

ICS: 91.080.01 ; 93.020

**norme belge
enregistrée**

NBN EN 1997-1

1e éd., janvier 2005

Indice de classement: B 03

**Eurocode 7: Calcul géotechnique - Partie 1: Règles générales (+
AC:2009)**

Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp - Deel 1: Algemene regels (+ AC:2009)

Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules (+ AC:2009)

Autorisation de publication: 15 décembre 2004

La présente norme européenne EN 1997-1:2005 a le statut d'une norme belge.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français).



Bureau de Normalisation - Avenue de la Brabançonne 29 - 1000 Bruxelles - Belgique

Tél: +32 2 738 01 12 - Fax: +32 2 733 42 64 - E-mail: info@nbn.be - NBN Online: www.nbn.be

Banque 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOTBEB1 TVA BE0880857592

Geregistreeerde Belgische norm

NBN EN 1997-1

1e uitg., januari 2005

Normklasse: B 03

Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp - Deel 1: Algemene regels (+ AC:2009)

Eurocode 7: Calcul géotechnique - Partie 1: Règles générales (+ AC:2009)

Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules (+ AC:2009)

Toelating tot publicatie: 15 december 2004

De Europese norm NBN EN 1997-1:2005 heeft de status van een Belgische norm. Hij bestaat in drie officiële versies (Duits, Engels, Frans).

De Nederlandstalige vertaling is uitgegeven onder verantwoordelijkheid van het Bureau voor Normalisatie (NBN) en heeft dezelfde waarde.

Zodra de Belgische nationale bijlage (ANB) van deze norm zal zijn gepubliceerd, is deze norm samen met zijn ANB van toepassing. Deze legt de toepassingsvoorwaarden van de norm vast, in het bijzonder de waarden van de nationaal te bepalen parameters.

Zolang de ANB van deze norm niet is gepubliceerd, kan voor een individueel project het gebruik van deze norm worden opgelegd, indien de specifieke toepassingsvoorwaarden (in het bijzonder de waarde van de nationaal bepaalde parameters) worden vastgelegd.

Het is voorzien dat deze norm, met zijn nationale bijlage, zal worden gepubliceerd in de loop van 2009.

Hij vervangt vanaf dd/mm/yyyy de volgende norm :

NBN ENV 1997-1:1995 : "Eurocode 7 - Grondmechanische ontwerp - Deel 1 : Algemene regels".

Version Française

Eurocode 7: Calcul géotechnique - Partie 1: Règles générales

Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der
Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln

Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 23 avril 2004.

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, Luxembourg, Lettonie, Lituanie, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.



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

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

Sommaire

Avant-propos	5
Section 1 Généralités	9
1.1 Domaine d'application	9
1.2 Références normatives.....	10
1.3 Hypothèses	11
1.4 Distinction entre les principes et les règles d'application	11
1.5 Définitions	12
1.6 Symboles	13
Section 2 Bases du calcul géotechnique	20
2.1 Exigences de calcul.....	20
2.2 Situations de calcul.....	22
2.3 Durabilité.....	23
2.4 Dimensionnement géotechnique par le calcul	24
2.5 Dimensionnement par mesures prescriptives.....	38
2.6 Essais de chargement et essais sur modèles.....	38
2.7 Méthode observationnelle.....	38
2.8 Rapport de calcul géotechnique.....	39
Section 3 Données géotechniques	41
3.1 Généralités.....	41
3.2 Reconnaissances géotechniques.....	41
3.3 Évaluation des paramètres géotechniques.....	43
3.4 Rapport de reconnaissance des terrains.....	50
Section 4 Surveillance de l'exécution des travaux, suivi et entretien	53
4.1 Généralités.....	53
4.2 Surveillance.....	54
4.3 Vérification de l'état des terrains	55
4.4 Contrôle de l'exécution des travaux	56
4.5 Instrumentation et suivi (surveillance de l'ouvrage)	57
4.6 Entretien.....	58
Section 5 Remblais, rabattement de nappe, amélioration et renforcement des terrains	59
5.1 Généralités.....	59
5.2 Exigences fondamentales.....	59
5.3 Construction des remblais	59
5.4 Rabattement de nappe	63
5.5 Amélioration et renforcement du terrain	64
Section 6 Fondations superficielles	65
6.1 Généralités.....	65
6.2 États limites.....	65
6.3 Actions et situations de calcul.....	65
6.4 Considérations relatives au calcul et à la construction.....	65
6.5 Calcul à l'état limite ultime	67
6.6 Calcul à l'état limite de service.....	70
6.7 Fondations au rocher; considérations complémentaires pour le calcul.....	72
6.8 Calcul de la structure des fondations superficielles	72
6.9 Préparation du sol d'assise.....	73
Section 7 Fondations sur pieux	74
7.1 Généralités.....	74
7.2 États limites.....	74

7.3	Actions et situations de calcul	74
7.4	Méthodes de calcul et considérations sur le calcul	76
7.5	Essais de chargement de pieux	78
7.6	Pieux sous charge axiale	81
7.7	Pieux chargés latéralement.....	91
7.8	Calcul de la structure des pieux	93
7.9	Surveillance de l'exécution des travaux.....	93
Section 8 Ancrages		96
8.1	Généralités	96
8.2	États limites	97
8.3	Situations et actions de calcul	97
8.4	Considérations sur le calcul et la construction	98
8.5	Calcul à l'état limite ultime.....	99
8.6	Calcul à l'état limite de service	100
8.7	Essais de contrôle	100
8.8	Essais de réception	101
8.9	Surveillance de l'exécution et suivi.....	101
Section 9 Ouvrages de soutènement.....		102
9.1	Généralités	102
9.2	États limites	102
9.3	Actions, données géométriques et situations de calcul	103
9.4	Considérations relatives au calcul et à la construction	106
9.5	Détermination de la pression des terres	108
9.6	Pressions d'eau	110
9.7	Calcul à l'état limite ultime.....	111
9.8	Calcul à l'état limite de service	115
Section 10 Rupture d'origine hydraulique.....		117
10.1	Généralités	117
10.2	Rupture par soulèvement hydraulique dû à la poussée d'Archimède	118
10.3	Rupture par annulation des contraintes effectives verticales.....	120
10.4	Érosion interne.....	121
10.5	Rupture par érosion régressive	122
Section 11 Stabilité générale.....		124
11.1	Généralités	124
11.2	États limites	124
11.3	Actions et situations de calcul	124
11.4	Considérations relatives au calcul et à la construction	125
11.5	Calcul aux états limites ultimes	126
11.6	Calcul aux états limites de service.....	128
11.7	Surveillance.....	129
Section 12 Remblais.....		130
12.1	Généralités	130
12.2	États limites	130
12.3	Actions et situations de calcul	130
12.4	Considérations relatives au calcul et à la construction	131
12.5	Calcul aux états limites ultimes	132
12.6	Calcul aux états limites de service.....	133
12.7	Surveillance.....	133
Annexe A (normative) Facteurs partiels et de corrélation pour les états limites ultimes et valeurs recommandées		135
Annexe B (informative) Commentaires sur les facteurs partiels des approches de calcul 1, 2 et 3.....		145
Annexe C (informative) Exemples de procédures pour déterminer les valeurs limites de la pression des terres sur les murs verticaux		148

Annexe D (informative) Exemple de méthode analytique de calcul de la capacité portante.....	163
Annexe E (informative) Exemple de méthode semi-empirique pour l'estimation de la capacité portante.....	166
Annexe F (informative) Exemples de méthodes d'évaluation du tassement.....	167
Annexe G (informative) Exemple de méthode de détermination de la pression de contact présumée des fondations superficielles sur rocher	170
Annexe H (informative) Valeurs limites des déformations des structures et des mouvements des fondations	172
Annexe J (informative) Aide-mémoire pour la surveillance des travaux et le suivi du comportement des ouvrages	174

Avant-propos

Le présent document (EN 1997-1) a été préparé par le Comité Technique CEN/TC250 "Eurocodes structuraux", dont le secrétariat est tenue par le BSI. Le Comité technique CEN/TC250 est responsable de tous les Eurocodes structuraux.

Cette norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en Mai **2005**, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en **Mars 2010**.

Le présent document remplace l'ENV 1997-1:1994.

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.

Origine du programme des Eurocodes

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

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

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

En 1989, la Commission et les États membres de l'Union Européenne (UE) et de l'Association Européenne de Libre Échange (AELE) décidèrent, sur la base d'un accord¹ entre la Commission et le CEN¹ de transférer au CEN la préparation et la publication des Eurocodes par une série de mandats, afin de leur donner par la suite le statut de norme européenne (EN). Ceci établit de facto un lien entre les Eurocodes et les dispositions de toutes les Directives du Conseil et/ou Décisions de la Commission traitant des normes européennes (par exemple, la directive du Conseil 89/106/EEC sur les produits de construction - DPC - et les directives du Conseil 93/37/CEE, 92/50/CEE et 89/440/CEE sur les travaux et services publics ainsi que les directives équivalentes de l'AELE destinées à la mise en place du marché intérieur).

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

EN 1990	Eurocode :	Bases du calcul des structures
EN 1991	Eurocode 1:	Actions sur les structures
EN 1992	Eurocode 2:	Calcul des structures en béton

¹ Accord entre la Commission des Communautés Européennes et le Comité Européen de Normalisation (CEN) concernant le travail sur les Eurocodes pour le dimensionnement ouvrages de bâtiment et de génie civil (BC/CEN/03/89).

EN 1997-1:2004 (F)

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 réglementaires de chaque État membre et ont sauvé le droit de celles-ci de déterminer, au niveau national, des valeurs relatives aux questions réglementaires de sécurité, là où ces valeurs continuent de différer d'un État à l'autre.

Statut et domaine d'application des Eurocodes

Les États membres de l'EU 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 ouvrages de génie civil aux exigences essentielles de la directive du Conseil 89/106/CEE, en particulier l'exigence essentielle N°1 – Stabilité et résistance mécanique) et l'exigence essentielle N°2 (Sécurité en cas d'incendie) ;
- comme base de spécification des contrats pour les travaux de construction et les services techniques associés ;
- comme cadre d'établissement de spécifications techniques harmonisées pour les produits de construction (EN et ATE).

Les Eurocodes, dans la mesure où ils concernent les travaux de constructions eux-mêmes, ont une relation directe avec les documents interprétatifs² visés à l'article 12 de la DPC, bien qu'ils soient de nature différente des normes de produits harmonisées³. Par conséquent, les aspects techniques résultant des travaux effectués pour les Eurocodes doivent être pris en compte de façon adéquate par les Comités techniques du CEN et/ou les groupes de travail de l'OETA qui élaborent les normes de produits, de façon à obtenir une compatibilité parfaite entre ces spécifications techniques et les Eurocodes.

Les normes Eurocodes fournissent des règles communes de conception structurale d'usage quotidien pour le calcul des structures entières et des produits qui les constituent, qu'ils soient de nature traditionnelle ou innovatrice. Les formes de construction ou les conceptions

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

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

- a) donner une forme concrète aux exigences essentielles en harmonisant la terminologie et les bases techniques et en indiquant des classes ou niveaux pour chaque exigence lorsque c'est nécessaire ;
 - b) indiquer des méthodes pour corrélérer ces classes ou niveaux d'exigence avec les spécifications techniques (par exemple, méthodes de calcul et d'essai, règles techniques pour la conception, etc. ;
 - c) servir de référence pour l'établissement de normes harmonisées et de guides pour agréments techniques européens.
- Les Eurocodes jouent de facto un rôle semblable pour l'EE 1 et pour une partie de l'EE 2.

inusuelles ne sont pas spécifiquement couvertes et il appartiendra en ces cas au concepteur de se procurer des bases spécialisées supplémentaires.

Normes nationales transposant les Eurocodes

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

L'annexe nationale peut seulement contenir des informations sur les paramètres laissés en attente dans l'Eurocode pour choix national, sous la désignation de Paramètres déterminés au 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 des classes là où des alternatives figurent dans l'Eurocode ;
- de valeurs à utiliser là où seul un symbole est donné dans l'Eurocode ;
- de données propres à un pays (géographiques, climatiques, etc.), par exemple carte de neige,
- de la procédure à utiliser là où des procédures alternatives sont données dans l'Eurocode ;

Il peut aussi contenir:

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

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

La cohérence est nécessaire entre les spécifications techniques harmonisées pour les produits de construction et les règles techniques pour les ouvrages⁴. En outre, toute information accompagnant la Marque CE des produits de construction se référant aux Eurocodes doit clairement faire apparaître quels Paramètres Déterminés au niveau National ont été pris en compte.

Informations additionnelles spécifiques à la norme EN 1997.

La norme EN 1997-1 donne des instructions et des conseils pour le calcul géotechnique des bâtiments et ouvrages de génie civil.

La norme EN 1997-1 est destinée aux clients (maître d'ouvrage), concepteurs, entrepreneurs et autorités publiques.

La norme EN 1997-1 est destinée à être utilisée avec les normes EN 1990 et EN 1991 à EN 1999.

Lors de l'application de la norme EN 1997-1 en pratique, il convient d'accorder une attention particulière aux hypothèses et conditions énoncées en 1.3.

⁴ voir les articles 33 et 12 de la DPC et les clauses 4.2, 4.3.1, 4.3.2 et 5.2 de la Directive DI 1.

EN 1997-1:2004 (F)

Les 12 sections de la norme EN 1997-1 sont complétées par 1 annexe normative et 8 annexes informatives.

Annexe nationale à la norme EN 1997-1

La présente norme donne des procédures alternatives et des valeurs recommandées, avec des notes indiquant où des choix nationaux doivent être faits. C'est pourquoi, il convient de doter la Norme Nationale transposant la norme EN 1997-1 d'une annexe nationale contenant toutes les valeurs des Paramètres Déterminés au niveau National à utiliser pour le dimensionnement de bâtiments et ouvrages de génie civil à construire dans le pays concerné.

Un choix national est autorisé dans la norme EN 1997-1 par les alinéas :

- 2.1(8)P, 2.4.6.1(4)P, 2.4.6.2(2)P, 2.4.7.1(2)P, 2.4.7.1(3), 2.4.7.2(2)P, 2.4.7.3.2(3)P, 2.4.7.3.3(2)P, 2.4.7.3.4.1(1)P, 2.4.7.4(3)P, 2.4.7.5(2)P, 2.4.8(2), 2.4.9(1)P, 2.5(1), 7.6.2.2(8)P, 7.6.2.2(14)P, 7.6.2.3(4)P, 7.6.2.3(5)P, 7.6.2.3(8), 7.6.2.4(4)P, 7.6.3.2(2)P, 7.6.3.2(5)P, 7.6.3.3(3)P, 7.6.3.3(4)P, 7.6.3.3(6), 8.5.2(2)P, 8.5.2(3), 8.6(4), 11.5.1(1)P

et des clauses suivantes de l'Annexe A :

- A.2
- A.3.1, A.3.2, A.3.3.1, A.3.3.2, A.3.3.3, A.3.3.4, A.3.3.5, A.3.3.6,
- A.4
- A.5.

Section 1 Généralités

1.1 Domaine d'application

1.1.1 Domaine d'application de la norme EN 1997

(1) La norme EN 1997 doit être utilisée conjointement avec la norme EN 1990 :2002, qui définit les principes et les exigences en matière de sécurité et d'aptitude au service, décrit les principes de base du calcul et de la vérification des structures et donne des directives sur les aspects liés à leur fiabilité.

(2) La norme EN 1997 doit être appliquée aux aspects géotechniques du calcul des bâtiments et ouvrages de génie civil. Elle est divisée en plusieurs parties (voir 1.1.2 et 1.1.3).

(3) La norme EN 1997 traite des exigences de résistance, de stabilité, d'aptitude au service et de durabilité des ouvrages. Les autres exigences, par exemple celles qui concernent l'isolation thermique ou sonore, ne sont pas abordées.

(4) Les valeurs numériques des actions sur les bâtiments et les ouvrages de génie civil à prendre en compte dans le calcul sont fournies par la norme EN 1991, en fonction des types de constructions. Les actions imposées par le terrain, comme les pressions des terres, doivent être calculées conformément aux règles de l'Eurocode 7.

(5) Des normes européennes séparées doivent être utilisées pour traiter les questions d'exécution et de main d'œuvre. Elles sont notées dans les sections concernées.

(6) Dans la norme EN 1997, l'exécution est traitée dans la mesure où cela est nécessaire pour assurer sa conformité avec les hypothèses des règles de calcul.

(7) La norme EN 1997 ne traite pas des exigences particulières du calcul sismique. La norme EN 1998 donne des règles complémentaires pour le calcul sismique, qui complètent ou adaptent les règles de la présente norme.

1.1.2 Domaine couvert par la norme EN 1997-1

(1) La norme EN 1997-1 doit être utilisée comme norme générale de base pour les aspects géotechniques du calcul des bâtiments et ouvrages de génie civil.

(2) La norme EN 1997-1 traite des sujets suivants :

Section 1: Généralités

Section 2: Bases du calcul géotechnique

Section 3: Données géotechniques

Section 4: Surveillance de l'exécution des travaux, suivi et entretien

Section 5: Remblais, rabattement de nappe, amélioration et renforcement des terrains

Section 6: Fondations superficielles

Section 7: Fondations sur pieux

Section 8: Ancrages

Section 9: Ouvrages de soutènement