

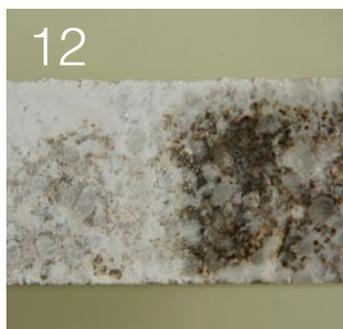
Les planchers mixtes bois-béton, un mariage heureux (p. 5)

Effet du vent sur les toitures plates (p. 7)

ETICS : l'enduit (p. 11)

Le tachage par oxydation des granites en façade (p. 12)

Comment éviter la stagnation dans une installation d'eau potable ? (p. 16)



SOMMAIRE DÉCEMBRE 2009

- 1 Deux nouvelles NIT en ligne !
- 2 Les programmes de travail des Comités techniques pour 2010
- 3 Résistance en compression des produits de maçonnerie
- 4 Du neuf sur les techniques de soutènement
- 4 Rénover selon les standards passifs
- 5 Les planchers mixtes bois-béton, un mariage heureux !
- 6 Nouveaux matériaux aux propriétés photocatalytiques
- 7 Effet du vent sur les toitures plates
- 8 Connaître les performances de ses fenêtres en bois
- 10 Analyse comparative d'essais de choc mou
- 11 ETICS : l'enduit
- 12 Le tacheage par oxydation des granites en façade
- 13 Mosaïques sur treillis : risques de décollement en piscine
- 14 Incidence de la norme NBN EN 13914-2 pour les enduits de peinture
- 15 Quand le chauffage 'basse température' devient la norme
- 16 Comment éviter la stagnation dans une installation d'eau potable ?
- 17 Des Infiches 'Ventilation' pour expliquer la PEB
- 18 Méthodes de construction pour améliorer l'isolation acoustique entre appartements (1)
- 20 ConstrucTIC, la nouvelle Guidance technologique

Depuis sa création il y a 50 ans, les activités du CSTC sont orientées par ses Comités techniques. Siégeant aux côtés des plus hautes instances dirigeantes que sont le Conseil général et le Comité permanent, ces assemblées exercent un rôle d'encadrement dans les missions de recherche et d'information menées par le Centre.

Récemment sorties de presse, deux nouvelles Notes d'information technique ont été mises en ligne sur le site du CSTC : la NIT 236 propose un tour d'horizon des dalles mixtes acier-béton, tandis que la NIT 237 s'attache aux revêtements de sol intérieurs en carreaux céramiques.

NIT 236 : POUR LES GROS APPÉTITS

Elaborée au sein d'un groupe de travail placé sous l'égide du Comité technique *Gros œuvre*, la NIT 236 s'adresse aussi bien aux entrepreneurs qu'aux architectes et aux bureaux d'études. Elle traite des dalles mixtes acier-béton situées entre deux étages ou couvrant un vide sanitaire (à l'exclusion des dalles sur terre-plein), que ce soit dans des bâtiments industriels, résidentiels ou tertiaires. Au-delà de leur application en construction neuve, leur utilisation est particulièrement indiquée en cas de rénovation.



Adoptée avec succès depuis plusieurs années, l'association de l'acier et du béton est rendue possible par la complémentarité et la parfaite compatibilité entre ces deux matériaux. En effet, ils possèdent chacun des coefficients de dilatation similaires et assurent une combinaison idéale au niveau de la résistance mécanique : l'acier présente une ductilité et une résistance en traction élevées, alors que le béton, considéré comme matériau 'bon marché', résiste de façon efficace en compression et rigidifie la structure. Ce dernier offre également une protection contre la corrosion et assure l'isolation thermique de l'acier à température élevée. Ces éléments structuraux mixtes associant l'acier et le béton sont communément appelés 'structures mixtes acier-béton'.

Dans tous les cas, les structures mixtes acier-béton correspondent à une combinaison entre un profilé en acier et du béton armé (poutres et colonnes mixtes) ou entre une tôle profilée et du béton armé (dalle mixte). La pratique actuelle en Europe montre clairement que la construction mixte peut être compétitive eu égard au coût global et ce, tant pour les constructions en acier que pour celles en béton. C'est notamment le cas dans les bâtiments à étages multiples lorsque les travées entre les colonnes sont importantes (de 12 à 15 mètres), lorsque la portée des dalles est grande ou en-

core lorsqu'il s'agit de construire rapidement et simplement, comme lors de travaux de rénovation.

Le chapitre le plus interpellant pour l'entrepreneur est évidemment celui qui concerne l'exécution. Après quelques recommandations en matière de manutention, de stockage et d'établissement du plan de pose, la Note entre dans le vif du sujet avec la mise en place des cornières de rive, des tôles, des connecteurs et des armatures, le bétonnage et les finitions, pour conclure sur quelques conseils de sécurité applicables sur chantier. Une annexe reprenant un exemple de calcul du coefficient de transmission thermique U d'une dalle mixte en acier-béton clôture la publication.

NIT 237, UNE NOTE QUI NE RESTERA PAS SUR LE CARREAU !

Cette NIT s'applique aux travaux de carrelage de sol intérieur réalisés au moyen de carreaux céramiques, tels que définis par la norme NBN EN 14411, et de produits de pose en adhérence (mortiers traditionnels ou colles à carrelage faisant l'objet de la norme NBN EN 12004). Elle ne traite pas des carreaux de type mosaïques ni des carreaux synthétiques à base de résine ou de ciment, pas plus que de la pose de carreaux sur plots.

Les sols considérés dans ce document peuvent être soumis à des sollicitations mécaniques modérées (habitations privées) à intenses (halls publics, surfaces commerciales, etc.).

Deux nouvelles NIT en ligne !

Les applications envisagées couvrent également le sol des espaces soumis à un contact prolongé avec de l'eau (espaces sanitaires) ou avec des produits potentiellement tachants ou agressifs (cuisines industrielles, laboratoires, etc.), à l'exclusion des bassins de natation, des chambres froides et des réservoirs de liquides corrosifs.

Emanant d'un groupe de travail créé à l'initiative du Comité technique *Revêtements durs de murs et de sol*, la NIT 237 a été établie en tenant compte des normes belges et des nouvelles normes européennes, des recherches conduites au CSTC, des connaissances nationales et internationales et, surtout, de l'expérience des praticiens et des enseignements issus des discussions menées en groupe de travail. Il est fait notamment référence à des ouvrages tels que :

- les normes belges NBN et européennes EN
- les spécifications techniques STS
- le Guide pratique pour l'entretien des bâtiments (1991, en cours de révision)
- le Manuel du carrelage
- des documents étrangers : normes allemandes DIN, publications françaises et néerlandaises, etc.

La nouvelle NIT passe successivement en revue la classification et les propriétés des carreaux céramiques (chapitre 2), des produits de pose et de jointoiment ainsi que les accessoires (chapitre 3) et les différents types de supports à carrelage (chapitre 4). Le chapitre 5 évoque brièvement les appareillages des revêtements de sol, c'est-à-dire la disposition des carreaux les uns par rapport aux autres. La pose du carrelage, la réception de l'ouvrage, son entretien et les désordres susceptibles d'affecter les revêtements de sol intérieur en carreaux céramiques font chacun l'objet d'un chapitre distinct. Enfin, en annexe, figure le traditionnel aide-mémoire pour le choix et la mise en œuvre d'un revêtement de sol carrelé. ■



www.cstc.be

La NIT 236 'Conception et exécution des dalles mixtes acier-béton' et la NIT 237 'Revêtements de sol intérieurs en carreaux céramiques' peuvent être consultées sur le site Internet du CSTC (cliquer sur l'onglet Publications, puis sur Notes d'information technique). L'accès est entièrement gratuit pour les entrepreneurs ressortissant au CSTC; les autres professionnels de la construction bénéficient d'un tarif préférentiel. Ces publications sont également disponibles au format papier (commandes à adresser au service Publications par fax au 02/529.81.10 ou par mail : publ@bbri.be).

Depuis sa création il y a 50 ans, les activités du CSTC sont orientées par ses Comités techniques. Siégeant aux côtés des plus hautes instances dirigeantes que sont le Conseil général et le Comité permanent, ces assemblées exercent un rôle d'encadrement dans les missions de recherche et d'information menées par le Centre.

✍ K. De Cuyper, *ir.*, coordinateur des Comités techniques, CSTC

Le CSTC dispose aujourd'hui de 15 Comités techniques. Onze d'entre eux réunissent les représentants d'un ou de plusieurs corps de métier ainsi que d'autres experts du secteur et sont placés sous la présidence d'un entrepreneur (voir le tableau ci-contre), un ingénieur-animateur désigné par le CSTC assurant le bon déroulement des réunions. Ces collègues spécialisés sont chargés de veiller à ce que le Centre se penche sur les problèmes concrets que les professionnels de la construction rencontrent dans la pratique. Trois autres Comités, également présidés par un entrepreneur, se consacrent à des disciplines horizontales – hygrothermie, acoustique et gestion –, en ce sens qu'elles concernent l'ensemble des entreprises du secteur, quel que soit leur domaine de compétence. Le dernier Comité, composé de délégués des architectes, est responsable de la concertation avec les auteurs de projet et est présidé, en toute logique, par un architecte.

Depuis l'an dernier, les Comités techniques qui encadrent des projets de recherche, c'est-à-dire les onze Comités de métier et les Comités horizontaux responsables de l'acoustique et de l'hygrothermie, sont tenus d'élaborer chaque année un programme de travail à mettre en œuvre au cours de l'année suivante. Présentés devant le Comité permanent du CSTC à la fin du mois d'octobre par chacun des présidents, ces programmes s'articulent en trois volets : transfert d'information, collecte d'information et autres actions.

Sous la rubrique 'transfert d'information', les Comités énoncent tout d'abord les Notes d'information technique et les rapports auxquels ils comptent se consacrer durant l'année suivante. On relève ainsi pour 2010 non moins de 39 thèmes qui seront suivis par un groupe de travail spécifique. Quelque 56 articles et fiches techniques ainsi que plusieurs centaines de conférences sont par ailleurs déjà prévus au programme. Le système se veut toutefois suffisamment souple que pour permettre la publication d'articles abordant d'autres sujets si l'actualité le nécessitait.

La diffusion d'information sera en outre soutenue par plus de 30 actions de type guidance

Les programmes de travail des Comités techniques pour 2010

Les Comités techniques dédiés à un corps de métier particulier.

Comité technique		Président
	Gros œuvre	L. Eeckhout
	Chauffage et climatisation	R. Debruyne
	Peinture, revêtements souples pour murs et sol	J. Meuleman
	Revêtements durs de murs et de sol	W. Bauters
	Vitrierie	H. Vigoureux
	Étanchéité	J. Coumans
	Couvertures	G. Pierrard
	Plomberie sanitaire et industrielle, installations de gaz	A. Doms
	Menuiserie	M. Collignon et L. Pype
	Pierre et marbre	H. Vanderlinden
	Plafonnage et jointoyage	J. Van den Putte

technologique, soutien thématique à l'innovation ou Antennes Normes, ainsi que par le département *Avis techniques et Consultance* au sein duquel 17 ingénieurs se mettent chaque jour au service des entrepreneurs afin de les aider à trouver des solutions à leurs problèmes de chantier. Cette équipe polyvalente a traité par écrit en 2008 plus de 5.500 dossiers à l'intention des professionnels de la construction.

Toute diffusion d'information suppose bien entendu une phase de collecte préalable. La planification de ces activités constitue le deuxième grand volet des programmes de travail établis par les Comités. Ces activités de recherche, qui peuvent être innovantes ou prénormatives, s'étendent en général sur plusieurs années. Les grands thèmes moteurs qui sous-tendent les projets de recherche concernent notamment :

- l'amélioration de la qualité des ouvrages
- la réalisation de bâtiments sains présentant

toutes les garanties de sécurité

- la réduction de l'incidence du bâti sur notre environnement
- l'utilisation rationnelle de l'énergie, etc.

La participation du CSTC aux travaux de normalisation et d'agrément technique constitue, elle aussi, une importante source d'information. En 2010, les ingénieurs assureront le suivi d'une quarantaine de commissions normatives, tant nationales qu'internationales.

Le dernier volet du programme annuel concerne la planification et la préparation des réunions des Comités techniques et de leurs groupes de travail, une activité qui exige chaque année une somme d'efforts considérable.

Enfin, une coordination efficace permet d'éviter que différents comités ne mènent des actions identiques, mais veille également à ce qu'ils œuvrent de concert lorsque cela s'impose. ■

Cet article contribue à clarifier les ambiguïtés entre les dénominations issues des anciennes normes belges et des normes européennes afin d'aider les prescripteurs et les utilisateurs de l'Eurocode 6 et de ses Annexes nationales.



Résistance en compression des produits de maçonnerie

✍ A. Smits, ir., chef de projet, laboratoire 'Matériaux de gros œuvre et de parachèvement', CSTC
Y. Grégoire, ir.-arch., chef adjoint de la division 'Matériaux', CSTC

LES ÉLÉMENTS DE MAÇONNERIE

Dans le cadre du marquage CE, les producteurs d'éléments de maçonnerie sont tenus de déclarer la résistance à la compression et la catégorie de l'élément.

La résistance à la compression de l'élément, testée selon la méthode d'essai NBN EN 772-1, est déclarée, selon la nature du matériau, sous la forme d'un fractile de 50 % (valeur moyenne) et/ou de 5 % (valeur caractéristique).

Il peut en outre être requis de déclarer la résistance à la compression normalisée f_b , c'est-

à-dire la résistance convertie à un élément équivalent séché à l'air, de 100 mm de large et 100 mm de haut.

Par ailleurs, les normes de produit définissent deux catégories d'éléments devant faire l'objet d'une déclaration, à savoir :

- catégorie I (système d'attestation de conformité 2+) : éléments pour lesquels le producteur certifie une fiabilité de 95 % sur le fractile déclaré (50 % ou 5 %)
- catégorie II (système d'attestation de conformité 4) pour tous les autres éléments.

LES MORTIERS DE MAÇONNERIE

Les mortiers de maçonnerie sont soit des produits manufacturés, soit des mélanges confectionnés *in situ*.

Parmi les mortiers manufacturés, on distingue deux types :

- les mortiers performanciers (système d'attestation de conformité 2+), pour lesquels le producteur déclare la résistance à la compression f_m ; celle-ci est déterminée en laboratoire sur des prismes 4/4/16 selon la norme

EN 1015-11 et peut être exprimée sous forme de catégorie (lettre M suivie de la valeur de résistance en N/mm²)

- les mortiers spécifiés selon leur composition (système d'attestation de conformité 4), pour lesquels le producteur déclare le dosage des composants (mortiers 'recette').

Quant aux mortiers confectionnés *in situ* (mortiers 'recette'), n'étant pas couverts par la norme, ils ne sont pas soumis au marquage CE. Néanmoins, les différents constituants manufacturés doivent porter le marquage CE selon leur norme respective.

PERFORMANCES DES MORTIERS 'RECETTE'

L'Annexe nationale de l'Eurocode 6 propose un tableau indicatif présentant la composition des mortiers 'recette' et la valeur escomptée de la résistance en compression (voir tableau ci-dessous). Il fournit également des recommandations pour le choix de la résistance des éléments de maçonnerie. Ce tableau est issu de la NIT 208, mais fait usage des nouvelles dénominations européennes. ■

Informations indicatives concernant la composition des mortiers 'recette' et la valeur escomptée de la résistance en compression (*).

Ancienne dénomination belge	Exemples de composition du mortier					Nouvelle dénomination européenne		
	En masse (kg) de liant par m ³ de sable sec	Parts en volume				Mortier		Élément de maçonnerie
		Ciment (C)	Chaux hydratée (CL)	Chaux hydraulique (HL)	Sable	Résistance à la compression f_m selon la EN 1015-11 (N/mm ²)	Catégorie ou valeur équivalente	Résistance moyenne à la compression normalisée f_b (N/mm ²)
M1	C 400	1	–	–	3	20	M 20	$f_b > 20$
M2	C 300	1	–	–	4	12	12	$12 \leq f_b \leq 48$
M3	C 250 CL 50	2	1	–	9	8	8	$8 \leq f_b \leq 32$
	C 200 HL 100	2	–	1	10			
M4	C 200 CL 100	1	1	–	6	5	M 5	$5 \leq f_b \leq 20$
	C 150 HL 150	1	–	1	7			
M5	C 150 CL 150	1	2,5	–	7	2,5	M 2,5	$2,5 \leq f_b \leq 10$
	C 100 HL 200	1	–	2,5	11			
	HL 400	–	–	2	5			

(* Les abréviations C (ciment), CL (chaux hydratée) et HL (chaux hydraulique) sont utilisées dans ce tableau uniquement à des fins de lisibilité et de bonne compréhension.

L'exiguïté des espaces contraint souvent à creuser les fouilles verticalement ou sous une forte pente. Cette méthode exige la mise en œuvre d'ouvrages de soutènement ou blindages, afin d'empêcher les infiltrations d'eau et/ou les éboulements de terre.



✍ P. Ganne, ir., chercheur, laboratoire 'Mécanique des sols et Monitoring', CSTC

Si la plupart des techniques de blindage traditionnelles sont suffisamment connues, elles suscitent néanmoins de nombreux malentendus qui trouvent leur origine, d'une part, dans une normalisation lacunaire et, d'autre part, dans une méconnaissance des normes belges et européennes existantes. Le CSTC conduit actuellement trois projets de recherche qui devraient permettre de combler ces lacunes.

La première est une recherche prénormative menée avec le soutien financier du SPF Economie et le NBN; elle concerne le monitoring du comportement de plusieurs soutènements en conditions de chantier réelles. Son objectif consiste à étudier non seulement les déplacements de l'ensemble de l'ouvrage, mais

Du neuf sur les techniques de soutènement

également les contraintes et les déformations subies par ses divers composants. Chargé de l'instrumentation des soutènements, le laboratoire 'Mécanique des sols et Monitoring' du CSTC a mis au point un certain nombre de techniques de mesure adaptées à ce contexte. La méthodologie est synthétisée dans un manuel consacré aux techniques de monitoring nouvelles et traditionnelles. Les mesures réalisées dans ce cadre pourront par ailleurs être valorisées lors de l'élaboration d'une méthode de dimensionnement selon l'Eurocode 7.

Originaire du Japon et des pays scandinaves, la technique du *soil mix* est appliquée chez nous par plusieurs entreprises qui l'ont optimisée pour l'utiliser dans la réalisation d'ouvrages de soutènement. La recherche innovante menée en la matière par le CSTC, avec le concours de l'ABEF et de la K.U.Leuven, et le soutien financier de l'IWT, se concentre sur les potentialités d'application de cette technologie aux structures portantes et permanentes. On s'intéresse particulièrement à l'influence des petites inclusions de terre sur la capacité

portante et la durabilité des constructions. La mise au point d'un contrôle de qualité applicable dans la pratique est un autre objectif de la recherche.

Enfin, dans le cadre du projet STI dédié aux techniques spéciales de fondation et mené avec les mêmes partenaires que ci-dessus, le CSTC s'est attelé à l'élaboration d'une série de fiches d'exécution portant sur les différentes techniques de blindage actuelles. Outre une énumération des principes généraux de mise en œuvre, ces fiches décrivent le domaine d'application particulier de chacune des techniques considérées et évoquent le thème de la gestion de la qualité en attirant l'attention sur les tolérances liées à la mise en œuvre. ■



INFORMATIONS UTILES

Pour de plus amples détails concernant ces fiches de mise en œuvre, on consultera le site www.tis-sft.wtcb.be.

La rénovation d'un logement, lorsqu'elle vise un profil énergétique plus performant, requiert en toute logique des moyens supplémentaires en termes de matériaux, d'équipements et de main-d'œuvre, ce qui ne manquera pas de se répercuter sur les coûts initiaux et sur l'empreinte environnementale du projet. Il convient donc de se demander dans quelle mesure un tel surcoût pourra être compensé durant le cycle de vie du bâtiment, tant sur le plan financier qu'environnemental.



✍ L. Delem, ir., J. Vrijders, ir., et J. Van Dessel, ir., division 'Développement durable et Rénovation', CSTC

Dans le cadre du programme LEHR (www.lehr.be) soutenu par BELSPO et mené conjointement par le CSTC, la Plateforme Maison passive et le département Architecture et Climat de l'UCL, différents scénarios de rénovation – traditionnelle, basse et très basse énergie, standards passifs – intégrant des variations quant au degré d'isolation, au système de production d'eau chaude et à l'installation

de chauffage ont été appliqués au cas d'une maison mitoyenne datant du XIX^e siècle.

L'empreinte environnementale (via une ACV – analyse du cycle de vie) et les coûts à consentir tout au long du cycle de vie (LCC) ont été évalués pour chacun de ces scénarios en considérant notamment les primes accordées, les frais d'entretien, les remplacements éventuels et la consommation d'énergie.

L'analyse ACV semble démontrer que, pour le score environnemental global, il est intéressant de viser le niveau d'isolation maximal et de faire appel aux énergies renouvelables (chauffe-eau solaires, pellets). En effet, l'impact environnemental supplémentaire des installations et des matériaux des solutions passives est très rapidement compensé par les gains énergétiques.

Les études LCC montrent, quant à elles, que, grâce aux primes élevées et à l'orientation au sud, les standards passifs se révèlent intéres-

sants quant au coût global sur la durée de vie du bâtiment. Il y a toutefois lieu de souligner que l'investissement supplémentaire à consentir s'avère assez lourd si on tient compte des bénéfices à long terme.

La combinaison des résultats ACV et LCC indique qu'en investissant dans des mesures d'économie d'énergie, l'impact environnemental peut être grandement réduit. Toutefois, pour le présent projet de rénovation, au-delà des solutions basse énergie, les investissements supplémentaires n'engendrent pas de bénéfices financiers substantiels. ■



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2009

Pour de plus amples détails sur le sujet, le lecteur intéressé consultera la version intégrale de cet article bientôt disponible sur notre site Internet.

Au cours des dernières années, les projets de rénovation de bâtiments résidentiels en Belgique ont dépassé, en nombre, la construction de bâtiments résidentiels neufs. Parmi les éléments structuraux à rénover, les planchers traditionnels en bois constituent un point important à traiter, étant donné leurs performances globales généralement faibles.



✍ A. Skowron, ir., chercheur, laboratoire 'Structures', CSTC
Y. Martin, ir., chef de la division 'Matériaux', CSTC
P. Van den Bossche, ir., CTIB (Centre technique de l'industrie du bois)

Afin de limiter au minimum les interventions sur site et d'éviter le remplacement complet du plancher, une technique consiste à mettre en œuvre, sur le plancher existant, une dalle de béton connectée mécaniquement à celui-ci à l'aide d'éléments de fixation; l'ensemble constitue ainsi un plancher mixte bois-béton.

Cette technique permet par ailleurs de considérer le plancher comme un élément massif participant à l'inertie thermique du bâtiment dans son ensemble.

Malgré ses avantages certains, son application reste limitée, en Belgique, par des insuffisances normatives.

Une étude subsidiée par le SPF Economie a donc été menée au sein du CSTC, en collaboration avec le CTIB (Centre technique de l'industrie du bois), afin d'élaborer des prescriptions relatives à la conception, au dimensionnement et à la mise en œuvre du système de plancher mixte bois-béton en Belgique.

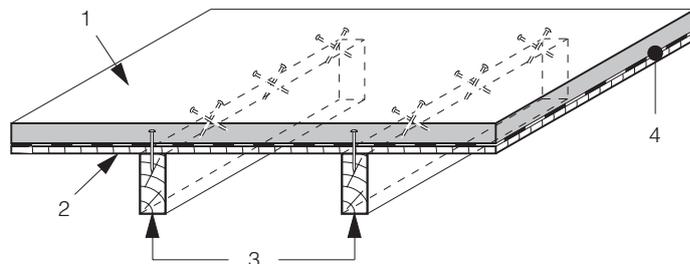
PERFORMANCES MÉCANIQUES

Dans ce type de plancher, la dalle de béton remplit, en travée, la fonction de table de compression, alors que la poutre en bois, située dans la partie inférieure, est essentiellement tendue.

Pour obtenir l'effet mixte souhaité, c'est-à-dire une collaboration optimale entre le bois et le béton, il convient de réaliser la liaison entre les poutres et la dalle de façon à transmettre les efforts rasants et à limiter les glissements à l'interface.

Théoriquement sans liaison, les solives en bois doivent supporter, à elles seules, toutes les charges. Par contre, si une connexion est mise en place, on réalise des poutres mixtes

Les planchers mixtes bois-béton, un mariage heureux !



Plancher mixte bois-béton.

1. Dalle en béton (40 à 70 mm)
2. Panneau de coffrage
3. Poutres en bois
4. Feuille PE

dont la rigidité est sensiblement accrue : la flèche à mi-travée sous charges d'exploitation peut être réduite d'environ 60 % par rapport à celle d'un plancher traditionnel en bois d'une hauteur utile équivalente, soumis aux mêmes conditions. Ainsi, les planchers mixtes bois-béton trouvent également leur intérêt dans les constructions neuves, lorsque des portées plus importantes sont envisagées.

La connexion des planchers mixtes est assurée par différents types d'éléments métalliques fixés à intervalles réguliers sur les solives en bois (armatures enchâssées, vis, tire-fonds, etc.).

TENUE À L'INCENDIE

La mise en œuvre d'une dalle en béton de 4 à 7 cm d'épaisseur sur un plancher en bois permet de satisfaire les critères d'étanchéité au feu (E) et d'isolation thermique (I) durant 60 minutes à 120 minutes respectivement.

La stabilité au feu (R) n'est par contre que très faiblement influencée par la présence de la couche de béton. Elle dépend principalement des poutres en bois (section, essence, portée, ...) et ne satisfait l'exigence de 60 minutes que dans certaines situations. Au-delà, une protection à l'aide d'un plafond suspendu, par exemple, sera nécessaire.

PERFORMANCES ACOUSTIQUES ET CONFORT VIBRATOIRE

La recherche a permis de démontrer que la mise en œuvre des connecteurs n'influence pas négativement l'isolation acoustique aux bruits aériens et aux bruits de choc. Néanmoins, pour obtenir un niveau d'isolation respectant les exigences acoustiques des nouvelles normes

NBN S 01-400, il sera nécessaire de réaliser un système 'masse-ressort-masse' en mettant en œuvre, par exemple, une chape flottante et/ou un plafond suspendu.

La conception d'un plancher mixte bois-béton permet d'augmenter considérablement la performance vibratoire de la structure et de répondre aisément aux exigences en la matière.

Plusieurs séries d'essais en laboratoire ainsi que des essais *in situ* ont mis en évidence le rôle essentiel joué par les connecteurs dans l'amélioration du comportement vibratoire du plancher, l'ajout de masse seule n'améliorant pas la performance. De ce point de vue, le plancher mixte bois-béton peut être considéré comme pratiquement équivalent à un plancher isotrope, à l'image d'une dalle en béton armé.

CONCLUSION

Les planchers mixtes bois-béton peuvent être mis en œuvre aussi bien en rénovation qu'en construction neuve. Ils autorisent des portées plus importantes qu'avec des planchers en bois d'une hauteur équivalente.

Il importe de souligner que les connecteurs jouent un rôle essentiel dans le comportement du plancher, permettant d'atteindre des performances plus intéressantes pour l'ouvrage. ■



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2009

La version intégrale de cet article, bientôt disponible sur notre site Internet, présentera les résultats de la recherche menée au CSTC et examinera en détails les différents points abordés ci-dessus.

Nouveaux matériaux aux propriétés photocatalytiques

Un peu à l'instar des pots catalytiques de nos automobiles qui utilisent la chaleur des gaz du moteur pour assainir les rejets d'échappement, les produits photocatalytiques à base d'oxydes de titane se contentent du rayonnement ultraviolet (lumière solaire) pour oxyder et favoriser la dégradation des polluants et des matières organiques.



✍ A. Pien, ing., chef du laboratoire 'Rénovation', CSTC
T. Vangheel, ir., chef de projet, laboratoire 'Matériaux de gros œuvre et de parachèvement', CSTC

EFFETS PHOTOCATALYTIQUES

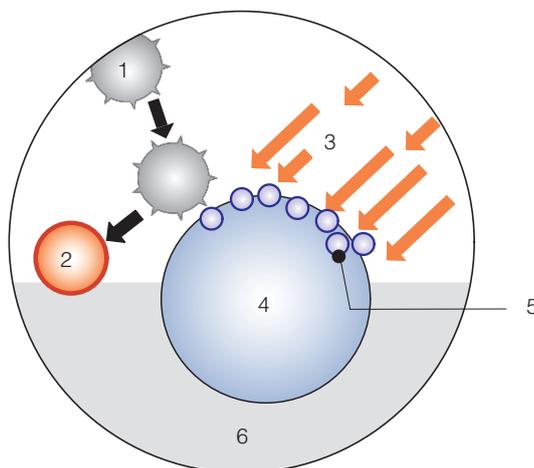
La figure ci-contre schématise le principe d'action photocatalytique de dépollution en présence de NO_x , des composés nitrés qui polluent de plus en plus l'atmosphère de nos villes à la suite du développement exponentiel de la circulation automobile.

Parallèlement à ses propriétés dépolluantes, la photocatalyse entraîne également un effet nettoyant lié à la dégradation des composés organiques et aux modifications des tensions superficielles.

Conscient des opportunités générées par cette nouvelle technologie, le CSTC, en collaboration avec le CRR⁽¹⁾ et le CoRI⁽²⁾, a entamé dès 2003 une série d'études sur le sujet afin de répondre aux préoccupations environnementales actuelles et aux objectifs de développement durable poursuivis dans le secteur du génie civil. Ces études, qui ont reçu l'appui de l'IWT⁽³⁾, visent à examiner la pertinence de l'incorporation d'additifs photocatalytiques dans les toitures, les systèmes de finition minéraux ou organiques et les éléments de voirie en béton.

ENSEIGNEMENTS PRATIQUES DES RECHERCHES

Les enseignements de ces études soulignent les difficultés d'intégration de l'anatase – une variété cristalline de l'oxyde de titane – dans les matériaux existants en raison des contraintes thermiques ou autres liées aux procédés de fabrication, aux quantités importantes d'anatase nécessaires aux ajouts dans la masse ou aux traitements ultérieurs annihilant les effets du dioxyde de titane.



Action photocatalytique du dioxyde de titane en présence de NO_x .

1. Oxydes d'azote (NO_x)
2. Nitrates (NO_3)
3. Rayons ultraviolets (lumière solaire)
4. Dioxyde de titane (TiO_2)
5. Oxygène actif
6. Matériau

Ainsi, il est rapidement apparu que l'ajout direct d'anatase dans les finitions telles que peintures ou badigeons offrirait le plus d'intérêt en ce qui concerne la facilité d'utilisation et la polyvalence. C'est également pour ces dernières applications que les résultats globaux les plus probants ont été constatés, que ce soit au niveau de l'effet dépolluant ou de la réduction des salissures organiques.

OPPORTUNITÉS D'UTILISATION

Ces résultats encourageants devraient permettre de répondre aux attentes actuelles dans trois domaines particuliers, à savoir :

- le développement de matériaux et de traitements présentant une meilleure tenue aux salissures, que ce soit dans l'optique de sauvegarder l'aspect de notre patrimoine ou de réduire les coûts d'entretien des façades, toitures, vitrages, etc.
- la dépollution de l'air :
 - soit en milieu urbain, particulièrement concerné par la pollution croissante aux NO_x en provenance de la circulation automobile
 - soit à l'intérieur de nos bâtiments du fait du dégagement des composés organiques volatils (COV) présents dans le mobilier et les matériaux de finition
- l'amélioration sanitaire des locaux aseptisés (hôpitaux, industrie alimentaire, etc.) par

une technologie moins agressive pour les occupants et l'environnement.

LIMITES D'APPLICATION

S'ils mettent en évidence les opportunités d'utilisation de cette nouvelle technologie, les enseignements des travaux menés par le CSTC et ses partenaires démontrent également la nécessité d'améliorer les produits en amont (meilleure efficacité, activation par des sources d'éclairage intérieur, etc.), de maîtriser leurs paramètres d'utilisation et surtout de normaliser les essais visant à définir les performances réelles des nouveaux produits et traitements commercialisés.

La démarche est d'autant plus importante que la possibilité d'intégrer des propriétés photocatalytiques aux éléments de construction constitue, sans conteste, une avancée déterminante dans le domaine des matériaux et produits pour le bâtiment, mais aussi une réelle opportunité pour le secteur de la construction et les entreprises en amont (fabricants, importateurs, distributeurs, etc.). ■



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2009

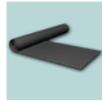
Les résultats de la recherche menée conjointement par le CSTC, le CRR et le CoRI seront examinés en détail dans la version intégrale de cet article qui paraîtra bientôt sur notre site.

(1) Centre de recherches routières.

(2) Coatings Research Institute – Institut de recherche des revêtements, peintures et encres.

(3) Institut flamand pour l'encouragement de l'innovation par la science et la technologie).

L'étanchéité à l'eau et la résistance au vent sont deux des performances principales requises pour un complexe de toiture plate. La résistance au vent peut être évaluée sur la base d'essais effectués en laboratoire et, dans le cas d'étanchéités fixées mécaniquement, à l'aide d'une méthode de calcul spécifique.



B. Michaux, ir., chef du laboratoire 'Éléments de toiture et de façade', CSTC

MÉTHODE D'ÉVALUATION EN LABORATOIRE

Plusieurs documents peuvent servir de référence pour évaluer la résistance au vent d'un complexe toiture :

- le 'Guide technique UEAtc pour l'agrément des systèmes isolants supports d'étanchéité des toitures plates et inclinées' (1993)
- le guide ETAG 006 'Systèmes de feuilles souples d'étanchéité de toitures fixés mécaniquement' (2000)
- les directives UBAtc 'Colles bitumineuses à froid. Etanchéité toiture' (1998).

De plus, un projet de norme européenne concernant la détermination de la résistance au vent des membranes flexibles d'étanchéité de toiture fixées mécaniquement est actuellement en cours de rédaction. Toutes les procédures d'essai définies dans ces documents sont similaires et consistent à créer des cycles de dépression dans un caisson d'essai (figure 1).

Les cycles de dépression sont exercés sous le caisson d'essai à l'aide d'un ventilateur et d'un système d'électrovannes. On considère qu'une tempête est une combinaison séquentielle de cycles de dépressions (voir figure 2). L'éprouvette est soumise à des dépressions par paliers correspondant à une fraction de la dépression maximale (Q100 %). A chaque tempête, la dépression maximale est augmentée de 500 Pa ou de 1000 N selon que la membrane est collée ou fixée mécaniquement.

On poursuit l'essai jusqu'à défaillance du complexe toiture. Le mode de défaillance est précisé dans le rapport d'essai : rupture de l'étanchéité, délamination de l'isolant, défaillance du système de fixation de l'étanchéité, rupture du support, etc.

La valeur Q_{max} retenue est celle de la dernière tempête complète avant la rupture du complexe de toiture. Cette valeur est également indiquée dans le rapport d'essai. Le laboratoire 'Éléments de toiture et de façade' est équipé d'un dispositif de haute technologie équipé de

Effet du vent sur les toitures plates

deux caissons d'essai (4 m² et 15 m²) permettant de déterminer la résistance au vent d'éléments particuliers, tels que les lanternaux et dômes, les toitures vertes, les systèmes photovoltaïques et toute autre structure soumise à l'action du vent.

MÉTHODE DE CALCUL POUR LES MEMBRANES FIXÉES MÉCANIQUEMENT

Pour obtenir la valeur de résistance à l'arrachement corrigée par fixation (W_{corr}) à partir de la valeur de pression maximale déterminée par essai (Q_{max}), il faut tenir compte de plusieurs facteurs dépendant de l'échantillon testé et de coefficients de sécurité; soit l'équation suivante :

$$W_{corr} = \frac{Q_{max} \times a \times b \times C_a \times C_d}{\gamma_m}$$

dans laquelle

- a et b sont les distances respectivement entre rangées de fixations et entre fixations d'une même rangée
- γ_m est un coefficient de sécurité égal à 1,5
- C_a est un facteur géométrique dépendant des paramètres a/b et m/b, où m est la largeur de l'échantillon
- C_d est un facteur statistique dépendant de la probabilité de rupture d'une fixation et du nombre de fixations; ainsi :
 - $C_d = 0,85$ pour un échantillon de (2 x a + 200 mm) x (4 x b + 200 mm) de dimensions
 - $C_d = 0,9$ si l'échantillon présente les dimensions suivantes :
 - (3 x a + 200 mm) x (3 x b + 200 mm)
 - (2 x a + 200 mm) x (5 x b + 200 mm)
 - (2 x a + 200 mm) x (6 x b + 200 mm)
 - $C_d = 0,95$ pour un échantillon de (3 x a + 200 mm) x (4 x b + 200 mm) de dimensions
 - $C_d = 1$ pour des dimensions plus grandes.



Fig. 1 Caisson d'essai pour la détermination de la résistance au vent des toitures plates.

Le calcul de la résistance à l'arrachement n'est pas autorisé si les échantillons sont de dimensions inférieures à celles mentionnées ci-avant.

Notons enfin que le CSTC vient d'entamer, sous l'impulsion de son Comité technique 'Etanchéité', une recherche prénormative concernant l'effet du vent sur les toitures plates. Cette recherche soutenue par le SPF Economie permettra notamment d'envisager la pertinence des essais standardisés de résistance au vent sur des toitures existantes. ■

Dépression (Pa)

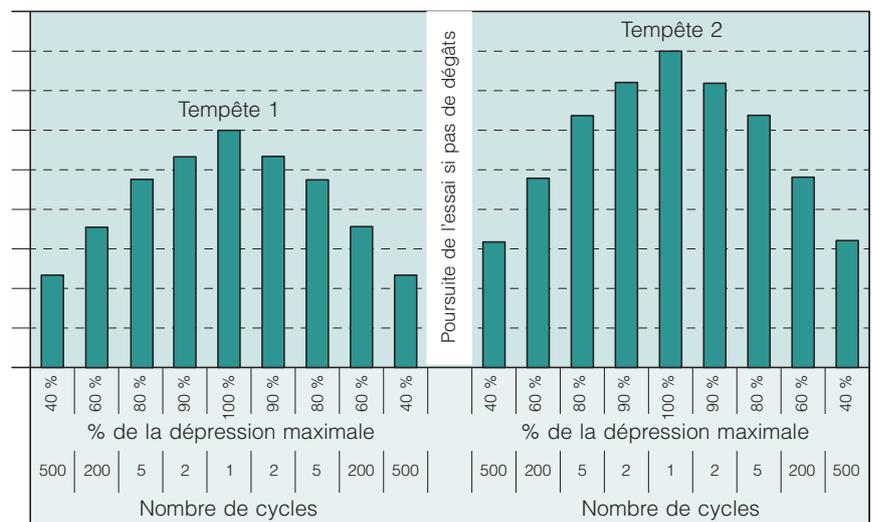


Fig. 2 Combinaison séquentielle des cycles de dépression au cours d'une tempête.

A partir du 1^{er} février 2010, la norme NBN EN 14351-1 constituera la référence pour le marquage CE des fenêtres et portes extérieures. Le CSTC a d'ores et déjà pris les devants en menant à bien, avec le concours du secteur, une recherche prénormative visant à évaluer les performances d'une série de fenêtres types en bois. Les enseignements de cette recherche devront permettre au menuisier de connaître les performances de ses fenêtres sans être obligé de procéder à des essais complémentaires en laboratoire.



Les résultats des essais types initiaux effectués par les laboratoires du CSTC ont permis d'élaborer une base de données, bientôt disponible sur le site Internet www.cstc.be; celle-ci regroupe les principales performances que l'on peut attendre d'un certain nombre de fenêtres en bois (représentatives du marché belge) : résistance au vent, étanchéité à l'air et à l'eau, efforts de manœuvre, etc.

Au cours des essais, les performances des fenêtres ont été optimisées en tenant compte des recommandations formulées dans la norme NBN B 25-002-1 et en adaptant autant que possible les facteurs d'influence (drainage, quincaillerie, etc.).

DES DÉTAILS À NE PAS NÉGLIGER

Pour que les résultats fournis par la base de données soient représentatifs de la fenêtre

E. Kinnaert, ir., chercheur, laboratoire 'Eléments de toiture et de façade', CSTC
G. Dekens, lic., chercheur, laboratoire 'Eléments de toiture et de façade', CSTC
B. Michaux, ir., chef du laboratoire 'Eléments de toiture et de façade', CSTC

Tableau 1 Caractéristiques des orifices de drainage dans la traverse inférieure du bâti dormant.

Surface du vantail	Intervalle entre les orifices de drainage	Distance entre les orifices de drainage et les angles de la fenêtre	Surface des orifices de drainage (*)	Diamètre minimal des orifices de drainage
≤ 0,4 m ²	L'intervalle entre deux orifices successifs ne peut excéder 60 cm.	Les orifices de drainage ne peuvent être disposés à plus de 25 cm et à moins de 4 cm d'un angle.	La surface totale des orifices de drainage doit être supérieure à 100 mm ² .	Orifice cylindrique : Ø > 6 mm
> 0,4 m ²			Il y a lieu de prévoir une surface de drainage d'au moins 250 mm ² par m ² de vantail.	Canal de drainage : hauteur > 6 mm
				Orifice cylindrique : Ø > 6 mm
				Canal de drainage : hauteur > 6 mm

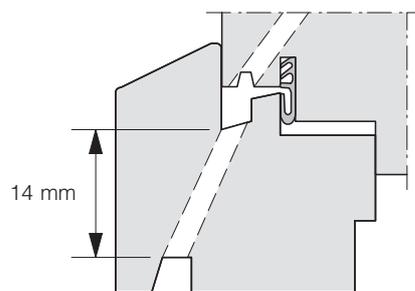
(*) La surface totale de drainage dans la traverse inférieure du dormant équivaut à la somme de la surface des orifices de chaque vantail.

Connaître les performances de ses fenêtres en bois

qu'il compte réaliser, le menuisier doit tenir compte d'un certain nombre de règles concernant ses détails d'exécution; ainsi :

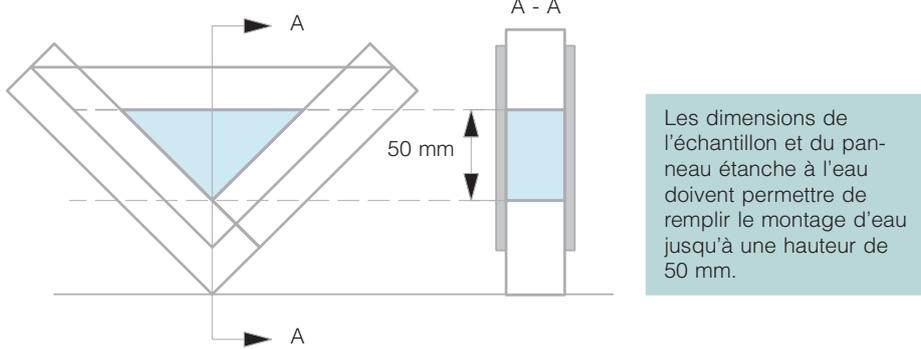
- le bois utilisé doit répondre aux exigences de durabilité et de stabilité dimensionnelle définies dans l'annexe 2 des STS 52.1
- la traverse inférieure du dormant doit comporter des orifices de drainage dont le nombre et les dimensions doivent être correctement calculés (voir tableau 1)
- si le menuisier ne prévoit pas de profilé de drainage en aluminium et que la chambre de décompression est façonnée dans le cadre en bois, il convient de ménager une hauteur d'évacuation d'au moins 14 mm dans la chambre de décompression (figure 1)
- les assemblages d'angle doivent être collés au moyen d'une colle D4 conformément à la norme NBN EN 204
- la quantité de colle utilisée dans les angles devra être suffisante pour garantir l'étanchéité à l'eau; celle-ci pourra être contrôlée de la manière suivante (voir également la figure 2) :
 - après avoir prélevé un échantillon dans l'assemblage d'angle, appliquer un panneau étanche à l'eau sur les bords latéraux
 - disposer l'échantillon de telle manière que le bâti dormant forme un angle d'environ 45° par rapport à l'horizontale

Fig. 1 Hauteur de drainage minimale dans la chambre de décompression.



- s'assurer que les dimensions de l'échantillon et du panneau étanche à l'eau permettent de remplir d'eau le montage d'essai jusqu'à une hauteur de 50 mm
- procéder au contrôle visuel de l'étanchéité à l'eau (aucune infiltration ne peut apparaître après 20 minutes)
- les assemblages d'angle doivent posséder une résistance mécanique suffisante. Ainsi, pour un vantail jusqu'à 0,8 m de largeur, l'assemblage d'angle doit pouvoir résister à un couple de rotation statique de 200 Nm minimum; pour des vantaux d'une largeur supérieure, le couple de rotation statique s'élève à 400 Nm minimum. Cette résistance peut être aisément contrôlée à l'aide du dispositif d'essai schématisé à la figure 3
- les exutoires des orifices de drainage et de décompression de la feuillure doivent être situés avant la barrière d'étanchéité à l'air
- le canal de drainage de la feuillure doit avoir

Fig. 2 Poste d'essai destiné à tester l'étanchéité à l'air des assemblages d'angle.



une section comprise entre 30 et 36 mm² (par exemple, 8 mm de largeur et 4 mm de profondeur)

- il y a lieu de prévoir un casse-gouttes d'une largeur de 6 mm et d'une profondeur de 4 mm minimum, placé à l'aplomb de la chambre de décompression et à l'avant de la deuxième battée de l'ouvrant (étanchéité à l'air)
- les orifices de décompression de la feuillure situés à proximité des angles de la fenêtre doivent avoir un diamètre minimal de 6 mm; la distance entre deux orifices de décompression successifs ne peut excéder 80 cm
- les profilés de drainage éventuels en aluminium seront posés conformément aux consignes du fabricant et seront munis des pièces d'about nécessaires; leurs faces de contact seront en outre revêtues de silicones, notamment au droit des jonctions suivantes :
 - entre le profilé en aluminium et le bâti dormant
 - entre le profilé en aluminium et les pièces d'about
 - entre les abouts et le bâti dormant
- dans les angles, les joints d'étanchéité à l'air ne devront pas être trop courts, car ils pourraient s'ouvrir et compromettre l'étanchéité; dans les fenêtres à double ouvrant, on veillera également à ce que le joint d'étanchéité à l'air de la traverse supérieure des vantaux soit découpé à la bonne dimension (voir tableau 2)
- le poids maximal admissible du verre sera limité à 40 kg/m²; celui du vantail, quant à lui, ne dépassera pas les 100 kg
- la quincaillerie sera posée suivant les consi-

gnes du fabricant (recouvrements, réglages, position des couvercles de serrure par rapport aux ergots de verrouillage, boulons de fixation, etc.).

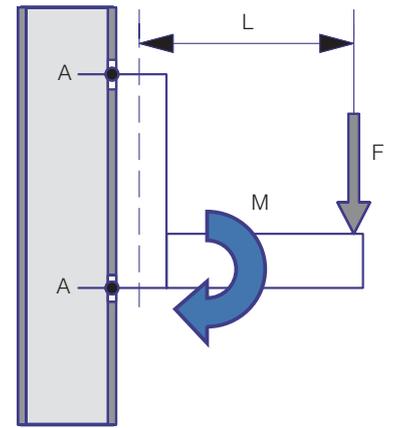
LA BASE DE DONNÉES COLLECTIVE EN LIGNE

Les informations de la base de données collective du CSTC ne peuvent être utilisées que s'il est prouvé que les fenêtres répondent aux exigences techniques décrites dans le présent article. Le fabricant a d'ailleurs tout intérêt à documenter ses spécifications, d'autant qu'il s'agit d'une nécessité dans le cadre du marquage CE.

Un contrôle interne de la production (FPC – *factory production control*) peut contribuer à garantir que les propriétés des fenêtres restent identiques et que ces dernières continuent à répondre aux règles de la base de données. Cette procédure pourrait réduire sensiblement les erreurs de fabrication.

Notons que, pour pouvoir apposer le marquage

Fig. 3 Configuration d'essai destinée à tester la résistance mécanique des assemblages d'angle.



CE sur ses produits, le menuisier doit instaurer dans son atelier un contrôle de la production selon la norme NBN EN 14351-1.

Dans le contexte du marquage CE, les informations de la base de données collective du CSTC sont censées être utilisées aussi bien selon le principe du 'shared ITT' (les fabricants s'autorisent mutuellement à utiliser certains rapports d'essai) que du 'cascading ITT' (le détenteur du système est responsable de l'exactitude des performances indiquées).

Toutefois, les conditions d'application de ces concepts n'ont pas été précisées de manière équivoque dans la version actuelle de la norme NBN EN 14351-1.

Un contrôle externe de la production selon le principe de 'cascading ITT' (à la demande du titulaire) ou du 'shared ITT' (à la demande du menuisier) permettrait de lever les incertitudes liées à l'application de ces concepts. ■

Tableau 2 Découpe correcte des joints d'étanchéité à l'air.

Dans les assemblages d'angle		Dans la traverse supérieure du vantail	
	Les dimensions du joint sont insuffisantes, de sorte que les bords se désolidarisent au droit des angles et que l'étanchéité à l'air est compromise.		Les dimensions du joint sont insuffisantes, de sorte que l'étanchéité à l'air au droit de la traverse supérieure est compromise.
	Le joint d'étanchéité a été découpé aux bonnes dimensions; l'étanchéité au droit des angles est assurée.		Le joint d'étanchéité a été découpé aux bonnes dimensions; l'étanchéité au droit de la traverse supérieure est assurée.

 www.cstc.be
 LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2009

Dans la version intégrale de cet article, les auteurs présenteront en détail les résultats d'essai relatifs aux fenêtres types en bois testées dans les laboratoires du CSTC et expliciteront la manière d'utiliser la base de données en ligne.

Jadis le seul utilisé pour caractériser le comportement d'un ouvrage au choc d'un corps mou, le sac de sable ou de billes est progressivement remplacé par le double pneu, notamment dans les essais dynamiques effectués pour évaluer la capacité des ouvrages à assurer la sécurité des personnes ou à résister à l'effraction. C'est la raison pour laquelle le CSTC a entrepris une étude comparative des essais de choc mou réalisés à l'aide de ces deux corps d'épreuve.



✍ *V. Detremmerie, ir., chef adjoint du laboratoire 'Eléments de toiture et de façade', CSTC*

1 INTRODUCTION

L'étude menée par le CSTC visait à examiner l'effet du remplacement du sac de sable par le double pneu de la NBN EN 12600. Ce dernier est en effet utilisé aujourd'hui pour réaliser les essais dynamiques en vue de déterminer la classe de résistance à l'effraction des éléments de façade menuisés retardateurs d'effraction.

Les ouvrages vitrés (fenêtres, façades, garde-corps, parois vitrées, ...) doivent par ailleurs assurer la sécurité des personnes lorsqu'ils sont soumis à un choc accidentel découlant de l'activité humaine. Leur résistance au choc mou est ainsi validée par un essai réalisé à l'aide du sac, pour les cloisons intérieures par exemple, ou à l'aide du double pneu pour les fenêtres ou les façades notamment. Ce dernier est proposé dans les nouvelles procédures d'essai car il garantit une meilleure reproductibilité des essais.

2 OBJECTIF ET DESCRIPTION DES ESSAIS RÉALISÉS

Au cours de la campagne d'essais menée par le CSTC, cinq éléments de remplissage ont été successivement analysés :

- panneau en PVC
- panneau de multiplex
- verre feuilleté 66.4
- vitrage isolant 44.4/12/4
- vitrage isolant 44.4/12/6.

Les impacts ont été réalisés à l'aide d'un sac de sable, d'une part, et d'un double pneu, d'autre part, – de 50 kg chacun –, projetés au centre des éléments de remplissage intégrés dans un cadre de bois représentatif d'un ouvrant de fenêtre.

Le dispositif expérimental comportait pour chaque élément de remplissage :

- trois capteurs de force montés en sandwich entre une plaque de bois collée sur l'élément

Analyse comparative d'essais de choc mou

de remplissage et une plaque de PVC recevant l'impact, afin de déterminer la force transmise à l'endroit de l'impact

- quatre capteurs de force à la périphérie du cadre en bois, afin de déterminer la force transmise au cadre dormant
- des capteurs accélérométriques, afin de déterminer l'accélération, la vitesse et le déplacement au centre de l'élément (et du verre opposé dans le cas du double vitrage).

3 PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS

3.1 FORCES

Les forces totales au point d'impact et en périphérie sont présentées à la figure ci-dessous pour le double vitrage 44.4/12/6 en fonction de la hauteur de chute. On observe un facteur de l'ordre de 2 entre les forces transmises par le double pneu et par le sac de sable.

3.2 VIBRATIONS

L'analyse des mesures au centre de l'élément de remplissage révèle un facteur de près de 2 entre les vibrations induites par le double pneu et par le sac de sable, tant pour les accélérations que pour les vitesses et les déplacements. La fréquence propre d'un élément de remplissage est fonction de sa raideur flexionnelle. Elle vaut respectivement 12, 20 et 32 Hz pour le panneau de PVC, les différents vitrages envisagés et le panneau de bois.

3.3 ENERGIES

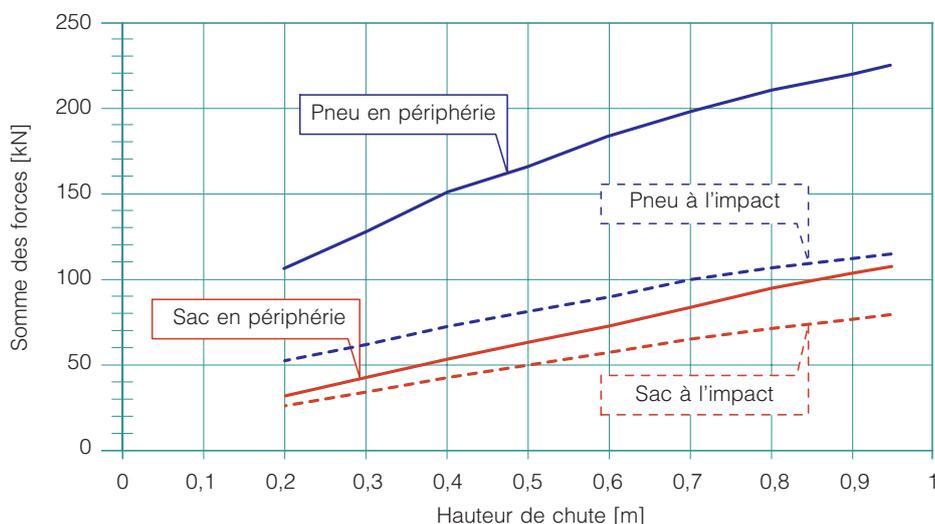
L'essai de choc au double pneu est environ trois fois plus sévère que l'essai au sac de sable en termes d'énergie totale transmise lors de l'impact. Ceci peut s'expliquer par les pertes d'énergie plus importantes lors de l'essai avec le sac (pertes dues essentiellement à sa déformation). Lors d'un essai de choc au double pneu, l'énergie totale transmise à l'élément de remplissage est de l'ordre de 80 % de l'énergie potentielle initiale disponible, alors qu'elle n'est que de l'ordre de 25 à 30 % pour le sac de sable.

4 CONCLUSION

La campagne d'essais a permis de mettre en évidence la plus grande sévérité des essais de choc mou réalisés avec le double pneu par rapport à ceux réalisés avec le sac de sable. Des adaptations de la hauteur de chute, notamment en fonction de l'usage de l'ouvrage, ont été proposées afin de réduire les écarts de sévérité.

Les efforts au point d'impact étant liés à la raideur flexionnelle de l'élément testé (et donc à sa fréquence propre), un choc sera moins critique, à configuration identique, pour un remplissage de grandes dimensions que pour un remplissage plus petit.

Signalons enfin que, parmi les investigations encore en cours, l'analyse de la résistance au choc du verre recuit constitue un objectif prioritaire. ■



Forces au point d'impact et en périphérie d'un double vitrage 44.4/12/6.

Système d'enduit sur isolation extérieure, un ETICS est constitué, de l'intérieur vers l'extérieur, de moyens de fixation (colle et/ou ancrages mécaniques), d'un isolant et de l'enduit proprement dit. Cet article traite de la nature et des fonctions des matériaux qui constituent l'enduit.



✍ Y. Grégoire, *ir-arch.*, chef adjoint de la division 'Matériaux', CSTC
E. Godderis, *ingénieur coordinateur*, Inspection-Certification, BCCA

1 FONCTIONS

Tout au long de sa durée de vie, l'enduit doit assurer la protection face au climat (étanchéité à la pluie en particulier) et être suffisamment perméable à la vapeur d'eau. Il doit être reconnu insensible à la fissuration, adhérent et résistant aux chocs susceptibles d'affecter la zone d'exposition. L'enduit (et l'ETICS) n'a pas pour fonction de garantir l'étanchéité à l'air, mais contribue à cette propriété. Outre ses fonctions techniques, il remplit un rôle esthétique évident.

2 NATURE DES MATÉRIAUX

Le système d'enduit est composé d'un enduit de base doté d'une armature en fibres de verre et d'un enduit de finition (voir tableau). Il se complète par d'éventuels produits de prétraitement ou de finition qui règlent l'absorption du support, peuvent contribuer à l'adhérence entre les couches et en homogénéiser la teinte. Une peinture appropriée peut parachever le système. Divers accessoires (profils de départ, d'arrêt et d'angle en PVC, en acier inoxydable ou en aluminium) forment en outre le complément indispensable de ce procédé d'exécution.

On parle d'un enduit mince lorsque l'épaisseur totale est de l'ordre de 3 à 8 mm. Les systèmes épais ont une épaisseur supérieure à 8 mm.

2.1 ENDUIT DE BASE

L'enduit de base peut contenir un liant organique ou un liant minéral (ciment, par exemple) éventuellement modifié par un liant organique (acrylique, par exemple). La nature du liant joue un rôle important dans la reprise des inévitables tensions hygrothermiques et dans le comportement à la fissuration (résistance en traction et module d'élasticité).

Les enduits de base organiques sont réputés plus élastiques que les enduits minéraux. A titre indicatif, le module d'élasticité s'élève à 1000 N/mm² pour un enduit de base organique, à 2000 N/mm² pour un enduit minéral à base de chaux hydraulique et à 8000 N/mm² pour un enduit minéral à base de ciment.

2.2 ENDUIT DE FINITION

Les *enduits minéraux* se composent d'un liant principal minéral (ciment et/ou chaux), d'une éventuelle part organique (ciment modifié) et de charges. Ils nécessitent l'adjonction d'eau de gâchage sur chantier. Leur pH initialement alcalin diminue au cours du temps par carbonatation à partir de la surface apparente.

Les *enduits silicatés* sont des produits composés d'un liant principal minéral silicaté (verre de potassium), d'une quantité limitée de polymères en dispersion, voire d'éventuels additifs organiques (pour augmenter le comportement répulsif à l'eau) résistant aux alcalis (généralement des styrènes acryliques), des pigments et des charges inorganiques ne réagissant pas avec

le verre de potassium. Cette contrainte limite le nombre de pigments colorés disponibles. L'adjonction du liant organique en quantité restreinte permet de réduire l'absorption d'eau tout en maintenant une bonne perméabilité à la vapeur d'eau. Ces produits sont à l'origine fortement alcalins en raison du liant principal. Sous forme de pâtes, ils sont prêts à l'emploi.

Les *enduits organiques* se composent d'un liant principal organique sous forme de résine acrylique en dispersion, de charges et d'additifs. Ne contenant pas de liant inorganique (minéral), ils ne sont pas alcalins. Leur pH neutre requiert en général l'addition d'un biocide non biodégradable leur conférant une résistance à la prolifération d'algues et de mousses. S'ils sont appliqués sur un enduit de base minéral alcalin (contenant du ciment), ils doivent être résistants aux alcalis. Sous forme de pâtes, ils sont prêts à l'emploi.

Quant aux *enduits organiques siliconés*, ils sont composés d'un liant principal sous forme de résine acrylique siliconée (répulsion à l'eau accrue) en émulsion, de polymères en dispersion, de pigments, de charges et d'additifs. Ils ont une bonne perméabilité à la vapeur d'eau. Sous forme de pâtes, ils sont prêts à l'emploi.

Etant donné les différents modes de durcissement, le respect des exigences concernant les conditions climatiques lors l'application est indispensable. Les produits doivent en outre être mis en œuvre selon les prescriptions du fournisseur/producteur. ■



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2009

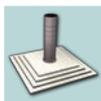
La version intégrale de cet article paraîtra bientôt sur notre site Internet.

Familles d'enduits de finition, composition et caractéristiques.

Famille	Liant principal	Durcissement	Conditions climatiques lors de la mise en œuvre (*)	Facilité de mise en œuvre	Teinte disponibles
Enduits organiques	Résine acrylique	Séchage physique / Coalescence	Sec De 5 à 30 °C	Simple	Très nombreuses
Enduits siliconés	Résine siliconée (acryl-siloxane)				Nombreuses
Enduits silicatés	Silicate de potassium (verre de potassium)	Réaction chimique / Séchage physique	Sec à légèrement humide De 8 à 25 °C	Difficile	Limitées
Enduits minéraux	Ciment ou chaux hydraulique (éventuellement modifiés)		Sec à légèrement humide De 5 à 30 °C		

(*) Ces conditions s'appliquent pendant la durée des travaux et au minimum pendant 24 h consécutives. Dans tous les cas, les surfaces doivent être protégées contre l'ensoleillement direct et les grands vents. Les températures indiquées sont celles de l'ambiance et du support.

La façade est, avec la toiture, l'élément du bâtiment le plus exposé aux intempéries, aux agressions de l'environnement ainsi qu'aux salissures et tachages divers. Le présent article aborde un cas particulier de tachage dans des granites traités avant leur mise en œuvre. Il propose des solutions pour prévenir les désordres.



✍ *D. Nicaise, dr. sc., chef du laboratoire 'Minéralogie et Microstructure', CSTC*
P. Steenhoudt, ir., chef de projet, laboratoire 'Chimie du bâtiment', CSTC

En ce qui concerne la pierre naturelle, on distingue le tachage dit interne, dû à la réaction de certains constituants de la pierre, et le tachage externe, provoqué par un contact avec un produit potentiellement tachant. Le tachage interne peut être subdivisé en deux types :

- le tachage de type I, lié à la présence de sels de fer et résultant de l'oxydation de minéraux métalliques, micas ou carbonates présents dans certaines pierres
- le tachage de type II, lié à la présence de matières organiques.

Nous abordons ici un cas particulier de tachage de type I apparaissant dans des granites traités avant mise en œuvre. Ce tachage se manifeste selon la taille des sels de fer :

- soit sous la forme de 'piqûres' ou de taches brun rouille, dans le cas de minéraux de grande dimension
- soit sous la forme d'un voile diffus allant du jaune au brun, dans le cas de très petits minéraux finement dispersés.

Ces deux formes de tachage par oxydation, que l'on rencontre dans de nombreuses pierres et principalement dans certains granites et basaltes, sont souvent difficiles à éliminer de façon sûre et durable.

Le cas étudié concerne un granite, en l'occurrence d'origine chinoise, de teinte claire posé en façade, dont l'analyse microscopique a révélé la présence d'importantes quantités d'oxydes et d'hydroxydes de fer et de manganèse. Selon l'information reçue, ce granite aurait été traité à l'acide chlorhydrique (HCl) ainsi qu'à l'eau oxygénée (H₂O₂).

Ces traitements sont effectués en carrière par trempage des tranches dans un bain d'acide chlorhydrique, puis d'eau oxygénée, afin de bloquer le tachage dans la pierre. Ils auraient pour effet d'accélérer l'oxydation des sels de fer par l'HCl et de blanchir la surface exté-

rieure de la pierre par l'H₂O₂. Cependant, pareils traitements ne sont pas anodins puisque les pierres ne sont pas abondamment rincées à l'eau claire et immédiatement séchées pour en éliminer les produits de traitement.

En effet, l'analyse au microscope électronique à balayage (SEM) a révélé la présence de chlore (Cl) à la surface des pierres. Celle-ci témoigne d'une élimination insuffisante des traitements acides et peut conduire à la corrosion des pièces d'ancrage des dalles, avec pour corollaire :

- d'une part, un risque de diminution de leurs caractéristiques fonctionnelles (résistance mécanique moindre)
- d'autre part, un tachage de la pierre à la périphérie des pièces d'ancrage; les ancrages en acier inoxydable s'avèrent en effet particulièrement sensibles à la présence de chlorures.

L'évaporation lente de l'eau (eau de pluie ou eau de rinçage après traitement au HCl et au H₂O₂) permet la migration en surface des produits d'oxydation présents dans la masse, entraînant un tachage brun rouille assez peu de temps après la pose. Les façades sud-ouest, c'est-à-dire davantage exposées à la pluie, trahissent d'ailleurs un tachage plus important et plus intense. La couleur claire du granite accentue encore l'aspect inesthétique du phénomène.

COMMENT SE PRÉMUNIR CONTRE DE TELS DÉSDORDRES ?

Dans la mesure où les traitements évoqués n'apportent pas une protection durable contre les risques de tachage par oxydation et présentent dans certains cas un risque de corrosion des ancrages, il nous semble indiqué de ne pas opter pour des pierres conditionnées de cette manière.

Si le maître d'ouvrage souhaite réduire au minimum les risques de tachage par oxydation pour une application en façade, il convient de choisir une pierre naturellement peu sensible à ce phénomène.

La sensibilité à l'oxydation (tachage de type I) peut être évaluée en laboratoire en exposant la pierre à une série de cycles thermiques. A l'is-

Le tachage par oxydation des granites en façade



Concentration en minéraux bruns à l'origine du tachage, d'autant plus visible que la pierre est humidifiée (à droite). On observe également un liseré blanc (flèche) de quelques millimètres qui correspond probablement au traitement à l'H₂O₂.

sue du test, un code est attribué selon l'ampleur du tachage. Cette méthode fera prochainement l'objet d'une nouvelle norme européenne.

Une analyse pétrographique préalable du matériau (conformément à la norme NBN EN 12407) sur des échantillons judicieusement choisis permet également de mettre en évidence la présence de minéraux oxydants. Il reste par ailleurs essentiel que l'exploitant précise la nature des traitements que la pierre naturelle aurait subis.

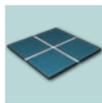
L'élimination durable de ces traces est souvent difficile. Toutefois, dans bien des cas, il est possible d'atténuer sensiblement le phénomène, voire de l'éliminer par un nettoyage au moyen d'une solution à base d'acide oxalique et de bifluorure d'ammonium. Il faut néanmoins tenir compte du fait que l'application de ces produits doit se faire de manière prudente et qu'on ne peut exclure la réapparition progressive du phénomène. ■



INFORMATIONS UTILES

Le 25 janvier 2010, à l'occasion du salon professionnel Stone Expo à Gand (www.stone-expo.be), le CSTC organisera, en collaboration avec la FECAMO et la Fédération belge des entrepreneurs de la pierre naturelle, un après-midi d'étude sur les pathologies des revêtements durs de sol et de murs.

Des cas de décollement de carrelats se manifestant au bout de quelques mois à quelques années au droit des surfaces immergées de piscines ont été recensés à plusieurs reprises. En Belgique, aucun document de référence ne limite l'usage de ces éléments ou ne donne des recommandations en la matière. Seule la NBN EN 12004 précise que, si les matériaux sont compatibles, une colle à carrelage peut être utilisée avec des carreaux autres que ceux répondant à la NBN EN 14411. Cet article explicite le mécanisme de cette pathologie et délivre quelques conseils préventifs.



✍ *Y. Grégoire, ir.-arch., chef adjoint de la division 'Matériaux', CSTC*
F. de Barquin, ir., chef du département 'Matériaux, Technologie et Enveloppe', CSTC

TYPOLOGIE CONCERNÉE

Les revêtements visés sont des éléments préfabriqués, appelés 'feuilles', constitués d'un treillis, côté face de pose, auquel des mosaïques ou carrelats de petit format (par exemple, 20 mm x 20 mm) sont rendus solidaires au moyen de colle. Le rôle du treillis se limite à faciliter la mise en œuvre.

Une norme spécialement consacrée à la mosaïque céramique est en cours d'élaboration au niveau européen. Ce matériau n'est en effet plus couvert par la norme NBN EN 14411 qui, dans sa version la plus récente, exclut les formats inférieurs à 70 mm x 70 mm. L'absorption d'eau nulle des carrelats en pâte de verre incriminés dans les cas de pathologie recensés les classerait parmi les carreaux du groupe BI_a (absorption ≤ 0,5 % en masse).

Bien que les cas observés portent sur des carrelats en pâte de verre, nous croyons pouvoir dire que tout autre matériau (céramique ou marbre, par exemple) de porosité très faible pourrait connaître les mêmes problèmes de décollement.

Le treillis qui les maintient ensemble est en fibre de verre ou en matériau synthétique⁽¹⁾. Il se caractérise par la dimension de ses mailles et éventuellement par sa masse surfacique. Les mosaïques lui sont associées grâce à une colle pour former, par exemple, des éléments de l'ordre de 300 mm x 300 mm de dimensions.

Mosaïques sur treillis : risques de décollement en piscine

Dans les cas de décollement étudiés par le CSTC, la colle était à base de PVAC (acétate de polyvinyle). Il était par ailleurs fait usage, pour la pose, de mortier-colle de type 'C2', marqué CE selon la NBN EN 12004 et mis en œuvre, selon les recommandations du producteur, sur une couche d'étanchéité prévue à cet effet. Les performances du matériau doivent être déterminées par des essais standardisés en laboratoire⁽²⁾. Toutefois, ces spécifications et la conformité des produits à la norme précitée ne visent pas à démontrer l'aptitude à l'usage en piscine.



Décollement de carrelats au fond d'une piscine.

MÉCANISME DE DÉCOLLEMENT

Un carrelage rejointoyé n'assure pas l'étanchéité à l'eau de l'ouvrage, notamment en raison des microfissurations qui peuvent se produire au droit des joints du fait du retrait et/ou des mouvements hygrothermiques. En cas de pénétration d'eau, favorisée par la pression hydrostatique, les sillons de colle incomplètement écrasés et les 'fils' du treillis peuvent générer des chemins préférentiels pour le transport d'humidité.

Le mécanisme de décollement a été étudié dans le cadre d'un programme d'essais visant à identifier le liant et à vérifier le comportement en milieu aqueux, en particulier en milieu basique (pH élevé). Les performances d'adhérence selon la norme NBN EN 1348 (adhérence initiale et adhérence après action de l'humidité) ont par ailleurs été déterminées pour un cas spécifique.

Les résultats d'essai ont démontré que le décollement résulte de la présence et de l'altération de la colle à base de PVAC, produit de sensibilité variable à l'humidité et à l'alcalinité. Cette hydrolyse engendrée par l'eau et éventuellement accentuée par la présence d'un mortier alcalin, empêche le maintien des performances du matériau. De plus, la présence de fils épais dans le treillis, généreusement encollés au dos des carrelats, ne favorise pas le contact optimal entre la colle et le carrelat.

Le programme d'essais visait en outre à étudier l'influence des conditions de chantier, qui divergent quelque peu des paramètres adoptés lors des essais normalisés. Les résultats révèlent ainsi que le support, le type de carrelage

et la technique de mise en œuvre (pression de mise en œuvre, talochage/peignage, délai d'attente avant la pose) sont susceptibles de modifier les performances d'adhérence réellement rencontrées sur chantier.

CONCLUSIONS

Les cas recensés et les analyses réalisées nous incitent à attirer l'attention des entrepreneurs et des prescripteurs sur les risques encourus lors de l'utilisation en piscine de mosaïques assemblées sur un treillis côté face de pose. Ce conseil vaut également, selon nous, pour les surfaces soumises à d'importantes projections d'eau.

Il nous semble souhaitable de privilégier l'usage d'éléments dont l'assemblage est réalisé sur la face vue (papier aisément éliminable après pose par humidification, par exemple) ou par points de colle sur les chants des carrelats.

Si cette solution n'est pas envisageable, nous conseillons l'usage d'éléments pour lesquels rien n'entrave la liaison avec la colle à carrelage, comme par exemple un treillis constitué de fils suffisamment minces liaisonnés aux carrelats avec une colle insensible ou apte à résister aux sollicitations envisagées. La norme NBN EN 14891 préconise, à ce titre, différents essais pouvant servir de référence pour l'application en piscine.

Enfin, une alternative envisageable consiste à utiliser une colle 'R', aux performances d'adhérence supérieures, mise en œuvre selon les directives du producteur. ■

⁽¹⁾ Les treillis en papier ne sont pas traités dans cet article. La NIT 227 déconseille d'ailleurs l'utilisation de carreaux dont la face de pose adhère à un treillis de ce type.

⁽²⁾ Voir à ce sujet l'article 'Marquage CE des colles à carrelage. Carreaux céramiques intérieurs et extérieurs pour murs et sols' (Les Dossiers du CSTC, n° 2007/2, cahier 3).



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2009

La version intégrale de cet article sera bientôt disponible sur notre site Internet.

La norme NBN EN 13914-2 définit de nouvelles exigences de planéité et introduit de nouveaux niveaux de finition lisse pour les enduits intérieurs. Quels sont les enduits concernés ? Quelles sont les conséquences pour le peintre ? Le présent article rappelle les différentes fonctions des 'enduits du peintre' afin d'apporter des réponses à ces questions.



✍ E. Cailleux, dr., conseiller technologique (*), et V. Pollet, ir., département 'Matériaux, technologie, enveloppe', CSTC

(*) Guidance technologique 'Revêtements organiques' subsidiée par la Région wallonne.

1 QU'EST-CE QU'UN 'ENDUIT DU PEINTRE' ?

Le peintre peut appliquer un enduit pour préparer son support avant d'appliquer la finition, ou mettre en œuvre des enduits décoratifs.

La préparation du support peut intégrer un nombre plus ou moins important d'opérations selon l'état du support, le type et le niveau de finition (cf. NIT 159, en révision); ainsi :

- le rebouchage a pour but de combler un trou, un creux ou une fissure
- le dégrossissage vise à faire disparaître les irrégularités de surface du support (bulles, balèvres, etc.)
- l'étape d'enduisage permet d'obtenir un support plus lisse et d'aspect plus uniforme; elle intègre les opérations de ratisage, d'enduisage simple ou d'enduisage repassé
- la phase de révision consiste à retoucher l'état de surface après enduisage.

Incidence de la norme NBN EN 13914-2 pour les enduits du peintre

L'enduisage et la révision ne sont réalisés que pour des finitions nécessitant un haut degré de préparation, telles que les peintures brillantes qui amplifient les défauts du support.

Enfin, les enduits décoratifs sont des produits de finition dont certains peuvent être soit projetés au pistolet, soit mis en œuvre à la taloche ou au rouleau par le peintre. On distingue principalement les enduits lisses imitant le stuc vénitien, les enduits rustiques structurés et les enduits de granulats de marbre.

2 IMPLICATIONS DE LA NORME

La norme NBN EN 13914-2 stipule qu'elle ne concerne ni les travaux de peinture, ni les travaux de préparation. Elle ne s'applique donc pas, selon nous, aux enduits du peintre utilisés pour la préparation des surfaces. Toutefois, comme elle couvre les enduits apportant une finition décorative, on peut supposer que les enduits décoratifs appliqués par le peintre entrent dans cette catégorie. La NBN EN 13914-2 note cependant qu'aucune tolérance de planéité ne peut être imposée aux produits appliqués en faible épaisseur. Cela vaut également pour les enduits décoratifs.

Les tolérances de planéité et les niveaux de finition lisse définis dans la norme s'appliquent

uniquement aux 'enduits du plafonneur'. Ces niveaux de finition lisse sont fonction du décor à mettre en œuvre. Le tableau ci-dessous les compare aux degrés de finition décrits dans la NIT 199. A noter que la norme ne les lie pas aux exigences de planéité, contrairement à la NIT 199. Par ailleurs, la norme mentionne que le niveau 1 est d'application à défaut d'indication contraire, alors que la NIT 199 prévoit par défaut un degré de finition 'normal' correspondant à un niveau 2 de finition lisse. Afin de respecter les exigences de la NIT 199, le niveau 2 de finition lisse devra donc être systématiquement spécifié.

3 CONCLUSION

Les nouveaux niveaux de finition lisse et les nouvelles exigences de planéité et d'angularité définis par la norme pour les enduits intérieurs ne s'appliquent qu'aux enduits des plafonneurs et non aux enduits du peintre. Ces niveaux de finition lisse peuvent être corrélés aux degrés de finition de la NIT 199. ■



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2009

La version intégrale de cet article paraîtra bientôt sur notre site Internet.

Comparaison des niveaux de finition lisse décrits dans la NBN EN 13914-2 et des degrés de finition de la NIT 199 (1).

NBN EN 13914-2 (2)		NIT 199	
Niveaux de finition lisse	Description	Degrés de finition	Exigences
Niveau 1	Pour usage dans des zones où la finition de surface n'est pas critique.	Pas d'exigence	Aucune prescription
Niveau 2	Pour recevoir un revêtement avec texture (papier, peinture texturée, etc.).	Normal	<ul style="list-style-type: none"> • 4 irrégularités / 4 m² et 2 ondulations par longueur de 2 m • Planéité générale : 5 mm / 2 m • Planéité locale : 2 mm / 0,2 m
Niveau 3	Pour recevoir une peinture mate ou un revêtement lisse.	Normal ou spécial en fonction du décor	Normales ou spéciales en fonction du décor appliqué
Niveau 4	Pour recevoir une peinture semi-brillante et/ou sous un éclairage rasant.	Spécial	<ul style="list-style-type: none"> • 2 irrégularités / 4 m² et 2 ondulations par longueur de 2 m • Planéité générale : 3 mm / 2 m • Planéité locale : 1,5 mm / 0,2 m

(1) Ces niveaux de finition lisse et ces degrés de finition sont obtenus par le plafonneur lors des travaux de plafonnage. Après ces travaux et avant la mise en œuvre de la peinture ou du revêtement, le peintre appliquera d'autres enduits afin de préparer son support.

(2) Les conditions normales de réception correspondent à un éclairage et à une observation dans une direction perpendiculaire à la surface (à l'entrée et au centre de la pièce ou à 2 m de la paroi pour des locaux plus grands). Si un éclairage indirect ou rasant doit être installé, celui-ci sera spécifié dans le contrat avant le début des travaux. Le type et la localisation de cet éclairage doivent aussi être indiqués afin que les conditions d'enduisage puissent s'y conformer.

L'entrée en vigueur des réglementations régionales sur la performance énergétique, la flambée des prix de l'énergie et les aides fiscales et financières accordées par les pouvoirs publics pour les travaux générant des économies d'énergie sont autant de facteurs qui encouragent l'acquisition et la mise en œuvre des équipements et des techniques basés sur les énergies durables, tant en construction neuve qu'en rénovation.



J. Schietecat, ing., chef du laboratoire 'Chauffage'

Le renforcement constant des exigences en matière de niveau K et de niveau E dans les réglementations régionales sur la PEB a un impact tel sur les besoins en chauffage de nos bâtiments qu'il est actuellement possible de les chauffer en permanence au moyen de systèmes d'émission fonctionnant à basse, voire à très basse température.

Le tableau ci-contre indique les températures conventionnelles de départ et de retour qui peuvent être adoptées pour les différents types d'installations de chauffage à eau et les systèmes d'émission auxquels elles sont généralement associées.

CHOIX DU SYSTÈME D'ÉMISSION

Le choix du système d'émission et de la température maximale de l'eau s'opère au stade de la conception de l'installation en fonction des besoins calorifiques du bâtiment et des caractéristiques du générateur envisagé.

Il est très probable que, dans un proche avenir, seules les chaudières à condensation et les pompes à chaleur puissent encore être associées à un système de distribution et d'émission fonctionnant à basse ou très basse température d'eau. Ces technologies ont en effet évolué à un point tel, au cours des dernières années, qu'elles ont permis d'accroître les performances énergétiques (donc de réduire la consommation) et d'améliorer la rentabilité des systèmes.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN SYSTÈME DE CHAUFFAGE À (TRÈS) BASSE TEMPÉRATURE

Le choix et la conception d'un système de chauffage à basse ou très basse température s'opèrent avant tout sur la base des caractéristiques du bâtiment : isolation et masse thermi-

Quand le chauffage 'basse température' devient la norme

Conditions limites conventionnelles des systèmes d'émission de chaleur.

Système d'émission	Hautes températures	Basses températures	Très basses températures
	$\theta_{in} > 55 \text{ °C}$ (1) $20 \leq \Delta\theta \leq 15 \text{ K}$ (2)	$55 \leq \theta_{in} \leq 40 \text{ °C}$ $15 \leq \Delta\theta \leq 10 \text{ K}$	$40 \leq \theta_{in} \leq 30 \text{ °C}$ $10 \leq \Delta\theta \leq 5 \text{ K}$
Radiateurs / Convecteurs	←————→		
Sols, plafonds ou murs chauffants	←————→		
Éléments de construction thermoactifs	←————→		

(1) θ_{in} : température de l'eau de départ (°C).
(2) $\Delta\theta$: écart de température entre l'eau de départ et l'eau de retour (K).

ques, gains solaires, etc. Ces paramètres sont en effet décisifs pour déterminer les besoins de chauffage et de refroidissement à couvrir respectivement par le générateur de chaleur et le système de climatisation, mais également pour évaluer la température de fonctionnement du système de chauffage retenu. Il est un fait que, pour générer des économies d'énergie, ce dernier doit fonctionner à des températures aussi basses que possible, sans pour autant compromettre la température de confort envisagée.

Dans le cas d'une chaudière à condensation (voir à ce sujet la NIT 235), il convient en outre de tenir compte d'une exigence supplémentaire en ce qui concerne la température de l'eau de retour à utiliser lors du dimensionnement. Il importe en effet que celle-ci soit suffisamment basse dans le condensateur de la chaudière aussi, pour que la vapeur d'eau contenue dans les gaz brûlés puisse se condenser et permettre ainsi de récupérer la chaleur latente.

Pour optimiser cette récupération de chaleur tout au long de la saison de chauffe, le générateur doit être équipé d'un régulateur climatique qui adapte automatiquement la température de l'eau en fonction de la température extérieure (à l'aide d'une sonde extérieure et d'une courbe de chauffe).

Les sols et les murs chauffants étant les systèmes d'émission le plus souvent associés aux installations de chauffage à basse température, la version intégrale de cet article se penchera sur leurs possibilités d'application, leur mode

de conception ainsi que sur les performances que l'on peut en attendre.

Quant aux radiateurs et convecteurs à basse température, aux plafonds chauffants et aux éléments de construction thermoactifs à basse température, le lecteur intéressé consultera utilement la Note d'information technique n° 235.

COORDINATION ET COLLABORATION ENTRE LES DIFFÉRENTS INTERVENANTS

Le succès d'une installation de chauffage intégrée dans le sol ou dans les murs requiert une bonne coordination et une collaboration efficace entre le maître d'ouvrage, l'auteur de projet et tous les autres professionnels intervenant sur le chantier : chauffagiste, chapiste, poseur du revêtement de sol ou du revêtement mural, etc.

Chaque partenaire devra dès lors veiller à prendre sa part de responsabilité dans le travail qui lui incombe et s'assurer du respect de toutes les clauses et dispositions prévues dans le cahier spécial des charges. ■



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2009

La version intégrale du présent article sera disponible prochainement sur notre site Internet.

Les recherches menées au CSTC sur le front de la légionelle ont révélé non seulement que la stagnation dans une installation d'eau potable nuit à la qualité bactériologique de l'eau, mais qu'elle donne également lieu à un enrichissement en matières indésirables tels le plomb et le nickel. Cet article met en lumière un certain nombre de mesures qui devraient permettre d'éviter de trop longs séjours de l'eau potable dans les canalisations.



✍ K. De Cuyper, ir., coordinateur des Comités techniques

Des analyses effectuées par le CSTC sur de l'eau ayant stagné pendant 24 heures dans un clapet antiretour, d'une part, et dans un flexible en caoutchouc, d'autre part, ont fait apparaître que les échantillons provenant du clapet s'étaient enrichis de pas moins de 200 µg de nickel par litre; quant aux échantillons issus du flexible, leur concentration en plomb avait augmenté de quelque 100 µg par litre, alors que la législation tolère un enrichissement de 20 µg seulement par litre dans les deux cas (pour le plomb, cette valeur sera d'ailleurs ramenée à 10 µg par litre à l'horizon 2013).

REMÈDES APPLICABLES AUX INSTALLATIONS SIMPLES

Dans les installations simples telles que celles des maisons unifamiliales, on peut éviter les longues stagnations d'eau en disposant les points de puisage les plus utilisés en aval de ceux dans lesquels les puisages sont moins fréquents. A défaut, on peut choisir de monter les différents puisages en circuit bouclé, ce qui assurera un renouvellement de l'eau sur l'ensemble du réseau, quel que soit le robinet utilisé.

REMÈDES APPLICABLES AUX INSTALLATIONS COMPLEXES

Dans les installations d'eau potable plus complexes comme celles qui équipent les hôtels et les hôpitaux – où les chambres ne sont pas toutes occupées en permanence –, un simple raccordement des appareils sur un circuit commun ne constitue pas une solution adéquate. Par contre, on peut procéder à un rinçage manuel ou automatique en installant des robinets à ouverture programmable ou des purgeurs spécialement conçus pour cet usage. De tels dispositifs n'ont rien de neuf en soi, mais leur coût et la forte consommation d'eau qu'ils génèrent sont plutôt dissuasifs.

Comment éviter la stagnation dans une installation d'eau potable ?

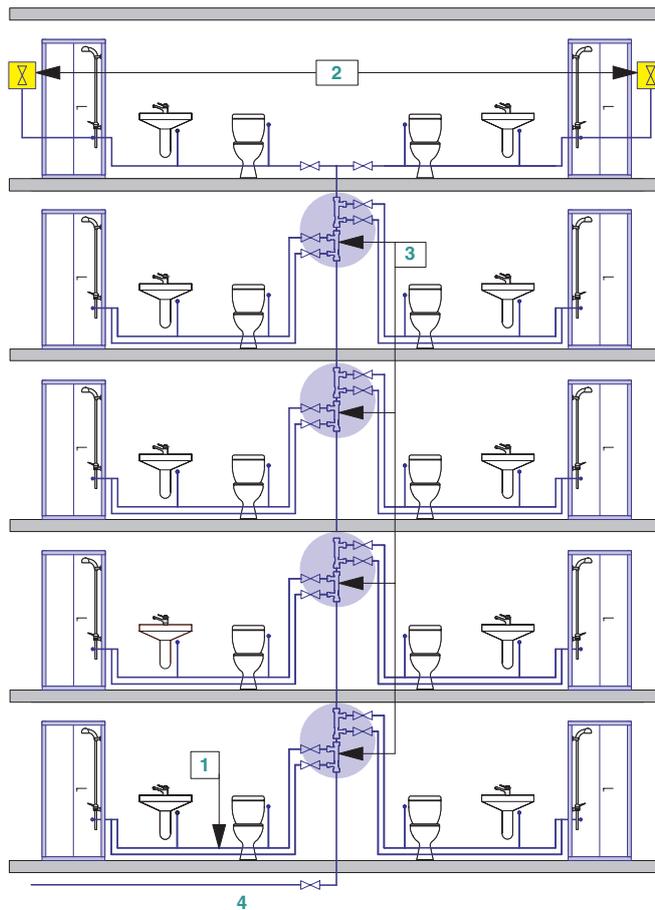


Fig. 1 Montage des appareils sanitaires en circuit bouclé et placement de raccords venturi empêchant la stagnation d'eau.

1. Puisages montés en circuit bouclé dans chaque appartement
2. Purgeurs automatiques
3. Raccords venturi
4. Alimentation principale

Une autre option consiste à brancher le circuit d'appareils de chaque chambre ou appartement sur le réseau d'alimentation principal (figure 1) au moyen d'un raccord spécial qui produit un effet venturi lorsque l'eau y circule. Comme le montre la figure 2, la circulation de l'eau dans le venturi engendre, entre le point A et B, une différence de pression Δp qui génère à son tour un débit d'eau à travers le circuit bouclé sur lequel le raccord est monté.

Il existe dans le commerce des raccords qui produisent, dans les circuits bouclés, 10 % du débit s'écoulant dans le réseau principal. Ainsi, en ouvrant un robinet à un étage supérieur de l'installation schématisée à la figure 1, on fera circuler en permanence, dans les circuits bouclés des étages inférieurs, 10 % du

débit puisé, ce qui permettra d'y assurer un renouvellement régulier de l'eau, même si les locaux concernés sont inoccupés. En cas de doute au sujet de l'occupation des locaux à l'étage supérieur, ceux-ci pourront être équipés de purgeurs automatiques. ■

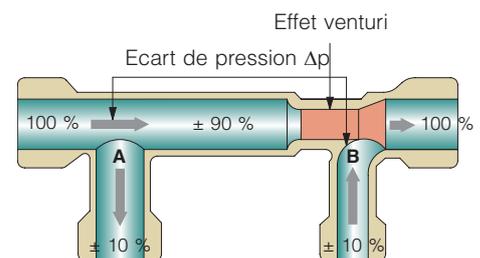
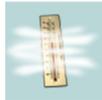


Fig. 2 Raccord venturi.

L'entrée en vigueur des réglementations sur la performance énergétique des bâtiments (PEB) dans les trois Régions a évidemment des implications pratiques pour le travail de l'entrepreneur. Afin de dresser l'état de la situation, trois séries d'Infofiches paraîtront bientôt, tant pour les bâtiments résidentiels que non résidentiels; elles ont pour thème l'enveloppe du bâtiment, les installations techniques et la ventilation. **Objet du présent article, cette dernière série fera le point sur les exigences de la PEB en matière de ventilation du point de vue particulier de chaque entrepreneur.**



La ventilation touchant l'ensemble du bâtiment, plusieurs corps de métier peuvent être impliqués selon le choix du système, des composants et éventuellement de leur position : entrepreneurs chargés du gros œuvre, de la toiture ou des finitions intérieures, menuisier (menuiseries extérieures et intérieures) ou encore installateur du système de ventilation (ce dernier est parfois aussi chauffagiste, sanitaire, électricien, etc.).

La première Infofiche donnera un aperçu général des systèmes de ventilation et précisera leurs implications. A l'aide d'un questionnaire simple, dont un aperçu est présenté au tableau ci-dessous, chaque spécialiste sera directement renvoyé vers la fiche correspondant aux composants à installer.

D'autres Infofiches traiteront chacune d'un composant ou d'un groupe de composants par-

ticulier et aborderont les points suivants :

- rappel de la fonction du composant, du type de système de ventilation concerné, etc.
- exigences PEB pour ce composant (à respecter par l'entrepreneur qui l'installe)
- aperçu du rôle de l'entrepreneur et de l'auteur de projet : qui est généralement amené à choisir et dimensionner le composant ? Quelles sont les informations à communiquer par l'auteur de projet ? Y a-t-il des informations à transmettre au responsable PEB ?
- recommandations pour une meilleure qualité des systèmes de ventilation (meilleure qualité d'air intérieur, moindre consommation d'énergie, mais aussi meilleur confort). Ces recommandations permettront de proposer des variantes par rapport au cahier spécial des charges.

Une Infofiche générale se concentrera sur la conception et le dimensionnement des différents systèmes de ventilation, tant pour le résidentiel que le non-résidentiel. Cette information sera particulièrement utile pour les entrepreneurs qui prennent en charge une partie de la conception du système (ventilation mécanique notamment) ou en cas de rénovation.

Une autre Infofiche examinera plus particulièrement les possibilités d'améliorer les performances énergétiques du bâtiment (ni-

veau E) en intervenant dans le choix du système de ventilation et de ses composants, et sur l'installation : ouvertures d'alimentation naturelle autorégulatrices, étanchéité à l'air des conduits, réglage des débits de ventilation mécanique ou récupération de chaleur.

Certaines mesures ne permettront qu'un gain de 1 ou 2 points, mais d'autres conduiront à une baisse très intéressante du niveau E, surtout si elles sont combinées les unes aux autres.

Le niveau E revêt une grande importance pour le maître d'ouvrage : valeur maximale à ne pas dépasser, possibilités d'obtenir des primes éventuelles et d'économiser de l'énergie, meilleure valeur de revente du bâtiment, etc. Autant d'arguments qui convaincront le client quant au bien-fondé des solutions proposées.

Loi de toute contrainte, la réglementation PEB se révèle être un impressionnant moteur de développement dans certains secteurs et notamment dans celui de la ventilation. Les Infofiches qui paraîtront bientôt en ligne (energie.cstc.be) fourniront aux professionnels un certain nombre d'informations pour pouvoir profiter de ce développement. ■

✍ S. Caillou, dr. ir., chercheur, division 'Energie et Climat', CSTC

Aperçu du questionnaire.

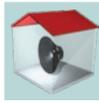
Entrepreneur	Composant	Système (*)	Points à vérifier
Gros œuvre	Ouverture d'alimentation naturelle	A-C	Réservation pour ouverture d'amenée à prévoir dans les murs extérieurs ? Ouverture d'amenée à installer dans les murs extérieurs ?
Couvreur/Etancheur	Ouverture d'évacuation naturelle	A-B	Ouverture d'évacuation (et conduit vertical) à installer dans le toit ?
Menuisier extérieur	Ouverture d'alimentation naturelle	A-C	Ouvertures d'amenée à installer dans les fenêtres ou les portes ?
Menuisier intérieur	Ouverture de transfert	A-B-C-D	Ouvertures de transfert à prévoir/installer dans ou sous les portes intérieures ?
Installateur du système de ventilation	Prise d'air et bouche de rejet	B-C-D	Prise ou rejet d'air à installer dans un mur extérieur ou un toit ? Prise ou rejet d'air à fournir à un autre entrepreneur (couvreur, ...) ?
	Bouches, conduits et groupes	B-C-D	Conduits et/ou ventilateurs à installer ?

(*) Petit rappel des différents systèmes de ventilation :

A : alimentation et évacuation naturelles, B : alimentation mécanique, évacuation naturelle, C : alimentation naturelle, évacuation mécanique, D : alimentation et évacuation mécaniques.

Des Infofiches 'Ventilation' pour expliquer la PEB

Il existe différentes possibilités pour assurer une très bonne isolation acoustique entre appartements. Ce premier article propose des solutions en vue d'améliorer l'isolation acoustique dans les immeubles à appartements dont les murs mitoyens sont composés de doubles maçonneries portantes en blocs de terre cuite et dont les planchers sont constitués d'une dalle de béton continue à chaque étage. Ce type de construction offre en effet des performances assez moyennes sur le plan de l'isolement aux bruits aériens, surtout lorsque la dalle de béton présente une masse surfacique inférieure à 500 kg/m².



B. Ingelaere, ir., chef adjoint du département 'Acoustique, énergie et climat', CSTC

La mise en œuvre de sous-couches résilientes au sein de la structure de l'ouvrage (voir la figure 1) est une solution susceptible d'améliorer la situation. Les produits testés ont été spécialement mis au point et validés pour des bâtiments constitués de maçonneries en blocs de terre cuite – dont la densité est moins élevée que celle des blocs en matériau silico-calcaire ou en béton – comportant en général moins de cinq niveaux de construction. Ils pourraient cependant avoir un impact positif sur les perfor-

Méthodes de construction pour améliorer l'isolation acoustique entre appartements (1)

mances acoustiques de bâtiments constitués de maçonneries de nature autre que la terre cuite. Leur résistance à l'écrasement, leur déformation sous charge et leurs performances acoustiques peuvent varier fortement d'un produit à l'autre. On se référera dès lors aux fiches techniques des fabricants et fournisseurs.

LA GÊNE ACOUSTIQUE DANS LES IMMEUBLES À APPARTEMENTS

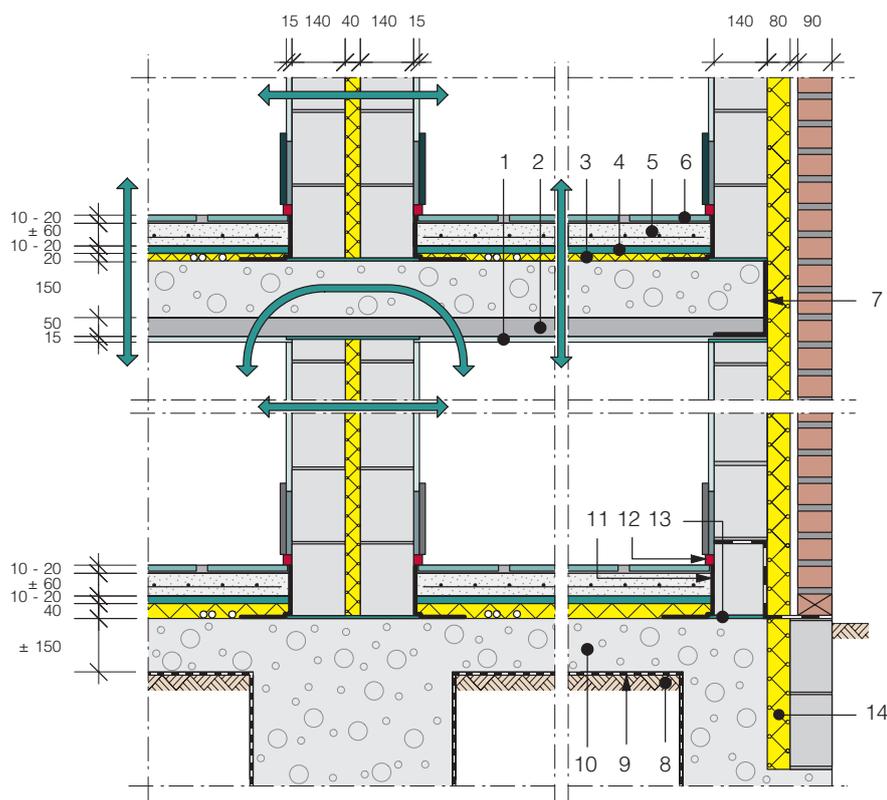
La mise en œuvre de doubles murs permet d'atteindre de bien meilleures performances acoustiques que celles obtenues par le biais des murs monolithiques de masse équivalente. Toutefois, pour pouvoir tirer pleinement profit de l'effet de double paroi, il est impératif d'éliminer toute possibilité de transfert vibratoire d'une paroi à l'autre. Dans le cas des maisons mitoyennes, on opte habituellement pour des murs creux dont les deux parois sont en to-

tales indépendance l'une par rapport à l'autre (aucun contact rigide ni crochet d'ancrage).

La présence d'une dalle continue à chaque étage crée cependant une liaison rigide entre les deux parois du mur creux, ce qui peut réduire sensiblement l'effet bénéfique de la double paroi et ramène les performances acoustiques à celles d'un mur monolithique de masse équivalente. La masse surfacique des blocs de construction perforés en terre cuite n'est en outre généralement pas suffisante pour empêcher la transmission directe des bruits au travers du mur séparatif. Par ailleurs, la transmission latérale peut encore dégrader davantage le confort acoustique dans l'appartement adjacent. Des voies de transmission latérales interviennent également au niveau de l'appartement de l'étage supérieur, si bien que l'isolement acoustique s'avère peu performant dans cette direction-là aussi.

EFFET DES SOUS-COUCHES RÉSILIENTES

Le recours aux sous-couches résilientes a pour effet de dissocier les planchers du mur



1. Plafonnage
2. Prédalle
3. Couche de nivellement enrobant les canalisations et assurant l'isolation thermique
4. Couche d'isolement aux bruits de choc
5. Chape armée
6. Carrelage + mortier
7. Cornière métallique pour la mise en place du béton
8. Terre-plein
9. Feuille plastique
10. Dalle en béton
11. Isolement périphérique aux bruits de choc
12. Joint souple (silicone, par exemple)
13. Sous-couche résiliente
14. Polystyrène extrudé (XPS)

Fig. 1 Schéma de principe d'un immeuble à appartements construit selon le concept des dalles continues et des doubles murs porteurs à coupure acoustique (cotes en mm).

mitoyen et de rétablir ainsi l'effet de double paroi. Cette technique permet en outre d'amortir le transfert latéral des bruits vers les appartements inférieurs et supérieurs. Pour ce qui est de l'appartement adjacent, seule la dalle de béton offre encore une possibilité de transmission importante. L'importance de cette voie de transfert liée à la continuité de la structure portante du plancher peut également être réduite en veillant à ce que la dalle dispose d'une masse surfacique élevée (500 kg/m² minimum). Cette caractéristique est d'ailleurs nécessaire afin d'atténuer la transmission à travers une dalle séparant deux appartements superposés. Dans certains pays voisins, des constructions de plancher de plus de 750 kg/m² sont envisagées pour des raisons acoustiques. Une approche de ce type peut conduire à une amélioration sensible de l'isolement acoustique et peut même répondre au critère de confort supérieur de la nouvelle norme NBN S 01-400-1 (2008).

DIRECTIVES DE CONCEPTION ET DE CONSTRUCTION

Lorsque les dalles de plancher ne sont pas interrompues au droit du mitoyen entre logements, elles devraient être conçues de façon à présenter une masse surfacique d'au moins 500 kg/m² (par exemple, dalles en béton armé d'une épaisseur d'environ 20 cm). Si l'on opte néanmoins pour des structures de plancher plus légères, il convient de mettre en œuvre un plafond acoustique composé de plaques de plâtre et de laine minérale afin d'améliorer sensiblement l'isolation acoustique.

Dans le cas d'immeubles à appartements, les planchers seront en outre munis d'une chape flottante correctement mise en œuvre sur une couche de matériau antivibratoire dont l'indice d'isolement aux bruits de choc $\Delta L_w > 21$ dB permet d'atteindre les performances visées (consulter à ce sujet le Cahier n° 15 des Dossiers du CSTC n° 3/2009).

Tous les murs porteurs (paroi intérieure du mur de façade, paroi portante des murs séparatifs, etc.) doivent être scindés des planchers hauts et bas au moyen d'une bande en matériau antivibratoire (point 13 de la figure 1). Ce principe est à respecter également pour le raccord entre les murs porteurs et la semelle ou le mur de fondation.

La technique de coupure acoustique sera appliquée de manière très minutieuse. Ainsi, la bande périphérique en matériau résilient qui assure la désolidarisation entre la chape flottante et le mur devra être mise en place avant la couche de nivellement enrobant les canalisations et sera de préférence prolongée sur la dalle de plancher afin d'éviter que cette couche ne crée un contact rigide entre la dalle et le mur. Enfin, pour empêcher tout contact rigide



Fig. 2 Les bandes en matériau résilient (en noir sur la photo) assurent une coupure acoustique entre les dalles de béton et le reste de la structure.

entre le mur et la dalle de l'étage supérieur, il y a lieu d'interrompre le plafonnage appliqué sur la face inférieure de cette dernière au niveau de la sous-couche résiliente, le raccord pouvant être réalisé, par exemple, au moyen d'un joint de mastic souple ou d'une moulure d'angle.

Les murs séparatifs, quant à eux, sont constitués de doubles parois scindées par un espace d'au moins 4 cm rempli d'un isolant thermique, de manière à répondre également aux exigences des réglementations thermiques. Ces murs sont dépourvus de tout crochet d'ancrage, afin d'éviter des jonctions qui constitueraient autant de points de passage des vibrations d'une paroi à l'autre du mur séparatif. La paroi intérieure des murs de façade doit, elle aussi, être pourvue d'une coupure antivibratoire. Si l'on opte pour un isolant thermique rigide, son épaisseur sera limitée à 2 cm, de façon à maintenir une coulisse libre d'environ 2 cm. Le recours aux sous-couches élastiques permettra en outre d'empêcher que les dalles continues ne créent une liaison rigide entre les deux parois du mur creux, laissant toute sa légitimité à l'effet de double paroi.

LIMITES DE LA TECHNIQUE

L'amélioration acoustique apportée par la pose de ces sous-couches résilientes est réelle, mais il faut tenir compte de certaines limitations ou difficultés de mise en œuvre qui pourraient compromettre leur efficacité. Ainsi, on prêtera particulièrement attention aux points suivants.

□ La technique est habituellement réservée aux bâtiments jusqu'à quatre étages lorsqu'on utilise les sous-couches résilientes standard. En présence de bâtiments plus élevés, on aura recours à des produits spécifiques (plus onéreux). Chaque type de sous-couche résiliente présente en effet une efficacité acoustique optimale lorsque les charges se situent en dessous d'une certaine valeur. Au-delà, le produit perd ses qualités élastiques. Cette charge maximale est net-

tement inférieure à la résistance maximale en compression prise en compte dans les calculs de stabilité. Cette condition est évidemment à vérifier lorsqu'on envisage d'appliquer la technique évoquée ici.

□ Cette méthode peut également améliorer les performances acoustiques dans les immeubles combinant des poutres et des colonnes avec des maçonneries portantes, pour autant que l'on assure la désolidarisation entre les planchers et les murs mitoyens, d'une part, et entre les parois de ces derniers, d'autre part. La membrane sera interrompue au droit des jonctions entre les planchers et les colonnes. Si des poutres en béton armé sont prévues afin de créer un appui intermédiaire pour les planchers porteurs, le matériau résilient devra être positionné sur la poutre. On renoncera dès lors, dans ce cas, au coulage simultané de la poutre et du plancher.

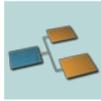
□ Au droit des appuis de poutres sur les maçonneries, notamment des appuis de poutres métalliques insérées dans l'épaisseur des planchers, la résistance à l'écrasement de la sous-couche résiliente sera fréquemment dépassée, ce qui nécessitera le plus souvent d'interrompre cette dernière et réduira la performance acoustique.

Les recherches effectuées par différents fabricants ont révélé que la résistance sismique et le comportement au feu des structures réalisées selon ce principe sont en général légèrement supérieurs à ceux de structures similaires dépourvues de sous-couches résilientes. ■

 www.cstc.be
LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2009

Un article plus complet fera le point sur les différentes techniques de conception et de réalisation des structures de plancher répondant aux critères d'isolement aux bruits aériens recommandés par la norme NBN S 01-400-1 (2008). Il offrira également l'occasion de préciser davantage les situations dans lesquelles il est utile d'avoir recours à des sous-couches résilientes.

Le CSTC vient de lancer, en collaboration avec ses partenaires, une nouvelle **Guidance technologique** qui vise à mieux intégrer les techniques de l'information et de la communication (TIC) dans le processus de construction et en particulier dans les PME du secteur. La **Guidance ConstrucTIC**, en partenariat avec le CRR et le CETIC et subsidiée par la Région wallonne, s'inscrit dans le prolongement de la **Guidance 'e-collaboration'** et envisage les évolutions technologiques au service d'un processus durable, en veillant à optimiser la gestion des ressources afin d'aider l'entrepreneur à réaliser un ouvrage de qualité au meilleur coût.



D. Pirlot, I.s.c.f., chef de division, département 'Communication et gestion', CSTC
F. Suain, ing., conseiller, division 'Gestion, qualité et techniques de l'information', CSTC

L'intégration des TIC au sein des PME de la construction se fera sur la base des axes spécifiques suivants :

- solutions mobiles connectées : apporter l'information nécessaire là où l'entrepreneur se trouve, en ce compris l'information technique
- solutions pour optimiser les ressources : faciliter le transfert des données entre le chantier et l'entreprise, géolocaliser le matériel, ...
- solutions pour optimiser les temps d'exécution : planifier les activités et les ressources de l'entreprise
- portails de projets et gestion des documents : instaurer une gestion collaborative entre les différents partenaires d'un projet
- optimisation des processus tant en phase de conception, d'offre, de commande et d'achat que de préparation et d'exécution de chantier
- harmonisation des pratiques des différents intervenants de l'amont vers l'aval, sur toute la chaîne numérique de l'acte de construire.

Les conseillers technologiques apporteront leurs connaissances et leur savoir-faire afin



INFORMATIONS UTILES

Si vous souhaitez en savoir davantage sur l'aide que peuvent vous apporter les conseillers technologiques, rendez-vous sur www.cstc.be/go/gebe.

ConstrucTIC, la nouvelle Guidance technologique

d'accompagner l'entrepreneur et les partenaires d'un projet de construction dans leur démarche innovante d'amélioration de leur organisation interne et/ou externe et de communication de l'information. Pour vous en

convaincre, nous relatons, dans l'encadré ci-dessous, un cas vécu par une PME de la construction qui a fait appel aux conseillers technologiques de la précédente Guidance dédiée à la collaboration électronique. ■

SUCCESS STORY

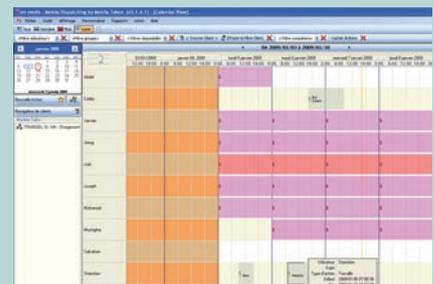
Depuis 10 ans, l'entreprise de M. Gallens intervient sur chantier pour traiter et rénover des revêtements de sol en pierre naturelle ou artificielle. Ponçage, polissage, fraisage, décapage et cristallisation n'ont plus aucun secret pour lui et la dizaine d'ouvriers qu'il occupe.

M. Gallens est cependant confronté à des difficultés pour mettre à jour la planification de ses ressources (intempéries, interventions urgentes) et ce, malgré le tableau Excel qu'il a élaboré.

L'étude réalisée par nos conseillers technologiques a fait apparaître que ce chef d'entreprise souhaitait :

- noter les rendez-vous directement dans un logiciel présentant la disponibilité actuelle et future des ouvriers
- envoyer automatiquement, sur le GSM des ouvriers, leur planning avec la liste des chantiers et tous les renseignements nécessaires (contact, adresse, type d'intervention, matériel nécessaire, commentaires, etc.)
- faire enregistrer directement par les ouvriers leurs horaires de travail, la date de début et de fin de chantier ainsi que leurs commentaires sur l'intervention, et centraliser le tout vers son propre PC
- établir, d'un simple clic d'ordinateur, les rapports d'activités, la liste des interventions par client et par ouvrier, la feuille de travail des heures et des jours prestés destinée au secrétariat social, etc.

Une liste des fonctionnalités et une liste des fournisseurs de solutions informatiques a été transmise à l'entreprise. M. Gallens a choisi une des solutions répertoriées sur cette base (voir la saisie d'écran ci-contre). Satisfait des résultats obtenus après quelques mois d'utilisation, il envisage déjà de compléter cet outil par l'ajout d'un module de traçage pour le suivi des véhicules et la géolocalisation des clients, ainsi que l'acquisition d'un PDA au lieu de son simple GSM pour échanger plus d'informations, intégrer la navigation, la transmission de photos, etc.



Cette expérience réussie ne doit cependant pas dissimuler le fait que, dans un premier temps, choisir le système adapté aux besoins d'une PME est un défi en soi : il faut tenir compte de tous les aspects. Quoi qu'il en soit, les avantages de cette nouvelle organisation ont permis à l'entreprise :

- d'augmenter la productivité du personnel (nombre de visites, etc.)
- de réduire ses coûts de fonctionnement (diminution du nombre de kilomètres parcourus, d'appels de GSM, etc.)
- d'alléger les tâches administratives et répétitives (rapports automatiques, etc.)
- et de diminuer le délai d'envoi des factures aux clients.

En conclusion, l'utilisation de la solution mobile permet à l'entreprise de rester plus concurrentielle.

Publications et formations au CSTC

PUBLICATIONS

Notes d'information technique

- NIT 236 Conception et exécution des dalles mixtes acier-béton (septembre 2009).
- NIT 237 Revêtements de sol intérieurs en carreaux céramiques (octobre 2009).

Les Dossiers du CSTC

- N° 3/2009. Cahier 2. Résistance au gel des briques : déficiences de la méthode européenne (A. Smits et Y. Grégoire).
- N° 3/2009. Cahier 13. Prévention de la pollution atmosphérique provoquée par les installations de chauffage central : du nouveau en Région wallonne (C. Delmotte).
- N° 2/2009. Cahier 3. Le retrait empêché du béton : prédiction selon l'Eurocode 2 et maîtrise via les techniques d'exécution (B. Parmentier, V. Pollet et G. Zarmati).
- N° 2/2009. Cahier 10. Résistance au gel des carreaux céramiques : norme européenne inadaptée (F. de Barquin et J. Tirlocq).
- N° 2/2009. Cahier 12. Performances thermiques des bâtiments : nouvelles normes NBN (J. Schietecat).

Infofiches

- N° 38 Légionelle : vingt zones à risque dans les installations sanitaires (K. De Cuyper).
- N° 39.1 Obturation des traversées d'éléments de construction résistant au feu. Introduction (Y. Martin et S. Eeckhout).
- N° 39.2 Obturation des traversées d'éléments de construction résistant au feu. Définitions (Y. Martin et S. Eeckhout).
- N° 39.3 Obturation des traversées de conduits de fluides et d'électricité (ou similaires) dans des éléments de construction résistant au feu. Performances requises (Y. Martin et S. Eeckhout).
- N° 39.4 Resserrage des traversées de cloisons légères résistant au feu au moyen de laine de roche ou de mortier sans dispositif d'obturation résistant au feu complémentaire. Prescriptions de mise en œuvre (Y. Martin et S. Eeckhout).
- N° 39.5 Obturation des traversées de cloisons légères résistant au feu au moyen de manchons résistant au feu. Prescriptions de mise en œuvre (Y. Martin et S. Eeckhout).
- N° 39.6 Obturation des traversées de cloisons légères résistant au feu au moyen de coquilles d'isolation. Prescriptions de mise en œuvre (Y. Martin et S. Eeckhout).

FORMATIONS

Cours de formation pour la certification des placeurs de portes résistant au feu

- Le 22 février et les 1^{er}, 8 et 11 mars 2010, de 18h00 à 21h00, CSTC, Avenue P. Holoffe 21, 1342 Limelette.



PUBLICATIONS

Les publications du CSTC sont disponibles :

- sur notre site Internet :
 - gratuitement pour les entrepreneurs ressortissants
 - par souscription pour les autres professionnels (enregistrement sur www.cstc.be)
- sous forme imprimée et sur CD-ROM.

Pour tout renseignement, appelez le 02/529.81.00 (de 8h30 à 12h) ou écrivez-nous par fax (02/529.81.10) ou par mail (publ@bbri.be).

FORMATIONS

- Pour plus d'informations au sujet des formations, contactez J.-P. Ginsberg (info@bbri.be) par téléphone (02/655.77.11) ou par fax (02/653.07.29)
- Lien utile : www.cstc.be (rubrique 'Agenda')

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

Editeur responsable : Jan Venstermans
CSTC - Rue du Lombard 42, 1000 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 partielle, des textes et des illustrations de la présente revue n'est autorisée qu'avec le consentement écrit de l'éditeur responsable.

www.cstc.be

CSTC

BRUXELLES

Siège social

Rue du Lombard 42
B-1000 Bruxelles

direction générale
tél. 02/502 66 90
fax 02/502 81 80
e-mail : info@bbri.be
site web : www.cstc.be

ZAVENTEM

Bureaux

Lozenberg 7
B-1932 Sint-Stevens-Woluwe (Zaventem)
tél. 02/716 42 11
fax 02/725 32 12

avis techniques - interface et consultance
communication
gestion - qualité - techniques de l'information
développement - valorisation
agrément techniques
normalisation

publications

tél. 02/529 81 00
fax 02/529 81 10

LIMELETTE

Station expérimentale

Avenue Pierre Holoffe 21
B-1342 Limelette
tél. 02/655 77 11
fax 02/653 07 29

recherche et innovation
laboratoires
formation
documentation
bibliothèque

HEUSDEN-ZOLDER

Centre de démonstration et d'information

Marktplein 7 bus 1
B-3550 Heusden-Zolder
tél. 011/22 50 65
fax 02/725 32 12

Centre de compétence TIC pour les professionnels de la construction (ViBo)