



SÉCURITÉ SISMIQUE



Malgré un aléa sismique modéré à moyen en Suisse, des tremblements de terre sont possibles, avec des dommages attendus entre 7 et 60 milliards de francs. La Confédération veut continuer à renforcer la prévention des séismes dans son domaine de compétence. Lors de sa séance du 11 décembre 2020, le Conseil fédéral a pris connaissance des activités de la période 2017-2020 et a actualisé le programme de mesures 2021-2024. Parmi les priorités figurent l'intensification de la collaboration avec les cantons, le développement des planifications préventives en cas de séisme ainsi que l'assurance qualité dans la construction parasismique dans le domaine de compétence de la Confédération.

Une norme internationalement reconnue pour les systèmes de gestion environnementale, basée sur deux principes essentiels, s'est en outre établie dans la norme ISO 14001 :

- L'amélioration continue des performances environnementales.
- Respect des prescriptions environnementales pertinentes, dont font partie les prescriptions et les recommandations en matière de sécurité parasismique.



Introduction

Depuis 1989, il existe en Suisse des normes SIA sur la construction parasismique. L'objectif est de faire en sorte qu'un bâtiment ne s'effondre pas, même en cas de très fort séisme, ou que les dommages soient minimes.

Dans les nouvelles constructions, les coûts supplémentaires pour satisfaire à la norme de construction parasismique sont inférieurs à 1% des coûts de construction. Le peu de contrôles administratifs dans les cantons montre que l'importance des normes de construction parasismique en vigueur est sous-estimée, voire ignorée.

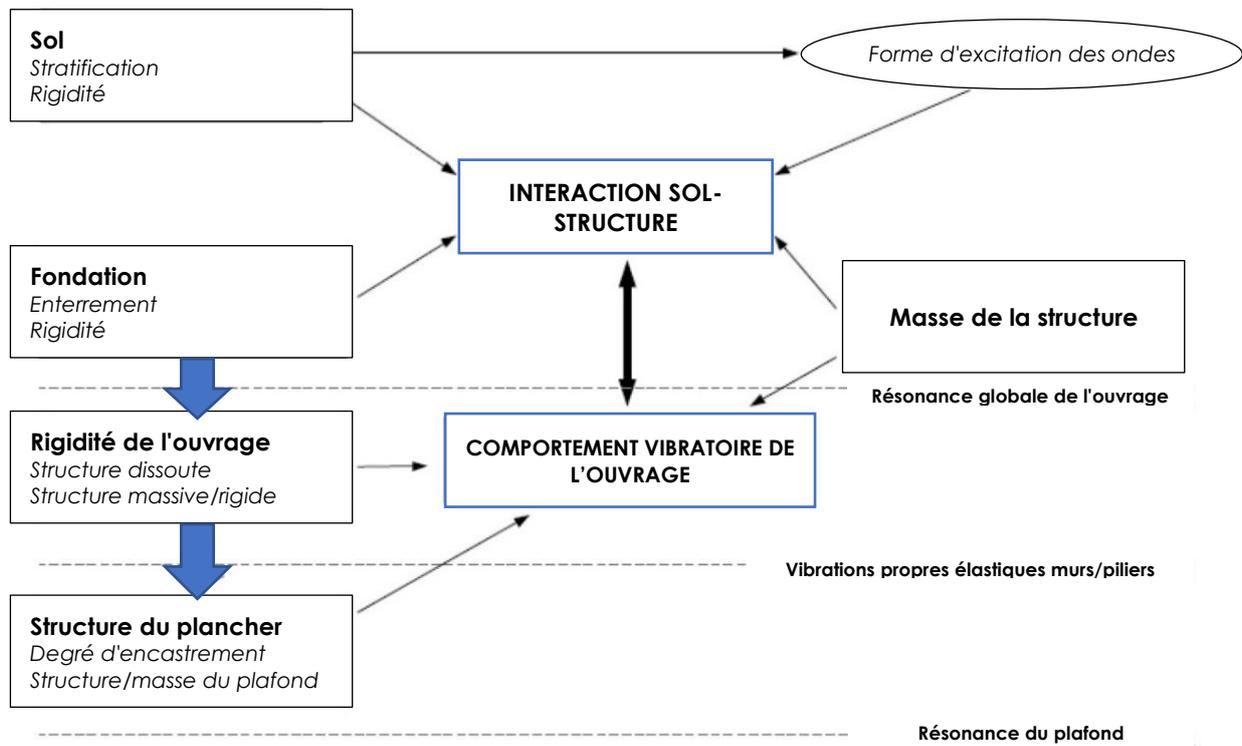
Une grande partie du parc immobilier a été construite avant l'introduction des normes parasismiques. Celui-ci présente donc une sécurité parasismique inconnue.

La "Fondation pour la dynamique des structures et le génie parasismique" ainsi que l'"Office fédéral de l'environnement OFEV" recommandent donc de contrôler le plus rapidement possible surtout les installations et les bâtiments qui, en cas d'endommagement, entraîneraient d'importants dommages consécutifs et de procéder à un contrôle de la sécurité parasismique. Cela doit être fait au plus tard lorsqu'une transformation ou une rénovation du bâtiment est prévue.

Un concept adapté aux conditions d'exploitation de l'objet et aux objectifs du propriétaire sert de base à l'amélioration de la sécurité parasismique des constructions.

Contrôle de la sécurité parasismique

La vérification de la sécurité parasismique d'un bâtiment existant est une tâche exigeante. Elle est réalisée par un ingénieur spécialisé en génie parasismique. Le coût du contrôle de la sécurité sismique varie entre 500 et plusieurs milliers de francs. En se basant sur le cahier technique SIA 2018, les critères de proportionnalité et d'acceptabilité constituent une base de décision claire et orientée sur les coûts pour classer les éventuelles mesures.





La base de décision tient compte du terrain de construction, de la zone de risque sismique, de l'utilisation du bâtiment et du type de construction de l'ouvrage. Le facteur de conformité, qui indique comment la sécurité parasismique est remplie en pourcentage, est déduit des critères de pondération du risque de danger. Le facteur de conformité minimal requis pour les bâtiments d'habitation est de 25%. Ainsi, le risque avec probabilité de décès est inférieur à 1:100'000.

Depuis le premier arrêté du Conseil fédéral sur la "prévention des séismes", les organes fédéraux de la construction et de l'immobilier BLO ont mis en place une gestion des risques sismiques. A ce jour, l'inventaire de la sécurité parasismique des bâtiments et installations importants de la Confédération et le contrôle du respect des prescriptions parasismiques des normes SIA sur les structures porteuses ont été introduits, standardisés et systématisés dans les projets de construction de la Confédération.

Obtention d'informations

Pour que l'ingénieur puisse déterminer objectivement le facteur de conformité, il est nécessaire de disposer d'informations fiables sur le ferrailage (nombre de barres d'armature, emplacement de l'armature et diamètre). Aujourd'hui, ces informations sont obtenues de manière non destructive en l'absence de documents de planification ou lorsque ceux-ci ne sont pas fiables.

Comme, par exemple, dans les garages, les parkings ou les bâtiments industriels, on cherche souvent, en optimisant l'utilisation de l'espace, à obtenir la plus petite hauteur de construction avec un passage libre, il est recommandé de vérifier objectivement l'ancrage de la tête de pilier et la transmission des forces d'une dalle dans le pilier.

Les plafonds des parkings couverts occupent une position particulière en termes de sécurité, car ils sont souvent situés à côté du bâtiment proprement dit, recouverts de terre, traversés par des chemins ou des routes ou utilisés comme aire de jeux pour les enfants. Alors qu'une charge trop importante n'entraîne généralement pas à elle seule la défaillance d'un élément de construction, l'apparition simultanée de différents facteurs (corrosion, changement d'utilisation, incendie) augmente le risque de défaillance de l'élément de construction.

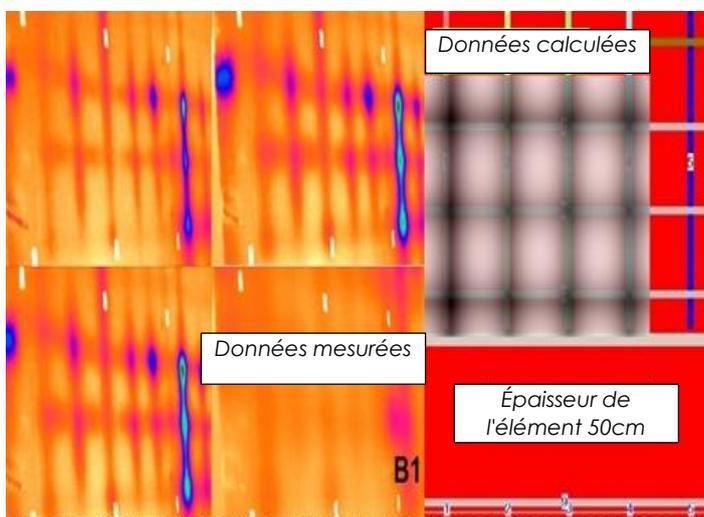
L'utilisation d'un plafond de hangar représente un potentiel de danger considérable, car une défaillance de la structure porteuse ne s'annonce pas en cas d'action simultanée de

plusieurs facteurs de réduction, mais peut conduire à l'effondrement soudain du plafond.

Sur l'image de droite est représentée la grille de l'armature lâche.

Le résultat effectif de la mesure est visible sur la gauche. Les marques claires représentent la grille de mesure et les bandes sombres indiquent la position effective des armatures ou des aciers de précontrainte.

L'état prévu et l'état réalisé peuvent être comparés avec les moyens disponibles aujourd'hui.





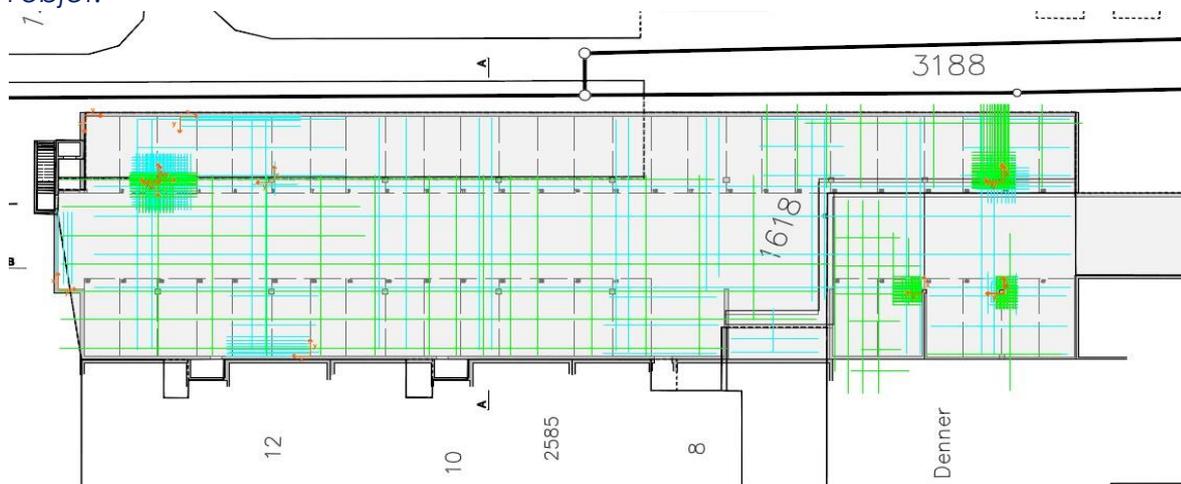
Même si chaque type d'utilisation d'un plafond de hangar est clairement défini dans le contrat afin d'éviter tout mauvais comportement de la part des utilisateurs, l'ingénieur est tenu d'apporter un soin particulier au dimensionnement de la résistance ultime dans les plafonds plats et d'accorder la plus grande importance à la transmission des forces du plafond vers les poteaux. Un dimensionnement trop optimiste ou incorrect de cette zone peut entraîner une défaillance du poinçonnement.

Agir avant un dommage

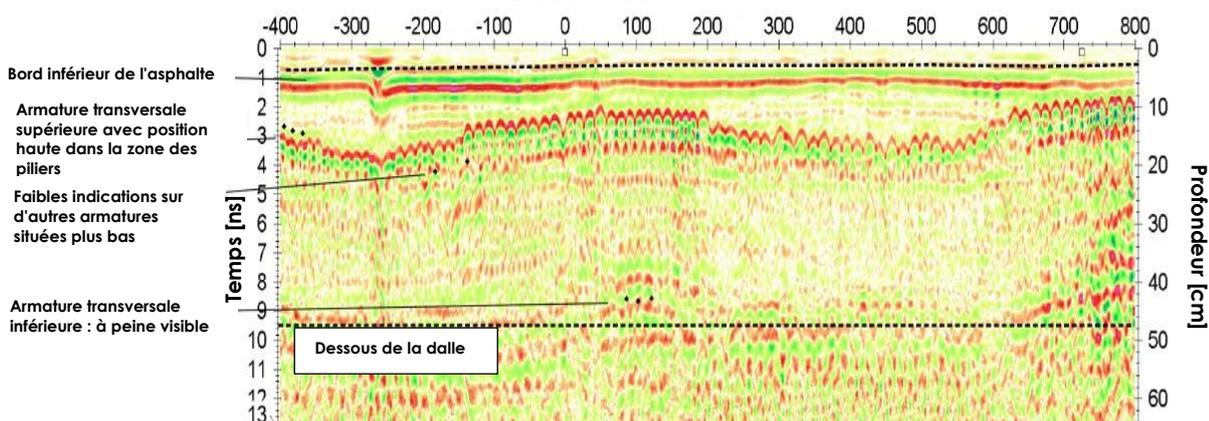
Les documentations élaborées par la SIA sur la "défaillance du poinçonnement" montrent comment procéder lors d'un contrôle des garages ou ce dont il faut spécialement tenir compte lors d'un nouveau projet. Les documentations s'appuient sur le projet de norme SIA 269 "Conservation des structures porteuses" et permettent aux architectes, constructeurs, propriétaires d'ouvrages ou assureurs de prendre conscience des dangers. En outre, les propriétaires d'ouvrages sont rendus attentifs à leur obligation de contrôler périodiquement l'ouvrage.

Mesures non destructives

Dans les constructions en béton armé, les inspections visuelles ne suffisent pas, car les dalles ou les assemblages d'éléments de construction, même s'ils ont une bonne apparence, présentent un potentiel de risque élevé en raison d'une défaillance fragile. Pour contrôler une construction existante, l'ingénieur civil qualifié a besoin de méthodes de mesure non destructives qui permettent de visualiser objectivement l'état effectif de l'objet.



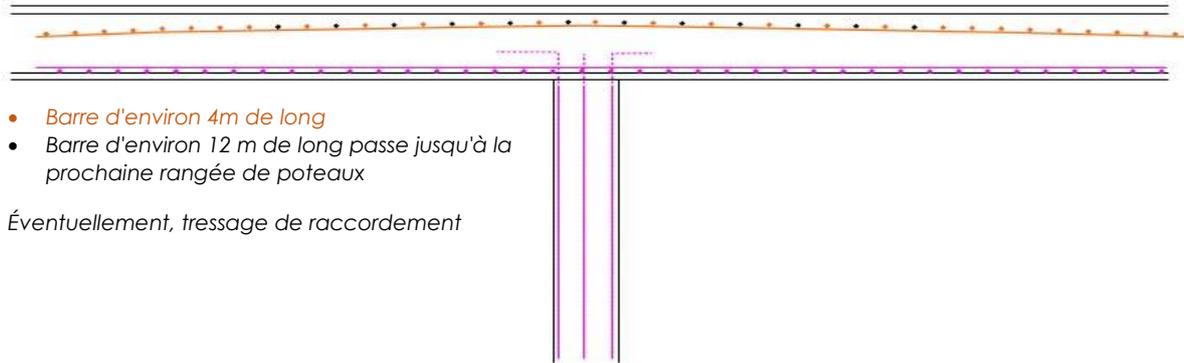
Ligne de mesure sur la face supérieure du plafond, du nord au sud, directement au-dessus de deux poteaux
Distance [cm]





Pour que l'ingénieur puisse procéder à une évaluation objective d'une construction, il utilise, dans le cas d'ouvrages existants, non seulement les documents de planification, mais aussi les résultats de mesure enregistrés sur l'objet.

Dans la zone des piliers, les fers qui se chevauchent ou le tracé des fers de raccordement sont visibles en détail, de sorte que la sécurité sismique peut être prouvée sur des bases effectives.



Toutes les informations importantes pour l'ingénieur, telles que l'épaisseur de l'élément de construction, le nombre, la position ou le diamètre des armatures, ainsi que les informations sur les fers de raccordement ou l'ancrage de la tête de pilier, sont déterminées sur l'objet en un temps très court et de manière non destructive.

Mesures de construction

Dans le cas de "rez-de-chaussée souples", c'est-à-dire d'ouvrages reposant majoritairement sur des piliers, le raidissement est assuré par des rondelles de béton qui empêchent le flambement des piliers.

Dans les constructions à ossature de plusieurs étages, des murs de contreventement sont installés sur tous les étages et reliés aux dalles. En règle générale, deux cloisons suffisent par direction porteuse principale.

Des pans de mur de renforcement peuvent également être construits à l'extérieur du bâtiment, ce qui est réalisé le plus simplement en combinaison avec la rénovation de l'enveloppe du bâtiment. Ainsi, la sécurité parasismique et les exigences accrues en matière d'isolation thermique dans le cadre de la transition énergétique sont planifiées et mises en œuvre en une seule étape, ce qui a un effet bénéfique sur les coûts.

Les bâtiments construits avec des murs en maçonnerie peuvent certes supporter des charges de compression élevées, mais pas les forces latérales ou diagonales qui les attaquent. Ils sont renforcés par un treillis métallique, par des lamelles en fibres de carbone ou par des lamelles en acier. Il est bien entendu indispensable que les lamelles soient montées avec soin et ancrées aux planchers, sinon le renforcement est inefficace.

Les mesures deviennent plus coûteuses lorsque les fondations ou des planchers entiers doivent être renforcés.

Le coût de l'amélioration de la sécurité parasismique des bâtiments existants se situe entre 1 et 20% de la valeur du bâtiment.

La "Fondation pour la dynamique du bâtiment et le génie parasismique" et l'"Office fédéral de l'environnement OFEV" ont publié deux dépliants sur ce thème.



Les tremblements de terre sont également possibles en Suisse, ce qui soulève la question de savoir qui est responsable des dommages causés par un tremblement de terre et sous quelle forme.

Les règles de construction permettent de limiter autant que possible les dégâts en cas de séisme important. Ainsi, une sécurité parasismique insuffisante dans un bâtiment peut avoir des conséquences sensibles en droit privé et en droit pénal.

Responsabilité de l'architecte ou de l'ingénieur civil

En vertu du devoir général de diligence, les architectes et les ingénieurs civils sont tenus de respecter les règles reconnues de l'art de construire. Sur la base des normes SIA, la sécurité parasismique d'un bâtiment doit être vérifiée et, si nécessaire, améliorée. Si ces normes ne sont pas respectées par les architectes ou les ingénieurs civils, ceux-ci peuvent être tenus pour responsables. Cela vaut même si les normes SIA ne font pas expressément partie du contrat ou si elles ont été expressément exclues.

Responsabilité du propriétaire de l'immeuble

Toutefois, si le propriétaire de l'immeuble concerné refuse, lors d'une nouvelle construction ou d'une transformation, de respecter les normes SIA correspondantes en matière de sécurité parasismique, il est personnellement responsable des dommages résultant de tremblements de terre. Dans un tel cas, l'architecte ou l'ingénieur civil demandera régulièrement au propriétaire une confirmation écrite de cette décision ou le mettra en demeure. L'obligation fondamentale de l'architecte ou de l'ingénieur de verser des dommages-intérêts n'est pas pour autant exclue dans tous les cas, mais elle peut au moins être atténuée. Le propriétaire de l'immeuble assume ainsi un risque. En raison de la responsabilité du propriétaire d'ouvrage, un manque de sécurité parasismique d'un bâtiment est considéré comme une installation défectueuse dans le cas d'une nouvelle construction, et comme un défaut d'entretien dans le cas d'une ancienne construction, raison pour laquelle le propriétaire d'ouvrage peut être poursuivi.

Clause de force obligatoire SIA

Le degré d'obligation des normes SIA est certes controversé, mais on peut partir du principe qu'en cas de litige, un tribunal considérera les dispositions des normes SIA relatives à la sécurité parasismique comme des règles reconnues de l'art de construire. Le juge examine donc, après le sinistre, si les exigences des normes SIA relatives à la construction parasismique ont été respectées ou non. Pour ce faire, le tribunal applique les normes les plus récentes. Même les maisons et installations plus anciennes devraient alors répondre aux exigences actuelles, indépendamment du fait qu'elles n'étaient pas encore exigées au moment de leur construction, ou qu'elles n'étaient pas contrôlées avec autant de rigueur. Pour le propriétaire de la maison, un contrôle de sécurité périodique peut donc tout à fait être utile. Le tribunal accorde aux propriétaires un délai de réaction raisonnable pour mettre leurs bâtiments en conformité avec les dernières dispositions. La loi autorise également des considérations d'ordre économique, alors qu'en matière de sécurité statique - et plus particulièrement de sécurité sismique - les mesures à prendre pour des raisons de sécurité sont soumises à des critères plus stricts.



Responsabilité juridique

En cas de tremblement de terre, les constructions défectueuses pourraient, dans le pire des cas, entraîner un décès. Dans ce contexte, la question de la responsabilité pénale pour homicide involontaire se pose. Des lésions corporelles graves par négligence, causées par le bâtiment défectueux à la suite d'un tremblement de terre, seraient également envisageables. De même, une sanction pour mise en danger par une violation des règles de l'art de la construction est possible. La jurisprudence est toutefois réticente à condamner pénalement les propriétaires d'immeubles.

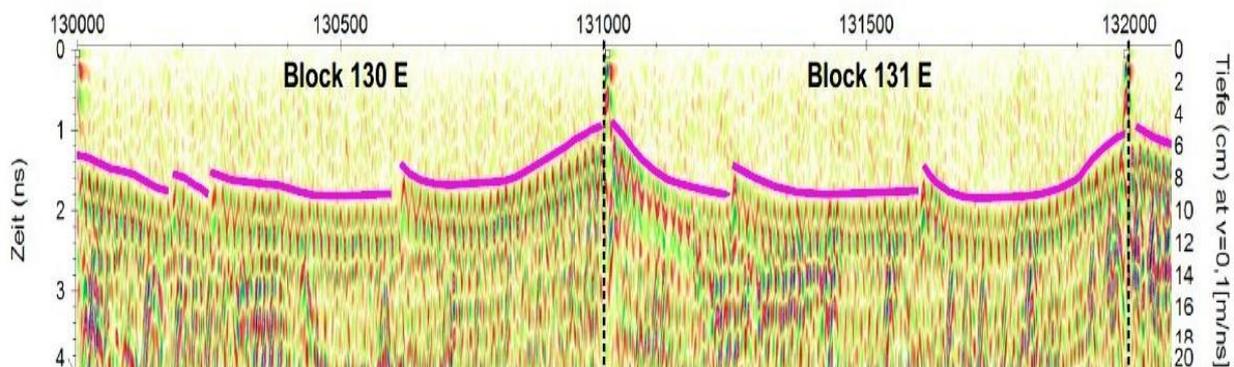
Il est recommandé à tous les propriétaires et possesseurs de garages souterrains et de parkings couverts de contrôler leurs constructions et installations. La SIA a publié à cet effet un dépliant intitulé "Conservation des structures porteuses". Enfin, en cas d'accident, la responsabilité incombe au propriétaire, ce qui peut avoir des conséquences tant civiles que pénales.

Une technique de mesure professionnelle d'un seul tenant

Comme l'utilisation des méthodes de mesure non destructives est techniquement exigeante, qu'elle nécessite une grande expérience et que les appareils sont très coûteux, nous proposons le "scanning des éléments de construction et des ouvrages" comme prestation de service.

Nous montrons les conduites enterrées, fournissons un aperçu des ouvrages de soutènement, localisons les cavités dans les murs en béton ou montrons le tracé des câbles de précontrainte encastrés dans le béton.

EFFICACE - SÛR - IRREPROCHABLE - NEUTRE



Nous vous montrons comment éviter de manière ciblée les risques accrus, comment prouver la sécurité contre le poinçonnement et comment rendre visibles les éléments encastrés dans le béton.