
- les aspects liés à la sécurité concernant le mode de construction de la maçonnerie ;
- les effets sur l'environnement des ouvrages de maçonnerie, des constructions et des ouvrages de génie civil sur leur milieu.

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

(1)P Une distinction est faite dans cette partie entre les principes et les règles d'application, suivant les caractéristiques de chaque article.

(2)P Les principes comprennent :

- des indications générales et des définitions pour lesquelles il n'y a pas d'autres possibilités ;
- des exigences pour lesquelles aucune autre solution n'est admise, à moins d'indications spécifiques contraires.

(3) Les principes sont repérés par la lettre P qui suit le numéro de l'alinéa.

(4)P Les règles d'application sont des règles généralement reconnues comme respectant les principes et satisfaisant leurs exigences. L'utilisation d'autres règles que les règles d'application données dans cette partie est admise, sous réserve de justifier que l'autre règle retenue est en accord avec les principes correspondants et qu'elle présente les mêmes garanties de fiabilité.

(5) Dans cette partie, les règles d'application sont identifiées par un nombre entre parenthèses, comme c'est le cas de cet alinéa.

### 1.3 Hypothèses

(1)P Les hypothèses suivantes s'appliquent :

- les ouvrages sont conçus par un personnel ayant la qualification et l'expérience requises ;
- une surveillance et un contrôle de qualité appropriés sont réalisés dans les usines, les ateliers et sur le chantier ;
- la construction est réalisée par un personnel possédant la qualification et l'expérience requises ;
- les matériaux et produits de construction sont utilisés conformément aux prescriptions de cet Eurocode ou suivant les spécifications propres au matériau ou au produit utilisé ;
- l'ouvrage est entretenu de manière convenable ;
- l'utilisation de l'ouvrage est conforme aux hypothèses de conception.

(2)P La conception doit s'effectuer conformément à la section 2 et doit prendre en compte la section 3. La mise en oeuvre doit être réalisée en conformité avec la conception et la section 3. Les principes de conception ne sont corrects que si les principes de mise en oeuvre et de personnel donnés à la section 3 sont respectés.

(3)P Les valeurs numériques indiquées entre crochets [ ] sont données à titre d'indication. Les états membres peuvent spécifier d'autres valeurs.

### 1.4 Références normatives

(1) Cette Prénorme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette Prénorme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

EN 771 (toutes les parties), *Spécifications pour éléments de maçonnerie*.

EN 998-2, *Spécification des mortiers pour maçonnerie – Partie 2 : Mortier de montage*.

EN 845 (toutes les parties), *Spécifications pour composants accessoires de maçonnerie*.

EN 1015-17, *Méthodes d'essai des mortiers pour maçonnerie – Partie 17 : Détermination de la teneur en chlorure soluble des mortiers frais*.

EN 1052 (toutes les parties), *Méthodes d'essai de la maçonnerie*.

ENV 206, *Béton – Performances, production mise en oeuvre et critères de conformité*.

ENV 1996-1-1, *Eurocode 6 : Calcul des ouvrages en maçonnerie – Partie 1-1 : Règles générales pour les bâtiments – Règles pour la maçonnerie armée et pour la maçonnerie non armée*.

ISO 1000, *Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités*.

ISO 8930, *Principes généraux de la fiabilité des constructions – Listes des termes équivalents*.

### 1.5 Définitions

#### 1.5.1 Termes communs à tous les Eurocodes

(1)P Sauf indication contraire dans la suite du texte, la terminologie de la norme internationale ISO 8930 et la terminologie commune à tous les Eurocodes s'appliquent à l'ENV 1996-2 (voir l'article 1.4.1 de l'ENV 1996-1-1).

## 1.5.2 Termes spéciaux utilisés dans l'ENV 1996-1-1

(1)P Sauf indication contraire dans la suite du texte, la terminologie spéciale utilisée dans l'ENV 1996-1-1 s'applique à cette partie 2.

## 1.5.3 Termes spéciaux utilisés dans l'ENV 1996-2

### 1.5.3.1 Termes relatifs à la conception

(1)P **Spécification de conception** : documents décrivant les exigences du concepteur pour la construction, y compris les dessins, les plannings, les références à des parties d'autres documents et à des instructions écrites.

(2)P **Fabricant** : fabricant des produits ou mandataire du fabricant.

### 1.5.3.2 Termes relatifs aux facteurs climatiques et aux conditions d'exposition

(1)P **Macro conditions** : facteurs climatiques dépendant du climat général de la région dans laquelle l'ouvrage est construit, modifié par les effets de la topographie locale et/ou d'autres aspects du site de construction.

(2)P **Micro conditions** : facteurs environnementaux et climatiques localisés dépendant de la position d'un élément de maçonnerie au sein de l'ouvrage général et prenant en compte les effets de la protection, ou du manque de protection, par des détails de construction ou des finitions.

### 1.5.3.3 Termes relatifs aux éléments de maçonnerie

(1)P **Élément de maçonnerie accessoire** : élément de maçonnerie qui est conçu pour assurer une fonction particulière, par exemple pour compléter la géométrie de la maçonnerie.

### 1.5.3.4 Termes relatifs aux mortiers

(1)P Sauf indication contraire dans cette partie, la terminologie utilisée dans la norme EN 998-2 s'applique aux mortiers et à leurs matériaux constitutifs.

### 1.5.3.5 Autres termes

(1)P **Finition appliquée sur un mur** : revêtement par un matériau lié en continuité sur la surface de la maçonnerie.

(2)P **Largeur de vide** : distance perpendiculaire au plan du mur entre les faces internes des parois en maçonnerie d'un mur double ou entre la face interne d'un mur d'habillage en maçonnerie et la structure porteuse de maçonnerie.

(3)P **Bardage** : habillage par de(s) matériau(x) attaché(s) ou ancré(s) à la maçonnerie et qui n'est pas lié de manière continue à celle-ci.

## **1.6 Unités**

(1)P Les unités S.I. doivent être utilisées conformément à l'ISO 1000.

## **1.7 Symboles**

(1)P Les symboles doivent être utilisés conformément à l'ENV 1996-1-1.

## 2 Paramètres de la conception

### 2.1 Facteurs influençant la durabilité de la maçonnerie

#### 2.1.1 Généralités

(1)P La maçonnerie doit être conçue de sorte à présenter les performances adaptées à son utilisation prévue.

#### 2.1.2 Micro conditions d'exposition

(1)P Les micro conditions auxquelles la maçonnerie risque d'être exposée doivent être prises en compte dans la conception.

(2)P Lors de la définition des micro conditions d'exposition de la maçonnerie, l'effet des finitions appliquées et des revêtements protecteurs doit être pris en compte.

(3) Les micro conditions d'exposition de la maçonnerie achevée devraient être répertoriées en classes :

MX1 - dans un environnement sec ;

MX2 - exposition à l'humidité ou au mouillage ;

MX3 - exposition à l'eau plus aux cycles de gel/dégel ;

MX4 - exposition à un air saturé en sel ou à l'eau de mer ;

MX5 - dans un environnement chimique agressif.

NOTE Si nécessaire, des conditions plus détaillées dans ces classes peuvent être spécifiées en utilisant les sous-classes de l'Annexe A (par exemple, MX2.1 ou MX2.2).

(4) Pour réaliser des maçonneries qui répondent aux critères de performances spécifiés et qui résistent aux conditions environnementales auxquelles elles sont exposées, la détermination de la classe d'exposition devrait prendre en compte :

— les facteurs climatiques ;

— le degré de sévérité de l'exposition à l'eau ;

— l'exposition aux cycles de gel/dégel ;

— la présence de produits chimiques pouvant entraîner des dommages.

#### 2.1.3 Facteurs climatiques (macro conditions d'exposition)

(1) L'effet des macro conditions sur les micro conditions devrait être pris en compte lors de la détermination de l'humidité relative de la maçonnerie et de son exposition aux cycles de gel/dégel.

(2) Concernant les macro conditions, les éléments suivants devraient être pris en compte :

— la pluie et la neige ;

— la combinaison du vent et de la pluie ;

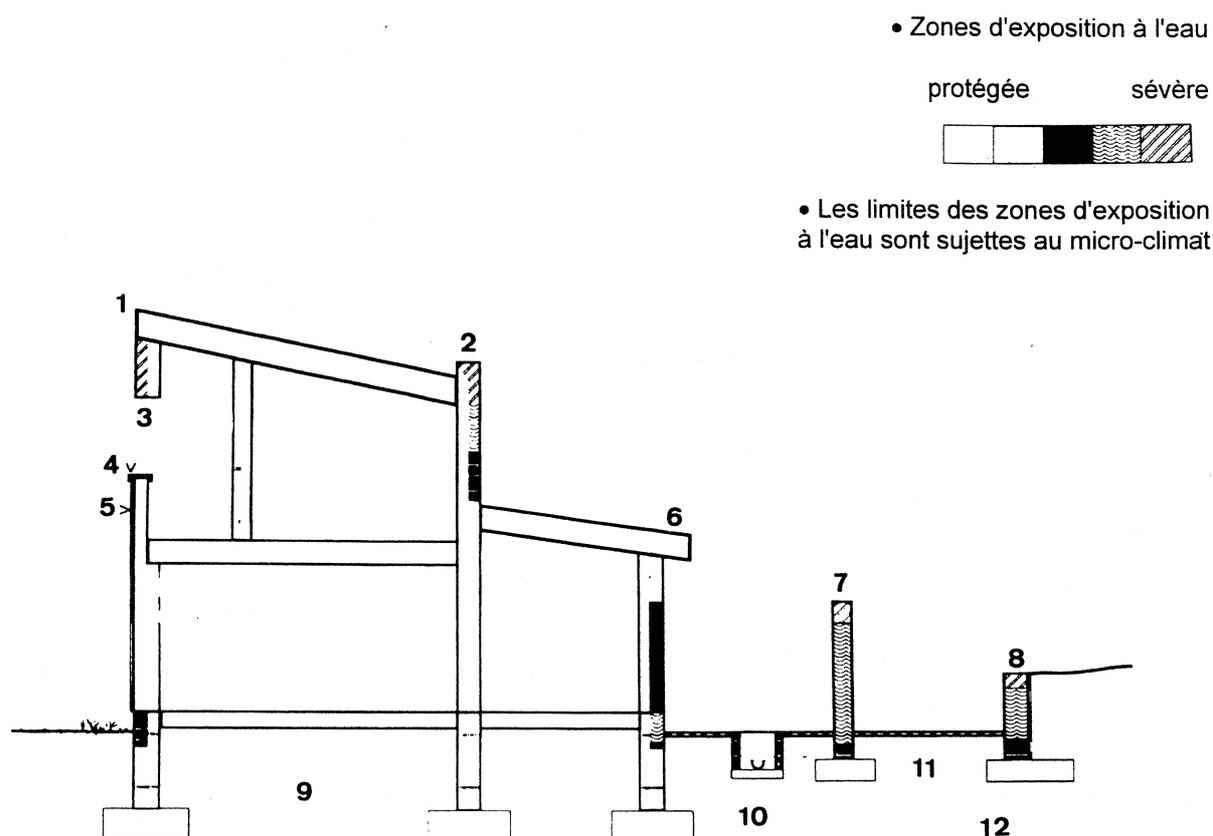
— les variations de température ;

— les variations d'humidité relative.

## 2.1.4 Exposition à l'eau

(1) L'exposition à l'eau devrait être prise en compte lors de la détermination des micro conditions d'exposition de la maçonnerie. L'effet de finitions appliquées, de bardages, de débords surplombants, de chaperons, de bandeaux, de drainage et d'autres éléments visant à éloigner l'eau de la maçonnerie devrait être pris en compte.

NOTE Il est reconnu que les climats (macro conditions) varient considérablement selon les pays européens et que certains aspects du climat peuvent influencer sur le risque d'exposition de la maçonnerie au mouillage et/ou au cycle de gel/dégel. Toutefois, c'est la classification des micro conditions qui permet de déterminer la durabilité de la maçonnerie, plutôt que le classement des macro conditions. Des exemples d'exposition relative à l'humidité des éléments en maçonnerie dans un ouvrage type sont illustrés aux Figures 2.1 et 2.2.



### Légende

- 1 Avant-toit
- 2 Acrotère
- 3 Balcon
- 4 Chaperon
- 5 Enduit
- 6 Avant-toits surplombants
- 7 Mur isolé auto-porteur
- 8 Mur de soutènement
- 9 Sol drainé
- 10 Regard de visite
- 11 Surface pavée
- 12 Sol drainé

**Figure 2.1** (partie de la note du paragraphe 2.4.1 (1)) — Exemples d'exposition relative à l'eau de la maçonnerie (non protégée par des revêtements ou par des bardages, sauf aux emplacements indiqués)

### 2.1.5 Exposition aux cycles de gel/dégel

(1) L'intervalle et la nature des variations de température devraient être pris en compte lors de la détermination de la classification des micro conditions d'exposition de la maçonnerie.

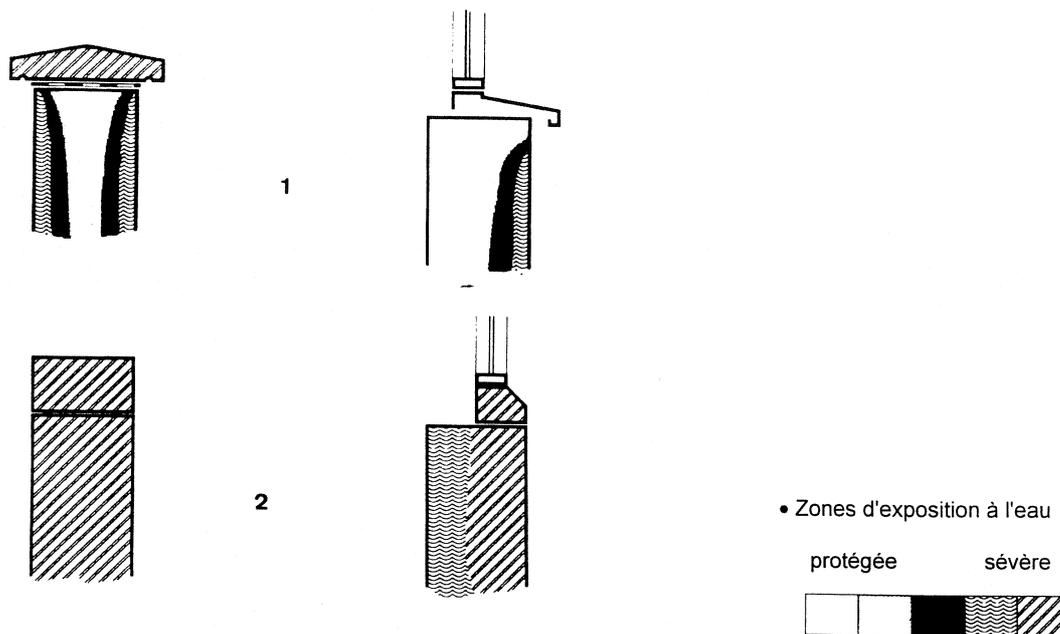
### 2.1.6 Environnements chimiques agressifs

#### 2.1.6.1 Généralités

(1) La présence de sulfates, de chlorures et d'autres composants chimiques agressifs dans l'environnement devrait être prise en compte lors de la détermination de la classification des micro conditions d'exposition de la maçonnerie.

(2) Dans des régions côtières, l'exposition de la maçonnerie à un air saturé en sel ou à l'eau de mer devrait être prise en compte.

(3) Lorsque la présence de produits chimiques agressifs, autre que l'air salin et l'eau de mer, peut affecter la maçonnerie, la classe MX5 devrait être retenue. Les concentrations, les quantités disponibles et les taux de réaction de ces composants chimiques doivent être évalués, le cas échéant, pour permettre de choisir des matériaux de maçonnerie qui résistent à ces conditions. Lorsque des sels peuvent être transportés par de l'eau infiltrée dans la maçonnerie, le risque d'une augmentation des concentrations et des quantités de produits chimiques présents devrait être pris en compte.



#### Légende

- 1 Chaperons et pièces d'appui avec débord
- 2 Chaperons et pièces d'appui sans débord

**Figure 2.2** (partie de la note du paragraphe 2.4.1 (1)) — **Exemples de l'effet des détails de construction sur l'exposition relative à l'eau de la maçonnerie**

### 2.1.6.2 Attaque des sulfates

(1) Lorsque la présence de sulfates dans l'environnement peut affecter la maçonnerie, les sources de ces sulfates devraient être évaluées afin de choisir les matériaux appropriés et de déterminer s'il est nécessaire d'apporter une protection supplémentaire. Les sources potentielles de sulfates qui devraient être prises en compte sont les suivantes :

- les sols naturels ;
- les nappes d'eau souterraines ;
- les décharges et les remblais ;
- les matériaux de construction ;
- les polluants en suspension dans l'air.

## 2.2 Choix des matériaux

### 2.2.1 Généralités

(1)P Les matériaux, lorsqu'ils sont incorporés dans les ouvrages, doivent être aptes à résister aux actions auxquelles ils sont exposés, y compris les actions liées à l'environnement.

(2)P Seuls les matériaux, les produits et les systèmes dont l'aptitude à l'emploi a été établie doivent être utilisés.

NOTE L'aptitude à l'emploi peut être établie par conformité à une norme européenne à laquelle il est fait référence dans cette prénorme ou qui fait spécifiquement référence aux utilisations dans le champ de cette prénorme. Sinon, lorsqu'il n'existe pas de norme européenne appropriée ou que le matériau ou le produit s'écarte des exigences d'une norme européenne appropriée, l'établissement de l'aptitude à l'emploi peut provenir de la conformité à :

- un avis technique ; ou
- une norme nationale ; ou
- d'autres dispositions ;

le document en question devant faire spécifiquement référence aux utilisations dans la portée de cette prénorme et être accepté sur le lieu de l'utilisation du matériau ou du produit.

(3)P Les spécifications de conception doivent indiquer les caractéristiques des matériaux qui sont requises comme résultant du calcul et les moyens de les vérifier.

(4) Le choix des matériaux devrait prendre en compte les micro conditions d'exposition et, lorsque la résistance à la pénétration de l'humidité dans les murs est une exigence, il devrait aussi prendre en compte les recommandations de l'article 2.4.

### 2.2.2 Eléments de maçonnerie

#### 2.2.2.1 Généralités

(1) Pour les éléments de maçonnerie, les caractéristiques requises devraient être spécifiées conformément à la partie de l'EN 771 correspondant au type de matériau :

- EN 771-1 : Eléments de maçonnerie en terre cuite ;
- EN 771-2 : Eléments de maçonnerie en silico-calcaire ;
- EN 771-3 : Eléments de maçonnerie en béton de granulats ;

- EN 771-4 : Eléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé ;
- EN 771-5 : Eléments de maçonnerie en pierre reconstituée ;
- EN 771-6 : Eléments de maçonnerie en pierre naturelle.

NOTE Les spécifications des éléments de maçonnerie peuvent être sélectionnées dans le Tableau B.1 en relation avec la durabilité.

(2) Pour les produits qui ne sont pas conformes aux EN 771 (par exemple, les produits de récupération), les spécifications de conception devraient indiquer les caractéristiques requises de performances du produit et les moyens de les vérifier, y compris les exigences pour l'échantillonnage et la fréquence des essais.

### **2.2.2.2 Choix des éléments de maçonnerie pour la résistance au gel/dégel**

(1) Lorsque la maçonnerie risque d'être soumise au gel et au dégel en présence d'eau, les éléments de maçonnerie devraient être choisis parmi les éléments résistants au gel/dégel en conformité avec les parties appropriées des normes EN 771.

### **2.2.2.3 Choix des éléments de maçonnerie pour l'exposition aux sulfates**

(1) Lorsque la maçonnerie risque de rester humide pendant de longues périodes (par exemple, dans des murs libres encastrés, des murs de soutènement, des murs d'acrotères, des maçonneries enterrées ou au niveau du sol, et des parties en élévation exposées à de fortes pluies sous l'action du vent), les éléments de maçonnerie devraient être choisis de façon à résister aux attaques de tous sulfates présents dans la construction et/ou dans l'environnement.

### **2.2.2.4 Choix des éléments de maçonnerie en terre cuite exposés aux sulfates**

(1) Lors du choix des éléments de maçonnerie en terre cuite appropriés aux micro conditions d'exposition de la maçonnerie, la classe de la teneur en sels solubles actifs dans les éléments devrait être appropriée pour les conditions d'exposition.

NOTE Pour les briques de terre cuite, l'EN 771-1 donne une classification de la teneur en sels solubles actifs, telle qu'elle apparaît au Tableau B.1. Les autres éléments de maçonnerie ne contiennent normalement pas de quantités significatives de sulfates solubles et les autres parties de l'EN 771 ne fournissent pas de classification similaire.

### **2.2.2.5 Attaque des chlorures**

(1) Lorsque la maçonnerie est exposée à des conditions salines, le choix des éléments de maçonnerie devrait prendre en compte cette exposition.

### **2.2.2.6 Maçonnerie en pierre naturelle exposée à des sels susceptibles de cristalliser**

(1) Lorsque la maçonnerie en pierre naturelle est exposée à des sources de sels susceptibles de cristalliser, comprenant l'infiltration d'eau, la projection d'eau de mer ou la pollution atmosphérique, l'utilisation de pierre calcaire devrait être évitée, à moins que les particularités et les matériaux ne soient choisis pour offrir une résistance adéquate aux effets de la cristallisation des sels au sein des pores de la pierre.

## **2.2.3 Mortier de montage et béton de remplissage**

### **2.2.3.1 Choix du mortier de montage industriel et béton de remplissage**

(1) Pour le mortier de montage industriel, le type et les caractéristiques requis devraient être spécifiés conformément à l'EN 998-2. Le type doit être l'un des suivants :

- mortier d'usage courant ;
- mortier de joints minces ;

— mortier allégé.

(2) Le mortier de montage devrait être choisi en fonction des conditions d'exposition de la maçonnerie et de la spécification des éléments de maçonnerie.

NOTE Jusqu'à la parution d'une norme européenne définissant une méthode d'essai de la durabilité, l'aptitude des mortiers de montage conformes à l'EN 998-2 repose sur l'expérience du fabricant par rapport à l'utilisation prévue.

(3) Le béton de remplissage devrait être choisi conformément à l'ENV 206 en prenant en compte les conditions d'exposition de la maçonnerie.

(4) Dans les classes d'exposition MX1, MX2 ou MX3, la durabilité du mortier de montage devrait être spécifiée en utilisant les termes de l'EN 998-2 :

- maçonnerie en environnement passif ;
- maçonnerie en environnement modéré ;
- maçonnerie en environnement sévère.

NOTE Pour les applications courantes, les désignations de durabilité du mortier peuvent être choisies dans le Tableau B.1.

(5) Lorsqu'il est envisagé d'utiliser du mortier de montage industriel ou un béton de remplissage dans les classes d'exposition MX4 ou MX5, on devra rechercher les conseils du fabricant quant à son aptitude à l'emploi.

(6) Lorsque l'adhérence entre des éléments de maçonnerie et le mortier est une exigence de calcul particulière, la valeur prescrite devrait être spécifiée pour les mortiers industriels et prédosés, ou bien les valeurs de résistance au cisaillement données dans le Tableau 3.5 de l'ENV 1996-1-1 peuvent être spécifiées pour les mortiers d'usage courant qui ne contiennent pas d'adjuvants ni d'ajouts.

(7) Lorsqu'il existe une teneur élevée en sulfates solubles dans la maçonnerie, l'application d'un enduit, de carrelage collé ou d'un revêtement de surface, tel qu'une peinture, devrait être évitée dans les cas où l'humidité peut pénétrer dans la maçonnerie à la faveur d'imperfections dans la finition ou par tout autre moyen. Sinon, le mortier des joints de maçonnerie et la première couche d'enduit, de colle ou de revêtement doit résister aux sulfates.

### **2.2.3.2 Choix du mortier de montage et du béton de remplissage préparés sur chantier**

(1) Pour le mortier de montage et le béton de remplissage préparés sur chantier, les spécifications de conception devraient indiquer les caractéristiques requises de performances du produit et les méthodes de leur vérification, y compris les exigences d'échantillonnage et la fréquence des essais. En outre, lorsque le concepteur est sûr qu'une spécification descriptive fournira les performances requises, une spécification détaillée des matériaux constitutifs, leurs proportions et la méthode de gâchage devraient être données sur la base des essais effectués sur des mélanges d'essai et/ou sur la base de références publiques reconnues disponibles sur le lieu de l'utilisation.

(2) Le mortier de montage devrait être choisi en fonction des conditions d'exposition de la maçonnerie et de la spécification des éléments de maçonnerie. En l'absence de norme européenne définissant une méthode d'essai de la durabilité, l'aptitude des mortiers de montage préparés sur chantier devrait être déterminée sur la base de l'expérience reconnue des performances des matériaux particuliers et des proportions du mélange.

(3) Les prescriptions de l'article 3.4.3 devraient être prises en compte, notamment lorsque des adjuvants, des ajouts et des pigments sont utilisés.

(4) Dans les classes d'exposition MX1, MX2 ou MX3, la durabilité du mortier de montage devrait être spécifiée en utilisant les termes de l'EN 998-2 :

- maçonnerie en environnement passif ;
- maçonnerie en environnement modéré ;

— maçonnerie en environnement sévère.

NOTE Le paragraphe 2.2.3.2 (1) nécessite que les caractéristiques de performances soient spécifiées dans tous les cas. Pour la durabilité, le paragraphe 2.2.3.2 (4) nécessite que cela soit fait par référence à la terminologie indiquée. Le concepteur peut ensuite donner et accepter la responsabilité d'une spécification descriptive qui remplira les exigences de performances, ou, sinon, cela peut être fait sous forme d'une spécification d'exécution conformément au paragraphe 3.4.3.1 (2). Pour les applications courantes, les désignations de durabilité du mortier peuvent être choisies dans le Tableau B.1.

(5) Lorsque du mortier de montage ou un béton de remplissage sont préparés sur chantier et doivent être utilisés dans les classes d'exposition MX4 ou MX5, les proportions du mélange pour obtenir la durabilité appropriée aux conditions particulières doivent être choisies sur la base de références publiques reconnues acceptables sur le lieu de l'utilisation.

(6) Lorsque l'adhérence entre des éléments de maçonnerie et le mortier est une exigence de calcul particulière, il doit être démontré que la résistance requise peut être obtenue.

NOTE Le fabricant des éléments de maçonnerie peut fournir des conseils relatifs au type de mortier de montage à utiliser ou des essais peuvent être effectués conformément aux parties correspondantes de l'EN 1052.

(7) Lorsqu'il existe une teneur élevée en sulfates solubles dans la maçonnerie, l'application d'enduit, de carrelage collé ou d'un revêtement de surface, tel qu'une peinture, doit être évitée dans les cas où l'humidité peut pénétrer dans la maçonnerie par des imperfections dans la finition ou par tout autre moyen. Sinon, le mortier des joints de maçonnerie et la première couche d'enduit, de colle ou de revêtement doit résister aux sulfates.

## **2.2.4 Composants accessoires et armature**

### **2.2.4.1 Généralités**

(1) Pour les composants accessoires, le type et les caractéristiques requises devraient être spécifiés conformément à la partie correspondante de la norme EN 845 :

- EN 845-1 : Attaches, brides de fixation, étriers support et consoles ;
- EN 845-2 : Linteaux ;
- EN 845-3 : Armature pour joints horizontaux.

(2) Les conditions environnementales à prendre en compte lors du choix des composants accessoires et de l'armature devraient être classifiées selon les classes d'exposition MX1, MX2, MX3, MX4 ou MX5.

NOTE L'Annexe C fournit des prescriptions sur les matériaux et les systèmes de protection anti-corrosion pour les composants accessoires par rapport aux classes d'exposition.

### **2.2.4.2 Attaches pour mur**

(1) Les matériaux des attaches pour mur et les systèmes de revêtement protecteur appropriés devraient être choisis de sorte à obtenir une résistance adéquate à la corrosion pour la classe d'exposition appropriée.

### **2.2.4.3 Brides de fixation, étriers support et consoles**

(1) Les matériaux et les systèmes de revêtement protecteur appropriés pour les brides de fixation, les étriers support et les consoles devraient être choisis de sorte à obtenir une résistance adéquate à la corrosion pour la classe d'exposition appropriée.

### **2.2.4.4 Linteaux**

(1) Les matériaux pour les linteaux et les systèmes de revêtement protecteur appropriés devraient être choisis de sorte à obtenir une résistance adéquate à la corrosion pour la classe d'exposition appropriée.

#### **2.2.4.5 Armature, y compris armature pour joints horizontaux**

(1) Les matériaux pour les armatures, y compris les armatures pour joints horizontaux, devraient être choisis de sorte à obtenir une résistance adéquate à la corrosion pour la classe d'exposition appropriée. L'acier d'armature devrait être choisi selon les recommandations fournies dans l'article 5.2.2.3 de l'ENV 1996-1-1.

(2) Lorsque l'acier au carbone nécessite un enrobage pour obtenir la durabilité adéquate (par exemple, les armatures pour joints horizontaux en classes d'exposition autres que MX1), il devrait être galvanisé de sorte que l'épaisseur de l'enrobage au zinc ne soit pas inférieure à celle qui est requise pour obtenir la durabilité nécessaire, ou bien il devrait recevoir une protection équivalente.

#### **2.2.5 Chaperons, couronnements et pièces d'appui**

(1) Lors du choix des matériaux pour les chaperons, les couronnements et les pièces d'appui, les facteurs suivants doivent être pris en compte :

- l'adhérence aux éléments et au mortier ;
- la nécessité de fournir une barrière d'étanchéité (par exemple, sous les éléments maçonnés) ;
- le mouvement différentiel entre les parois d'un mur double ;
- le mouvement différentiel entre les chaperons, les couronnements, les pièces d'appui et la maçonnerie adjacente ;
- la résistance aux déplacements accidentels ;
- les conditions d'exposition.

NOTE Les matériaux de maçonnerie appropriés à la construction de murs peuvent ne pas être aussi durables que les chaperons, les couronnements ou les pièces d'appui.

(2) Les éléments de chaperons et les pièces d'appui devraient avoir une surface inclinée pour évacuer l'eau et d'une ligne de larmier située à au moins [40] mm de la face de la maçonnerie.

#### **2.2.6 Matériaux de barrières d'étanchéité et membranes d'étanchéité**

(1) Les barrières d'étanchéité et les membranes d'étanchéité devraient être capables de résister au passage de l'eau.

(2) Les matériaux en feuilles spécifiés pour former les barrières d'étanchéité et les membranes d'étanchéité devraient résister aux contraintes de calcul sans exsudation, poinçonnement ni cisaillement.

#### **2.2.7 Matériaux d'isolation**

(1) Lorsque des matériaux d'isolation sont spécifiés pour être incorporés dans la maçonnerie, ces matériaux doivent être appropriés pour une telle incorporation.

### **2.3 Maçonnerie**

#### **2.3.1 Généralités**

##### **2.3.1.1 Catégories d'exécution**

(1)P La catégorie à utiliser doit être indiquée dans la spécification de conception.

NOTE Un exemple des conditions appropriées à prendre en compte pour les catégories de mise en oeuvre A, B et C est fourni en Annexe D.

(2) La catégorie d'exécution C ne devrait pas être utilisée pour les maçonneries armées ou précontraintes sauf exceptions suivantes :

- construction de linteaux composites, où les performances des dispositions constructives ont été validées par l'expérience ou par essai et où le mortier est gâché par un moyen mécanique ;
- maçonnerie contenant des armatures pour joints horizontaux préfabriquées, utilisées uniquement pour limiter les fissures ;
- poutres importantes en maçonnerie avec une portée nette inférieure à 2,5 m et contenant une armature pour joints horizontaux préfabriquée conformément à l'EN 845-3.

### **2.3.1.2 Dispositions constructives**

(1) Lorsque les dispositions constructives de la maçonnerie ne sont pas traitées dans cette partie, elles devraient être conformes à l'expérience et à la pratique locales.

## **2.3.2 Appareillage de la maçonnerie**

### **2.3.2.1 Généralités**

(1)P Les éléments de maçonnerie dans un mur doivent être appareillés au mortier de sorte que le mur se comporte comme un unique élément structural.

### **2.3.2.2 Appareillage de la maçonnerie pour les éléments de forme régulière et de dimensions uniformes**

(1) Pour assurer une adhérence appropriée, les éléments devraient être appareillés d'un lit à l'autre avec un recouvrement égal à au moins 0,4 fois la hauteur de l'élément ou 40 mm, en prenant la plus grande de ces deux valeurs. Dans les angles ou les jonctions, le recouvrement des éléments ne doit pas être inférieur à la largeur des éléments ou 0,4 fois la hauteur des éléments, en prenant la plus faible de ces deux valeurs. Des éléments de maçonnerie accessoires devraient être utilisés de sorte à obtenir le recouvrement spécifié dans le reste du mur.

(2) Lorsqu'il est nécessaire de déroger aux prescriptions données au paragraphe 2.3.2.2 (1), des dispositions devraient être prises pour atteindre la résistance requise du mur.

NOTE Ces mesures peuvent inclure l'ajout d'une armature ou la vérification du calcul par des essais en conformité aux parties correspondantes de l'EN 1052.

### **2.3.2.3 Considérations spéciales pour les appareillages des éléments de maçonnerie en pierre naturelle taillée**

#### **2.3.2.3.1 Orientation des plans de stratification**

(1) Les pierres naturelles sédimentaires ou métamorphiques devraient être posées de telle sorte que leur plan de stratification soit horizontal ou quasiment horizontal.

#### **2.3.2.3.2 Appareillage de la maçonnerie pour des éléments de forme régulière et de dimensions variables**

(1) Les éléments de parement adjacents de maçonnerie en pierre naturelle devraient être appareillés avec un recouvrement d'au moins 0,25 fois la dimension du plus petit élément, avec un minimum de 40 mm, à moins que d'autres dispositions ne soient prises pour assurer une résistance adéquate.

#### **2.3.2.3.3 Murs massifs**

(1) Dans les murs où les éléments de maçonnerie ne font pas toute l'épaisseur du mur, des éléments d'une longueur comprise entre 0,6 et 0,7 fois l'épaisseur du mur devraient être utilisés avec un intervalle ne dépassant pas 1 m aussi bien horizontalement que verticalement. Ces éléments de maçonnerie devraient généralement avoir une hauteur supérieure à 0,3 fois leur longueur. Les éléments traversants ne sont pas recommandés en raison du risque de pénétration d'eau le long des joints de mortier traversants.

### 2.3.3 Adhérence

(1)P L'adhérence entre le mortier et les éléments de maçonnerie doit permettre un comportement correct de la maçonnerie.

(2) Si le calcul repose sur la résistance au cisaillement ou à la flexion, des prescriptions relatives aux caractéristiques de la maçonnerie concernée et aux procédures d'humidification appropriées doivent être incluses dans la spécification de conception.

NOTE Ces prescriptions peuvent être obtenues auprès du fabricant des éléments de maçonnerie et, le cas échéant, auprès du fabricant du mortier industriel.

(3) Si la résistance au cisaillement ou à la flexion de la maçonnerie est évaluée à partir d'essais menés conformément aux parties correspondantes de l'EN 1052, il devrait être spécifié que les matériaux, les types d'appareillage et la conservation doivent être identiques à ceux des essais.

### 2.3.4 Finitions des joints

(1)P Les finitions des joints doivent être appropriées pour atteindre l'aspect et les performances requises du mur.

(2) Lors de la spécification des finitions des joints, les facteurs suivants devraient être pris en compte :

- le support requis pour l'application des finitions ;
- la forme de la finition des joints ;
- toute exigence spéciale pour serrer les joints par outillage ;
- le rejointoiement pour obtenir une couleur ou un effet particulier ;
- l'effet de joints en retrait ou de bandeaux.

(3) Lorsque des traitements de surface, tels qu'un mortier mince ou une peinture de bâtiment, sont utilisés, les finitions des joints devraient être conformes aux instructions du fabricant du traitement de surface et aux exigences de la norme européenne ou de l'avis technique appropriés.

(4) Le mortier de rejointoiement devrait avoir des caractéristiques de déformation compatibles avec les caractéristiques de déformation du mortier de jointoiement.

### 2.3.5 Murs armés

(1) Dans les murs armés, les barres ou les armatures de joints d'assise devraient être noyées dans le mortier ou le béton de telle sorte que les matériaux agissent tous ensemble.

### 2.3.6 Liaison entre murs et avec d'autres éléments

(1) Si des efforts latéraux ou verticaux doivent être transmis à des murs en intersection, le joint à l'intersection des murs devrait être conforme à l'article 5.4 de l'ENV 1996-1-1.

### 2.3.7 Mouvement de la maçonnerie

#### 2.3.7.1 Généralités

(1)P Le mouvement de la maçonnerie doit être pris en compte dans le calcul de manière à réduire le développement de contraintes excessives dans la maçonnerie.

(2) Des joints de mouvement ou des armatures devraient être utilisés de sorte à réduire les fissures, les courbures ou les déformations provoquées par l'expansion, le retrait ou des mouvements différentiels.

(3) Les combinaisons des différents mouvements qui peuvent se produire ainsi que la température et les conditions d'humidité des matériaux de maçonnerie au moment de la construction devraient être prises en compte pour prévoir les pires conditions probables d'expansion et de retrait.

(4) Lorsqu'au moins deux types d'éléments de maçonnerie sont utilisés dans la même construction de mur, il est nécessaire de tenir compte de toutes différences dans leurs performances. Le mouvement dû à des différences dans les matériaux de la même paroi devrait être pris en compte.

(5) Lorsque des murs en intersection présentent un comportement différent à la déformation, la liaison doit pouvoir prendre en compte le mouvement différentiel.

(6) Lors de la liaison entre des murs simples internes et des murs doubles, seule la paroi interne du mur double doit être liée au mur simple.

### **2.3.7.2 Mouvement dû à l'humidité et à la température**

(1)P Il faut tenir compte des variations dimensionnelles provoqués par les changements des conditions d'humidité, les changements de températures et les gradients thermiques dans la maçonnerie.

(2) En l'absence de données d'essai, les valeurs du coefficient de dilatation thermique et de retrait de la maçonnerie non armée devraient être conformes au paragraphe 3.8.4 de l'ENV 1996-1-1.

### **2.3.7.3 Effets externes**

(1) Le mouvement de maçonnerie dû aux effets des actions, des liaisons et des conditions d'appui y compris les fondations devrait être pris en compte.

### **2.3.8 Joints de mouvement**

#### **2.3.8.1 Généralités**

(1) Les joints de mouvement devraient être conçus et positionnés en prenant en compte :

- le type du matériau de l'élément de maçonnerie ;
- la géométrie de l'ouvrage en prenant en compte les ouvertures et les dimensions des panneaux ;
- le degré des liaisons ;
- la réaction de la maçonnerie aux conditions climatiques et thermiques et aux conditions de charge à court et à long terme ;
- la résistance au feu, ainsi que les exigences en isolation thermique et phonique ;
- la présence ou l'absence d'armatures.

(2) La largeur d'un joint de mouvement devrait être suffisante pour permettre les mouvements, à la fois réversibles et irréversibles, sans endommager la maçonnerie.

(3) Tous les joints de mouvement devraient intéresser l'épaisseur totale de la paroi et toutes les finitions qui ne sont pas suffisamment souples pour pouvoir assimiler le mouvement.

(4) Les plans de glissement devraient être conçus de sorte à permettre aux éléments de l'ouvrage de coulisser les uns par rapport aux autres, afin de réduire les contraintes de traction et de cisaillement dans les éléments adjacents.

(5) Dans les murs externes, les joints de mouvement et les plans de glissement devraient être conçus de sorte à empêcher la pénétration de l'eau dans l'ouvrage.

(6) Les joints devraient être intégrés au fur et à mesure de la construction.

## 2.3.8.2 Espacement des joints de mouvement

### 2.3.8.2.1 Généralités

(1) L'espacement des joints de mouvement doit prendre en compte les points mentionnés à l'article 2.3.8.1.

### 2.3.8.2.2 Murs extérieurs non porteurs

(1) L'espacement horizontal des joints de mouvement vertical dans des parois ou des murs en maçonnerie non armée extérieurs ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le Tableau 2.2, et la distance du premier joint par rapport à l'extrémité liaisonnée d'un mur ne doit pas dépasser [0,5] fois les valeurs données dans le Tableau 2.2.

(2) L'espacement horizontal maximal des joints de mouvement vertical donné dans le Tableau 2.2 peut être augmenté pour les murs avec une armature dans les joints horizontaux. Des conseils peuvent être données par le fabricant de l'armature pour joints horizontaux.

(3) Lorsque des joints horizontaux sont nécessaires pour reprendre le mouvement vertical dans un mur d'habillage en maçonnerie non armé ou dans la paroi extérieure non porteuse et non armée d'un mur double, l'espacement des joints de mouvement horizontaux doit prendre en compte le positionnement du système d'appui.

**Tableau 2.2 — Espacement horizontal maximal recommandé des joints de mouvement verticaux dans des murs extérieurs non porteurs et non armés**

Type de maçonnerie	Espacement
Maçonnerie en terre cuite	[12] m
Maçonnerie en silico-calcaire	[8] m
Maçonnerie en béton	[6] m
Maçonnerie en béton cellulaire autoclavé	[6] m
Maçonnerie en pierre naturelle	[12] m

### 2.3.8.2.3 Murs porteurs et murs intérieurs

(1) L'espacement des joints de mouvement devrait prendre en compte la nécessité de maintenir une intégrité structurale ainsi que l'effet des ouvertures, des liaisons et des variations attendues de la température et de l'humidité.

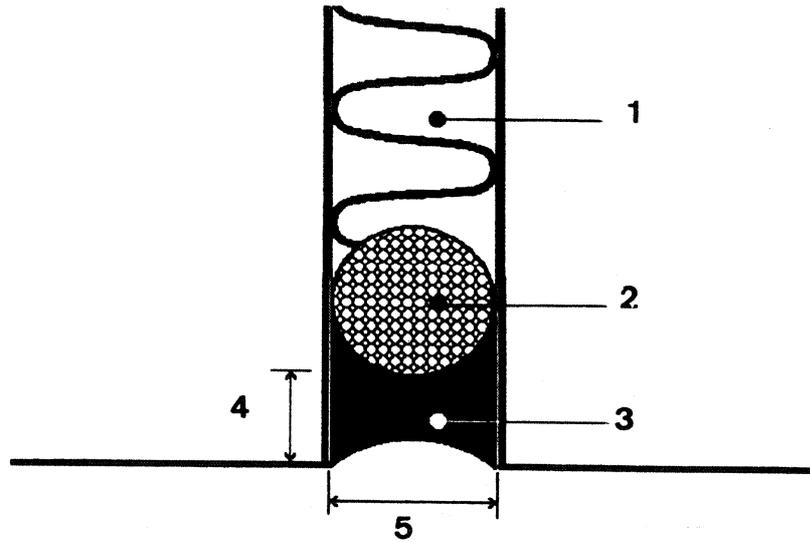
### 2.3.8.3 Joints de mouvement étanches

(1) Les fonds de joints et les produits d'étanchéité devraient être spécifiés en prenant en compte les performances requises du mur, les matériaux de maçonnerie utilisés et l'intervalle prévu de mouvements.

NOTE Les fonds de joints et les produits d'étanchéité devraient être des matériaux hautement compressibles.

(2) La distance entre le fond de joint et la face du joint devrait permettre d'utiliser la profondeur correcte de produit d'étanchéité (voir Figure 2.3). La profondeur du produit d'étanchéité devrait être spécifiée conformément aux recommandations du fabricant.

NOTE Le rapport de la profondeur du produit d'étanchéité sur la largeur varie entre environ 1/2 et 2 selon le type de produit d'étanchéité. Les profondeurs inférieures à 10 mm ne sont généralement pas recommandées.



### Légende

- 1 Fond de joint (remplissage du joint ?)
- 2 Bande de désolidarisation (le cas échéant)
- 3 Produit d'étanchéité
- 4 Epaisseur du produit d'étanchéité
- 5 Largeur

**Figure 2.3 — Plan en coupe du joint de mouvement étanche identifiant les termes utilisés à l'article 2.3.8.3**

(3) Le cas échéant, pour éviter que le produit d'étanchéité n'adhère au fond de joint ou pour éviter tout problème d'incompatibilité entre le fond de joint et le produit d'étanchéité, une bande de désolidarisation (par exemple, du polyéthylène en mousse cellulaire) ou un agent peut être utilisé.

### 2.3.9 Ecart admis

(1) Les écarts admis pour les éléments de maçonnerie indiqués dans le Tableau 3.1 et ceux qui sont indiqués dans les normes correspondantes pour les matériaux, les composants, la conception et la mise en oeuvre, devraient être pris en compte dans le calcul. Si le calcul nécessite des tolérances plus étroites, les écarts admis devraient être indiqués dans la spécification de conception.

### 2.3.10 Utilisation d'isolation thermique

(1) Lorsqu'une isolation thermique doit être utilisée conjointement à la maçonnerie, les points suivants devraient être pris en compte dans la conception de la maçonnerie :

- la position de l'isolation thermique ;
- la nécessité d'une barrière de vapeur ;
- la fixation de l'isolation thermique ;
- les exigences d'installation définies par fabricant de l'isolation et par les normes correspondantes ;
- l'effet de l'isolation sur la durabilité de la maçonnerie ;
- l'effet de l'isolation sur la résistance du mur à la pénétration de la pluie et à l'humidité due à toute condensation dans le mur ;
- les détails pour minimiser les ponts thermiques ;

- le type et la forme de l'isolation ;
- si l'isolation doit être incorporée au moment de la construction du mur ou ultérieurement ;
- les détails au niveau des jonctions de mur, autour des ouvertures et au niveau des jonctions avec d'autres éléments, notamment dans le cas de mousse ou de matériau mou qui devraient être maintenus de tous les côtés.

### **2.3.11 Utilisation de composants accessoires**

#### **2.3.11.1 Généralités**

(1) Les composants accessoires et toutes les fixations devraient être placés de sorte à éviter une interaction électrochimique ou chimique nuisible entre les matériaux.

#### **2.3.11.2 Attaches pour mur double**

(1) Lorsque des attaches pour mur double sont utilisées, les facteurs suivants doivent être pris en compte pour garantir leur aptitude dans la maçonnerie :

- la résistance et la raideur requises ;
- le type d'attache nécessaire pour permettre le mouvement entre les parois, au niveau des jonctions ou des joints de mouvement ;
- la nécessité d'attaches inclinables pour prendre en compte les différences de niveau des joints dans les parois d'un mur double ;
- la nécessité de résister au passage de l'eau vers l'intérieur ;
- la nécessité de maintenir l'isolation, le cas échéant.

NOTE Les attaches peuvent être des composants séparés ou peuvent être reliées entre elles, comme par exemple dans une armature pour joints horizontaux préfabriquée.

(2) La résistance et l'espacement requis des attaches doivent être déterminés en prenant en compte leurs socles de fixation et leur emploi particulier.

(3) La longueur des attaches pour mur double doit être spécifiée pour garantir qu'à chaque extrémité il existe une fixation adéquate ou une longueur d'ancrage qui n'est pas inférieure à la valeur de la longueur d'ancrage de calcul déclarée par le fabricant.

(4) A moins qu'il n'existe une autre méthode pour maintenir les bords libres des parois de mur au niveau des ouvertures, des attaches supplémentaires devraient être prévues pour relier les parois entre elles.

(5) Lorsque l'étendue des mouvements différentiels dans un même plan d'un mur double ou entre un mur d'habillage en maçonnerie et la structure le nécessite, des attaches souples doivent être spécifiées.

#### **2.3.11.3 Brides de fixation**

(1) Lorsque des brides de fixation doivent être utilisées, les facteurs suivants devraient être pris en compte pour garantir leur aptitude dans la maçonnerie :

- le nombre et l'emplacement des fixations à chaque extrémité de la bride nécessaires pour atteindre la résistance déclarée par le fabricant ;
- le nombre des brides de fixations requises et leur espacement, en prenant en compte les restrictions dues à l'emplacement des ouvertures ;
- la longueur et la forme requises.

#### **2.3.11.4 Linteaux**

(1) Lorsque des linteaux sont utilisés, les facteurs suivants doivent être pris en compte pour garantir leur aptitude dans la maçonnerie :

- la capacité portante exigée du linteau en prenant en compte la flexion et le cisaillement ;
- la raideur du linteau ;
- les appuis ;
- la forme transversale, les dimensions et l'emplacement, y compris les dispositions nécessaires pour contrôler le mouvement de l'eau, telles que les profilés de recueil, les arrêts et les barbacanes ;
- le type de linteau et, en cas de linteaux composites ou combinés, les détails de la partie complémentaire du linteau ;
- l'isolation thermique et les ponts thermiques.

#### **2.3.11.5 Suspentes de poutrelles, consoles et équerres**

(1) Lorsque des suspentes de poutrelles, des consoles ou des équerres sont utilisées, les facteurs suivants doivent être pris en compte pour garantir leur aptitude dans la maçonnerie :

- la capacité portante exigée ;
- la fixation ou la longueur d'ancrage de calcul ;
- les dimensions, qui devraient être déclarées par le fabricant conformément à l'EN 845-1 et qui influent sur les performances structurales ou l'emplacement du composant ;
- l'espacement requis.

#### **2.3.12 Utilisation d'agents hydrofuges**

(1) Si des agents hydrofuges sont utilisés, des prescriptions doivent être fournies par le fabricant des éléments de maçonnerie et par le fabricant de l'agent hydrofuge quant à l'aptitude du traitement.

NOTE Les traitements qui diminuent la perméabilité à la vapeur d'eau peuvent augmenter le risque d'endommagement dû au cycle de gel/dégel ou à la cristallisation des sels.

#### **2.3.13 Détails de construction pour limiter l'humidité**

##### **2.3.13.1 Généralités**

(1) Lorsque les performances de la maçonnerie et de ses matériaux constitutifs nécessitent une protection pour limiter l'exposition à l'humidité, l'ouvrage doit être conçu en conséquence.

##### **2.3.13.2 Chaperons, couronnements et pièces d'appui**

(1) A moins que les chaperons, les couronnements et les pièces d'appui dans les murs extérieurs ne résistent à l'eau et n'aient des joints résistants à l'eau, une barrière d'étanchéité doit être placée dans le joint horizontal en mortier, immédiatement sous de tels chaperons, couronnements et pièces d'appui. Pour les pièces d'appui, la barrière d'étanchéité devrait être relevée sur l'arrière et les extrémités de sorte à former un plateau.

(2) Les dispositions constructives devraient permettre le mouvement des chaperons et des couronnements par rapport au mur pour tenir compte des effets thermiques et d'humidité.

### **2.3.13.3 Humidité venant du sol**

(1) Au niveau ou près du sol, une barrière d'étanchéité dans la maçonnerie ou d'autres éléments de l'ouvrage devrait être construite afin d'empêcher l'eau du sol de remonter dans la superstructures et à l'intérieur d'un bâtiment sous l'action de la capillarité.

(2) La surface d'un sol faiblement perméable ou d'un sol pavé devrait être inclinée pour écarter l'eau de la base de la maçonnerie.

### **2.3.13.4 Maçonnerie en pierre naturelle**

(1) La maçonnerie devrait être conçue de telle sorte que l'évacuation de l'eau de pluie du calcaire ne s'écoule par directement sur les éléments en maçonnerie.

## **2.4 Résistance à la pénétration de l'humidité dans les murs**

### **2.4.1 Généralités**

(1)P Lorsque les murs doivent résister à la pénétration de l'humidité, les matériaux doivent être spécifiés et la maçonnerie doit être conçue et détaillée de sorte que les surfaces et les espaces concernés restent secs.

(2) Lorsqu'il doit y avoir une résistance à la pénétration de l'eau de pluie, la spécification, la conception et les détails de la construction globale des murs doivent être choisis en tenant compte de l'exposition prévisible à la pluie amenée par le vent.

(3) Lorsque l'on doit empêcher l'eau de passer dans un mur de soutènement en maçonnerie, un drainage approprié ou une membrane résistant à l'eau doit être disposé.

### **2.4.2 Murs sans finitions ni bardage**

#### **2.4.2.1 Pluie amenée par le vent**

(1) Les facteurs suivants influant sur la résistance à la pluie amenée par le vent devraient être pris en compte par rapport à d'autres caractéristiques du mur telles que la résistance, la durabilité, l'isolation thermique et phonique :

- le type du mur et sa géométrie, y compris l'épaisseur de la paroi extérieure ;
- le type d'éléments de maçonnerie et de mortier ;
- l'eau absorbée par la maçonnerie ;
- les joints de mortier, les profils et les finitions ;
- la présence, le type et l'épaisseur de toute isolation des murs doubles ;
- les détails de la construction et les pratiques locales ;
- la qualité d'exécution (par exemple, la catégorie du contrôle d'exécution).

NOTE Les caractéristiques physiques des éléments de maçonnerie affectent le volume d'eau absorbé par la maçonnerie lorsqu'elle est exposée à la pluie amenée par le vent, mais la pénétration dans la maçonnerie se fait principalement par l'interface brique/mortier au niveau des joints. La résistance à la pénétration de l'eau de pluie ne dépend pas plus du choix des matériaux que de la réalisation d'une bonne adhérence du mortier et de joints de mortier bien remplis et bien finis (voir les paragraphes 2.3.3 et 2.4.2.5).

#### **2.4.2.2 Murs simples**

(1) Lorsque la maçonnerie doit résister à la pénétration de l'eau de pluie, l'épaisseur d'un mur simple doit être déterminée conformément à l'expérience et aux pratiques locales.

### 2.4.2.3 "Cavity walls"

(1) Lorsqu'il doit y avoir une résistance à la pénétration de l'eau de pluie, la conception et les détails des « cavity walls » doivent être réalisés de telle sorte que l'eau ne pénètre pas de la paroi extérieure vers la paroi intérieure.

NOTE Dans les « cavity walls », une certaine quantité d'eau pénétrera dans la paroi de maçonnerie extérieure lors de périodes prolongées d'exposition à la pluie amenée par le vent. Une conception et un placement appropriés de barrières d'étanchéité, ainsi que de toute autre isolation, sont nécessaires pour résister au passage de l'humidité entre la paroi extérieure et la paroi intérieure, notamment dans les endroits où les deux parois sont inévitablement liaisonnées.

(2) Des attaches pour « cavity walls », des barrières d'étanchéité et des membranes d'étanchéité devraient être spécifiées et détaillées pour évacuer l'eau et empêcher le passage de l'eau de la paroi extérieure vers la paroi intérieure.

(3) La largeur du vide du « cavity wall » ne devrait pas être inférieure à [50] mm. Dans des conditions d'humidité sévère, on doit envisager d'utiliser des vides plus grands.

### 2.4.2.4 Murs d'habillage en maçonnerie

(1) La structure intérieure devrait être protégée contre l'humidité en tous points où le mur d'habillage en maçonnerie est en contact avec l'ossature ou le mur arrière. Des barrières d'étanchéité et des membranes d'étanchéité devraient être placées de sorte à résister à la pénétration de l'humidité depuis l'extérieur. Les recommandations relatives aux "cavity walls" (voir paragraphe 2.4.2.3) devraient être prises en compte lors du calcul de murs d'habillage en maçonnerie.

### 2.4.2.5 Joint de mortier, profil et finition

(1) Sauf lorsque des joints interrompus ou des bandes de joints sont prévus, tous les joints horizontaux et verticaux devraient être spécifiés comme remplis.

(2) Le profil et la finition du joint devraient être spécifiés.

NOTE Les joints réalisés avec des outils tels que ceux qui présentent des profils en anse de seau, sont avantageux dans la résistance à la pénétration de la pluie. Le serrage du joint effectué au bon moment raffermi le mortier, ce qui réduit sa perméabilité à la surface, et le serre vers les éléments de maçonnerie, ce qui améliore l'adhérence du mortier et diminue le retrait initial.

### 2.4.2.6 Isolation des "cavity walls"

(1) Dans un système à remplissage total, où l'espace vide entre les parois de maçonnerie intérieure et extérieure est rempli par un matériau d'isolation, soit en l'intégrant au fur et à mesure de la construction, soit en l'injectant ou en le soufflant dans la cavité après construction du mur, la largeur du vide ne devrait pas être inférieure à [80] mm.

(2) Lorsque la largeur du vide est inférieure ou égale à 100 mm et complètement remplie de matériaux d'isolation, les joints en creux de [5] mm ou plus ne devraient pas être utilisés.

(3) Dans un système à remplissage partiel, où les matériaux d'isolation thermique sont intégrés de sorte à laisser un espace d'air libre, la largeur perpendiculaire au plan du mur du vide d'air conservé ne devrait pas être inférieure à [50] mm.

(4) Tous les matériaux d'isolation thermique doivent être spécifiés et installés conformément aux instructions du fabricant et aux exigences des normes européennes ou des agréments techniques européens correspondants.

### 2.4.3 Murs avec des finitions de surface externe ou un bardage

(1) Lorsque la résistance à la pénétration de l'humidité doit être supérieure à celle que peut offrir la maçonnerie seule, l'application d'un enduit approprié, d'un bardage ventilé ou d'un autre traitement de surface adapté devrait être effectuée.

NOTE Des prescriptions relatives à l'utilisation d'enduits extérieurs sont données dans le prEN CBQD-1, "Conception, préparation et application des enduits extérieurs". Lorsqu'une barrière complète de résistance à la pluie est requise, un système de bardage ventilé résistant à l'eau peut être appliqué sur la maçonnerie.

(2) Lorsqu'un bardage est utilisé, il devrait être conçu de façon à évacuer l'eau de toutes surfaces de maçonnerie en-dessous.

### **3 Exécution**

#### **3.1 Généralités**

(1)P Tous les matériaux utilisés et tous les ouvrages construits doivent être conformes à la spécification de conception.

(2) Tous les travaux devraient être exécutés par des personnes disposant des compétences et de l'expérience appropriées.

#### **3.2 Catégorie d'exécution**

(1) Le niveau d'exécution devrait correspondre à l'une des trois catégories suivantes : catégorie A, catégorie B ou catégorie C, comme le requiert la spécification de conception.

NOTE Voir l'Annexe D pour des informations sur les catégories d'exécution.

#### **3.3 Réception, manutention et stockage des matériaux**

##### **3.3.1 Généralités**

(1)P La manutention et le stockage des matériaux utilisés dans la maçonnerie et des produits de maçonnerie doivent être tels que les matériaux ne soient pas endommagés et ne deviennent pas impropres à leur destination.

(2) Lorsque la spécification de conception le précise, les matériaux devraient être échantillonnés et soumis à des essais.

##### **3.3.2 Eléments de maçonnerie**

(1) Les éléments de maçonnerie devraient être protégés contre tout endommagement au cours de la manutention et du stockage, notamment contre les intempéries (pluie et cycle de gel/dégel) et projections.

##### **3.3.3 Mortier industriel**

(1) Les instructions du fabricant relatives au stockage et à la manutention du mortier industriel devraient être obtenues et observées. Lorsque ces instructions ne sont pas disponibles, les recommandations suivantes doivent être respectées :

- le mortier prémélangé de chaux/sable devrait être manipulé et stocké de sorte qu'il ne devienne pas pollué ;
- les mortiers mouillés devraient être stockés de telle sorte que leur teneur en humidité ne soit pas fortement modifiée ;
- par temps froid, un environnement protégé devrait être fourni pour les mortiers chaux/sable préparés et les mortiers mouillés pour garantir qu'ils ne gèlent pas ;
- les mortiers prédosés et secs devraient être stockés dans un environnement sec ;
- les mortiers secs livrés en sacs devraient être stockés de telle sorte que les sacs soient utilisés selon l'ordre de livraison.

##### **3.3.4 Matériaux pour mortiers et béton de remplissage préparés sur chantier**

(1) Les liants devraient être protégés contre toute action de l'humidité et de l'air au cours du transport et du stockage. Les différents types de liants devraient être stockés séparément de sorte qu'aucun mélange ne se produise et les sacs doivent être utilisés selon l'ordre de livraison.

(2) Les granulats devraient être stockés séparément en fonction de leur type et protégés contre toute contamination par des matériaux nocifs.

(3) Les granulats spéciaux devraient être stockés séparément et éloignés des autres. Ils devraient être approvisionnés en quantité suffisante, en une fois si possible, pour que les matériaux de la couleur approuvée soient utilisés pour l'intégralité des travaux.

### **3.3.5 Composants et produits accessoires**

(1) Les composants tels que les attaches pour mur double, les brides de fixation, les consoles et leurs fixations, devraient être stockés à l'abri et protégés de toute salissure, gauchissement, fissure, endommagement des bords, des reliefs, des surfaces et des revêtements.

(2) Les linteaux et les chaperons devraient être empilés correctement sur un nombre adéquat de supports au dessus du sol et les piles devraient être protégées, le cas échéant, de toutes souillures et de toutes projections, en prenant en compte les exigences particulières mentionnées dans les instructions du fabricant.

(3) Les matériaux différents devraient être disposés en piles séparées

### **3.3.6 Armatures et éléments pour précontrainte**

#### **3.3.6.1 Armatures**

(1) L'endommagement ou la déformation des armatures devrait être évité pendant le stockage et la manutention. Les barres en acier à béton armé et les armatures pour joints horizontaux préfabriquées devraient être clairement identifiées et stockées au-dessus du sol, à l'abri de la boue, de l'huile, de la graisse, de la peinture ou d'opérations de soudure.

#### **3.3.6.2 Eléments pour précontrainte**

(1) Au cours du stockage et de la manutention des armatures de précontrainte, les points suivants devraient être évités :

- toute attaque chimique, électrochimique ou biologique susceptible d'entraîner une corrosion ;
- l'endommagement des armatures de précontrainte ;
- toute pollution pouvant affecter la durabilité ou les propriétés d'adhérence des armatures de précontrainte ;
- toute déformation des armatures de précontrainte, qui n'est pas prévue dans le calcul ;
- tout stockage sans protection, avec exposition à la pluie ou contact avec le sol ;
- toute opération de soudure à proximité des armatures de précontrainte sans précaution spéciale (protection contre les projections).

(2) Pour les gaines, les points suivants devraient être pris en compte :

- tout endommagement localisé et toute corrosion interne doivent être évités ;
- l'étanchéité à l'eau devrait être assurée.

## **3.4 Préparation des matériaux**

### **3.4.1 Généralités**

(1) Les produits de maçonnerie devraient être propres au moment de leur utilisation.

### **3.4.2 Découpe des éléments de maçonnerie**

(1) La découpe devrait être effectuée conformément aux recommandations du fabricant des éléments de maçonnerie.

(2) Si des éléments accessoires doivent être préparés par découpe, ils devraient être découpés de telle sorte que les dimensions nécessaires pour obtenir l'épaisseur de joint requise soient atteintes.

### **3.4.3 Mortiers et béton de remplissage préparés sur chantier**

#### **3.4.3.1 Généralités**

(1)P Les caractéristiques de performance du mortier et du béton de remplissage doivent être telles que spécifiées.

(2) Les mortiers et le béton de remplissage préparés sur chantier devraient être fabriqués selon une formulation du mélange donnant les caractéristiques de performance requises. Lorsque la formulation du mélange n'est pas indiquée dans la spécification de conception, la spécification détaillée des matériaux constitutifs, leurs proportions et la méthode de gâchage devraient être choisies sur la base d'essais effectués sur des mélanges d'essai et/ou sur la base de références publiques reconnues applicables sur le lieu de l'utilisation.

(3) Les constituants du mortier et le béton de remplissage devraient être dosés et gâchés de telle sorte que le mortier frais et le béton de remplissage soient bien conformes à la formulation.

(4) Lorsque des essais sont requis, ils devraient être effectués conformément à la spécification de conception. Lorsque les résultats des essais montrent que la formulation du mélange ne fournit pas les caractéristiques de performance requises, celle-ci devra être amendée et, si elle fait partie de la spécification de conception, la modification devra être validée par le concepteur.

#### **3.4.3.2 Teneur en chlorures**

(1) Lors d'un échantillonnage conforme à l'Annexe B de l'EN 998-2 et d'essais conformes à l'EN 1015-17, ou lors de l'utilisation d'une méthode de calcul basée sur la teneur en ions chlorés mesurée des constituants du mortier, la valeur maximale admise dans l'EN 998-2 ne devra pas être dépassée.

#### **3.4.3.3 Résistance du mortier et du béton de remplissage**

(1) Lorsque les propriétés du mortier ou du béton de remplissage doivent être vérifiées, les méthodes d'essai correspondantes, référencées dans l'EN 998-2 ou dans l'ENV 206, devront être utilisées.

#### **3.4.3.4 Adjuvants et additifs**

(1) A moins que la spécification de conception ne l'autorise, les adjuvants, additifs ou pigments ne devraient pas être utilisés. Lorsque l'utilisation d'adjuvants, d'additifs ou de pigments est admise, ceux-ci devraient être utilisés conformément aux instructions du fabricant.

#### **3.4.3.5 Dosage**

(1) Le mortier devrait être dosé en poids ou en volume de telle sorte que les propriétés spécifiées du mortier soient régulièrement maintenues.

#### **3.4.3.6 Méthode de gâchage et durée du gâchage**

(1) La méthode de gâchage et sa durée devraient assurer une production régulière du mélange choisi. Le mortier devrait être gâché de telle sorte qu'une répartition régulière et une réaction appropriée de tous les constituants du mortier soient assurées.

(2) La durée du gâchage devrait être calculée à partir du moment où tous les matériaux constitutifs ont été ajoutés.

NOTE En général, une durée de gâchage en malaxeur mécanique de 3 à 5 minutes après l'ajout de tous les constituants convient. Les écarts importants dans la durée de gâchage de différentes gâchées devraient être évités. Un gâchage prolongé lorsque des agents entraîneurs d'air sont utilisés peut conduire à un entraînement d'air excessif et par conséquent à une diminution de l'adhérence et de la durabilité. Sauf dans le cas de mortiers retardés, la durée de gâchage ne devrait pas dépasser 15 minutes.

(3) Le mortier ou le béton de remplissage devrait être gâché de telle sorte qu'il présente une aptitude suffisante pour remplir les vides dans lesquels il est coulé et correctement compacté.

#### **3.4.3.7 Durée d'utilisation des mortiers et du béton de remplissage contenant du ciment**

(1) Les mortiers et le béton de remplissage contenant du ciment devraient être prêts à l'emploi dès leur sortie du malaxeur et aucun liant, granulat, adjuvant ou eau ne devrait être ultérieurement ajouté.

(2) Le mortier et le béton de remplissage devraient être utilisés avant l'expiration de leur durée d'utilisation. Tout mortier ou béton de remplissage inutilisé après le début de la prise devrait être mis au rebut et ne doit pas être regâché.

#### **3.4.3.8 Gâchage par temps froid**

(1) L'eau, le sable ou les mortiers prémélangés de chaux/sable contenant des particules de glace ne devraient pas être utilisés.

#### **3.4.4 Mortier et béton de remplissage industriels et mortier semi-fini industriel**

(1)P Les mortiers industriels et les mortiers prédosés doivent être utilisés conformément aux instructions du fabricant, y compris pour la durée du gâchage et le type de malaxeur.

(2) Le mortier devrait être correctement gâché de sorte qu'une répartition régulière des constituants soit obtenue.

(3) L'équipement de gâchage sur chantier, les process, y compris le gâchage par temps froid et la surveillance des installations de gâchage et de la durée de gâchage spécifiées par le fabricant, devraient être respectés.

(4) Les mortiers prémélangés de chaux/sable devraient être gâchés avec le liant conformément au paragraphe 3.4.3.

(5) Les mortiers industriels prêts à l'emploi devraient être utilisés avant l'expiration de leur durée d'utilisation indiquée par le fabricant.

#### **3.4.5 Composants et produits accessoires**

(1)P Les produits doivent être réceptionnés pour garantir qu'ils sont conformes à la spécification requise, qu'ils sont propres, n'ont pas été endommagés et sont complets.

(2) Le cas échéant, les produits accessoires devraient être assemblés conformément aux instructions du fabricant.

#### **3.4.6 Armatures et éléments pour précontrainte**

##### **3.4.6.1 Armatures**

(1)P L'état de la surface des armatures doit être examiné avant leur utilisation et elle ne doit pas comporter de substances nocives qui affectent l'acier, le béton, le mortier ou l'adhérence entre ces matériaux.

(2) Les armatures devraient être coupées et pliées conformément aux spécifications correspondantes requises par la spécification de conception.

(3) Les armatures pour joints horizontaux préfabriquées devraient être coupées et pliées conformément aux instructions du fabricant, de sorte à éviter les points suivants :

- tout gauchissement ou tout endommagement mécanique ;
- toute rupture des soudures dans les armatures préfabriquées pour joints d'assise ;
- les dépôts superficiels affectant les propriétés d'adhérence ;
- tout défaut d'identification.

#### **3.4.6.2 Éléments pour précontrainte**

(1)P Les armatures de précontrainte et les dispositifs utilisés pour l'ancrage et le couplage des éléments pour précontrainte doivent être conformes à une norme européenne ou à un agrément technique européen. Les gaines doivent être telles que définies dans la spécification de conception.

(2) Une attention toute particulière devrait être portée sur les points suivants :

- le maintien des marques d'identification sur tous les matériaux ;
- les méthodes appropriées de découpe ;
- la rectitude de l'introduction dans les ancrages et les coupleurs ;
- lors des manutentions à la grue, le risque d'écrasement localisé ou de courbure des éléments de précontrainte.

(3) Les barres de précontrainte devraient être rectilignes.

### **3.5 Aspect de la maçonnerie de parement**

(1) Lorsque l'aspect de la maçonnerie de parement doit être évalué, une procédure appropriée devrait être définie entre les parties concernées avant le commencement des travaux en question.

NOTE Une procédure de ce type est fournie en Annexe E.

### **3.6 Implantation et niveaux**

#### **3.6.1 Implantation**

- (1) L'implantation et le réglage des niveaux devraient être conformes à la spécification de conception.
- (2) Sauf indication contraire, la première assise de la maçonnerie ne devrait pas dépasser de plus de [15] mm le bord d'un plancher ou d'une fondation.
- (3) Les dimensions et la planéité doivent être contrôlées au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

#### **3.6.2 Niveaux**

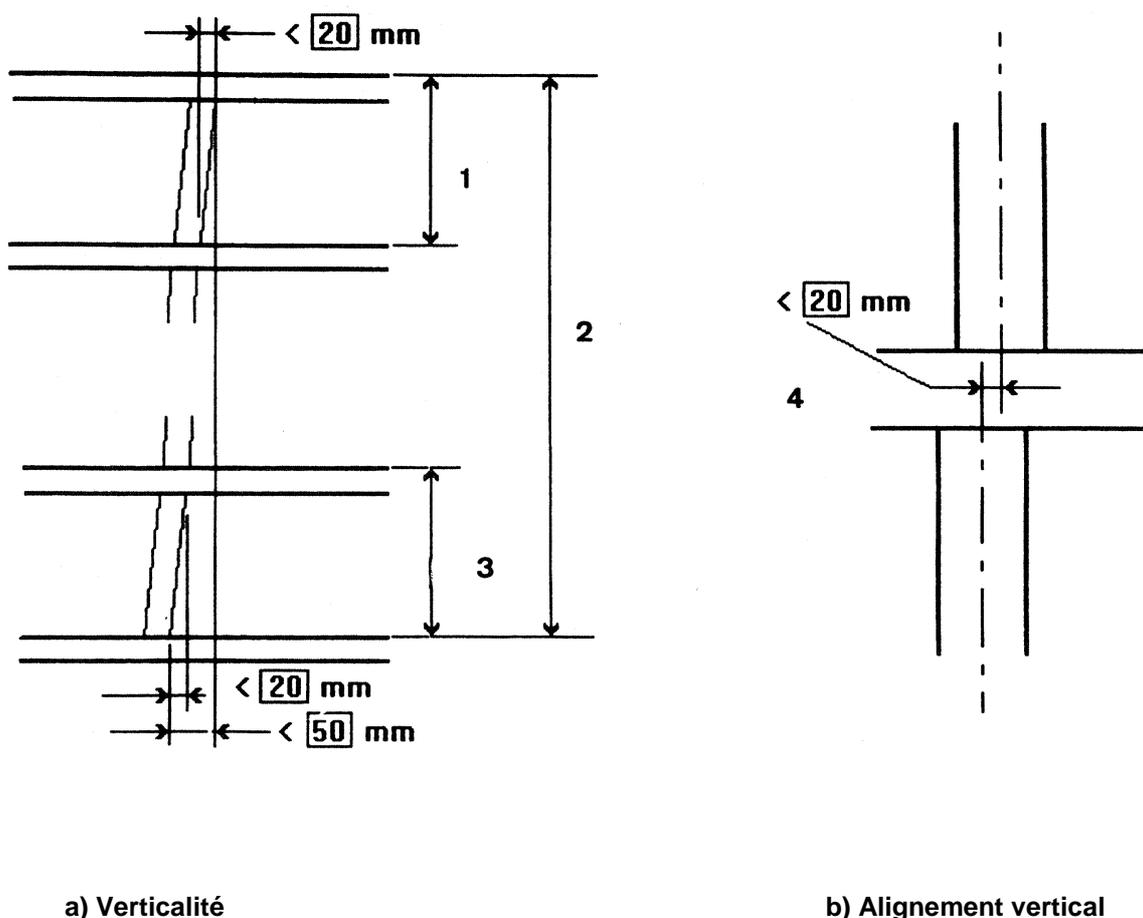
(1)P Sauf indication contraire dans la spécification de conception, la maçonnerie doit être construite d'aplomb et mise à niveau avec des joints horizontaux, dans les écarts correspondants admissibles.

(2) Lorsque la maçonnerie doit être construite avec du mortier pour joints minces et que le plancher ou la fondation est trop grossier ou insuffisamment horizontal pour permettre l'utilisation de mortier pour joints minces, la première assise des éléments de maçonnerie peut être posée avec un mortier d'usage courant de résistance appropriée.

### 3.6.3 Ecarts admis

(1) Lorsque les écarts admis ne sont pas indiqués dans la spécification de conception, les valeurs du Tableau 3.1 doivent être utilisées afin de respecter les hypothèses du calcul structural. Les écarts admis pour d'autres usages devraient être conformes aux normes européennes et internationales mais, lorsque les écarts dépassent les valeurs du Tableau 3.1, ces écarts devraient être spécifiquement pris en compte dans le calcul. Les valeurs maximales de verticalité et d'alignement vertical ne devraient normalement pas dépasser les valeurs indiquées sur la Figure 3.1.

NOTE Les écarts indiqués dans le Tableau 3.1 sont pris en compte dans la formule de calcul de l'ENV 1996-1-1. Des écarts plus ou moins importants peuvent être spécifiés pour d'autres raisons. Aucune norme européenne relative à ces écarts n'est actuellement disponible.



#### Légende

- 1 Hauteur de l'étage
- 2 Hauteur du bâtiment
- 3 Hauteur de l'étage
- 4 Plancher intermédiaire

Figure 3.1 — Ecarts verticaux maximaux

**Tableau 3.1 — Ecart admis pour les éléments de maçonnerie**

Position	Ecart maximal, en mm
Verticalité : dans un étage ; dans la hauteur totale du bâtiment ; alignement vertical.	$\pm [20]$ mm $\pm [50]$ mm $\pm [20]$ mm
Rectitude : <sup>1)</sup> pour un mètre ; pour 10 mètres.	$\pm [5]$ mm $\pm [20]$ mm
Epaisseur : <sup>2)</sup> de la paroi d'un mur ; d'un mur double total.	$\pm [5]$ mm ou $\pm [5]$ % de l'épaisseur de la paroi, selon la valeur la plus grande $\pm [10]$ mm
Note 1) La rectitude est mesurée comme l'écart maximal par rapport à une ligne droite entre deux points quelconques. Note 2) Hormis les parois constituées d'un seul élément de maçonnerie en épaisseur ou en longueur, où les tolérances dimensionnelles des éléments de maçonnerie régissent l'épaisseur de la paroi.	

### 3.7 Construction des murs pour répondre aux exigences

#### 3.7.1 Pose des éléments de maçonnerie

(1)P Les éléments de maçonnerie doivent être posés avec les dispositions d'appareillage indiquées dans la spécification de conception ou, si elle n'est pas indiquée dans la spécification de conception, l'appareillage des éléments de maçonnerie doit être conforme au paragraphe 2.3.2.2.

(2) Lorsque la spécification de conception le nécessite, les joints de mortier doivent être mis en oeuvre de façon à remplir les vides et les gorges dans les éléments de maçonnerie. Sauf indication contraire dans la spécification de conception, les éléments de maçonnerie comportant des empochements devraient être posés selon l'orientation indiquée par le fabricant et les empochements doivent être entièrement remplis de mortier.

(3) Les lames d'air ne devraient pas être pontées par des débris.

#### 3.7.2 Obtention de l'adhérence appropriée

(1) Une adhérence appropriée devrait être obtenue par une préparation correcte des éléments de maçonnerie et du mortier. La nécessité de mouiller les éléments de maçonnerie avant leur utilisation doit être définie dans la spécification de conception. Lorsque la spécification de conception ne définit aucune exigence, les recommandations du fabricant des éléments et, le cas échéant, du fabricant du mortier industriel, devraient être respectées.

#### 3.7.3 Montage

(1)P Le montage des éléments de maçonnerie dans le mortier doit être tel que spécifié par le concepteur.

(2) Les joints de mortier devraient avoir une épaisseur uniforme. Sauf indication contraire, l'épaisseur des joints horizontaux et des joints verticaux fabriqués avec du mortier d'usage courant et du mortier allégé doit être entre 8 et 15 mm, et l'épaisseur des joints horizontaux et des joints verticaux fabriqués avec du mortier pour joints minces doit être entre 1 et 3 mm.

(3) Une fois les éléments posés sur un lit de mortier d'usage courant, ils ne devraient pas être déplacés. Les éléments qui ont été déplacés ou modifiés pour quelle que raison que ce soit ou par accident après leur placement initial doivent à nouveau être posés dans du mortier frais.

(4) Les joints verticaux devraient être remplis de mortier, sauf indication contraire dans la spécification de conception.

(5) Sauf indication contraire dans la spécification de conception, la largeur des joints verticaux qui ne doivent pas être remplis de mortier ne devrait pas dépasser 5 mm.

NOTE Certains types d'éléments de maçonnerie présentent des dispositifs d'emboîtement entre éléments et ne nécessitent pas que les joints verticaux soient remplis de mortier.

(6) Si nécessaire pour la ventilation et le drainage des vides de mur, les joints verticaux dont l'espacement ne dépasse pas [1,5] m peuvent être laissés ouverts en haut et en bas du mur, ainsi qu'au-dessus des ouvertures dans le mur.

(7) Des joints entre panneresses devraient être remplis de mortier assise par assise, mais peuvent être coulés lorsque le concepteur le spécifie.

(8) Lorsqu'un montage à rupture de joints ou à bande de joints est utilisé, les recommandations du fabricant de l'élément de maçonnerie, lorsqu'elles existent, devraient être respectées.

NOTE Certains éléments de maçonnerie sont prévus pour être posés sur deux bandes de mortier au bord de l'élément (élément à rupture de joints) ou sur trois bandes ou plus (joints à bandes).

### **3.7.4 Rejointoiement et jointoiement**

#### **3.7.4.1 Généralités**

(1)P Les joints doivent être mis en œuvre de sorte à garantir leur résistance contre les actions auxquelles ils seront exposés.

(2) Quelle que soit la méthode utilisée, l'ouvrage devrait être adapté pour prendre en compte les conditions climatiques courantes et les propriétés des matériaux de maçonnerie, y compris tous les changements survenant au cours de la construction. L'absorption réelle des éléments et les propriétés réelles du mortier, telles que sa consistance et sa rétention d'eau, doivent être prises en compte.

#### **3.7.4.2 Rejointoiement**

(1) Lorsqu'un rejointoiement doit être effectué, les joints devraient être grattés jusqu'à une profondeur de [10] à [15] mm à partir de la surface finie du joint. Avant le rejointoiement, la zone entière devrait être nettoyée et mouillée pour obtenir la meilleure adhérence possible au jointoiement ultérieur. Le mortier devrait être serré au cours du rejointoiement afin d'assurer une bonne durabilité.

#### **3.7.4.3 Jointoiement**

(1) Les joints ne devraient pas être en retrait de plus de [5] mm dans les murs d'une épaisseur de [200] mm ou moins, sauf accord du concepteur.

(2) Lors de l'utilisation d'éléments de maçonnerie perforés, les joints de mortier ne devraient pas être en retrait de plus de [1/3] de l'épaisseur de la paroi extérieure, sauf indication contraire.

(3) Lorsque la maçonnerie est jointoyée en montant, les outils appropriés devraient être utilisés et le mortier devrait être serré avant qu'il ne perde sa plasticité.

### **3.7.5 Incorporation de barrières d'étanchéité**

(1)P Les barrières d'étanchéité incluant les membranes d'étanchéité doivent être mises en place conformément à la spécification de conception de sorte à empêcher la pénétration de l'humidité.

(2) Les membranes utilisées comme barrières d'étanchéité devraient s'étendre dans toute l'épaisseur du mur et de préférence dépasser la face externe. Elles ne doivent pas être percées par des réservations, des armatures, des fixations et tout autre élément similaire, ni pontés par le jointoiement ou par une finition de surface.

(3) Sauf indication contraire du concepteur, les joints de recouvrement des feuilles utilisées comme membranes et barrières d'étanchéité devraient avoir un recouvrement d'au moins [150] mm et devraient être scellés conformément aux recommandations du fabricant.

### **3.7.6 Incorporation de composants accessoires**

#### **3.7.6.1 Attaches pour mur**

(1)P Les attaches pour mur doivent être disposées selon l'espacement requis et installées soigneusement avec une longueur d'ancrage réelle ou une fixation à chaque extrémité pour obtenir les performances requises selon la spécification du fabricant conformément à l'EN 845-1.

(2) Lorsque l'espacement des attaches pour mur n'est pas indiqué dans la spécification de conception, la distance horizontale maximale entre deux attaches successives, placées dans la même assise, ne devrait pas dépasser [900] mm et la différence maximale de hauteur entre les assises dans lesquelles sont placées les attaches ne devrait pas dépasser [600] mm. Les attaches pour mur devraient normalement être réparties en assises alternées.

(3) Sauf indication contraire du fabricant d'attaches pour mur, les attaches devraient être placées dans des joints horizontaux et mises en place au fur et à mesure des travaux. Elles ne devraient pas être placées dans des joints verticaux ni être enfoncées dans des joints horizontaux après la pose des éléments supérieurs. Les attaches pour mur ne devraient pas, au cours de la construction, être déformées au-delà de la limite pour laquelle elles sont conçues.

(4) Pour les autres attaches, y compris celles qui sont fixées directement sur les éléments de maçonnerie, les instructions du fabricant des attaches pour mur devraient être scrupuleusement respectées.

(5) Dans les "cavity walls", les murs doubles et les murs d'habillage, les attaches devraient être installées de telle sorte que l'eau ne puisse pas pénétrer dans la paroi intérieure. Les attaches pour mur avec dispositifs de retenue de matériaux d'isolation devraient être installées soigneusement selon les instructions du fabricant, de telle sorte que l'eau ne puisse pas s'écouler vers la paroi interne.

#### **3.7.6.2 Attaches résistantes au cisaillement**

(1)P Les attaches résistantes au cisaillement doivent être positionnées selon l'espacement requis et installées soigneusement avec une longueur d'ancrage réelle ou une fixation à chaque extrémité pour obtenir les performances requises selon la spécification du fabricant conformément à l'EN 845-1.

(2) Lorsque l'espacement des attaches résistantes au cisaillement n'est pas indiqué dans la spécification de conception, la distance horizontale maximale entre deux attaches successives, placées dans la même assise, ne doit pas dépasser [900] mm et la différence maximale de hauteur entre les assises dans lesquelles sont placées les attaches ne doit pas dépasser [600] mm. Les attaches résistantes au cisaillement devraient normalement être échelonnées en assises alternées.

(3) Les attaches résistantes au cisaillement devraient être entièrement noyées dans le mortier et se prolonger suffisamment dans la maçonnerie. Sauf indication contraire dans la spécification de conception, le prolongement de chaque côté de l'intersection devrait être conforme aux recommandations du fabricant des attaches résistantes au cisaillement, pour les actions et le type d'éléments de maçonnerie et de mortier utilisés.

(4) Sauf indication contraire du fabricant des attaches résistantes au cisaillement, les attaches devraient être placées dans des joints horizontaux et construites au fur et à mesure des travaux. Elles ne devraient pas être placées dans des joints verticaux ni être enfoncées dans des joints horizontaux après la pose des éléments supérieurs.

(5) Le croisement d'attaches résistantes au cisaillement dans la même assise devrait être évité.

(6) Il est préférable d'utiliser des attaches résistantes au cisaillement préfabriquées et conçues pour l'épaisseur de mur correspondante.

### **3.7.6.3 Linteaux**

- (1) L'installation de linteaux préfabriqués devrait respecter les recommandations du fabricant.
- (2) Les extrémités d'appui des linteaux devraient reposer sur des éléments de maçonnerie entiers ou sur des sommiers.
- (3) Les linteaux en béton armé ou en maçonnerie armée coulés sur chantier devraient être étayés pendant une durée suffisante avant mise en charge.

### **3.7.6.4 Appui de baies**

- (1)P Les appuis de baies doivent être posés de telle sorte que l'eau ne puisse pas pénétrer dans la maçonnerie.
- (2) En général, seules les extrémités des appuis de baies en un seul tenant doivent être scellées dans le mortier et le reste rejointoyé après coup.
- (3) Les appuis de baies réalisés en plaquettes sur deux rangs devraient être scellés avec des joints alternés. Tous les joints exposés devraient être remplis de mortier, arasé à la surface des plaquettes.

### **3.7.6.5 Consoles et équerres**

- (1)P Les consoles et les équerres doivent être mises en place avec des appuis ou des attaches suffisants pour résister aux actions mécaniques et être conformes à la spécification de conception.
- (2) Aucun trou dans les consoles et les équerres ne devrait être fait sur le chantier.

### **3.7.6.6 Suspentes de poutrelles**

- (1) La face arrière d'une suspente de poutrelle devrait être posée à plat contre le support de maçonnerie, tout matériau accidentellement projeté ayant été préalablement enlevé.
- (2) Toute suspente de poutrelle devrait être fixée dans le mur de telle sorte que la hauteur de maçonnerie au-dessus d'elle soit appropriée pour fournir la résistance requise, conformément à la déclaration du fabricant. Sinon, la suspente de poutrelle devrait être fixée mécaniquement dans la maçonnerie inférieure pour développer la résistance adéquate.
- (3) Tout calage utilisé sous le support horizontal devrait avoir une résistance à la compression au moins égale à celle de la maçonnerie adjacente.
- (4) Aucun trou dans les suspentes de poutrelle ne doit être fait sur le chantier.

### **3.7.6.7 Brides de fixation**

- (1)P Les brides de fixation doivent être soigneusement positionnées et fixées à chaque extrémité.
- (2) Aucun trou dans les brides de fixation ne doit être fait sur le chantier.

## **3.7.7 Mise en place des armatures et des éléments pour précontrainte**

### **3.7.7.1 Mise en place des armatures**

- (1) Des cales d'armature et des étriers peuvent être utilisés si nécessaire pour maintenir l'armature dans la position requise de sorte à obtenir l'enrobage spécifié pour l'armature.
- (2) Le cas échéant, les armatures peuvent être liées ensemble avec du fil métallique pour être sûrs qu'elles ne bougeront pas au cours du remplissage avec du béton ou avec du mortier.
- (3) La position des armatures devrait être vérifiée avant le remplissage avec du mortier ou avec du béton.

(4) Pour les murs doubles remplis avec du béton armé, la cavité devrait être débarrassée des débris et chutes de mortier avant fixation de l'armature et début du remplissage. Le remplissage devrait être effectué en couches, en vérifiant que tous les vides sont remplis et qu'il n'y ait pas de ségrégation du béton. La séquence des opérations devrait être telle que la maçonnerie présente une résistance appropriée à la pression du béton frais.

(5) Lorsqu'il est prévu d'utiliser des dispositions d'éléments de façon à réserver des empochements et qu'il est armé, l'armature principale doit être fixée suffisamment à l'avance par rapport à la construction de la maçonnerie de telle sorte que les travaux se déroulent sans discontinuité. Les cavités formées autour de l'armature, par harpage, devraient être remplies de mortier ou de béton au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

(6) Lorsqu'il est prévu d'utiliser des éléments perforés avec d'importantes perforations pour fournir des alvéoles et qu'il est armé, les alvéoles devraient être débarrassées des débris et chutes de mortier avant le démarrage du remplissage. Le remplissage devrait être effectué avec du mortier dont la consistance permet de remplir tous les vides.

### **3.7.7.2 Mise en place des armatures pour joints d'assise**

#### **3.7.7.2.1 Généralités**

(1)P Sauf indication contraire dans la spécification de conception, les armatures pour joints d'assise doivent être installées conformément aux recommandations du fabricant.

#### **3.7.7.2.2 Scellement**

(1)P Les armatures pour joints horizontaux doivent être intégrées dans le mortier de telle sorte que l'enrobage spécifié par la spécification de conception soit obtenu.

(2) S'il n'est pas indiqué dans la spécification de conception, l'enrobage des maçonneries armées structurales devrait être conforme à l'ENV 1996-1-1.

(3) Pour les mortiers de joints minces, l'enrobage au-dessus et en dessous de l'armature devrait être aussi important que possible.

(4) Sauf indication contraire dans la spécification de conception, la distance entre les faces du mur et l'armature devrait être constante et ne devrait pas être inférieure à 15 mm.

#### **3.7.7.2.3 Ancrage et recouvrement**

(1)P Les éléments des armatures pour joints d'assise doivent être ancrés ou doivent se recouvrir de façon appropriée pour transmettre les forces de calcul conformément à la spécification de conception.

(2) Sauf indication contraire dans la spécification de conception, chaque extrémité d'un élément d'armature pour joints d'assise devrait avoir un ancrage ou un recouvrement avec l'élément adjacent, le cas échéant, conformément aux recommandations du fabricant de l'armature pour joints horizontaux.

(3) Les recouvrements dans les armatures dans des assises successives devraient être décalés.

#### **3.7.7.2.4 Liaisons entre murs**

(1) Au niveau des angles et des changements de direction des murs, les armatures des deux murs devraient être reliées l'une à l'autre, de préférence au moyen d'éléments de jonction et d'angle préfabriqués obtenus auprès du fabricant de l'armature pour joints d'assise. Sinon, la continuité peut être assurée par coupe et pliage de l'armature pour joints horizontaux ou en utilisant une armature en L ou une combinaison de ces deux méthodes.

(2) Le croisement de différents éléments d'armature dans la même assise devrait être évité. Si possible, l'armature doit être placée dans des assises successives de chaque mur.

### **3.7.7.3 Mise en place des aciers de précontrainte et des composants associés**

#### **3.7.7.3.1 Mise en place des aciers de précontrainte**

- (1) La mise en place des aciers de précontrainte devrait être effectuée en prenant en compte :
- l'enrobage du béton et l'espacement des aciers de précontrainte ;
  - les tolérances spécifiées relatives à la position des aciers de précontrainte, des ancrages et des coupleurs ;
  - la facilité avec laquelle le béton d'enrobage peut être coulé.
- (2)P Les tolérances requises pour la mise en place des aciers de précontrainte doivent être indiquées dans la spécification de conception.
- (3) Lorsque des gaines sont utilisées, elles devraient être correctement fixées conformément à la spécification de dimensions, d'espacement et de supports du concepteur. Après leur mise en place, des orifices doivent être pratiqués à leurs extrémités et à leurs points supérieurs, ainsi qu'en tous points où l'air ou l'eau pourrait s'accumuler. Ces gaines doivent être protégées contre la pénétration de matériaux superflus jusqu'à la fin du scellement.
- (4) Les aciers de précontrainte devraient avoir une entrée rectiligne dans tous les ancrages et coupleurs.

#### **3.7.7.3.2 Mise en tension des aciers de précontrainte**

- (1)P La précontrainte doit être effectuée par des personnes qualifiées conformément à la procédure de tension indiquée dans la spécification de conception.
- (2) La pression au vérin et la tension des aciers de précontrainte correspondante doivent être enregistrées.

### **3.7.8 Joints de mouvement**

#### **3.7.8.1 Formation des joints de mouvement**

- (1) La largeur d'un joint de mouvement ne doit pas être inférieure à la largeur spécifiée.
- (2) Sauf indication contraire dans la spécification de conception, les écarts par rapport à la largeur spécifiée devraient se situer entre 0 mm et + 2 mm.
- (3) Hormis pour les attaches de maintien, les composants incluant les chaperons et les couronnements ne devraient pas brider les joints de mouvement.

#### **3.7.8.2 Remplissage des joints de mouvement**

- (1)P Seuls les fonds de joints et les mastics d'étanchéité spécifiés doivent être utilisés.
- (2) Le matériau support et, le cas échéant, une bande de désolidarisation devraient être placés dans le joint de telle sorte que la distance entre leur face et la face du joint permet d'utiliser la profondeur appropriée du mastic d'étanchéité (voir Figure 2.3). Sauf indication contraire dans la spécification de conception, la profondeur du mastic d'étanchéité doit être conforme aux recommandations du fabricant.
- (3) Les faces du joint sur lesquelles le mastic d'étanchéité est appliqué devraient être propres et débarrassées de matériaux non adhérents. Elles devraient également être sèches, sauf indication contraire.
- (4) L'application d'un primaire et des mastics d'étanchéité devrait être conforme aux instructions du fabricant.
- (5) Les mastics d'étanchéité devraient être appliqués sur toute la profondeur spécifiée, en évitant les bulles.
- (6) Les mastics d'étanchéité devraient adhérer sur chaque côté du joint.

### **3.7.9 Saignées**

- (1) Lorsque des instructions sur la réalisation de saignées ne sont pas fournies dans la spécification de conception, les recommandations de l'article 5.5 de l'ENV 1996-1-1 devraient être respectées.
- (2) Lors de la réalisation de saignées, une attention particulière devrait être portée pour éviter d'endommager les ancrages et les armatures.
- (3) Lorsque des saignées sont effectuées sur des maçonneries nouvellement construites, une attention particulière doit être portée aux murs non structuraux pour éviter que la pression exercée par l'équipement utilisé pour faire la saignée ne déforme le mur. Lorsqu'il existe un tel risque, le mur doit être soutenu.

### **3.7.10 Mise en place des matériaux d'isolation thermique**

- (1)P Sauf indication contraire dans la spécification de conception, les matériaux d'isolation thermique doivent être installés conformément aux instructions du fabricant.

NOTE La qualité de mise en oeuvre réellement atteinte lors de la construction des maçonneries et de lors de l'installation des matériaux d'isolation, est un facteur très important qui affecte la résistance à la pénétration de la pluie.

### **3.7.11 Nettoyage des maçonneries de parement**

- (1) La maçonnerie devrait rester propre tout au long de la construction. Les projections de mortiers, de colle ou d'autres souillures doivent être évitées. Si cela se produit, elles doivent être nettoyées dès que possible et de préférence par brossage avant que les matériaux à base de ciment n'aient durcis.
- (2) La maçonnerie devrait être nettoyée et les souillures doivent être enlevées de sorte que la maçonnerie ne soit pas endommagée. La méthode de nettoyage devrait être recommandée par le fabricant des éléments de maçonnerie en prenant en compte le type de souillure ou d'efflorescence.

### **3.7.12 Agents hydrofuges**

- (1) Un agent hydrofuge ne devrait pas être appliqué sans prendre en compte les prescriptions du fabricant des éléments de maçonnerie et du fabricant du mortier.
- (2) La méthode d'application de l'agent hydrofuge devrait être conforme aux recommandations du fabricant, qui doivent inclure des prescriptions sur :
  - les techniques d'applications appropriées et le nombre de couches ;
  - la température minimale d'application pour obtenir une bonne pénétration.

## **3.8 Procédés de protection et de cure au cours de la construction**

### **3.8.1 Généralités**

- (1)P Des précautions appropriées doivent être prises pour éviter d'endommager une maçonnerie nouvellement érigée.
- (2) Au cours de l'hydratation du mortier, les ouvrages nouvellement construits devraient être correctement protégés contre une perte ou une reprise d'humidité excessive.

### **3.8.2 Protection contre la pluie**

- (1) La maçonnerie terminée devrait être protégée contre la pluie tombant directement sur elle jusqu'à ce que le mortier ait durci. Elle devrait être protégée contre le délavage des joints et contre les cycles d'ensoleillement et de pluie.

(2) De façon à protéger la maçonnerie terminée, les pièces d'appui, les seuils, les gouttières et les tuyaux de descente d'eau provisoires devraient être installés aussitôt que possible après la fin du montage des maçonneries et du rejointoiment.

(3) Le montage des maçonneries et le rejointoiment devraient être arrêtés durant les périodes de fortes pluies et les éléments de maçonnerie, le mortier et les parties fraîchement rejointoyées doivent être protégés.

(4) Les parties fraîchement rejointoyées devraient être protégées pendant la durée de fortes pluies.

### **3.8.3 Protection contre les cycles de gel/dégel**

(1) Des précautions devraient être prises pour éviter qu'une maçonnerie et un rejointoiment fraîchement exécuté ne soient endommagés par le gel et le dégel.

(2) Toute maçonnerie endommagée qui ne peut pas atteindre sa résistance et sa durabilité complètes devrait être supprimée et remplacée par une nouvelle maçonnerie.

### **3.8.4 Protection contre les effets de la chaleur**

(1) Les maçonneries nouvellement construites devraient être protégées contre des températures élevées. Si nécessaire, elles peuvent être recouvertes par un matériau résistant à la vapeur, tel que du polyéthylène, pour éviter une évaporation excessive de l'humidité. Les mesures protectrices doivent être maintenues jusqu'à ce que le mortier ait durci.

### **3.8.5 Protection contre les effets d'une faible humidité**

(1) Les maçonneries nouvellement construites devraient être protégées contre des conditions de faible humidité, y compris contre l'effet desséchant du vent. Elles devraient rester humides jusqu'à ce que le mortier ait durci.

### **3.8.6 Protection contre les dommages d'origine mécanique**

(1) Les surfaces de maçonnerie, les arêtes vives des angles et les ouvertures, les plinthes et autres éléments en saillie devraient être protégés correctement de tout dommage et détérioration en prenant en compte :

- les autres travaux en cours et les opérations de construction ultérieures ;
- les activités liées à la construction ;
- le béton coulé au-dessus ;
- l'utilisation d'échafaudages et les travaux de montage de ceux-ci.

(2) La maçonnerie achevée devrait être protégée des opérations de construction qui pourraient salir la maçonnerie avec parement ou affecter l'adhérence avec d'autres éléments tels que l'enduit.

### **3.8.7 Hauteur de construction et chargement de la maçonnerie**

(1)P La maçonnerie ne doit pas être soumise à des actions tant qu'elle n'a pas atteint une résistance adéquate pour résister à ces actions sans dommage.

(2) La hauteur de la maçonnerie à construire en un jour devrait être limitée de sorte à éviter l'instabilité et une contrainte excessive du mortier frais. L'épaisseur du mur, le type de mortier, la forme et la densité des éléments et le degré d'exposition au vent devraient être pris en compte dans la détermination d'une limite appropriée.

(3) Le remblaiement contre des murs de soutènement ne devrait pas être effectué tant que le mur n'est pas capable de résister aux poussées du remblai.

(4) Une attention devrait être portée aux murs qui sont temporairement non maintenus au cours de la construction et qui peuvent être soumis aux actions du vent ou aux actions de construction. Un étaielement temporaire peut être prévu, le cas échéant, pour assurer la stabilité.

## Annexe A (informative)

### Classification des micro conditions d'exposition des maçonneries finies

**Tableau A.1 — Classification des micro conditions d'exposition des maçonneries finies**

Classe	Micro condition de la maçonnerie	Exemples de maçonnerie dans cette condition
<b>MX1</b>	<b>Dans un environnement sec</b>	Intérieur des bâtiments pour l'habitation et les bureaux, y compris la paroi intérieure de murs doubles ne risquant pas d'être humide.  Maçonnerie enduite de murs extérieurs, non exposée à une pluie battante modérée ou sévère et isolée de l'humidité de matériaux ou maçonnerie adjacents.
<b>MX2</b>	<b>Exposée à l'humidité ou au mouillage</b>	
MX2.1	Exposée à l'humidité mais non exposée à des cycles gel/dégel ni à des sources externes de niveaux importants de sulfates ou de produits chimiques agressifs	Maçonnerie intérieure exposée à d'importants niveaux de vapeur d'eau, comme dans une laverie. Murs extérieurs de maçonnerie couverts par des avant-toits ou des chaperons, non exposés à des pluies battantes ou au gel. Maçonnerie sous la zone de gel dans un sol non agressif et bien drainé.
MX2.2	Exposée à un mouillage important mais non exposée à des cycles de gel/dégel ni à des sources externes de niveaux importants de sulfates ou de produits chimiques agressifs	Maçonnerie non exposée au gel ni à des produits chimiques agressifs, située dans des murs extérieurs avec des chaperons ou des avant-toits, dans des acrotères, dans des murs libres, dans le sol, sous l'eau.
<b>MX3</b>	<b>Exposée à l'eau et à des cycles de gel/dégel</b>	
MX3.1	Exposée à l'humidité et à des cycles gel/dégel, mais pas à des sources externes de niveaux importants de sulfates ou de produits chimiques agressifs	Maçonnerie de la classe MX2.1 exposée à des cycles de gel/dégel.
MX3.2	Exposée à l'eau et à des cycles de gel/dégel importants, mais pas à des sources externes de niveaux importants de sulfates ou de produits chimiques agressifs	Maçonnerie de la classe MX2.2 exposée à des cycles de gel/dégel.
<b>MX4</b>	<b>Exposée à un air saturé en sel ou à l'eau de mer</b>	Maçonnerie en région côtière.
<b>MX5</b>	<b>Dans un environnement chimique agressif</b>	Maçonnerie en contact avec des sols naturels, du remblai ou des eaux souterraines, où de l'humidité et des sulfates sont présents.  Maçonnerie en contact avec des sols très acides, de la terre ou des eaux souterraines contaminées. Maçonnerie à proximité de zones industrielles où des produits chimiques agressifs sont présents dans l'air.
NOTE 1 Lors de la détermination de l'exposition de la maçonnerie, l'effet des finitions appliquées et des bardages protecteurs doit être pris en compte.		

## **Annexe B** (informative)

### **Spécifications admissibles des éléments de maçonnerie et du mortier pour assurer la durabilité d'une maçonnerie dans diverses conditions d'exposition**

#### **B.1 Choix des éléments de maçonnerie et du mortier**

(1) Pour des usages courants, tels que des murs dans des bâtiments d'habitation, les éléments de maçonnerie et le mortier peuvent être choisis dans le Tableau B.1 selon la classe d'exposition de la maçonnerie déterminée à partir du Tableau A.1.

(2) Le mortier de montage est spécifié pour sa durabilité en utilisant les termes définis dans l'EN 998-2. Pour les besoins du Tableau B.1, ils sont abrégés à l'aide des symboles suivants :

P : mortier à utiliser dans les maçonneries soumises à une exposition passive ;

M : mortier à utiliser dans les maçonneries soumises à une exposition modérée ;

S : mortier à utiliser dans les maçonneries soumises à une exposition sévère.

(3) Jusqu'à ce qu'une méthode d'essai européenne soit disponible, la désignation des prescriptions de gâchage des mortiers préparés sur chantier, pour lesquelles il existe des données de référence, peut être faite selon les désignations P, M ou S dans les documents d'application nationale.

(4) Outre la sélection d'un mortier pour sa durabilité, d'autres caractéristiques de performances telles que la résistance à la compression, l'adhérence et la rétention d'eau, devraient être prises en compte de telle sorte que le mortier soit compatible avec les éléments de maçonnerie choisis et permette à la maçonnerie de satisfaire à toutes les exigences de conception appropriées.

Dans l'état actuel des connaissances, les prescriptions relatives à l'aptitude des mortiers devront généralement être obtenues auprès des fabricants de mortiers industriels ou, dans le cas de mortiers préparés sur chantier, auprès de sources reconnues et valables sur le lieu de l'utilisation (voir le paragraphe 2.2.3.2).

**Tableau B.1 — Spécifications admissibles des éléments de maçonnerie et des mortiers pour assurer la durabilité (voir NOTE 1)**

Classe d'exposition  (Voir Tableau A.1)	Eléments de maçonnerie en terre cuite	Eléments de maçonnerie en silico-calcaire	Eléments de maçonnerie en béton		Eléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé	Eléments de maçonnerie en pierre reconstituée	Eléments de maçonnerie en pierre naturelle
	conformément à l'EN 771-1	conformément à l'EN 771-2	conformément à l'EN 771-3 (Granulats courants)   (Granulats légers)		conformément à l'EN 771-4	conformément à l'EN 771-5	conformément à l'EN 771-6
	<b>Mortier</b> voir B.1 (2)	<b>Mortier</b> voir B.1 (2)	<b>Mortier</b> voir B.1 (2)	<b>Mortier</b> voir B.1 (2)	<b>Mortier</b> voir B.1 (2)	<b>Mortier</b> voir B.1 (2)	<b>Mortier</b> voir B.1 (2)
<b>MX1</b>	Tous	Tous	Tous	Tous	Tous quelles que soient la résistance et la densité	Tous	Tous
<i>Voir notes 2 &amp; 3</i>	<i>P, M ou S</i>	<i>P, M ou S</i>	<i>P, M ou S</i>	<i>P, M ou S</i>	<i>P, M ou S</i>	<i>P, M ou S</i>	<i>P, M ou S</i>
<b>MX2.1</b>	F0, F1 ou F2/S1 ou S2	Tous	Tous	Tous	Tous quelles que soient la résistance et la densité	Tous	Tous
	<i>M ou S</i>	<i>M ou S</i>	<i>M ou S</i>	<i>M ou S</i>	<i>M ou S</i>	<i>M ou S</i>	<i>M ou S</i>
<b>MX2.2</b>	F0, F1 ou F2/S1 ou S2 <i>M ou S (voir note 4)</i>	Tous <i>M ou S</i>	Tous <i>M ou S</i>	Tous <i>M ou S</i>	= ou > 400 kg/m <sup>3</sup> <i>M ou S</i>	Tous <i>M ou S</i>	Tous <i>M ou S</i>
<b>MX3.1</b>	F1 ou F2/S1 ou S2 <i>M ou S</i>	Résistant au gel/dégel <i>M ou S</i>	Résistant au gel/dégel <i>M ou S</i>	Résistant au gel/dégel <i>M ou S</i>	= ou > 400 kg/m <sup>3</sup> <i>M ou S</i>	Tous <i>M ou S</i>	Voir le fabricant <i>M ou S</i>
<b>MX3.2</b>	F2/S1 ou S2 <i>S (voir note 4)</i>	Résistant au gel/dégel <i>S</i>	Résistant au gel/dégel <i>S</i>	Résistant au gel/dégel <i>S</i>	= ou > 400 kg/m <sup>3</sup> <i>S</i>	Tous <i>S</i>	Voir le fabricant <i>S</i>
<b>MX4</b>	Dans chaque cas, évaluer le degré d'exposition aux sels, au mouillage et aux cycles gel/dégel et consulter les fabricants des matériaux constitutifs.						
<b>MX5</b>	Dans chaque cas, il convient d'évaluer spécifiquement l'environnement et l'effet des produits chimiques, en prenant en compte les concentrations, les quantités présentes et la réactivité, et consulter les fabricants des matériaux constitutifs.						

NOTES :

- 1) Dans chaque case de ce tableau, la ligne supérieure correspond aux éléments de maçonnerie et la ligne inférieure, aux mortiers acceptables dans la maçonnerie pour chaque classe d'exposition.
- 2) La classe MX1 est valable tant que la maçonnerie, ou l'un de ses composants, n'est pas exposée au cours de la construction à des conditions plus sévères sur un laps de temps prolongé.
- 3) Lorsque des mortiers de désignation P sont spécifiés, il est essentiel de s'assurer que les éléments de maçonnerie, les mortiers et la maçonnerie en construction sont entièrement protégés contre la saturation en eau et le gel.
- 4) Lorsque des éléments de maçonnerie en terre cuite appartenant à la catégorie de teneur en sels solubles S1 doivent être utilisés dans la maçonnerie de classe d'exposition MX2.2, MX3.2, MX4 et MX5, les mortiers doivent, en plus, être résistants aux sulfates.

## Annexe C (informative)

### Choix des matériaux et spécifications relatives à la protection anti-corrosion des composants accessoires selon la classe d'exposition

#### C.1 Classes d'exposition

- (1) La gamme des conditions environnementales pour les composants accessoires correspond aux cinq classes d'exposition MX1, MX2, MX3, MX4 et MX5, telles qu'elles sont indiquées dans le **Tableau A.1**
- (2) Le choix de la classe d'exposition doit prendre en compte l'exposition des produits soit au cours de la construction, soit dans l'ouvrage fini, selon le cas le plus défavorable.

#### C.2 Choix des matériaux

- (1) Les matériaux et les revêtements de protection, le cas échéant, pour les composants accessoires peuvent être choisis dans la partie correspondante de l'EN 845.
- (2) Les matériaux pour la fabrication des composants accessoires et leurs systèmes de protection anti-corrosion sont spécifiés en détail dans la partie correspondante de l'EN 845, et à chaque système correspond un couple matériau/revêtement sans préjuger d'indication de performance ou de qualité relative.
- (3) Les matériaux pour les attaches, les brides de fixation, les étriers supports et les consoles, visés par l'EN 845-1, peuvent être sélectionnés à l'aide du **Tableau C.1**.
- (4) Les matériaux pour les linteaux, visés par l'EN 845-2, peuvent être sélectionnés à l'aide du **Tableau C.2**.
- (5) Les matériaux pour les armatures pour joints horizontaux, visés par l'EN 845-3, peuvent être sélectionnés à l'aide du **Tableau C.3**.
- (6) Les **Tableaux C.1, C.2 et C.3** indiquent le couple matériau/revêtement avec une brève description des matériaux et des classes d'exposition, pour laquelle la spécification est appropriée. Ces prescriptions reposent sur une longue expérience de la durabilité de ces matériaux dans ces conditions d'exposition. A l'heure actuelle, il n'existe aucun essai reconnu de vieillissement accéléré pour la mesure de ce paramètre.
- (7) Les matériaux répertoriés dans chaque classe d'exposition auront une durée de vie économiquement raisonnable dans les conditions décrites, des conseils de spécialiste pouvant être obtenus dans certains cas, comme indiqué dans le tableau. Le choix dépendra de l'application particulière, de l'emplacement et de la durée de vie prévue.
- (8) Lorsque les composants accessoires doivent s'accommoder des déplacements en cours de réalisation ou en service, il convient de prendre en compte l'aptitude des matériaux et des revêtements à résister aux déplacements prévus.

**Tableau C.1 — Systèmes de protection anti-corrosion pour les attaches, les brides de fixation, les étriers supports et les consoles par rapport aux classes d'exposition**

Matériau (voir notes 1 et 2)	N° réf	Classe d'exposition				
		MX1	MX2	MX3	MX4	MX5
Acier inoxydable austénitique (alliages molybdène chrome nickel)	1	U	U	U	U	R
Plastique utilisé pour le corps des attaches	2	U	U	U	U	R
Acier inoxydable austénitique (alliages chrome nickel)	3	U	U	U	R	R
Acier inoxydable ferritique	4	U	X	X	X	X
Bronze phosphoreux	5	U	U	U	X	X
Bronze d'aluminium	6	U	U	U	X	X
Cuivre	7	U	U	U	X	X
Fil en acier galvanisé (940 g/m <sup>2</sup> )	8	U	U	U	R	X
Composant en acier galvanisé (940 g/m <sup>2</sup> )	9	U	U	U	R	X
Composant en acier galvanisé (710 g/m <sup>2</sup> )	10	U	U	U	R	X
Composant en acier galvanisé (460 g/m <sup>2</sup> )	11	U	R	R	R	X
Tôle ou feuillard d'acier galvanisé (300 g/m <sup>2</sup> ) avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	12.1	U	U	U	R	X
Tôle ou feuillard d'acier galvanisé (300 g/m <sup>2</sup> ) avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	12.2	U	U	U	R	X
Fil en acier galvanisé (265 g/m <sup>2</sup> )	13	U	R	R	X	X
Tôle ou feuillard d'acier galvanisé (300 g/m <sup>2</sup> ) avec un revêtement organique sur tous les bords de coupe	14	U	R	R	X	X
Tôle ou feuillard d'acier pré-galvanisé (300 g/m <sup>2</sup> )	15	U	R	R	X	X
Tôle ou feuillard d'acier galvanisé (137 g/m <sup>2</sup> ) avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	16.1	U	U	U	R	X
Tôle ou feuillard d'acier galvanisé (137 g/m <sup>2</sup> ) avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	16.2	U	U	U	R	X
Feuillard d'acier pré-galvanisé (137 g/m <sup>2</sup> ) avec des bords galvanisés	17	U	R	R	X	X
Fil d'acier galvanisé (60 g/m <sup>2</sup> ) avec un revêtement organique sur toutes les surfaces du composant fini	18	U	R	R	R	X
Fil d'acier galvanisé (105 g/m <sup>2</sup> )	19	U	R	R	X	X
Fil d'acier galvanisé (60 g/m <sup>2</sup> )	20	U	X	X	X	X
Tôle d'acier pré-galvanisé (137 g/m <sup>2</sup> )	21	U	X	X	X	X

Légende :

- U : utilisation sans limite du matériau dans la classe d'exposition indiquée ;
- R : utilisation limitée ; consulter le fabricant ou un spécialiste pour des conseils sur les conditions de calcul spécifiques ;
- X : matériau non recommandé pour une utilisation dans cette classe d'exposition.

NOTE 1 La spécification complète du matériau et du revêtement correspondant au numéro de référence est donnée dans l'EN 845-1. Les masses de revêtement appliqué indiquées sont des valeurs approchées pour une face.

NOTE 2 Les revêtements en alliage 95 % zinc/5 % aluminium peuvent être substitués aux revêtements en zinc.

**Tableau C.2 — Systèmes de protection anti-corrosion pour les linteaux par rapport aux classes d'exposition**

Matériau (voir notes 1 et 2)	N° réf	Classe d'exposition				
		MX1	MX2	MX3	MX4	MX5
Acier inoxydable austénitique (alliages chrome nickel)	L3	U	U	U	R	R
Composant en acier galvanisé (710 g/m <sup>2</sup> )	L10	U	U	U	R	X
Composant en acier galvanisé (460 g/m <sup>2</sup> )	L11	U	D	D	R	X
Composant en acier galvanisé (460 g/m <sup>2</sup> ) avec un revêtement organique les surfaces supérieures spécifiées	L11.1	U	U	U	R	X
Composant en acier galvanisé (460 g/m <sup>2</sup> ) avec un revêtement organique sur les surfaces supérieures spécifiées	L11.2	U	U	U	R	X
Tôle ou feuillard d'acier galvanisé (300 g/m <sup>2</sup> ) avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	L12.1	U	U	U	R	X
Tôle ou feuillard d'acier galvanisé (300 g/m <sup>2</sup> ) avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	L12.2	U	U	U	R	X
Tôle ou feuillard d'acier galvanisé (300 g/m <sup>2</sup> ) avec un revêtement organique sur tous les bords de coupe	L14	U	D	D	R	X
Tôle ou feuillard d'acier galvanisé (137 g/m <sup>2</sup> ) avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	L16.1	U	D	D	R	X
Tôle ou feuillard d'acier galvanisé (137 g/m <sup>2</sup> ) avec un revêtement organique sur toutes les surfaces extérieures du composant fini	L16.2	U	U	U	R	X
Béton ou béton et maçonnerie	A	U	U	R	R	R
Béton ou béton et maçonnerie	B	U	U	R	R	X
Béton ou béton et maçonnerie	C	U	U	R	X	X
Béton ou béton et maçonnerie	D	U	U	X	X	X
Béton ou béton et maçonnerie	E	U	X	X	X	X
Béton ou maçonnerie avec armature en acier inoxydable	F	U	U	R	R	R
Béton cellulaire autoclavé avec armature protégée par un système d'enrobage	G	U	R	R	R	R

Légende :

U : utilisation sans limite du matériau dans la classe d'exposition indiquée ;

R : utilisation limitée ; consulter le fabricant ou un spécialiste pour des conseils sur les conditions de calcul spécifiques ;

D : avec une barrière d'étanchéité au dessus du linteau, l'utilisation n'est pas limitée (U). Sans barrière d'étanchéité au dessus du linteau, l'utilisation est limitée (R) ;

X : matériau non recommandé pour une utilisation dans cette classe d'exposition.

NOTE 1 La spécification complète du matériau et du revêtement ou de l'enrobage par le béton correspondant au numéro ou à la lettre de référence est donnée dans la norme EN 845-2. Les masses de revêtement appliqué indiquées sont des valeurs approchées pour une face.

NOTE 2 Les revêtements en alliage 95 % zinc/5 % aluminium peuvent être substitués aux revêtements en zinc.

**Tableau C.3 — Systèmes de protection anti-corrosion pour les armatures pour joints horizontaux par rapport aux classes d'exposition**

Matériau (voir notes 1 et 2)	N° réf	Classe d'exposition				
		MX1	MX2	MX3	MX4	MX5
Acier inoxydable austénitique (alliages molybdène chrome nickel)	R1	U	U	U	U	R
Acier inoxydable austénitique (alliages chrome nickel)	R3	U	U	U	R	R
Fil d'acier galvanisé (265 g/m <sup>2</sup> )	R13	U	R	R	X	X
Fil d'acier galvanisé (60 g/m <sup>2</sup> ) avec un revêtement organique sur toutes les surfaces du composant fini	R18	U	U	U	R	X
Fil d'acier galvanisé (105 g/m <sup>2</sup> )	R19	U	R	R	X	X
Fil d'acier galvanisé (60 g/m <sup>2</sup> )	R20	U	X	X	X	X
Tôle d'acier pré-galvanisé (137 g/m <sup>2</sup> )	R21	U	X	X	X	X

Légende :

- U : utilisation sans limite du matériau dans la classe d'exposition indiquée ;
- R : utilisation limitée ; consulter le fabricant ou un spécialiste pour des conseils sur les conditions de calcul spécifiques ;
- X : matériau non recommandé pour une utilisation dans cette classe d'exposition.

NOTE 1 La spécification complète du matériau et du revêtement correspondant au numéro de référence est donnée dans l'EN 845-3. Les masses de revêtement appliqué indiquées sont des valeurs approchées pour une face.

NOTE 2 Les revêtements en alliage 95 % zinc/5 % aluminium peuvent être substitués aux revêtements en zinc.

## **Annexe D** (informative)

### **Catégories d'exécution**

#### **D.1 Généralités**

(1) Les conditions appropriées à utiliser pour les catégories de mise en oeuvre du **Tableau 2.3** de l'ENV 1996-1-1 sont données aux articles D.2 à D.4.

#### **D.2 Contrôle d'exécution de catégorie A**

(1) La surveillance des travaux est réalisée par des personnes convenablement qualifiées et expérimentées, employées par l'entreprise de construction.

(2) Des contrôles réguliers menés par des personnes convenablement qualifiées et expérimentées, familiarisées avec la conception et qui ne sont pas employées par l'entreprise de construction sont effectués pour vérifier que les travaux sont mis en oeuvre conformément à la spécification de conception.

NOTE Dans le cadre d'un contrat de conception et de construction, le concepteur peut être considéré comme une personne indépendante de l'entreprise de construction pour les besoins du contrôle des travaux, à condition que ce concepteur soit une personne convenablement qualifiée qui rend compte au responsable indépendant de l'équipe de construction.

#### **D.3 Contrôle d'exécution de catégorie B**

(1) La surveillance des travaux est réalisée par des personnes convenablement qualifiées et expérimentées, employées par l'entreprise de construction.

#### **D.4 Contrôle d'exécution de catégorie C**

(1) Le contrôle est considéré comme de catégorie C lorsque les règles de la catégorie A ou de la catégorie B ne sont pas appliquées.

## **Annexe E** **(informative)**

### **Echantillons témoin**

#### **E.1 Généralités**

(1) La réalisation d'échantillons témoin constitue une méthode d'évaluation de l'aspect de la maçonnerie finie. Bien que cette méthode ne puisse pas couvrir de futurs défauts visuels potentiels, tels que le gonflement de la chaux ou les effets des cycles de gel/dégel, elle peut servir à évaluer l'uniformité de la mise en oeuvre quant aux couleurs, aux textures et aux modes de jointolement.

#### **E.2 Construction des panneaux de référence**

(1) Les échantillons témoin devraient être construits sur une fondation stable dans un endroit sec et avec un bon éclairage naturel.

(2) Les échantillons témoin devraient être érigés de telle sorte qu'ils puissent être conservés pour servir de référence pour un contrôle ultérieur et devraient, par conséquent, être protégés contre tout endommagement et contre les intempéries. Le cas échéant, la stabilité latérale devrait être assurée.

(3) Les échantillons témoin devraient être érigés de façon à présenter au moins une zone de 1 m<sup>2</sup> de maçonnerie apparente ou la surface cumulée des faces vues d'au moins 100 éléments de maçonnerie, selon la plus petite de ces deux valeurs.

(4) Les éléments devraient être choisis comme raisonnablement représentatifs de la qualité moyenne de l'ouvrage à livrer.

(5) Les échantillons témoin devraient être érigés de telle sorte que chacun d'eux représente raisonnablement l'ouvrage fini. En particulier, les éléments de maçonnerie devraient être posés dans l'appareillage choisi pour les travaux finis, en utilisant du mortier de la même couleur que pour l'ouvrage fini. Lorsque les couleurs et textures doivent être incluses dans l'évaluation, les joints doivent être mis en oeuvre de la même manière que dans l'ouvrage fini.

#### **E.3 Evaluation de la maçonnerie**

(1) Les échantillons témoin devraient être achevés et acceptés par toutes les parties concernées avant la construction de la maçonnerie particulière à évaluer.

(2) La maçonnerie finie devrait être examinée à la même distance que l'échantillon témoin correspondant.

(3) Un accord devrait être obtenu lorsque, sans scruter de près chaque élément de maçonnerie, la maçonnerie finie et l'échantillon témoin ne diffèrent pas fortement.

NOTE Une distance d'examen de 3 m est normalement satisfaisante pour les besoins de cette évaluation. Cette distance peut varier si les parties concernées se mettent préalablement d'accord. Il doit être noté qu'il peut y avoir des différences dans l'incidence de défauts visuels mineurs lors de la comparaison avec le panneau de référence, mais celui-ci devrait être représentatif de la qualité moyenne de la maçonnerie.