



Une édition du Centre scientifique et technique de la construction

Trimestriel - N° 20 - 5^e année - 4^e trimestre 2008

N° 4/2008

Sommaire

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

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

Editeur responsable : Carlo De Pauw
CSTC - 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 partielles, des textes et des illustrations de la présente revue n'est autorisée qu'avec le consentement écrit de l'éditeur responsable.

www.cstc.be

Actualité – Evènements

Le CSTC et le SPF Economie 'on the road' ... pour une meilleure maîtrise de la Qualité 2

Comités techniques

- Prévenir la corrosion des armatures induite par la présence de chlorures dans le béton 3
- Evaluer le béton en place en cas de litige 4
- Le CSTC, lauréat du prix KVIV de l'Innovation 4
- Béton à ultra-hautes performances (BUHP) 5
- Démolition et recyclage. Nouveau QG de l'OTAN 5
- Calorifugeage des conduites dans la Région de Bruxelles-Capitale 6
- Colles pour revêtements de sol résilients 7
- Les différentes techniques de pose des carrelages de sol 8
- Une NIT consacrée aux ouvrages particuliers en verre 10
- Les toitures-parkings : NIT en préparation 11
- Isolation thermique des toitures à versants en rénovation 12
- Corrosion des tuyaux de descente d'eau pluviale en cuivre 13
- Marquage CE des portes et fenêtres 14
- Marquage CE de la chaux de construction 15
- Stabilité dimensionnelle des pierres agglomérées à base de résine 16
- Réglementation sur la performance énergétique des bâtiments : du nouveau à Bruxelles et en Wallonie 17
- Planifier pour bien préparer son chantier 18
- Le logement adaptable 18

Publications du CSTC

Agenda

19
20

Construire est une activité complexe et les constructions doivent plus que jamais répondre aux exigences toujours plus strictes en termes de sécurité, de durabilité, de performances énergétiques, d'accessibilité, d'impact environnemental, voire, tout simplement, de Qualité.

LA LÉGISLATION BELGE

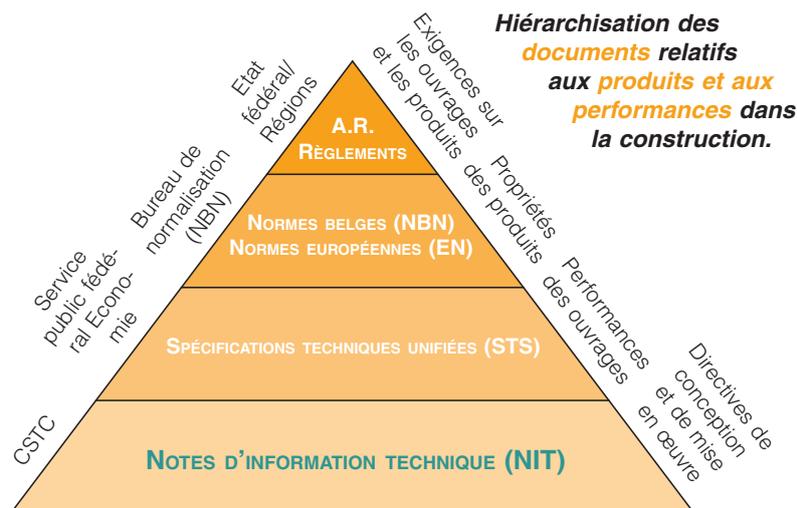
De tradition très libérale, la législation belge se réfère depuis toujours à la responsabilisation des acteurs et ne se révèle généralement contraignante que pour des prestations particulières (protection contre l'incendie, performance énergétique des ouvrages, ...). La multiplication des matériaux et systèmes entraînant souvent de nouveaux problèmes, rien de plus normal de voir éclore règlements, normes et spécifications techniques destinés à aider le secteur dans l'accomplissement de sa mission. Ces documents doivent néanmoins être soutenus par les directives de conception et de mise en œuvre que sont notamment les Notes d'information technique du CSTC.

NE PAS CONFONDRE MARQUAGE CE ET LABELS DE QUALITÉ VOLONTAIRES

Le marquage CE est une obligation réglementaire visant à légitimer la mise sur le marché de nombreux produits de construction. Les labels de qualité volontaires (BENOR, ATG, ...) té-

moignent, quant à eux, de l'engagement des fabricants à atteindre un plus grand nombre de performances et impliquent nécessairement l'intervention d'un organisme de certification.

De l'obligatoire au volontaire, nombreux sont les leviers mis en place pour stimuler l'innovation, tout en offrant une très grande liberté. La brochure 'Maîtriser la qualité des produits et systèmes de construction' jointe à ce présent numéro peut à cet égard se révéler un outil précieux.



Documents obligatoires ou volontaires

Mis à part ceux qui seraient imposés par arrêté royal et/ou règlement, aucun document n'est obligatoire en soi, sauf si le cahier spécial des charges ou les documents contractuels y font référence. Le cas échéant, le respect des normes, des STS ou des NIT n'est donc pas contraignant. Toutefois, en cas de litige, ceux-ci seront presque toujours considérés par les experts et les tribunaux comme des 'règles de bonne pratique'.

Le CSTC et le SPF Economie 'on the road'... pour une meilleure maîtrise de la Qualité



Les questions sur les stands mis à la disposition des participants furent nombreuses.



Vincent Merken, directeur général du SPF Economie.

CSTC ET SPF ECONOMIE 'ON THE ROAD'

La qualité de la construction belge constitue une référence en Europe, mais la complexité de la tâche ne cessant de croître, les professionnels du secteur se sentent parfois démunis, voire essouffés. De nombreux outils et services taillés sur mesure existent cependant pour les aider à remplir leur mission.

Le CSTC et le SPF Economie n'ont dès lors pas hésité à prendre leur bâton de pèlerin pour apporter la bonne parole dans les dix provinces wallonnes et flamandes du pays. Quelque **5000 participants** se sont ainsi pressés pour assister aux conférences ou se voir apporter des réponses à leurs questions grâce aux différents stands mis à leur disposition. Le succès de l'évènement fut sans doute le meilleur gage du sérieux qui prévaut lorsqu'il est question de qualité dans la construction en Belgique. ■

Il y a un an environ, le CSTC vous avait informé de l'état des connaissances et des recherches menées jusqu'alors dans le cadre de la prévention contre la corrosion des armatures induite par la carbonatation. Mais outre ce phénomène, la présence de chlorures dans le béton est une cause de corrosion des armatures tout aussi importante. L'article qui suit se penche sur la corrosion causée par les chlorures, et présente quelques mesures préventives.



✍ B. Dooms, ir., conseiller technologique ⁽¹⁾, chercheur, laboratoire 'Technologie du béton', CSTC
 V. Pollet, ir., conseiller technologique ⁽²⁾, chef adjoint du département 'Matériaux, technologie et enveloppe', CSTC
 G. Mosselmans, dr. ir., chef de projet, CRIC ⁽³⁾

1 CHLORURES ET PIQÛRES DE CORROSION

Les chlorures en tant que tels sont inoffensifs pour le béton. Cependant, si leur concentration est relativement élevée dans l'eau contenue dans la structure poreuse entourant les armatures, ils peuvent donner lieu à des foyers locaux de corrosion appelés piqûres de corrosion (voir photo) et ce, même dans le béton non carbonaté, où une couche de passivation protège l'armature. Cette corrosion peut être très dangereuse d'un point de vue structurel, d'autant qu'elle génère peu de produits de corrosion et que, contrairement à la corrosion par carbonatation qui se manifeste par des éclats de béton ou des fissures, il n'est pas aisé de détecter le problème. Ce type de corrosion des armatures se manifeste par l'écoulement de produits de corrosion via les pores et les fissures du béton.

Les chlorures peuvent être mélangés au béton (granulats), y être introduits par diffusion (surface saturée d'eau) ou par absorption capillaire suivie de diffusion (surface sèche).

2 MESURES PRÉVENTIVES PRÉVUES DANS LES NORMES

Plusieurs normes formulent quelques prescriptions en vue de prévenir la corrosion induite par les chlorures. La norme NBN EN 206-1

Piqûres de corrosion dues aux chlorures.



et son supplément belge, la NBN B 15-001, imposent ainsi un dosage minimal en ciment et un facteur E/C maximal. Ces normes fixent un taux maximum autorisé de chlorures dans le béton armé et interdisent l'usage d'adjuvants à base de chlorure. La norme NBN EN 1992-1-1 impose un enrobage minimum des armatures, tandis que le projet de norme prEN 13670 et la norme NBN EN 13369 prévoient une durée de cure minimale. Un revêtement de protection conforme à la norme NBN EN 1504-2 est requis dans certains cas.

3 FACTEURS D'INFLUENCE ÉTUDIÉS

Le CSTC et le CRIC ont étudié l'effet du rapport eau-ciment, de la teneur en ciment, de la cure et du type de ciment sur la résistance du béton et du mortier aux chlorures. Les procédures d'essais utilisées pour caractériser la diffusion étaient basées sur les méthodes NT Build 443 et NT Build 355 (CSTC), et la recommandation CUR-48 (CRIC).

La procédure NT Build 443 et la recommandation CUR-48 prévoient de plonger les échantillons dans une solution de chlorures à concentration connue et d'établir le profil de chlorures après un temps d'exposition défini. Ce profil permet de déterminer le coefficient de diffusion en régime non stationnaire. Lors de la procédure NT Build 355, un champ électrique fait migrer les chlorures à travers

Prévenir la corrosion des armatures induite par la présence de chlorures dans le béton

l'échantillon. Le coefficient de migration en régime stationnaire peut être calculé en mesurant la vitesse de migration. Les différents coefficients de diffusion et de migration ne peuvent être comparés, mais ils peuvent être étudiés séparément dans le cadre d'une analyse des facteurs d'influence. Le résultat est toujours le même : plus le coefficient est élevé, plus la résistance du béton aux pénétrations de chlorures est faible.

Les constatations suivantes ont été faites au cours de la recherche :

- la résistance du béton à la pénétration de chlorures faiblit à mesure que le facteur E/C augmente
- les types de ciment contenant des cendres volantes (CEM II, CEM V) et du laitier de haut fourneau (CEM III) donnent lieu à des coefficients plus faibles que les ciments Portland (CEM I)
- la cure renforce considérablement la résistance d'un béton ou d'un mortier à la pénétration de chlorures.

4 CONCLUSION

La recherche évoquée ici a notamment démontré que le type de ciment pouvait être déterminant pour la résistance aux chlorures. Cependant, bien qu'augmentant la résistance aux chlorures, l'usage de ciment contenant des cendres volantes et du laitier de haut fourneau affaiblit la résistance du béton à la carbonatation. Lors du choix du type de béton, il y a donc lieu de considérer l'environnement auquel il sera exposé et, éventuellement, d'adapter la composition du béton, d'appliquer une cure complète de longue durée ainsi qu'un enrobage de béton suffisant. La température lors du bétonnage et le délai de décoffrage pratiqué sont d'autres facteurs devant agir sur le choix du type de ciment. ■



www.cstc.be
 LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2008

La version intégrale de cet article paraîtra prochainement sur notre site.

⁽¹⁾ Guidance technologique 'Nieuwe generatie gelijmde betonwapening', subsidiée par l'IWT.

⁽²⁾ Guidance technologique 'Réparation du béton', subsidiée par la Région wallonne.

⁽³⁾ Centre de recherche scientifique et technique pour l'industrie cimentière.

En vigueur depuis avril 2007, la norme européenne NBN EN 13791 relative à l'évaluation de la résistance en compression du béton en place dans les structures et les éléments préfabriqués s'applique à de nombreuses situations et, notamment, en cas de litige sur la qualité.



✍ *V. Pollet, ir., chef adjoint du département 'Matériaux, technologie et enveloppe', CSTC*

La classe de résistance en compression est un des éléments à mentionner lors de la spécification – et, donc, de la commande – des bétons selon les normes en vigueur. Jusqu'en avril 2007, aucune norme ne permettait cependant d'interpréter les mesures de résistance des bétons sur chantier conformément aux spécifications. Depuis, la norme européenne NBN EN 13791 fournit des techniques d'estimation de cette propriété pour les structures en béton et les éléments préfabriqués.

Elle distingue des procédures spécifiques selon la raison pour laquelle la résistance est recherchée. Nous nous limitons ici au cas du litige relatif à la qualité du béton livré. Le dif-

Evaluer le béton en place en cas de litige

férend peut porter sur une non-conformité de la classe de résistance prévue ou sur une mise en œuvre inadéquate.

La norme prévoit la possibilité de déterminer la résistance en compression sur la base d'essais réalisés sur des carottes, mais aussi sur la base de mesures indirectes (scléromètres, *pull-off tests*, vitesse des ultrasons). La méthode de référence est celle des essais sur carottes. Les échantillons doivent être au minimum au nombre de trois. Comme la résistance en compression caractéristique peut, dans ce cas, être sous-estimée, la norme prévoit un minimum de quinze carottes pour une évaluation sur site en cas de litige.

Il est à noter que, sous réserve d'un accord entre les parties, la norme admet une variante pour évaluer la conformité aux classes de résistance de la norme NBN EN 206-1 lorsqu'il existe au moins 15 résultats d'essais indirects et qu'au moins deux carottes ont été prélevées dans des aires d'essai présentant les plus fai-

bles résistances. Elle propose en outre, pour les petites zones, une variante ne nécessitant l'usage que de deux carottes prélevées dans des aires distinctes.

La détermination de la résistance en compression sur site prend en compte les effets à la fois des matériaux et de l'exécution (serrage, cure, etc.). La norme autorise que les valeurs caractéristiques de résistance en compression du béton sur site soient inférieures de 15 % par rapport aux limites des classes de résistance spécifiées dans la norme NBN EN 206-1. ■



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2008

Cet article a été élaboré dans le cadre de l'Antenne Normes 'Bétons, mortiers, granulats' financée par le SPF Economie. La version intégrale sera disponible prochainement sur notre site.

Ce 8 octobre 2008 a eu lieu à Anvers le 15^e forum KVIV de l'Innovation, consacré cette fois à la géotechnique. Cet événement fut l'occasion de décerner le 5^e prix KVIV de l'Innovation 'Hubert Raedschelders' à l'une des neuf équipes venues présenter leurs travaux dans le domaine de la mécanique des sols et des techniques de fondation.



Après qu'un jury composé d'experts a sélectionné trois présentations, le choix du public s'est porté sur celle du CSTC (N. Huybrechts et P. Ganne) et de ses partenaires (J. Vlekken – FOS&S / W. Maekelberg – TUC RAIL S.A. / J. Maertens – Jan Maertens & Partners sprl,



Le CSTC, lauréat du prix KVIV de l'Innovation

KULeuven), concernant l'application de la technologie de la fibre optique pour le monitoring à long terme de talus cloués à Ottignies (RER). Cette présentation avait trait à l'élaboration et à l'application récentes d'un système de monitoring des éléments de fondation géotechniques, élaboré à partir de la technologie de la fibre optique 'Draw Tower Grating'. Ce développement est l'aboutissement d'une étude innovante entamée dans le cadre du projet STI 'Techniques spéciales de fondation'.

Cette technique de monitoring consiste à faire circuler une onde lumineuse à large bande au travers d'une fibre optique sur laquelle sont présents de nombreux capteurs (jusqu'à 30 *gratings*) réfléchissant chacun une longueur d'onde spécifique. La longueur d'onde réfléchie est modulée de façon linéaire avec la déformation du capteur. Outre ses dimensions restreintes, le système présente l'avantage d'être extrêmement stable dans le temps et de

paraître insensible au rayonnement électromagnétique, aux courants vagabonds, ...

Cette technique de monitoring offre également de nombreuses possibilités pour l'avenir. L'objectif est en effet de parvenir à réaliser un système standardisé et économique facilement applicable à divers ouvrages géotechniques et/ou de génie civil. ■



INFORMATIONS UTILES

Les deux autres présentations nommées (cf. www.tis-sft.wtcb.be) portaient, d'une part, sur l'application des méthodes de mesure géophysiques visant à optimiser le processus de dragage (présentation de DEME S.A., KULeuven et G-TEC) et, d'autre part, sur l'utilisation de l'*Observational Method* lors de la réalisation de parois de soutènement (présentation de CVR).

Le béton à ultra-hautes performances (BUHP) présente une grande résistance en compression, mais aussi une meilleure résistance en flexion, une faible porosité et une durée de vie exceptionnelle.



✍ *N. Cauberg, ir., chef de projet, laboratoire 'Structures', CSTC*
J. Piérard, ir., chef de projet, laboratoire 'Technologie du béton', CSTC
B. Parmentier, ir., chef de la division 'Structures', CSTC

Ce matériau tient ses propriétés de la maîtrise poussée de la technologie du béton et notamment d'un usage judicieux de granulats, fillers, ultrafines ainsi que de grandes quantités de ciment. L'addition de superplastifiants génère un béton facile à mettre en place malgré un facteur E/C particulièrement faible (0,25). Sans cure thermique, la résistance à la compression oscille entre 125 et 200 N/mm². Une cure adaptée permet d'atteindre des performances encore plus élevées.

Les valeurs de retrait mesurées sur les mélanges BUHP de référence sont nettement supérieures

à celles du béton traditionnel; elles sont néanmoins plus faibles qu'escompté au vu de la teneur élevée en poudre que le BUHP contient.

Si, après 6 mois, le retrait d'un béton traditionnel varie de 300 à 600 µm/m, les mélanges BUHP à teneur limitée en poudre (500 kg/m³) enregistrent, quant à eux, des valeurs de l'ordre de 400 µm/m, les mélanges à teneur élevée en poudre (1000 kg/m³) atteignant un retrait de 800 µm/m.

Comme escompté dans la NBN EN 1992-1-1, un BUHP peut présenter un module d'élasticité de 45 kN/mm² ou plus. On note aussi une nette amélioration de la résistance en flexion du béton, ce qu'on attribue à sa haute teneur en fibres (2 % en volume ou 160 kg/m³). La résistance en flexion (jusqu'à la première fissure) est d'environ 20 N/mm² pour un mélange de référence à haute teneur en poudre.

En termes de durabilité, les mélanges BUHP montrent des performances tout aussi excep-

tionnelles. En effet, la faible porosité empêche l'intrusion de substances agressives, ce qui réduit le risque de corrosion au minimum. Quelques essais d'orientation ont également révélé que le coefficient de carbonatation du BUHP pouvait être jusqu'à 25 fois plus faible que celui d'un béton traditionnel.

Étant donné son ultra-haute résistance à la compression, ses caractéristiques mécaniques exceptionnelles et sa durée de vie améliorée, le BUHP pourrait offrir une alternative intéressante aux éléments traditionnels en métal, en bois ou autre. Néanmoins, son coût élevé limite son emploi aux applications pour lesquelles il apporte une réelle plus-value. ■



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2008

La version intégrale de cet article paraîtra prochainement sur notre site.

L'OTAN projette la construction d'un nouveau quartier général à Evere pour 2014. Pour ce faire, une soixantaine de bâtiments militaires ('Quartier Albert I') ont dû être préalablement démolis, ce qui a généré une quantité considérable de débris (200.000 tonnes). Vu l'ampleur des travaux, l'environnement urbain et les possibilités de recyclage des gravats, cette réalisation se prêtait à merveille à l'application des connaissances et des outils (*City Concept*) développés dans le cadre du projet IRMA (<http://projweb.niras.dk/irma/>).



La collaboration entre les partenaires belges d'IRMA (CSTC, IBGE et Enviro Challenge) et la *Project Management Team* (PMT) de l'OTAN porte sur :

- l'identification de solutions économiques, par le développement et l'évaluation de divers scénarios de recyclage des gravats (sur chantier ou non)
- l'optimisation de l'organisation du chantier et de la logistique, avec pour but la minimalisation des distances de transport, de

Démolition et recyclage Nouveau QG de l'OTAN

l'impact sur l'environnement et de la nuisance aux riverains

- la rédaction d'un projet de cahier des charges pour la partie 'démolition et recyclage'.

Un inventaire détaillé des matériaux présents sur le chantier a permis de développer d'intéressants scénarios de recyclage sur et hors chantier. La PMT a opté pour l'utilisation des granulats dans les fondations des parkings et des routes, mais pas dans la composition du béton. Le *City Concept Recycling Expert System* a permis de comparer les différents scénarios et de démontrer, chiffres à l'appui, que le recyclage sur chantier présente de nombreux avantages : moins de transports en camion, moins de poussière et de CO₂, réduction des coûts, limitation de l'impact environnemental et des nuisances au voisinage, ...

Le cahier des charges imposait tout d'abord un certain nombre d'exigences quant à la qualité des granulats recyclés à produire. Une démolition

sélective est préconisée, quand bien même l'entrepreneur reste libre quant à la manière de procéder.

Ainsi, pour les projets de démolition de grande envergure, une étude préliminaire sérieuse (inventaire) et le développement de scénarios peuvent minimaliser l'impact de la phase de démolition sur l'environnement, le voisinage et les coûts. L'engagement du maître d'ouvrage à tenir compte des possibilités de recyclage dès le début du projet est ici primordial. ■

✍ *J. Vrijders, ir., chercheur, et J. Van Dessel, ir., chef de la division 'Développement durable et Rénovation', CSTC*



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2008

La version intégrale de cet article paraîtra prochainement sur notre site.

L'arrêté du 21 décembre 2007 du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale, déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments, ajoute dans son Annexe VIII des exigences spécifiques relatives aux installations techniques. Ces exigences, qui n'apparaissent pas dans la réglementation PEB des deux autres Régions, sont d'application depuis le 2 juillet 2008.



J. Schietecat, ing., chef du laboratoire 'Techniques de chauffage et de climatisation', CSTC

K. De Cuyper, ir., chef de la division 'Équipements techniques et automatisation', CSTC

C. Delmotte, ir., chef du laboratoire 'Qualité de l'air et ventilation', CSTC

Nous présentons, dans le présent article, les exigences qui concernent l'isolation thermique des conduites de chauffage et d'eau chaude sanitaire. Celles-ci risquent en effet de modifier non seulement la pratique journalière des installateurs de chauffage, mais également la conception du bâtiment.

1 CONDUITES SITUÉES HORS DU VOLUME PROTÉGÉ

Les conduites de chauffage et d'eau chaude sanitaire situées dans des espaces ne faisant pas partie du volume protégé du bâtiment sont calorifugées en respectant une valeur k_{Lmax} (coefficient de transmission thermique linéaire maximum en W/mK, calculé selon la norme NBN D 30-041). L'arrêté fournit un tableau dans lequel figurent les valeurs k_{Lmax} en fonction du diamètre nominal (DN) de la conduite ainsi que les épaisseurs minimales correspondantes des isolants (mm) en fonction de leur conductivité thermique λ (W/mK).

2 CONDUITES SITUÉES DANS LE VOLUME PROTÉGÉ

Les conduites de chauffage et d'eau chaude sanitaire situées dans les plafonds suspendus, planchers surélevés, gaines techniques, habillages continus d'unités terminales, ..., ou encastrées dans des éléments constructifs (dalles, murs, chapes, ...) sont calorifugées de façon à atteindre les valeurs k_{Lmax} reprises dans le tableau 1.

Pour les conduites situées dans les locaux du volume protégé, on distingue, d'une part, les

Tableau 1 Epaisseurs minimales de l'isolant (mm) pour les conduites situées dans le volume protégé du bâtiment.

DN	k_{Lmax} (W/mK)	Conductivité thermique de l'isolant : λ en W/mK (selon la norme NBN D 30-041)					
		0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045
10	0,146	9,3	13,6	19,1	26,1	34,8	45,8
15	0,157	10,7	15,3	21,1	28,4	37,4	48,5
20	0,169	12,3	17,4	23,7	31,5	40,9	52,5
25	0,186	13,7	19,2	25,8	33,7	43,3	54,7
32	0,205	15,4	21,2	28,1	36,3	45,9	57,3
40	0,215	16,7	22,9	30,1	38,6	48,6	60,2
50	0,240	18,2	24,6	32,1	40,6	50,5	61,8
65	0,265	20,4	27,4	35,4	44,5	54,8	66,5
80	0,283	22,1	29,5	37,9	47,4	58,0	70,0
100	0,319	24,8	32,9	41,9	51,9	63,0	75,3

conduites desservant d'autres locaux et non le local où elles passent (cas 1) et, d'autre part, les conduites desservant le local où elles passent ainsi que d'autres locaux (cas 2) :

- toutes les conduites dont le diamètre est supérieur à DN 40 (6/4") sont calorifugées conformément aux valeurs k_{Lmax} figurant dans le tableau 1
- pour les conduites dont le diamètre est inférieur ou égal à DN 40 (6/4"), la longueur équivalente L_{eq} des conduites présentes dans le local est calculée selon la formule suivante :

$$L_{eq} = (0,56 \times L_{15}) + (0,67 \times L_{20}) + (0,81 \times L_{25}) + (0,9 \times L_{32}) + (1 \times L_{40})$$

où L_{15} , L_{20} , L_{25} , L_{32} et L_{40} sont les longueurs des conduites de diamètre DN15, DN20, DN25, DN32 et DN40 présentes dans le local en question (cas 1), ou les longueurs des conduites présentes dans le local en question dont la circulation de l'eau chaude n'est pas interrompue lorsque le débit des corps de chauffe est à l'arrêt (cas 2). Si L_{eq} est supérieure ou égale à 4 m, toutes les conduites intervenant dans le calcul sont calorifugées en se référant aux valeurs du tableau 1.

Les conduites situées dans des locaux refroidis via une climatisation sont calorifugées conformément aux valeurs du tableau 1.

Calorifugeage des conduites dans la Région de Bruxelles-Capitale

3 COMMENTAIRES

Les tableaux fournis dans l'arrêté sont visiblement établis pour des conduites en acier (DN selon les normes NBN A 25-103 et NBN A 25-104), ce qui ne facilite pas leur application pratique pour des canalisations faites d'autres matières. En effet, ces conduites ne sont pas toujours caractérisées par un DN et ont des diamètres extérieurs différents correspondant normalement à d'autres valeurs k_{Lmax} . La procédure d'interpolation n'étant pas définie, ceci risque de créer des problèmes dans le cadre de la mise en œuvre et du contrôle des exigences.

Cette réglementation est très sévère et augmentera considérablement le diamètre total des conduites, ce qui rendra difficile le passage, l'encastrement et/ou la pose dans des éléments de construction. De plus, il est probable que les architectes soient amenés à modifier la conception du bâtiment du fait des espaces plus importants occupés par les conduites dans les trémies, les gaines et les vides techniques. ■



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2008

La version intégrale de cet article paraîtra prochainement sur notre site.

Colles pour revêtements de sol résilients

Les revêtements de sol résilients à base de PVC, linoléum, liège ou caoutchouc ont beaucoup évolué ces dernières années. C'est pour cette raison que le Comité technique 'Peintures et revêtements souples pour murs et sols' a créé un groupe de travail chargé de la révision de la Note d'information technique 165. Nous vous livrons ici la primeur des principales informations sur la pose collée de ces revêtements.



1 LES DIFFÉRENTS TYPES DE COLLE

Le tableau 1 présente un bref aperçu des différentes colles : colles en dispersion avec ou sans ciment, colles bicomposants et colles en phase solvant. Elles se distinguent par la nature chimique de leurs principaux composants.

2 COLLAGE PERMANENT OU REPOSITIONNABLE ?

Outre les colles traditionnelles permettant un assemblage permanent du revêtement de sol sur un support ayant fait l'objet ou non d'une égalisation, il existe des colles repositionnables, parfois appelées 'colles pick-up', assemblant le revêtement de manière réversible. Cet assemblage laisse la possibilité d'enlever facilement le revêtement de sol et de le réutiliser. La dépose et la repose d'un revêtement de sol s'avèrent notamment utiles dans le cas de planchers sur-élevés amovibles, de plus en plus utilisés dans les bureaux pour le passage des câbles.

3 TYPES DE COLLAGE

Outre les types de colles, on distingue également différents types de collage :

- collage humide
- collage semi-humide
- collage à sec
- collage de contact.

Tableau 1 Aperçu des types de colle.

Type de colle	Composant principal
Colles en dispersion	Résine synthétique (vinylique ou acrylique) en dispersion aqueuse, sans solvant ou à faible teneur en solvants (max. 5 %)
Colles en dispersion avec ciment (à 2 composants)	Résine synthétique en dispersion aqueuse et ciment comme liant à prise rapide
Colles bicomposants	Polyuréthane ou époxy
Colles en phase solvant	Résine synthétique polychloroprène (néoprène)

Tableau 2 Choix du collage et des colles.

Type de revêtement	Type de support		
	Absorbant	Non absorbant (ancien revêtement PVC, céramique, béton taloché mécaniquement, bois et dérivés du bois, sol métallique)	
		Egalisation	Sans égalisation
Caoutchouc	Collage humide ou semi-humide avec une colle en dispersion	Collage humide ou semi-humide avec une colle en dispersion	Collage à sec ou collage de contact avec une colle en dispersion ⁽²⁾
PVC/Cushion vinyl	Collage humide ou semi-humide avec une colle en dispersion	Collage humide ou semi-humide avec une colle en dispersion	Collage à sec ou collage de contact avec une colle en dispersion
Linoléum	Collage humide avec une colle en dispersion	Collage humide avec une colle en dispersion	Collage humide avec une colle en dispersion et ciment
Liège ⁽¹⁾	Collage sec ou de contact avec une colle en dispersion ou en phase solvant	Collage sec ou de contact avec une colle en dispersion ou en phase solvant	Collage sec ou de contact avec une colle en dispersion ou en phase solvant

⁽¹⁾ Pour le liège sur support PVC, voir PVC; pour le liège sur support en jute, voir linoléum.

⁽²⁾ Exceptionnellement : colle en phase solvant (néoprène) ou collage humide avec colle bicomposant (pour une épaisseur de revêtement > 4 mm).

Du type de collage des revêtements de sol dépendent le mode d'application de la colle et le temps de gommage à respecter. Le temps de gommage (ou temps d'attente) est le laps de temps devant s'écouler entre le moment où la colle est appliquée et la mise en contact des éléments à coller.

En général, le collage s'effectue unilatéralement à l'aide d'une spatule. Dans le cas du collage de contact, il est toutefois effectué bilatéralement à la plâtrasse, au rouleau ou à

la brosse sur l'envers du revêtement, et à la spatule sur le support.

4 CHOIX DE LA COLLE

Le choix de la colle et du type de collage dépend principalement de la nature du support et du revêtement. Le tableau 2 reprend les modes de collage recommandés et les principales colles à utiliser en fonction de ceux-ci. ■

✉ V. Pollet, ir., chef adjoint du département 'Matériaux, technologie et enveloppe', CSTC

P. Steenhoudt, ir., chef de projet, laboratoire 'Chimie du bâtiment', CSTC

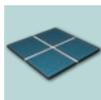


www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2008

La version intégrale de cet article paraîtra prochainement sur notre site.

Les carrelages de sol sont inévitablement soumis à différents types de tensions apparaissant au sein ou à l'interface des diverses couches du complexe plancher. Celles-ci sont notamment liées à la technique de pose. C'est la raison pour laquelle nous analyserons ici la manière dont ces tensions se répercutent dans le complexe plancher, compte tenu de ces différentes techniques.



✍ M. Wagneur, ing., directeur de l'Information, CSTC

1 TECHNIQUE DE POSE TRADITIONNELLE

Pour cette technique de pose, les carreaux sont battus dans un mortier traditionnel étendu sur un lit de sable stabilisé au ciment. On peut généralement considérer que le lit de sable stabilisé joue, en quelque sorte, le rôle de couche de glissement. Il en résulte que, si le revêtement est soumis à une élévation de température, il pourra se dilater plus ou moins librement si des joints de fractionnement ou de désolidarisation ont été réalisés. Ces joints doivent être prévus à des intervalles de maximum 8 m et délimiter des surfaces de maximum 50 m² afin d'éviter un blocage du carrelage, qui engendrerait des tensions de compression très élevées pouvant, à leur tour, provoquer un flambage (soulèvement) de l'ensemble carreaux-mortier de pose (voir figure 1).

En se refroidissant, le revêtement est soumis à des tensions de traction qu'il n'est généralement pas apte à reprendre, étant donné l'absence d'armature et la faible résistance mécanique du lit de sable stabilisé et du mortier de pose. Lorsque l'écart de température est significatif, les tensions de traction peuvent devenir importantes et favoriser la fissuration du revêtement.

Parallèlement à ces tensions de nature thermique, il convient également de tenir compte de



Fig. 1 Soulèvement d'un carrelage sur sable stabilisé.

celles engendrées par le retrait inéluctable du mortier de pose. Celui-ci fait naître des tensions de compression dans les carreaux, de traction dans le mortier et de cisaillement le long des discontinuités (surtout au bord des carreaux) ainsi qu'un moment de flexion.

Compte tenu des tensions évoquées ci-avant, la pose traditionnelle de carreaux céramiques minces est déconseillée lorsqu'ils sont peu poreux (absorption d'eau < 3 % en masse), susceptibles d'être exposés à des variations de température significatives et/ou d'être sollicités par des charges mobiles importantes. Dans ces situations, seuls des carreaux épais (> 12 mm) et de petit format (≤ 0,1 m²) pourraient être retenus pour cette technique de pose, pour autant que le lit de sable stabilisé dispose de performances mécaniques élevées (voisines de celles d'une chape, soit 8 N/mm² en compression) et que le mortier de pose ait des caractéristiques comparables.

2 POSE DU CARRELAGE SUR UNE CHAPE ADHÉRENTE

Lors de la pose du carrelage sur une chape adhérent à son support, les sollicitations thermiques et les contraintes liées au retrait de la chape peuvent se cumuler et engendrer des tensions au sein et à l'interface des différentes couches. L'ampleur de ces tensions sera fonction de l'importance et du sens des écarts de température, des délais entre la superposition des différentes couches, de la composition de la chape, des performances d'adhérence, ...

Pour qu'on puisse considérer qu'une chape est susceptible d'adhérer à son support, il faut que



Fig. 2 Affaissement au voisinage de la plinthe.

Les différentes techniques de pose des carrelages de sol

celui-ci soit préparé en conséquence. L'épaisseur de la chape ne peut en outre dépasser 40 mm si l'on souhaite tabler sur un bon compactage dans sa partie inférieure.

La pose du carrelage par battage dans une chape fraîche (qui est souvent retenue lorsque les tolérances dimensionnelles sur les carreaux sont peu sévères) donne lieu à des contraintes maximales, dans la mesure où la totalité du retrait de la chape doit encore se produire après la pose du carrelage. Dans ce contexte, le recours à une barbotine additionnée d'un adjuvant d'adhérence ou la mise en œuvre d'un mortier-colle (produit adhésif, mortier prêt à l'emploi) spécialement étudié pour une application sur chape fraîche peuvent s'avérer bénéfiques.

La pose en adhérence de la chape et du carrelage permet généralement de résister à des sollicitations mécaniques relativement sévères, pour autant que la cohésion de la chape soit satisfaisante. Le voisinage des joints de structure et des joints de fractionnement – dans l'éventualité où ceux-ci auraient été prévus – reste néanmoins une zone à risque en cas de sollicitations par des charges roulantes et lourdes.

3 POSE DU CARRELAGE SUR UNE CHAPE NON ADHÉRENTE OU FLOTTANTE

Pour cette technique de pose, il convient de tenir compte principalement de la combinaison des contraintes dues au retrait hydraulique de la chape armée et aux déformations d'origine thermique. Il s'agit d'une situation complexe, dans la mesure où ces déformations peuvent



Fig. 3 Cintrage de la chape et du carrelage.

être de même sens ou de sens opposé, ce qui implique un cumul ou non des tensions qui en résultent. Les tensions apparaissent parce que le carrelage tend à s'opposer au retrait de la chape. Lorsque le carrelage adhère suffisamment pour résister aux tensions de cisaillement naissant dans le plan de collage, le carrelage subit des contraintes de compression là où la chape est soumise à des tensions de traction. Etant donné que les déformations résultant de ces tensions se manifestent en même temps, elles engendrent un effet 'bilame' favorisant ainsi le cintrage de la chape et de son revêtement.

Au voisinage des plinthes où une discontinuité de la chape et de l'armature est inévitable, le cintrage du complexe chape-carrelage peut entraîner un affaissement de ce dernier qui sera d'autant plus prononcé que l'isolant est déformable (voir figure 2). Ces mouvements par rapport aux plinthes peuvent être plus faibles, voire nuls pour des chapes posées sur des isolants acoustiques de faible épaisseur ou sur une membrane de désolidarisation. Ceci n'empêche toutefois pas le cintrage d'atteindre, dans certains cas, une ampleur similaire à celle rencontrée dans le cas d'une pose sur un isolant thermique épais. Le complexe chape-carrelage

forme alors une voûte. Si la chape se rompt localement parce que sa résistance à la traction est insuffisante, la fissure qui en résulte se comporte comme une articulation et se situe à un point bas du revêtement (voir figure 3). Dans ce cas, la fissure qui se manifeste dans le carrelage est fermée et n'est généralement visible que lorsqu'on examine le revêtement à contre-jour ou sous un éclairage rasant.

4 PARAMÈTRES INFLUENÇANT L'AMPLEUR DU CINTRAGE

Une résistance à la traction élevée de la chape peut entraîner un effet 'bilame' plus important et donc favoriser le cintrage. Si la chape présente une faible résistance à la traction, les tensions de traction ont plutôt tendance à se manifester sous forme de microfissures au droit de la sous-face, ce qui réduit le cintrage. La difficulté consiste dès lors à réaliser une chape disposant de propriétés mécaniques suffisantes pour permettre la pose sur un matériau compressible, mais pas trop élevées afin de limiter le risque de cintrage. On réalisera la chape de préférence au moyen de sable gros dont le dosage en ciment reste inférieur à 250 kg par m³

de sable et on évitera les chapes trop épaisses. De plus, il faut savoir qu'un retrait résiduel important de la chape au moment de la pose du carrelage (sur une chape très jeune, p. ex.) peut contribuer à son cintrage. Il convient dès lors d'attendre le plus longtemps possible avant de poser le carrelage. De ce point de vue, il est conseillé d'attendre 28 jours, bien que l'expérience nous enseigne que ce délai n'est pas toujours suffisant. La déformabilité de l'isolant joue également un rôle dans le cintrage.

5 CONCLUSION

En guise de conclusion, le tableau 1 propose des choix de technique de pose en fonction du type de carreau et de ses dimensions, tout en attirant l'attention sur les risques de pathologie. ■

 www.cstc.be
 LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2008
 La version intégrale de cet article paraîtra prochainement sur notre site.

Tableau 1 Paramètres à prendre en compte lors de la détermination de la technique de pose des carreaux.

Technique de pose des carreaux			Dimensions > 0,0025 m ² ≤ 0,1 m ²			Dimensions > 0,1 m ² < 0,4 m ²				
			Groupe I : absorption d'eau < 3 %	Groupes II _{ab} et III : absorption d'eau > 3 %		Groupe I : absorption d'eau < 3 %	Groupes II _{ab} et III : absorption d'eau > 3 %			
				Épaisseur carreaux : < 12 mm	Épaisseur carreaux : > 12 mm		Épaisseur carreaux : < 12 mm	Épaisseur carreaux : > 12 mm		
Pose par collage sur chape durcie	Chape adhérente	Simple encollage	+	+	+	x	-	x		
		Double encollage	+	+	+	+	+			
	Chape désolidarisée ou flottante	Simple encollage	+	+	+	x	x			
		Double encollage	+	+	+	+	+			
Pose dans la chape fraîche + mortier-colle adapté	Chape adhérente		+	+	+	+	+			
	Chape désolidarisée ou flottante		-/x	-/x	-/x	-/x	-/x			
Pose dans la chape fraîche + barbotine adjuvantée	Chape adhérente		x	x	x	-	-/x	x		
	Chape désolidarisée ou flottante		-	x	x	x	-	-	x	
Pose au mortier traditionnel	Sur support béton ou chape durcie		-	-	x	-	-	-	-	x
	Sur sable stabilisé		Réservé aux carreaux épais ≥ 12 mm et de format ≤ 0,1 m ² des groupes II _{ab} et III							

(1) Préférer un mortier-colle de la classe C2.
 (2) Le double encollage n'est pas indispensable pour les petits formats (< 0,1 m²).
 (3) Recommandé si les tolérances sur l'épaisseur et la planéité des carreaux sont élevées (larges).
 (4) Risque de cintrage du complexe chape-carrelage.
 + : recommandé.
 x : convient mais comporte des risques de pathologie au niveau du revêtement et/ou du complexe chape-carrelage.
 - : déconseillé.

De nos jours, le verre est de plus en plus utilisé pour des applications structurales comme les escaliers, planchers, parois vitrées de bassin, poutres ou colonnes. Un code de bonne pratique consacré à leur conception et mise en œuvre faisant cruellement défaut, le Comité technique 'Vitrerie' s'est attaché à la rédaction d'une Note d'information technique sur le sujet.



✍ *V. Detremmerie, ir., chef de projet, laboratoire 'Eléments de toitures et façades', CSTC*
G. Zarmati, ir., chercheur, laboratoire 'Structures', CSTC

1 OBJECTIFS ET DOMAINES D'APPLICATION

Le principal objectif de cette future NIT (scindée en deux tomes) est de proposer les règles de conception et de mise en œuvre pour différents ouvrages particuliers en verre. Le premier des deux tomes sera consacré aux applications structurales et traitera spécifiquement des dalles de plancher et marches d'escalier en verre, des aquariums et des parois vitrées de bassin ainsi que d'autres applications structurales faisant l'objet d'études particulières. Le second tome sera consacré aux ouvrages non structuraux tels que les vitrines, parois en verre profilé, pavés et briques de verre, portes et ensembles en verre trempé, parois en verre bombé, garde-corps et séparations en verre.

2 ZOOM SUR LES DALLES DE PLANCHER ET MARCHES D'ESCALIER

Sont visées ici les dalles de plancher posées sur quatre appuis périphériques continus et les marches d'escalier posées sur deux, trois ou quatre appuis périphériques continus. Les



Une NIT consacrée aux ouvrages particuliers en verre

réalisations sur appuis ponctuels ou au moyen de verre boulonné nécessitent en effet des calculs effectués au cas par cas et des essais spécifiques sortant du cadre de la NIT. De même, seuls sont envisagés les planchers destinés à la circulation des personnes et ne supportant aucune charge permanente ponctuelle ou répartie (à l'exclusion du poids propre du verre).

2.1 PERFORMANCES

Les dalles de plancher et les marches d'escalier en verre assumant à la fois la fonction d'éléments porteurs et de matériaux de revêtement, les performances attendues sont multiples. Elles devront présenter des performances mécaniques adéquates pour reprendre les charges statiques liées à leur poids propre et à la circulation des personnes. Les dalles en contact avec l'extérieur devront, quant à elles, résister aux actions climatiques et garantir la sécurité des usagers (glissance, résistance aux chocs, ...).

Dans le cas de planchers en verre séparant une zone extérieure d'une zone intérieure, un double vitrage feuilleté pourra garantir un certain niveau d'isolation thermique. En ce qui concerne l'isolation acoustique, une dalle de verre présente déjà, du fait de son épaisseur, des propriétés relativement bonnes. Un vitrage acoustique pourra néanmoins être utilisé afin d'obtenir un meilleur résultat. Enfin, en fonction de l'application, un certain niveau de performances en termes de résistance au feu pourra également être requis.

2.2 CHOIX DES PRODUITS VERRIERS

Pour des raisons évidentes de sécurité, les dalles de plancher et marches d'escalier en verre seront réalisées en verre feuilleté. Il s'agit en général de verres bi-feuilletés ou tri-feuilletés, dont les différentes feuilles de verre, habituellement en verre recuit et de même épaisseur, sont séparées par au moins deux films PVB de 0,38 mm d'épaisseur. Suivant les cas, d'autres types d'intercalaires pourront également être utilisés. Il conviendra de prendre les précautions qui s'imposent afin d'éviter toute détérioration de l'intercalaire.

2.3 DIMENSIONNEMENT

Même si les éléments en verre sont toujours posés sur une structure portante pouvant reprendre les charges, ils doivent être dimensionnés comme des éléments structuraux et non comme des éléments de remplissage. Le dimensionnement des dalles de plancher et marches d'escalier est basé sur le projet de norme prEN 13474-3, qui décrit une méthode de détermination de la résistance du verre, et sur les Eurocodes, qui définissent les actions et combinaisons d'actions à considérer. Des tableaux donnant les épaisseurs de verre feuilleté (avec du PVB) à utiliser pour les dalles de plancher et les marches d'escalier sur quatre appuis ont été réalisés sur la base de ces normes.

2.4 MISE EN ŒUVRE

Afin de garantir la durabilité des planchers et marches d'escalier en verre, ceux-ci seront posés sur une structure d'appui peu déformable généralement métallique, en bois, en béton ou en maçonnerie. Lors de la conception, les tolérances sur la structure d'appui devront être limitées de manière à permettre la pose correcte des dalles. De même, les déformations de la structure d'appui devront être inférieures ou égales à 1/500^e de la longueur du côté considéré lorsque la dalle de verre est chargée. Tout contact direct d'une dalle en verre avec la structure d'appui ou une dalle adjacente devra être évité.

3 CONCLUSIONS

Les règles de conception et de mise en œuvre du verre dans des ouvrages particuliers, structuraux ou non, n'ayant jusqu'à présent été que très peu évoquées dans la littérature, cette NIT constituera, avec les NIT 214 et 221, une référence incontournable pour tout entrepreneur soucieux de réaliser des ouvrages suivant les règles de l'art. ■

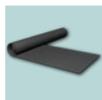


www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2008

La version intégrale de cet article paraîtra prochainement sur notre site.

Le coût croissant des terrains encourage les constructeurs à faire preuve de créativité afin de rentabiliser au maximum les surfaces disponibles. L'espace supplémentaire offert par les toitures plates est ainsi utilisé pour l'aménagement d'espaces verts, la pose de capteurs solaires ou encore l'installation de toitures-parkings. Ces dernières sont devenues indispensables, étant donné le nombre croissant d'automobiles et de grandes surfaces commerciales.



✍ E. Noïrfalisse, ir, chercheur, laboratoire 'Technologie du béton', CSTC

La littérature relative aux toitures-parkings est plutôt rare. Il n'existe aucune directive officielle récente concernant ces ouvrages complexes, faisant appel à deux domaines très différents du génie civil : le bâtiment et la route. Un groupe de travail mis en place au sein du Comité technique 'Étanchéité' du CSTC a donc reçu pour mission de rédiger une Note d'information technique sur les toitures-parkings, en collaboration avec le CRR (Centre de recherches routières).

TOITURES PLATES PARTICULIÈRES

En plus des exigences relatives aux toitures plates, la structure portante d'une toiture-parking doit pouvoir supporter le poids du revêtement et les charges engendrées par la circulation des véhicules, ce qui nécessite une étude de stabilité adéquate. De même, les matériaux constitutifs doivent résister aux contraintes engendrées : isolation pratiquement incompressible, étanchéité performante (difficilement accessible), couche de roulement résistant aux diverses sollicitations.

UN SUJET COMPLEXE

Les aspects à aborder dans le cadre de cette future NIT sont variés. Un inventaire des actions s'exerçant sur une toiture-parking doit être établi : poids propre, charges liées au trafic, à l'exécution (compacteurs, ...), au climat et aux attaques chimiques (huiles, sels de déneigement). Les contraintes et les déformations

Les toitures-parkings : NIT en préparation

engendrées doivent être déterminées, et les matériaux évalués.

Les différentes compositions de toitures seront décrites et commentées, et les systèmes à déconseiller mentionnés avec les raisons de leur déclassement. Chaque élément constitutif de la toiture sera ensuite décrit, du support à la couche de roulement, en passant par la forme de pente, le pare-vapeur, l'isolant, l'étanchéité et les éventuelles couches de protection et de liaison. On en détaillera la fonction, les types, les caractéristiques, la mise en œuvre, ... Des chapitres distincts sont dédiés aux rampes d'accès, évacuations d'eau, accessoires de signalisation et de sécurité, à l'entretien, aux pathologies et à la rénovation.

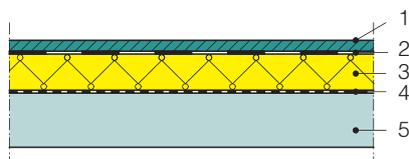
TYPES DE TOITURES-PARKINGS

Il existe diverses manières de concevoir une toiture-parking suivant la nature et l'ordre de superposition des éléments constitutifs :

- *toiture non isolée* : l'étanchéité est posée sur le support ou la forme de pente, puis recouverte d'un revêtement. Il n'est pas toujours nécessaire d'isoler thermiquement la toiture, par exemple si elle se situe au-dessus d'un espace extérieur ou intérieur non chauffé. Il importe donc de considérer, dès la conception, les dilatations thermiques de la structure non protégée par un isolant (fissurations, déplacements aux appuis, ...)

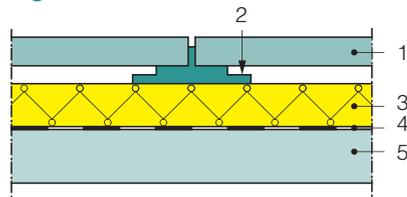
- *toiture chaude* (cf. figure 1) : un pare-vapeur est posé sur le support ou la forme de pente, et recouvert d'un isolant sur lequel viennent s'appliquer l'étanchéité et le revêtement. La structure portante est ici protégée des sollicitations thermiques. L'espace sous-jacent voit son inertie thermique accrue par l'isolation, améliorant le confort thermique des locaux
- *toiture inversée* (cf. figure 2) : l'étanchéité est, dans ce cas, posée sur le support ou la forme de pente, puis recouverte d'une couche d'isolation, laquelle reçoit un revêtement. L'isolant est, de ce fait, exposé à l'eau de pluie, mais doit conserver ses propriétés isolantes. Le seul matériau entrant actuellement en ligne de compte est le polystyrène extrudé (XPS)
- *toiture duo* : les avantages des toitures chaude et inversée sont ici combinés en plaçant une partie de l'isolation sous l'étanchéité et une partie au-dessus
- *systèmes à déconseiller* (cf. figures 3 et 4) : lorsque l'isolation est placée sous le support, ce dernier subit de fortes sollicitations thermiques pouvant engendrer une dilatation considérable du plancher porteur et la fissuration des murs au droit des appuis. Des ponts thermiques sont également à craindre. Si l'isolation se trouve entre le support et la forme de pente, celle-ci risque également de se fissurer. De plus, l'humidité de construction apportée par la forme de pente est emprisonnée et, donc, susceptible d'être transmise à l'isolation. ■

Fig. 1 Toiture chaude.



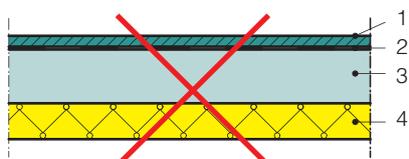
1. Revêtement 2. Étanchéité 3. Isolation
4. Pare-vapeur 5. Support

Fig. 2 Toiture inversée.



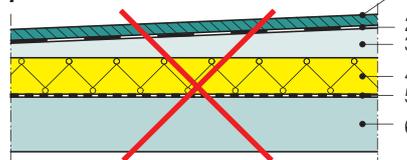
1. Dalle en béton 2. Plot de répartition
3. Isolation (XPS) 4. Étanchéité
5. Support

Fig. 3 Isolation sous le support.



1. Revêtement 2. Étanchéité 3. Support
4. Isolation

Fig. 4 Isolation sous la forme de pente.



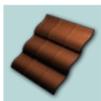
1. Revêtement 2. Étanchéité
3. Forme de pente 4. Isolation
5. Étanchéité 6. Support



www.cstc.be
LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2008

La version intégrale de cet article paraîtra prochainement sur notre site.

La réglementation thermique est devenue plus sévère récemment et le sera davantage encore à l'avenir. Le CSTC est dès lors de plus en plus fréquemment consulté pour des questions d'isolation thermique en cas de rénovation. Comment et jusqu'à quel niveau faut-il isoler ? Et en l'absence de sous-toiture ? Vaut-il mieux isoler par l'extérieur ou par l'intérieur ?



✍ F. Dobbels, ir.-arch., chef de projet, division 'Energie et climat', CSTC

1 RÉNOVATION D'UNE TOITURE EXISTANTE

La rénovation d'une toiture implique généralement l'examen des désordres éventuellement rencontrés et l'élimination de leur origine, la réparation ou le remplacement des parties endommagées et la reconstruction des nouvelles parties de la toiture dans le respect des règles de l'art.

Il est courant, par ailleurs, de distinguer deux types de rénovation en fonction du résultat final souhaité :

- la restauration à l'identique où l'on veille autant que possible à conserver l'authenticité du toit
- la rénovation complète visant à redonner à la toiture un aspect tout à fait neuf.

Les travaux envisagés peuvent se limiter à des réparations locales, mais peuvent également couvrir le renouvellement complet de la couverture, l'isolation thermique des versants, voire le remplacement et/ou la modification de la charpente. Pour les toitures présentant des dégradations significatives, la rénovation complète et l'isolation thermique du complexe toiture constituent souvent le choix le plus judicieux.

2 CONTRÔLE DE L'ISOLATION ÉVENTUELLE

Si l'on s'agit de rénover une toiture, il arrive bien souvent que l'isolation soit absente, insuffisante ou en mauvais état. Dans ce cas, il convient d'ôter l'isolation dégradée et de bien laisser sécher la structure portante. Il est important de vérifier la présence d'une sous-toiture et d'un pare-vapeur et leur adéquation au climat intérieur ainsi qu'à la composition globale du complexe toiture, dont il faut aussi contrôler l'étanchéité à l'air. Si le pare-vapeur doit également jouer le rôle d'écran à l'air, mais présente de nombreuses perforations, il

Isolation thermique des toitures à versants en rénovation

Exemple de toiture Sarking en rénovation.



est souhaitable de le retirer et de le remplacer par un écran neuf.

3 MISE EN ŒUVRE DE L'ISOLATION THERMIQUE

Les directives générales pour la pose d'une isolation thermique dans une toiture en rénovation sont les mêmes que celles applicables aux constructions neuves.

Selon la réglementation en vigueur dans la Région où les travaux sont effectués, des dispositions particulières devront être prises afin de veiller au respect du niveau d'isolation thermique minimal imposé. Il faut notamment tenir compte de la fraction du bois lors du choix de l'épaisseur et du type de matériau isolant (cf. les Dossiers du CSTC 2008/3.9).

Si l'on souhaite conserver certaines couches de l'ancienne isolation, il convient d'en analyser le comportement hygrothermique afin d'éviter tout risque de condensation interne. En principe, les composants doivent présenter une étanchéité à la vapeur qui va décroissant de l'intérieur vers l'extérieur. En présence d'un pare-vapeur ou d'une ancienne couche très étanche à la vapeur, on s'assurera que celui-ci ou celle-ci se situe du côté chaud de l'isolant. En pratique, cependant, on admet qu'une couche d'isolation supplémentaire soit située à l'intérieur, pour autant que son épaisseur soit inférieure d'au moins 1,5 fois à celle de l'isolant de même nature situé au-dessus. En cas de doute ou d'utilisation d'isolants de nature différente, il est recommandé d'étudier le comportement

Il est déconseillé de poser une isolation en l'absence de sous-toiture.



hygrothermique de la toiture en recourant à la méthode de Glaser ou, mieux encore, à une méthode dynamique par calculs numériques.

En matière d'isolation, la toiture Sarking apparaît comme une solution pratique dans le cas d'une rénovation. L'isolation étant dans ce cas fixée au-dessus de la structure porteuse, il n'est pas nécessaire d'enlever la finition intérieure existante. Un autre avantage réside dans le fait que les ponts thermiques sont plus faciles à éviter, puisque les panneaux d'isolation peuvent être posés de manière continue. Afin de garantir la continuité de la couche d'isolation thermique et de l'écran étanche à l'air, il convient de concevoir et d'exécuter très soigneusement les ouvrages de raccord.

L'isolation thermique d'un toit nécessite également de veiller à son isolation acoustique, notamment dans les zones où la circulation génère d'importantes nuisances sonores.

Pour conclure, nous aimerions souligner qu'il est toujours préférable de prévoir une sous-toiture, que ce soit lors du remplacement d'une couverture existante ou dans le cas d'un aménagement intérieur lorsque celle-ci fait défaut (pose d'une isolation et d'une finition intérieure, ...). ■



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2008

Pour plus d'informations à ce sujet, nous renvoyons à la version intégrale de cet article.

On dispose aujourd'hui de toute une gamme de matériaux pour évacuer l'eau de pluie. Les gouttières et descentes d'eau pluviale en cuivre sont pourtant parfois affectées par la corrosion. Le présent article décrit ce phénomène et propose des mesures à prendre en vue d'éviter son apparition.



SYMPTÔMES

En général, le phénomène de corrosion des descentes se manifeste d'abord localement par une coloration (taches bleu-vert et noir mat) et un effritement du cuivre. Bien qu'il ne s'agisse, à première vue, que d'une atteinte superficielle, elle peut également donner lieu, à terme, à la perforation de l'élément concerné.

Cette dégradation s'observe le plus souvent aussi sur la gouttière à proximité des descentes, ainsi que sur les vis et les colliers de fixation en cuivre.

CAUSES POSSIBLES

L'analyse des produits de corrosion fait apparaître des liaisons complexes de sulfates de cuivre et d'ammonium, qui surviennent lorsque le cuivre entre en contact avec des solutions d'eau contenant de l'ammoniac (NH_3) et/ou des composés soufrés (p. ex. sulfures – H_2S).



Coloration bleu-vert d'un tuyau de descente et de son collier de fixation.

Corrosion des tuyaux de descente d'eau pluviale en cuivre



Corrosion à hauteur du raccord entre le tuyau de descente et la gouttière.



Ces matières sont formées par la stagnation des eaux usées domestiques dans un milieu peu oxygéné comme une fosse septique, par exemple.

Si ces gaz entrent en contact avec des éléments de cuivre dans un environnement humide, ils engendrent un milieu corrosif.

SOLUTIONS ENVISAGEABLES

Si l'on veut éviter cette forme de corrosion, il est essentiel d'installer un coupe-air à occlusion hydraulique (siphon) entre le système d'évacuation des eaux pluviales et l'installation d'évacuation des eaux usées, et cela même en l'absence de fosse septique. Il va de

soi que le coupe-air doit faire l'objet d'un entretien régulier.

Cette recommandation doit par ailleurs également s'appliquer aux installations d'évacuation des eaux pluviales ne contenant pas de cuivre. Négliger l'installation d'un coupe-air peut en effet donner lieu à des nuisances olfactives à proximité des tuyaux de descente. Il n'est pas superflu de prévoir également un coupe-air entre les égouts et l'éventuel drainage périphérique des fondations.

Pour plus d'informations concernant la ventilation adéquate des installations d'évacuation sanitaires, le lecteur consultera la Note d'information technique n° 200 [1] et le CSTC-Digest n° 1 [2]. ■

✍ *I. De Pot, ing., conseiller, division 'Avis techniques', CSTC*

K. De Cuyper, ir., chef de la division 'Equipements techniques & automatisation', coordinateur des Comités techniques, CSTC



INFORMATIONS UTILES

Documents utiles

1. Centre scientifique et technique de la construction
Installations sanitaires. 1^{ère} partie : installations pour l'évacuation des eaux usées dans les bâtiments. Proposition de règlement sanitaire. Bruxelles, CSTC, Note d'information technique, n° 200, 1996.
2. Centre scientifique et technique de la construction
La ventilation des évacuations sanitaires dans les bâtiments. Bruxelles, CSTC-Digest, n° 1, 1993.

Conformément à la Directive Produits de Construction, tous les fabricants de portes et fenêtres qui mettront leurs produits sur le marché européen à partir du 1^{er} février 2010 devront prévoir un marquage CE conforme à la norme de produits harmonisée NBN EN 14351-1. Nous évoquons ci-dessous la base de données de résultats d'essais en cours d'élaboration dans le but d'assister les menuisiers dans cette démarche.



Marquage CE des portes et fenêtres

✍ N. Lens, ir., conseiller principal à la division 'Agrément technique et Normalisation', CSTC

MARQUAGE CE : FACULTATIF OU OBLIGATOIRE ?

Le caractère obligatoire ou facultatif du marquage CE des portes et fenêtres fait l'objet de discussions depuis quelque temps.

Il convient ici de faire la distinction entre le fabricant et l'entrepreneur. Pour les fabricants de portes et de fenêtres, le marquage CE est toujours obligatoire, alors qu'il ne l'est pas pour les entrepreneurs de menuiserie (1). Toutefois, en apposant le marquage CE sur son produit, l'entrepreneur atteste que celui-ci répond aux performances prescrites, ce qui présente un atout évident sur le marché.

Le marquage CE est un cadre indicatif permettant à tout moment de mettre sur le marché des produits performants et de qualité. Ceci implique en effet la déclaration des performances prescrites par la loi dans les pays de destination. En Belgique, il s'agit d'exigences fédérales et régionales portant exclusivement sur les performances énergétiques et la santé.

LA BANQUE DE DONNÉES D'ESSAIS ITT (2)

Les exigences des prescripteurs en matière de performances des menuiseries dépassent cependant le cadre strictement législatif du mar-

quage CE, car, pour pouvoir juger de l'aptitude à l'emploi des produits, ils doivent également disposer d'informations sur l'étanchéité à l'air et à l'eau, la résistance à l'effraction, ...

Ces performances doivent être mesurées conformément à un certain nombre de normes d'essai européennes, développées par le CEN et transposées en normes belges par le NBN. Ces normes sont, du reste, des référentiels importants pour les STS 52.0, auxquelles les menuisiers belges se réfèrent fréquemment.

Afin d'éviter de lourds investissements aux PME pour l'exécution d'essais ITT (3), le CSTC a entamé une étude avec le soutien du SPF Economie et en collaboration avec plusieurs autres organismes, afin de déterminer les performances principales des fenêtres en bois (résistance au vent, performances thermiques, ...) en fonction de divers paramètres (quincaillerie, profilés, ...).

L'usage collectif des résultats d'essais (obtenus sur les types d'éléments les plus représentatifs) devrait permettre au menuisier de rapidement connaître les performances de ses produits et de réduire ainsi au minimum les essais à effectuer.

Notons également que la banque de données (par ailleurs entièrement gratuite) proposera, outre les résultats d'essais nécessaires au marquage CE, toute une panoplie d'informations supplémentaires, qui profitera principalement aux utilisateurs qui se réfèrent aux STS 52.0.

SHARED ITT OU CASCADING ITT ?

Cette approche collective est rendue possible par la norme de produit NBN EN 14351-1, qui traite des portes extérieures et des fenêtres sans caractéristiques de résistance au feu. Cette norme considère en effet que des essais



Test d'étanchéité à l'air et à l'eau d'une fenêtre.

sont superflus lorsqu'ils portent sur des caractéristiques déjà documentées valablement par d'autres parties (4).

La façon dont ces résultats d'essais doivent être transmis aux utilisateurs est actuellement en discussion.

La banque de données du CSTC se veut exploitable aussi bien selon le principe de 'shared ITT' (les fabricants individuels s'accordent mutuellement la permission d'utiliser certains procès-verbaux) que selon le principe de 'cascading ITT' (un organisme unique porte la responsabilité de l'exactitude des performances déclarées).

Toujours soucieux d'informer au mieux ses membres, le CSTC adaptera bien entendu sa base de données, dès lors qu'une nouvelle version de la norme NBN EN 14351-1 préconisera une solution déterminée. ■

(1) Une personne qui fabrique des fenêtres dans son atelier et les vend ensuite est considérée comme un fabricant et doit donc munir ses produits d'un marquage CE. Une personne qui place elle-même les fenêtres qu'elle a fabriquées est considérée comme un entrepreneur, et le marquage CE est alors facultatif.

(2) ITT = *Initial Type Testing* = essais de type initiaux.

(3) En effet, la plupart des PME ne disposent pas des mêmes moyens que les fournisseurs de systèmes, qui effectuent des essais systématiques dans le cadre du développement de leurs produits et peuvent ainsi communiquer les résultats à leurs clients.

(4) EN 14351:2006 (§ 7.2.1) : 'It may not be necessary for the manufacturer to re-test characteristics for which he can provide documentary evidence'.



INFORMATIONS UTILES

Pour de plus amples informations sur le marquage CE des produits de construction, nous renvoyons le lecteur intéressé à la rubrique *ad hoc* de notre site Internet :

www.cstc.be/go/ce.

Conformément à la norme NBN EN 459-1, le marquage CE de la chaux de construction est obligatoire depuis le 1^{er} août 2003. Le présent article livre un aperçu du contenu de cette norme et de quelques spécifications auxquelles la chaux de construction doit répondre.



I. Dirckx, ir., chercheur, laboratoire 'Matériaux de gros œuvre et de parachèvement', CSTC
Y. Grégoire, ir.-arch., chef adjoint de la division 'Matériaux', CSTC

En 2001, l'IBN (l'actuel NBN) a publié une série de normes relatives à la chaux de construction, élaborées par le CEN/TC 51 'Ciment et chaux de construction', à savoir les normes :

- NBN EN 459-1 'Définitions, spécifications, critères de conformité'
- NBN EN 459-2 'Méthodes d'essai'
- NBN EN 459-3 'Évaluation de la conformité'

Ces normes s'appliquent aux chaux de construction utilisées comme liants dans la préparation de mortiers de maçonnerie, d'enduits intérieurs et extérieurs, ainsi qu'à la fabrication d'autres produits de construction. Lorsqu'il s'agit d'applications spéciales (pour le génie civil, p. ex.), des exigences supplémentaires s'avèrent indispensables.

1 DÉFINITIONS ET CLASSIFICATION

Par 'chaux de construction', on entend la chaux utilisée pour la construction de bâtiments et le génie civil. Il en existe deux types : la chaux aérienne et la chaux hydraulique.

La chaux aérienne durcit lentement par réaction avec le CO₂ présent dans l'air (carbonatation). La chaux aérienne se subdivise en chaux calcique (CL) constituée presque exclusivement d'oxyde de calcium et d'hydroxyde de calcium et en chaux dolomitique (DL) qui contient également de l'oxyde de magnésium et de l'hydroxyde de magnésium. Une indi-

Marquage CE de la chaux de construction

Tableau 1 Classification de la chaux de construction.

Type	Classes	
Aérienne	CL : chaux calcique	90 – 80 – 70 ⁽¹⁾
	DL : chaux dolomitique	85 – 80 ⁽¹⁾
Hydraulique	HL : chaux hydraulique	5 – 3,5 – 2 ⁽²⁾
	NHL : chaux hydraulique naturelle	5 – 3,5 – 2 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Pour la chaux aérienne, la subdivision se fait en fonction de la teneur minimale en oxydes de calcium et de magnésium (CaO + MgO).

⁽²⁾ Pour la chaux hydraulique, la subdivision se fait en fonction de la résistance en compression (exprimée en MPa).

cation supplémentaire précise également s'il s'agit de chaux vive (-Q) ou de chaux hydratée (éteinte) (-S).

De son côté, la chaux hydraulique (HL) contient des éléments argileux qui favorisent le durcissement au contact de l'eau. Lorsqu'ils sont présents d'origine dans la pierre calcaire, on parle de chaux hydraulique naturelle (NHL).

Les chaux de construction sont subdivisées en 11 classes différentes, synthétisées dans le tableau 1. À titre d'exemple de dénomination normalisée, 'EN 459-1 CL 90-Q' désigne une chaux calcique vive de classe 90.

Il convient de remarquer que l'ancienne dénomination de la chaux hydraulique artificielle XHA, dont le clinker Portland était le constituant principal, n'existe plus. Ce produit est désormais classé sous la dénomination de ciment de maçonnerie MC (marquage CE conformément à la norme NBN EN 413-1).

2 SPÉCIFICATIONS

La norme NBN EN 459-1 précise les spécifications auxquelles les différents types de chaux de construction doivent satisfaire (composition chimique, finesse de broyage, teneur en eau libre, stabilité, profondeur de pénétration du plongeur, teneur en air, résistance à la compression, temps de prise initial et final).

Pour ce qui est de la méthode de mesure, nous renvoyons à la norme NBN EN 459-2 qui décrit intégralement son application ou renvoie à une autre norme.

D'éventuelles caractéristiques supplémentaires (réactivité, absorption d'eau, masse volumique apparente, p. ex.) peuvent être exigées

par les normes de mise en œuvre pour l'utilisation de la chaux ou être imposées par les utilisateurs. Ces caractéristiques doivent être déterminées conformément à la norme NBN EN 459-2.

Il convient de remarquer que le choix de la chaux de construction (type, classe) joue un rôle important dans la durabilité du mortier ou de l'enduit. Ce choix doit se conformer aux normes et/ou règlements en vigueur à l'endroit de son utilisation.

3 MARQUAGE ET ÉTIQUETAGE

En ce qui concerne le marquage et l'étiquetage, les produits commercialisés doivent également répondre à certaines exigences.

Ainsi, il convient de mentionner clairement sur l'emballage et/ou dans la documentation technique les informations suivantes :

- le symbole du marquage CE et le numéro d'identification de l'organisme notifié
- les données relatives au produit : nom ou marque d'identification, adresse
- les données relatives au fabricant : nom ou identification, numéro de certificat de conformité CE
- les deux derniers chiffres de la date d'octroi du marquage CE
- la référence à la norme européenne (NBN EN 459-1)
- la description du produit : nom générique, matériaux, dimensions, usage prévu.

L'attestation de conformité étant de niveau 2, la première inspection de l'usine et le contrôle de la production en usine sont effectués par une instance agréée, comme le CRIC en Belgique (sans surveillance permanente, évaluation et appréciation du contrôle de la production en usine). ■

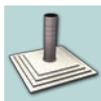


www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2008

Cet article, dont la version intégrale paraîtra bientôt sur www.cstc.be, a été rédigé dans le cadre de l'Antenne Normes 'Bétons, mortiers et granulats', financée par le SPF Economie (www.normes.be).

Appréciables notamment pour la très vaste gamme de coloris disponibles et pour l'homogénéité de leur aspect, les pierres agglomérées pour le revêtement des sols et des escaliers doivent répondre aux exigences de la norme NBN EN 15285 depuis mai 2008. Cette norme harmonisée, qui concerne aussi bien les carreaux à base de ciment que les carreaux à base de résine, rendra prochainement le marquage CE de ces produits obligatoire. Elle se réfère à une douzaine de méthodes d'essai spécifiques pour l'évaluation des principales caractéristiques. Cet article traite plus particulièrement de l'une d'entre elles – la stabilité dimensionnelle –, d'importance notable lorsqu'il s'agit de carreaux à base de résine.



T. Vangheel, ir., chercheur, laboratoire 'Matériaux de gros œuvre et de parachèvement', CSTC
F. de Barquin, ir., chef du département 'Matériaux, technologie et enveloppe', CSTC

PIERRES AGGLOMÉRÉES : COMPOSITION ET PROPRIÉTÉS

Les pierres agglomérées, parfois également appelées pierres reconstituées ou pierres composites, sont fabriquées à partir d'un mélange de granulats (issus principalement de pierres naturelles), de produits d'addition et de liant.

Les produits peuvent être fabriqués sous forme de blocs ou de tranches transformés par la suite en carreaux ou autre éléments plans. Ils peuvent être moulés directement sur mesure lorsqu'il s'agit d'éléments aux formes plus complexes.

Le type de pierre naturelle et de liant utilisés détermineront l'aspect et les caractéristiques



Aspect d'un revêtement comportant des carreaux *cintrés*.

Stabilité dimensionnelle des pierres agglomérées à base de résine

physiques du matériau. Ainsi, la résistance à l'usure des carreaux de sol sera surtout fonction de la nature des granulats (marbre, granit, quartz), tandis que la stabilité dimensionnelle sera plutôt influencée par le type de liant.

Si les liants à base de résine n'engendrent pas ou peu de retrait lors du séchage, certains d'entre eux peuvent provoquer, en présence d'humidité, des déformations du carreau, qui se traduiront par un phénomène de cintrage. Si aucune précaution spécifique de pose n'a été prise, ce cintrage peut parfois mener au décollement des éléments.

MESURE DE LA STABILITÉ DIMENSIONNELLE ET CLASSES DE DÉFORMATION

La sensibilité à la déformation en présence d'humidité doit être mesurée conformément à la norme NBN EN 14617-12. Le principe du test consiste à mesurer la déformation verticale par rapport à un plan de référence d'un coin libre du carreau, lorsque celui-ci est soumis à une humidification prolongée.

Le matériau peut être classé dans l'une des catégories suivantes, suivant l'amplitude de la déformation δ :

- classe A : $\delta < 0,3$ mm
- classe B : $0,3 < \delta < 0,6$ mm
- classe C : $\delta > 0,6$ mm.

CONSÉQUENCES POUR LA MISE EN ŒUVRE

Cette classification a des conséquences importantes pour la mise en œuvre. L'annexe A de la norme susmentionnée recommande les précautions suivantes :

- les pierres agglomérées appartenant à la classe A sont considérées comme stables. Le choix du produit et de la technique de pose peut être effectué en fonction des facteurs extérieurs aux caractéristiques du matériau (type et état de surface du support,

dimensions des carreaux, utilisation des locaux, délai, ...)

- les matériaux de classe B sont reconnus pour être sensibles à l'humidité. Pour ceux-ci, l'usage d'une technique et d'un produit de pose apportant beaucoup d'humidité dans les éléments (tel qu'un mortier traditionnel) pourrait provoquer des déformations nuisant à l'adhérence et à la planéité du revêtement fini. Le choix de la technique et du produit de pose doit idéalement tenir compte de cet aspect
- la classe C se rapporte à des pierres agglomérées très sensibles à l'humidité. Pour la mise en œuvre, il faut impérativement utiliser des colles à carrelage non aqueuses, c.-à-d. des produits de type R (colles réactives selon la norme NBN EN 12004) pour éviter les déformations trop importantes. Ajoutons que le support devrait être également suffisamment sec et parfaitement plan, soit la classe sévère pour une chape (moins de 3 mm de défaut de planéité sous la latte de 2 m selon la NIT n° 189). Les colles de type R s'utilisent en effet en faible épaisseur et ne permettent donc pas de corriger des défauts de planéité importants. La planéité du support sera d'autant plus essentielle que les dimensions des carreaux seront élevées.

On constate donc que la classe de sensibilité à l'humidité est une caractéristique très importante pour ce type de matériau et qu'elle devrait figurer sur les fiches techniques concernées.

La norme NBN EN 15285 précise d'ailleurs à ce propos que lorsque qu'il est prévu que le produit soit sensible à la colle utilisée pour la mise en œuvre, la stabilité dimensionnelle des carreaux doit être déclarée. ■



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2008

Pour plus d'informations à ce sujet, nous renvoyons à la version intégrale de cet article.

Dans le cadre de la directive européenne du 16 décembre 2002 portant sur la performance énergétique des bâtiments, la Région wallonne et la Région de Bruxelles-Capitale ont été amenées à modifier leur réglementation relative à l'isolation thermique des bâtiments. Elles ont ainsi introduit de nouvelles exigences en matière de performance énergétique et de ventilation des bâtiments. Le présent article fournit une vision d'ensemble de ces nouvelles évolutions.



✍ C. Delmotte, ir., chef du laboratoire 'Qualité de l'air et Ventilation', CSTC

PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE ET CLIMAT INTÉRIEUR

Conformément à la directive européenne, les nouveaux arrêtés wallon (MB 30 juillet 2008) [3] et bruxellois (MB 5 février 2008) [2] fixent des exigences relatives à la performance énergétique, à l'isolation thermique, à la ventilation et au climat intérieur (exigences PEB) et s'appliquent à un large éventail de bâtiments neufs, transformés ou reconstruits, pour lesquels une demande de permis d'urbanisme a été introduite (bâtiments résidentiels, scolaires ou industriels, immeubles de bureaux, hôpitaux, hôtels, installations sportives, commerces, ...).

NIVEAU DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE

La principale nouveauté réside dans l'introduction du concept de niveau de consommation d'énergie primaire (niveau E), lequel concerne, d'une part, les bâtiments résidentiels et, d'autre part, les immeubles de bureaux et les bâtiments scolaires. Le niveau E tient compte à la fois du bâtiment et des installations de chauffage, de ventilation, d'eau chaude sanitaire, de refroidissement et d'éclairage

Réglementation sur la performance énergétique des bâtiments : du nouveau à Bruxelles et en Wallonie

(sauf pour les bâtiments résidentiels en ce qui concerne ce dernier point) ainsi que de l'utilisation d'une énergie durable. Cette combinaison de possibilités constructives, de choix au niveau des techniques d'installation et de production d'énergie durable permet à l'auteur de projet d'adopter les moyens les plus appropriés pour satisfaire aux exigences posées.

ISOLATION THERMIQUE

En matière d'isolation thermique, les éléments de construction doivent satisfaire à des coefficients de transmission thermique maximum (valeurs U_{max} , connues également sous le nom de 'valeurs k_{max} ') ou à des résistances thermiques minimales (valeurs R). Le niveau d'isolation thermique globale (niveau K) maximum admissible est, quant à lui, revu à la baisse, ce qui signifie que les bâtiments devront être mieux isolés qu'auparavant. En Région wallonne, l'exigence sur le niveau K est étendue aux bâtiments industriels et aux bâtiments ayant une autre destination (hôpitaux et cliniques, bâtiments du secteur Horeca, installations sportives, bâtiments qui abritent des commerces, ...).

VENTILATION

Les nouvelles réglementations imposent l'installation de systèmes de ventilation dans les

bâtiments. Pour les habitations individuelles (Bruxelles) et les bâtiments résidentiels (Wallonie), les textes font principalement référence à la norme belge NBN D 50-001 [1]. Pour les autres bâtiments tels que les immeubles de bureaux, les bâtiments destinés à l'enseignement, les restaurants ou encore les hôpitaux, les réglementations font référence à de nouvelles dispositions basées essentiellement sur des normes européennes. Les exigences portent sur les débits de conception ainsi que sur différents aspect techniques.

SURCHAUFFE

Une autre nouveauté réside dans la prise en compte du risque de surchauffe dans les habitations durant l'été. L'objectif est de limiter le risque d'inconfort dû à une température trop élevée à l'intérieur des habitations pendant cette période. Cela permet en outre de limiter le risque de devoir recourir à des systèmes de refroidissement actif qui entraîneraient une augmentation de la consommation d'énergie.

EXIGENCES RELATIVES AUX INSTALLATIONS TECHNIQUES

Outre ces mesures, la Région de Bruxelles-Capitale impose également des exigences techniques relatives :

- à la modulation de puissance des brûleurs
- au calorifugeage des conduits et accessoires
- au partitionnement de la distribution de chaud, de froid et d'air
- aux dispositifs de commande manuelle et de programmation automatique
- au comptage énergétique
- aux installations d'apport d'air neuf. ■



BIBLIOGRAPHIE

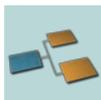
1. Bureau de Normalisation
NBN D 50-001 Dispositifs de ventilation dans les bâtiments d'habitation. Bruxelles, NBN, 1991.
2. Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale
Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments. Bruxelles, Moniteur belge, 5 février 2008.
3. Ministère de la Région wallonne
Arrêté du Gouvernement wallon du 17 avril 2008 déterminant la méthode de calcul et les exigences, les agréments et les sanctions applicables en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments. Bruxelles, Moniteur belge, 30 juillet 2008.



www.cstc.be
LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2008

La version intégrale de cet article est disponible sur notre site.

Ces dernières semaines nous l'ont montré, la situation financière et économique mondiale n'est pas idéale, loin s'en faut. Cela aura des répercussions sur le secteur de la construction, c'est un fait établi. L'entreprise se doit donc, pour anticiper le futur, de préparer au mieux ce qui la fait vivre : ses chantiers !



✍ Division 'Gestion, qualité et techniques de l'information', CSTC

Préparer un chantier, c'est bien entendu avant tout prévoir l'exécution des différentes tâches. Ces tâches d'exécution sont reliées à des actions qui seront souvent déterminantes pour le bon déroulement du chantier :

- commande des fournitures à mettre en œuvre par l'entreprise
- réalisation des plans par le bureau d'étude
- desiderata du maître d'ouvrage
- commande des sous-traitants.

Il est par conséquent essentiel que le patron garde une maîtrise d'un maximum de ces éléments qui ne manqueront pas de venir perturber le déroulement prévu des travaux.

Planifier pour bien préparer son chantier

Cette maîtrise ne peut être effective qu'à partir du moment où des méthodes et des outils de planning adéquats sont mis en œuvre. Il importe à cet égard de choisir ceux qui conviennent exactement aux besoins de l'entrepreneur.

En effet, si un logiciel de planification de projets correspond bien aux besoins d'un responsable de chantier, un tableau mural, un tableau de gestion des ressources, un agenda électronique seront autant d'outils de choix pour un menuisier, un carreleur, ..., sachant que la taille des projets gérés (et donc le nombre d'intervenants) aura une grande influence sur les outils à utiliser.

Sans entrer dans le détail, il faut rappeler qu'un planning constitue un outil prévisionnel basé sur les informations connues au moment de sa composition. Cela suppose :

- une synthèse de l'ensemble des données prévisibles (risques spécifiques liés à la méthode

d'exécution, intempéries, etc.) et la décision d'en tenir compte ou non dans son approche

- une mise à jour du planning sur la base des informations d'avancement récoltées sur le chantier, à un rythme régulier (imposé ou non).

Cet examen permettra au responsable du chantier d'évaluer la performance du projet et surtout d'identifier les tâches nécessitant une intervention urgente et celles à garder à l'œil. Un bon planning doit permettre de respecter les exigences du client : en effet, la date d'achèvement des travaux est souvent un élément déterminant de sa satisfaction. ■



www.cstc.be

Pour plus d'informations sur le sujet, le lecteur consultera utilement les Infofiches 32, 33 et 34.

ARCHITECTURE

Construire un logement adaptable, c'est construire pour l'avenir. Un logement est dit adaptable s'il peut, sans gros travaux et à moindres frais, être adapté aux besoins d'une personne à mobilité réduite (PMR), que sa déficience soit temporaire ou bien définitive.



✍ I. Lechat, ir., chercheur, laboratoire 'Développement durable', CSTC

L'occupant d'un logement qui se déplace en fauteuil roulant n'est pas la PMR la plus couramment rencontrée, mais c'est la personne dont les besoins sont les plus contraignants. En conséquence, c'est sa mobilité au sein du logement qui va déterminer prioritairement les prescriptions de conception.

Ces dernières sont brièvement décrites ci-après.

- Les surfaces de manœuvre et les largeurs de passage du fauteuil roulant au niveau des

Le logement adaptable

couloirs, des portes et des zones de passage constituent une contrainte très importante et devront par conséquent être considérées comme un critère majeur de conception du logement adaptable. Elles ne devront pas directement être disponibles dans le logement, mais devront être réservées, c'est-à-dire que tout élément faisant obstacle dans cette surface devra pouvoir être supprimé aisément (soit par simple déplacement s'il s'agit de mobilier, soit par démontage dans le cas d'une cloison).

- L'entrée du logement et ses espaces de vie, c'est-à-dire séjour, cuisine, chambre principale, salle de bains et toilettes, devront se trouver sur un même niveau et ne comporter ni marches ni ressauts.
- La possibilité d'ajouter ou d'enlever des éléments (p. ex. des cloisons) devra être assurée afin de garantir un aménagement évolutif. Les possibilités d'ancrage (fixation de barres d'appui) et de démontage devront être envisagées dès la conception, en respectant

certaines conditions : absence de contraintes techniques, continuité des finitions lors de la pose de la cloison, démontage aisé du mobilier.

- Enfin, des prescriptions qui améliorent le confort de tous – valides et moins valides – sans engendrer de réels surcoûts, seront à respecter lors des travaux. A titre d'exemple, la hauteur des poignées, la hauteur des allèges, le type de robinetterie seront adaptés dès le départ.

A l'initiative du Gouvernement wallon et de la CCW, le CSTC et ses différents partenaires (CAWaB, SWL, CIFFUL) ont mis au point un guide sous forme de classeur, qui sera téléchargeable gratuitement sur leur site Internet respectif. Ce guide entend répondre aux besoins spécifiques des professionnels et des décideurs locaux, en proposant des clés de conception ainsi que le cadre prescriptif complet d'un logement adaptable, accessible et judicieusement implanté au cœur des infrastructures sociales, économiques et de transports. ■

Afin que chaque corps de métier ait une vue d'ensemble sur ce que le CSTC a récemment publié dans son domaine particulier, nous proposons dorénavant, dans ces colonnes, un aperçu des différents documents parus au cours des mois écoulés.

Gros œuvre



- Fillers calcaires : quel avenir dans les bétons ? (Les Dossiers du CSTC 2008/3, cahier n° 3)
- Le point sur les directives pour l'application de l'Eurocode 7 et sur les activités en matière de géotechnique (Les Dossiers du CSTC 2008/3, cahier n° 4)
- Béton apparent coulé in situ : importance accordée à la qualité (Les Dossiers du CSTC 2007/4, cahier n° 4)
- Infofiche n° 30 Quelques spécificités de l'évaluation de sols industriels à base de ciment

Chauffage & Climatisation



- NIT 235 La chaudière à condensation (2008)
- Problèmes de santé et systèmes de ventilation dans les habitations (Les Dossiers du CSTC 2008/2, cahier n° 2)

Peinture & Revêtements souples pour murs et sols



- Application de systèmes de peinture intumescente sur structures en acier (Les Dossiers du CSTC 2008/3, cahier n° 6)
- Guide pour la restauration des maçonneries. 5^e partie : Finition et protection des façades (2008)

Revêtements durs de murs et de sols



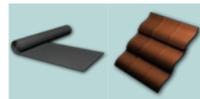
- Mortiers de jointoiement pour carreaux céramiques (Les Dossiers du CSTC 2008/3, cahier n° 7)

Vitrierie



- Les menuiseries extérieures et la sécurité des personnes. Partie 1: le choix du verre (Les Dossiers du CSTC 2008/3, cahier n° 8)

Étanchéité – Couvertures



- Rénover une toiture, c'est l'isoler (Les Dossiers du CSTC 2008/3, cahier n° 9)
- Démontage en ambiance extérieure d'éléments en amiante-ciment (Les Dossiers du CSTC 2008/2, cahier n° 8)

Plomberie sanitaire & industrielle – Installations de gaz



- Maîtrise de la légionelle : quelle longueur pour le branchement en amont du robinet ? (Les Dossiers du CSTC 2008/3, cahier n° 10)

Plafonnage – Jointoyage



- Tolérances relatives aux enduits intérieurs (Les Dossiers du CSTC 2008/3, cahier n° 12)

Pierre & Marbre



- Infofiche n° 31 Le cintrage des revêtements minces de façade en marbre

Menuiserie



- NIT 234 Le placement des portes résistant au feu (2008)
- Tolérances dimensionnelles des menuiseries extérieures et intérieures (Les Dossiers du CSTC 2008/3, cahier n° 11)

- Infofiche n° 29 Outil de calcul de la valeur U des fenêtres en bois

Gestion



- Calcul du prix de revient et augmentation des coûts (Les Dossiers du CSTC 2008/3, cahier n° 14)
- Infofiche n° 32 L'approche «processus» : vers des améliorations organisationnelles dans le traitement d'un projet
- Infofiche n° 33 L'entreprise et la nécessité du bénéfice
- Infofiche n° 34 La maîtrise des coûts : du calcul du prix de revient au prix de vente

Architecture



- Guide d'aide à la conception d'un logement adaptable (Monographie, 2008)
- Code de bonne pratique en éclairage intérieur. Document de référence en complément à la norme NBN EN 12464-1 (Monographie, 2008)

Acoustique



- Isolement aux bruits de choc des revêtements de sol résilients : un point important de la révision de la NIT 165 (Les Dossiers du CSTC 2008/2, cahier n° 6)

Hygrothermie



- Réglementation sur la performance énergétique des bâtiments : du nouveau à Bruxelles et en Wallonie (Les Dossiers du CSTC 2008/4, cahier n° 1). ■

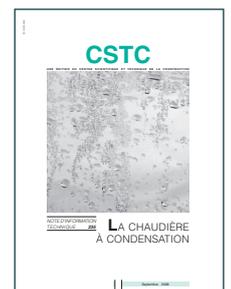


www.cstc.be

Les publications du CSTC sont disponibles :

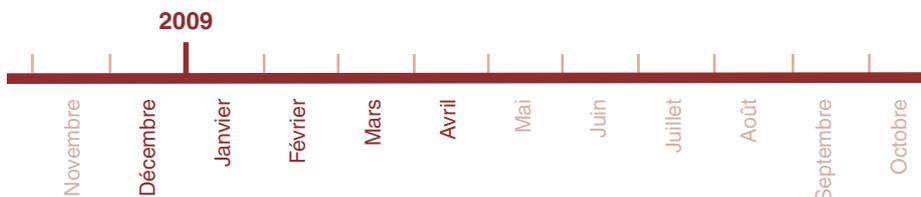
- sur notre site Internet :
 - gratuitement pour les entrepreneurs ressortissants
 - par souscription pour les autres professionnels (enregistrement sur www.cstc.be)
- sous forme imprimée et sur CD-ROM.

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).



Agenda Construction

La diffusion d'informations auprès du secteur de la construction fait partie des missions essentielles du CSTC. Au cours des mois à venir, la gestion des risques dans la construction sera mise à l'honneur. Nous soulevons également un coin du voile sur les cours d'hiver.



Gestion des risques dans la construction

- **Description** (cf. catalogue des formations 'Gestion' GEBEM03fr) :
 - définition des risques : différence entre opportunités et risques, aperçu des risques courants en construction et des sources potentielles de risques
 - définition de la gestion des risques : présentation des processus de gestion des risques dans le secteur belge de la construction et comparaison avec d'autres processus de gestion des risques
 - étapes du processus de gestion des risques
 - définition de l'analyse des risques : différence entre analyses qualitative et quanti-

tative, présentation d'une méthode d'analyse des risques adaptée au secteur de la construction

- évaluation des risques
- instruments et documents utiles pour déterminer la faisabilité d'un projet, élaborer des dossiers de risques, ...
- **Public** : professionnels de la construction chargés d'élaborer des plannings à l'aide d'un progiciel et souhaitant appliquer la gestion des risques aux délais et aux coûts, ou acquérir des connaissances de base en gestion des risques (expérience de chantier requise)
- **Où et quand ?**
CSTC, Lozenberg 7, 1932 Sint-Stevens-Woluwe, le 2 décembre 2008, de 9h00 à 16h00.



INFORMATIONS UTILES

Contacts

- Division 'Gestion, qualité et techniques de l'information' :
 - tél. : 02/716.42.11
 - fax : 02/725.32.12
 - e-mail : gebe@bbri.be
- J.-P. Ginsberg :
 - tél. : 02/655.77.11
 - fax : 02/653.07.29
 - e-mail : info@bbri.be

Liens utiles

- www.cstc.be (rubrique 'Agenda')
- www.cstc.be/go/gestion



COURS D'HIVER 2008-2009

La session 2008-2009 des cours d'hiver, organisés, comme chaque année, par le CSTC en collaboration avec des Centres régionaux de formation des PME et des Centres Constriform, sera consacrée à deux thèmes phare :

- les installations sanitaires (récupération, stockage et dispersion de l'eau de pluie, épuration individuelle des eaux usées)
- les menuiseries (dispositifs anti-effraction, bardages en bois).

Pour plus de détails concernant les lieux et les dates de ces formations, nous vous invitons à visiter la rubrique 'Agenda', 'Cours CSTC' sur www.cstc.be.



BRUXELLES	ZAVENTEM	LIMELETTE	HEUSDEN-ZOLDER
<p>Siège social</p> <p> Rue du Lombard 42 B-1000 Bruxelles</p> <p>e-mail : info@bbri.be</p> <p>direction générale</p> <p> 02/502 66 90 02/502 81 80</p>	<p>Bureaux</p> <p> Lozenberg 7 B-1932 Sint-Stevens-Woluwe</p> <p>numéros généraux numéros publications</p> <p> 02/716 42 11 02/529 81 00 02/725 32 12 02/529 81 10</p> <p>avis techniques communication - qualité informatique appliquée construction techniques de planification développement & valorisation</p>	<p>Station expérimentale</p> <p> Avenue Pierre Holoffe 21 B-1342 Limelette</p> <p> 02/655 77 11 02/653 07 29</p> <p>recherche & innovation laboratoires formations documentation bibliothèque</p>	<p>Centre de démonstration et d'information</p> <p> Marktplein 7 bus 1 B-3550 Heusden-Zolder</p> <p> 011/22 50 65 02/725 32 12</p> <p>Centre de compétence TIC pour les professionnels de la construction (ViBo)</p>