

COMPORTEMENT DES STRUCTURES EN BÉTON SOUMISES AU FEU

L'expérience nous a montré que le béton offre une bonne protection contre l'action de températures élevées propres à un incendie, grâce à sa faible conductivité thermique et son importante capacité calorifique.

Le comportement du béton lors de températures élevées est essentiellement influencé par deux phénomènes :

- Modification du comportement mécanique du matériau (résistance, élasticité, fluage, etc.).
- Très faible perméabilité susceptible d'induire un risque d'écaillage élevé de la surface du béton.

Actuellement, le premier de ces deux phénomènes est bien documenté et peut être représenté à l'aide de modèles. Quant au second, non seulement des preuves expérimentales consistantes manquent, mais en plus, il n'existe aucun modèle fiable permettant de le représenter. La norme SIA 262 exige explicitement la prévention de défaillances liées à l'écaillage du béton, en appliquant des mesures constructives appropriées.

Au cours du processus de la révision partielle de la SIA 262:2003 *Construction en béton*, il s'est avéré nécessaire de compléter la norme relative à la sécurité incendie, alors même que cela dépassait le cadre de cette révision partielle. Ainsi, début 2013, la Commission de norme SIA 262 a-t-elle mis sur pied un groupe de travail (GT) « Incendie », dont l'objectif principal est d'élaborer des compléments à la situation d'incendie qui serviront de base à la prochaine révision de la norme SIA 262. Dans le cadre des discussions susmentionnées, elle a chargé ce groupe de travail de résumer dans un article l'état actuel des connaissances et de présenter les principaux objectifs et les démarches à entreprendre. Après plusieurs séances entre le groupe de travail et la commission, la publication est enfin disponible. L'article intégral peut désormais être consulté à l'adresse www.sia.ch/fr/services/sia-norm/correctifs/, dont nous vous livrons ici un résumé.

CONCEPTS DE VÉRIFICATION

Les normes SIA 260 à 262 offrent plusieurs concepts permettant de vérifier la résistance en

cas d'incendie. Aujourd'hui, les procédures de vérification reconnues en Suisse s'appliquent indépendamment des classes de résistance du béton utilisées. Les prérequis pour l'application des concepts énumérés ci-dessous sont la prévention efficace et éprouvée de l'écaillage de l'enrobage, de la perte d'adhérence de l'armature et du flambage de l'armature comprimée.

Vérification par les tables de dimensionnement

Pour divers éléments de structure, les dimensions minimales et l'enrobage minimal des armatures sont fournis pour chaque classe de résistance. Les données contenues dans les tableaux reposent sur l'expérience et sur les bonnes propriétés d'isolation du béton, et s'appliquent en tenant compte des conditions mentionnées ci-dessus.

Vérification par les modèles d'ingénierie

On peut calculer la résistance R_d en tenant compte de la réduction des propriétés mécaniques des matériaux à haute température. Pour ce faire, on détermine la répartition de la température dans la section transversale. La prise en considération de l'écaillage localisé est autorisée s'il n'affecte pas l'intégrité de la structure, et est pris en compte dans un modèle éprouvé. En cas d'incendie, il faut considérer les actions réduites en cas d'incendie et prendre en compte, en fonction du type de structure et du modèle d'analyse, les contraintes résiduelles. La vérification se fait alors sous la forme $E_d \leq R_d$. Il est également possible de simuler le comportement sur la durée de tous les éléments ou structures en fonction des sollicitations et de l'action de l'incendie. Cela nécessite des modèles par éléments finis (EF) sophistiqués et des connaissances spécialisées approfondies.

Vérification sur la base d'essais

Les normes SIA 260, 261 et 262 autorisent également une vérification sur la base d'essais. Ceux-ci sont généralement réalisés sous feu normalisé (ISO-834) selon des prescriptions de contrôle précises (normes d'essais EN) par des instituts de contrôle reconnus. Un essai en condition d'incendie n'est valable et ne s'applique explicitement que pour l'élément qui a été testé (selon le principe : « monté tel que testé »).

Vérification selon les Eurocodes

En Suisse, les vérifications peuvent également être effectuées selon les Eurocodes. S'agissant de la vérification par les modèles d'ingénierie, il existe des modèles simplifiés pour les divers éléments de construction. Avec la publication par la SIA, en mai 2014, des paramètres d'application nationale (NA) relatifs à l'EN 1992 et, particulièrement, à l'EN 1992-1-2, cette norme peut également être utilisée en Suisse. Le choix des modèles simplifiés qu'elle contient est toutefois restreint.

Certification des éléments de structures

Si les essais susmentionnés en situation d'incendie sont probants, une attestation de conformité AEAI peut être délivrée pour l'élément de structure testé. Celle-ci autorise l'utilisation du produit pour le domaine d'application directe (« monté tel que testé »), conformément aux dispositions suisses en matière de protection incendie. La situation est différente dans le cas d'une reconnaissance AEAI pour l'extension du périmètre d'utilisation du produit (hors du cadre des conditions d'essai) : celle-ci valide des modifications de conception et des paramètres d'application, après expertise par un organe de contrôle reconnu. On peut ainsi par exemple demander une reconnaissance d'un produit en fournissant moins de résultats de tests, étant donné que les valeurs intermédiaires peuvent être interpolées. Dans ce cas, on utilise des lois (modèles) qui ont été suffisamment vérifiées par les résultats de tests.

POURSUITE DES TRAVAUX

Pour l'application des concepts de vérification susmentionnés, l'intégrité de la structure porteuse doit être assurée, et s'il y a écaillage du béton, celle-ci peut ne plus être assurée. Malheureusement, l'écaillage du béton ne peut, pour l'instant, être reproduit avec certitude par



Réduction de l'écaillage par le resserrement des étriers bien ancrés (Photo Walter Borgogno)

le biais d'essais. Selon le type d'élément, des tests à grande échelle sont nécessaires. C'est pourquoi, la standardisation du comportement d'éléments en béton vis-à-vis de l'écaillage, qui pourrait être vérifié sur une plus petite échelle, est l'un des objectifs du GT « Incendie ». A cet effet, un programme de recherche est en préparation.

L'objectif à long terme de ce GT est de pouvoir désigner, d'un point de vue quantitatif, les propriétés du béton pour s'assurer, dans une situation donnée, que l'écaillage du béton n'est pas déterminant en cas d'incendie. Des procédures adéquates doivent être mises au point, de façon à déterminer les propriétés des bétons et des éléments qui en sont constitués.

Les partenaires envisagés pour ce projet de recherche sont l'ETHZ, l'EPFL, l'EMPA, l'AEAI, les hautes écoles spécialisées (HES), ainsi que divers partenaires industriels. Des discussions préliminaires ayant déjà eu lieu, une définition spécifique de projets devrait se concrétiser prochainement, en y intégrant les travaux actuellement menés à l'étranger.

Parallèlement aux activités de recherche susmentionnées, le GT a entrepris de compléter et réviser le chiffre 4.3.10 de la SIA 262:2013, « Situation de projet incendie ». En fonction de la disponibilité des résultats de ce programme de recherche, les nouvelles connaissances et concepts de vérification seront publiés, dans un premier temps, sous forme de cahier technique SIA ou directement intégrés dans la prochaine révision de la norme SIA 262.

Walter Borgogno, borgogno@beup.ch

Hans-Rudolf Ganz, hganzt@sunrise.ch

Mario Fontana, fontana@ibk.baug.ethz.ch

Traduction : Eric Tonicello, Ingénieur civil HES/SIA

ASSURANCES: CONTRATS CADRES DE LA SIA POUR LES MEMBRES BUREAUX

La SIA a mis en place des contrats cadres pour les membres bureaux pour différents types d'assurances. Ces contrats sont examinés et optimisés chaque année par des spécialistes de Vermögenszentrum (VZ).

Les contrats cadres proposés par Vermögenszentrum offrent une vaste protection d'assurance à des conditions avantageuses. La croissance supplémentaire de nos contrats cadres, à savoir la hausse du nombre d'assurés permet de réduire encore les primes. Outre les conditions, la protection d'assurance est également adaptée aux dernières directives en cours. Actuellement les contrats cadres sont les suivants :

Assurance-accidents complémentaire

Les entreprises peuvent compléter l'assurance-accidents obligatoire par une assurance-

accidents complémentaire ce qui est surtout judicieux pour les salaires de plus de 126 000.- (par personne/an) qui ne sont plus couverts par l'assurance-accidents obligatoire. Il est également possible de compléter les prestations de rente légales par une prestation en capital supplémentaire (en cas d'invalidité ou de décès).

Il est également possible d'assurer un traitement en division privée en cas d'accident (l'assurance-accidents obligatoire ne couvre que la division commune).

Les informations suivantes sont nécessaires afin de pouvoir calculer une offre :

- Prestation souhaitée (p. ex. frais de guérison, indemnités journalières, capital invalidité, etc.)
- Délai d'attente souhaité (si désir d'assurance avec indemnités journalières)
- Salaires annuels jusqu'à 126 000.- (déclaration salariale LAA/SUVA)
- Salaires annuels pour les salaires de plus de 126 000.-

Assurance indemnités journalières maladie

L'assurance indemnités journalières maladie permet aux entreprises d'assurer la perte de salaires des collaborateurs en cas de maladie. On s'assure souvent pour 80 % d'indemnités journalières avec un délai d'attente compris entre 30 et 90 jours (selon la tolérance aux risques de l'entreprise). Auprès de la plupart des fournisseurs, la prime dépend de la prestation choisie / du délai d'attente, de la taille de l'entreprise et de la sinistralité des années précédentes.

Etant donné que certains employeurs facturent 50% des coûts aux collaborateurs (déduction salariale), il est judicieux d'examiner ces conditions de temps à autre et si possible les réduire (= augmentation du salaire net pour les collaborateurs).

Les informations suivantes sont nécessaires afin de pouvoir calculer une offre :

- Indemnité journalière souhaitée (p. ex. 80 %)
- Délai d'attente souhaité
- Salaires annuels (AVS)

Assurance responsabilité civile de l'entreprise

L'assurance responsabilité civile de l'entreprise joue un rôle essentiel pour les architectes et ingénieurs. L'assurance responsabilité civile de l'entreprise permet aux entreprises de s'assurer pour les dommages liés à leur activité (dommages matériels / personnels / financiers de tiers).

Ce contrat cadre suscite un vif intérêt et connaît une croissance rapide. Cette croissance nous permet d'améliorer encore les conditions proposées au 1^{er} janvier 2015. Les primes sont réduites d'environ 10 % - 30 % selon la couverture choisie et l'activité assurée.

Il est désormais possible d'assurer différents

montants et franchises. Jusqu'à présent, la franchise était fixe. De plus, vous bénéficiez d'une remise de combinaison de 5 % lorsque vous concluez également l'assurance contre les dégâts matériels par le biais du contrat cadre (voir ci-après).

Les informations suivantes sont nécessaires afin de pouvoir calculer une offre :

- Montant assuré pour le risque de base
- Montant assuré pour les dommages économiques / aux ouvrages
- Franchise souhaitée
- Honoraires annuels
- Salaires annuels

Assurance contre les dégâts matériels / inventaire commercial

L'inventaire commercial (mobilier, ordinateurs, matériel, etc.) est assuré contre différents risques comme par exemple le feu, les dégâts causés par les éléments naturels, le vol, les détériorations, etc. Il est également possible d'assurer les bris de glace si souhaité. Il est par ailleurs possible d'assurer aussi les coûts supplémentaires / pertes de chiffre d'affaires provoqués par l'impossibilité d'utiliser les bureaux (p. ex. suite à un incendie). C'est la valeur à neuf de l'inventaire qui est déterminante pour le montant de la prime ainsi que le chiffre d'affaires pour l'assurance des coûts supplémentaires / pertes de chiffre d'affaires.

En combinaison avec l'assurance responsabilité civile de l'entreprise (voir ci-dessus), nos membres bureaux bénéficient d'une remise de combinaison de 5 %.

Les informations suivantes sont nécessaires afin de pouvoir calculer une offre :

- Montant assuré / valeur de l'inventaire
- Chiffre d'affaires

Dates importantes et manière de procéder

La plupart des contrats d'assurance sont soumis à un délai de résiliation de trois mois et peuvent être résiliés, selon la durée du contrat, en fin d'année.

Il faut noter que les contrats (notamment l'indemnités journalières en cas de maladie et l'assurance responsabilité civile d'entreprise) peuvent prévoir une participation aux excédents sur une longue période (3-5 ans). En cas de résiliation avant la fin de cette période, l'excédent accumulé est perdu.

Iwan Bernegger, Vermögenszentrum (VZ)

Vous pouvez obtenir des offres de nos contrats cadres SIA auprès de nos spécialistes de Vermögenszentrum. Ils sont joignables à l'adresse siainsurance@vzis.ch. Pour plus d'informations : www.sia.ch/fr/services/sia-service/assurances-pour-bureaux

LES ENJEUX DU TOURNANT ÉNERGÉTIQUE

Le parti-pris politique en faveur des énergies renouvelables a des répercussions considérables sur le système d'approvisionnement en énergie. Parallèlement aux questions de transformation du réseau, le congrès « Énergie électrique et bâtiment » était consacré à la mise en œuvre concrète de la production décentralisée et du stockage de l'électricité.



Le conseil en énergie Dionys Hallenbarter explique, lors du congrès, comment on a posé des jalons vers l'autonomie énergétique dans le district de Conches (Haut-Valais). (Photo Manu Friderich)

Pour beaucoup, le tournant énergétique est avant tout synonyme d'économies d'énergie, d'accroissement des énergies renouvelables et de bonne isolation des bâtiments. Le problème est en réalité plus complexe : dès que les bâtiments passent, grâce à la photovoltaïque, aux centrales de cogénération et à la géothermie, de consommateurs à producteurs d'énergie, les répercussions se font sentir sur tout le système de distribution et de stockage d'énergie. Ces problématiques, c'est-à-dire les conséquences sur le système existant orienté de manière unidirectionnelle dans le sens centrales-consommateurs, ont alimenté les débats du congrès « Énergie électrique et bâtiment ». Chercheurs et hommes politiques, représentants des communes et des fournisseurs d'énergie ont répondu à l'invitation de la SIA et de SuisseEnergie afin d'actualiser leurs connaissances sur l'état actuel de la discussion et des ressources techniques. Au cours de la matinée rythmée par les exposés des spécialistes, deux constats importants se sont imposés aux auditeurs : tout d'abord, les experts sont d'avis qu'un tournant énergétique cohérent est réalisable en Suisse. En effet, les énergies renouvelables deviennent d'année en année plus abordables, et leur part ne cesse de croître. Enseignant à l'Institut d'électronique de l'EPFL, Anton Gunzinger a expliqué que depuis peu, les coûts annuels des systèmes de chauffage électriques sont inférieurs à ceux des systèmes alimentés par des énergies fossiles. Il est convaincu que l'approvisionnement de la Suisse en énergie électrique pendant les six mois d'hiver peu ensoleillés pourrait être assuré par des énergies renouvelables à 100 %, à condition d'associer davantage l'énergie éolienne au

photovoltaïque et à l'énergie hydraulique, bien représentée en Suisse. Anton Gunzinger et Rudolf Rechsteiner, ancien conseiller national lui aussi présent en tant qu'orateur, ont été catégoriques : depuis longtemps, le spectre de pénuries d'approvisionnement ou d'une énergie très onéreuse est contredit par la réalité.

L'IMPORTANCE DES TECHNOLOGIES DE STOCKAGE PERFORMANTES

Second message clé de la journée : il nous reste plus d'un défi à relever sur la voie d'un système énergétique décentralisé basé sur des sources renouvelables, mais cette voie est praticable. Concrètement, il s'agit d'exploiter les excédents de l'énergie issue de la force hydraulique ou de la photovoltaïque grâce à une technique moderne de stockage lors des saisons à rendement faible. Toutefois, on ne doit pas viser uniquement un équilibre entre la période estivale et la période hivernale, mais aussi au cours de la journée et au sein d'un réseau : Manuel Iseli, directeur de projets dans la planification du réseau des Liechtensteinische Kraftwerke, a décrit la transformation croissante de son entreprise de simple fournisseur en gestionnaire de réseau : celle-ci réduit sa production quand, les jours d'été ensoleillés, l'injection de courant depuis les nombreuses panneaux photovoltaïques privés bondit. Si, en revanche, un front orageux traverse le pays, les centrales augmentent la puissance des turbines afin de compenser la baisse brutale de l'alimentation et de garantir une tension constante.

Quelle part de ces enjeux le monde politique doit-il assumer ? Erich Nussbaumer, conseiller national PS du canton de Bâle-Ville, a plaidé en faveur d'un cadre fiable pour tout investissement dans les énergies renouvelables, comme c'est déjà le cas pour l'électricité de production décentralisée avec la rétribution du courant injecté (RPC). Après la pause de midi, de nombreux exemples ont illustré les possibilités actuelles. La maison à énergie positive conçue par le cabinet d'architectes Setz à Rapperswil (AG) est l'exemple de bonnes pratiques par excellence : grâce à une enveloppe de bâtiment efficace et des installations techniques innovantes, cette petite centrale électrique produit plus d'énergie que nécessaire pour le chauffage, l'eau chaude et l'électricité des trois appartements, de sorte qu'elle peut aussi alimenter les véhicules électriques.

Directeur de l'Institut de l'Énergie dans le bâtiment à la Haute école spécialisée de la Suisse du Nord-Ouest (FHNW), Jürg Bichsel s'est heurté à une objection lors de la table ronde qui a suivi : en effet, ce bâtiment pilote bénéficierait de conditions idéales, tandis qu'aujourd'hui près de 80 % des réalisations dans le bâtiment suisse se feraient dans l'existant, où il est difficile d'imaginer épuiser toutes les res-

sources. C'est Dionys Hallenbarter, conseiller en énergie et porte-parole d'Energierregion Goms, qui a magistralement démontré comment le tournant énergétique pouvait être instauré dans le cadre des structures existantes : dans le district rural de Conches (Haut-Valais), plusieurs petites communes se sont unies en 2008 pour produire sur place l'électricité nécessaire sur place. Elles ont misé sur des sources très diversifiées, tel est le constat principal de l'exposé très encourageant de Dionys Hallenbarter. Il n'y a pas une solution, mais des solutions sous forme de combinaisons variables de nombreuses sources d'énergie. Les communes de ce district produisent aujourd'hui leur énergie en exploitant des installations de plaquettes forestières, des petites centrales hydro-électriques, des éoliennes, des installations solaires thermiques et des panneaux photovoltaïques. Comme l'a souligné le conseiller, aucun module photovoltaïque n'est visible dans les centres historiques par respect pour les bâtiments anciens classés monuments historiques. En quête de supports alternatifs, on a, par exemple, fixé les modules sur des ouvrages paravalanches, où ils bénéficient d'une exposition au soleil encore plus favorable.

Le vice-président de la SIA et expert en énergie Adrian Altenburger s'est montré satisfait des impulsions suscitées par cette journée : « Il était important pour le conseil d'experts SIA énergie de sensibiliser l'auditoire à ce thème, d'en éclairer tous les aspects et d'en faire l'objet d'un échange réciproque. » La séquence dite « interactive » organisée à la fin de la journée – des entretiens de 10 minutes et menés par les experts autour des tables du foyer, permettant commentaires et discussions en petites groupes – a honoré cette dernière exigence.

(sia)

form

Les normes SIA 102, 103, 108 et 112 (Module 1) / Prestation et Honoraires (Module 2)
 18 septembre 2014, Lausanne, 14h30 – 16h30 / 17h00 – 19h00
 Code LHO17-14, inscription : www.sia.ch/form

Finances pour les architectes et les ingénieurs Module 1 / Module 2
 18 / 19 septembre 2014, Lausanne, 8h30 – 17h00
 Code FF11-14 / FF12-14, inscription : www.sia.ch/form

Expertise économique dans l'immobilier
 20 septembre 2014, Lausanne / Fribourg, 9 mois
 Code CAS, inscription : <http://expertise.epfl.ch>

Gestion des ressources humaines (Module HR1)
 2 octobre 2014, Lausanne, 9h00 – 17h30
 Code MF06-14, inscription : www.sia.ch/form

PUB