Prescriptions sismiques en Suisse

Autor(en): **Lestuzzi, Pierino**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Tracés : bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **133 (2007)**

Heft 02: **Protection sismique**

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-99540

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Pierino Lestuzzi

Prescriptions sismiques en Suisse

La prise en compte des séismes dans les normes SIA a été revue lors de la publication des Swisscodes. Si les conséquences de l'application de ces normes pour des constructions neuves sont moindres, l'évaluation des bâtiments existants a nécessité la mise en place d'une procédure basée sur la notion du risque.

En 2003, les normes de construction SIA ont subi un important remaniement avec une grande évolution concernant le séisme (SIA D 0181). D'une part, en fonction des progrès réalisés dans la détermination de l'aléa sismique de la Suisse, l'action sismique a été notablement revue à la hausse. D'autre part, la méthode de dimensionnement moderne, le dimensionnement en capacité, a fait son entrée dans la panoplie des outils de l'ingénieur de structures (sous la dénomination de dimensionnement selon le concept du comportement ductile de la structure porteuse).

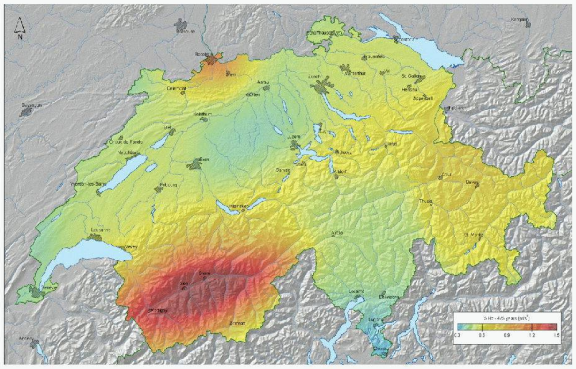
Cependant, l'enjeu principal se situe au niveau des ouvrages existants qui ont été construits selon les anciennes générations de normes et dont la sécurité sismique est largement inconnue. Les normes SIA 260 ss. n'étant formellement destinées qu'aux constructions neuves, leur application aux constructions existantes nécessite des réflexions supplémentaires. Pour cette raison, la SIA a élaboré des bases de réflexion dans le cahier technique CT SIA 2018: « Vérification de la sécurité parasismique des bâtiments existants ».

Séisme dans les normes SIA

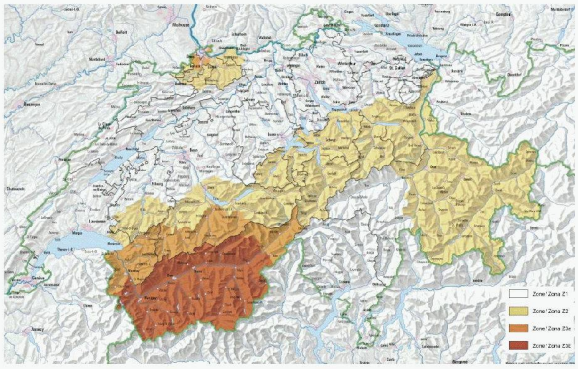
Brillant par son absence jusqu'en 1970, le séisme occupe une importance croissante dans les éditions ultérieures des normes de construction SIA, jusqu'à la version de 2003 qui tient compte des dernières connaissances sismologiques (fig. 1) et des progrès du génie parasismique. Cependant, ce n'est qu'à partir de 1989 que des prescriptions parasismiques réalistes ont été formulées.

Récemment, la polémique a fait rage concernant le caractère obligatoire ou non des normes SIA en général (voir p. 20). Sans refaire le débat, précisons que du point de vue sismique, les prescriptions s'appliquent à tout le territoire et pas seulement aux zones de danger les plus élevées. Autrement dit, bien que cette évidence ne soit pas claire pour tous, la zone sismique Z1 est également concernée (fig. 2).

Sur le plan parasismique, l'élément essentiel qui distingue les ouvrages neufs des ouvrages existants concerne le coût des mesures. Pour les constructions neuves, le surcoût de l'application des prescriptions des nouvelles normes SIA est quasiment négligeable (au plus à 1 % du montant du gros œuvre): c'est moins cher que l'installation d'un paratonnerre! Par ailleurs, ce coût peut être notablement réduit avec une conception adéquate de la structure porteuse. Pour les constructions existantes, c'est un tout autre problème, puisque aucun choix bénéfique quant à la conception de la structure ne peut être effectué. En outre, leur assainissement parasismique est très coûteux (plusieurs dizaines de pour cent



1

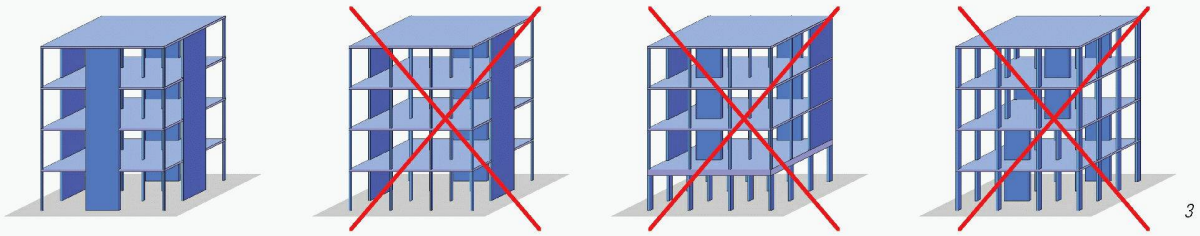


2

Fig. 1 : Le danger sismique en Suisse n'est pas négligeable. Il est cependant modéré en comparaison internationale. (Document SED)

Fig. 2 : Carte des zones de danger sismique (SIA 261)

Fig. 3 : La conception est primordiale : il s'agit d'éviter les irrégularités en plan et en élévation.



3

de la valeur de l'objet). Par ailleurs, ces constructions ont été dimensionnées selon des méthodes de dimensionnement conventionnelles et la révision à la hausse du danger sismique de la dernière édition des normes SIA les pénalise directement. Par conséquent, des approches différentes sont nécessaires.

Neuf : importance de la conception

Le constructeur joue un rôle central dans la limitation de l'impact des séismes. En effet, tous les acteurs de la construction devraient constamment avoir à l'esprit que ce ne sont pas les séismes, mais bien les bâtiments qui tuent ! Comme il n'est pas possible d'agir sur la cause, la construction parasismique constitue la seule prévention valable. Le Japon et la Californie, par exemple, bien que fortement exposés, fournissent la preuve qu'il est possible de limiter l'effet des séismes. En ce qui concerne les bâtiments neufs, les moyens pour atteindre cet objectif sont connus et aisément applicables [6], [7], [8][1]. Dans ce cadre, le paramètre déterminant est la bonne conception du bâtiment, particulièrement sa régularité (fig. 3). Cette étape de conception est primordiale et elle requiert une étroite collaboration entre les partenaires du projet. Il faut être conscient qu'une structure bien conçue et mal calculée se comportera beaucoup mieux qu'une structure bien calculée, mais mal conçue.

Les normes de construction SIA incluent maintenant les méthodes modernes de dimensionnement qui assurent un comportement sismique favorable des structures. En bref, on peut donc dire que le problème des nouveaux bâtiments est résolu et que les ouvrages construits selon ces normes sont sûrs du point de vue sismique.

Existant : évaluation basée sur le risque

Pour les constructions existantes, le relèvement du danger sismique de la dernière édition des normes SIA pose problème. En plus de l'augmentation des sollicitations à considérer (fig. 4), plusieurs régions ont été classées dans une zone de danger sismique supérieure (Bâle, le Bas-Valais, le Chablais, l'Oberland bernois et la Suisse centrale). Par ailleurs, la majorité du bâti en Suisse a été construite avant 1989 (fig. 5), date de l'entrée en vigueur de considérations sismiques convenables. Par conséquent, une grande partie de ces constructions devraient faire l'objet d'un assainissement, dans le cadre d'une application stricte des nouvelles normes.

Le cahier technique CT SIA 2018 formalise l'approche différente réservée aux constructions existantes, basée sur les concepts de proportionnalité et d'exigibilité dans le contexte de la réduction du risque et des coûts d'intervention. Il permet de fixer des limites d'investissements raisonnables. Les éléments suivants en constituent l'ossature :

- le risque individuel,
- le principe de proportionnalité,
- le principe d'exigibilité.

Dans le cahier technique CT SIA 2018, le niveau de sécurité minimal exigé est défini en relation avec l'acceptation du risque individuel. Le risque individuel correspond à la probabilité moyenne qu'une personne décède à la suite de l'effondrement d'un bâtiment lors d'un séisme.

[1] Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article

Fig. 4 : Représentation schématique de l'évolution de la force latérale à considérer avec les différentes générations de normes SIA

Fig. 5 : Répartition du bâti existant suisse

(Sauf mention, tous les documents illustrant cet article ont été fournis par l'auteur.)

Par comparaison avec d'autres risques, le risque individuel est considéré comme acceptable si le facteur de conformité α_{eff} est supérieur à α_{min} = 0,25. Le facteur de conformité quantifie dans quelle mesure un ouvrage existant répond aux exigences posées pour un ouvrage neuf selon les nouvelles normes : il vaut 1 si ces exigences sont remplies.

Dans le cas où le critère d'acceptabilité du risque individuel est rempli (α_{eff} > 0,25), une appréciation basée sur le principe de proportionnalité doit être effectuée pour décider de l'opportunité des interventions. Cette appréciation est effectuée sur la base des coûts de sauvetage parasismiques qui correspondent statistiquement aux montants dépensés pour sauver des vies humaines. Sans entrer dans les détails, le calcul des coûts de sauvetage fait intervenir la réduction du risque liée à l'intervention, l'occupation moyenne (PB) du bâtiment et la durée d'utilisation restante (n). Logiquement, plus la réduction du risque est importante, plus le bâtiment est occupé et plus celui-ci sera utilisé longtemps, moins les coûts de sauvetage seront élevés.

Par comparaison avec d'autres coûts de sauvetage, le cahier technique CT SIA 2018 fixe la limite de proportionnalité à 10 millions de francs par vie sauvée. Avec cette limite, il apparaît qu'au-delà d'un seuil du facteur de conformité dit admissible (α_{adm}), aucune intervention n'est opportune. Il faut noter que la période de retour de l'action sismique étant bien plus élevée (env. 500 ans) que la durée d'utilisation restante (de l'ordre de 50 ans) et qu'un bâtiment est rarement occupé en permanence, les interventions ne permettent de sauver statistiquement que des fractions de vies humaines. Ainsi, les montants considérés comme proportionnels n'atteignent également qu'une fraction de la limite des 10 millions de francs.

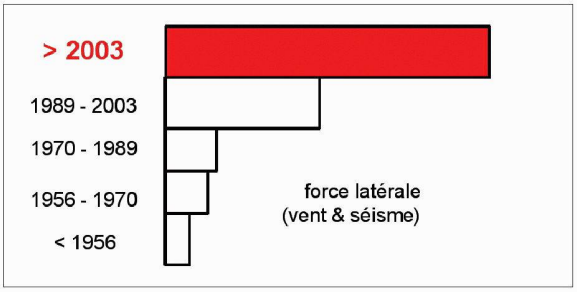
La notion d'exigibilité a été introduite pour le cas où le facteur de conformité est inférieur à α_{min} = 0,25. Les interventions visant à atteindre α_{min} sont alors jugées raisonnablement exigibles lorsque les coûts de sauvetage sont inférieurs à 100 millions de francs par vie sauvée.

Il faut relever que la proportionnalité (si $\alpha_{eff} \geq \alpha_{min}$) et l'exigibilité (si $\alpha_{eff} < \alpha_{min}$) ne doivent pas nécessairement être prises au pied de la lettre. Elles doivent également prendre en compte les valeurs relatives des montants à dépenser pour l'amélioration de la sécurité parasismique par rapport aux coûts globaux d'une transformation. Ainsi, même s'ils sont supérieurs aux limites de 10 ou 100 millions par vie sauvée, les coûts peuvent être considérés comme proportionnels ou exigibles s'ils ne représentent que quelques pour cents des coûts globaux d'une transformation.

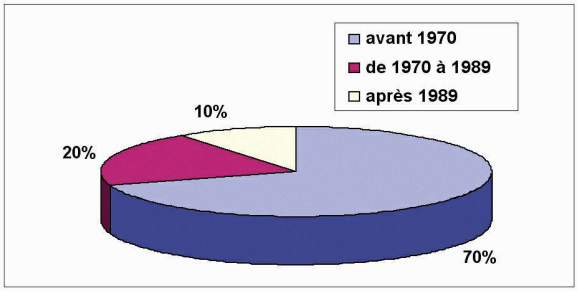
Pierino Lestuzzi, dr ing. civil EPF/SIA
EPFL-ENAC-IS, GC G1 557, Station 18
CH – 1015 Lausanne

Références

[1] SIA D 0181 (documentation) : Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses. Actions sur les structures porteuses. Introduction aux normes SIA 260 et 261. Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes, Zurich, 2003
[2] SIA D 0191 (documentation) : Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses. Actions sur les structures porteuses. Exemples de dimensionnement selon les normes SIA 260 et 261. Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes, Zurich, 2004
[3] SIA D 0211 (documentation) : Vérification de la sécurité parasismique des bâtiments existants. Introduction au cahier technique SIA 2018, Société suisse des ingénieurs et des architectes, Zurich, 2005
[4] SIA 2018 (cahier technique) : Vérification de la sécurité parasismique des bâtiments existants, Société suisse des ingénieurs et des architectes, Zurich, 2004
[5] SIA 261 (norme) : Actions sur les structures porteuses, Société suisse des ingénieurs et des architectes, Zurich, 2003
[6] Lestuzzi P., Badoux M. : « Génie parasismique », polycopié EPFL, réf. 193, 2005
[7] Lestuzzi P. : « Construction parasismique en Suisse. Pourquoi ? Comment ? Dans tous les cas ? », polycopié EPFL, réf. 217, 2005
[8] Lestuzzi P. : « Dimensionnement parasismique », polycopié EPFL, réf. 235, 2006



4



5