



Une édition du Centre scientifique et technique de la construction

→ 2^e trimestre 2004

Dépôt : Bruxelles X – Numéro d'agrégation : P 404010

Trimestriel – N° 2 – 1^{ère} année – 2^e trimestre 2004

Une édition du Centre scientifique et technique de la construction, établissement reconnu en application de l'arrêté-loi du 30 janvier 1947

Editeur responsable : Carlo De Pauw
CSTC - Boulevard Poincaré 79, 1060 Bruxelles

Revue d'information générale visant à faire connaître les résultats des études et recherches menées dans le domaine de la construction en Belgique et à l'étranger.

La reproduction ou la traduction, même partielles, des textes et des illustrations de la présente revue n'est autorisée qu'avec le consentement écrit de l'éditeur responsable.

Sommaire

	Actualités – Evénements	
	Journée d'études Innovation et accessibilité des logements	2
	Projets – Etudes	
	La restauration du Monument des Martyrs de Louvain	3
	Le retrait au jeune âge des bétons spéciaux	4
	Méthodes innovantes pour des sols industriels monolithiques performants	5
	Normalisation – Réglementation – Certification	
	Eclairage des lieux de travail extérieurs	6
	Nouvelles directives pour la protection des travailleurs	6
	Techniques et Pratique	
	Réparation du béton au mortier hydraulique	8
	Influence de la finition des murs maçonnés sur leurs propriétés acoustiques	9
	Infiltrations d'eau au pied des murs creux	10
	Activités CSTC	12
	Information CSTC	14

Véritables pilotes de la recherche en construction, les Comités techniques et les groupes de travail du CSTC sont composés de professionnels du secteur qui jouent en permanence le rôle de porte-parole des entreprises auprès de nos chercheurs. A l'initiative de son président *Rob Lenaers*, le CSTC a décidé de réunir régulièrement ces organes au sein d'un forum interdisciplinaire dédié à l'innovation dans la construction, afin de mettre au jour les nouveaux besoins des usagers et les possibilités avancées par le secteur pour y répondre.

La journée d'études «Innovation et accessibilité des logements» organisée par le CSTC le 16 mars dernier, à Gits, en collaboration avec l'asbl In-HAM (Centre d'innovation pour l'accessibilité du logement), a mis en évidence les perspectives que pouvait ouvrir une mission de recherche conjointe sur l'innovation, et a révélé le rôle que le monde de la construction avait à jouer dans la réalisation d'un environnement bâti accessible aux personnes âgées et/ou handicapées.

DES HABITATIONS EXPÉRIMENTALES «HIGH-TECH»

Fondée par l'Institut Dominiek Savio, le CSTC, le BCDI (*Belgian Centre for Domotics and Immotics*) et l'IMEC (Centre interuniversitaire flamand de micro-électronique), l'In-HAM s'est fixé pour objectif d'étudier et de développer des solutions visant à rendre le logement accessible à tous. Si elle entend sensibiliser le monde des entreprises aux besoins des personnes confrontées à un handicap, elle se profile également comme un centre d'expertise et d'innovation.

L'association s'attelle à présent à l'édification d'un bâtiment *high-tech* sur un site jouxtant le campus de l'Institut Dominiek Savio, à Gits. Outre un centre de documentation et un atelier, ce bâtiment abritera quatre habitations expérimentales dans lesquelles seront conduites des recherches sur les logements adaptés.

AUTONOMIE ET ENCADREMENT

La journée d'études s'est ouverte sur une visite du campus Dominiek Savio, où les participants ont pu découvrir différents projets conçus pour aider les personnes moins valides à vivre le plus normalement possible : atelier protégé de montage de vélos par des handicapés mentaux, projet permettant aux han-



Danny Reviere (à gauche), président de la Ligue ALS-Belgique, et, à ses côtés, le vicomte Dirk Frimout ont témoigné de leur expérience personnelle.

dicapés moteurs de vivre dans des logements adaptés de manière autonome mais encadrée, projets de robotique sophistiquée et de technologie de synthèse de la parole en vue d'améliorer la mobilité et la communication.

Durant l'après-midi, plusieurs orateurs ont exposé leur vision de l'innovation en général et des besoins des personnes confrontées à un handicap fonctionnel en particulier. *Bernard De Potter*, directeur de la promotion de l'innovation au sein de l'IWT (Institut flamand pour l'encouragement de l'innovation scientifique et technologique), a passé en revue les aides offertes par le gouvernement flamand aux entreprises et aux centres d'expertise œuvrant au développement de technologies innovantes.

Cet exposé fut suivi d'un témoignage poignant : celui du président de la Ligue ALS-Belgique *Danny Reviere*, lui-même atteint de sclérose latérale amyotrophique, une maladie dégénérative. Fort de son expérience personnelle, il a fait état des besoins réels des personnes frappées d'un handicap fonctionnel, et de l'aide inestimable qu'apporte la technologie dans l'amélioration de leur qualité de vie.

TRANSFERT DE TECHNOLOGIES INTERSECTORIEL

Enfin, le vicomte *Dirk Frimout* a fait le point sur les retombées de son aventure spatiale en matière de solutions technologiques innovan-

Journée d'études Innovation et accessibilité des logements



Le président Rob Lenaers veut associer les Comités techniques et groupes de travail du CSTC dans la recherche de solutions innovantes.

tes, les astronautes étant eux aussi confrontés à des problèmes de mobilité. Son récit a démontré que le transfert de technologies entre différents secteurs peut donner lieu à des développements très intéressants dans tous les domaines. La discussion qui a suivi fut animée de commentaires et de suggestions utiles plaidant pour la poursuite des recherches.

Le président du CSTC *Rob Lenaers* a clôturé la séance en lançant un appel aux innovations adaptées aux attentes, d'une part, et aux transferts technologiques inter-secteurs et inter-partenaires, d'autre part. Il a enfin invité chacun au prochain forum de l'innovation, qui se tiendra probablement le 17 septembre 2004, à Namur. ■



INFORMATIONS UTILES

Sites Internet
www.in-ham.be
www.bcdi.be
www.cstc.be

Depuis la destruction partielle de ses bas-reliefs durant la Seconde Guerre mondiale, le Monument des Martyrs, face à la gare de Louvain, tombait en décrépitude. La rénovation du quartier de la gare a toutefois conduit les autorités à procéder à sa restauration. Ces travaux impliquaient non seulement le remplacement et la restauration d'une grande partie des pierres, mais également la reconstruction des parties sculptées.

La recherche évoquée dans cet article a été menée dans le cadre de la Guidance technologique «Rénovation des bâtiments» subsidiée par les Régions.

L'étude préliminaire de la restauration, menée par le CSTC, portait tant sur l'examen des propriétés de la pierre d'origine et des pierres de remplacement que sur des aspects tels que les mortiers de restauration, les produits de consolidation, l'hydrofugation de surface et les traitements préventifs antigraffiti. Le présent article (publié *in extenso* sur www.cstc.be) se limite à l'étude des pierres et à leur amélioration, les autres traitements faisant déjà l'objet de nombreuses publications du CSTC.

IDENTIFICATION ET PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES PIERRES

Le CSTC a particulièrement étudié trois pierres dans le cadre de ce projet, toutes trois issues de carrières françaises :

- la pierre d'origine, identifiée comme provenant de l'ancienne carrière de *Saint-Paul-Trois-Châteaux*
- deux pierres de substitution : la pierre d'*Estailades* (ou pierre d'*Oppède*), choisie initialement pour sa parfaite ressemblance avec la pierre d'origine et retenue pour la restauration globale du monument, y compris des sculptures, ainsi que la pierre de *Senonville*, utilisée pour prolonger le socle du monument au niveau du parking situé sous la place.

Plusieurs caractéristiques physiques de ces pierres ont été déterminées lors de l'étude. Nous ne retiendrons ici que la résistance au gel (cycles de gel-dégel) et à la cristallisation des sels (cycles de séchage et d'humidification dans l'eau additionnée de sulfate de sodium dilué). Les résultats obtenus après les essais de gel (tableau 1) et de cristallisation des sels

✍ Yves Vanhellemont, ir., chercheur, laboratoire Rénovation, CSTC
André Pien, ing., chef du laboratoire Rénovation, CSTC

La restauration du Monument des Martyrs de Louvain



Tableau 1 Dégâts visibles sur les pierres après les cycles de gel-dégel.

Pierre	Non traitée	Traitée
St-Paul	Epaufrures, fissures	Non mesuré
Estailades	Fissures moyennes à grandes, cassure	Pas de dégâts
Senonville	Ecornures	Non mesuré

sculptures, un essai complémentaire de gel a été réalisé (tableau 1).

Le tableau montre que si la pierre d'Estailades non traitée perd sa cohésion après l'essai de gel, elle conserve ses propriétés intactes après traitement. De même, pour les trois pierres traitées, les résultats font apparaître des pertes de masse sensiblement réduites après l'essai de cristallisation des sels : la pierre d'Estailades traitée ne montre quasiment aucune dégradation, tandis que la pierre de Senonville traitée est intacte après l'essai.

CONCLUSION

Le traitement des pierres naturelles aux silicates d'éthyle laisse entrevoir une réelle opportunité de concilier des exigences souvent contradictoires que sont les aspects historiques et architecturaux de la restauration et les contraintes techniques. Dans le cas du Monument des Martyrs de Louvain, les essais ont mis en évidence la possibilité de sélectionner une pierre de remplacement très proche de la pierre d'origine et d'en améliorer les caractéristiques et la durabilité par un traitement adéquat. ■

indiquent une résistance relativement faible, voire médiocre pour les trois pierres testées.

TRAITEMENT D'AMÉLIORATION

Sur la base des résultats précités et afin d'assurer la longévité de la restauration, il a été jugé utile d'améliorer les propriétés des trois pierres. A cet effet, nous avons étudié l'efficacité de produits à base de silicates d'éthyle, habituellement utilisés pour consolider les pierres altérées et pulvérulentes. Dans le cas présent, ces produits ont toutefois été appliqués sur des pierres neuves et non altérées, afin de renforcer la structure du matériau et d'améliorer son comportement, notamment vis-à-vis des contraintes de gel et de cristallisation des sels.

Les produits ont été appliqués en plusieurs couches «humide sur humide». Le nombre de couches a été défini de façon à obtenir un traitement dans la masse du matériau. Un mois après les traitements, les trois pierres ont été soumises un nouvel essai de cristallisation des sels. De plus, pour la pierre d'Estailades, essentielle au projet puisqu'elle devait servir aux coûteuses opérations de reconstitution des



www.cstc.be

- Propriétés et provenance des trois pierres testées
- Dégâts et évaluation visuelle des pierres traitées et non traitées, après les cycles de gel-dégel et l'essai de cristallisation des sels

Afin de satisfaire à des exigences de plus en plus sévères, la technologie du béton a beaucoup innové ces dernières années et a vu l'apparition de nouveaux types de bétons (béton hautes performances, autocompactant). Si ces bétons présentent en général des résistances mécaniques ou des propriétés physicochimiques supérieures, ils pourraient être plus sensibles au retrait et à la fissuration au jeune âge, du fait de leur rapport eau/ciment plus faible et de leur teneur en fines plus élevée.

LES TYPES DE RETRAIT

Le béton très jeune (en phase plastique) et le béton jeune (en phase de durcissement) sont caractérisés par divers mécanismes de retrait qui résultent, d'une part, de processus se déroulant au sein même du béton et, d'autre part, de l'interaction avec l'environnement (figure 1).

- Le retrait *chimique* est une conséquence directe de l'hydratation du ciment.
- Le retrait *plastique* est dû à l'évaporation de l'eau via la surface libre du béton frais après sa mise en œuvre. Si le béton est durci ou en phase de durcissement, on parle de retrait de *séchage* ou de retrait *hydraulique*.
- Le retrait *endogène* apparaît surtout avec les bétons présentant un rapport eau/ciment (E/C) faible et une teneur élevée en fines. Dans ces conditions, le ciment prélève de telles quantités d'eau lors de l'hydratation du béton jeune que des pores remplis d'air se forment rapidement. Ce phénomène d'autodessiccation entraîne des pressions capillaires qui conduisent à un retrait rapide dans toute la masse du béton.
- Le retrait *thermique* est la contraction accompagnant le refroidissement du béton qui fait suite à la réaction d'hydratation exothermique.

Le phénomène de retrait est un facteur très important dans la pratique, car il entraîne souvent l'apparition de fissures qui peuvent nuire à la durabilité du béton. Dans ce contexte, la fissuration au jeune âge favorise le transport d'agents agressifs au sein de l'ouvrage.

LES BÉTONS SPÉCIAUX

Les bétons spéciaux, tels que le béton à hautes performances (BHP) et le béton autocom-

Julie Piérard, ir., chercheur, CSTC
Vinciane Dieryck, ir., chef de projet, CSTC

Le retrait au jeune âge des bétons spéciaux

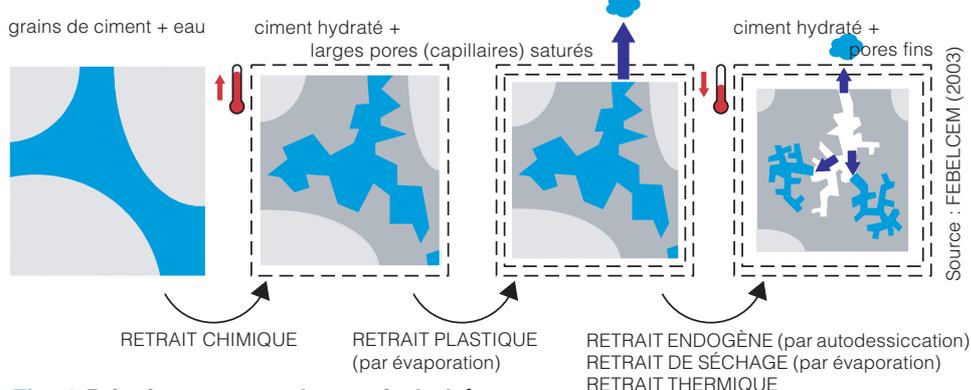


Fig. 1 Principaux types de retrait du béton.

compactant (*self-compacting concrete - SCC*), sont caractérisés par des compositions différentes de celles des bétons traditionnels. En raison du faible rapport E/C et/ou de la quantité élevée de fines des BHP et de certains SCC, les effets mécaniques du retrait endogène apparaissent comme prépondérants vis-à-vis des effets du retrait de séchage (tableau 1).

Le béton jeune présente une résistance mécanique trop faible pour faire face aux contraintes engendrées par le phénomène de retrait. Une fissuration précoce peut alors se développer. Il est donc important de disposer de méthodes de mesure fiables permettant de caractériser le retrait endogène des bétons spéciaux dès leur confection.

Pour pouvoir mesurer le retrait endogène seul et éliminer les autres composantes du retrait total, deux conditions expérimentales sont à respecter : le matériau doit être coupé de tout échange d'humidité avec l'extérieur et être maintenu en conditions isothermes. Le CSTC possède un dispositif qui permet de commencer la mesure avant le démoulage du béton.

COMMENT LIMITER LE RETRAIT ?

Pour empêcher que l'eau ne quitte le béton prématurément et ainsi limiter le retrait plastique, une cure efficace doit être réalisée, en isolant le béton des facteurs atmosphériques.

Une fois les risques de retrait plastique éliminés, le recouvrement du béton par des matériaux non imbibés ne présente aucun intérêt pour limiter le retrait endogène et est même nuisible puisqu'il empêche ou ralentit toute pénétration d'eau susceptible de réduire l'amplitude du retrait endogène.

Les meilleurs moyens d'assurer la maturation des bétons spéciaux consistent donc à :

- immerger le béton ou brumiser de l'eau sur sa surface
- recouvrir la surface du béton avec des toiles de jute ou des géotextiles imbibés d'eau.

Outre ces techniques de cure traditionnelles, d'autres moyens peuvent être envisagés pour limiter le retrait endogène des bétons spéciaux ou en contrôler la fissuration : utilisation de nouveaux adjuvants, incorporation de fibres synthétiques, techniques de *curing* interne, ... Ces nouveaux moyens seront évalués dans le cadre d'une recherche menée actuellement au CSTC. ■

www.cstc.be

- Béton autocompactant et béton à hautes performances : particularités
- Les différents types de retrait
- Techniques de mesure du retrait endogène et leurs problèmes

Tableau 1 Comparaison entre le retrait des bétons ordinaires et celui des BHP.

Types de bétons	Rapport E/C	Retrait de séchage	Retrait endogène
Bétons ordinaires	≈ 0,5	Elevé	Peu ou pas du tout
BHP	< 0,4	Faible	Elevé

Les halls industriels sont souvent dotés d'un sol monolithique à base de ciment. Si ce type d'ouvrage pose en général peu de difficultés, il convient toutefois de tenir compte de certaines propriétés spécifiques. Les problèmes rencontrés, pour la plupart d'ordre esthétique, sont souvent inhérents au matériau même. Quant aux autres problèmes, leur impact peut être limité par une mise en œuvre soignée et le choix de techniques ou de produits adéquats.

Méthodes innovantes pour des sols industriels monolithiques performants

✍ Christophe Van Ginderachter, ir., conseiller technologique «Sols industriels», CSTC
Benoit Parmentier, ir., chef adjoint du laboratoire Structures, CSTC



Fig. 1 Exemple de réalisation du système innovant de régulation de l'humidité.

1 DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

Les difficultés que l'on rencontre fréquemment dans le cas des sols monolithiques sont des types suivants :

1. présence de fissures erratiques à la surface
2. relèvement des bords ou des angles de la dalle (cintrage, *curling*)
3. défauts de planéité du sol
4. résistance insuffisante à l'usure et formation de poussière
5. décollement de la couche d'usure ou de la finition de surface
6. effritement de la couche supérieure ou de la couche d'usure du béton.

2 MESURES PRÉVENTIVES TRADITIONNELLES

Les conseils formulés dans la Note d'information technique 204 du CSTC ainsi que les mesures qui y sont préconisées permettent de réduire l'importance de la plupart des défauts énumérés ci-avant. Une conception correcte, une préparation adéquate et une mise en œuvre méticuleuse sont les trois conditions essentielles pour prévenir les anomalies de ce type. On tiendra compte également des conditions climatiques ambiantes (température, humidité relative, ...).

3 MESURES PRÉVENTIVES INNOVANTES

3.1 ADJUVANTS RÉDUCTEURS DE RETRAIT

L'emploi d'adjuvants réducteurs de retrait a pour effet de diminuer les contraintes de traction résultant du retrait du béton. La diminution du retrait est étroitement liée à la concentration en produit et au facteur eau/ciment. Lors des recherches menées au CSTC, une réduction du retrait de 45 à 55 % a été mesurée sur un béton présentant un facteur E/C de 0,5 et une concentration en agent réducteur de retrait de 2 %. Ce résultat s'accompagnait tou-

tefois d'une baisse significative de la résistance en compression de 15 à 18 %. Vu l'action légèrement plastifiante du produit, cette perte de résistance peut être partiellement récupérée par une réduction du facteur E/C.

3.2 BÉTON COMPENSATEUR DE RETRAIT

Dans ce cas, le retrait ne disparaît pas, mais il est compensé par une expansion du béton en cours d'hydratation. Cette expansion résulte de l'incorporation de ciment expansif dans le ciment traditionnel. Les armatures et le frottement de la dalle sur le coffrage empêchent tout gonflement, d'où l'apparition de contraintes de compression, auxquelles le béton est apte à résister.

Le béton âgé d'environ 7 jours subit un retrait qui génère des contraintes (de traction) dues au retrait de séchage empêché. Pour autant que l'on puisse compter sur un projet correctement conçu, ces contraintes de traction neutraliseront les contraintes de compression déjà présentes.

Il y a lieu néanmoins de respecter un certain nombre de règles lors de la mise en œuvre, notamment :

- la réalisation de joints déformables en périphérie, afin de permettre l'expansion de la dalle
- une durée de malaxage limitée pour éviter une expansion précoce
- un traitement de cure adéquat, afin de prévenir le séchage prématuré du béton et donc une expansion insuffisante.

3.3 RÉGULATION DE L'HUMIDITÉ AU SEIN DU BÉTON

Cette méthode consiste à installer un système de canalisations dans la dalle, afin d'y réguler le taux d'humidité. Une série de tubes en caoutchouc, reliés par une gaine centrale (tuyau en PVC, par exemple) sont posés dans le coffrage avant la mise en place du béton (figure 1), puis sont mis sous pression d'air ou d'eau au moment du bétonnage. Au bout de 24 heures, le béton ayant atteint une résistance suffisante, on diminue la pression à l'intérieur des tubes en caoutchouc avant de procéder à leur enlèvement. On se trouve ainsi en présence d'une structure durcie dotée d'un réseau de canalisations internes, au travers duquel on fait circuler de l'air chaud afin d'assurer un séchage régulier de la dalle et de limiter le retrait différentiel et donc le *curling* de la dalle.

4 COMMENT REMÉDIER AUX DÉFAUTS ?

Un délai d'attente est requis avant d'effectuer toute réparation sur un sol monolithique en béton présentant des défauts dus au retrait ou à un phénomène de cintrage. Ce délai se justifie par le fait qu'il faut attendre plusieurs années avant que le retrait se soit pleinement manifesté.

Il importe enfin de savoir que des réparations effectuées sur un sol laissent toujours des traces et s'avèrent généralement plus coûteuses que des mesures préventives. ■



www.cstc.be

- Description des problèmes rencontrés et solution envisageable
- Principales recommandations de la NIT 204
- Techniques d'exécution innovantes

L'éclairage des chantiers, même temporaires, est capital pour la sécurité, la productivité et la qualité des ouvrages. D'ici peu, une nouvelle norme (prEN 12464-2 "Eclairage des lieux de travail extérieur") entrera en vigueur au niveau européen et fixera les exigences auxquelles l'éclairage des lieux de travail extérieurs devra satisfaire.

Ce document vient en complément de la norme EN 12464-1 (éclairage des lieux de travail intérieurs), publiée l'an dernier par l'IBBN.

La future norme est un document réalisé conjointement par la CIE (Commission internationale de l'éclairage) et le CEN (Comité européen de normalisation). Cette réalisation conjointe signifie que le document aura une portée européenne, tout en étant reconnu à l'échelon mondial comme document de référence.

Outre des considérations générales liées à l'éclairage, le document précise, pour 16 catégories de lieux de travail extérieurs, les exigences à rencontrer quant à :

- l'éclairage à maintenir sur la surface de référence : E_m



www.cstc.be

- Eclairage à maintenir, uniformité, indices d'éblouissement et de rendu des couleurs : définitions
- Infocarte : grandeurs photométriques

Eclairage des lieux de travail extérieurs

Tableau 1 Exigences relatives aux chantiers selon le projet de norme prEN 12464-2.

Type de surface, de tâche ou d'activité	E_m (lx)	u	GR_L	R_a
Eclairage général des chantiers	50	0,40	50	20
Dégagement, excavation et chargement	20	0,25	55	20
Transport, tâches auxiliaires et de stockage	50	0,40	50	20
Montage de cadres, câblage électrique, installation de tuyauterie	100	0,40	45	40
Assemblage d'éléments, installations de machines, ...	200	0,50	45	40

- l'uniformité de l'éclairage sur la zone de travail : u
- l'indice d'éblouissement : GR_L
- l'indice de rendu des couleurs : R_a .

Le tableau ci-dessus mentionne, à titre informatif, les exigences à satisfaire sur les chantiers de construction.

Outre ces exigences, la norme formule quelques considérations quant aux procédures de vérification de la bonne conception de l'installation d'éclairage (mesures, calculs et inspection), considérations qui restent toutefois limitées.

Etant donné l'attention qu'il importe d'accor-

der à la sécurité des travailleurs, la norme comporte aussi une annexe informative dans laquelle des valeurs recommandées sont données en fonction de la classe de risque (quatre classes différentes sont distinguées).

Il importe enfin d'attirer l'attention sur le maillage (distance entre deux points de mesure ou de calcul, exprimée en mètres) qui, comme pour le dimensionnement des installations sportives (norme NBN EN 12193), a un pas variable, ce qui diffère quelque peu des habitudes en matière de dimensionnement de l'éclairage intérieur. ■

✍ Arnaud Deneyer, ir., chercheur, division Physique du bâtiment & Climat intérieur

Deux nouvelles directives européennes devraient prochainement entrer en vigueur. Elles définissent les prescriptions minimales de sécurité et de santé à prendre en compte pour les travailleurs exposés au bruit et aux vibrations sur les lieux de travail.

La directive 2002/44/CE du 25 juin 2002 porte sur les risques dus à l'exposition aux vibrations, alors que la directive 2003/10/CE du 6 février 2003 concerne les risques dus au bruit; cette dernière est une révision de la précédente directive de 1986 qui fut incorporée

dans le Règlement général pour la protection du travail (RGPT). Ces deux nouvelles directives devront entrer en vigueur au plus tard trois ans après leur promulgation, c'est-à-dire respectivement au 1^{er} juillet 2005 et au 1^{er} mars 2006.

Les textes fixent des conditions minimales à respecter, laissant aux Etats membres la possibilité de maintenir ou d'adopter des dispositions plus favorables, sans que leur mise en œuvre n'engendre une régression par rapport à la situation existant au sein de chaque Etat.

Nouvelles directives pour la protection des travailleurs

NOTIONS UTILISÉES

Les prescriptions sont basées sur deux concepts complémentaires :

- d'une part, des *valeurs d'exposition déclenchant l'action* (subdivisées en valeur supérieure ou inférieure, dans le cas du bruit), valeurs à partir desquelles certaines procédures ou mesures de protection doivent être mises en œuvre
- d'autre part, des *valeurs limites d'exposition* qui ne doivent jamais être dépassées.

Dans chaque cas, on se réfère à une exposition quotidienne de 8 heures.

Pour l'évaluation du bruit, la grandeur physique à mesurer peut être indifféremment le niveau journalier (ou hebdomadaire, dans certains cas) d'exposition au bruit, exprimé en dB(A), ou la pression acoustique de crête exprimée en Pa, tandis que, pour l'évaluation des vibrations, on fera appel à la valeur de l'accélération continue équivalente, exprimée en m/s^2 .

VALEURS DE RÉFÉRENCE

Pour les risques dus au bruit, on parle toujours (comme dans la directive de 1986) de *valeurs limites d'exposition*; celles-ci sont fixées à un niveau d'exposition journalier de 87 dB(A) ou une pression acoustique de crête de 200 Pa, valeurs qui ne peuvent jamais être dépassées. On se rappellera que, dans la directive de 1986, la valeur limite correspondante était fixée à 90 dB(A) ou 200 Pa.

Mais on parle aussi de :

- *valeurs d'exposition supérieures déclenchant l'action*, lesquelles sont fixées soit à un niveau d'exposition quotidienne au bruit de 85 dB(A), soit à une pression acoustique de crête de 140 Pa
- *valeurs d'exposition inférieures déclenchant l'action*, fixées, quant à elles, soit à un niveau d'exposition quotidienne au bruit de 80 dB(A), soit à une pression acoustique de crête de 112 Pa.

Ces valeurs «déclenchent» donc la mise en œuvre de certaines procédures ou de certaines mesures de protection. Dans la directive de 1986, ce dernier concept n'apparaissait pas tel quel; néanmoins, on y décrivait une série d'actions à entreprendre dès dépassement du niveau d'exposition de 85 dB(A).

En ce qui concerne les risques inhérents à l'exposition aux vibrations, l'innovation est complète, puisque le RGPT ne fixait pas de valeurs chiffrées. D'une part, la distinction est faite

Daniel Soubrier, ir., chef du service Qualité des laboratoires, CSTC



Grâce aux nouvelles prescriptions, une meilleure protection contre le bruit devrait être garantie aux travailleurs dans l'exercice de leur travail.

entre les vibrations transmises au «système main-bras» et celles transmises à l'ensemble du corps. D'autre part, la directive donne – ici également – pour chacune de ces sollicitations deux prescriptions, respectivement en termes de valeur limite d'exposition journalière et de valeur d'exposition journalière déclenchant l'action.

Pour des vibrations transmises au système main-bras, la valeur (unique) déclenchant l'action est fixée à $2,5 m/s^2$ et la valeur limite est de $5 m/s^2$; pour les vibrations transmises à l'ensemble du corps, les deux valeurs respectives sont de $0,5 m/s^2$ et de $1,15 m/s^2$.

EXEMPLES DE PRESCRIPTIONS

Pour la partie «bruit», on notera par exemple que le port de protections individuelles est rendu obligatoire à partir de 85 dB(A), mais d'autres mesures obligatoires sont aussi décrites :

- évaluation de l'exposition
- mise en œuvre de mesures techniques et/ou organisationnelles
- droit à l'information
- examen médical préventif
- aménagement d'horaire avec temps de repos
- signalisation des lieux concernés
- vérification de l'efficacité des moyens mis en œuvre, ...

Les valeurs prescrites vont dans le sens de la baisse vis-à-vis de la prescription de 1986. Une meilleure protection devrait dès lors être garantie aux travailleurs dans l'exercice de leur travail.

Pour la partie «vibrations», les valeurs prescrites semblent assez faibles, de sorte que les travailleurs devraient être aussi efficacement protégés.

ESPRIT ET PRIORITÉS

On notera encore que l'esprit qui doit prévaloir en matière de réduction de l'exposition aux bruits et aux vibrations est la recherche d'une plus grande efficacité par la mise en œuvre de mesures préventives dès la phase de conception des postes et lieux de travail. Le choix des équipements et des méthodes de travail n'est toutefois pas négligeable; la priorité sera donnée aux mesures prises à la source.

L'employeur devra s'adapter aux progrès techniques et aux connaissances spécifiques en matière de risques, en vue d'améliorer la protection de la santé et la sécurité des travailleurs.

LE CONTENU DÉTAILLÉ

Les deux directives adoptent un même plan de contenu, divisé en quatre sections :

- dispositions générales
- obligations des employeurs
- dispositions diverses
- dispositions finales.

La directive relative à l'exposition aux vibrations comporte une annexe qui fournit des indications sur les moyens d'évaluation ou de mesure, tout en renvoyant pour les détails aux normes ISO appropriées aux deux matières. ■



www.cstc.be

- Ensemble des prescriptions relatives au bruit et aux vibrations mécaniques en fonction des différents «acteurs» concernés : employeur, travailleur et Etat membre.
- Récapitulatif des modifications par rapport à la situation actuelle.

Cause majeure de dégradation du béton armé, la corrosion des armatures peut être due à un phénomène de carbonatation. Elaboré dans le cadre de la Guidance technologique "Réparation du béton" subsidiée par les Régions wallonne et flamande, le présent article évoque la technique de réparation au mortier hydraulique.

1 LE BÉTON DÉGRADÉ PAR LA CORROSION DES ARMATURES

Deux mécanismes principaux sont à l'origine de la corrosion des aciers dans le béton :

- la carbonatation du béton
- la présence de chlorures provenant de l'environnement (sels de déneigement, ...) ou mixés dans le béton (adjuvants, ciment, ...).

Chacun de ces mécanismes requiert une technique de réparation spécifique. Il importe dès lors d'identifier les causes de dégradation lors d'une inspection préliminaire.

2 LA RÉPARATION AU MORTIER HYDRAULIQUE

Les recommandations ci-après sont empruntées au Guide d'agrément G0007 "Mortiers de réparation à base de liants hydrauliques". Les travaux se déroulent en plusieurs phases.

2.1 PRÉPARATION DU SUPPORT

Les zones à réparer, d'abord sondées, sont marquées dans les cas suivants :

- si leur surface présente des défauts ou des dégradations
- si elles rendent un son creux
- si les caractéristiques mécaniques de la couche d'enrobage sont insuffisantes.

Les zones ainsi répertoriées sont délimitées par un trait de scie d'au moins 5 mm de profondeur, perpendiculaire à la surface de l'élément et suivant un tracé polygonal. Si D_{max} s'élève au moins à 2 mm, la profondeur du trait de scie sera au minimum égale à $3D_{max}$ (D_{max} étant le diamètre maximal des granulats du mortier).

La profondeur à laquelle le béton doit être découpé au voisinage des armatures en cas de dépassivation par carbonatation est fonction de l'enrobage des armatures :

- si l'enrobage final après réparation est supérieur à 20 mm et si la périphérie de l'armature se trouve en majeure partie dans la

Valérie Pollet, ir., Josse Jacobs, ing., & Jef Van Gastel, ir., conseillers technologiques

Réparation du béton au mortier hydraulique

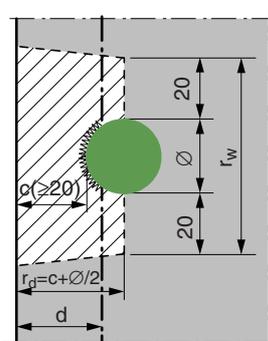


Fig. 1 Enrobage > 20 mm et périphérie de l'armature majoritairement en zone non carbonatée.

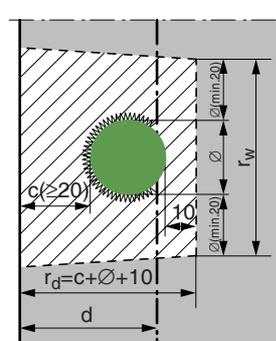


Fig. 2 Enrobage > 20 mm et périphérie de l'armature majoritairement en zone carbonatée.

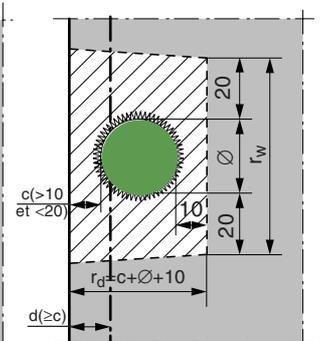


Fig. 3 Enrobage de 10 à 20 mm.

- Surface initiale du béton
- - - Limite minimum de décapage
- · · · · Front de carbonatation
- ~~~~~ Surface de l'acier corrodé
- Armature
- ⌈⌋⌋⌋⌋ Mortier de ragréage

zone non carbonatée, il n'est pas nécessaire de dégager entièrement l'armature. La moitié de la surface de l'acier est dégagée (fig. 1)

- si l'enrobage final après réparation est supérieur à 20 mm et si la périphérie de l'armature se trouve majoritairement en zone carbonatée, l'armature doit être complètement dégagée (cf. figure 2)
- si l'enrobage est inférieur à 20 mm, l'armature doit également être complètement dégagée comme le montre la figure 3.

Si l'armature passe, dans le sens longitudinal, d'une zone carbonatée à une zone non carbonatée, le décapage s'opère jusqu'à la zone non carbonatée, sur une longueur égale au diamètre de l'armature, avec un minimum de 20 mm.

Après décapage, la surface du béton sera débarrassée des traces d'huile, de graisse, de laitance et des granulats non adhérents, de façon à obtenir une rugosité suffisante et à garantir l'adhérence du mortier de ragréage. Cette élimination peut s'opérer par un grenailage des zones à réparer, lesquelles sont ensuite dépoussiérées à l'aide d'air comprimé exempt d'huile.

2.2 MISE EN PLACE DU MORTIER

Le support est humidifié au moins deux heures avant l'application du mortier. Au moment de l'application, le support doit être humide, mais ne peut présenter un aspect brillant. La méthode de réparation varie en fonction de

l'enrobage exigé *a posteriori* :

- si l'enrobage est supérieur à 20 mm, un mortier de ragréage conforme aux prescriptions du Guide d'agrément G0007 suffit
- si l'enrobage varie de 10 à 20 mm, toute la périphérie de l'armature doit être traitée au moyen d'une couche de protection anticorrosion, les propriétés passivantes du mortier de ragréage pouvant être insuffisantes
- si l'enrobage est inférieur à 10 mm, on applique à la fois une couche de protection anticorrosion sur toute la périphérie de l'armature, un mortier de ragréage et un revêtement de protection complémentaire sur toute la surface.

Enfin, la cure du mortier doit être assurée de façon à obtenir les propriétés escomptées : résistance mécanique, caractéristiques de durabilité (résistance à la carbonatation, ...).

3 CONCLUSION

Le choix de la technique de réparation doit reposer sur une étude préalable permettant d'identifier les causes des dégradations, et sur une bonne préparation des zones à réparer. Les dispositions du Guide d'agrément G0007 peuvent servir de référence à cet effet. Le choix d'un mortier de ragréage et d'un revêtement de protection adéquats constitue la seconde condition pour obtenir un résultat durable. ■

www.cstc.be

Classification des mortiers de réparation hydraulique.

Si l'isolation acoustique des murs maçonnés est essentiellement déterminée par leur masse surfacique (plus le mur est lourd, plus son isolation acoustique est élevée), elle est également tributaire du choix de la finition. Comme l'explique cet article, la finition influence en effet un paramètre déterminant en acoustique : l'étanchéité à l'air de la paroi.

L'isolation acoustique des murs maçonnés repose sur un des grands principes de l'acoustique du bâtiment : la *loi de masse*. Celle-ci démontre que plus un mur est lourd, plus son isolation acoustique est élevée. Et cela se vérifie dans la pratique : un mur maçonné en blocs de béton lourd a un indice d'affaiblissement plus élevé qu'un mur de même épaisseur en blocs de béton léger. La masse surfacique constitue ainsi un paramètre déterminant de l'isolation acoustique des murs maçonnés. Par conséquent, plus un mur est épais, plus son isolation aux bruits aériens sera bonne et ce, pour un même type de bloc.

Outre la masse surfacique, l'indice d'affaiblissement acoustique final d'un mur maçonné dépend toutefois aussi du choix de sa finition. En effet, l'étanchéité à l'air du mur, qui constitue un paramètre important en acoustique, exerce une influence sur la valeur de l'isolation acoustique de la paroi. Dans la pratique, cette étanchéité à l'air est réalisée, en partie, par le bloc et, en partie, par l'enduit de finition. L'étanchéité du bloc de base et le type de finition vont donc jouer un rôle essentiel pour l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré (R_w) des murs maçonnés (*).

Sur les blocs relativement "poreux", comme par exemple les blocs à base d'argile expansée, la présence du plafonnage revêt une importance capitale. L'indice R_w passe en effet de 25 dB pour un mur de 140 mm non enduit, à 44 dB pour un mur de même épaisseur, enduit sur les deux faces. Le plafonnage est dès lors indispensable pour que l'effet de masse puisse s'appliquer à l'ensemble de la paroi. Sans l'étanchéité à l'air apportée par l'enduit, l'indice R_w du bloc reste faible.

Sur les murs construits avec des blocs plus "étanches", la présence de l'enduit aura un effet moins significatif. Ainsi, pour les blocs de type silico-calcaire, un mur d'une épaisseur de 175 mm non plafonné aura une valeur R_w de

Influence de la finition des murs maçonnés sur leurs propriétés acoustiques

51 dB, alors que le même mur plafonné aura un indice R_w de 52 dB, soit une différence minime.

En comparaison avec l'amélioration obtenue par le plafonnage d'une seule des deux faces du mur, le fait de plafonner les deux faces n'améliore pas sensiblement l'indice d'affaiblissement. Si nous reprenons notre premier exemple, soit un mur à base de blocs d'argile expansée de 140 mm, l'indice R_w va passer de 25 dB en l'absence d'enduit à 43 dB pour un mur enduit sur une face, alors qu'il passe à 44 dB pour un mur enduit sur les deux faces. La différence avec le mur enduit des deux côtés n'est donc que de 1 dB. On peut dès lors considérer qu'une fois l'étanchéité assurée sur une face, l'isolation acoustique optimale du bloc est atteinte. Rappelons que l'indice d'affaiblissement est symétrique, c'est-à-dire qu'il est identique quel que soit le sens dans lequel on effectue la mesure entre les locaux d'émission et de réception.

C'est principalement la présence de l'enduit, plus que son épaisseur, qui permet d'assurer l'étanchéité. Une mesure effectuée sur un mur composé de blocs de 140 mm a démontré qu'une variation de l'épaisseur de l'enduit de 3 mm à 10 mm des deux côtés du mur ne permet de gagner que 1 dB. Compte tenu de ce résultat, la surépaisseur entre l'enduit classique et l'enduit mince n'apporte qu'une masse surfacique supplémentaire faible par rapport



Fig. 1 L'enduit de finition a un effet plus ou moins marqué sur l'isolation acoustique des murs maçonnés.

au reste de la paroi. Le rôle de l'enduit est surtout, comme on l'a déjà souligné, d'assurer l'étanchéité à l'air de la paroi, et cette propriété est réalisable avec une couche mince.

En conclusion, c'est essentiellement la masse surfacique du mur qui détermine l'indice d'affaiblissement acoustique des murs maçonnés. Dans le cas de blocs à structure relativement "ouverte", l'indice d'affaiblissement acoustique est également tributaire de l'étanchéité de la paroi. Si l'étanchéité acoustique n'est pas assurée, les performances acoustiques du mur n'atteindront pas celles escomptées à partir de la seule masse surfacique. Un simple enduit mince, sur une face du mur au moins, permet d'obtenir une étanchéité acoustique suffisante et de remédier au problème, garantissant ainsi les performances acoustiques attendues des blocs mis en œuvre. ■

✍ Manuel Van Damme, ing., chef de projet & conseiller technologique, CSTC

Collaboration : M. Blasco, C. Crispin, P. Huart, B. Ingelaere, C. Mertens, D. Soubrier, D. Wuyts



www.cstc.be

- Influence acoustique de l'enduit sur des blocs de différents types et de différentes épaisseurs.
- Présentation détaillée des résultats de mesures réalisées sur un nouveau concept de maçonnerie collée à base de béton cellulaire.

(*) L'indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w caractérise la performance d'isolation acoustique des éléments de construction, en une seule valeur accompagnée de deux termes de correction (C ; C_{tr}). Il est déterminé sur la base de mesures effectuées en laboratoire selon la norme européenne EN ISO 140-3. Pour plus d'informations à ce sujet, le lecteur consultera l'Infocarte n° 2 « Définitions et principes d'acoustique du bâtiment » sur notre site Internet (www.cstc.be).

Infiltrations d'eau au pied des murs creux

Les infiltrations au pied des murs creux trouvent le plus souvent leur origine dans un drainage déficient, à la base du mur, de l'eau de pluie qui ruisselle dans la coulisse. Un tel défaut de drainage se révèle généralement le plus néfaste pour les façades fortement exposées à la pluie et au vent (c'est-à-dire celles qui sont orientées autour du sud-ouest). Lorsque la partie inférieure des soubassements fait l'objet d'un transfert d'humidité en provenance du sol et/ou d'infiltrations latérales d'eaux de surface (par le biais d'un dallage extérieur et/ou des terres environnantes), le phénomène n'est pas lié à l'orientation de la façade.

DRAINAGE DE LA COULISSE DES MURS CREUX

En période de pluies accompagnées de grand vent, le mur creux est, de par son principe même, quasi inévitablement le siège d'infiltrations d'eau qui donneront lieu à des écoulements sur la face intérieure de la maçonnerie de parement et ce, quels que soient la nature du matériau mis en œuvre ou le soin apporté à la réalisation des joints.

Cependant, pour éviter que ces infiltrations d'eau de pluie atteignent les locaux, il y a lieu



Fig. 2 Joints verticaux insuffisamment ouverts.



Fig. 3 Joints verticaux ouverts jusqu'au niveau de la membrane sous-jacente (qui devrait idéalement déborder du mur).

de prévoir, au droit des discontinuités de la façade (au-dessus des portes et des fenêtres ou au pied des murs, par exemple), des dispositifs de récolte et de drainage de l'eau s'écoulant dans la coulisse. Ainsi, dans la partie inférieure des murs creux, on placera une barrière d'étanchéité continue (a) (cf. figure 1), disposée en gradins, afin que l'eau s'évacue par le biais de joints verticaux ouverts (b) (au minimum un par mètre courant).

Cette barrière d'étanchéité peut être constituée par une membrane bitumineuse dotée d'une armature imputrescible (voile de verre ou polyester) ou par une membrane synthétique (PE, EPDM, ...), disposant de préférence d'un agrément technique ATG dans les deux cas.

Il y a lieu de faire remonter la barrière d'étanchéité depuis la paroi extérieure le long de la paroi intérieure (c); il est même conseillé de la faire déborder légèrement (de quelques mm) à l'intérieur des locaux, de façon à éviter son contournement par une remontée capillaire d'humidité de construction (d).

En raison de la présence de l'isolation dans les murs creux, le relevé de la barrière d'étanchéité n'est généralement assuré qu'à l'arrière du matériau isolant, de sorte que, dans la coulisse du mur, les membranes sont disposées plutôt horizontalement, voire en contre-pente. On tiendra compte, dans ce cas, d'un risque accru de stagnation d'eau sur les membranes (e) et d'un contournement plus fréquent de celles-ci au droit de leurs discontinuités.

En principe, la continuité de l'étanchéité des membranes au droit des chevauchements est obtenue par collage (en veillant à ne pas les endommager). On prètera une attention particulière à la continuité des membranes dans les angles rentrants et sortants. Pour assurer l'étanchéité de ces raccords, il est recommandé d'utiliser des préformés d'angle spéciaux. Les agréments techniques et la documentation des fabricants fournissent des informations utiles à ce sujet.

La membrane d'étanchéité doit également être relevée latéralement à l'extrémité des linteaux des baies de porte ou de fenêtre ainsi que des

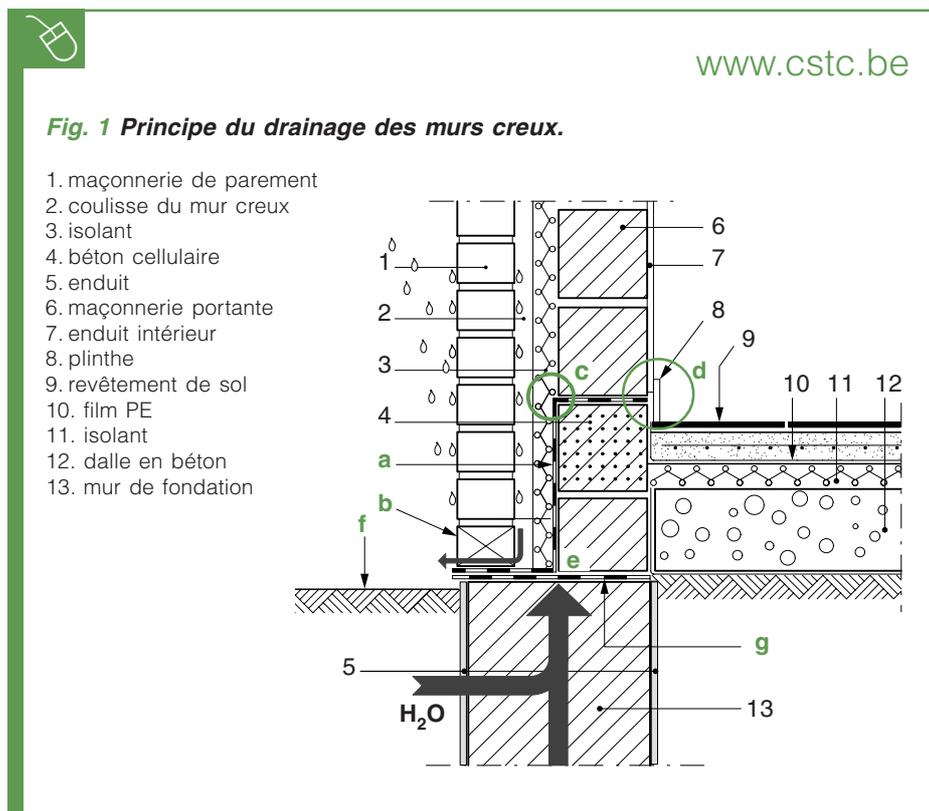


Fig. 1 Principe du drainage des murs creux.

www.cstc.be

seuils de porte ou de porte-fenêtre, afin d'éviter que l'eau s'écoule latéralement aux extrémités des membranes.

Les joints verticaux ouverts (b) (voir les figures 2 et 3, à la page précédente) devront impérativement être dégagés jusqu'au niveau supérieur des membranes (le joint horizontal de la maçonnerie devra donc être interrompu localement). A défaut, le drainage de l'eau qui aurait pénétré dans la coulisse à cet endroit s'en trouverait entravé, avec pour conséquence une accumulation, sur la membrane, d'une quantité d'eau plus ou moins importante, qui tendra inévitablement à s'écouler notamment à l'intérieur des locaux.

Etant donné que le remblai et/ou le dallage extérieur (f) doivent demeurer sous le niveau de la membrane de drainage (et des joints verticaux ouverts), il conviendra d'en tenir compte dès la phase de conception, surtout dans le cas de terrains en pente.

HUMIDITÉ EN PROVENANCE DU SOL ET INFILTRATIONS D'EAU LATÉRALES

Outre la nécessité d'un drainage adéquat de la coulisse, il convient de prêter attention à l'humidité en provenance du sol, celle-ci étant susceptible d'agir sur les soubassements.

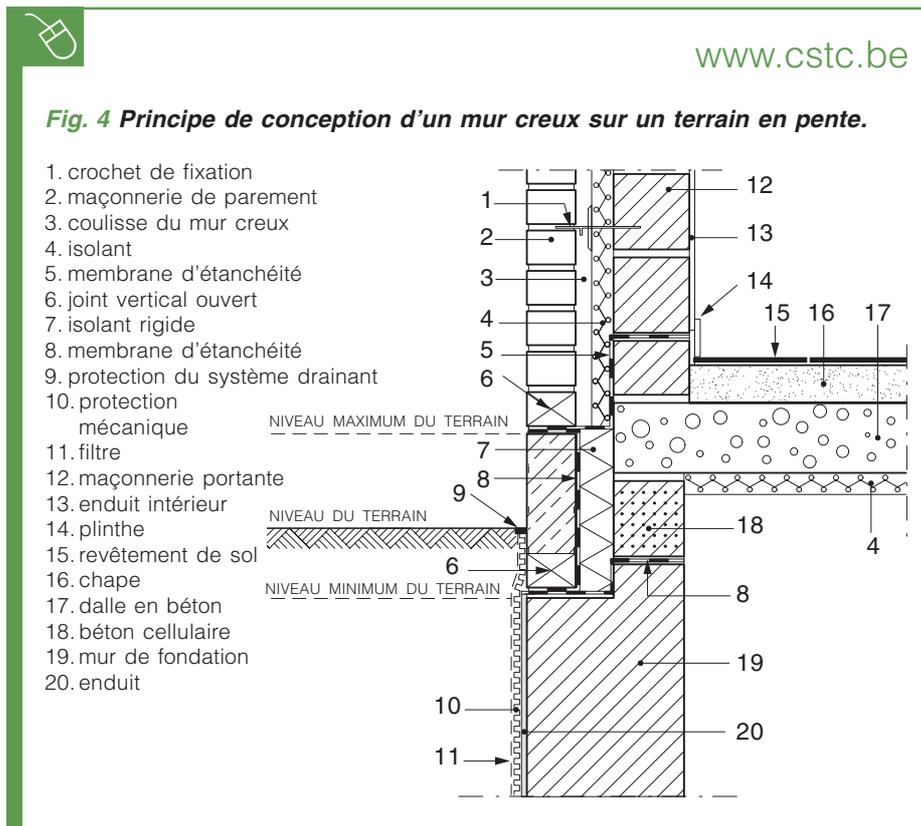
Les matériaux de construction en contact avec de l'eau ou un sol humide absorbent l'humidité par capillarité. Tel peut être notamment le cas de la maçonnerie de fondation. Afin d'éviter que cette humidité ne migre par capillarité dans la maçonnerie en élévation, une membrane horizontale doit être disposée au-dessus de la maçonnerie de fondation et ce, sur toute sa largeur (g).

La membrane devra en outre se situer au-dessus du niveau du remblai et/ou du dallage extérieur. Le niveau des terres devrait par conséquent se trouver de préférence sous le niveau de la maçonnerie de parement, afin d'éviter les remontées capillaires dans cette dernière.

Enfin, on veillera à assurer la continuité de la membrane horizontale avec la barrière destinée au drainage de la coulisse. L'usage d'une seule et même membrane pour assurer simultanément les deux fonctions est théoriquement possible, mais est déconseillé pour des raisons pratiques.

Si le niveau du remblai et/ou du dallage extérieur aux abords de la maison se situe au-dessus du niveau de la membrane, il conviendra de tenir compte d'une éventuelle migration

Eddy Mahieu, ing., conseiller à la division
Avis techniques, CSTC



d'eau dans les murs et les planchers intérieurs. En effet, par temps de pluie, l'eau s'écoulant dans les remblais et/ou le dallage extérieur peut, en fonction de la perméabilité de ceux-ci, exercer une pression temporaire à la base des murs. L'eau peut ainsi s'infiltrer latéralement, puis être absorbée par capillarité par la première assise de briques ou de blocs de la paroi intérieure du mur creux, d'une part, et/ou se répandre latéralement dans le complexe plancher intérieur en s'écoulant sur la dalle en béton, d'autre part (voir figure 5).

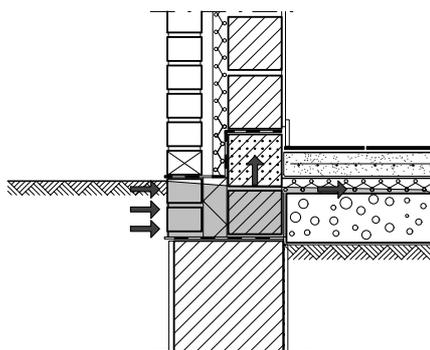


Fig. 5 Migrations d'eau dans une maçonnerie.

CONCLUSION

La composition des soubassements (épaisseur, matériaux mis en œuvre), leurs niveaux, leur environnement, ... font de ces éléments de construction des ouvrages spécifiques à cha-

que bâtiment. Les problèmes d'humidité susceptibles de s'y produire peuvent en outre avoir des origines différentes. Il est par conséquent toujours recommandé d'étudier la conception de cette partie des maçonneries en se référant aux principes énoncés ci-avant.

Ainsi, il est impératif de vérifier le niveau des différentes membranes anticapillaires par rapport au niveau des terres environnantes, celui-ci devant se situer sous le niveau du dispositif de drainage de la coulisse et, en principe, sous le niveau de la membrane horizontale destinée à prévenir l'humidité ascensionnelle. On s'efforcera en outre d'assurer la continuité des deux barrières d'étanchéité.

Etant donné l'importance qu'il revêt, le niveau du dallage extérieur et/ou du remblai devra également faire l'objet d'une étude minutieuse dès le début de la phase de conception, a fortiori en présence d'un terrain en pente. Dans ce dernier cas, il est possible d'envisager le système constructif illustré à la figure 4, dans lequel le soubassement réalisé présente une hauteur visible variable (selon la pente du terrain) et est protégé par une membrane étanche relevée verticalement sur la face arrière. ■

www.cstc.be

Solutions concrètes pour remédier aux infiltrations latérales d'humidité

La recherche menée au CSTC se focalise sur la pratique et tente d'obtenir des résultats directement utilisables par les professionnels de la construction. Le CSTC propose en outre des recherches sous contrat en vue de développer des technologies et des produits innovants. Dans chaque édition de CSTC-Contact, nous commentons certaines de ces actions.

1 STRUCTURES

Tous les bâtiments, quelle que soit leur fonction, doivent satisfaire à des exigences liées à leur stabilité globale. Tous les matériaux structurels doivent également présenter une sécurité suffisante pour pouvoir être utilisés dans la construction de bâtiments. On constate à l'heure actuelle que plusieurs pôles de recherche et de guidance technologique se recoupent. C'est notamment le cas dans le domaine des planchers (mixtes bois-béton, verre, sols industriels, revêtements, ...), pour lesquels on étudie la capacité de collaboration entre matériaux : résistance mécanique, comportement sous vibrations, effets de retrait empêché et de fissuration associés, ...

De manière plus générale, le CSTC procède à une analyse des Eurocodes structureaux (normes EN 1990 à EN 1999) afin de fournir aux professionnels une information optimale quant à la bonne utilisation de ces documents et ce, en vue du remplacement progressif des normes nationales traitant du même sujet.



DÉPARTEMENT GÉOTECHNIQUE ET STRUCTURES

Retrait empêché des sols industriels – Evaluation critique des prescriptions actuelles et proposition d'un cadre normatif

- Contact : B. Parmentier (info@bbri.be)
- Agenda : achèvement de la recherche le 31-08-04
- Publications : *Crack openings determination of SFRC concrete*. B. Parmentier, C. Van Ginderachter, 2003.

Evaluation des performances des planchers en bois-béton

- Contact : Y. Martin (info@bbri.be)
- Agenda : achèvement de la recherche le 31-08-04

Projets de recherche et développement

2 DIRECTIVE EUROPÉENNE SUR LES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES DES BÂTIMENTS

Approuvée le 16 décembre 2002, la Directive européenne sur les performances énergétiques des bâtiments devra être transposée dans la législation nationale des Etats membres d'ici janvier 2006. En Belgique, les Régions devront prendre à cet effet les dispositions suivantes :

- établissement d'une méthode de calcul des performances énergétiques des bâtiments
- définition des niveaux d'exigences minimales en matière de performances énergétiques pour les bâtiments neufs et les bâtiments existants de grande taille faisant l'objet de travaux de rénovation importants
- mise au point des certificats qualifiant tous les édifices d'un point de vue énergétique d'ici janvier 2009
- imposition de règles pour l'inspection des chaudières et des systèmes de climatisation.

Dans un premier temps, la Région wallonne propose aux professionnels de la construction de souscrire à la charte d'efficacité énergétique 'Construire avec l'énergie', une action coordonnée par le CSTC, en partenariat avec les universités, le CIWACO et l'IFAPME. En Région flamande, des propositions de décret et d'arrêté sont actuellement examinées. La Région de Bruxelles-Capitale, quant à elle, devrait adopter la méthode de calcul élaborée par la Région flamande pour les constructions neuves.



DÉPARTEMENT PHYSIQUE DU BÂTIMENT ET EQUIPEMENTS

Construire avec l'énergie ... naturellement – Encadrement technique, administratif et promotionnel de l'action de la Région wallonne en faveur de logements plus économes en énergie

- Contact : construire.energie@bbri.be
- Sites Internet : www.kyotobuildings.org
<http://energie.wallonie.be>

Réglementation flamande sur les performances énergétiques (EPR)

- Contact : info@bbri.be
- Sites Internet : http://www.bbri.be/antenne_norm/energie/nl/index.html et www.kyotobuildings.org

3 MATÉRIAUX INNOVANTS

Le CSTC fournit aux entrepreneurs une information précise sur les performances et la durabilité des matériaux ainsi que sur la façon de les mettre en œuvre. Il a également pour tâche de suivre et d'évaluer les progrès techniques accomplis dans ce domaine : nouveaux matériaux, nouvelles propriétés, nouvelles techniques de fabrication, nouvelles applications, techniques de mise en œuvre, méthodes d'essai, ... Le développement de cette information nécessite la réalisation de projets de recherche spécifiques, toujours menés en concertation avec les Comités techniques et avec le secteur des producteurs de matériaux. ■



DÉPARTEMENT MATÉRIAUX, TECH- NOLOGIE ET ENVIRONNEMENT

Photocatalyse – Nouvelle technologie des matériaux autonettoyants et dépolluants

- Contact : T. Vangheel (info@bbri.be)
- Agenda : achèvement de la recherche et première publication en 2005

Zeogyp-board – Retrofitting existing plants for low cost production of high performance building boards

- Contact : Y. Grégoire (info@bbri.be)
- Agenda : achèvement de la recherche en avril 2004
- Site Internet : www.recyhouse.be/zeogyp

Altération de l'aspect des matériaux pierreux : application aux pierres naturelles

- Contact : V. Bams (info@bbri.be)
- Agenda : achèvement de la recherche en juin 2004
- Publication : *Staining of natural stone. Test methods and proposals for preventive and curative measures*. V. Bams & F. de Barquin, 2004



Subsidiées par la Région wallonne via la Direction générale des technologies, de la recherche et de l'énergie (DGTRE) et par la Région flamande via l'IWT, les *guidances technologiques* (GT) ont été créées au sein du CSTC pour informer les entreprises de construction et les PME en particulier du développement des techniques et des matériaux.

GT TECHNIQUES DURABLES DE MISE EN ŒUVRE DES TOITURES ET PAROIS LÉGÈRES EXTÉRIEURES

Vu l'impact de la conception et de la réalisation des toitures et des façades sur la consommation d'énergie, nombre de produits et de techniques font leur apparition sur le marché. Cette Guidance est à la disposition des entreprises qui souhaitent s'informer sur les techniques durables dans le domaine de la toiture et des façades légères. Elle propose également d'accompagner les entrepreneurs dans leurs demandes de subsides pour des projets innovateurs. Architectes et bureaux d'études désirant mettre au point des produits et techniques innovants peuvent, eux aussi, faire appel à la GT.

Les nouvelles normes européennes et les normes belges vont encore coexister un certain temps. Le CSTC souhaite profiter de cette période pour informer le secteur, via les AN, de la nécessité et de l'obligation future d'utiliser les normes européennes à la place des normes nationales.

AN ACOUSTIQUE

L'AN s'attelle en ce moment à la validation et au contrôle des normes EN 12354-x, les Eurocodes destinés à la prédiction d'une série de critères acoustiques. Bien que ces critères uniformisés soient de plus en plus utilisés au sein de l'UE, il faudra encore attendre un certain temps avant que leur application ne se généralise vraiment. Les PME ont dès lors besoin d'être guidées dans le dédale complexe des nouvelles normes, aussi bien pour l'interprétation des cahiers des charges que pour l'interprétation des résultats de mesures acoustiques effectuées sur des produits ou pour des explications sur le contenu et l'application d'une norme déterminée. Ces actions directes sont soutenues par des conférences, des publications et des informations en ligne.

GT RÉNOVATION DANS LA CONSTRUCTION

Les problèmes rencontrés dans ce secteur d'activité se caractérisent par une diversité particulière, entraînant une demande constante de technologies innovantes. Cette Guidance est non seulement à l'écoute des entrepreneurs, mais également des autres acteurs concernés par les projets de rénovation. Elle soutient les industries dans le développement de techniques et de produits mieux adaptés aux attentes du secteur. Dans cette optique, la GT constitue un intermédiaire privilégié auprès des industriels en cas de demandes de subsides pour des projets innovants.

GT RÉPARATION DU BÉTON

Les techniques de réparation du béton évoluent très rapidement. Outre les mortiers de ragréage et les *coatings*, de nouveaux traitements sont régulièrement mis sur le marché,

ce qui nécessite d'informer en permanence toutes les parties concernées. Les principales sphères d'activité de la GT sont les méthodes d'inspection, l'évaluation de l'état des ouvrages et le choix de la technique de réparation. La GT entend ainsi encourager les entreprises dans le développement de techniques innovantes. ■



INFORMATIONS UTILES

Contacts

- GT Techniques durables de mise en œuvre des toitures et parois légères extérieures : Filip Dobbels, Lieven Van De Vel, Karel De Cuyper
 - GT Rénovation dans la construction : André Pien, Yves Vanhellemont
 - GT Réparation du béton : Valérie Pollet, Josse Jacobs, Jef Van Gastel
- E-mail : info@bbri.be

Antennes Normes : news

AN EUROCODES

- Les nouvelles normes enregistrées NBN EN 1991-1-5 'Actions thermiques' et NBN EN 1991-2 'Actions sur les ponts dues au trafic' requièrent l'élaboration d'Annexes Nationales qui seront soumises à une enquête publique d'ici 2 ans.
- Après le vote formel des Etats membres, de nouveaux Eurocodes seront bientôt disponibles. La commission E250 de l'IBN s'est ainsi prononcée sur une quinzaine de normes en 2004. Leur état d'avancement et les dates de publication prévues sont présentés sur le site www.normes.be/eurocodes.
- La traduction néerlandaise des Eurocodes est le fruit d'une collaboration entre l'IBN et le NEN, l'institut de normalisation néerlandais, collaboration qui a conduit à la mise au point d'un lexique garantissant la qualité et l'uniformité des documents traduits.

AN PRÉVENTION AU FEU

- En 2004, l'IBN a publié la norme NBN EN 13501-2 relative au classement au feu des produits et des éléments de construction,

qui complète la norme NBN EN 13501-1 de 2002 sur les classes de réaction au feu.

- La circulaire sur la résistance au feu des traversées d'éléments de construction a été diffusée en avril 2004. Ses recommandations complètent l'AR relatif aux normes de base pour la prévention de l'incendie.
- En février 2004, l'AN a pris part au premier symposium du réseau européen *Fire in Tunnels*, intitulé 'Safe & Reliable Tunnels – Innovative European Achievements'. Plus d'informations à ce sujet sur le site Internet : <http://www.etnfit.net>. ■



INFORMATIONS UTILES

Contacts

- AN Acoustique : Marcelo Blasco
 - AN Eurocodes : Benoît Parmentier
 - AN Prévention au feu : Yves Martin
- E-mail : info@bbri.be

Liens utiles

- Site Internet des Antennes Normes : www.normes.be
- Site Internet de l'IBN : www.ibn.be

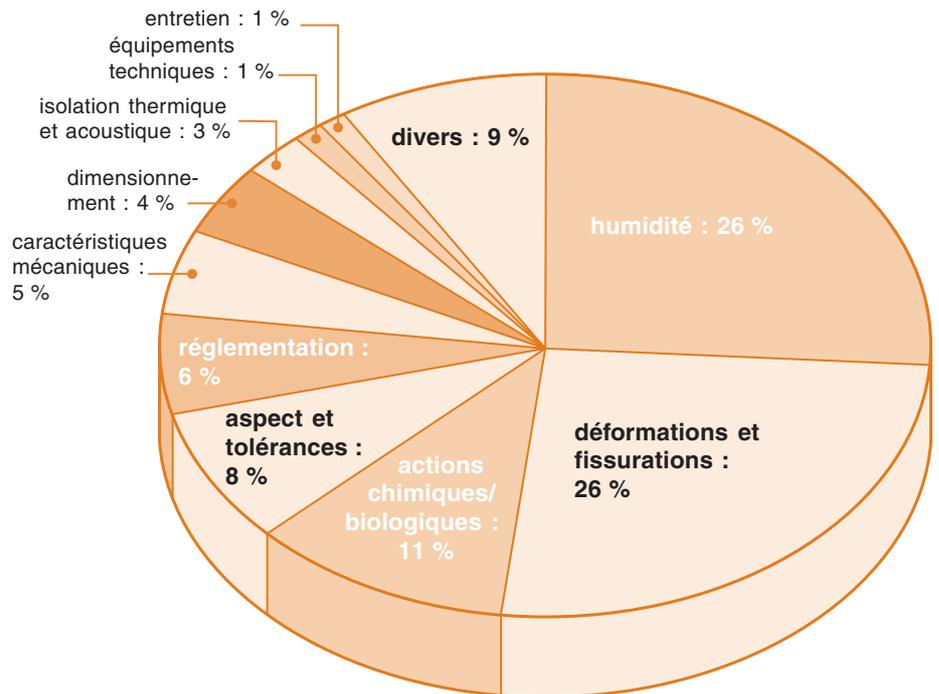


La direction Information est chargée de diffuser les résultats de la recherche appliquée menée par les ingénieurs et les techniciens du CSTC. L'objectif est d'informer au mieux les professionnels de la construction sur les avancées de la recherche collective. Ceux-ci sont toutefois confrontés à des questions pratiques qui nécessitent généralement une solution rapide. C'est pourquoi la division Avis Techniques (ATA) a été mise sur pied au sein de la direction Information. Les entrepreneurs et les autres professionnels de la construction (architectes, bureaux d'études, experts, représentants des pouvoirs publics, ...) peuvent ainsi lui soumettre leurs questions techniques et/ou technico-commerciales.

Pour des raisons déontologiques, la priorité est toujours accordée aux entrepreneurs. Les autres professionnels de la construction peuvent néanmoins adresser leurs questions à l'ATA, pour autant que celles-ci concernent des travaux en phase de conception. Lorsque les travaux sont déjà entamés ou terminés, l'éventuelle intervention d'un ingénieur de l'ATA se fera en concertation avec l'entreprise concernée.

Dans le cadre d'une expertise judiciaire, l'ATA fournit une assistance technique à la demande expresse de l'expert désigné par le tribunal. Il va de soi que, dans une telle situation, les contacts ont lieu directement et exclusivement avec l'expert judiciaire.

Une question technique ? L'ATA vous répond



Les principaux domaines dans lesquels les ingénieurs de la division Avis techniques sont intervenus en 2003.

Chaque année, l'équipe de l'ATA traite un flot ininterrompu de quelque 25.000 questions. Le diagramme ci-dessus illustre les principaux domaines pour lesquels les ingénieurs de l'ATA ont prêté leur assistance en 2003.

La collaboration constante avec les chercheurs permet aux ingénieurs de la division de produire chaque jour plus d'une centaine d'avis aux professionnels de la construction. Divers moyens de communication sont mis en œuvre pour garantir le bien-fondé des réponses fournies.

- Soulignons tout d'abord qu'une permanence est assurée tous les jours ouvrables, de façon à traiter l'ensemble des appels téléphoniques (directement ou après avoir effectué les recherches nécessaires).
- Les questions peuvent aussi être posées par courrier postal, par fax ou par courrier électronique, en veillant à être le plus précis possible dans la manière de les formuler. Grâce

à l'envoi (au format électronique) de schémas, de photos, de plans, d'extraits de documents, ..., cette approche nous permet de documenter nos réponses de manière optimale. Nous sommes ainsi en mesure de fournir des avis plus précis et personnalisés, qui peuvent s'avérer précieux pour tous les partenaires impliqués.

- Une visite en nos bureaux, à Woluwe-Saint-Etienne, est évidemment bienvenue.
- En cas de nécessité, une visite sur chantier peut être programmée afin de pouvoir proposer un avis fondé.

Si l'ATA apporte aide et conseils aux professionnels de la construction, de préférence, avant le début des travaux, l'avis objectif d'un de ses conseillers peut, en cas de litige après exécution, s'avérer bénéfique et éviter que le différend n'aboutisse inutilement devant les tribunaux. ■



INFORMATIONS UTILES

Avis oraux

Vous pouvez toujours joindre la Division Avis techniques au numéro suivant : 02/716.42.11.

Avis écrits

Les questions écrites peuvent nous être envoyées de trois manières :

- par courrier postal :
CSTC
Division Avis Techniques,
Lozenberg 7
1932 Sint-Stevens-Woluwe
- par fax : 02/725.32.12
- par courrier électronique : voir la procédure à suivre sur le site Internet du CSTC : www.cstc.be (rubrique Services / Avis techniques / Demande d'avis technique)



Le CSTC a créé, avec le concours du Service Public Fédéral Economie, PME, Classes moyennes et Energie, une cellule "Brevets", qui a pour mission d'apporter son soutien aux PME du secteur de la construction intéressées par ce domaine.

En matière de brevets, une stratégie claire est indispensable pour les entreprises. En effet, un brevet ne confère pas seulement le monopole d'exploitation d'une invention, mais il peut également faire fonction d'instrument de marketing ou de négociation en cas de transfert de connaissances techniques. Tous ces aspects doivent être pris en compte en vue de rentabiliser l'investissement lors d'une demande de brevet.

Les brevets et les demandes y afférentes constituent en outre une importante source d'informations : d'après les estimations, ils renferment plus de 80 % de l'ensemble des connaissances techniques. Ce gisement de connaissances étant toutefois trop rarement consulté par les PME, des milliards d'euros sont dépensés inutilement chaque année, en Europe, pour effectuer des recherches qui ont déjà été menées par ailleurs. Par conséquent, un suivi actif des brevets de la concurrence devrait cons-

tituer la part essentielle de la stratégie de l'entreprise en matière de propriété industrielle.

Afin d'aider les PME du secteur de la construction, la cellule "Brevets" du CSTC leur offre gratuitement une assistance sur plusieurs plans, à savoir :

- informations d'ordre général concernant les demandes de brevet
- informations relatives aux brevets existants
- informations quant à l'environnement technologique dans un domaine déterminé.

A cette fin, la cellule "Brevets" peut non seulement compter sur l'appui de conseillers bénéficiant d'une large formation technologique et d'une expérience en construction, mais elle dispose également de moteurs de recherche modernes lui donnant accès à des millions de brevets délivrés par différents pays (Belgique, Allemagne, France, Etats-Unis, ...) et institutions.

Une Cellule "Brevets" pour les PME de la construction

Depuis peu, la cellule propose, sur son site Internet, un instrument (arbre de la réflexion) qui a pour but d'informer les entreprises sur les sujets qui doivent être pris en considération lors du dépôt d'une demande de brevet. ■



INFORMATIONS UTILES

Contacts

CSTC – Cellule Brevets
Boulevard Poincaré 79
1060 Bruxelles
Tél. : 02/655.77.11
Fax : 02/725.32.12
e-mail : brevet@bbri.be

Lien utile

Site Internet de la Cellule Brevets
www.cstc.be/patent

Vous trouverez ici de brèves informations sur des sujets qui font l'actualité du moment. C'est notamment le cas de la construction durable et des économies d'énergie.

• L'importance croissante de la construction durable a suscité un regain d'intérêt pour la construction en bois ces dernières années, entraînant l'apparition d'une multitude de produits et de systèmes nouveaux. Afin de stimuler l'utilisation des éléments innovants à base de bois, l'UE apporte son soutien depuis deux ans (2002-2006) au réseau thématique **COST Action E29** "Innovative timber and composite elements/components for buildings". Ce réseau se compose d'experts de 18 pays européens qui œuvrent de concert en vue de coordonner et d'encourager la recherche et le développement d'éléments composites en bois (planchers en bois-béton, par exemple). Dans ce contexte, tous les critères de performance importants entrent en ligne de compte : résistance mécanique, sécurité en cas d'incendie, acoustique, performances hygrothermiques,

performances écologiques et durabilité. La conception et la fabrication (industrielle ou non) de ces éléments de construction font également l'objet d'une attention particulière. La participation belge à ce réseau est assurée conjointement par le CSTC et le CTIB dans le cadre de la recherche portant sur l'évaluation des performances des planchers mixtes en bois-béton (2002-2004). Un premier symposium sur le thème de la conception, la construction, la fabrication et la sécurité au feu sera organisé par le réseau, à Florence, du 27 au 29 octobre 2004.

• Vu l'intérêt grandissant pour les économies d'énergie dans le bâtiment, les techniques de ventilation naturelle et mécanique se sont rapprochées, au point de converger vers ce qu'on appelle aujourd'hui la ventilation hybride. Ce nouveau concept a été étudié dans le cadre de deux projets internationaux auxquels le CSTC a participé : **HYBVENT** et **RESHYVENT**. Le premier, initié par l'Agence internationale de l'énergie, concernait les immeubles de bu-

reaux et les écoles. Outre les rapports publiés à l'échelle internationale, le CSTC élabore quatre rapports, à paraître en 2004. Deux d'entre eux traiteront de la ventilation des immeubles de bureaux, domaine pour lequel il n'existe, à l'heure actuelle, aucune norme ou réglementation détaillée en Belgique.

Quant au projet **RESHYVENT**, il est financé par la Commission européenne et porte sur les immeubles résidentiels. D'une durée de trois ans, il s'achèvera cette année; nous y reviendrons dans une prochaine édition. ■



INFORMATIONS UTILES

Liens utiles

- Site international d'**HYBVENT** : <http://hybvent.civil.auc.dk/>
- Site international de **RESHYVENT** : <http://www.reshyvent.com/>
- Informations nationales au sujet de **COST E29** et d'**HYBVENT** : www.cstc.be

En bref ...



Comme nous l'annoncions dans sa dernière édition, CSTC-Magazine a fait place, après plus de 30 ans de bons et loyaux services, à une toute nouvelle génération de publications : outre *CSTC-Contact*, dont vous tenez le second numéro entre les mains, deux nouveaux types de publications – “Les Dossiers du CSTC” et les “Infofiches” – ont fait leur apparition, non plus au format habituel “papier”, mais uniquement au format électronique, consultable gratuitement par les entrepreneurs de construction sur le site Internet du CSTC.

LES DOSSIERS DU CSTC

Traités dans un premier temps, de manière condensée, dans les rubriques «Projets-Etudes», «Normalisation-Réglementation-Certification» et «Techniques et Pratique» de *CSTC-Contact*, ces articles sont ensuite plus largement développés et publiés dans «Les Dossiers du CSTC» soit sous forme de cahiers électroniques, soit au format .html permettant une consultation dynamique par hyperliens. Les premières livraisons sont déjà disponibles sur notre site Internet www.cstc.be :

- cliquez, à droite de la fenêtre, sur «Publications», ensuite sur «Chercher dans les publications du CSTC»
- choisissez, par exemple, la recherche «par série de publication», puis cliquez sur «Les Dossiers du CSTC»; vous y êtes !

Au sommaire du numéro 1 de cette année, vous trouverez les sujets énumérés ci-après :

- Cahier 1 : Les doubles façades ventilées.
1^{ère} partie : illustration des concepts de façades
- Cahier 2 : Les portails de projets. Gestion

Publications du CSTC : la nouvelle génération

commune de documents électroniques pour les projets de construction

- Cahier 3 : Dessins digitalisés
- Cahier 4 : La cure des bétons
- Cahier 5 : Les 8 principes de management de la qualité
- Cahier 6 : L'isolation acoustique dans les habitations à ossature en bois.

Si vous souhaitez télécharger un cahier, vous serez bien sûr invité à donner votre nom d'utilisateur et votre mot de passe (voir l'encadré ci-dessous).



INFORMATIONS UTILES

Pour rappel

Afin d'accéder gratuitement aux publications du CSTC sur Internet (NIT, Dossiers, Infofiches, Digests, CSTC-Rapports, publications hors série, etc.), les entreprises ressortissantes du CSTC ont reçu un nom d'utilisateur et un mot de passe personnels. Au besoin, ceux-ci peuvent leur être rappelés après réception d'une demande écrite (au moyen du formulaire en ligne).

Contact

Service Publications (publ@bbri.be)
Tél. : 02/529.81.00 (de 8h30 à 12h00)
Fax : 02/529.81.10

Lien utile

Site Internet du CSTC :
www.cstc.be

LES «INFOFICHES»

Autre nouveauté, les *Infofiches* sont, comme leur nom l'indique, des fiches d'information technique thématiques et pratiques. En général exclusivement disponibles sous format .html, elles sont principalement destinées à une lecture sur écran, lecture qu'il est possible d'adapter au mieux à ses besoins grâce aux multiples liens dynamiques qu'elles intègrent. Au sommaire des premiers numéros :

- N° 1 - L'étanchéité des portes extérieures : analyse des principales causes de défauts d'étanchéité à l'air et à l'eau des portes extérieures, solutions permettant d'éviter tout problème d'infiltration d'eau et d'air au niveau des portes extérieures, améliorations possibles dans le cas d'une porte existante
- N° 2 - Définitions et principes d'acoustique du bâtiment : résumé des unités et principes de base de l'acoustique applicables aux habitations à ossature en bois
- N° 3 - Formation de moisissures dans les habitations : analyse des facteurs susceptibles d'engendrer des moisissures (taux d'humidité hygrosopique excessif des matériaux ou condensation superficielle)
- N° 4 - Taux d'humidité hygrosopique des matériaux : définition de l'hygrosopité et du taux d'humidité d'équilibre d'un matériau poreux, tableau donnant le taux d'humidité d'équilibre de quelques matériaux pour une humidité relative et une température d'air données
- N° 5 - Condensation superficielle : description du phénomène de condensation superficielle, du point de rosée, et représentation graphique de la condensation superficielle.

BRUXELLES	ZAVENTEM	LIMELETTE
<p>Siège social</p> <p> Boulevard Poincaré 79 B-1060 Bruxelles</p> <p>direction générale</p> <p> 02/502 66 90  02/502 81 80</p> <p>publications</p> <p> 02/529 81 00  02/529 81 10</p>	<p>Bureaux</p> <p> Lozenberg I, n° 7 B-1932 Sint-Stevens-Woluwe (Zaventem)</p> <p> 02/716 42 11  02/725 32 12</p> <p>avis techniques communication - qualité informatique appliquée construction techniques de planification développement & innovation</p>	<p>Station expérimentale</p> <p> Avenue Pierre Holoffe 21 B-1342 Limelette</p> <p> 02/655 77 11  02/653 07 29</p> <p>recherche laboratoires formation documentation bibliothèque</p>