

Construction en béton

Introduction à la norme SIA 262

Introduction et vue d'ensemble

Prof. Dr Aurelio Muttoni, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne

Extrait de la documentation D 0182, Société suisse des ingénieurs
et des architectes, Zürich, 2003

1 Introduction

Aurelio Muttoni, Lausanne

1.1 POURQUOI UNE NOUVELLE NORME?

La norme SIA 262 entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2003 remplacera définitivement l'ancienne norme SIA 162 à partir de juillet 2004. La nouvelle norme représente la dernière étape d'une tradition centenaire pendant laquelle les mises à jour ont été régulières (voir figure 1.1 et [1.1]).

Les normes suisses dans le domaine des structures sont internationalement reconnues pour être à l'avant-garde, pour être concises et générales ainsi que pour permettre l'innovation et les dérogations. L'article *SIA 262 0.3.1* en est un exemple important:

« Des dérogations aux dispositions de la présente norme sont admissibles lorsqu'elles sont fondées de manière satisfaisante sur la théorie ou les essais, ou que l'évolution des connaissances et de la technique le justifie ».

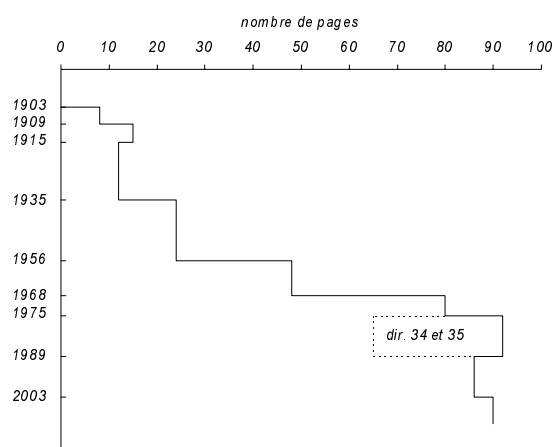


Figure 1.1: Normes suisses « Construction en béton » depuis 1903

La nouvelle SIA 262 est une réponse à la nécessité d'harmonisation par rapport aux normes européennes [1.2], mais représente aussi

un essai de concilier cette exigence avec la tradition suisse et ses avantages évoqués. La comparaison suivante montre déjà une différence importante entre les normes suisses et les Eurocodes: la nouvelle *SIA 262* compte 90 pages, *l'Eurocode 2* [1.3] 227 pages seulement pour la partie générale et celle sur les bâtiments (des parties sur les ponts, sur les réservoirs et sur le dimensionnement contre le feu sont aussi prévues).

1.2 PRINCIPALES NOUVEAUTÉS PAR RAPPORT À LA NORME SIA 162

1.2.1 Une nouvelle famille de normes

La nouvelle norme SIA 262 s'inscrit dans un projet appelé SWISSCODES qui consiste dans la révision des principales normes structurales ainsi que la rédaction d'une nouvelle norme « Géotechnique ». La série complète des normes qui sont entrées en vigueur en même temps est la suivante :

SIA 260 *Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses*

SIA 261 *Actions sur les structures porteuses*

SIA 262 *Construction en béton*

SIA 263 *Construction en acier*

SIA 264 *Construction mixte acier-béton*

SIA 265 *Construction en bois*

SIA 266 *Construction en maçonnerie*

SIA 267 *Géotechnique*

C'est probablement cette révision globale et l'harmonisation entre les différentes normes de construction qui représente la principale nouveauté.

1.2.2 Nouveaux types et nouvelles classes de béton

La nouvelle norme *SIA 262* est compatible avec les normes de produits européennes adoptées aussi par la Suisse (voir Chapitre 2 de cette documentation). La nouveauté principale résulte de la norme *SN EN 206-1 Béton* [1.4] qui prévoit deux types de béton :

- Béton à propriétés spécifiées
- Béton à composition prescrite

Dans le premier cas, qui devrait représenter la règle, seules les caractéristiques du béton frais et durci doivent être spécifiées.

La désignation des sortes de béton à propriétés spécifiées contient la classe de résistance (à la compression), la classe d'exposition (voir durabilité), le diamètre maximal du granulat, la classe de chlorures et la consistance du béton frais. La classe de résistance est définie par les résistances caractéristiques à la compression sur cylindre et sur cube avec un fractile de 5%.

Pour comparer approximativement les classes de résistance selon la nouvelle et l'ancienne norme on peut admettre une distribution statistique normale des résistances, une dispersion de 5 N/mm² sur la résistance à la compression sur cube et un très grand nombre d'échantillons. Les résultats d'une telle comparaison sont visibles dans la figure 1.2 . La relation suivante permet de comparer la résistance caractéristique sur cube $f_{ck,cube}$ selon la norme *SIA 262* et la résistance minimale $f_{cw,min}$ selon la norme *SIA 162 (1989)* :

$$f_{ck,cube} \cong f_{cw,min} + 2.5 \text{ N/mm}^2 \quad (1.1)$$

Il faut remarquer que l'éq. (1.1) n'est valable que pour les hypothèses mentionnées. Pour une distribution statistique des résultats sensiblement différente de la répartition normale, des déviations importantes sont possibles.

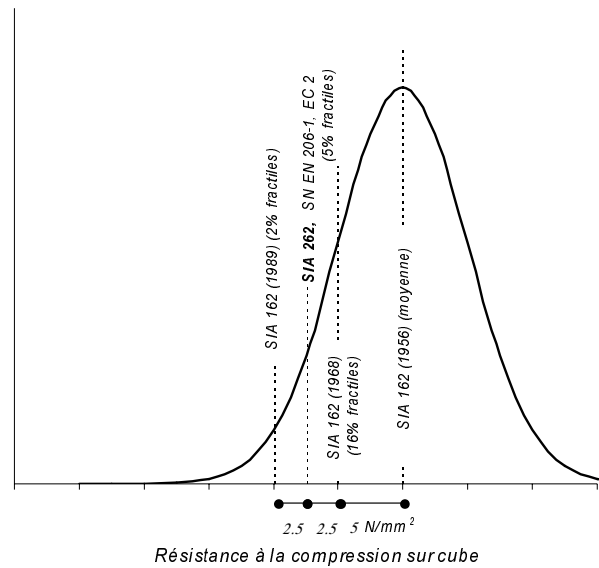


Figure 1.2 : Comparaison des résistances nominales selon les différentes normes (distribution normale, dispersion de la résistance à la compression sur cube = 5 N/mm²)

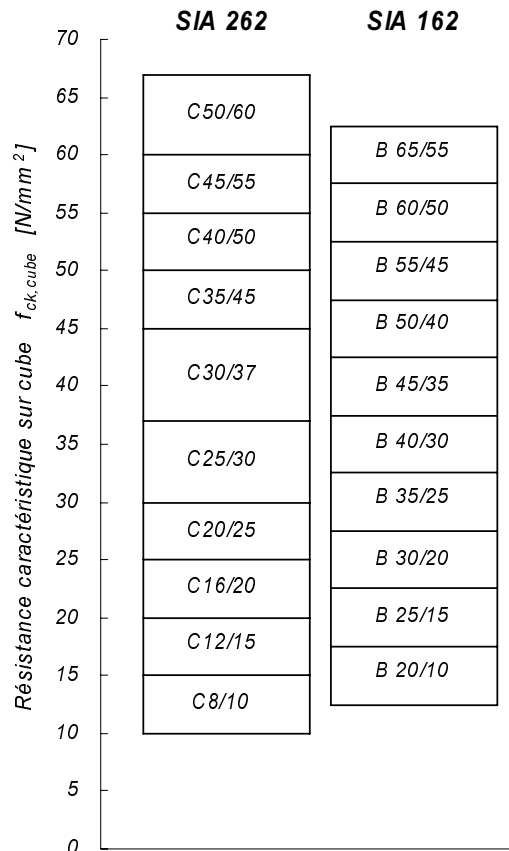


Figure 1.3: Classes de résistance du béton selon les normes *SIA 262* et *SIA 162 (1989)*

1.2.3 Vérifications à l'état de dimensionnement

Les nouvelles normes *SIA 260 – 267* suivent d'une façon systématique le principe déjà adopté par les Eurocodes des vérifications effectuées à « l'état de dimensionnement » (figure 1.4).

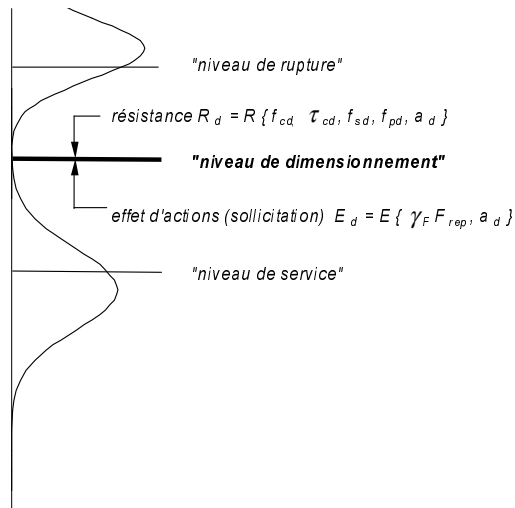


Figure 1.4: Vérification à l' « état de dimensionnement »

Cela était déjà possible avec la norme *SIA 162 (1989)* et devient maintenant nécessaire puisque les facteurs partiels de résistance sont différents pour les différents matériaux:

- $\gamma_c = 1.5$ pour le béton
- $\gamma_s = 1.15$ pour l'acier d'armature et de précontrainte

Une telle approche ne présentera pas de complication supplémentaire si les calculs sont effectués directement avec les résistances de dimensionnement f_{cd} , τ_{cd} , f_{sd} et f_{pd} définies dans norme *SIA 262* pour les différentes classes de matériaux.

1.2.4 Eléments sans armature à l'effort tranchant et poinçonnement

Pour la résistance à l'effort tranchant des éléments sans armature transversale et pour le poinçonnement des dalles, un nouveau modèle physique a été développé. En effet la résistance à l'effort tranchant n'est pas une caractéristique intrinsèque du matériau béton comme

pouvait le suggérer la norme *SIA 162*, mais est influencée par la formation de fissures provoquées par la flexion dans la zone critique et par la capacité d'engrènement des lèvres de la fissure critique (dimension et résistance des agrégats). Les vérifications de la résistance à l'effort tranchant et au poinçonnement sont basées sur ce nouveau modèle où la résistance est fonction de la sollicitation à la flexion. La méthode proposée permet une vérification simplifiée sans tenir en compte l'effet de la déformation (approche similaire à celle de la norme *SIA 162 (1993)*) ainsi qu'un calcul plus raffiné avec prise en compte de la flexion et de la résistance de l'armature à la flexion ainsi qu'un éventuel effort normal ou une éventuelle précontrainte.

1.2.5 Pièces comprimées

Un calcul exact des effets du second ordre dans les pièces comprimées prenant en compte la perte de rigidité due à la fissuration, le comportement non linéaire des matériaux, le fluage et le retrait peut être effectué seulement par le biais d'outils informatiques basés sur des méthodes numériques. La norme *SIA 262* propose une méthode générale basée uniquement sur les règles de la statique mais structurée en quatre phases permettant de déterminer très rapidement, mais approximativement le moment de second ordre dans la première phase, un peu plus exactement avec un calcul raisonnable dans la deuxième phase et toujours plus exactement, mais avec un calcul plus détaillé dans les phases suivantes (voir figure 1.5).

Cette méthode a donc l'avantage de permettre d'estimer rapidement l'ordre de grandeur, tâche très importante dans la conception, dans un avant-projet ou lors de la vérification d'un calcul informatique, mais aussi de pouvoir calculer plus exactement l'effet du second ordre quand l'importance de l'élément comprimé et la phase de projet le demandent.

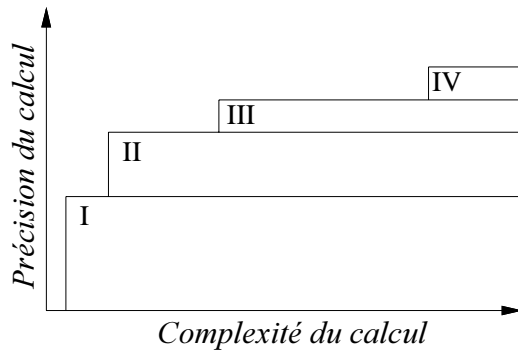


Figure 1.5 : Calcul de l'effet du second ordre dans les pièces comprimées, rapport précision-complexité du calcul pour les 4 phases proposées

1.2.6 Dimensionnement parasismique

Dans les normes européennes le dimensionnement parasismique est traité d'une façon très exhaustive dans l'Eurocode 8 qui lui est entièrement dédié. L'action sismique définie dans la norme SIA 261 et la méthode de calcul proposée ainsi que les prescriptions constructives concernant les structures en béton armé définies dans la norme SIA 262 représentent une simplification de la norme européenne. Elles s'appliquent en premier lieu aux structures habituelles, comme les bâtiments courants et les ponts simples. Une importante nouveauté est représentée par la distinction entre comportement ductile et non-ductile avec des coefficients de comportement différents.

1.2.7 Résistance au feu

Pour des éléments de structure ne dépassant pas les limites de dimension (enrobage et épaisseur) définies en fonction de la classe de résistance au feu, aucun calcul particulier n'est nécessaire.

Pour des éléments plus sensibles au feu la norme propose une méthode générale basée sur l'action de la température selon la norme SIA 261, les propriétés relatives à la résistance et à la déformation des matériaux décrites dans la littérature spécialisée proposée dans la norme SIA 262/1 et les méthodes de vérification de la

sécurité structurale définies dans la norme SIA 262.

1.2.8 Durabilité

Une importante nouveauté est représentée par les classes d'exposition relatives aux actions dues à l'environnement, reprises des normes européennes. En règle générale, on affectera aux divers éléments de l'ouvrage une classe d'exposition en fonction de laquelle on prendra les mesures appropriées en vue d'assurer la durabilité nécessaire. La classe d'exposition est par exemple un élément important dans la désignation des sortes de béton à propriétés spécifiées.

1.2.9 Aptitude au service

Les vérifications à l'état de service sont relativement proches de celles de la SIA 162. La manière de procéder pour le contrôle de la fissuration est plus générale, avec une approche unifiée pour les divers niveaux d'exigences normales, accrues et élevées. Le calcul des déformations est très similaire à ce qui se faisait précédemment, avec l'introduction de paramètres supplémentaires pour augmenter la précision dans les cas particuliers.

1.3 CONCLUSION

La nouvelle norme SIA 262 représente un essai d'harmonisation entre la tradition suisse, selon laquelle les normes se limitent à l'essentiel, et les nouvelles normes européennes actuellement en gestation. Le passage à un format de sécurité et à une terminologie compatibles avec les Eurocodes, la compatibilité avec les normes de produits européennes et le respect des mêmes principes constituent des étapes importantes à cet égard.

D'autre part, la nouvelle norme introduit dans plusieurs domaines, dont l'effort tranchant et le poinçonnement des vérifications basées sur des modèles mécaniques développés récemment et qui donnent des résultats similaires à ceux de l'approche empirique de l'Eurocode 2.

1.4 BIBLIOGRAPHIE

- [1.1] SIA (1994). *Tragwerksnormen 1892-1956*, Zürich, 312 pp.
- [1.2] Matt, P., Hirt, M. (2003). *Die Bedeutung des europäischen Regelwerks für die neuen Tragwerksnormen SIA 260 bis 267*, Einführung SIA 260 und 261, Dokumentation SIA D 0181, pp. 79-102.
- [1.3] prEN 1992-1-1 (2002). *Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1: General rules and rules for buildings; (draft for stage 49)*. European Committee for Standardization; 227 pp.
- [1.4] SN EN 206-1 (2003). *Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*; 2003; Schweizer Ingenieur- und Architektenverein; 6 + 77 pp.

