ILNAS-EN 1998-2:2005 - Preview only Copy via ILNAS e-Shop

ILNAS

Institut luxembourgeois de la normalisation
de l'accréditation, de la sécurité et qualité
des produits et services

ILNAS-EN 1998-2:2005

Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 2: Ponts

Eurocode 8 - Design of structures for earthquake resistance - Part 2: Bridges

Eurocode 8 - Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 2: Brücken

11/2005

Avant-propos national

Cette Norme Européenne EN 1998-2:2005 a été adoptée comme Norme Luxembourgeoise ILNAS-EN 1998-2:2005.

Toute personne intéressée, membre d'une organisation basée au Luxembourg, peut participer gratuitement à l'élaboration de normes luxembourgeoises (ILNAS), européennes (CEN, CENELEC) et internationales (ISO, IEC) :

- Influencer et participer à la conception de normes
- Anticiper les développements futurs
- Participer aux réunions des comités techniques

https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html

ILNAS-EN 1998-2:2005 - Preview only Copy via ILNAS e-Shop

CETTE PUBLICATION EST PROTÉGÉE PAR LE DROIT D'AUTEUR
Aucun contenu de la présente publication ne peut être reproduit ou utilisé sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit - électronique, mécanique, photocopie ou par d'autres moyens sans autorisation préalable !

ILNAS-EN 1998-2:2005

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

EN 1998-2

Novembre 2005

ICS 91.120.25; 93.040

Remplace ENV 1998-2:1994

Version Française

Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 2: Ponts

Eurocode 8 - Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 2: Brücken

Eurocode 8 - Design of structures for earthquake resistance - Part 2: Bridges

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 7 juillet 2005.

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

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

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

ILNAS-EN 1998-2:2005 - Preview only Copy via ILNAS e-Shop

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

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

© 2005 CEN Tous droits d'exploitation sous quelque forme et de quelque manière que ce soit réservés dans le monde entier aux membres nationaux du CEN.

Réf. n° EN 1998-2:2005 F

Sommaire

Avant-propos 5

1 INTRODUCTION 11
1.1 Domaine d'application 11
1.1.1 Domaine d'application de l'EN 1998-2 11
1.1.2 Compléments de l'EN 1998 12
1.2 Références normatives 12
1.2.1 Utilisation 12
1.2.2 Références normatives générales 12
1.2.3 Codes et normes de référence 12
1.2.4 Normes générales et autres normes de référence supplémentaires relatives aux ponts 12
1.3 Hypothèses 13
1.4 Distinction entre principes et règles d'application 13
1.5 Définitions 13
1.5.1 Généralités 13
1.5.2 Termes communs à tous les Eurocodes 13
1.5.3 Autres termes utilisés dans l'EN 1998-2 13
1.6 Symboles 14
1.6.1 Généralités 14
1.6.2 Autres symboles utilisés dans les articles 2 et 3 de l'EN 1998-2 14
1.6.3 Autres symboles utilisés dans l'article 4 de l'EN 1998-2 15
1.6.4 Autres symboles utilisés dans l'article 5 de l'EN 1998-2 16
1.6.5 Autres symboles utilisés dans l'article 6 de l'EN 1998-2 17
1.6.6 Autres symboles utilisés dans l'article 7 et les annexes J, JJ et K de l'EN 1998-2 19

2 EXIGENCES FONDAMENTALES ET CRITERES DE CONFORMITE 22
2.1 Action sismique de calcul 22
2.2 Exigences de base 23
2.2.1 Généralités 23
2.2.2 Non-effondrement (état limite ultime) 23
2.2.3 Minimisation des dommages (état limite de service) 24
2.3 Critères de conformité 24
2.3.1 Généralités 24
2.3.2 Comportement sismique visé 25
2.3.3 Vérifications de résistance 27
2.3.4 Dimensionnement en capacité 27
2.3.5 Disposition pour la ductilité 27
2.3.6 Assemblages - Maîtrise des déplacements - Dispositions constructives 30
2.3.7 Critères simplifiés 34
2.4 Principes généraux de conception parasismique 34

3 ACTION SISMIQUE 36
3.1 Définition de l'action sismique 36
3.1.1 Généralités 36
3.1.2 Application des composantes du mouvement 36
3.2 Quantification des composantes 36
3.2.1 Généralités 36
3.2.2 Spectre de réponse élastique du site 36
3.2.3 Représentation temporelle 37
3.2.4 Spectre de dimensionnement du site pour l'analyse linéaire 38
3.3 Variabilité spatiale de l'action sismique 38

4 ANALYSE 42
4.1 Modélisation 42

ILNAS-EN 1998-2:2005 - Preview only Copy via ILNAS e-Shop

4.1.1 Degrés de liberté dynamiques 42
4.1.2 Masses 42
4.1.3 Amortissement de la structure et rigidité des éléments 43
4.1.4 Modélisation du sol 43
4.1.5 Effets de torsion 44
4.1.6 Coefficients de comportement pour l'analyse linéaire 45
4.1.7 Composante verticale de l'action sismique 47
4.1.8 Comportement sismique régulier et irrégulier des ponts ductiles 48
4.1.9 Analyse non linéaire des ponts irréguliers 48
4.2 Méthodes d'analyse 49
4.2.1 Analyse dynamique linéaire - Méthode spectrale 49
4.2.2 Méthode du mode fondamental 50
4.2.3 Méthodes linéaires alternatives 54
4.2.4 Analyse temporelle dynamique non linéaire 54
4.2.5 Analyse non linéaire statique (analyse en poussée progressive) 56

5 VERIFICATION DE LA RESISTANCE 57
5.1 Généralités 57
5.2 Matériaux et résistance de calcul 57
5.2.1 Matériaux 57
5.2.2 Résistance de calcul 57
5.3 Dimensionnement en capacité 57
5.4 Effets du second ordre 59
5.5 Combinaison de l'action sismique avec d'autres actions 60
5.6 Vérification de la résistance des sections en béton 61
5.6.1 Résistance de calcul 61
5.6.2 Structures à comportement à ductilité limitée 61
5.6.3 Structures à comportement ductile 61
5.7 Vérification de la résistance des éléments en acier et des éléments mixtes 70
5.7.1 Piles en acier 70
5.7.2 Tablier en acier ou mixte 71
5.8 Fondations 71
5.8.1 Généralités 71
5.8.2 Effets des actions de calcul 71
5.8.3 Vérification de la résistance 71

6 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES 72
6.1 Généralités 72
6.2 Piles en béton 72
6.2.1 Confinement 72
6.2.2 Flambement des armatures longitudinales comprimées 76
6.2.3 Autres règles 77
6.2.4 Piles creuses 78
6.3 Piles en acier 78
6.4 Fondations 78
6.4.1 Fondations superficielles 78
6.4.2 Fondations sur pieux 78
6.5 Structures à ductilité limitée 79
6.5.1 Vérification de la ductilité des sections critiques 79
6.5.2 Prévention de toute rupture fragile des composants non ductiles spécifiques 79
6.6 Appareils d'appui et attelages sismiques 80
6.6.1 Exigences générales 80
6.6.2 Appareils d'appui 81
6.6.3 Attelages sismiques, dispositifs anti-soulèvement, dispositifs de transmission des chocs 81
6.6.4 Repos d'appui minimal 83
6.7 Culées en béton et murs de soutènement 84
6.7.1 Exigences générales 84
6.7.2 Culées connectées de manière flexible au tablier 85
6.7.3 Culées connectées de manière rigide au tablier 85
6.7.4 Ponts-cadres avec couverture de grandes dimensions 86

ILNAS-EN 1998-2:2005 - Preview only Copy via ILNAS e-Shop

6.7.5 Murs de soutènement ... 87

7 PONTS AVEC ISOLATION SISMIQUE ... 88
7.1 Généralités ... 88
7.2 Définitions ... 88
7.3 Exigences de base et critères de conformité ... 89
7.4 Action sismique ... 90
7.4.1 Spectres de calcul ... 90
7.4.2 Représentation temporelle ... 90
7.5 Méthodes d'analyse et modélisation ... 90
7.5.1 Généralités ... 90
7.5.2 Propriétés de calcul du système d'isolation ... 91
7.5.3 Conditions d'application des méthodes d'analyse ... 97
7.5.4 Analyse spectrale par le mode fondamental ... 97
7.5.5 Analyse spectrale multimodale ... 101
7.5.6 Analyse temporelle ... 102
7.5.7 Composante verticale de l'action sismique ... 102
7.6 Vérifications ... 102
7.6.1 Situation sismique de calcul ... 102
7.6.2 Système d'isolation ... 102
7.6.3 Infrastructures et superstructure ... 104
7.7 Exigences spéciales relatives au système d'isolation ... 105
7.7.1 Capacité de rappel latéral ... 105
7.7.2 Maintien latéral au niveau de l'interface d'isolation ... 107
7.7.3 Inspection et maintenance ... 108

Annexe A (informative) PROBABILITES RELATIVES A L'ACTION SISMIQUE DE REFERENCE. RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE CHOIX DE L'ACTION SISMIQUE DE CALCUL EN PHASE DE CONSTRUCTION ... 109

Annexe B (informative) RELATION ENTRE LES COEFFICIENTS DE DUCTILITE EN DEPLACEMENT ET DE DUCTILITE EN COURBURE DES ROTULES PLASTIQUES DANS LES PILES EN BETON ... 111

Annexe C (informative) ESTIMATION DE LA RIGIDITE EFFECTIVE DES ELEMENTS DUCTILES EN BETON ARME ... 112

Annexe D (informative) VARIABILITE SPATIALE DU MOUVEMENT SISMIQUE : MODELE ET METHODES D'ANALYSE ... 114

Annexe E (informative) PROPRIETES PROBABLES DES MATERIAUX ET CAPACITES DE DEFORMATION DES ROTULES PLASTIQUES POUR LES ANALYSES NON-LINEAIRES ... 121

ANNEXE F (INFORMATIVE) MASSE ADDITIONNELLE D'EAU ENTRAINEE POUR DES PILES IMMERGEES ... 127

Annexe G (normative) CALCUL DES EFFETS DU DIMENSIONNEMENT EN CAPACITE ... 129

Annexe H (informative) ANALYSE STATIQUE NON LINEAIRE (EN POUSSEE PROGRESSIVE) ... 131

Annexe J (normative) VARIATION DES PROPRIETES DE CALCUL DES DISPOSITIFS D'ISOLATION SISMIQUE ... 134

Annexe JJ (informative) FACTEURS λ POUR LES TYPES D'ISOLATEURS COURANTS ... 137

Annexe K (informative) ESSAIS POUR LA VALIDATION DES PROPRIETES DE CALCUL DES ISOLATEURS SISMIQUES ... 140

ILNAS-EN 1998-2:2005 - Preview only Copy via ILNAS e-Shop

ILNAS-EN 1998-2:2005 - Preview only Copy via ILNAS e-Shop

Avant-propos

La présente norme européenne EN 1998-2, Eurocode 8 : Calcul des structures pour leur résistance aux séismes Partie 2 – Ponts, a été élaborée par le Comité Technique CEN/TC 250 “Eurocodes structuraux”, dont le secrétariat est tenu par BSI. Le CEN/TC 250 est responsable de tous les Eurocodes Structuraux.

Le statut de norme nationale doit être accordé à la présente norme européenne, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard le Mars 2006, et les normes nationales en contradiction doivent être retirées au plus tard le Mars 2010.

Le présent document annule et remplace l'ENV 1998-2:1994.

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

Fondement du programme des Eurocodes

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

Dans le cadre de ce programme d'action, la Commission prit l'initiative d'établir un ensemble de règles techniques harmonisées pour le calcul des ouvrages de construction. Ces règles, dans un premier stade, serviraient d'alternative aux règles nationales en vigueur dans les Etats Membres et, à terme, les remplaceraient.

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

En 1989, la Commission et les Etats membres de l'Union européenne (EU) et de l'Association Européenne de Libre Echange (AELE) décidèrent, sur la base d'un accord[1] entre la Commission et le CEN, de transférer au CEN par une série de Mandats, l'élaboration et la publication des Eurocodes, afin de leur conférer par la suite un statut de Normes Européennes (EN). Ceci établit de facto un lien entre les Eurocodes et les dispositions de toutes les Directives du Conseil et/ou Décisions de la Commission concernant les normes européennes (par exemple, la Directive du Conseil 89/106/CEE sur les Produits de Construction - DPC - et les Directives du Conseil 93/37/CEE, 92/50/CEE et 89/440/CEE sur les marchés publics de travaux et services, ainsi que les Directives équivalentes de l'AELE destinées à la mise en place du marché intérieur).

Le programme des Eurocodes Structuraux comprend les normes suivantes, chacune étant en général constituée d'un certain nombre de Parties :

EN 1990	Eurocode :	Base de calcul des structures

[1] Accord entre la Commission des Communautés européennes et le Comité européen de normalisation (CEN) concernant le travail sur les EUROCODES pour le dimensionnement des ouvrages de bâtiment et de génie civil (BC/CEN/03/89).

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

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

Statut et domaine d'application des Eurocodes

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

— comme moyen de prouver la conformité des bâtiments et des ouvrages de génie civil aux exigences essentielles de la Directive du Conseil 89/106/CEE, en particulier à l'Exigence Essentielle N°1 – Stabilité et résistance mécanique – et à l'Exigence Essentielle N°2 – Sécurité en cas d'incendie ;

— comme base de spécification des contrats pour les travaux de construction et les services techniques associés ;

— comme cadre d'établissement de spécifications techniques harmonisées pour les produits de construction (EN et ATE).

ILNAS-EN 1998-2:2005 - Preview only Copy via ILNAS e-Shop

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

Les normes Eurocodes donnent des règles de calcul structural communes en vue d'une utilisation quotidienne pour le calcul de structures entières et de composants, de nature tant traditionnelle qu'innovante. Les formes de construction ou les conceptions inhabituelles ne sont pas spécifiquement couvertes, et il appartiendra en ces cas au concepteur de se procurer des Bases de calcul spécialisées supplémentaires.

Normes nationales transposant les Eurocodes

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

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

— de valeurs et/ou classes lorsque des alternatives sont données dans l'Eurocode,

— de valeurs à utiliser lorsque seul un symbole est donné dans l'Eurocode,

— de données propres à un pays (géographiques, climatiques, etc.), par exemple carte des vents,

— de la procédure à utiliser lorsque des procédures alternatives sont données dans l'Eurocode.

Elle peut également contenir :

— des décisions sur l'usage des annexes informatives, et

— des références à des informations complémentaires non contradictoires destinées à assister l'utilisateur pour l'application de l'Eurocode.

2Conformément à l'article 3.3 de la DPC, les exigences essentielles (EE) doivent prendre une forme concrète dans des documents interprétatifs (DI) pour assurer les liens nécessaires entre les exigences essentielles et les mandats pour les normes européennes (EN) harmonisées, les ATE et les guides pour ces ATE.

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

a) donner une forme concrète aux exigences essentielles (EE) en harmonisant la terminologie et les bases techniques, et en indiquant des classes ou niveaux pour chaque exigence si nécessaire ;

b) indiquer des méthodes de corrélation de ces classes ou niveaux d'exigence avec les spécifications techniques, par ex. des méthodes de calcul et d'essais, des règles techniques pour le calcul de projets, etc. ;

c) servir de référence pour l'établissement de normes et directives harmonisées pour des agréments techniques européens (ATE).

Les Eurocodes, de facto, jouent un rôle similaire pour l'E.E 1 et une partie de l'E.E 2.

ILNAS-EN 1998-2:2005 - Preview only Copy via ILNAS e-Shop