

VADE-MECUM PARASISMIQUE 3 – bulletin No. 2 (octobre 2005)

ETABLISSEMENT DU RAPPORT DE DIMENSIONNEMENT

La loi cantonale sur les constructions exige depuis le 1.7.2004 que toute demande d'autorisation de construire relative aux halles industrio-commerciales et bâtiments ≥ 2 étages au-dessus du niveau d'encastrement (e.g. la dalle du rez-de-chaussée) soit accompagnée d'une *expertise sismique*. Cela aussi bien pour les nouvelles constructions que pour les transformations ou rénovations d'ouvrages existants. Ces projets sont soumis aux normes SIA 260 et suivantes (2003). Pour les ouvrages existants, la prise en compte du cahier technique SIA 2018 permet de pondérer cette obligation.

Cette notion d'expertise sismique s'articule autour de trois formulaires cantonaux que l'ingénieur qualifié dans ce domaine à l'obligation d'utiliser : la CONVENTION D'UTILISATION, le RAPPORT DE PREDIMENSIONNEMENT (ou celui de VERIFICATION DE CONSTRUCTION EXISTANTE) et le RAPPORT DE CONFORMITE. Les deux premiers doivent accompagner la demande d'autorisation de construire. Le 3^{ème} permet à la commune de délivrer le permis d'habiter à la fin des travaux. Ces documents sont téléchargeables sous format Word sur le site Internet www.crealp.ch.

Au vu du manque de recul aussi bien dans l'application de ces nouvelles normes que dans l'établissement de l'expertise sismique, le Canton va s'attacher à organiser un séminaire annuel et distribuera périodiquement le présent bulletin. Ceci afin de faire bénéficier l'ingénieur « sismique » des expériences accumulées au fur et à mesure de la multiplication des expertises.

A partir d'aujourd'hui de nouvelles versions « avril 2005 » des formulaires susmentionnés sont disponibles sur le website du Crealp ainsi que tous les documents nécessaires à la bonne compréhension de la problématique « construction parasismique ».

La pierre angulaire de l'expertise sismique est le RAPPORT DE PREDIMENSIONNEMENT. Le présent bulletin est consacré uniquement aux difficultés rencontrées lors de la rédaction de ce rapport.

A. Utilisation du formulaire

Elément central de l'expertise sismique, le formulaire RAPPORT DE PREDIMENSIONNEMENT est orienté de façon à servir aussi bien de *marque à suivre* incontournable que d'outil de *check-up rapide* pour le contrôleur.

Le texte figurant dans le support Word en *italique bleu* est là uniquement pour aider à la bonne compréhension. Il ne doit bien entendu pas apparaître dans le rapport qui accompagne la demande d'autorisation de construire.

B. Erreurs le plus souvent rencontrées

Sur la base des contrôles effectués sur plus de 600 rapports, les erreurs qui se répètent le plus souvent sont les suivantes :

Classe des sols de fondation selon SIA 261

La classe des sols de fondation est un paramètre essentiel du dimensionnement sismique. Si le projet ne se situe pas dans l'une des deux zones (Brig-Visp et Monthey-Collombey) où existe un microzonage spectral (voir website Crealp), cette classe des sols doit être déterminée par un géologue ou à défaut par consultation de la carte ad hoc accessible sur le website www.bwg.admin.ch (lien direct : <http://www.bwg.admin.ch/themen/natur/f/index.htm>) ou sur le website Crealp.

Elancement des refends [§ 2.- du formulaire]

Il est rappelé que si l'élancement des refends est inférieur à 2, un calcul selon un comportement ductile n'est pas possible dans la direction concernée.

Valeurs des périodes de vibration

Des erreurs sont souvent constatées lors du contrôle des valeurs des périodes de vibration calculées avec le quotient de Rayleigh. Un fichier Excel permettant le calcul aisé des périodes en tenant compte de la perte de rigidité due à la fissuration est disponible sur le website EPFL <http://imac.epfl.ch/GenieParasismique/GP.jsp>. Sous la rubrique « Matériaux » - choisir le lien : « détermination de la fréquence fondamentale à l'aide du quotient de Rayleigh (feuille de calcul Excel) ».

Position des refends

La position des refends doit assurer la reprise des forces horizontales provenant des dalles à chaque étage.

Pour pouvoir utiliser les refends des noyaux d'ascenseur situés au milieu de volées et de palier d'escalier, il faut s'assurer que les dalles soient suffisamment liées au refend pour garantir la pénétration des forces dans ce dernier.

Dans le cas où les dalles comportent des ouvertures importantes, par exemple pour les vides d'étage, vérifier que les refends soient toujours liés aux dalles et non positionnés dans l'ouverture.

Géométrie des refends en béton armé

Le choix de refends à géométrie simple permet de mieux appréhender la distribution des forces et sollicitations dans les différents refends. De plus, lors du dimensionnement des refends selon un comportement ductile, ce choix permet également d'effectuer un contrôle aisé des 10 points propres à ce type de comportement.

Si l'on opte pour un noyau d'ascenseur en « U » et des murs en « T », « H » ou « L », les calculs de la position du centre de rigidité et la répartition des forces dans les refends doivent être réalisés avec leur géométrie effective et non à l'aide de barres séparées.



Cette simplification à l'aide de barres séparées est admise uniquement si des joints de séparation sont prévus entre les murs de différentes directions.

Calcul des masses [§ 4.- du formulaire]

Les valeurs des masses admises pour le calcul des forces de remplacement sont souvent sous-estimées. Cette sous-estimation se retrouve souvent dans les valeurs admises pour la charge répartie par m² des murs porteurs des façades et intérieurs ainsi que pour les murs non porteurs et galandages.

Pour les constructions situées en altitude, la masse de la neige est pratiquement toujours oubliée. Au dessus de 1'000 mètres d'altitude, la norme SIA 260 précise que la masse de la neige doit également être prise en compte :

Tableau 2 Annexe A : $\Psi_2 = 1 - 1000/h$ (valeurs non négatives, altitude h en mètres)

Dans la nouvelle « avril 2005 » du formulaire, un nouveau tableau récapitulatif est proposé. Celui-ci détaille davantage la composition des planchers et les valeurs admises.

Afin de faciliter la tâche du contrôleur il est impératif que les plans à l'échelle annexés au rapport montrent clairement et pour chaque étage :

- la surface « pleine » des planchers et les ouvertures, en particulier dans les étages supérieurs et combles qui comportent souvent des ouvertures de planchers et vides d'étage ;
- les coupes verticales de l'ouvrage qui permettent de vérifier la position du niveau d'encastrement.

Prise en compte des effets de torsion [§ 6.- du formulaire]

Cette partie des calculs comporte souvent des erreurs. Notamment l'excentricité de dimensionnement et les effets de torsion doivent être pris en compte correctement dès le prédimensionnement afin d'éviter de mauvaises surprises lors du projet d'exécution. L'expérience a montré que les efforts dans les refends parasismiques peuvent être grandement amplifiés dans certains cas. Un exemple de calcul détaillé selon la norme est donné dans la documentation SIA D0191.

Taux d'armature dans les refends parasismiques en béton armé [§ 7.- du formulaire]

Les taux doivent respecter les prescriptions indiquées dans la norme SIA 262.

Lors d'un dimensionnement selon un mode ductile, il est toutefois recommandé, lors du prédimensionnement, de ne pas dépasser 1.0 à 1.2%. Cela permet d'obtenir une rigidité convenable de la structure et de faire en sorte que le dimensionnement à l'effort tranchant qui tient compte des modes supérieurs et des surrésistances fonctionne. En outre, la mise en place à l'exécution est plus aisée et des difficultés pouvant survenir aux fondations peuvent être évitées.

Halles industrielles et commerciales

Pour les projets de halles industrielles et commerciales qui comportent une seule toiture légère, dans le cas d'un choix de comportement ductile des contreventements, la vérification avec la charge du vent doit être effectuée car celle-ci peut être supérieure à la force horizontale de remplacement.

C. Vérification des déformations transversales et longitudinales des structures [§ 8.- du formulaire]

Mixité des structures porteuses : murs porteurs en maçonnerie + refends en béton armé

Dans la majorité des bâtiments, les charges de gravités sont reprises simultanément par des murs porteurs en maçonnerie et par les refends en béton armé. Les contrôles effectués ont montré que dans certains cas, la protection parasismique mise en place est inappropriée. En effet, lorsque la somme des inerties des refends offre une faible rigidité latérale au bâtiment, des déplacements importants en cas séisme peuvent entraîner l'effondrement du bâtiment par rupture des murs porteurs en maçonnerie. Afin d'éviter ce problème, il est nécessaire dans ce cas de procéder également au calcul des déformations du bâtiment.

Si les normes SIA ne donnent pas d'indication précise à ce sujet, l'Eurocode 8 précise à l'art. suivant :

C.4.3.1 État limite de dommages significatifs (SD)

(2) La capacité d'un mur en maçonnerie non armée contrôlée par l'effort tranchant peut être exprimée en termes de déplacement relatif et prise égale à 0,004 pour les murs sismiques primaires et à 0,006 pour les murs sismiques secondaires.

C'est pourquoi, pour les projets de bâtiments mixtes où les charges de gravité sont reprises à la fois par des murs en béton armé et par des murs en maçonnerie, les déformations latérales doivent obligatoirement être contrôlées.

Les valeurs du «Story drift» à chaque étage (déformation relative entre deux étages) doivent rester inférieures à 0.6%.

D. Annexes au RAPPORT DE PREDIMENSIONNEMENT

Les pièces ci-après sont indispensables :

- 1° Plans de situation à l'échelle de tous les étages indiquant précisément les surfaces de planchers, les ouvertures éventuelles, la position et les dimensions des refends parasismiques,
- 2° Coupes transversales et longitudinales du bâtiment indiquant le nombre d'étage et la géométrie du terrain réaménagé afin de vérifier la position du niveau d'encastrement.

00000000000000000000000000000000

Sion, le 19 octobre 2005
[VademecumSismo 2-octobre05]