CSTC contact

Une édition du Centre scientifique et technique de la construction

Trimestriel – N° 12 – 3e année – 4e trimestre 2006

Sommaire

Actualité – Evènements
Construction durable au sein de la plateforme belge 2

Projets – Etudes
Facteur de maintenance des installations d'éclairage 3
Accessibilité des menuiseries extérieures (partie 1) 4
Produits minces réfléchissants : le Rapport n° 9 est en ligne ! 5
Béton à ultra-hautes performances : une technologie prometteuse 5
Cellule 'Brevets' : l'approche belge 7
Construction virtuelle ... bientôt une réalité 7

Normalisation – Réglementation – Certification
Chapes et mortiers de chape : propriétés et exigences 9

Techniques & Pratique
Utilisation des aciers inoxydables dans le béton 10
Singularités du bois et répercussions sur les systèmes de finition 11
L'acier dans la construction : corrosion et anticorrosion 12

Activités CSTC 14

Information CSTC 15

Agenda 16

Dépôt : Bruxelles X – Numéro d'agréation : 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

Construction durable au sein de la plateforme belge

Le vendredi 6 octobre, le CSTC organisait sa quatrième Journée de l'innovation qui était dédiée au thème de la construction durable. Vu le grand nombre d'inscriptions, cette journée thématique s'est déroulée au *Residence Palace* dans le centre de Bruxelles. L'orateur invité n'est certainement pas étranger à ce succès : *Alain Hubert* est en effet venu présenter la conception de la nouvelle base scientifique belge en Antarctique.

Conception de la base scientifique belge 'Princess Elisabeth' en Antarctique.

Dans son introduction, *Carlo De Pauw*, directeur général du CSTC, a insisté sur le fait que le thème de la construction et du développement durables ne se limite pas uniquement à l'environnement. En effet, il repose plutôt sur la recherche d'un équilibre entre les trois aspects suivants :

- l'aspect social : sécurité, accessibilité, santé, …
- l'aspect écologique : épuisement des matières premières, érosion du paysage, traitement des déchets, effet de serre, …
- l'aspect économique : management d'entreprises économiquement viables.

Le président du CSTC, *Rob Lenaers*, a complété l'introduction de *Carlo De Pauw* en affirmant que les grands défis en matière d'écologie et d'environnement peuvent aussi offrir des possibilités d'innovation et d'amélioration qui, à leur tour, sont susceptibles de constituer la clé vers une industrie du bâtiment compétitive et durable. Il a souligné que les pouvoirs publics ont un important rôle à jouer dans ce cadre, étant donné qu'ils doivent se porter garants de la création d'un cadre légal et réglementaire. Ce seront toutefois principalement les partenaires à l'acte de bâtir (maîtres d'ouvrage, architectes, entrepreneurs, producteurs, chercheurs, …) qui devront accomplir le plus d'efforts. Dans ce contexte, le CSTC et SECO tenteront de les soutenir autant que possible, entre autres par le biais de la mise au point du label volontaire 'Construction durable' qui permet d'évaluer les performances en la matière. Ce projet a été présenté au cours de la Journée de l'innovation par *Louis Laret*, chef de service auprès de SECO, et *Jan Desmyter*, chef du département 'Géotechnique, Structures et Développement durable' du CSTC.

Après ce préambule, *Alain Hubert*, président et fondateur de la Fondation polaire internationale, a pris la parole afin d'évoquer la nouvelle base scientifique 'Princess Elisabeth' que la Belgique souhaite mettre sur pied en Antarctique pour étudier les changements climatiques et l'effet de serre. Une fois la conception de cette base terminée, les premiers matériaux pourront être transbordés et la construction pourra débuter. L'inauguration officielle de la base est prévue pour mars 2008.

Ce projet est unique, dans la mesure où il fera exclusivement usage de technologies et de matériaux durables capables de faire face au climat le plus extrême. En outre, la base est considérée comme la première 'Zero Emission Station' car son émission de CO_2 est nulle en raison du concept de construction passive grâce auquel seules des sources d'énergie renouvelable telles que l'énergie éolienne et solaire (en Antarctique, la lumière solaire est disponible 24 heures sur 24 en hiver) sont employées. En ce qui concerne la gestion des eaux, il est fait appel à une installation de traitement des eaux capable de transformer la neige en eau potable et de recycler les eaux usées afin qu'elles remplissent des fonctions secondaires (toilettes, p. ex.).

Dans le discours qui a suivi, *Raymond Engelen*, directeur de l'Institut d'encouragement de la recherche scientifique et de l'innovation de Bruxelles (IRSIB), a présenté les activités de cet institut responsable du financement de la recherche scientifique dans la Région de Bruxelles-Capitale. *Johan Van Dessel*, chef adjoint de la division 'Développement durable et Rénovation' au CSTC, a ensuite expliqué l'action de la Guidance technologique 'Eco-construction et développement durable' du Centre qui, durant la période 2006-2008, concentrera ses efforts sur des thèmes tels que l'énergie, l'utilisation rationnelle de l'eau (toitures vertes, p. ex.), la rénovation des façades et l'isolation acoustique.

Plus tard au cours de cette journée, la parole a été donnée à *Berthold Simons*, directeur de CeDuBo (Centre pour la construction durable), qui a fourni quelques précisions concernant la création de la 'Plateforme Construction durable', par le biais de laquelle CeDuBo désire se profiler comme le centre de référence pour un environnement bâti durable et comme le porte-parole de l'industrie et du monde scientifique.

Ilse Dries, du département 'Leefmilieu, Natuur en Energie' du ministère de la Communauté flamande, a ensuite abordé le sujet des *pôles de transition* 'Construction et habitation durables', au sein desquels on teste des techniques visant à faire évoluer, d'ici à 2030, des systèmes actuellement non durables vers des systèmes durables. Enfin, le professeur *Marijke Mollaert* (VUB) a explicité comment l'architecture textile pouvait contribuer à la construction durable; *Céline Morel* (CAPEB) et *Aymé Argeles* (CCW) ont fourni, quant à eux, quelques mots d'explication concernant la charte 'Construire avec l'environnement'. ■

Facteur de maintenance des installations d'éclairage

Au début de l'année 2006, la Commission internationale de l'éclairage (CIE) a publié un nouveau rapport technique (CIE 97:2005) traitant de la maintenance des systèmes d'éclairage. Cet aspect revêt un caractère non négligeable si l'on souhaite assurer un éclairement toujours conforme aux recommandations.

1 INTRODUCTION

La notion de maintenance est très importante en matière d'éclairage, principalement lors du dimensionnement d'un projet, car l'éclairement assuré par une installation d'éclairage a tendance à diminuer avec le temps.

Or, la norme NBN EN 12464-1 impose des niveaux d'éclairement minimums à assurer indépendamment du nombre d'heures de fonctionnement de l'installation.

Il importe dès lors de dimensionner une installation de manière à ce que l'éclairement assuré soit toujours conforme aux recommandations.

2 FACTEUR DE MAINTENANCE

La notion de facteur de maintenance a été introduite de manière à prendre en compte cette dépréciation du flux lumineux de l'installation. Elle se traduit par l'utilisation d'un facteur multiplicatif (MF), anciennement appelé facteur de dépréciation, que l'on combine à l'éclairement initial (E_i) au moment du dimensionnement de l'installation afin d'obtenir l'éclairement qu'il convient de maintenir (E_m) :

$$E_m = E_i \cdot MF.$$

Le facteur de maintenance est fonction de plusieurs phénomènes liés au vieillissement de l'installation et des locaux. Il remplace le facteur de dépréciation global utilisé auparavant et tient compte des éléments suivants :

- la diminution du flux de la lampe
- la fréquence des pannes des lampes ne faisant pas l'objet d'un remplacement immédiat
- la diminution du rendement des luminaires (liée à leur encrassement)
- l'encrassement du local.

Ces quatre éléments se retrouvent dans la définition du facteur de maintenance au travers de quatre facteurs multiplicatifs :

$$MF = LLMF \cdot LSF \cdot LMF \cdot RSMF$$

où :

– LLMF = facteur de maintenance du flux lumineux de la lampe
– LSF = facteur de survie de la lampe
– LMF = facteur de maintenance du luminaire
– RSMF = facteur de maintenance des parois du local.

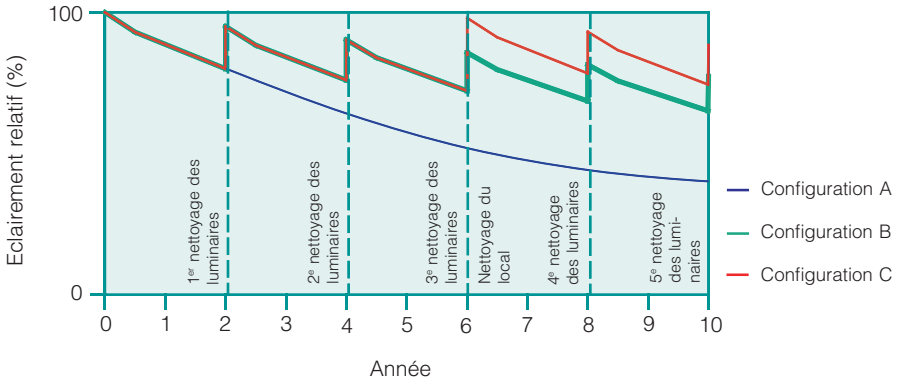


***Fig. 1** Dépréciation de l'éclairement relatif au cours du temps.*

3 EVOLUTION DE L'ÉCLAIREMENT

Le graphique de la figure 1 illustre l'évolution relative de l'éclairement assuré par un système pour différentes configurations. Son interprétation permet de mettre en évidence l'importance de l'inspection et de l'entretien réguliers des installations d'éclairage.

Dans le cas d'une installation ne faisant l'objet d'aucune maintenance (voir figure 1, configuration A), la dépréciation de l'éclairement est continue.

La configuration B illustre l'éclairement assuré par cette même installation mais pour laquelle un nettoyage des luminaires est prévu tous les deux ans.

La configuration C renseigne, quant à elle, le comportement de l'éclairement lorsque l'on combine le nettoyage des parois du local (après une période de 6 ans) à celui des luminaires (tous les 2 ans).

Ces trois exemples démontrent l'importance de la maintenance systématique des installations d'éclairage (des diminutions du rendement lumineux de l'ordre de 50 % pouvant être observées) et justifient la prise en compte, au moment de la conception de l'installation, d'un facteur de maintenance représentatif de la situation future.

Le calcul détaillé du facteur de maintenance MF est possible pour chacune des configurations susmentionnées mais, dans la pratique, l'Institut belge de l'éclairage (IBE) recommande plutôt d'utiliser des valeurs par défaut. ■

www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2006

La version longue du présent article s'étendra davantage sur le calcul du facteur de maintenance MF. Celui-ci peut s'opérer via la détermination de toute une série d'éléments : le type de luminaire et de lampe, le facteur de maintenance du flux lumineux de la lampe et leur facteur de survie, la périodicité recommandée du nettoyage des luminaires, la périodicité du nettoyage des parois du local, le facteur de maintenance des parois du local en fonction du type d'éclairage et des coefficients de réflexion des parois, ...

A. Deneyer, ir., chef adjoint du laboratoire 'Lumière et Bâtiment', division 'Energie et Climat', CSTC

Accessibilité des menuiseries extérieures (partie 1)

Une porte suffisamment large et l'absence de seuil ne suffisent pas à rendre un bâtiment accessible. En effet, il y a lieu de constater que la réalisation de portes d'entrée, de portes-fenêtres ou de fenêtres coulissantes 'intégralement accessibles' n'est pas toujours chose aisée et que les exigences en matière d'étanchéité à l'eau et à l'air et de sécurité 'incendie' sont bien souvent incompatibles avec les exigences d'accessibilité.

S. Danschutter, ir.-arch., chercheur, laboratoire 'Développement durable', CSTC

Afin de garantir l'accessibilité intégrale des menuiseries extérieures, il importe de satisfaire à trois conditions :
- l'entrée doit être bien accessible
- les menuiseries extérieures et la quincaillerie doivent être faciles à manier
- la différence de hauteur entre l'environnement intérieur et extérieur ne peut dépasser les 20 mm.

Cet article se concentre sur les deux premières exigences. Un prochain article s'intéressera plus en détail à l'exigence des 20 mm.

ACCESSIBILITÉ DE L'ENTRÉE

A la suite de la fédéralisation de la Belgique, l'accessibilité est principalement devenue une compétence régionale et la politique en la matière varie dans les trois Régions.

En Flandre, l'Arrêté Royal du 9 mai 1977 pris en exécution de la loi de 1975 est d'application. En Wallonie, les articles 414 et 415 du CWATUP sont en vigueur et, dans la Région de Bruxelles-Capitale, il existe un Règlement régional d'urbanisme dont les titres IV (bâtiments) et V (équipements) portent sur les personnes à mobilité réduite.

***Plan incliné* destiné à rendre le bâtiment accessible aux personnes à mobilité réduite.**

La législation existante est toutefois obsolète et n'offre pas suffisamment de garanties pour assurer une accessibilité intégrale. Ainsi, l'exigence essentielle qui consiste à limiter à 20 mm la différence de hauteur entre l'environnement intérieur et extérieur n'apparaît que dans la réglementation de la Région de Bruxelles-Capitale.

En ce qui concerne le dégagement obligatoire à l'avant et à l'arrière de la porte, nécessaire afin de pouvoir facilement ouvrir et fermer cette dernière, on prévoit en règle générale une superficie de 150 sur 150 cm. Toutefois, cet objectif est souvent difficilement réalisable en cas de rénovation et d'habitations unifamiliales et il y a donc lieu de chercher des solutions alternatives.

MANIABILITÉ DES MENUISERIES ET DE LA QUINCAILLERIE

Le dimensionnement de la porte elle-même doit être correctement réalisé. Dans ce contexte, il importe en premier lieu d'accorder de l'attention à l'ouverture pratiquée dans le gros œuvre, au passage libre minimum et au dégagement nécessaire à côté de la porte.

Il ne faut pas non plus perdre de vue les efforts de manoeuvre exigés. En effet, pour les personnes possédant peu de force dans les bras, les utilisateurs de chaises roulantes ou les personnes âgées se déplaçant à l'aide d'un déambulateur, ces efforts ne peuvent dépasser 30 N ou 5 Nm. En revanche, à l'heure actuelle, les portes sont souvent dotées de ferme-portes destinés à assurer la fermeture automatique en vue de sécuriser l'habitation contre l'effraction et l'incendie.

Enfin, la quincaillerie fait également l'objet de directives en vue de la rendre maniable pour les personnes âgées et les personnes souffrant d'un handicap moteur et/ou visuel. ■

***L'accessibilité de l'entrée* constitue une première condition afin de garantir l'accessibilité des menuiseries extérieures.**

www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2006

La version longue du présent article s'intéressera aussi aux thèmes suivants :
- détermination du dégagement minimum
- dimensionnement correct de la porte, compte tenu de l'ouverture dans le gros œuvre, du passage libre minimum et du dégagement latéral
- recommandations en matière de ferme-portes
- mesures visant à améliorer la maniabilité de la quincaillerie pour les personnes souffrant d'un handicap visuel et/ou moteur.

INFORMATIONS UTILES

Cet article a été élaboré dans le cadre du projet de Stimulation thématique à l'innovation 'Toegankelijkheid, aanpasbaarheid en innovatie in de woningbouw' mené actuellement par le CSTC en collaboration avec la NAV (Vlaamse Architectenorganisatie) et InHAM (Innovatiecentrum voor Huisvesting met Aangepaste Middelen).

Produits minces réfléchissants : le Rapport n° 9 est en ligne !

Afin d'accroître la diffusion d'informations correctes sur les performances réelles des produits minces réfléchissants (PMR), le CSTC a décidé de publier l'intégralité du rapport de l'étude menée dans ce domaine en 2003 et 2004 en collaboration avec la Région wallonne, le SPF 'Economie', les universités de Liège et de Louvain-La-Neuve ainsi que certains fabricants de PMR.

Dans l'édition de CSTC-Contact de juin 2005, le Centre publiait un article sur les PMR présentant non seulement un résumé des résultats d'une campagne de mesure effectuée à la station expérimentale du CSTC, tant en laboratoire qu'en conditions extérieures réelles, mais également des considérations relatives à la mise en œuvre de ce type de produit.

La conclusion suivante était tirée : *'Même posé de façon optimale, un PMR associé à deux lames d'air non ventilées de 2 cm d'épaisseur (soit une épaisseur totale de ≈ 5 à 6 cm) peut tout au plus prétendre égaler une isolation traditionnelle (laine minérale, polystyrène expansé, …) d'épaisseur équivalente, soit 4 à 6 cm. Lorsque les lames d'air sont ventilées, même faiblement, les performances sont encore réduites. Posés de manière correcte en complément d'un isolant traditionnel, ils peuvent contribuer à améliorer la performance thermique totale de l'ouvrage, mais ne peuvent à eux seuls satisfaire aux exigences réglementaires. Le cas échéant, leur faible perméabilité intrinsèque à la vapeur d'eau les prédispose naturellement à être utilisés comme pare-vapeur et non comme sous-toiture'.*

Plusieurs recherches menées récemment par d'autres instituts européens renommés ont confirmé les résultats obtenus par le CSTC. Citons, à titre d'exemple, les mesures effectuées par le *National Physical Laboratory* (NPL) en Angleterre ainsi que celles réalisées par le *Building Research Establishment* (BRE) en Ecosse. L'étude écossaise consistait à mesurer les performances thermiques *in situ* de divers éléments de construction intégrant des PMR au sein de bâtiments existants. Il en ressort que les valeurs mesurées sont du même ordre de grandeur que celles mesurées par le CSTC, c'est-à-dire nettement moins favorables que celles qui sont annoncées par certains fabricants. ■

G. Flamant, ir., chef adjoint du laboratoire 'Aspects énergétiques des bâtiments', CSTC

INFORMATIONS UTILES

Le Rapport n° 9 est téléchargeable sur notre site Internet www.cstc.be.

Béton à ultra-hautes performances : une technologie prometteuse

La technologie actuelle du béton permet non seulement de fabriquer du béton sur mesure mais aussi de proposer son utilisation dans d'autres domaines d'application nouveaux. Dans ce contexte, la mise en œuvre de béton à ultra-hautes performances (BUHP) pourrait offrir de multiples perspectives. En effet, ce matériau permet la fabrication d'éléments plus fins dotés d'intéressantes qualités esthétiques.

N. Cauberg, ir., conseiller technologique ([1]), chercheur, laboratoire 'Structures', CSTC et J. Piérard, ir., conseiller technologique ([2]), chercheur, laboratoire 'Technologie du béton', CSTC

Une étude est actuellement menée au sein du CSTC, en collaboration avec la Vrije Universiteit Brussel (VUB), afin de mieux cerner les caractéristiques et les applications possibles de cette technologie prometteuse.

1 GÉNÉRALITÉS

La composition d'un BUHP repose sur une maîtrise avancée de la technologie du béton et, avant tout, sur les principes suivants :

- la diminution du diamètre maximum des granulats
- l'utilisation de poudres réactives (fumée de silice, p. ex.)
- l'importante augmentation de la teneur totale en poudre (ciment et fillers)
- la baisse du rapport E/C
- l'utilisation de grandes quantités de superplastifiant
- l'ajout de fibres métalliques afin d'augmenter la ductilité.

Les mélanges ainsi composés peuvent présenter une résistance en compression de 200 N/mm^2, cette valeur pouvant même encore augmenter en cas de traitement adapté. A titre de comparaison, la résistance en compression d'un béton traditionnel varie de 20 à 60 N/mm^2.

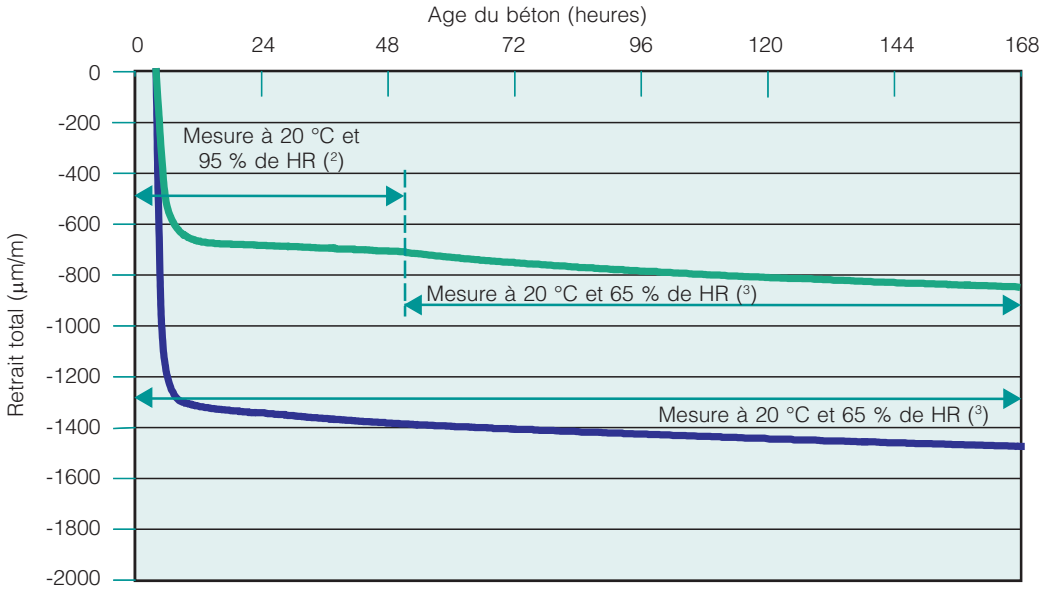
2 CARACTÉRISTIQUES DU BÉTON ET PHÉNOMÈNE DE RETRAIT

Deux compositions de béton ont été étudiées durant la première phase du projet :

- un mélange du type 'granulat' possédant une teneur en poudre limitée (500 kg/m^3 de

([1]) Guidance technologique 'Prestatiegerichte betonsoorten', subsidiée par l'IWT.
([2]) Guidance technologique 'Mise en œuvre des bétons spéciaux', subsidiée par la DGTRE.

Fig. 1 ***Résultats des mesures de retrait en environnement sec et humide (1).***



(1) Il ressort clairement de ce graphique que la conservation du béton à un taux d'humidité relative élevé entraîne une diminution sensible du retrait au jeune âge
(2) Environnement humide, simulation d'une cure efficace
(3) Environnement sec, simulation de l'absence de cure

béton) et contenant une importante fraction de porphyre d'un diamètre maximum de 8 mm
- un mélange du type 'poudre' possédant une teneur en poudre élevée (1000 kg/m³) et dont les granulats grossiers d'un diamètre supérieur à 3 mm ont été éliminés.

Ces deux types de béton présentent une *résistance en compression* de l'ordre de 150 N/mm². Alors que cette valeur constitue probablement le maximum pour le mélange du type granulat, le mélange du type poudre dispose encore d'une grande marge d'optimisation.

La *consistance* du béton dépend, quant à elle, de la quantité de superplastifiants ajoutée et peut varier d'une classe S3 à un type autocompactant.

Les deux mélanges de BUHP étudiés sont en outre caractérisés par un *développement de la résistance* très rapide durant les premières heures (110 N/mm² après 16 heures) et plus lent par la suite.

Le mélange du type poudre présente d'importantes *valeurs de retrait* et se révèle particulièrement sensible à la cure. Cela peut s'expliquer par l'absence partielle ou totale de ressuage, les conditions climatiques pouvant dès lors très fortement et rapidement influencer le retrait de séchage.

Durant la recherche, les valeurs de retrait suivantes ont été enregistrées pour le mélange du type poudre :
- un important retrait endogène de 600 à 800 µm/m après trois mois, dont 75 % s'est déroulé au cours des 7 premiers jours. Cette valeur n'est pas surprenante étant donné la teneur élevée en poudre (1000 kg/m³)
- un important retrait de séchage (retrait total jusqu'à 1700 µm/m après 3 mois) en l'absence de cure.

Les mesures de retrait en laboratoire (voir figure 1) ont été réalisées tant en environnement sec (afin de simuler l'absence de cure) qu'en environnement humide (afin de simuler une cure efficace de deux jours en environnement humide).

On constate que la *cure* entraîne une limitation sensible du retrait total (à l'âge de 7 jours, une diminution de 40 % par rapport au béton non traité a été mesurée). Il s'agit donc d'un aspect important pour les applications futures.

3 APPLICATIONS POSSIBLES

L'utilisation de BUHP s'avère surtout très avantageuse pour les éléments soumis à des sollicitations sévères, tels que les colonnes, rideaux de palplanches, tuyaux de refoulement, éléments de pont, … En effet, ce type de béton présente une résistance en compression plus élevée et permet une mise en œuvre de ces éléments en plus faible épaisseur, voire même une diminution du nombre de colonnes et d'étançons de maintien.

La littérature fait également référence à l'amélioration du poinçonnement via l'augmentation de la résistance au cisaillement, ce qui offre essentiellement des perspectives en ce qui concerne les systèmes de plancher.

Le BUHP peut également constituer une solution intéressante dans le domaine de la préfabrication, de sorte qu'il devient possible de concurrencer d'autres matériaux. Ceci s'applique en particulier aux éléments de parois fins et aux coffrages perdus pour lesquels il est possible de combiner les exigences constructives à une finition durable et architectonique (voir figure 2).

Le béton à ultra-hautes performances peut également être employé comme revêtement de surface dans le but d'améliorer sensiblement la résistance à l'usure et aux attaques chimiques et ce, tant pour de nouveaux matériaux et bâtiments que dans le cadre d'une réparation du béton. ■

Fig. 2 ***L'auvent du 'Zonnestraal' à Hilversum : exemple d'une construction préfabriquée en BUHP architectonique.***

www.cstc.be
Les Dossiers du CSTC n° 4/2006

La version longue du présent article étudiera les aspects suivants de manière plus détaillée :
- la mise au point des différentes compositions de BUHP
- les premiers résultats d'essai
- le comportement de ce béton au jeune âge

Cellules 'Brevets' : l'approche belge

PATLIB (PATent LIBrary) est un réseau de centres créés par les offices nationaux des brevets membres de l'Office européen des brevets. Ils diffusent des informations et offrent leur soutien aux PME, aux inventeurs privés et aux universitaires en matière de propriété intellectuelle et de brevets.

1 LE RÉSEAU PATLIB BELGE

La Belgique compte huit centres PATLIB, dont la collaboration est menée à bien par l'Office belge des brevets. Cinq d'entre eux fonctionnent à un niveau régional et offrent, à plusieurs branches de l'industrie, des services généraux d'informations concernant les brevets. Quant aux trois centres restants, ils sont par contre spécialisés dans un secteur particulier.

2 LES CENTRES DE RECHERCHE COLLECTIVE

Les trois centres sectoriels PATLIB dont il est question dans le paragraphe qui précède sont intégrés au sein de centres de recherche collective. Il s'agit plus précisément du CSTC (pour la construction), du CRIF (pour l'industrie métallurgique) et de Centexbel (pour l'industrie textile).

3 LES CELLULES 'BREVETS'

Dans le cadre de la 'stratégie de Lisbonne' adoptée par l'Union européenne, des cellules 'brevets' ont été mises sur pied au sein de ces divers centres de recherche collective, en collaboration avec les autorités fédérales, afin de fournir aux PME, sans engagement et quasiment gratuitement, différentes informations en matière de brevets dans leurs domaines respectifs.

✍ *M. Van Dooren, ir., D. Goffinet, ing., et E. Winnepenninckx, ing., division 'Agréments Techniques et Normalisation', CSTC*
J. Jacobs, ing., laboratoire 'Technologie du béton', CSTC

4 FONCTIONNEMENT DES CELLULES

Les actions menées consistent principalement à :
- fournir un avis concernant les brevets et la protection de la propriété intellectuelle (sur une base individuelle)
- mener des recherches dans les banques de données en matière de brevets (p. ex. dans le cadre d'une veille technologique)
- stimuler le recours aux brevets via l'organisation de *workshops* dans les entreprises et les établissements d'enseignement. ■

INFORMATIONS UTILES

Pour plus d'informations, nous renvoyons à l'article long (Les Dossiers du CSTC, n° 4/2006) et aux sites Internet :
- www.cstc.be/go/patent
- www.crif.be/ip
- www.centexbel.be/Fr/product_service_patents.htm

Construction virtuelle … bientôt une réalité

Une étude récente sur le rôle des technologies de l'information (TI) a été menée auprès des entrepreneurs du Limbourg, en particulier, et de Flandre, en général. Elle a montré que les applications informatiques innovantes ne se taillent que très difficilement une place dans le secteur de la construction et qu'il existe un grand besoin d'encadrement. Le CSTC souhaite y répondre par la création du Centre de compétences 'Construction virtuelle' à Heusden-Zolder.

✍ *E. Meulyzer, ing., conseiller, division 'Gestion, qualité et techniques de l'information', CSTC*

A la demande du CSTC, un bureau-conseil a mené une enquête téléphonique quant à l'importance des technologies de l'information auprès de 774 entrepreneurs flamands (dont la moitié de Limbourgeois) répartis de manière représentative sur la base de leurs codes NACE.

Cet article analyse un certain nombre de résultats surprenants relatifs aux thèmes qui seront étudiés par le Centre 'Construction virtuelle'.

- *Gestion de projets*
  Dans la plupart des entreprises, la gestion de projets se limite uniquement au planning quotidien. Il apparaît même, selon 22 % des personnes interrogées, qu'aucun planning n'est élaboré. Lorsqu'il existe, ce planning est généralement établi sur papier (voir tableau 1 ci-dessous).

Cette situation peut s'expliquer par le fait que beaucoup d'entreprises ignorent totalement que l'utilisation d'un logiciel de planification offre un aperçu clair de la durée et des moyens (même pour plusieurs projets simultanés). Le planning électronique permet en outre d'apporter très facilement des modifications et de prendre ainsi des décisions plus judicieuses dans de meilleurs délais. L'utilisation de logiciels offre enfin une multitude de possibilités

***Tableau 1* Importance de la gestion de projet dans les entreprises flamandes.**

Gestion de projet	Limbourg	Autres provinces de Flandre
Uniquement sur papier	42 %	60 %
Uniquement sur ordinateur	24 %	22 %
Sur papier et sur ordinateur	3 %	5 %
Pas d'application	31 %	13 %

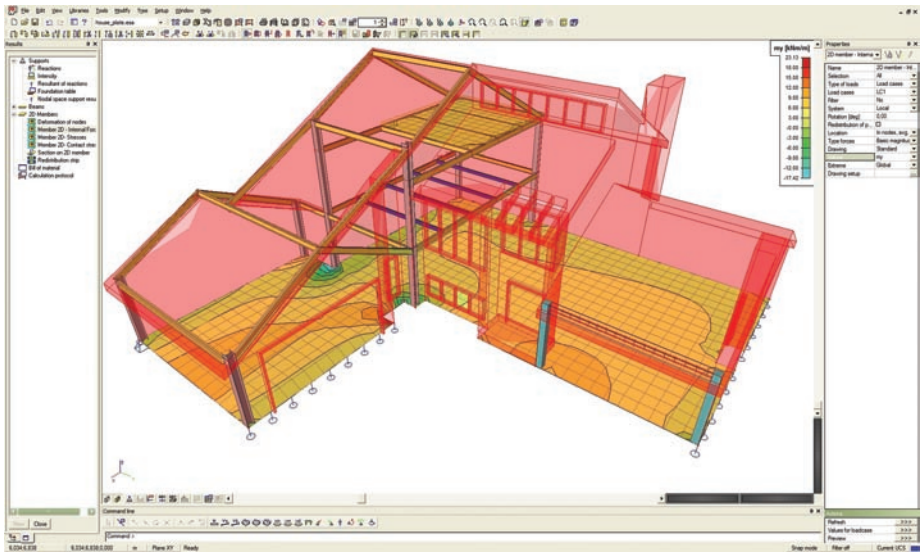
d'amélioration en matière de gestion des matériaux et de programmes d'entretien.

- *Conception virtuelle*
  La conception d'un ouvrage de construction à l'aide de l'ordinateur apporte un certain nombre d'avantages non négligeables : les modifications peuvent être réalisées très rapidement, les plans sont plus précis, … Un quart des personnes interrogées avoue concevoir et adapter ses plans en 2D, et 66 % d'entre elles font, pour ce faire, appel à un logiciel. Malgré le fait qu'il soit beaucoup plus rapide de repérer des erreurs à l'aide de modèles 3D, cette méthode n'est employée que par moins de 10 % des entreprises. Celles qui ne disposent pas d'un système CAO (conception assistée par ordinateur) peuvent, pour consulter de tels fichiers numériques, faire usage d'un visualisateur (*viewer*), dont les différentes fonctionnalités s'avèrent d'ailleurs de plus en plus sophistiquées.

- *Calculs et simulations*
  La visualisation est la forme la plus simple de simulation qui permet au client de se faire une idée précise de son futur projet. Il peut ainsi, si nécessaire, adapter la conception et éviter des adaptations coûteuses à un stade plus avancé. De plus, il existe des logiciels de simulation spécialisés qui permettent de prévoir le comportement des constructions et de leur environnement. Il existe aussi des logiciels adaptés aux calculs (souvent complexes) de stabilité et de résistance, au dimensionnement des installations sanitaires et de HVAC, … Cependant, il ressort de l'enquête que ces calculs sont encore réalisés sur papier dans environ la moitié des entreprises questionnées.

- *Gestion des documents*
  La gestion structurée des documents d'entreprise et l'utilisation de moteurs de recherche, de métadonnées et de logiciels intégrés peuvent engendrer un énorme gain de temps. Néanmoins, 40 % des entrepreneurs ne disposent pas de structure spécifique pour l'organisation des données, et seulement 20 % d'entre eux font appel à un système de gestion des données.

Capture d'écran d'un modèle de programme d'apprentissage et de calcul SCIA•ESA PT 2007.



- *Portail de projet*
  Bien que la centralisation de toutes les informations concernant un projet et leur partage (à condition de posséder les droits d'accès) puissent grandement contribuer à la collaboration entre les différents partenaires, seules six des entreprises interrogées ont admis utiliser un portail de projet. En effet, la plupart des entrepreneurs considèrent que de telles applications ne se révèlent utiles que dans le cadre de projets de grande envergure et que les avantages qu'elles offrent ne font pas le poids par rapport aux efforts à consentir.

- *Applications mobiles*
  Seuls 6 % des personnes interrogées ont affirmé disposer d'un accès à Internet sur chantier. De plus, l'utilisation d'un ordinateur de poche en tant qu'instrument de travail destiné, pendant les déplacements, à consulter, traiter ou envoyer des courriers électroniques ou des informations d'entreprise reste limitée. 15 % des entrepreneurs sondés font appel à la technologie PDA, tandis qu'à peine 4 % d'entre eux emploient un système *Black Box* (système de traçabilité des employés et des matériaux).

- *E-commerce*
  Si presque toutes les entreprises ayant collaboré à l'enquête possèdent un accès à Internet (la moitié d'entre elles dispose d'ailleurs d'un propre site Internet pour la présentation de leur firme) et si l'utilisation du courrier électronique n'a plus de secret pour la plupart des entrepreneurs, beaucoup d'entre eux n'ont pas conscience du fait que l'Internet offre une multitude d'autres possibilités pour améliorer la collaboration entre les partenaires à l'acte de bâtir (*e-commerce*, *web-meetings*, *PC-banking*, *e-learning*, …). ■

Le Centre 'Construction virtuelle'

Le Centre 'Construction virtuelle' (http://constructionvirtuelle.cstc.be) vise les objectifs suivants :
- encourager les professionnels de la construction à utiliser des applications informatiques innovantes via la sensibilisation, l'encadrement et l'information
- former le maillon entre les entreprises de construction et les développeurs de logiciels par le biais du lancement de projets pilotes destinés à déterminer les besoins des utilisateurs.

Etant donné que 90 % des ressortissants du CSTC sont des entreprises comptant moins de 20 salariés, le nouveau Centre 'Construction virtuelle' concentrera également ses activités sur les besoins de ce groupe cible. Il tentera ainsi de démontrer, de manière compréhensible, les avantages que comporte l'utilisation des applications informatiques à l'aide de différents témoignages pratiques.

Pour ce faire, l'ancienne lampisterie située sur le site minier d'Heusden-Zolder (dans le bâtiment abritant aussi le Centre 'Construction durable') subit à l'heure actuelle d'importants travaux de transformation destinés à créer un espace informatique entièrement équipé, des salles de réunion et un auditorium. Le Centre ouvrira officiellement ses portes en février 2007.

Cette initiative a été mise en œuvre avec la collaboration d'EFRO, d'Hermes et de la province du Limbourg.

Chapes et mortiers de chapes : propriétés et exigences

A la suite de la publication de la NBN EN 13813 en 2002, seuls les mortiers de chapes dotés d'un marquage CE peuvent encore être mis sur le marché belge depuis juillet 2005. Le présent article analyse le contenu de cette norme de façon plus détaillée.

C. Van Ginderachter, ir., conseiller technologique (*), chef de projet, laboratoire 'Structures', CSTC
B. Parmentier, ir., chef adjoint de la division 'Géotechnique et Structures', CSTC

1 MARQUAGE CE DES MORTIERS DE CHAPES

En 2002, l'IBN a publié la norme NBN EN 13813 'Matériaux de chapes et chapes. Matériaux de chapes. Propriétés et exigences' élaborée par le CEN TC 303 'Floor screeds and in-situ floorings'. Cette norme a été enregistrée au Moniteur belge en janvier 2003, à la suite de quoi toutes les normes nationales relatives à ce domaine devaient être abrogées avant juillet 2004. Depuis juillet 2005, seuls les mortiers de chape dotés d'un marquage CE peuvent être lancés sur le marché.

2 CHAMP D'APPLICATION

Le champ d'application de la norme NBN EN 13813 se limite aux matériaux de chapes définis dans la NBN EN 13318 'Matériau pour chape et chapes. Terminologie'. Selon celle-ci, un mortier de chape est un mélange composé d'un liant, de charges et éventuellement d'un liquide qui participe au durcissement du liant, parfois complété d'adjuvants et/ou de fillers. Les mortiers de chapes qui contribuent à la capacité portante de la construction (couches de compression p. ex.) ne sont pas pris en considération. La norme ne fournit pas plus d'informations quant aux exigences auxquelles les chapes doivent satisfaire *in situ*.

3 ESSAIS EN MATIÈRE DE LIANTS

La norme NBN EN 13813 reprend un tableau qui illustre les essais obligatoires et optionnels à réaliser dans le domaine des mortiers de chapes afin de pouvoir établir une classification. Le caractère normatif ou non des essais dépend du liant mis en œuvre : ciment, sulfate de calcium (anhydrite), magnésite, asphalte coulé ou résine synthétique (voir aussi tableau 1). D'autres essais peuvent néanmoins s'avérer nécessaire afin que le fabricant puisse apposer le marquage CE sur son produit (cf. Les Dossiers du CSTC n° 4/2006).

En cas d'utilisation de ciment, de sulfate de calcium ou de magnésite, il importe surtout d'accorder de l'attention à la résistance en compression et en traction par flexion du mortier durci. La détermination de ces propriétés est réalisée sur la base de la norme d'essai NBN EN 13892-2 'Méthodes d'essai des matériaux pour chapes. Partie 2 : détermination de la résistance à la flexion et à la compression'. En outre, il doit être démontré que le pH des chapes à base de sulfate de calcium est supérieur à 7. ■

www.cstc.be
LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2006

La version longue de cet article se penchera sur les aspects suivants :
- les propriétés des mortiers de chapes
- la différence entre les propriétés d'un mortier de chape préparé dans des conditions idéales et posé sur chantier
- l'exécution d'essais non destructifs pour déterminer les propriétés mécaniques de la chape.

(*) Guidance technologique 'Ontwerp en uitvoering van bedrijfsvloeren', subsidiée par l'IWT.

***Tableau 1** Propriétés du mortier de chape dont la détermination est obligatoire ou optionnelle.*

Liant	Propriétés du mortier de chape													
			Résistance à l'usure											
	Résistance en compression	*Résistance en traction par flexion*	*Böhme*	*BCA*	*Roulette pivotante*	*Dureté superficielle*	*Résistance à l'indentation*	*Résistance aux roues sur revêtement de sol*	*Temps de travail*	*Consistance*	*Acidité*	*Module d'élasticité*	*Résistance aux chocs*	*Performances d'adhérence*
Ciment	N	N	N (1)			O (2)	–	O	O	O	O	O	O (1)	O
Sulfate de calcium	N	N	O	O	O	O (2)	–	O	O	O	N	O	–	O
Magnésite	N	N	O	O	O	N (1)	–	O	–	O	O	O	–	O
Asphalte coulé	–	–	O	O	O	–	N	O	–	–	–	–	–	–
Résine synthétique	O	O	–	N (1)		O (2)	–	O	–	O	O	–	N (1)	N

N : normative – : sans objet O : optionelle
(1) Uniquement pour les mortiers de chapes qui seront exposés à l'usure.
(2) Uniquement pour les mortiers de chapes contenant des fillers avec une granulométrie maximale < 4 mm.

Utilisation des aciers inoxydables dans le béton

Les aciers inoxydables constituent un groupe d'aciers résistant à la corrosion et contenant au minimum 12 % de chrome. Vu leur coût élevé, ils sont principalement mis en œuvre dans des bétons susceptibles de renfermer des chlorures ou lorsque les valeurs d'enrobage ne peuvent être respectées. Cet article porte sur la résistance à la corrosion des aciers inoxydables et fait suite à l'article publié dans le précédent CSTC-Contact au sujet de l'acier galvanisé.

V. Pollet, ir., conseiller technologique ([1]), chef de la division 'Béton et Chimie du bâtiment', CSTC
J. Jacobs, ing., conseiller technologique ([2]), chef de projet, laboratoire 'Technologie du béton', CSTC

1 TYPES D'ACIERS INOXYDABLES

Sur la base de leur microstructure métallurgique, les aciers inoxydables sont classés en trois groupes : les aciers inoxydables ferritiques, austénitiques et austénoferritiques.

Les aciers inoxydables ferritiques et austénoferritiques sont magnétiques. Les aciers austénitiques sont amagnétiques, mais peuvent présenter un léger magnétisme s'ils sont écrouis.

2 RÉSISTANCE À LA CORROSION DES ACIERS INOXYDABLES

Pratiquement tous les aciers inoxydables sont passifs dans les bétons carbonatés. Le guide 'Béton armé d'inox' de CIMbéton a établi un tableau (cf. tableau 1 ci-contre) reprenant les différentes nuances d'inox conseillées en fonction des diverses classes d'exposition de la norme EN 206-1.

Dans ce tableau, l'acier 1.4511 est considéré comme ferritique et l'acier 1.4462 comme austénoferritique, les autres aciers étant austénitiques.

Le guide susmentionné prescrit toutefois l'utilisation d'un acier inoxydable austénique dans les classes d'exposition avec carbonatation les plus élevées (de XC2 à XC4) et ne réserve l'usage d'un acier inoxydable ferritique (1.4511) que pour la classe d'exposition XC1 (voir NBN EN 206-1 et NBN B 15-001).

D'autres auteurs prescrivent d'autres types d'inox en fonction de la teneur en chlorures du béton.

Tableau 1 ***Nuances d'inox conseillées pour les armatures en fonction des classes d'exposition du béton ([1]).***

Classe d'exposition (voir Les Dossiers du CSTC 2004/3.3 et 2005/3.6)		Nuance d'inox	
		Conseillée	*Autres possibilités*
XO : aucun risque de corrosion ni d'attaque		–	–
XC : corrosion induite par la carbonatation	XC1	1.4511	–
	XC2	1.4301, 1.4311 ou 1.4597	–
	XC3	1.4301, 1.4311 ou 1.4597	–
	XC4	1.4301, 1.4311 ou 1.4597	–
XD : corrosion induite par les chlorures	XD1	1.4301, 1.4311 ou 1.4597	–
	XD2	1.4301, 1.4311 ou 1.4597	–
	XD3	1.4301, 1.4311 ou 1.4597	–
XS : corrosion induite par les chlorures en mer	XS1	1.4301, 1.4311 ou 1.4597	–
	XS2	1.4462	1.4539
	XS3	1.4462	1.4539
XF : attaque gel/dégel	XF1	1.4301, 1.4311 ou 1.4597	–
	XF2	1.4301, 1.4311 ou 1.4597	–
	XF3	1.4301, 1.4311 ou 1.4597	–
	XF4	1.4462	1.4539
XA : attaques chimiques	XA1	1.4301, 1.4311 ou 1.4597	–
	XA2	1.4301, 1.4311 ou 1.4597	–
	XA3	1.4462	1.4539

([1]) Nuances conseillées si les armatures sont laissées à l'air libre : 1.4401, 1.4429, 1.4436 ou 1.4571.

3 SOUDAGE DES ACIERS INOXYDABLES

La présence de joints soudés diminue la résistance à la corrosion de 35 à 65 % en raison des oxydes formés en surface. Ces oxydes peuvent être éliminés par décapage suivi d'une passivation ou par sablage, mais un décapage fournit de meilleurs résultats. Sur chantier, il est donc préférable d'utiliser des fils de ligature en inox.

4 COUPLAGE DES ACIERS INOX AUX ACIERS 'ORDINAIRES'

Il existe un risque de corrosion 'galvanique' lorsque l'on met des aciers inoxydables en contact avec des aciers 'ordinaires'.

Depuis quelques années, on parle d'utilisation 'intelligente' des aciers inoxydables. En effet, on tente d'utiliser ces aciers dans les zones où le risque de corrosion est élevé et d'utiliser les aciers 'ordinaires' dans les zones où le risque de corrosion est faible. Il a été prouvé que le courant galvanique est négligeable tant que l'acier et l'acier inoxydable sont tous deux à l'état passif. Si l'acier se trouve corrodé, on assistera au développement d'une corrosion galvanique. Une situation similaire se rencontre en présence d'oxydes issus du soudage. ■

([1]) Guidance technologique 'Réparation du béton', subsidiée par la DGTRE
([2]) Guidance technologique 'Herstellen van beton', subisidiée par l'IWT

Singularités du bois et répercussions sur les systèmes de finition

La finition joue un rôle primordial dans la longévité des menuiseries extérieures en bois. Elle est aussi essentielle pour satisfaire aux exigences esthétiques et fonctionnelles des menuiseries. Cet article a pour but d'expliciter l'impact des singularités de certaines espèces de bois sur les systèmes de finition et les recommandations en matière de prétraitement.

S. Charron, ir., chercheur, laboratoire 'Matériaux de gros œuvre et de Parachèvement', CSTC

1 INTRODUCTION

De nombreux facteurs influencent la tenue de la finition dans le temps. Parmi ceux-ci, les éléments relatifs au subjectile lui-même ne sont pas à négliger. En effet, les singularités de certaines espèces de bois nécessitent un prétraitement adéquat avant l'application du système de finition. Les STS 52 restent lacunaires à ce sujet et stipulent uniquement que plusieurs essences doivent subir un traitement de nettoyage avant l'application du système de finition.

Ce prétraitement a pour unique objectif d'éviter une interaction défavorable entre les composants du bois et la finition, et de permettre ainsi un séchage et une adhérence suffisante de cette finition. Cependant, en aucun cas, ce prétraitement ne remplace ni les traitements de préservation éventuels ni les procédés de préparation de la surface (ponçage, bouche-pore, couche de primaire, …).

2 PRÉTRAITEMENT

2.1 Essences à constituants gras

Certaines essences comme l'*afzelia*, le *doussié*, le *merbau*, le *niangon* ou le *teck* peuvent présenter une remontée de matières grasses qui réduisent ou empêchent l'adhérence de la finition. Pour ces essences, il est conseillé d'appliquer la finition directement après l'opération de ponçage. Si cela n'est pas possible, un nettoyage abondant de la surface au moyen d'une solution ammoniacale à 5 % suivi d'un rinçage à l'eau claire permet généralement de limiter les problèmes d'adhérence de la finition.

***Fig. 1** Exemple d'exsudations de résine.*

2.2 Essences contenant des antioxydants

Certaines essences tropicales, notamment le *padouk* et l'*iroko*, contiennent des constituants antioxydants susceptibles de retarder le séchage des produits polymérisant par oxydation, tels que les finitions à base de résines alkydes et les huiles siccatives. Une fois mises en œuvre, celles-ci réagissent et donnent lieu à l'apparition d'un état de surface de type 'peau d'orange'.

Le prétraitement conseillé consiste à nettoyer la surface avec de l'alcool méthylique (alcool à brûler) ou du dissolvant cellulosique (*thinner*). Une autre solution réside dans l'application en première couche d'un produit isolant à base de vernis polyuréthanne ou l'utilisation d'une finition dont le séchage ne résulte pas d'une oxydation. Une attention toute particulière doit être accordée à l'*iroko*. En effet, cette espèce possède également des contenus cellulaires solubles dans l'eau qui peuvent provoquer des coulures blanchâtres lorsque le bois est traité au moyen de produits en phase aqueuse.

2.3 Essences acides

L'acidité du bois varie en fonction des essences (cf. tableau 1). L'acidité élevée de plusieurs essences (pH ≤ 4) peut accélérer le durcissement de certaines finitions. C'est notamment le cas des produits à base de résines acryliques. Ce durcissement trop rapide a pour conséquence de diminuer les performances du film. En outre, l'acidité peut contribuer à corroder les pièces métalliques avec lesquelles le bois est en contact et provoquer l'apparition de taches de rouille. Pour ces essences acides, l'application à la surface du bois d'une 'couche isolante' du type bouche-pore est conseillée.

***Tableau 1** Acidité de quelques espèces de bois.*

	Espèce	Acidité (pH)
Espèces non ou peu acides	Frêne	6
	Hêtre	5,5
	Pin sylvestre	4,5 à 5
	Pin maritime	
	Sapin	
	Epicéa	
	Peuplier	
Espèces acides	Chêne	3 à 4
	Châtaignier	
	Douglas	
	Western Red Cedar	2,5 à 3

2.4 Essences résineuses

Les espèces résineuses (*épicéa*, *sapin*, *mélèze*, *pin sylvestre*, *pitch-pine*, …) contiennent des quantités plus ou moins importantes de résine. Sous l'action de la chaleur du soleil liée à l'ensoleillement par exemple, les résines se liquéfient et exsudent au travers des finitions.

A terme, cela conduit à une dégradation de la finition (cloquage). L'importance de ce phénomène dépend des conditions de séchage du bois, de l'essence ainsi que de la teinte du bois et de celle de la finition. En effet, plus les teintes seront foncées et plus le réchauffement de la surface sera important.

Pour éviter ce problème, il convient d'utiliser des bois séchés artificiellement à une température d'au moins 60 °C afin de permettre une cristallisation de la résine à l'intérieur du bois.

A l'heure actuelle, aucun remède efficace n'existe pour les menuiseries déjà mises en œuvre. Une des solutions consiste à dégraisser la surface au moyen d'un solvant de façon à éliminer autant que possible la résine superficielle. Lors de la manipulation de ces produits, il convient de prendre les précautions adéquates. Cependant, en cas d'ensoleille-

ment intense, ce prétraitement ne permet pas d'éviter complètement l'exsudation de résine. Pour retarder ce phénomène, il est également conseillé d'utiliser des vernis polyuréthannes ou des peintures de teinte claire qui permettent de limiter la température de surface.

2.5 Essences à contrefil irrégulier

Le *bilinga*, le *kosipo*, le *kotibé*, le *merbau* ou encore le *sapelli* sont des essences réputées à contrefil fort et irrégulier. Ce contrefil est à l'origine d'un soulèvement des fibres, ce qui donne un aspect pelucheux en surface. Pour améliorer l'état de surface de ces bois, un ponçage et un égrenage soignés entre couches sont nécessaires.

2.6 Essences à gros grain

Sur les feuillus à grain grossier (*chêne*, *iroko*, *méranti*, *framiré*, *niangon*, …), les grands vaisseaux peuvent empêcher la formation d'une couche de finition homogène. De petits cratères peuvent ainsi se former au niveau des vaisseaux. Les pourtours de ces cratères étant revêtus d'une faible épaisseur de film, ils constituent autant d'amorces de rupture du film par lesquelles l'eau pourra ensuite pénétrer dans le bois et conduire à des dégradations plus importantes. Pour ces essences, on veillera à ce que la première couche de finition soit suffisamment mouillante afin de bien pénétrer dans les pores du bois, ou bien on appliquera préalablement un bouche-pore.

2.7 Essences à tanin ou à extraits colorés

Le *chêne* et le *châtaignier* contiennent une proportion importante de tanins. Lorsque ces bois sont abondamment humidifiés, l'eau draine ces tanins vers la surface. Ce phénomène se traduit par l'apparition de coulures qui, en contact avec des éléments ferreux, provoquent l'apparition de taches noirâtres (tanate de fer).

Le prétraitement consiste à appliquer un bouche-pore, créant ainsi une 'couche isolante' à la surface du bois. Pour le détachage, une des solutions conseillées consiste à appliquer une solution d'acide oxalique (100 à 200 g par litre d'eau), puis à poncer légèrement le bois avant l'application d'une nouvelle finition.

Fig. 2 ***Taches noirâtres sur une porte en chêne.***

Certaines espèces de bois (*balau*, *doussié*, *merbau*, *niangon*, …) contiennent également des composés cellulaires foncés solubles dans l'eau qui peuvent provoquer des 'traînées' sur la maçonnerie. Ces taches disparaissent normalement de la maçonnerie avec le temps, sous l'effet du soleil et de la pluie. En présence de façades en béton ou en pierre naturelle, il est conseillé de couvrir les éléments de façade d'un film plastique jusqu'au moment où le lessivage des contenus cellulaires colorés a en grande partie disparu. Dans l'éventualité où des coulures viennent malencontreusement tacher la façade, un brossage à l'eau de Javel suivi d'un abondant rinçage à l'eau claire permet généralement de les éliminer. ■

www.cstc.be

Les Dossiers du CSTC n° 4/2006

Les singularités du bois et leurs répercussions sur les différents systèmes de finition seront étudiées plus en détail dans une Infofiche très prochainement disponible sur notre site Internet.

L'acier dans la construction : corrosion et anticorrosion

Le secteur de la construction est le plus grand consommateur d'acier, ce matériau étant apprécié par les architectes et maîtres d'ouvrage pour sa légèreté, sa parfaite homogénéité et son comportement prédictible sur chantier. Cependant, comme tous les métaux, l'acier possède un point faible : il se corrode, ce qui entraîne des conséquences économiques considérables.

Les problèmes de corrosion de l'acier ne peuvent en aucun cas être négligés. L'évaluation du risque de corrosion du métal dans son milieu d'application permet de les éviter ou tout au moins de les limiter. Ceci nécessite de prendre connaissance des facteurs de corrosion présents dans l'environnement avant la réalisation d'un ouvrage. Une fois la corrosivité du milieu déterminée sur la base de ces facteurs, la nuance d'acier et son moyen de protection peuvent ensuite être choisis en tenant compte de cette contrainte.

De nouveaux alliages d'acier plus résistants à la corrosion et de nouvelles techniques de protection de l'acier ont été développés afin de faire face aux problèmes de corrosion. Le choix du matériau adéquat permet alors de réduire les coûts de fonctionnement, difficilement estimables, qui seraient dus à l'entretien, à la réparation ou au remplacement des éléments corrodés.

1 CORROSIVITÉ DES MILIEUX

Selon son application, l'acier sera exposé aux environnements plus ou moins corrosifs que sont l'atmosphère, l'eau, le sol ou le béton. A chacun de ces milieux correspond une série de paramètres spécifiques à prendre en compte pour en évaluer la corrosivité à l'égard de l'acier.

1.1 Corrosivité des atmosphères

C'est principalement la teneur en vapeur d'eau ou l'humidité relative de l'atmosphère qui est à la base des phénomènes de corrosion atmosphérique de l'acier. On admet que l'acier se corrode à une vitesse accélérée lorsque l'humidité relative de la couche d'air située au-dessus de la surface excède 70 %. Si l'humidité relative est élevée, il se forme à la surface de l'acier un film d'eau fortement oxygéné, parfois invisible, d'épaisseur variable et qui constitue une couche mince d'électrolytes propice à générer la corrosion du métal.

P. Steenhoudt, ir., chercheur, laboratoire 'Chimie du bâtiment', CSTC

Fig. 1 ***L'acier est particulièrement apprécié en raison de ses propriétés techniques exceptionnelles.***

Outre l'humidité relative, les activateurs de la corrosion atmosphérique sont : l'oxyde de soufre ou anhydride sulfureux (SO_2), l'ozone, les ions H^+ ou protons, les chlorures et les dépôts de particules (suie et poussières) à la surface de l'acier.

La norme ISO 9223:1992 propose une classification de la corrosivité des environnements atmosphériques types basée sur des classes de durée de persistance de l'humidité et des catégories de pollution par les chlorures et l'anhydride sulfureux. Ces deux substances permettent en effet à elles seules de représenter l'ensemble des atmosphères existantes, à l'exception des atmosphères extrêmes, telles que celles des usines chimiques ou métallurgiques.

1.2 Corrosivité des eaux

L'eau étant un des éléments nécessaires à la corrosion, les ouvrages en acier immergés dans une eau aérée ou véhiculant cette dernière subiront une corrosion plus importante que ceux exposés à l'atmosphère et seulement occasionnellement en contact avec l'eau de condensation, la pluie ou la neige. Parmi les agents corrosifs influençant la corrosivité de l'eau, on retrouve, comme pour l'atmosphère, les chlorures et les sulfates, les ions H^+ ou protons, les dépôts de particules, mais aussi les gaz dissous (oxygène, CO_2, …) et les microorganismes (amibes, algues, levures, protozoaires et bactéries) présents dans les eaux non stériles.

La série de normes NBN EN 12502:2005 considère l'influence des caractéristiques de l'eau sur le risque de corrosion de l'acier et d'autres métaux dans des installations de distribution et de stockage d'eau.

1.3 Corrosivité des sols

Comme les ouvrages enterrés ne peuvent pas faire l'objet d'un entretien régulier et qu'il est impossible de modifier la nature des sols, il est important de bien déterminer la corrosivité de ces derniers afin de prendre des mesures appropriées de protection de l'acier. Les facteurs influençant la corrosivité des sols sont cependant trop nombreux pour être tous analysés lorsqu'on veut déterminer les risques de corrosion dans un sol donné. Seuls les paramètres plus globaux (résistivité, pH, teneur en eau, ...) et facilement accessibles peuvent être pris en compte.

La norme NBN EN 12501-1:2003 sert de base à l'évaluation du risque de corrosion dans les sols accueillant des structures métalliques enterrées. Elle définit les concepts d'une méthode d'évaluation des forces corrosives des sols et énumère les facteurs les plus défavorables à prendre en compte. La norme NBN EN 12501-2 traite plus spécifiquement de l'évaluation des forces corrosives dans les sols des matériaux ferreux faiblement ou non alliés.

1.4 Corrosivité des bétons

La corrosion des armatures du béton est le phénomène de dégradation le plus fréquent des ouvrages en béton armé (voir en p. 10 l'article sur l'emploi de l'acier inoxydable dans le béton). Le pH basique (> 11) d'un béton sain et celui de la solution interstitielle contenue dans les pores du béton sont favorables à la formation d'une couche de passivation qui protège les armatures contre la corrosion. Mais le béton alcalin réagit avec son environnement, entraînant ainsi une diminution de son pH.

Les deux principaux agents corrosifs à prendre en considération dans le cas du béton sont :

- l'anhydride ou gaz carbonique (CO_2) provenant du milieu environnant
- les chlorures provenant du milieu ambiant (milieux marins, sels de déverglaçage, ...) ou introduits dans la composition du béton.

La corrosion se développe ensuite en présence d'oxygène et d'humidité. Il n'y a pas de corrosion lorsque l'atmosphère est très sèche (humidité relative < 40 %) ou lorsque le béton est totalement immergé dans l'eau désaérée. L'humidité relative la plus favorable pour que la corrosion se produise est de 70 à 80 %.

2 L'ACIER, UN MATÉRIAU NUANCÉ À BIEN CHOISIR

Outre le fer et le carbone, l'acier contient des éléments chimiques provenant d'impuretés (S, P, ...) ou ajoutés intentionnellement pour en améliorer les caractéristiques. On parle d'aciers alliés à partir d'une certaine teneur en éléments autres que le carbone, le fer, le soufre, le phosphore et l'azote. Cette teneur varie pour chaque élément.

Fig. 2 ***Corrosion des armatures du béton.***

Vu le nombre élevé d'éléments d'alliage (19) et celui encore plus grand de combinaisons possibles de ces éléments, il existe sur le marché une multitude d'aciers possédant des qualités physiques, mécaniques et chimiques différentes. Il a donc été jugé utile de trouver des systèmes pour les classer et les désigner correctement. Les normes de référence en la matière sont les suivantes :

- NBN EN 10020:2000 Définition et classification des nuances d'acier
- NBN EN 10027-1:2005 Systèmes de désignation des aciers. Partie 1 : désignation symbolique
- NBN EN 10027-2:1992 Systèmes de désignation des aciers. Partie 2 : système numérique.

Le choix de l'acier ne sera, bien entendu, pas déterminé sur la base de cette seule caractéristique de résistance à la corrosion. Les autres exigences de l'application doivent aussi être prises en compte : la résistance mécanique de l'acier, ses propriétés de mise en œuvre, mais également sa disponibilité et son prix.

3 PROTECTION ANTICORROSION

Puisque l'acier est susceptible de se corroder dans les milieux qui l'entourent, des mesures doivent être prises afin de garantir la pérennité des ouvrages et de limiter le nombre d'entretiens. Il est donc recommandé de protéger l'acier correctement contre la corrosion. Les mesures pour y parvenir sont multiples et feront l'objet d'un prochain article dans CSTC-Contact. ■

www.cstc.be

Les Dossiers du CSTC n° 4/2006

La version longue du présent article étudiera de manière plus approfondie les différents agents corrosifs exerçant une influence sur la corrosion atmosphérique, la corrosion de l'eau et la corrosion du béton.

Antennes Normes : news

L'application correcte des nouvelles normes européennes et nationales revêt une importance majeure pour les entreprises de construction belges. C'est pourquoi les Antennes Normes créées par le SPF 'Economie' mettent tout en œuvre afin d'informer les PME au sujet des récents développements dans ce domaine.

AN EUROCODES

La norme EN 1999-1-3 relative au calcul de la fatigue des structures en aluminium a été transmise aux Etats membres pour enquête publique. Si la norme EN 1999-1-5 est également soumise à enquête publique d'ici la fin de l'année, 2006 verra l'achèvement de ce cycle pour l'ensemble des Eurocodes.

En parallèle, le CSTC collabore au projet d'harmonisation des paramètres déterminés nationalement (NDP), lancé par le *Joint Research Centre* de la Commission européenne, qui permettra aux Etats membres de l'UE d'arriver à un accord en ce qui concerne des valeurs uniformes. Les résultats de ce projet devraient être disponibles d'ici le début de l'année 2008.

AN ACOUSTIQUE

La nouvelle norme NBN S 01-400-1 relative aux exigences acoustiques pour les immeubles d'habitation différencie deux niveaux d'exigences : les exigences garantissant un confort acoustique de base et les exigences permettant d'assurer un confort acoustique de qualité. Les adaptations constructives nécessaires afin de garantir le confort acoustique de base sont généralement acceptables. Par contre, celles qui s'avèrent nécessaires pour satisfaire aux exigences d'un confort acoustique de qualité sont souvent extrêmes. La norme devrait être ratifiée dans le courant de l'année 2007.

AN MARQUAGE CE

A la suite de leur publication dans le Journal officiel de l'Union européenne, il existe à l'heure actuelle environ 250 normes harmonisées permettant le marquage CE conformément à la directive sur les produits de construction. D'ici la fin 2006, cette liste se verra complétée d'une soixantaine de normes supplémentaires. En outre, les instituts d'agréments ont déjà délivré quelque 700 agréments techniques européens pour des produits ne faisant encore l'objet d'aucune norme. De plus, quelques guides ATE (ETA en anglais) ont récemment été publiés en matière de coatings et de plâtres coupe-feu, de systèmes de construction à ossature en métal et en béton, …, de sorte que les fabricants pourront très prochainement demander un ATE pour ces produits. Enfin, des décisions CE sont régulièrement publiées concernant des produits (p. ex. plaques de plâtre, planchers en bois, …) dont le comportement au feu ne doit plus être déterminé par le biais d'essais grâce à l'approche CWFT (*Classified Without the need for Further Testing*). ■

INFORMATIONS UTILES

Contacts (info@bbri.be)
- AN Eurocodes : B. Parmentier
- AN Acoustique : M. Blasco
- AN Marquage CE : E. Winnepenninckx

Liens utiles
- Site des AN : www.normes.be
- Site de l'IBN : www.ibn.be
- Site consacré au marquage CE : www.cstc.be/go/ce

GT Collaboration électronique

Créée en 2004 par le CSTC, avec la collaboration de la DGTRE, cette guidance technologique a pour objectif d'accompagner l'entrepreneur dans l'application quotidienne des technologies de l'information et de la communication (TIC).

Ces dernières années ont vu émerger bon nombre d'outils informatiques mobiles. L'ordinateur ne trône plus uniquement sur le bureau : il est devenu portable, mobile, offrant à l'entrepreneur une autonomie correspondant de plus en plus à son mode de vie nomade. En parallèle, on a assisté à l'apparition de nouvelles familles d'appareils, qu'il s'agisse de *PDA* ou de *Pocket PC* (assistants numériques personnels), de *Smartphones* (GSM offrant plus de possibilités d'échanges avec l'ordinateur) ou encore de *Tablettes PC*.

Bien que ces trois familles d'appareils puissent être classées dans la catégorie 'mobile', le *PDA* possède une multitude d'avantages : sa taille (de poche), son poids, son fonctionnement sans temps de démarrage et sa possibilité de saisie de données. Ces appareils constituent, de ce fait, le complément idéal à l'ordinateur de bureau pour toute personne se déplaçant de manière régulière.

La clé du succès sera, pour l'utilisateur, d'opérer un choix réfléchi parmi la multitude de matériels et de logiciels proposés sur le marché. C'est dans ce but que la GT 'Collaboration électronique dans le processus de construction' a mis sur pied le groupe de travail 'TIC mobiles pour la construction' composé d'entrepreneurs qui utilisent ces outils au quotidien. Ce groupe de travail réalise non seulement des essais pilotes d'outils mobiles, logiciels et matériels, mais détermine aussi les pistes à suivre pour en augmenter la valeur ajoutée. La publications des croquis de la NIT 219 'Toitures en ardoises : conception et exécution des ouvrages de raccord' sous format PDA en constitue un des premiers résultats concrets (pour plus d'informations, voir p. 15). Au final, ces actions permettront d'établir un guide de bonne pratique destiné à l'entrepreneur désireux de s'équiper d'outils mobiles et soucieux de faire le bon choix au regard de ses besoins. ■

INFORMATIONS UTILES

Contacts (e-mail : info@bbri.be)
V. Didriche et F. Suain

Ascension des technologies mobiles

Fort de l'expression consacrée selon laquelle un bon croquis ou une belle photo est souvent plus explicite qu'un long discours, le CSTC s'est attelé à développer le contenu de certaines Notes d'information technique sous des formes plus accessibles, plus explicites, voire mobiles. A découvrir sur www.cstc.be

LA NIT 221 FAIT SON CINÉMA

Le film consacré à la Note d'information technique sur la pose des vitrages en feuillure est aujourd'hui en ligne dans la série 'Infofiches' du CSTC. Chacun des chapitres du document s'est retrouvé sous l'œil de la caméra pour être transposé en séquence filmée.

L'intérêt d'un tel format est renforcé par des possibilités d'interaction directe sur le déroulement du film ainsi que par la synchronisation de ce dernier avec des compléments d'information textuelle.

Présentée sous cette forme, la NIT se veut plus proche des acteurs de chantier et se profile comme un outil de formation à distance. Le mouvement est à présent amorcé, d'autres modules 'e-learning' suivront …

LES DÉTAILS DE LA NIT 219 DANS LA POCHE DU COUVREUR

Quel entrepreneur n'a pas déjà souhaité avoir sous la main des croquis du CSTC pour mettre au point un détail, pour soutenir une solution technique proposée ou discutée sur chantier, voire résoudre un problème technique ?

Les technologies mobiles actuellement disponibles et largement maîtrisées devraient naturellement susciter l'intérêt des professionnels de la construction.

Certains en sont déjà convaincus, comme en témoignent les initiatives menées par quelques fédérations professionnelles en vue de développer des outils adaptés aux besoins de leurs membres (*Roof-It* pour les couvreurs et *Caroline* pour les carreleurs, par exemple).

Sous l'impulsion du groupe de travail 'Technologies mobiles', le CSTC a souhaité, lui aussi, apporter l'information au cœur du chantier. Organisés selon le sommaire de la NIT 219, les détails relatifs aux ouvrages de raccord des toitures en ardoises naturelles sont aujourd'hui téléchargeables sur votre PDA via un module spécifique que vous trouverez sur notre site Internet www.cstc.be.

Ne nécessitant l'installation préalable d'aucun logiciel spécifique, le fichier proposé peut aisément être sauvegardé et visionné dans l'album photos de votre PDA, voire de votre ordinateur si vous le souhaitez. ■

INFORMATIONS UTILES

Outre les deux nouvelles parutions évoquées sur cette page, divers articles et autres publications du CSTC ont été mis en ligne récemment sur notre site Internet (www.cstc.be).

Infofiches
- Infofiche 17 'Le jaunissement des marbres clairs'
- Infofiche 18 'Types de tachage des pierres naturelles'
- Infofiche 19 'Planéité et désaffleurement des carrelages intérieurs collés : l'essentiel est dans le support'
- Infofiche 20 'Drainage d'un mur creux au droit d'un seuil'.

Publication hors série
- 'Marquage CE pour les écrans antibruit. Guide pratique' (édité en collaboration avec le CRR).

Les Dossiers du CSTC 2006/3
- Cahier 1 'Principes relatifs à l'exécution des fouilles'
- Cahier 2 'Toitures vertes : évacuation des eaux pluviales'
- Cahier 3 'Vibrations générées par les activités de chantier : un cas d'étude'
- Cahier 4 'Politique d'accessibilité : au-delà des législations'
- Cahier 5 'Utilisation de l'acier galvanisé dans le béton'
- Cahier 6 'Le marquage CE des écrans antibruit'
- Cahier 7 'Béton autocompactant : quelle pression sur les coffrages ?'.

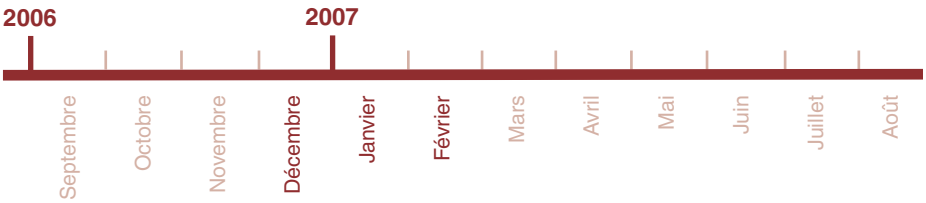
Les Dossiers du CSTC 2006/2
- Cahier 6 'Construction à ossature en bois : un système en plein essor'
- Cahier 7 'Projet STI 'Protection contre l'effraction".

Les Dossiers du CSTC 2005/4
- Cahier 4 'Caractériser et contrôler un béton autocompactant in situ. Quels enseignements tirer des méthodes d'essai sur béton frais ?'.

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

Agenda Construction

Une des tâches principales du CSTC consiste à diffuser les connaissances acquises auprès du secteur de la construction. Nous présentons ci-dessous un bref aperçu des diverses formations qui seront dispensées au cours des mois à venir.



Logiciel de planification MS Project sous Windows – Cours de base

- *Brève description* : fonctionnement du logiciel (2000, 2002 et 2003), création de projets, création d'activités et de relations, réalisation de rapports
- *Groupe cible* : chefs de chantier, de projets ou d'entreprise désirant entamer la gestion informatisée de leur(s) projet(s) à l'aide de MS Project
- *Où et quand ?*
  CSTC, Lozenberg 7, 1932 Sint-Stevens-Woluwe, les 21 et 28 février 2007 et les 7 et 14 mars 2007, de 9h00 à 16h00.

Management des risques en construction

- *Brève description* :
  - définition des risques
  - management des risques
  - étapes à parcourir dans le processus de management
  - analyse des risques
  - prise en compte des risques dans un projet
  - application du management des risques à l'aide du logiciel *Pertmaster Risk Expert*
- *Groupe cible* : gestionnaires de chantier et de projet, chefs d'entreprise
- *Où et quand ?*
  CSTC, Lozenberg 7, 1932 Sint-Stevens-Woluwe, le 19 décembre 2006, de 9h00 à 16h00.

Bruits entre locaux - Réverbération

- *Brève description* :
  - principes de base de l'acoustique du bâtiment
  - isolation aux bruits de choc : réalisations pratiques et problèmes le plus couramment rencontrés
  - isolation aux bruits aériens appliquée aux cloisons, aux portes et aux planchers
  - caractérisation acoustique des différents produits de construction et prestations réelles *in situ*
  - solutions pour une bonne isolation acoustique entre maisons mitoyennes, appartements, bureaux, …
  - rénovation acoustique des habitations vis-à-vis du bruit de voisinage
  - problème de la réverbération : vers des solutions pratiques
  - normalisation en cours et à venir
  - solutions face au problème du bruit des équipements
- *Groupe cible* : entrepreneurs et auteurs de projets
- *Où et quand ?*
  - Formapme, Parc Scientifique Crealys, Rue Saurin 66, 5033 Gembloux (Les Isnes), les 10 et 17 janvier 2007, de 19h00 à 22h00
  - Centre de formation IFAPME MBC, Rue des Boulonneries 1, 7100 La Louvière, les 6 et 13 février 2007, de 19h00 à 22h00. Ce cours se donnera également à Tournai en avril/mai 2007.

Le bâtiment

- *Brève description :*
  - isolation thermique et étanchéité à l'air : principes, pourquoi une isolation thermique et pourquoi réaliser des constructions étanches à l'air, cadre législatif, conception, mise en œuvre et évaluation de l'écran d'étanchéité à l'air
  - ventilation : principes et exigences légales, réalisations pratiques, installations qualitatives
- *Groupe cible* : installateurs, entrepreneurs et auteurs de projets
- *Où et quand ?*
  Centre de formation MBC, Chemin du Pont 10A, 7090 Braine-Le-Comte, les 24 et 31 janvier 2007, de 19h00 à 22h00. Ce cours se donnera également à Dinant (mars 2007) et à Liège (mars 2007). ■

Informations utiles

Contacts (info@bbri.be)
- Techniques de planification :
  Tél. : 02/716.42.11
  Fax : 02/725.32.12
- Autres formations : J.-P. Ginsberg
  Tél. : 02/655.77.11
  Fax : 02/653.07.29

Lien utile
www.cstc.be (Rubrique 'Agenda')

Bruxelles

Siège social
Rue du Lombard 42
B-1000 Bruxelles
e-mail : info @bbri.be

direction générale
☎ 02/502 66 90
🖷 02/502 81 80

Zaventem

Bureaux
Lozenberg 7
B-1932 Sint-Stevens-Woluwe

nos généraux	nos publications
☎ 02/716 42 11	☎ 02/529 81 00
🖷 02/725 32 12	🖷 02/529 81 10

avis technique
communication - qualité
informatique appliquée construction
techniques de planification
développement & valorisation

Limelette

Station expérimentale
Avenue Pierre Holoffe 21
B-1342 Limelette
☎ 02/655 77 11
🖷 02/653 07 29

recherche & innovation
laboratoires
formations
documentation
bibliothèque