

norme européenne

NF EN 1991-1-1**Mars 2003**

norme française

Indice de classement : **P 06-111-1****ICS : 91.080.01**

Eurocode 1

Actions sur les structures

Partie 1-1 : Actions générales — Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments

E : Eurocode 1 — Actions on structures — Part 1-1: General actions — Densities, self weight, imposed loads for buildings

D : Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen — Wichten, Eigenlasten, Nutzlasten für Gebäude

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR le 20 février 2003 pour prendre effet le 20 mars 2003.

Est destinée à remplacer la norme expérimentale XP ENV 1991-2-1 (indice de classement : P 06-102-1), d'octobre 1997 et remplace partiellement la norme homologuée NF P 06-001, de juin 1986 et le fascicule de documentation NF P 06-004, de mai 1977.

Correspondance

Le présent document reproduit intégralement la norme européenne EN 1991-1-1:2002.

Analyse

La présente partie de l'Eurocode 1 donne les bases d'évaluation du poids propre des constructions et décrit les charges d'exploitation à introduire dans les calculs de stabilité des structures des bâtiments. Le présent document ne comprend pas de document d'application national mais doit être complété par une annexe nationale qui définit les modalités de son application.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : bâtiment, structure, stabilité, conception, règle de construction, calcul, poids, charge d'exploitation, charge permanente, classification, matériau de construction.

Modifications

Par rapport aux documents, destiné à être remplacé et partiellement remplacés, adoption de la norme européenne.

Corrections

Par rapport au 1^{er} tirage, mise à jour des références aux normes françaises, dans l'avant-propos national et des titres en français dans l'Article 1.2.



Membres de la commission de normalisation

Président : M LARAVOIRE

Secrétariat : BNTEC

MME	ABEL-MICHEL	SETRA
M	BALOCHE	CSTB
M	BAUDY	BUREAU VERITAS
M	BIETRY	
M	CALGARO	SETRA
M	CHABROLIN	CTICM
M	DEVILLEBICHOT	EGF•BTP
M	GANDIL	
M	GILBERT	UMGO
M	HORVATH	CIM-BETON
M	IZABEL	SNPPA
M	JACOB	LCPC
M	KOVARIK	PORT AUTONOME DE ROUEN
M	LARAVOIRE	CGPC
M	LE CHAFFOTEC	SOCOTEC
M	LEGO	UNFCMP
M	LELOUP	BSI
M	LERAY	
M	LUMBROSO	
M	MAILLARD	Ministère de l'Equipeement, des Transports et du Logement
M	MAITRE	SOCOTEC
M	MARTIN	SNCF
M	MARVILLET	SNCF
M	MATHEZ	
M	MATHIEU	
M	MEBARKI	UNIVERSITE DE MARNE LA VALLEE
M	MILLEREUX	FIBC
M	MUZEAU	CUST
M	PAMIES	APAVE
MME	PATROUILLEAU	AFNOR
M	PINÇON	BNTEC
M	PRAT	SETRA
M	RAGNEAU	Laboratoire de Structure et Mécanique Appliquée
M	RAMONDENC	SNCF
M	RAOUL	SETRA
M	TEPHANY	Ministère de l'Intérieur — DDSC
M	THONIER	SPETPFOM
M	TRINH	CETEN-APAVE

Avant-propos national à la norme NF EN 1991-1-1

A.P.1 : Introduction

(0) Le règlement du Comité européen de Normalisation (CEN) impose que les normes européennes adoptées par ses membres soient transformées en normes nationales au plus tard dans les 6 mois après leur ratification et que les normes nationales en contradiction soient annulées.

(1) La présente publication reproduit la norme européenne EN 1991-1-1:2002 — Eurocode 1 : Actions sur les structures — Partie 1-1 : actions générales — Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation bâtiments, ratifiée par le Comité européen de normalisation le 30 novembre 2001 et mise à disposition le 20 avril 2002. Elle fait partie d'un ensemble de normes constituant la collection des Eurocodes, qui dépendent dans une certaine mesure les unes des autres pour leur application. Certaines d'entre elles sont encore en cours d'élaboration. C'est pourquoi le CEN a fixé une période de transition nécessaire à l'achèvement de cet ensemble de normes européennes, période durant laquelle les membres du CEN ont l'autorisation de maintenir leurs propres normes nationales adoptées antérieurement.

(2) Cette publication, faite en application des règles du Comité européen de normalisation, peut permettre aux différents utilisateurs de se familiariser avec le contenu (concepts et méthodes) de l'Eurocode.

(3) L'application en France de cette norme appelle un ensemble de précisions et de compléments pour lesquels une Annexe nationale est en préparation dans le cadre de la Commission de normalisation BNTEC P06A. En attendant la publication de cette Annexe nationale, si la norme européenne est employée, c'est avec les compléments précisés par l'utilisateur et sous sa responsabilité.

(4) Avec son annexe nationale, la NF EN 1991-1-1 aura vocation à remplacer la norme expérimentale XP ENV 1991-2-1. Cependant, en raison des autres parties d'Eurocodes, normes provisoires ENV, qui font référence à cette dernière et qui ne sont pas encore remplacées par des normes EN, la norme XP ENV 1991-2-1 de 1997 est maintenue en vigueur pendant la période de coexistence nécessaire. La NF EN 1991-1-1 est également destinée à terme à remplacer en partie les normes NF P 06-001 et NF P 06-004.

A.P.2 : Références aux normes françaises

La correspondance entre les normes mentionnées à l'article «Références normatives» et les normes françaises identiques est la suivante (voir les notes 1 et 2 de l'article 1.2) :

EN 1990	: NF EN 1990 (indice de classement : P 06-100-1)
EN 1991-1-3	: NF EN 1991-1-3
EN 1991-1-4	: NF EN 1991-1-4
EN 1991-1-6	: NF EN 1991-1-6
EN 1991-1-7	: NF EN 1991-1-7
EN 1991-2	: NF EN 1991-2
EN 1991-3	: NF EN 1991-3
EN 1991-4	: NF EN 1991-4

Version française

**Eurocode 1 : Actions sur les structures — Partie 1-1 : Actions générales —
Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation bâtiments**

Eurocode 1 : Actions on structures —
Part 1-1: General actions —
Densities, self-weight, imposed loads
for buildings

Eurocode 1 : Einwirkungen auf Tragwerke —
Teil 1-1: Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten
im Hochbau

La présente norme européenne a été adoptée par le CEN le 30 novembre 2001.

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 Secrétariat Central ou auprès des membres du CEN.

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

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, Malte, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

CEN

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization

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

Sommaire

	Page
Avant-propos	4
Section 1 Généralités	7
1.1 Domaine d'application	7
1.2 Références normatives	7
1.3 Distinction entre Principes et Règles d'Application	8
1.4 Termes et définitions	8
1.5 Symboles	9
Section 2 Classification des actions	10
2.1 Poids propre	10
2.2 Charges d'exploitation	10
Section 3 Situations de projet	11
3.1 Généralités	11
3.2 Charges permanentes	11
3.3 Charges d'exploitation	11
3.3.1 Généralités	11
3.3.2 Dispositions complémentaires pour les bâtiments	11
Section 4 Poids volumiques des matériaux de construction et des matériaux stockés	12
4.1 Généralités	12
Section 5 Poids propre des constructions	13
5.1 Représentation des actions	13
5.2 Valeurs caractéristiques du poids propre	13
5.2.1 Généralités	13
5.2.2 Dispositions complémentaires pour les bâtiments	13
5.2.3 Dispositions complémentaires particulières pour les ponts	14
Section 6 Charges d'exploitation des bâtiments	15
6.1 Représentation des actions	15
6.2 Dispositions des charges	15
6.2.1 Planchers, poutres et toitures	15
6.2.2 Poteaux et murs	15
6.3 Valeurs caractéristiques des charges d'exploitation	15
6.3.1 Bâtiments résidentiels, sociaux, commerciaux ou administratifs	15
6.3.1.1 <i>Catégories</i>	15
6.3.1.2 <i>Valeurs des actions</i>	16
6.3.2 Aires de stockage et locaux industriels	18
6.3.2.1 <i>Catégories</i>	18
6.3.2.2 <i>Valeurs des actions</i>	18
6.3.2.3 Actions des chariots élévateurs	19
6.3.2.4 <i>Actions des véhicules de transport</i>	21
6.3.2.5 <i>Actions des équipements de maintenance spéciaux</i>	21
6.3.3 Garages et aires de circulation accessibles aux véhicules (hors ponts)	21
6.3.3.1 <i>Catégories</i>	21
6.3.3.2 <i>Valeurs des actions</i>	21
6.3.4 Toitures	22
6.3.4.1 <i>Catégories</i>	22
6.3.4.2 Valeurs des actions	23
6.4 Charges horizontales sur les garde-corps et les murs de séparation agissant comme barrières	24

Sommaire (fin)

	Page
Annexe A (informative) Tableaux des valeurs nominales des poids volumiques des matériaux de construction et des valeurs nominales des poids volumiques et des angles de talus naturel des matériaux stockés	25
Annexe B (informative) Barrières de sécurité et garde-corps pour parkings	36
Bibliographie	37

Avant-propos

Le présent document EN 1991-1-1:2002 a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 250 «Eurocodes structuraux», dont le secrétariat est tenu par BSI.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en octobre 2002, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en mars 2010.

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

Le présent document remplace l'ENV 1991-2-1:1995.

Les Annexes A et B sont informatives.

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, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, 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 d'obstacles aux échanges et l'harmonisation des spécifications techniques.

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

Pendant quinze ans, la Commission, avec l'aide d'un Comité Directeur comportant des représentants des États Membres, pilota le développement du programme des Eurocodes, ce qui conduisit au cours des années 80 à la première génération de codes européens.

En 1989, la Commission et les États Membres de l'Union Européenne et de l'AELE décidèrent, sur la base d'un accord ¹⁾ entre la Commission et le CEN, de transférer au CEN, par une série de Mandats, la préparation et la publication des Eurocodes, afin de leur donner par la suite un statut de 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 traitant de normes européennes (par exemple la Directive du Conseil 89/106/CEE sur les produits de la construction — DPC — et les Directives du Conseil 93/37/CEE, 92/50/CEE et 89/440/CEE sur les ouvrages 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 de calcul des structures

EN 1991, Eurocode 1 : Actions sur les structures

EN 1992, Eurocode 2 : Calcul des structures en béton

EN 1993, Eurocode 3 : Calcul des structures en acier

EN 1994, Eurocode 4 : Calcul des structures mixtes acier-béton

EN 1995, Eurocode 5 : Calcul des structures en bois

EN 1996, Eurocode 6 : Calcul des structures 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 dans chaque État Membre et ont sauvégarde 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 État à l'autre.

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

Statut et domaine d'application des Eurocodes

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

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

Les Eurocodes, dans la mesure où les ouvrages eux-mêmes sont concernés par eux, ont une relation directe avec les Documents Interprétatifs ²⁾ visés à l'article 12 de la DPC, quoiqu'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 fournissent des règles de conception structurale communes d'usage quotidien pour le calcul des structures entières et des produits composants de nature traditionnelle ou 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 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 par 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 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

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

2) Selon l'article 3.3 de la DPC, les exigences essentielles (E.E.) 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 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 lorsque c'est nécessaire, des classes ou niveaux pour chaque exigence ;
- b) indiquer des méthodes pour relier ces classes ou niveaux d'exigences 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 fait un rôle similaire pour l'E.E.1 et une partie de l'E.E.2.

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

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 ouvrages ⁴⁾. En outre, dans toute information accompagnant la Marque CE des produits de construction et se référant aux Eurocodes, il convient de faire apparaître clairement quels Paramètres Déterminés au niveau National ont été pris en compte.

Informations additionnelles spécifiques à l'EN 1991-1-1

L'EN 1991-1-1 définit des actions et fournit des indications pour la conception structurale de bâtiments et d'ouvrages de génie civil, et notamment :

- les poids volumiques des matériaux de construction et des matériaux stockés ;
- le poids propre des éléments de construction ;
- les charges d'exploitation à prendre en compte pour les bâtiments.

L'EN 1991-1-1 est destinée aux clients, aux concepteurs, aux constructeurs et aux autorités publiques.

L'EN 1991-1-1 est destinée à être utilisée concurremment avec l'EN 1990, les autres parties de l'EN 1991 ainsi que les ENV 1992 à ENV 1999 destinées au calcul des structures.

Annexe Nationale pour l'EN 1991-1-1

La présente norme donne des procédures alternatives et des valeurs, et recommande des classes, avec des Notes indiquant où des choix nationaux peuvent devoir être faits. C'est pourquoi il convient de doter la Norme Nationale transposant l'EN 1991-1-1 d'une Annexe Nationale contenant tous les Paramètres Déterminés au niveau National à utiliser pour le dimensionnement de bâtiments et d'ouvrages de génie civil à construire dans le pays concerné.

Un choix national est autorisé par l'EN 1991-1-1 en :

- 2.2(3) ;
- 5.2.3(1) à 5.2.3(5) ;
- 6.3.1.1 (Tableau 6.1) ;
- 6.3.1.2(1)P (Tableau 6.2) ;
- 6.3.1.2(10) & (11) ;
- 6.3.2.2(1)P (Tableau 6.4) ;
- 6.3.2.2(3) ;
- 6.3.3.2(1) (Tableau 6.8) ;
- 6.3.4.2 (Tableau 6.10) ;
- 6.4(1)P (Tableau 6.12).

4) Voir l'article 3.3 et l'article 12 de la DPC, ainsi que les clauses 4.2, 4.3.1, 4.3.2 et 5.2 du DI 1.

Section 1 Généralités

1.1 Domaine d'application

(1) L'EN 1991-1-1 définit des actions et fournit des indications pour la conception structurale de bâtiments et d'ouvrages de génie civil, ainsi que des considérations géotechniques ; les éléments considérés sont les suivants :

- poids volumiques des matériaux de construction et des matériaux stockés ;
- poids propre des constructions ;
- charges d'exploitation pour les bâtiments.

(2) La section 4 et l'Annexe A donnent les valeurs nominales des poids volumiques de certains matériaux de construction, de matériaux pour les ponts et de matériaux en dépôt. Pour certains matériaux, on donne en outre l'angle de talus naturel.

(3) La section 5 fournit des méthodes d'évaluation des valeurs caractéristiques du poids propre des constructions.

(4) La section 6 donne des valeurs caractéristiques des charges d'exploitation pour les planchers et les couvertures ; ces valeurs sont définies en fonction de la catégorie d'usage des bâtiments :

- résidentiel, social, commercial et administratif ;
- garages et surfaces affectées à la circulation des véhicules ;
- aires de stockage et surfaces affectées à des activités industrielles ;
- toitures ;
- hélistations.

(5) Les charges sur les aires de circulation, données à la section 6, concernent les véhicules d'un poids total autorisé en charge ≤ 160 kN. Le calcul des aires de circulation accessibles aux véhicules lourds d'un poids total autorisé en charge > 160 kN nécessite d'être convenu avec l'autorité concernée. On trouvera des informations complémentaires dans l'EN 1991-2.

(6) Pour les barrières ou les murs faisant fonction de barrière, les forces horizontales sont indiquées dans la section 6. L'Annexe B donne des indications complémentaires pour les barrières de sécurité dans les parkings.

NOTE Les forces dues aux chocs de véhicules sont spécifiées dans l'EN 1991-1-7 et dans l'EN 1991-2.

(7) Pour les situations de projet et les effets des actions de l'eau ou d'autres matériaux dans les silos et les réservoirs, on se reportera à l'EN 1991-3.

1.2 Références normatives

La présente Norme européenne contient par références datées ou non datées des dispositions qui proviennent 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 la présente Norme européenne que lorsqu'ils lui sont incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, c'est la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence qui s'applique (y compris les amendements).

NOTE 1 Les Eurocodes ont été publiés jusqu'à présent en tant que normes européennes expérimentales. Les normes européennes énumérées ci-après sont citées dans les clauses normatives, qu'elles soient déjà publiées ou encore en préparation.

EN 1990, *Eurocodes structuraux : Bases de calcul.*

EN 1991-1-7, *Eurocode 1 : Actions sur les structures : Partie 1-7 : Actions accidentelles dues aux chocs et explosions.*

EN 1991-2, *Eurocode 1 : Actions sur les structures : Partie 2 : Charges sur les ponts dues au trafic.*

EN 1991-3, *Eurocode 1 : Actions sur les structures : Partie 3 : Actions induites par les ponts roulants et autres machines.*

EN 1991-4, *Eurocode 1 : Actions sur les structures : Partie 4 : Actions dans les silos et réservoirs.*

NOTE 2 Les Eurocodes ont été publiés jusqu'à présent en tant que normes européennes expérimentales. Les normes européennes énumérées ci-après sont citées dans des notes suivant les clauses normatives, qu'elles soient déjà publiées ou encore en préparation.

EN 1991-1-3, *Eurocode 1 : Actions sur les structures : Partie 1-3 : Charges de neige.*

EN 1991-1-4, *Eurocode 1 : Actions sur les structures : Partie 1-4 : Actions du vent.*

EN 1991-1-6, *Eurocode 1 : Actions sur les structures : Partie 1-6 : Actions en cours d'exécution.*

1.3 Distinction entre Principes et Règles d'Application

(1) Selon la nature des différents articles, cette partie de l'Eurocode établit une distinction entre Principes et Règles d'Application.

(2) Les Principes comprennent :

- des énoncés d'ordre général et des définitions ne comportant pas d'alternative ;
- des prescriptions et des modèles analytiques pour lesquels aucune alternative n'est autorisée, sauf indication contraire.

(3) Les Principes sont identifiés par le numéro du paragraphe, suivi de la lettre P.

(4) Les Règles d'Application sont des règles généralement reconnues, qui sont conformes aux Principes et satisfont leurs exigences.

(5) Il est admissible d'utiliser des règles de dimensionnement différentes des Règles d'Application données dans l'EN 1991-1-1 pour les ouvrages, à condition que leur conformité aux Principes concernés soit démontrée et qu'elles donnent au moins le même niveau de sécurité structurale, d'aptitude au service et de durabilité, que celui qui serait escompté par l'utilisation des Eurocodes.

NOTE Si une Règle d'Application est remplacée par une règle de calcul différente, le dimensionnement qui en résulte ne peut être déclaré pleinement conforme à l'EN 1991-1-1, même si le dimensionnement satisfait les Principes de l'EN 1991-1-1. En cas d'utilisation de l'EN 1991-1-1 pour une propriété figurant dans l'Annexe Z d'une norme de produit ou dans un guide pour agrément technique européen, l'usage d'une règle de calcul différente peut ne pas être acceptable pour un marquage CE.

(6) Dans cette partie de l'Eurocode 1, les Règles d'Application sont identifiées par un numéro entre parenthèses, comme par exemple dans le présent alinéa.

1.4 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme européenne, les termes et définitions suivants, ainsi que ceux donnés dans l'ISO 2394, l'ISO 3898 et l'ISO 8930, s'appliquent. En outre, pour les besoins de la présente norme également, une liste de termes et de définitions de base est donnée dans l'EN 1990, 1.5.

1.4.1

pois volumique apparent

le poids volumique apparent est le poids d'un matériau par unité de volume, pour une distribution normale de micro-vides, de vides et de pores

NOTE Dans l'usage courant, l'expression anglaise est fréquemment abrégée en «density» (qui désigne, *stricto sensu*, la masse volumique).

1.4.2

angle de talus naturel

l'angle de talus naturel est l'angle formé naturellement par les côtés d'un tas de matériaux en vrac avec l'horizontale

1.4.3

poids total autorisé en charge (PTAC)

le poids total autorisé en charge est la somme du poids propre du véhicule et de sa charge utile autorisée

1.4.4

éléments structuraux

les éléments structuraux comprennent l'ensemble de l'ossature et les structures d'appui. Dans le cas des ponts, les éléments structuraux comprennent les poutres principales, les dalles et les éléments assurant la stabilité tels que les haubans

1.4.5

éléments non structuraux

les éléments non structuraux incluent les éléments de finition et les éléments de décoration assemblés à la structure, y compris les revêtements de chaussée et les garde-corps non structuraux. Ils incluent également les équipements et réseaux fixés de manière permanente à ou dans la structure

1.4.6

cloisons

murs non porteurs

1.4.7

cloisons mobiles

les cloisons mobiles sont des cloisons qui peuvent être déplacées, ajoutées, supprimées ou reconstruites à un autre emplacement

1.5 Symboles

(1) Pour les besoins de la présente Norme européenne, les symboles suivants s'appliquent.

NOTE Les notations utilisées sont fondées sur l'ISO 3898:1997.

(2) Le paragraphe 1.6 de l'EN 1990 donne une liste générique de symboles ; les notations complémentaires ci-dessous sont spécifiques à cette partie de l'EN 1991.

Majuscules latines

A aire chargée

A_0 aire de référence

Q_k valeur caractéristique d'une charge concentrée variable

Minuscules latines

g_k poids par unité de surface ou poids par unité de longueur

n nombre d'étages

q_k valeur caractéristique d'une charge uniformément répartie ou d'une charge linéique

Minuscules grecques

α_A coefficient de réduction

α_n coefficient de réduction

γ poids volumique apparent

φ coefficient de majoration dynamique

ψ_0 coefficient définissant la valeur de combinaison d'une action variable, voir Tableau A.1.1 de l'EN 1990

ϕ angle de talus naturel (degrés)

Section 2 Classification des actions

2.1 Poids propre

(1) Il convient de classer les poids propres des ouvrages de construction comme actions permanentes fixes, voir 1.5.3 et 4.1.1 de l'EN 1990.

(2) Lorsque le poids propre peut varier dans le temps, il convient de prendre en considération la valeur caractéristique supérieure et la valeur caractéristique inférieure (voir 4.1.2 de l'EN 1990). Toutefois, dans certains cas, lorsqu'il est libre (dans le cas des cloisons mobiles, par exemple, voir 6.3.1.2(8)), il convient de le traiter comme une charge d'exploitation supplémentaire.

NOTE Ceci s'applique notamment lorsque les actions «permanentes» sont susceptibles d'être favorables.

(3)P Les charges dues au ballast doivent être considérées comme des actions permanentes et une redistribution éventuelle de celui-ci doit être prise en compte dans les calculs, voir 5.2.2 (1) et (2).

(4)P Le poids des terres sur les toits et terrasses doit être considéré comme une action permanente.

(5) Conformément au paragraphe 2.1(3)P, il convient de tenir compte, dans le calcul, des variations de la teneur en eau et d'épaisseur susceptibles de se produire, suite à une accumulation incontrôlée de matériau, pendant la durée de vie prise en compte pour le calcul de la structure.

NOTE Pour plus de détails sur la pression des terres, voir l'EN 1997.

2.2 Charges d'exploitation

(1)P Sauf indication contraire figurant dans la présente norme, les charges d'exploitation doivent être classées comme actions variables libres, voir 1.5.3 et 4.1.1 de l'EN 1990.

NOTE Pour les charges d'exploitations sur les ponts, voir l'EN 1991-2.

(2) Lorsqu'on considère la situation de projet accidentelle impliquant un choc de véhicules ou des charges accidentelles dues à des machines, il convient de reprendre ces charges de l'EN 1991-1-7.

(3) Il convient de considérer les charges d'exploitation comme des actions quasi-statiques (voir 1.5.3.13 de l'EN 1990). Les modèles de chargement peuvent inclure des effets dynamiques s'il n'y a pas de risque de résonance ou d'autre réponse dynamique significative de la structure, voir EN 1992 à EN 1999. Si l'on peut s'attendre à des effets de résonance dus à des mouvements rythmés et synchronisés de personnes, à des mouvements de danse ou à des sauts, il convient de déterminer le modèle de chargement pour une analyse dynamique particulière.

NOTE La procédure à suivre peut être donnée dans une Annexe Nationale.

(4) Dans le cas des chariots élévateurs à fourches et des hélicoptères, il convient de tenir compte des charges additionnelles dues aux masses et aux forces d'inertie causées par les effets de fluctuation. Ceux-ci sont pris en compte au moyen d'un coefficient de majoration dynamique φ appliqué aux valeurs des charges statiques, comme indiqué dans l'expression (6.3).

(5)P Les actions provoquant une accélération significative de la structure ou d'éléments structuraux doivent être classées comme actions dynamiques et prises en compte dans une analyse dynamique.

Section 3 Situations de projet

3.1 Généralités

(1)P Les charges permanentes et les charges d'exploitation concernées doivent être déterminées pour chacune des situations de projet identifiées conformément à l'EN 1990, 3.2.

3.2 Charges permanentes

(1) Dans les combinaisons d'actions, il convient de considérer le poids propre total des éléments structuraux et des éléments non-structuraux comme une action unique.

NOTE voir l'EN 1990 Tableau A.1.2 (B) note 3.

(2) Pour le calcul, pour les surfaces où l'on prévoit de retirer ou d'ajouter des éléments structuraux ou non-structuraux, il convient de prendre en compte les cas de charge critiques.

(3) Il convient de tenir compte, dans les situations de projet, du poids propre des nouveaux revêtements et/ou canalisations qu'il est prévu d'ajouter après exécution (voir 5.2).

(4)P Le niveau de l'eau devra être pris en compte dans les situations de projet concernées.

NOTE Voir EN 1997.

(5) Il convient de tenir compte de la provenance et de la teneur en eau des matériaux en vrac dans les situations de projet concernant les bâtiments à usage de stockage.

NOTE Les valeurs des poids volumiques indiquées à l'Annexe A concernent les matériaux à l'état sec.

3.3 Charges d'exploitation

3.3.1 Généralités

(1) P Pour les surfaces devant supporter différentes catégories de charges, le dimensionnement doit considérer le cas de charge le plus critique.

(2) P Dans les situations de projet dans lesquelles les charges d'exploitation agissent en même temps que d'autres actions variables (actions dues au vent, à la neige, aux grues ou aux machines, par exemple), les charges d'exploitation totales incluses dans le cas de charge doivent être considérées comme une action unique.

(3) Lorsque le nombre de variations de charge ou les effets des vibrations peuvent provoquer des phénomènes de fatigue, il convient d'établir un modèle de charge de fatigue.

(4) Pour les structures sensibles aux vibrations, il convient de prendre en considération des modèles dynamiques des charges d'exploitation, le cas échéant. La procédure de calcul est indiquée dans l'EN 1990, 5.1.3.

3.3.2 Dispositions complémentaires pour les bâtiments

(1) Sur les toitures, il convient de ne pas appliquer simultanément les surcharges d'exploitation et les charges dues à la neige ou au vent.

(2) P Lorsque la charge d'exploitation est considérée comme une action d'accompagnement, conformément à l'EN 1990, un seul des deux facteurs ψ (EN 1990, Tableau A.1.1) et a_n (6.3.1.2(11)) doit être appliqué.

(3) Pour les charges dynamiques provoquées par les machines, voir l'EN 1991-3.

(4) Il convient de spécifier les charges d'exploitation à prendre en considération pour les vérifications à l'état limite de service, en fonction des conditions de service et des exigences concernant les performances de la structure.

Section 4 Poids volumiques des matériaux de construction et des matériaux stockés

4.1 Généralités

(1) Il convient de spécifier les valeurs caractéristiques des poids volumiques des matériaux de construction et des matériaux stockés. Il convient d'utiliser les valeurs moyennes comme valeurs caractéristiques. Voir néanmoins 4.1(2) et 4.1(3).

NOTE L'Annexe A donne les valeurs moyennes des poids volumiques et des angles de talus naturel pour les matériaux stockés. Lorsqu'une fourchette de valeurs est indiquée, on admet que la valeur moyenne dépend fortement de la provenance du matériau et peut être choisie au cas par cas.

(2) Pour les matériaux (matériaux nouveaux et matériaux innovants, par exemple) qui ne sont pas couverts par les Tableaux de l'Annexe A, il convient de déterminer la valeur caractéristique du poids volumique conformément au paragraphe 4.1.2 de l'EN 1990 et d'en convenir au cas par cas.

(3) Là où les matériaux utilisés présentent une dispersion importante des poids volumiques, du fait de leur provenance, de leur teneur en eau, etc., il convient d'évaluer la valeur caractéristique conformément au paragraphe 4.1.2 de l'EN 1990.

(4) Si une évaluation directe fiable des poids volumiques est réalisée, alors les valeurs correspondantes peuvent être utilisées.

NOTE On peut utiliser l'Annexe D de l'EN 1990.

Section 5 Poids propre des constructions

5.1 Représentation des actions

(1) Dans la plupart des cas, il convient de représenter le poids propre des constructions par une valeur caractéristique unique, et de le calculer sur la base des dimensions nominales et des valeurs caractéristiques des poids volumiques correspondants.

(2) Le poids propre des constructions inclut les structures et les éléments non-structuraux, y compris les équipements techniques fixes, les terres et le ballast.

(3) Les éléments non structuraux comprennent :

- les toitures ;
- les revêtements de sol et les revêtements muraux ;
- les cloisons et les doublages ;
- les mains courantes, les barrières de sécurité, les garde-corps et les bordures ;
- les bardages ;
- les plafonds suspendus ;
- l'isolation thermique ;
- les équipements de pont ;
- les équipements techniques fixes (voir 5.1.(4)).

NOTE Pour les machines fixes, voir l'EN 1991-3. Pour les autres équipements industriels (coffres-forts, par exemple), il convient de consulter le fabricant.

(4) Les équipements fixes comprennent :

- les équipements des ascenseurs et escaliers roulants ;
- les équipements de chauffage, de ventilation et d'air conditionné ;
- les équipements électriques ;
- les tuyauteries, sans leur contenu ;
- les réseaux de câbles et les gaines.

(5)P Les charges dues aux cloisons mobiles doivent être traitées comme des charges d'exploitation, voir 5.2.2(2)P et 6.3.1.2(8).

5.2 Valeurs caractéristiques du poids propre

5.2.1 Généralités

(1)P Les valeurs caractéristiques du poids propre, des dimensions et du poids volumique doivent être déterminées conformément à l'EN 1990, 4.1.2.

(2) Il convient de considérer que les dimensions nominales sont celles indiquées sur les plans.

5.2.2 Dispositions complémentaires pour les bâtiments

(1) Pour des éléments manufacturés tels que planchers, façades, plafonds, ascenseurs et équipements des bâtiments, des données peuvent être fournies par le fabricant.

(2)P Pour déterminer l'effet du poids propre dû aux cloisons mobiles, on utilisera une charge uniformément répartie équivalente, ajoutée à la charge d'exploitation, voir 6.3.1.2(8).

5.2.3 Dispositions complémentaires particulières pour les ponts

(1) Pour les parties non structurales, telles que le ballast sur les ponts-rails, ou le remblai sur les structures enterrées telles que les buses, et si le matériau est présumé se consolider, se saturer ou changer par ailleurs de propriétés en cours d'usage, il convient de prendre en considération les valeurs caractéristiques inférieure et supérieure du poids volumique.

NOTE Des valeurs adaptées peuvent être données par l'Annexe Nationale.

(2) Il convient de spécifier l'épaisseur nominale du ballast sur les ponts-rails et de tenir compte d'un écart de $\pm 30\%$ par rapport à celle-ci pour déterminer les valeurs caractéristiques inférieure et supérieure.

NOTE L'Annexe Nationale peut donner une valeur adaptée.

(3) Pour déterminer les valeurs caractéristiques inférieure et supérieure du poids propre de l'étanchéité, des revêtements de chaussée et autres revêtements des ponts lorsque la variabilité de leur épaisseur peut être élevée, il convient de tenir compte d'un écart de l'épaisseur totale par rapport à la valeur nominale ou aux autres valeurs spécifiées. Sauf indication contraire, on recommande de prendre un écart de $\pm 20\%$ si la valeur nominale tient compte d'un revêtement postérieur à la construction, et de $+40\%$ et -20% dans le cas contraire.

NOTE L'Annexe Nationale peut donner des spécifications adaptées.

(4) Pour le poids propre des câbles, tuyaux et gaines techniques, il convient de prendre les valeurs caractéristiques inférieure et supérieure, obtenues, sauf indication contraire, en tenant compte d'un écart de $\pm 20\%$ par rapport à la valeur moyenne du poids propre.

NOTE Des spécifications adaptées peuvent être fournies par l'Annexe Nationale. Voir également l'EN 1990, 4.1.2(4).

(5) Pour ce qui est du poids propre des autres éléments non structuraux tels que :

- mains courantes, barrières de sécurité, garde-corps, bordures et autres équipements de ponts,
- joints/boulonnerie,
- blocs d'élégissement,

il convient, sauf indication contraire, de prendre comme valeurs caractéristiques les valeurs nominales.

NOTE Des spécifications adaptées peuvent être données par l'Annexe Nationale. Le remplissage des vides avec de l'eau peut être pris en compte selon le projet.

Section 6 Charges d'exploitation des bâtiments

6.1 Représentation des actions

(1) Les charges d'exploitation des bâtiments sont celles provoquées par l'occupation des locaux. Les valeurs indiquées dans la présente section tiennent compte :

- de l'usage normal que les personnes font des locaux ;
- des meubles et objets mobiles (cloisons mobiles, rangements, marchandises des conteneurs, par exemple) ;
- des véhicules ;
- des événements rares prévus tels que concentrations de personnes ou de mobilier, ou déplacement ou empilage d'objets susceptibles de se produire à l'occasion d'une réorganisation ou d'un changement de décoration.

(2) Les charges d'exploitation spécifiées dans la présente partie sont modélisées par des charges uniformément réparties, par des charges linéiques ou des charges concentrées ou encore par des combinaisons de ces charges.

(3) Pour déterminer les charges d'exploitation, il convient de classer les planchers et les toitures en catégories en fonction de leur utilisation.

(4) Les équipements lourds (dans les cuisines de collectivité, les salles de radiographie, les chaufferies, etc.) ne sont pas pris en compte dans les charges indiquées dans la présente section, et il convient de se mettre d'accord avec le client et/ou l'administration concernée pour ce qui est de la valeur des charges.

6.2 Dispositions des charges

6.2.1 Planchers, poutres et toitures

(1)P Pour le calcul d'un plancher à l'intérieur d'un bâtiment ou en toiture, la charge d'exploitation doit être considérée comme une action libre appliquée sur la partie la plus défavorable de la surface d'influence des effets de l'action considérés.

(2) Lorsque les charges des autres niveaux jouent un rôle, elles peuvent être considérées comme uniformément réparties (actions fixes).

(3)P Pour assurer que le plancher présente une résistance locale minimale, une vérification séparée doit être effectuée avec une charge concentrée qui, sauf indication contraire, ne doit pas être combinée avec des charges uniformément réparties ou avec d'autres actions variables.

(4) Les charges d'exploitation correspondant à une catégorie unique peuvent être réduites au moyen d'un coefficient de réduction α_A , en fonction des aires portées par l'élément considéré, comme indiqué en 6.3.1.2(10).

6.2.2 Poteaux et murs

(1) Pour le calcul des poteaux ou des murs recevant les charges de plusieurs étages, il convient de considérer que les charges d'exploitation totales sur le plancher de chacun des étages sont uniformément réparties.

(2) Lorsque les charges d'exploitation de plusieurs étages agissent sur les poteaux et les murs, les charges d'exploitation totales peuvent être réduites par l'application d'un coefficient α_n comme indiqué en 6.3.1.2(11) et 3.3.1(2)P.

6.3 Valeurs caractéristiques des charges d'exploitation

6.3.1 Bâtiments résidentiels, sociaux, commerciaux ou administratifs

6.3.1.1 Catégories

(1)P Les surfaces des bâtiments résidentiels, sociaux, commerciaux ou administratifs doivent être classés selon leur usage spécifique, comme indiqué dans le Tableau 6.1.

(2)P Indépendamment de cette classification, les effets dynamiques doivent être pris en compte dès lors qu'on s'attend à ce que l'occupation des locaux produise des effets dynamiques significatifs (voir 2.2(3) et (5)P).

Tableau 6.1 — Catégories d'usages

Catégorie	Usage spécifique	Exemples
A	Habitation, résidentiel	Pièces des bâtiments et maisons d'habitation ; chambres et salles des hôpitaux ; chambres d'hôtels et de foyers ; cuisines et sanitaires.
B	Bureaux	
C	Lieux de réunion (à l'exception des surfaces des catégories A, B et D ^{a)})	C1 : Espaces équipés de tables etc., par exemple : écoles, cafés, restaurants, salles de banquet, salles de lecture, salles de réception C2 : Espaces équipés de sièges fixes, par exemple : églises, théâtres ou cinémas, salles de conférence, amphithéâtres, salles de réunion, salles d'attente C3 : Espaces ne présentant pas d'obstacles à la circulation des personnes, par exemple : salles de musée, salles d'exposition etc. et accès des bâtiments publics et administratifs, hôtels, hôpitaux, gares C4 : Espaces permettant des activités physiques, par exemple : dancings, salles de gymnastique, scènes C5 : Espaces susceptibles d'accueillir des foules importantes, par exemple : bâtiments destinés à des événements publics tels que salles de concert, salles de sport y compris tribunes, terrasses et aires d'accès, quais de gare
D	Commerces	D1 : Commerces de détail courants D2 : Grands magasins
<p><i>a) On attire l'attention sur l'alinéa 6.3.1.1(2), notamment pour C4 et C5. Voir EN 1990 lorsque les effets dynamiques doivent être pris en considération. Pour la catégorie E, voir Tableau 6.3.</i></p> <p>NOTE 1 Selon l'usage prévu, les surfaces devant être classées a priori C2, C3 ou C4 peuvent être classées C5 par décision du client et/ou d'une Annexe Nationale.</p> <p>NOTE 2 L'Annexe Nationale peut définir des sous-catégories pour A, B, C1 à C5, D1 et D2.</p> <p>NOTE 3 Voir 6.3.2 pour les aires de stockage et les locaux industriels.</p>		

6.3.1.2 Valeurs des actions

(1)P Les surfaces chargées relevant des catégories indiquées dans le Tableau 6.1 doivent être calculées en utilisant les valeurs caractéristiques q_k (charge uniformément répartie) et Q_k (charge concentrée).

NOTE Des valeurs de q_k et de Q_k sont données dans le Tableau 6.2 ci-dessous. Lorsque ce tableau indique une fourchette de valeurs, la valeur à retenir peut être fixée par l'Annexe Nationale. Les valeurs recommandées pour une application séparée de la charge uniformément répartie et de la charge concentrée, sont soulignées. q_k est destinée à la détermination des effets généraux et Q_k à celle des effets localisés. L'Annexe Nationale peut définir des conditions d'utilisation différentes pour ce tableau.

Tableau 6.2 — Charges d'exploitation sur les planchers, balcons et escaliers dans les bâtiments

Catégorie de la surface chargée	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Catégorie A		
— Planchers	1,5 à 2,0	2,0 à 3,0
— Escaliers	2,0 à 4,0	2,0 à 4,0
— Balcons	2,5 à 4,0	2,0 à 3,0
Catégorie B	2,0 à 3,0	1,5 à 4,5
Catégorie C		
— C1	2,0 à 3,0	3,0 à 4,0
— C2	3,0 à 4,0	2,5 à 7,0 (4,0)
— C3	3,0 à 5,0	4,0 à 7,0
— C4	4,5 à 5,0	3,5 à 7,0
— C5	5,0 à 7,5	3,5 à 4,5
Catégorie D		
— D1	4,0 à 5,0	3,5 à 7,0 (4,0)
— D2	4,0 à 5,0	3,5 à 7,0

(2) Lorsque cela est nécessaire, il convient d'augmenter q_k et Q_k pour le calcul (pour les escaliers et les balcons, par exemple, selon l'occupation et les dimensions).

(3) Pour les vérifications locales, il convient de prendre en considération une charge concentrée Q_k agissant seule.

(4) Pour les charges concentrées dues aux rayonnages ou au matériel de levage, il convient de déterminer Q_k au cas par cas, voir 6.3.2.

(5)P La charge concentrée doit être considérée comme agissant en un point quelconque du plancher, du balcon ou des escaliers, sur une surface de forme adaptée, en fonction de l'usage et du type de plancher.

NOTE On peut, normalement, considérer que cette surface a la forme d'un carré de 50 mm de côté. Voir également 6.3.4.2(4).

(6)P Les charges verticales sur les planchers, dues à la circulation des chariots élévateurs, doivent être prises en compte comme indiqué en 6.3.2.3.

(7)P Lorsque les planchers sont soumis à des usages multiples, ils doivent être calculés pour la catégorie la plus défavorable, qui produit les effets des actions (forces ou déformation) les plus élevés dans l'élément considéré.

(8) Sous réserve qu'un plancher permette une distribution latérale des charges, le poids propre des cloisons mobiles peut être pris en compte par une charge uniformément répartie q_k qu'il convient d'ajouter aux charges d'exploitation supportées par les planchers, obtenues à partir du Tableau 6.2. Cette charge uniformément répartie dépend du poids propre des cloisons de la manière suivante :

- cloisons mobiles de poids propre $\leq 1,0$ kN/m linéaire de mur : $q_k = 0,5$ kN/m² ;
- cloisons mobiles de poids propre $\leq 2,0$ kN/m linéaire de mur : $q_k = 0,8$ kN/m² ;
- cloisons mobiles de poids propre $\leq 3,0$ kN/m linéaire de mur : $q_k = 1,2$ kN/m².

(9) Pour les cloisons plus lourdes, il convient de tenir compte, dans le calcul :

- de leur emplacement et de leur orientation ;
- de la nature de la structure des planchers.

(10) Conformément à 6.2.1(4), un coefficient de réduction a_A peut être appliqué aux valeurs q_k des Tableaux 6.2 et 6.10 pour les planchers et les toitures accessibles, catégorie I (voir Tableau 6.9).

NOTE 1 La valeur de a_A recommandée pour les catégories A à E est déterminée comme suit :

$$a_A = \frac{5}{7}\psi_0 + \frac{A_0}{A} \leq 1,0 \quad \dots (6.1)$$

avec la restriction suivante pour les catégories C et D : $a_A \geq 0,6$

où :

ψ_0 est le coefficient de l'EN 1990, Annexe A.1, Tableau A.1.1 ;

$A_0 = 10,0 \text{ m}^2$;

A est l'aire chargée.

NOTE 2 L'Annexe Nationale peut indiquer une méthode alternative.

(11) Conformément à 6.2.2(2) et sous réserve que la surface soit classée dans les catégories A à D selon le Tableau 6.1, on peut, pour les poteaux et les murs, multiplier la charge d'exploitation totale apportée par plusieurs étages par un coefficient de réduction a_n .

NOTE 1 Les valeurs recommandées pour a_n sont données ci-dessous.

$$a_n = \frac{2 + (n - 2)\psi_0}{n} \quad \dots (6.2)$$

où :

n est le nombre d'étages (> 2) au-dessus des éléments structuraux chargés de la même catégorie ;

ψ_0 est conforme à l'EN 1990, Annexe A.1, Tableau A.1.1.

NOTE 2 L'Annexe Nationale peut indiquer une méthode alternative.

6.3.2 Aires de stockage et locaux industriels

6.3.2.1 Catégories

(1)P Les aires de stockage et locaux industriels sont classés en deux catégories, conformément au Tableau 6.3.

Tableau 6.3 — Catégories d'usages des aires de stockages et des locaux industriels

Catégorie	Usage spécifique	Exemples
E1	Surfaces susceptibles de recevoir une accumulation de marchandises, y compris aires d'accès	Aires de stockage, y compris stockages de livres et autres documents
E2	Usage industriel	

6.3.2.2 Valeurs des actions

(1)P Les surfaces chargées, classées selon les catégories indiquées dans le Tableau 6.3, doivent être calculées en utilisant les valeurs caractéristiques q_k (charge uniformément répartie) et Q_k (charge concentrée).

NOTE Des valeurs recommandées de q_k et de Q_k sont données dans le Tableau 6.4 ci-dessous. Les valeurs peuvent être modifiées si nécessaire, selon l'usage (voir Tableau 6.3 et annexe A) prévu pour un projet donné. Elles peuvent également être modifiées par l'Annexe Nationale. q_k est destinée à la détermination des effets généraux et Q_k à celle des effets localisés. L'Annexe Nationale peut définir des conditions différentes d'utilisation pour le Tableau 6.4.

Tableau 6.4 — Charges d'exploitation sur les planchers du fait du stockage

Catégorie de l'aire chargée	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Catégorie E1	7,5	7,0

(2)P La valeur caractéristique de la charge d'exploitation doit être égale à la valeur maximale compte tenu des effets dynamiques le cas échéant. La disposition des charges doit être définie de manière à produire les conditions les plus défavorables admises en service.

NOTE Pour les situations de projet transitoires dues à l'installation et à la réinstallation de machines, d'unités de production etc., des indications sont données dans l'EN 1991-1-6.

(3) Il convient de déduire les valeurs caractéristiques des charges verticales sur les aires de stockage en tenant compte du poids volumique et des valeurs de calcul supérieures des hauteurs d'empilage. Lorsque les matériaux stockés exercent une force horizontale sur les murs, etc., il convient de déterminer celle-ci conformément à l'EN 1991-4.

NOTE Voir Annexe A pour les poids volumiques.

(4) Il convient de prendre en compte tous les effets éventuels du remplissage ou de la vidange.

(5) Il convient de déterminer les charges s'exerçant sur les aires de stockage de livres ou autres documents à partir de l'aire chargée et de la hauteur des rayonnages, en utilisant les valeurs de poids volumique adaptées.

(6) Il convient d'évaluer les charges sur les surfaces des locaux industriels en tenant compte de l'usage prévu et des équipements à installer. Là où des équipements tels que grues, matériel lourd, etc., doivent être installés, il convient de déterminer les effets sur la structure conformément à l'EN 1991-3.

(7) Il convient de considérer les actions dues aux chariots élévateurs et aux véhicules de transport comme des charges concentrées agissant conjointement avec les charges d'exploitation réparties à prendre en compte, données dans les Tableaux 6.2, 6.4 et 6.8.

6.3.2.3 Actions des chariots élévateurs

(1) Il convient de classer les chariots élévateurs dans l'une des 6 classes FL1 à FL6, en fonction de leur poids à vide, de leurs dimensions et des charges levées, voir Tableau 6.5.

Tableau 6.5 — Dimensions des chariots élévateurs en fonction des classes FL

Classe	Poids à vide [kN]	Charge levée [kN]	Largeur de l'essieu a [m]	Largeur hors tout b [m]	Longueur hors tout l [m]
FL 1	21	10	0,85	1,00	2,60
FL 2	31	15	0,95	1,10	3,00
FL 3	44	25	1,00	1,20	3,30
FL 4	60	40	1,20	1,40	4,00
FL 5	90	60	1,50	1,90	4,60
FL 6	110	80	1,80	2,30	5,10

(2) Il convient de lire la charge verticale statique Q_k à l'essieu — qui dépend de la classe FL1 à FL6 — dans le Tableau 6.6.

Tableau 6.6 — Chariots élévateurs : charges à l'essieu

Classe du chariot élévateur	Charge à l'essieu Q_k [kN]
FL 1	26
FL 2	40
FL 3	63
FL 4	90
FL 5	140
FL 6	170

(3) Il convient de majorer la charge verticale statique Q_k à l'essieu par le coefficient dynamique φ en appliquant l'expression (6.3).

$$Q_{k,dyn} = \varphi Q_k \quad \dots (6.3)$$

où :

$Q_{k,dyn}$ est la valeur caractéristique dynamique de l'action ;

φ est le coefficient de majoration dynamique ;

Q_k est la valeur caractéristique statique de l'action.

(4) Le coefficient dynamique φ pour les chariots élévateurs tient compte des effets d'inertie dus à l'accélération et à la décélération de la charge levée ; il convient de prendre :

$\varphi = 1,40$ pour les bandages pneumatiques ;

$\varphi = 2,00$ pour les bandages pleins.

(5) Pour les chariots élévateurs ayant un poids à vide supérieur à 110 kN, il convient de définir les charges par une analyse plus précise.

(6) Pour les charges verticales Q_k et $Q_{k,dyn}$ à l'essieu, il convient de retenir la disposition indiquée sur la Figure 6.1.

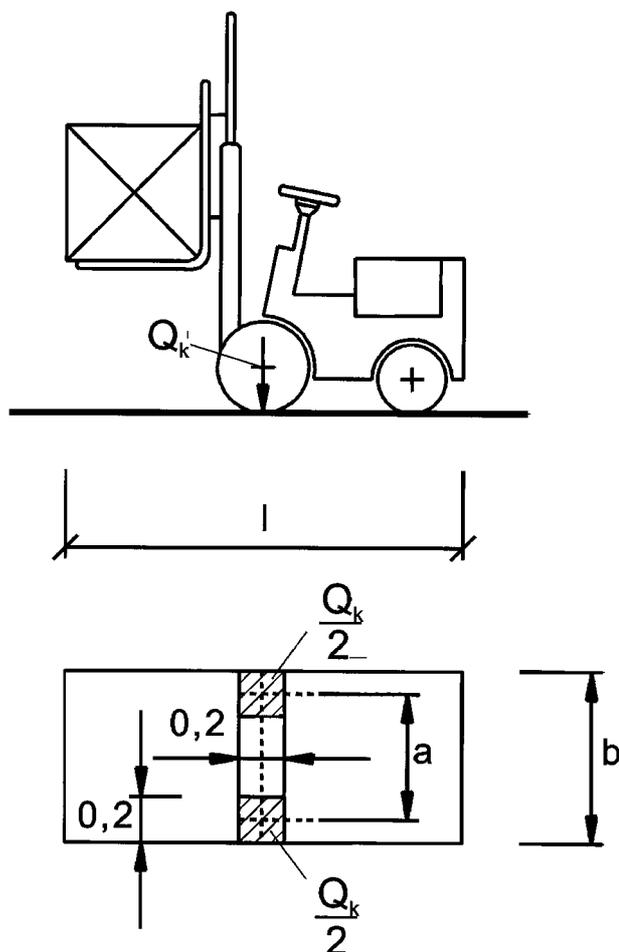


Figure 6.1 — Dimensions des chariots élévateurs

(7) Les charges horizontales dues à l'accélération ou à la décélération des chariots peuvent être prises égales à 30 % de la charge verticale Q_k à l'essieu.

NOTE Il n'est pas nécessaire d'appliquer un coefficient dynamique.

6.3.2.4 Actions des véhicules de transport

- (1) Il convient de déterminer les actions des véhicules de transport se déplaçant librement ou guidés par des rails en utilisant un schéma de répartition des charges par roue.
- (2) Il convient de décomposer les valeurs statiques des charges verticales par roue en poids permanent et charges utiles et d'utiliser leurs spectres pour définir les coefficients définissant les valeurs de combinaison et les charges de fatigue.
- (3) Il convient de déterminer au cas par cas les charges horizontales et verticales par roue.
- (4) Il convient de déterminer au cas par cas la disposition des charges et les dimensions à prendre en compte pour le calcul.

NOTE Des modèles de charge adaptés, issus de l'EN 1991-2, peuvent être utilisés le cas échéant.

6.3.2.5 Actions des équipements de maintenance spéciaux

- (1) Il convient de modéliser les équipements de maintenance spéciaux comme des charges exercées par des véhicules de transport, voir 6.3.2.4.
- (2) Il convient de déterminer au cas par cas la disposition des charges et les dimensions à prendre en compte pour le calcul.

6.3.3 Garages et aires de circulation accessibles aux véhicules (hors ponts)

6.3.3.1 Catégories

- (1)P Les aires de circulation et de stationnement à l'intérieur des bâtiments sont classées en deux catégories, selon leur accessibilité aux véhicules, comme indiqué dans le Tableau 6.7.

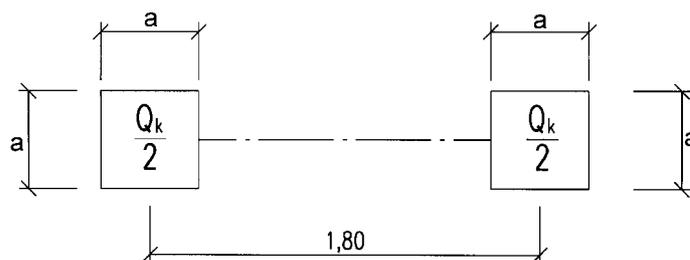
Tableau 6.7 — Aires de circulation et de stationnement dans les bâtiments

Catégorie	Usage spécifique	Exemples
F	Aires de circulation et de stationnement pour véhicules légers (PTAC \leq 30 kN et nombre de places assises \leq 8, non compris le conducteur)	garages ; parcs de stationnement, parkings à plusieurs étages
G	Aires de circulation et de stationnement pour véhicules de poids moyen (30 kN < PTAC \leq 160 kN, à deux essieux)	voies d'accès, zones de livraison, zones accessibles aux véhicules de lutte incendie (PTAC \leq 160 kN)
NOTE 1 Il convient de délimiter les accès aux aires de la catégorie F par des moyens physiques solidaires de la structure.		
NOTE 2 Il convient de signaler les aires des catégories F et G au moyen de panneaux appropriés.		

6.3.3.2 Valeurs des actions

- (1) Le modèle de charge qu'il convient d'utiliser comporte un essieu unique avec une charge Q_k et les dimensions de la Figure 6.2 ainsi qu'une charge uniformément répartie q_k . Les valeurs caractéristiques de q_k et de Q_k sont données dans le Tableau 6.8.

NOTE q_k est destinée à la détermination des effets généraux et Q_k à celle des effets localisés. L'Annexe Nationale peut définir des conditions d'utilisation différentes pour ce Tableau.



NOTE Pour la catégorie F (voir Tableau 6.8), le côté du carré est égal à 100 mm ; pour la catégorie G (voir Tableau 6.8), il est égal à 200 mm.

Figure 6.2 — Caractéristiques de la charge d'essieu

Tableau 6.8 — Garages et aires de circulation accessibles aux véhicules : charges d'exploitation

Catégorie	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Catégorie F PTAC ≤ 30 kN	q_k	Q_k
Catégorie G 30 kN < PTAC ≤ 160 kN	5,0	Q_k
NOTE 1 Pour la catégorie F, q_k peut être choisi dans une fourchette 1,5 à 2,5 kN/m ² et Q_k dans une fourchette 10 kN à 20 kN. NOTE 2 Pour la catégorie G, Q_k peut être choisi dans une fourchette 40 kN à 90 kN. NOTE 3 Lorsque les notes 1 et 2 indiquent une fourchette de valeurs, la valeur à retenir peut être fixée par l'Annexe Nationale. Les valeurs recommandées sont soulignées.		

(2) Il convient d'appliquer la charge à l'essieu sur deux surfaces carrées de 100 mm de côté pour la catégorie F et de 200 mm de côté pour la catégorie G, placées de telle manière qu'elles produiront les effets les plus défavorables.

6.3.4 Toitures

6.3.4.1 Catégories

(1)P Les toitures sont classées, suivant leur accessibilité, en trois catégories, comme indiqué au Tableau 6.9.

Tableau 6.9 — Classification des toitures

Catégorie	Usage spécifique
H	Toitures inaccessibles sauf pour entretien et réparations courants
I	Toitures accessibles pour les usages des catégories A à D
K	Toitures accessibles pour des usages particuliers, hélistations, par exemple

(2) Pour les toitures de la catégorie H, il convient d'utiliser les charges d'exploitation données dans le Tableau 6.10. Les charges d'exploitation correspondant aux toitures de la catégorie I sont données, suivant l'usage qui est le leur, par les Tableaux 6.2, 6.4 et 6.8.

(3) Pour les toitures de la catégorie K servant d'hélistation, il convient de retenir les charges correspondant aux classes d'hélicoptères HC, voir Tableau 6.11.

6.3.4.2 Valeurs des actions

(1) Pour les toitures de la catégorie H, les valeurs caractéristiques minimales Q_k et q_k qu'il convient d'utiliser sont données dans le Tableau 6.10. Elles correspondent à la surface projetée de la toiture considérée.

Tableau 6.10 — Toitures de catégorie H : charges d'exploitation

Toitures	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Catégorie H	q_k	Q_k
<p>NOTE 1 Pour la catégorie H, q_k peut être choisi dans une fourchette 0,00 kN/m² à 1,0 kN/m² et Q_k dans une fourchette 0,9 kN à 1,5 kN.</p> <p>Lorsque ce tableau indique une fourchette de valeurs, la valeur à retenir peut être fixée par l'Annexe Nationale. Les valeurs recommandées sont :</p> <p style="text-align: center;">$q_k = 0,4 \text{ kN/m}^2$, $Q_k = 1,0 \text{ kN}$</p> <p>NOTE 2 L'Annexe Nationale peut donner des valeurs différentes de q_k en fonction de la pente du toit.</p> <p>NOTE 3 On admet que q_k agit sur une aire A, qui peut être fixée par l'Annexe Nationale. La valeur recommandée pour A est de 10 m², la fourchette allant de zéro à l'aire totale de la toiture.</p> <p>NOTE 4 Voir également 3.3.2(1).</p>		

(2) Les valeurs minimales données dans le Tableau 6.10 ne tiennent pas compte des accumulations incontrôlées de matériaux de construction susceptibles de se produire lors de la maintenance.

NOTE Voir également EN 1991-1-6 : Actions en cours d'exécution.

(3)P Pour les toitures, des vérifications distinctes doivent être effectuées pour la charge concentrée Q_k et pour la charge uniformément répartie q_k , agissant indépendamment l'une de l'autre.

(4) Il convient de calculer les toitures autres que celles à simple paroi réalisées par des plaques profilées de manière à ce qu'elles résistent à une charge de 1,5 kN sur une surface carrée de 50 mm de côté. Il convient de calculer les éléments de toitures comportant une surface profilée ou réalisée par pose discontinue de telle manière que la charge concentrée Q_k agisse sur l'aire efficace résultant du dispositif de répartition des charges.

(5) Pour les toitures de catégorie K, il convient de déterminer les actions des hélicoptères sur les hélistations conformément au Tableau 6.11, en utilisant l'expression (6.3) et les coefficients dynamiques donnés en 6.3.4.2(6).

Tableau 6.11 — Toitures de catégorie K pour hélistations : charges d'exploitation

Classe de l'hélicoptère	Poids Q de l'hélicoptère au décollage	Valeur caractéristique de la charge au décollage Q_k	Dimensions de la surface chargée (m × m)
HC1	$Q \leq 20 \text{ kN}$	$Q_k = 20 \text{ kN}$	0,2 × 0,2
HC2	$20 \text{ kN} < Q \leq 60 \text{ kN}$	$Q_k = 60 \text{ kN}$	0,3 × 0,3

(6) Le coefficient dynamique φ à appliquer à la charge au décollage Q_k pour tenir compte des effets d'impact peut être pris égal à $\varphi = 1,40$.

(7) Pour les échelles d'accès et passerelles, lorsque la pente du toit est $< 20^\circ$, il convient de retenir les valeurs des charges données par le tableau 6.10. Pour les passerelles intégrées dans un circuit d'évacuation, il convient de prendre q_k dans le Tableau 6.2. Pour les passerelles utilisées pour l'entretien, il convient de retenir une valeur caractéristique minimale Q_k de 1,5 kN.

(8) Il convient d'utiliser les charges suivantes pour le calcul des cadres, des fermetures des trappes d'accès (autres que vitrées), des plafonds suspendus circulables et des éléments analogues :

- a) aucun accès : pas de charge d'exploitation ;
- b) accès possible : 0,25 kN/m² répartis sur toute la surface ou sur la surface supportée, plus une charge concentrée de 0,9 kN disposée de manière à produire les contraintes maximales dans l'élément considéré.

6.4 Charges horizontales sur les garde-corps et les murs de séparation agissant comme barrières

(1) Pour les valeurs caractéristiques de la charge linéique q_k à appliquer horizontalement (en limitant à 1,20 m la hauteur du point d'application) à un mur de séparation ou en tête d'un garde-corps il convient de prendre les valeurs données par le Tableau 6.12.

Tableau 6.12 — Charges horizontales sur les murs de séparation et les garde-corps

Aires chargées	q_k [kN/m]
Catégorie A	q_k
Catégories B et C1	q_k
Catégories C2 à C4 et D	q_k
Catégorie C5	q_k
Catégorie E	q_k
Catégorie F	Voir Annexe B
Catégorie G	Voir Annexe B

NOTE 1 Pour les catégories A, B et C1, q_k peut être choisi dans la fourchette 0,2 kN/m — 1,0 (0,5) kN/m.

NOTE 2 Pour les catégories C2 à C4 et D, q_k peut être choisi dans la fourchette 0,8 kN/m — 1,0 kN/m.

NOTE 3 Pour la catégorie C5, q_k peut être choisi dans la fourchette 3,0 kN/m — 5,0 kN/m.

NOTE 4 Pour la catégorie E, q_k peut être choisi dans la fourchette 0,8 kN/m — 2,0 kN/m. Pour les surfaces de la catégorie E, les charges horizontales dépendent du type d'occupation. Aussi la valeur de q_k est-elle définie comme une valeur minimale qu'il convient de vérifier en fonction du type d'occupation.

NOTE 5 Lorsque les notes 1, 2, 3 et 4 indiquent une fourchette de valeurs, la valeur à retenir peut être fixée par l'Annexe Nationale. Les valeurs recommandées sont soulignées.

NOTE 6 L'Annexe Nationale peut prescrire des charges ponctuelles Q_k supplémentaires et/ou des spécifications relatives au choc de corps durs ou mous, pour une vérification analytique ou expérimentale.

(2) Pour les espaces susceptibles de supporter une foule importante à l'occasion de manifestations publiques, comme les stades, les tribunes, les scènes, les amphithéâtres ou les salles de conférence, il convient de prendre la charge linéique correspondant à la catégorie C5.

Annexe A
(informative)

**Tableaux des valeurs nominales des poids volumiques des matériaux de construction
et des valeurs nominales des poids volumiques et des angles de talus naturel
des matériaux stockés**

Tableau A.1 — Matériaux de construction — Béton et mortier

Matériaux	Poids volumique γ [kN/m³]
Béton (voir EN 206)	
béton léger	
classe de masse volumique LC 1,0	9,0 à 10,0 ^{1) 2)}
classe de masse volumique LC 1,2	10,0 à 12,0 ^{1) 2)}
classe de masse volumique LC 1,4	12,0 à 14,0 ^{1) 2)}
classe de masse volumique LC 1,6	14,0 à 16,0 ^{1) 2)}
classe de masse volumique LC 1,8	16,0 à 18,0 ^{1) 2)}
classe de masse volumique LC 2,0	18,0 à 20,0 ^{1) 2)}
béton de poids normal	24,0 ^{1) 2)}
béton lourd	> ^{1) 2)}
Mortier	
mortier de ciment	19,0 à 23,0
mortier de plâtre	12,0 à 18,0
mortier de chaux et de ciment	18,0 à 20,0
mortier de chaux	12,0 à 18,0
<p>1) Augmenter de 1 kN/m³ dans le cas d'un taux d'armatures de béton armé ou de béton précontraint normal.</p> <p>2) Augmenter de 1 kN/m³ dans le cas de béton non durci.</p> <p>NOTE Voir section 4.</p>	

Tableau A.2 — Matériaux de construction — Maçonnerie

Matériaux	Poids volumique γ [kN/m ³]
Éléments de maçonnerie	
éléments en terre crue	voir prEN 771-1
éléments en silicate de calcium	voir prEN 771-2
éléments en béton de granulats	voir prEN 771-3
éléments en béton cellulaire autoclavé	voir prEN 771-4
éléments en pierre reconstituée	voir prEN 771-5
pavés de verre creux	voir prEN 1051
éléments en terre cuite	21,0
pierres naturelles, voir prEN 771-6	
granite, syénite, porphyre	27,0 à 30,0
basalte, diorite, gabbro	27,0 à 31,0
tachylite	26,0
lave basaltique	24,0
grauwacke, grès	21,0 à 27,0
calcaire dense	20,0 à 29,0
autres calcaires	20,0
tuff volcanique	20,0
gneiss	30,0
ardoise	28,0
NOTE Voir section 4.	

Tableau A.3 — Matériaux de construction — Bois

Matériaux	Poids volumique γ [kN/m ³]
Bois (voir l'EN 338 pour les classes de résistance du bois)	
classe de résistance C14	3,5
classe de résistance C16	3,7
classe de résistance C18	3,8
classe de résistance C22	4,1
classe de résistance C24	4,2
classe de résistance C27	4,5
classe de résistance C30	4,6
classe de résistance C35	4,8
classe de résistance C40	5,0
classe de résistance D30	6,4
classe de résistance D35	6,7
classe de résistance D40	7,0
classe de résistance D50	7,8
classe de résistance D60	8,4
classe de résistance D70	10,8
Lamellé collé (voir l'EN 1194 pour les classes de résistance du bois)	
lamellé homogène GL24h	3,7
lamellé homogène GL28h	4,0
lamellé homogène GL32h	4,2
lamellé homogène GL36h	4,4
lamellé panaché GL24c	3,5
lamellé panaché GL28c	3,7
lamellé panaché GL32c	4,0
lamellé panaché GL36c	4,2
Contreplaqué	
résineux	5,0
bouleau	7,0
panneaux lamellés et panneaux lattés	4,5
Panneaux agglomérés	
panneaux de particules	7,0 à 8,0
panneaux de fibragglo	12,0
Parallam, panneaux de lamelles minces orientées (OSB), wafer board	7,0
Panneaux de fibres	
panneaux durs et extra-durs	10,0
panneaux de fibres de moyenne densité (MDF)	8,0
panneaux tendres	4,0
NOTE Voir section 4.	

Tableau A.4 — Matériaux de construction — Métaux

Matériaux	Poids volumique γ [kN/m ³]
Métaux	
aluminium	27,0
laiton	83,0 à 85,0
bronze	83,0 à 85,0
cuivre	87,0 à 89,0
fonte	71,0 à 72,5
fer forgé	76,0
plomb	112,0 à 114,0
acier	77,0 à 78,5
zinc	71,0 à 72,0

Tableau A.5 — Matériaux de construction — Autres matériaux

Matériaux	Poids volumique γ [kN/m ³]
Autres matériaux	
verre brisé	22,0
verre en feuilles	25,0
Matières plastiques	
plaques acryliques	12,0
billes de polystyrène expansé	0,3
mousse de verre expansé	1,4
ardoise	28,0

Tableau A.6 — Matériaux utilisés pour les ponts

Matériaux	Poids volumique γ [kN/m ³]
Revêtements des ponts routiers	
asphalte coulé et béton bitumineux	24,0 à 25,0
mastic d'asphalte	18,0 à 22,0
asphalte roulé à chaud	23,0
Remplissages pour ponts	
sable (sec)	15,0 à 16,0 ¹⁾
ballast, graviers (non compacté)	15,0 à 16,0 ¹⁾
pierres	18,5 à 19,5
laitier concassé	13,5 à 14,5 ¹⁾
gabions	20,5 à 21,5
argile corroyée	18,5 à 19,5
Revêtements des ponts-rails	
chape d'étanchéité à base de béton	25,0
ballast normal (granite, gneiss etc.)	20,0
ballast basaltique	26
Poids par unité de longueur du support ^{2) 3)} g_k [en kN/m]	
Structures à pose de voie ballastée	
2 rails UIC 60	1,2
traverses en béton précontraint avec attaches	4,8
traverses constituées de deux blochets en béton reliés par une entretoise métallique avec attaches	4,2
traverses en bois avec attaches	1,9
Structures à pose de voie non ballastée	
2 rails UIC 60 avec attaches	1,7
système avec poutres et contre-rails	4,9
1) Apparaissent dans d'autres tableaux, au titre de matériaux stockés.	
2) Exclut une tolérance pour ballast.	
3) Suppose un écartement de 600 mm.	
NOTE 1 Les valeurs pour les voies valent également en dehors des ponts-rails.	
NOTE 2 Voir Section 4.	

Tableau A.7 — Matériaux stockés utilisés dans l'industrie du bâtiment

Matériaux	Poids volumique γ [kN/m³]	Angle de talus naturel ϕ [°]
Granulats (voir prEN 206)		
légers	9,0 à 20,0 ¹⁾	30
normaux	20,0 à 30,0	30
lourds	> 30,0	30
Sable et gravier , en vrac	15,0 à 20,0	35
Sable	14,0 à 19,0	30
Laitier de haut fourneau		
blocs	17,0	40
granulé	12,0	30
expansé et broyé	9,0	35
Sable de brique , briques concassées, briques broyées	15,0	35
Vermiculite		
expansée, granulats pour béton	1,0	—
brute	6,0 à 9,0	—
Bentonite		
en vrac	8,0	40
tassée	11,0	—
Ciment		
en vrac	16,0	28
en sacs	15,0	—
Cendres volantes	10,0 à 14,0	25
Verre en feuilles	25,0	—
Plâtre , broyé	15,0	25
Cendres volantes de lignite	15,0	20
Chaux	13,0	25
Calcaire , poudre	13,0	25 à 27
Magnésite , broyée	12,0	—
Matières plastiques		
polyéthylène, polystyrène en granulés	6,4	30
polychlorure de vinyle en poudre	5,9	40
résine polyester	11,8	—
colles à base de résine	13,0	—
Eau douce	10,0	
1) Voir Tableau A.1 pour les classes de masse volumique des bétons légers.		
NOTE Voir section 4.		

Tableau A.8 — Produits stockés — Produits agricoles

Matériaux	Poids volumique γ [kN/m³]	Angle de talus naturel ϕ [°]
Cour de ferme		
fumier (minimum 60 % de matières solides)	7,8	—
fumier (avec paille sèche)	9,3	45
fientes sèches de poules	6,9	45
lisier (maximum 20 % de matières solides)	10,8	—
Engrais artificiels		
NPK, granulés	8,0 à 12,0	25
scories de déphosphoration, broyées	13,7	35
phosphates, granulés	10,0 à 16,0	30
sulfate de potassium	12,0 à 16,0	28
urée	7,0 à 8,0	24
Fourrage, vert, non tassé	3,5 à 4,5	—
Céréales		
grains entiers (teneur en eau \leq 14 % sauf indic. contraire)		
cas général	7,8	30
orge	7,0	30
drêches (humides)	8,8	—
graines de fourrage	3,4	30
maïs, vrac	7,4	30
maïs, sacs	5,0	—
avoine	5,0	30
colza	6,4	25
seigle	7,0	30
blé, vrac	7,8	30
blé, sacs	7,5	—
Herbe en bottes	7,8	40
Foin		
balles	1,0 à 3,0	—
balles rondes	6,0 à 7,0	—
Peaux	8,0 à 9,0	—
Houblon	1,0 à 2,0	25
Malt	4,0 à 6,0	20
Farines		
broyées	7,0	45
paquets	7,0	40
Tourbe		
sèche, en vrac, tassée	1,0	35
sèche, comprimée en balles	5,0	—
humide	9,5	—
Fourrage ensilé	5,0 à 10,0	—
Paille		
vrac (sèche)	0,7	—
balles	1,5	—
Tabac en balles	3,5 à 5,0	—
Laine		
vrac	3,0	—
balles	7,0 à 13,0	—
NOTE Voir Section 4.		

Tableau A.9 — Produits stockés — Produits alimentaires

Matériaux	Poids volumique γ [kN/m ³]	Angle de talus naturel ϕ [°]
Œufs , sur plateaux	4,0 à 5,0	—
Farine		
vrac	6,0	25
sacs	5,0	—
Fruits		
pommes	8,3	30
— vrac	6,5	—
— cageots	7,8	—
cerises	5,9	—
poires	2,0	—
framboises, plateaux	1,2	—
fraises, plateaux	6,8	—
tomates		
Sucre		
tas peu compact	7,5 à 10,0	35
dense et en sac	16,0	
Légumes verts		
choux	4,0	—
laitues	5,0	—
Légumineuses		
fèves	8,1	35
— cas général	7,4	30
— soja	7,8	—
pois		
Légumes racines		
cas général	8,8	—
betteraves	7,4	40
carottes	7,8	35
oignons	7	35
navets	7	35
Pommes de terre		
vrac	7,6	35
cageots	4,4	—
Betteraves à sucre		
séchées et découpées en cossettes	2,9	35
crues	7,6	—
râpées	10,0	—
NOTE Voir section 4.		

Tableau A.10 — Produits stockés — Liquides

Matériaux	Poids volumique γ [kN/m ³]
Boissons	
bière	10,0
lait	10,0
eau douce	10,0
vin	10,0
Huiles naturelles	
huile de ricin	9,3
glycérol (glycérine)	12,3
huile de lin	9,2
huile d'olive	8,8
Liquides et acides organiques	
alcool	7,8
éther	7,4
acide chlorhydrique (40 % en poids)	11,8
alcool dénaturé	7,8
acide nitrique (91 % en poids)	14,7
acide sulfurique (30 % en poids)	13,7
acide sulfurique (87 % en poids)	17,7
térébenthine, white spirit	8,3
Hydrocarbures	
aniline	9,8
benzène	8,8
goudron	10,8 à 12,8
créosote	10,8
naphta	7,8
paraffine (kérosène)	8,3
benzine (gazoline)	6,9
pétrole brut	9,8 à 12,8
gazole	8,3
fioul	7,8 à 9,8
fioul lourd	12,3
huile lubrifiante	8,8
essence	7,4
gaz liquéfié	
butane	5,7
propane	5,0
Autres liquides	
mercure	133
peinture au minium	59
blanc de plomb, dans huile	38
boues en suspension à plus de 50 % en volume	10,8
NOTE Voir section 4.	

Tableau A.11 — Produits stockés — Combustibles solides

Matériaux	Poids volumique γ [kN/m³]	Angle de talus naturel ϕ [°]
Charbon de bois		
avec air inclus	4	—
sans air inclus	15	—
Charbon		
briquettes, vrac	8	35
briquettes, empilées	13	—
boulets	8,3	30
charbon, brut de mine	10	35
charbon en bacs de lavage	12	—
poussière de charbon	7	25
coke	4,0 à 6,5	35 à 45
mixtes de mine	12,3	35
déchets de lavage des houillères, en tas	13,7	35
tous autres types de charbons	8,3	30 à 35
Bois de chauffage	5,4	45
Lignite		
briquettes, vrac	7,8	30
briquettes, empilées	12,8	—
humide	9,8	30 à 40
sèche	7,8	35
poussière	4,9	25 à 40
coke basse température	9,8	40
Tourbe		
noire, sèche, mottes compactes	6 à 9	—
noire, sèche, tas non compacté	3 à 6	45
NOTE Voir section 4.		

Tableau A.12 — Produits stockés — Produits industriels et divers

Matériaux	Poids volumique γ [kN/m³]	Angle de talus naturel ϕ [°]
Livres et documents		
livres et documents	6,0	—
rangement compact	8,5	—
Étagères et classeurs	6,0	—
Vêtements et chiffons, en paquets	11,0	—
Glace, blocs	8,5	—
Cuir, en tas	10,0	—
Papier		
en rouleaux	15,0	—
en piles	11,0	—
Caoutchouc	10,0 à 17,0	—
Sel gemme	22,0	45
Sel	12,0	40
Sciure		
sèche, en sacs	3,0	—
sèche, en vrac	2,5	45
humide, en vrac	5,0	45
Goudron, bitume	14,0	—
NOTE Voir section 4.		

Annexe B
(informative)

Barrières de sécurité et garde-corps pour parkings

B(1) Il convient de calculer les barrières et les garde-corps dans les parkings pour qu'ils résistent aux charges horizontales indiquées en B(2).

B(2) La force horizontale caractéristique F (en kN) que doit reprendre une barrière résistant au choc d'un véhicule est supposée uniformément répartie sur une longueur de 1,5 m de barrière et perpendiculaire à celle-ci ; elle est donnée par la formule :

$$F = 0,5 m v^2 / (\delta_c + \delta_b)$$

où :

m est la masse totale autorisée en charge du véhicule (en kg) ;

v est la vitesse du véhicule (en m/s) perpendiculairement à la barrière ;

δ_c est la déformation du véhicule (en mm) ;

δ_b est la déformation de la barrière (en mm).

B(3) Lorsque le parking a été conçu pour des véhicules de masse totale autorisée en charge inférieure ou égale à 2 500 kg, la force F est calculée en utilisant les valeurs ci-après :

$m = 1\,500$ kg ;

$v = 4,5$ m/s ;

$\delta_c = 100$ mm à moins de disposer de données attestées.

Dans le cas d'une barrière rigide, pour laquelle δ_b peut être pris égal à zéro, la force caractéristique F pour les véhicules dont la masse totale n'excède pas 2 500 kg est prise égale à 150 kN.

B(4) Lorsque le parking a été conçu pour des véhicules d'une masse totale autorisée en charge supérieure à 2 500 kg, la force caractéristique F est calculée en utilisant les valeurs suivantes :

m = masse réelle des véhicules pour laquelle le parking a été conçu (en kg) ;

$v = 4,5$ m/s ;

$\delta_c = 100$ mm à moins de disposer de données attestées.

B(5) On peut considérer que la force calculée comme indiqué en B(3) ou en B(4) s'applique à la hauteur du pare-chocs. Dans le cas de parkings destinés à des véhicules dont la masse totale autorisée en charge ne dépasse pas 2 500 kg, cette hauteur peut être prise égale à 375 mm au-dessus du niveau du sol.

B(6) Les barrières des rampes d'accès des parkings doivent résister à la moitié de la force déterminée en B(3) ou B(4), appliquée à une hauteur de 610 mm au-dessus du niveau de la rampe.

B(7) En face des extrémités de rampes rectilignes destinées à la descente et dont la longueur est supérieure à 20 m, la barrière doit résister à deux fois la force déterminée en B(3), appliquée à une hauteur de 610 mm au-dessus du niveau de la rampe.

Bibliographie

ISO 2394, *Principes généraux de la fiabilité des constructions.*

ISO 3898, *Bases du calcul des constructions — Notations — Symboles généraux.*

ISO 8930; *Principes généraux de la fiabilité des constructions — Liste des termes équivalents.*