

Combinaisons d'actions



D'après l'Eurocode 0

> Détermination des combinaisons d'actions
dans les différentes situations de projet

Guide Eurocode

D'après les normes NF EN 1990: 2003
(Eurocode 0) et NF EN 1991-1-1: 2003
(Eurocode 1, partie 1-1)



COMBINAISONS D' ACTIONS

Détermination des combinaisons d'actions dans les différentes situations de projet

Directeur de collection : Ménad CHENAF (CSTB)

Auteurs : Ménad CHENAF (CSTB)

Xavier DUPONCHEL (CSTB)

Acteur public indépendant, au service de l'innovation dans le bâtiment, le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) exerce quatre activités clés – recherche, expertise, évaluation, diffusion des connaissances – qui lui permettent de répondre aux objectifs du développement durable pour les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes. Le CSTB contribue de manière essentielle à la qualité et à la sécurité de la construction durable grâce aux compétences de ses 850 collaborateurs, de ses filiales et de ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux.

Avertissement

Le présent guide ne se substitue en aucun cas aux textes de référence qu'ils soient réglementaires, normatifs ou codificatifs.

Le CSTB décline toute responsabilité quant aux conséquences directes ou indirectes de toute nature qui pourraient résulter de toute interprétation erronée du contenu du présent guide.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1^{er} juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal art. 425).

© CSTB avril 2011

ISBN 978-2-86891-468-2

AVANT-PROPOS

Les autorités publiques ont confié au CSTB l'organisation et la gestion d'un programme d'accompagnement de la mise en œuvre de la directive « produits de construction » (Directive 89/106 du 21 décembre 1988). Ce programme d'accompagnement, appelé « Plan Europe » comporte plusieurs volets, tous concourant à l'intégration des textes techniques européens du domaine de la construction dans les usages français.

Le Plan Europe a été dirigé et organisé par le CSTB, en partenariat avec les acteurs du bâtiment, partenariat formalisé par une convention en date du 1^{er} juin 2004. Les partenaires concernés sont :

- le ministère de l'Équipement, des Transports, de l'Aménagement du Territoire, du Tourisme et de la Mer ;
- le Secrétariat d'État au Logement ;
- la Fédération Française du Bâtiment (FFB) ;
- la Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment (CAPEB) ;
- l'Union Sociale pour l'Habitat (USH) ;
- la Fédération française des Promoteurs Constructeurs de France (FPC France) ;
- le Comité professionnel de la Prévention et du Contrôle technique dans la Construction (COPREC) ;
- l'Union Nationale des Syndicats Français d'Architectes (UNSFA) ;
- la Fédération des Professionnels de l'Ingénierie (SYNTEC-Ingénierie) ;
- la Chambre de l'Ingénierie et du Conseil de France (CICF) ;
- l'Association Française de Normalisation (AFNOR) ;
- le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB).

L'un des volets du Plan Europe est dédié spécifiquement aux Eurocodes. Il vise à procurer aux acteurs de la construction, pour les ouvrages courants, des outils pratiques consistant en des guides d'analyse commentés et des programmes de calcul leur permettant d'appliquer les principes et méthodes de dimensionnement proposées dans ces normes. Sont abordés à ce titre tous les matériaux habituels de structure : acier, béton, bois et maçonnerie vis-à-vis des actions normales, climatiques (vent, neige) ou accidentelles (feu, séisme).

Ce guide attire l'attention de l'utilisateur sur le domaine d'application couvert, forcément restreint par rapport à celui de l'Eurocode en question. Le choix délibéré a été de traiter les cas les plus couramment rencontrés, cette restriction s'accompagne d'une simplification de traitement.

Enfin, il est indispensable de souligner que les méthodes proposées dans ce guide sont destinées à réaliser des calculs de structure, et que leur utilisation suppose la connaissance des principes généraux de résistance des matériaux et de la mécanique des structures. Cette connaissance est indispensable pour effectuer les choix judicieux qui incombent au calculateur et apprécier la pertinence des résultats obtenus dans le contexte particulier de l'ouvrage qu'il dimensionne.

SOMMAIRE

1.	OBJET	3
2.	LA NORME EN 1990	5
2.1	Exigences de base	5
2.2	Gestion de la fiabilité.....	6
2.3	Durée d'utilisation de projet.....	6
2.4	Durabilité	7
2.5	Gestion de la qualité.....	8
3.	VÉRIFICATION DES CONSTRUCTIONS SELON LA MÉTHODE DES COEFFICIENTS PARTIELS	9
3.1	Situations de projet.....	10
3.2	Notion d'État Limite.....	10
3.3	Actions	13
3.4	Valeur de calcul des données géométriques	20
3.5	Effets des actions	21
3.6	Résistance des éléments structuraux	21
3.7	Vérification aux États Limites Ultimes.....	23
3.8	Vérification aux États Limites de Service.....	29
4.	EXEMPLES D'APPLICATION.....	31
4.1	Garde-corps/murs de séparation agissant comme barrières.....	32
4.2	Éléments de toitures.....	40
4.3	Éléments de planchers et balcons.....	49
4.4	Éléments verticaux sans actions géotechniques	57
4.5	Façades.....	69
4.6	Murs enterrés – Éléments de fondations	75
5.	RÉFÉRENCES	99
6.	ANNEXES	111
6.1	Poids propre des constructions	111
6.2	Charges d'exploitation	114

1. OBJET

Le présent guide a pour objet de présenter, pour des bâtiments courants, les combinaisons d'actions à considérer lors du dimensionnement de la structure. Par conséquent, il s'appuie principalement sur la norme **NF EN 1990** [①] (Eurocode 0), complétée par son Annexe Nationale (**NF P 06-100-2** [②]) – dont on présentera les principes fondamentaux ainsi que les principes de conception et de dimensionnement aux États Limites –, et sur la norme **NF EN 1991-1-1** [③] (Eurocode 1, partie 1-1), complétée par son Annexe Nationale (**NF P 06-111-2** [④]) contenant les valeurs numériques des charges à prendre en considération.

Il s'attache à fournir aux bureaux d'études, projeteurs ou ingénieurs un grand nombre d'exemples de combinaisons d'actions permettant de couvrir la plupart des cas rencontrés pour les éléments de structure de bâtiments courants, et ce pour les différentes actions usuelles visées par l'EN 1991 ainsi que pour le feu et le séisme.

2. LA NORME EN 1990

L'EN 1990 est prévue pour être employée conjointement avec les autres Eurocodes. Elle se compose :

- d'un texte principal ;
- d'une annexe normative (Annexe A) permettant d'établir les combinaisons d'actions pour les bâtiments ;
- de trois annexes informatives (Annexes B, C et D).

Elle est complétée par une Annexe Nationale (NF P 06-100-2) contenant des informations sur certains paramètres laissés en attente, à utiliser pour les projets de bâtiments.

Les principales exigences de l'EN 1990 sont présentées ci-après dans les paragraphes 2.1 à 2.5.

2.1 Exigences de base

Les exigences auxquelles doit satisfaire une structure sont énoncées à la section 2 de l'EN 1990. Ces exigences correspondent notamment aux exigences essentielles de la **directive 89/106/CEE** [5] n° 1 « Stabilité et résistance mécanique » et n° 2 « Sécurité en cas d'incendie » et sont énoncées comme suit.

Une structure doit être conçue et réalisée de sorte que, pendant sa durée de vie escomptée, avec des niveaux de fiabilité appropriés et de façon économique (cf. le paragraphe 2.1 (1)P de l'EN 1990) :

- elle résiste aux actions et influences susceptibles d'intervenir pendant son exécution et son utilisation ;
- elle reste adaptée à l'usage pour lequel elle a été conçue.

En cas d'incendie, la capacité portante de la structure doit être assurée pendant la période de temps requise (cf. le paragraphe 2.1 (3)P de l'EN 1990).

Une structure doit être conçue et exécutée de telle sorte qu'elle ne soit pas endommagée par des événements tels qu'une explosion, un choc ou les conséquences d'erreurs humaines, de façon disproportionnée par rapport à la cause initiale (concept de robustesse) (cf. le paragraphe 2.1 (4)P de l'EN 1990).

2.2 Gestion de la fiabilité

La fiabilité à laquelle les exigences fondamentales pour les constructions se réfèrent est définie dans l'**EN 1990** comme « la capacité d'une structure ou d'un élément structural à satisfaire aux exigences spécifiées, y compris la durée d'utilisation de projet, pour lesquelles il ou elle a été conçu(e). La fiabilité s'exprime habituellement en termes de probabilité ».

La fiabilité couvre ainsi tous les aspects liés aux défaillances de la structure ou d'un élément de celle-ci comme la résistance structurale, l'aptitude au service et la durabilité d'une structure.

La fiabilité requise pour les structures, dans le cadre de l'**EN 1990**, doit être obtenue :

- par un dimensionnement conforme à l'**EN 1990** et à la **NF EN 1999** [6] ;
- par des mesures appropriées en matière d'exécution et de gestion de la qualité.

Les niveaux de fiabilité pour une structure particulière doivent prendre en compte la cause et/ou les modes possibles d'atteinte d'un état limite, les conséquences possibles de la défaillance en termes de risques pour la vie humaine, de blessures, de pertes économiques potentielles, le degré d'aversion de la société vis-à-vis des défaillances, les dépenses et les moyens nécessaires pour réduire le risque de défaillance. Il est donc possible que des niveaux de fiabilité différents soient associés aux différents aspects (comme la résistance structurale et l'aptitude au service) (cf. le paragraphe 2.2 de l'**EN 1990**).

2.3 Durée d'utilisation de projet

La durée d'utilisation de projet doit normalement être spécifiée.

Il s'agit de la période au cours de laquelle la structure est censée rester normalement utilisable en étant entretenue, mais sans qu'il soit nécessaire de procéder à des réparations majeures. Pour les bâtiments courants, elle est généralement prise égale à cinquante ans. Le tableau 2.1 fournit les valeurs de la durée d'utilisation de projet telles que définies dans l'Annexe Nationale de l'**EN 1990**.

Catégorie de durée d'utilisation de projet	Durée indicative d'utilisation de projet (années)	Exemples
1	10	Structures provisoires ¹
2	25	Éléments structuraux remplaçables, par exemple poutres de roulement, appareils d'appui
3	25	Structures agricoles et similaires
4	50	Structures de bâtiments et autres structures courantes
5	100	Structures monumentales de bâtiments, ponts, et autres ouvrages de génie civil

1) Les structures ou parties de structures qui peuvent être démontées afin d'être réutilisées ne doivent normalement pas être considérées comme provisoires.

Tableau 2.1 : Durées indicatives d'utilisation de projet (cf. le paragraphe 2.3 de l'EN 1990).

2.4 Durabilité

La structure doit être conçue de telle sorte que sa détérioration, pendant la durée d'utilisation du projet, n'abaisse pas ses performances en dessous de celles escomptées, compte tenu de l'environnement et du niveau de maintenance escompté. La figure 2.1 illustre cette exigence de durabilité.

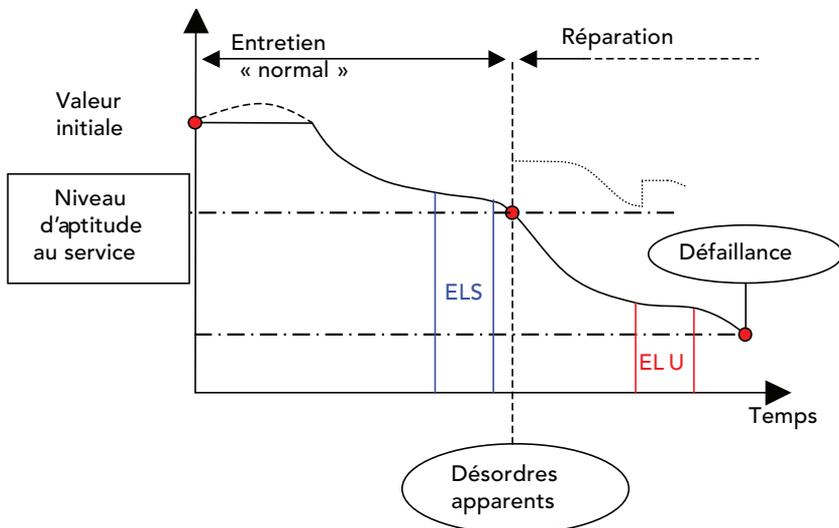


Figure 2.1 : Évolution temporelle des performances d'un bâtiment (cf. le paragraphe 2.4 de l'EN 1990).