



Une édition du Centre scientifique et technique de la construction

Trimestriel – N° 8 – 2^e année – 4^e trimestre 2005

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 – Boulevard Poincaré 79, 1060 Bruxelles

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

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

www.cstc.be

	Actualité – Evénements	
	Incitants fiscaux pour la recherche scientifique au sein des entreprises	2
	Visite ministérielle à Limelette	2
	Projets – Etudes	
	Nouveaux traitements des bois indigènes	3
	Soleil mécanique	4
	Béton autocompactant : caractérisation et contrôle <i>in situ</i>	5
	Décoloration des marbres	6
	Normalisation – Réglementation – Certification	
	La construction mixte acier-béton. 3 ^e partie : vérification des états limites de service des planchers selon l'Eurocode 4	7
	Normalisation acoustique	8
	Voiles et dalles en béton pour applications étanches aux liquides. Conception et calcul selon l'Eurocode 2	9
	Charges d'exploitation des bâtiments selon l'Eurocode 1	10
	Techniques & Pratique	
	Pour des toitures à versants plus étanches à l'air	11
	Activités CSTC	13
	Information CSTC	14
	Agenda	16

Un nouvel arrêté royal entré en vigueur le 1^{er} octobre 2005 permet aux entreprises qui emploient des chercheurs dans le cadre de projets menés en collaboration avec des institutions scientifiques reconnues de bénéficier d'une réduction de 50 % du précompte professionnel dû pour ces chercheurs.

L'objectif de cette mesure, qui permettra d'économiser chaque année entre 8.000 et 10.000 EUR par chercheur employé à temps plein, est d'encourager la recherche scientifique, une priorité également reconnue au niveau européen, puisqu'il a été décidé, lors du sommet de Barcelone, de porter le budget alloué à la recherche à 3 % du produit national brut (PNB) d'ici 2010.

Destinée à l'origine aux universités et hautes écoles, la mesure fiscale permettant aux entreprises d'économiser la moitié du précompte professionnel dû pour leurs chercheurs existait déjà depuis 2003. C'est sous l'impulsion du CSTC et avec le soutien de l'Union des centres de recherche collective (UCRC), de la Confédération Construction et de la FEB que la mesure a été étendue, en juin 2004, aux institutions scientifiques reconnues.

Incidants fiscaux pour la recherche scientifique au sein des entreprises



La ministre Moerman a insisté sur le rôle des institutions scientifiques.

Initiatrice de la mesure avec le ministre des Finances *Didier Reynders*, la ministre de l'Économie de l'époque *Fientje Moerman* (à laquelle a succédé *Marc Verwilghen*) rappelait le rôle primordial joué par ces centres dans la diffusion auprès des entreprises, et en particulier des PME, des connaissances acquises grâce aux multiples projets de recherche et de déve-

loppement entrepris. Il n'est dès lors pas surprenant que ces nouvelles mesures en faveur des entreprises ne soient applicables qu'à condition de conclure une convention de partenariat avec une institution scientifique.

Dans ce cadre, le CSTC a élaboré une convention de partenariat type susceptible de porter sur tous les projets de recherche que les entreprises de construction et les industriels pourraient souhaiter réaliser en collaboration avec le CSTC. ■



www.cstc.be

Pour plus d'informations (sur les modalités des conventions, par exemple), nous renvoyons à la version longue du présent article sur notre site Internet.

En présence de Gérard Apruzzese, président de la CCW, le CSTC, représenté par son directeur général, Carlo De Pauw, accueillait le 14 septembre dernier, à Limelette, Marie-Dominique Simonet, ministre de la Recherche, des Technologies nouvelles et des Relations extérieures.

Si la construction peine à s'imposer comme un secteur innovant face à des géants tels que l'aéronautique, elle n'en demeure pas moins un secteur stratégique pour l'économie d'une région. Elle regroupe en effet une multitude de métiers et de disciplines et intègre une infinité de techniques et de produits, qu'ils soient traditionnels (bois, acier ou béton) ou nouveaux (panneaux solaires, vitrages perfectionnés, ...).

Avec plus de 230.000 emplois directs en Belgique, le secteur de la construction joue un rôle social et économique indéniable :

- il répond à un besoin élémentaire : protéger l'individu de l'environnement extérieur
- il participe à l'amélioration de la mobilité (travaux de voirie, travaux ferroviaires, travaux de voies navigables, aéroports)
- il contribue à l'accroissement de la rentabilité au sein des ateliers, des industries, des bureaux et des services (hôpitaux, écoles, ...).

Visite ministérielle à Limelette

Lors de cette visite, le CSTC entendait démontrer le dynamisme déployé par notre secteur à l'échelon européen avec le lancement de la plate-forme ECTP (*European Construction Technology Platform*) destinée à accroître l'innovation grâce aux regroupements et aux échanges plus dynamiques des potentiels de recherche (chercheurs, experts, industriels, ...). Une plate-forme similaire étant envisagée au niveau fédéral, il a été proposé à Madame la Ministre de créer, en Région wallonne, un pôle de compétitivité «Construction durable» susceptible de dynamiser l'économie de la Région. Ce pôle de compétitivité devrait permettre d'échanger des idées nouvelles et de fixer, dans des plans à moyen terme (10 à 15 ans), des objectifs d'innovation tels que :

- l'industrialisation des processus de construction en vue de réduire les coûts tout en améliorant la qualité
- des actions en faveur du développement durable (réduction de la consommation énergétique des bâtiments, recyclage)
- la prise en compte de la mobilité réduite d'une partie croissante de la population et

- l'adaptation de notre environnement bâti
- l'intégration des techniques de l'information et de la communication (TIC) dans la gestion journalière des projets de construction
- la santé dans l'habitat (ventilation des locaux, ...).

Ces objectifs seront proposés aux industriels afin de dégager des possibilités de recherche sur des produits innovants, mais aussi à l'ensemble du secteur pour développer des thèmes de recherche collective. ■

Accueil de la Ministre à Limelette.



Le bois est un matériau de choix qui nécessite, en usage extérieur, des traitements adéquats afin d'optimiser sa durabilité. Cependant, de nouvelles perspectives apparaissent aujourd'hui, tant pour les traitements de surface que pour les traitements de profondeur. Cet article fait le point sur ces innovations potentielles, actuellement à l'étude au CSTC.

✍ *S. Charron, ir., chef adjoint du laboratoire 'Matériaux de gros œuvre et de parachèvement', CSTC*
F. de Barquin, ir., chef de la division 'Matériaux', CSTC

Les traitements utilisés de nos jours peuvent être appliqués en surface (dans le cas des espèces possédant une durabilité naturelle suffisante pour l'emploi auquel elles sont destinées) ou en profondeur (pour celles de durabilité moindre). Généralement, ils sont combinés à des finitions de surface, pour des raisons esthétiques, mais également pour améliorer d'autres propriétés telles que la résistance aux UV, par exemple. Ces mêmes finitions permettent aussi de réduire la sensibilité du bois vis-à-vis des variations climatiques et de conserver les performances initiales d'étanchéité à l'air et à l'eau des menuiseries.

L'augmentation des interactions avec de nouveaux produits de finition permettrait d'améliorer encore la durabilité globale des menuiseries extérieures, tout en réduisant le nombre d'opérations successives et en satisfaisant aux nouvelles contraintes environnementales.

1 TRAITEMENTS DE SURFACE ET FINITIONS : DES INTERACTIONS À DÉVELOPPER

Actuellement, les revêtements organiques tels que les finitions transparentes (lasures) et couvrantes (peintures) constituent les moyens les plus utilisés pour protéger la surface du bois. Cependant, la durabilité de ces systèmes reste limitée, ce qui contraint à un entretien régulier des menuiseries extérieures. Une durée de vie allongée des finitions de manière à conserver leur intégrité et leurs propriétés esthétiques sur un plus long laps de temps constituerait donc une innovation importante pour le secteur.

Afin d'atteindre cet objectif, il faut agir sur les différents composants du système, c'est-à-dire le bois (en surface), la finition et l'interface bois-finition. Le projet *Durabois*, mis en place par le CSTC et le CoRI (*Coatings Research Institute*), vise à développer de nouveaux traitements de surface pour améliorer la longévité de la finition des menuiseries extérieures pei-

tes (diminution de la fréquence d'entretien). Comparativement aux méthodes traditionnelles, ces nouveaux traitements devront être plus respectueux de l'environnement et de la santé de l'applicateur. Ils devront en outre être compatibles avec des finitions à base d'eau contenant un minimum de biocides. Depuis quelques années, les exigences environnementales obligent en effet l'industrie des peintures à repenser ses formulations et à opter pour des solutions moins polluantes.

Ces nouveaux traitements de surface sont développés spécialement pour améliorer la durabilité des systèmes de finition appliqués sur des bois indigènes (*douglas, mélèze, ...*) et leur permettre ainsi de se repositionner face aux bois tropicaux utilisés en menuiserie extérieure.

TRAITEMENTS DE SURFACE INNOVATEURS ÉTUDIÉS

Une solution technologiquement innovatrice pour la protection superficielle du bois consiste à utiliser la *réactivité de la cellulose* pour former des liaisons covalentes (*) avec des primaires réactifs. Ces traitements chimiques visent essentiellement à optimiser l'équilibre entre le caractère hydrophobe et la 'mouillabilité' du support bois. Une surface rendue plus hydrophobe est moins sensible aux variations climatiques et donc plus stable dimensionnellement. Une meilleure mouillabilité du support en bois permettrait, quant à elle, d'améliorer l'adhérence de la finition.

En ce qui concerne les traitements physiques, la *technologie du plasma* pourrait également être transposée au domaine du bois. En effet, cette technique est régulièrement employée dans l'industrie du textile et du plastique en vue d'améliorer la mouillabilité des supports. Le plasma est un gaz dont les molécules sont rompues afin d'augmenter leur réactivité. Celles-ci vont agir sur le bois pour former, à sa surface, des groupements chimiques qui faciliteront l'adhérence des finitions.

Enfin, une autre possibilité concerne la *traitement d'ionisation*, actuellement utilisé dans de multiples domaines : stérilisation du matériel médical et pharmaceutique, dépolymérisation de la cellulose, traitement des eaux usées, ... Ce procédé consiste à soumettre un produit à des rayonnements dans le but de préserver ou

(*) Il s'agit de la liaison de deux atomes dans une molécule, par mise en commun d'électrons provenant de chacun des deux atomes.

Nouveaux traitements des bois indigènes

d'améliorer certaines de ses caractéristiques. Différents essais seront réalisés pour déterminer l'influence de ce traitement sur l'adhérence des finitions.

2 NOUVEAUX TYPES DE TRAITEMENT EN PROFONDEUR : LES BOIS DITS 'MODIFIÉS'

Ces dernières années, de nombreuses techniques ont été mises au point afin d'améliorer 'artificiellement' deux propriétés essentielles du bois utilisé à l'extérieur, à savoir la stabilité dimensionnelle et la durabilité naturelle.

Parallèlement au projet *Durabois*, le CSTC va étudier la compatibilité des bois ainsi modifiés avec des systèmes de finition respectueux de l'environnement. L'évaluation portera sur trois types de traitements commercialisés :

- *traitement thermique* : le bois est porté à une température comprise entre 170 et 250 °C dans des conditions adaptées de manière à éviter sa combustion. Ce traitement engendre des phénomènes complexes, dont la modification de la structure interne du bois, réduisant le caractère hydrophile du matériau par la réticulation de ses constituants
- *traitement à l'alcool furfurylique* : celui-ci consiste à immerger le bois dans des substances végétales (alcool furfurylé). La réaction chimique de ces dernières avec les groupes hydroxyles de la cellulose modifie la structure cellulaire du bois et améliore ainsi ses propriétés physiques, mécaniques et sa durabilité, sans apport d'agents toxiques
- *traitement thermique à l'huile* : le bois est immergé dans une cuve contenant un mélange d'huile chauffé entre 60 et 150 °C. L'huile pénètre dans le bois et remplace l'eau sur une profondeur de 2 à 3 mm. Les substances hydrophobes présentes en surface constituent une barrière physique contre les échanges d'humidité et les agents pathogènes.

Ces techniques seront évaluées et comparées au cours de la recherche *Durabois*, notamment par le biais d'un site de vieillissement naturel créé à cet effet à Limelette et comportant un total de 600 éprouvettes. ■



L'étude de la lumière naturelle dans les bâtiments constitue l'un des principaux centres d'intérêt du laboratoire 'Lumière et bâtiment' du CSTC. Dans le cadre du développement de ses activités, il vient de se doter d'un nouvel outil de simulation de l'ensoleillement direct sur modèle réduit : le 'soleil mécanique'.

Cette nouvelle installation vient compléter les deux simulateurs existants qui permettent d'étudier l'éclairement diffus sous ciel couvert et de simuler les éclairements diffus (ciel) et direct (soleil) pour tout type de ciel.

De par son concept, le nouveau simulateur se veut simple et didactique. Il reflète fidèlement notre perception du mouvement du soleil, qui est le résultat d'une combinaison de mouvements relatifs : la rotation de la Terre autour du soleil et la rotation de la Terre sur elle-même.

1 CARACTÉRISATION DU MOUVEMENT SOLAIRE

Bien que nous sachions, grâce à l'étude du système solaire, que la succession du jour et de la nuit résulte de la rotation de la Terre sur son axe (près de 24 heures pour une rotation), nous ne percevons pas ce mouvement. Ce que nous percevons est le mouvement relatif d'un point à la surface de la Terre par rapport au soleil. Ainsi, pour l'observateur terrestre, le soleil se lève à l'est, atteint son point culminant au midi solaire (le sud pour un point situé au nord du Tropique du Cancer) et se couche à l'ouest.

De même, nous savons que la course du soleil varie en fonction de la saison; en été, la hauteur atteinte à midi par le soleil est plus importante qu'en hiver. Cette variation saisonnière de la course du soleil dans le ciel est due à l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre par rapport au plan de l'écliptique (plan de l'orbite de la Terre autour du soleil). Cette inclinaison ne se perçoit pas directement, mais s'observe indirectement au travers de la variation de la durée du jour et de la variation de l'élévation du soleil.

Pour un observateur situé à la surface de la Terre, la course du soleil est ainsi fonction de :

- la latitude du point considéré (la course du soleil est différente à Bruxelles et à Madrid)
- la période de l'année (la course du soleil diffère selon que l'on est, par exemple, au mois de janvier ou de juin).

✍ A. Deneyer, ir., chef de projet, division 'Physique du bâtiment et Climat intérieur'

Soleil mécanique



Vue d'ensemble du poste d'essai.

Sur la base de ces deux paramètres, il est possible de caractériser le mouvement du soleil autour d'un bâtiment et, donc, le mouvement de la source de lumière artificielle simulant le soleil autour du modèle réduit.

2 ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS ET PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Comme son nom l'indique, le soleil mécanique se compose d'éléments mécaniques, mobiles ou non, organisés par rapport à un point fixe, appelé centre géométrique de l'ensemble. Les éléments mobiles assurent le déplacement de la source lumineuse simulant le soleil.

Les éléments principaux constituant le soleil mécanique sont au nombre de trois (cf. illustration ci-dessus) :

- un premier arc de cercle (1), fixe, sur lequel coulisse un premier chariot dont on peut maintenir la position par un système d'arrêt, permettant ainsi de fixer la latitude considérée pour la simulation
- un deuxième arc de cercle (2), mobile, sur lequel se déplace un deuxième chariot muni d'une source lumineuse simulant le soleil
- un câble (3) reliant le premier chariot au second et dont on peut régler la longueur, afin de fixer la date (saison) pour laquelle la simulation est réalisée.

Lorsque l'arc de cercle mobile est mis en rotation, le câble reliant les deux chariots est mis en tension. Le premier chariot étant fixe et le second (supportant la source lumineuse) libre,

la tension induite dans le câble par la rotation du bras provoque les mouvements d'ascension et de descente de la source lumineuse (lever et coucher du soleil).

Dès lors, le soleil mécanique peut, par simple rotation de son arc mobile, reproduire avec exactitude la course du soleil pour une journée donnée en un point de la Terre. Comme explicité ci-dessus, cette simulation peut être réalisée pour toute date et pour toute latitude, par simple déplacement d'éléments mécaniques.

3 APPLICATIONS

L'utilisation de ce simulateur permet une visualisation directe des éclairements et des ombres sur modèle réduit de masse (1/200) ou de détail (1/20). Pour un jour donné, le poste d'essai simule le déplacement du soleil tout au long de la journée en un temps relativement court (une course complète du soleil est simulée en moins de 40 secondes), ce qui confère un caractère dynamique aux observations.

Outre la pénétration de la lumière dans les bâtiments, il est possible, sous une échelle de travail adaptée (échelle de masse au 1/200), d'évaluer l'incidence de l'ombrage d'éléments extérieurs. Ceci permet, en plus de l'étude de la lumière naturelle directe dans les locaux, de visualiser, sur l'enveloppe du bâtiment, l'influence du rayonnement solaire direct visible et, par exemple, de déterminer la présence ou non d'ombres sur une façade.

Ce nouveau poste d'essai, mis à la disposition des concepteurs et des entrepreneurs, permet d'approfondir les études de pénétration de la lumière naturelle dans des bâtiments dotés d'un atrium, d'un puits de lumière, d'un système particulier de réflexion de la lumière (lamelles métalliques, louveres, plan d'eau à proximité, ...) ou de protections solaires (toiles tendues, matériaux translucides, ...). ■



INFORMATIONS UTILES

Lien utile

Site web consacré à la lumière naturelle et aux recherches du CSTC dans ce domaine : www.cstc-lumiere.be

L'article complet, bientôt disponible sur le site web du CSTC (www.cstc.be), explicitera les mouvements relatifs de la Terre et du soleil ainsi que les éléments constitutifs du soleil mécanique.

Lentement mais sûrement, le béton autocompactant (BAC) conquiert les chantiers. La qualité de ses surfaces et sa grande homogénéité rendent son usage particulièrement intéressant dans les structures à haute densité d'armatures ou aux formes complexes, ainsi que dans les constructions où le béton reste apparent.

1 INTRODUCTION

À l'heure actuelle, le béton autocompactant n'est pas encore commercialisé à grande échelle. Ceci peut être attribué principalement :

- au prix relativement élevé du mélange
- à l'absence d'essais normalisés appropriés
- au manque d'expérience *in situ*.

Si le prix et l'expérience sont des paramètres liés au marché, on peut néanmoins prendre certaines mesures en matière de normalisation et de critères de réception afin d'encourager davantage le recours à ce type de béton. Le contrôle des caractéristiques du béton frais *in situ* constitue une première condition pour garantir une application correcte. Ses principales caractéristiques se développent en effet à l'état frais et peuvent être décrites en termes de fluidité, de viscosité, de risque de blocage et de ségrégation. Ces propriétés ne peuvent pas être mesurées par les méthodes traditionnelles définies dans les normes NBN EN 206-1 et NBN B 15-001.

Aussi, le CSTC a mené une recherche prénormative, en collaboration avec le Laboratoire Magnel et avec le soutien financier des SPF, sur l'évaluation des méthodes d'essai empiriques les plus courantes permettant de caractériser le béton autocompactant frais. Le projet visait à identifier les méthodes les plus appropriées pour contrôler ce type de béton sur chantier. Le Centre a également participé à une recherche européenne qui devrait servir de fondement à la normalisation de certaines de ces méthodes d'essai au niveau européen et déboucher sur des spécifications claires pour le béton autocompactant.

2 MÉTHODES D'ESSAI

Le béton autocompactant à l'état frais et à l'état durci a fait l'objet de nombreuses recherches depuis le début des années nonante. Celles-ci ont permis de mettre au point ou d'adapter les procédures pour la détermination de certaines caractéristiques. Seules les méthodes susceptibles d'être normalisées au niveau européen

Béton autocompactant : caractérisation et contrôle *in situ*

ont été retenues dans le cadre du projet pré-normatif susmentionné :

- détermination de la consistance (*slump flow*) au cône d'Abrams
- détermination de la consistance et du risque de blocage à l'aide du J-Ring (*J-Ring flow*)
- détermination du risque de blocage à l'aide de la L-Box
- détermination de la vitesse d'écoulement à l'aide du V-Funnel
- détermination de la résistance à la ségrégation par l'évaluation de la stabilité au tamis
- détermination de la résistance à la ségrégation à l'aide de l'essai de pénétration.

En attendant la normalisation de ces essais, plusieurs pays ont formulé des recommandations quant à leur utilisation (cf. encadré 'Informations utiles').

3 CARACTÉRISATION RHÉOLOGIQUE ET SPÉCIFICATION FINALE

Deux points doivent être considérés lors du choix des méthodes :

- d'une part, la nécessité de soumettre à standardisation les méthodes étudiées et de chercher un consensus portant sur les méthodes à utiliser pour caractériser le béton autocompactant
- d'autre part, l'intérêt de spécifier sans ambiguïté les essais et les critères sur la base desquels le béton devra être prescrit et contrôlé.

Ce n'est qu'en répondant à ces problèmes qu'il sera possible, à terme, de spécifier et de contrôler une commande de béton de façon univoque (selon la méthode décrite dans la NBN EN



Détermination de la consistance du béton à l'aide du J-Ring.

206-1 et la NBN B 15-001) et que le maître d'ouvrage pourra prescrire un type de béton autocompactant déterminé pour son application spécifique. Ainsi, par exemple, il pourra spécifier clairement la consistance nécessaire pour une application donnée et éventuellement fixer des exigences complémentaires (pour éviter le risque de blocage, notamment). Plusieurs classes pourraient en outre être définies pour chaque essai, par analogie avec la NBN EN 206-1 (p. ex. SF1 pour la classe 1 'slump flow').

Le choix de la ou des méthodes d'essai recommandées s'opérera sur la base de différents critères : les écarts types déterminés en laboratoire, le rapport avec les mesures rhéologiques et l'expérience sur chantier.

Au cours de la recherche européenne précitée, quatre méthodes d'essai susceptibles d'être normalisées immédiatement ont été mises en évidence, à savoir :

- la mesure de la valeur d'étalement et du temps nécessaire pour obtenir une valeur d'étalement de 50 cm (*slump flow* + T50)
- l'essai à la L-Box
- l'essai au J-Ring
- l'essai de ségrégation au tamis. ■



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2005

- Description détaillée des méthodes d'essai et des recommandations nationales et européennes pour la spécification du béton autocompactant.
- Précisions concernant le programme de recherche.



INFORMATIONS UTILES

Liens utiles

Pour plus d'informations sur les essais pour béton autocompactant, rendez-vous sur les sites Internet suivants :

www.cembureau.be, www.afgc.asso.fr,
www.cur.nl, www.concrete.org.uk,
www.acmcentre.com/testing-ssc

✍ N. Cauberg, ir., conseiller technologique, laboratoire 'Technologie du béton', CSTC
V. Dieryck, ir., conseiller technologique, laboratoire 'Technologie du béton', CSTC

Les problèmes de tachage constituent l'une des pathologies les plus courantes de la pierre naturelle. Depuis quelques années, le secteur connaît une augmentation constante du nombre de plaintes relatives à la décoloration des marbres. Le marbre de Carrare est fréquemment utilisé pour diverses applications et fait dès lors l'objet de nombreux différends. On rencontre toutefois des problèmes similaires dans le cas d'autres types de marbre blanc.

1 INTRODUCTION

En règle générale, le tachage se présente sous la forme d'un voile diffus brun-jaune qui apparaît quelques mois après la pose. Les différents cas de dégradation étudiés par le CSTC ne permettent pas d'établir un lien direct entre l'apparition des taches et :

- le type d'application (revêtement d'escalier, de mur ou de sol, appui de fenêtre, ...)
- la méthode de pose (mise en œuvre traditionnelle, collage sur chape durcie, pose sans mortier, ...). Même lorsque celle-ci est réalisée de manière rigoureuse, sur la base des recommandations existantes (§ 5.3 de la NIT 213 pour les dallages intérieurs, par exemple), on ne peut exclure le risque d'une telle décoloration.

Ces observations indiquent que d'autres facteurs influencent ce phénomène. Aussi, le CT 'Pierre et marbre' du CSTC a émis le souhait de poursuivre la recherche afin de se faire une meilleure idée des causes éventuelles et des solutions possibles de ce problème.

2 RECHERCHE DU CSTC

La recherche menée par le CSTC portait sur les différentes sortes de marbre véritable (les pierres marbrières n'ont pas été prises en considération) et a permis de confirmer que la cause de ce tachage était exclusivement liée à la présence de minéraux métalliques, principalement des cristaux de pyrite (FeS_2). La quantité et la concentration de ces cristaux dépendent du type de marbre. En s'oxydant, ces minéraux ferreux vont former un voile brunâtre à la surface du dallage. Il convient dès lors de différencier ce mécanisme de celui générant un tachage brunâtre sur des pierres blanches calcaires, provoqué par la dissolu-

✍ *V. Bams, géologue, chercheur, laboratoire 'Minéralogie et microstructure', CSTC*
F. de Barquin, ir., chef de la division 'Matériaux', CSTC

Décoloration des marbres



Décoloration brun-jaune typique d'un marbre de Carrare.

tion des matières organiques contenues dans la pierre.

Tous les marbres ne contiennent pas des pyrites et tous les cristaux de pyrite ne s'oxydent pas de la même façon. Les résultats de la recherche ont indiqué que ce sont les pyrites de très faible dimension (généralement de l'ordre de quelques dizaines de micromètres et invisibles à l'œil nu), finement dispersées dans la masse qui provoquent les taches les plus tenaces. Contrairement à ce qui est généralement admis, il n'existe aucun lien entre l'intensité du veinage d'un marbre et sa sensibilité au tachage.

□ DÉVELOPPEMENT D'UN ESSAI EN LABORATOIRE

Bien que l'oxydation soit un processus inévitable et naturel, la recherche a démontré qu'un milieu humide et basique constitue l'environnement le plus propice à une oxydation rapide de ces minéraux. Ces renseignements ont permis de mettre au point un essai en laboratoire reproduisant les conditions oxydantes les plus critiques susceptibles de survenir dans la réalité. Grâce à cet essai, basé sur la succession de cycles de chocs thermiques en milieu basique, il est possible de prédire, avec un niveau de fiabilité relativement élevé, la sensibilité d'un marbre à ce type de tachage. Une bonne corrélation a en effet pu être établie entre les résultats de cet essai et les observations *in situ*.

□ RECOMMANDATIONS EN MATIÈRE DE POSE ET D'ENTRETIEN

Ces résultats permettent aussi de définir les conditions de pose et d'entretien qui, à défaut d'éliminer complètement le risque de développement trop intense de l'oxydation, permet-

tront toutefois de le minimiser. En ce qui concerne la pose, il est évident que, dans le cas d'un marbre contenant des pyrites, il convient de privilégier une technique de pose collée sur un support sec plutôt qu'une pose à plein bain de mortier ou en chape fraîche. Soulignons toutefois que ce type de pose nécessite le respect d'exigences supplémentaires (p.ex. au niveau de la planéité de la chape et des dalles). En outre, il importe d'éviter l'utilisation excessive d'eau et de produits basiques (généralement utilisés comme dégraissants) durant l'entretien.

□ TRAITEMENTS PRÉVENTIFS

La recherche a démontré que certains types de traitements préventifs, faisant usage d'hydrofuges à base de silanes en imprégnation de surface (soit lors de la production des dalles, soit après leur pose), permettent dans une certaine mesure d'isoler les pyrites d'un environnement propice à leur oxydation et donc de réduire les risques de tachage. Ces traitements comportent toutefois des limites et ne peuvent pas être mis en œuvre dans toutes les conditions.

□ TRAITEMENT DES TACHES

Le dernier volet de la recherche était consacré aux techniques les plus efficaces d'élimination de ce type de taches. La nature calcaire du marbre empêche l'emploi de produits acides, généralement utilisés pour l'élimination des traces d'oxydation. Une autre méthode, basée sur l'application d'un gel de dithionite, a fourni de bons résultats, mais elle nécessite néanmoins une légère recristallisation et un polissage afin de restituer au marbre son aspect d'origine. ■



www.cstc.be

Des informations complémentaires seront prochainement disponibles sur le site Internet du CSTC en ce qui concerne les types de taches possibles, le mécanisme de décoloration, les différents essais en laboratoire, les principaux facteurs influençant l'apparition des taches, les traitements préventifs, les recommandations en matière de pose et d'entretien, l'élimination des taches ainsi que la zone d'extraction et les différentes variétés de marbre de Carrare.

La conception des constructions mixtes en acier-béton doit être conforme aux règles décrites dans l'Eurocode 4 (EC 4). Les méthodes de calcul pour le dimensionnement des éléments structuraux mixtes aux états limites ultimes et de service ont fait l'objet de la 1^{ère} et de la 2^e partie du présent article. Ce troisième volet examine de manière plus détaillée l'importance des états limites de service lors du dimensionnement et de la mise en œuvre de planchers mixtes.

1 INTRODUCTION

Les planchers mixtes en acier-béton sont constitués de tôles profilées écrouies à froid sur lesquelles on coule du béton. Après durcissement de ce dernier, l'ensemble forme un matériau composite au sein duquel les tôles font office d'armatures de traction extérieures. La résistance au feu exigée peut être garantie par la pose d'armatures complémentaires au sein de chaque nervure. On prévoit généralement des armatures de traction traditionnelles au-dessus des appuis intermédiaires.

Ce type de plancher mixte est principalement mis en œuvre dans des structures en acier, mais il peut aussi être combiné à une structure en béton ou à une maçonnerie (surtout en cas de rénovation).

Les planchers mixtes en acier-béton offrent une série d'avantages par rapport aux systèmes classiques (tels les hourdis et le béton coulé *in situ*), et ce principalement lors de l'exécution. Ainsi, par exemple, comme les tôles sont livrées en lots sur le chantier, elles prennent moins de place lors du stockage. De plus, elles peuvent être mises en place manuellement en raison de leur faible poids. Si elles tolèrent une circulation pédestre durant la phase de mise en œuvre, il est en outre possible de préparer plusieurs étages en même temps (sans étayage) avant de procéder au coulage du béton. Cette méthode de travail permet d'atteindre une plus grande flexibilité dans la planification et de réduire les délais d'exécution.

2 PHASES DE CONSTRUCTION ET ÉTATS LIMITES DE SERVICE

Bien que les états limites ultimes (ELU) jouent

✂ A. Van Gysel, dr. ir., chargée de cours à la Hogeschool voor Wetenschap & Kunst – De Nayer Instituut, chef du projet SIRIUS
B. Parmentier, ir., chef du laboratoire 'Structures, Menuiserie et Eléments de façade', CSTC

La construction mixte acier-béton

3^e partie : vérification des états limites de service des planchers selon l'Eurocode 4



Plancher mixte en acier-béton en cours d'exécution.

généralement un rôle déterminant dans le calcul des structures, les états limites de service (ELS) sont au moins aussi importants pour les constructions mixtes en acier-béton. Les possibilités et/ou les limites d'exécution exercent en effet une influence non négligeable sur la conception de ce type de construction. Le choix final des ELS dépend notamment de la portée à couvrir, de la possibilité d'utiliser ou non des poutres secondaires et d'étayer les tôles jusqu'au durcissement du béton. Etant donné que les tôles profilées et le béton remplissent une fonction différente au cours de chaque phase de construction, il importe de vérifier les conditions d'utilisation spécifiques.

2.1 COFFRAGE EN TÔLES PROFILÉES ÉCROUIES À FROID

Les tôles profilées écrouies à froid font en premier lieu fonction de surface de travail et de coffrage permanent. Elles doivent en outre être capables de reprendre les charges qui se produisent durant les travaux, le poids du béton frais et les armatures complémentaires. Durant la phase de coffrage, il y a lieu de veiller à ce que la flèche des tôles reste limitée sous le poids du béton frais. Cette flèche étant irréversible après durcissement du béton, la déformation totale du plancher sera plus importante lors de l'utilisation. Etant donné la faible rigidité des tôles, les travées doivent être



Coulage du béton sur une tôle profilée écrouie à froid.

réduites. En l'absence d'étayage complémentaire, ces dernières s'élèvent à environ 3 à 4 m. Pour pouvoir franchir des distances plus importantes, on opte pour l'utilisation de poutres secondaires ou pour l'étayage des tôles durant le bétonnage.

2.2 PLANCHER MIXTE EN ACIER-BÉTON

Après le durcissement du béton, le plancher forme un ensemble monolithique au sein duquel le béton reprend les efforts de compression et les tôles font office d'armatures de traction extérieures. Durant cette phase, il importe de vérifier les états limites de service suivants :

- la flèche sous l'influence de la charge de service. Si les tôles étaient étayées durant la phase de construction, la portée du plancher peut en effet être augmentée de deux à trois fois lorsqu'on retire les étais. En tenant compte des charges de service à considérer, la flèche aura plutôt tendance à augmenter, de sorte que l'incidence de ces ELS sur la conception sera plus importante
- la fissuration dans les zones de traction du béton. Cette situation apparaît surtout au-dessus des appuis intermédiaires d'un plan-

- cher mixte en acier-béton continu
- la limitation des vibrations.

3 VÉRIFICATION DES ÉTATS LIMITES DE SERVICE

L'article complet, qui paraîtra prochainement dans les Dossiers du CSTC n° 4/2005 (www.cstc.be), explicitera l'importance des états limites de service dans le dimensionnement et la mise en œuvre des planchers mixtes en acier-béton. La vérification des ELS s'opère selon les méthodes de calcul décrites dans l'Eurocode 4. ■



Mise en œuvre dans un bâtiment multi-étagé.



LE PROJET SIRIUS

Subsidié par l'IWT, le projet SIRIUS (*Scientific Integrated Research Into Utility on Steeldeck composite floors*) a été lancé en octobre 2002 dans le cadre du fonds HOBU et se poursuit depuis septembre 2004 via le projet TETRA 'Integratie van staalplaat-betonvloeren in het bouwproces' (Intégration des planchers mixtes en acier-béton dans le processus de construction).

Ce projet a pour objectif le développement et la diffusion des connaissances portant sur les planchers mixtes en acier-béton, ceci principalement via la publication de brochures informatives sur le site Internet www.staalplaatbetonvloeren.be, ainsi que par l'organisation de conférences et de journées d'études.

Le CSTC, et plus particulièrement son Antenne Normes 'Eurocodes', collabore avec l'équipe du projet 'Sirius', notamment au sein de sa commission d'utilisateurs.



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC n° 4/2005

A l'aide d'un certain nombre d'exemples de calcul pratiques, cet article étudiera en détail l'importance des états limites de service lors du dimensionnement et de la mise en œuvre des planchers mixtes en acier-béton.



INFORMATIONS UTILES

Documents utiles

- La construction mixte acier-béton. 1^{ère} partie : dimensionnement aux états limites ultimes selon l'Eurocode 4. Bruxelles, CSTC-Magazine, n° 4/2002.
- La construction mixte acier-béton. 2^e partie : vérification des états limites de service selon l'Eurocode 4. Bruxelles, Les Dossiers du CSTC, n° 4/2004, Cahier n° 7.

L'unification européenne se traduit notamment par une plus grande uniformité en matière de normalisation acoustique. L'utilisation de ces critères uniformes ne s'est cependant pas encore généralisée.

De nos jours, chaque pays européen dispose de méthodes de mesure et d'exigences spécifiques en matière d'acoustique. En outre, une multitude de normes internationales se sont vues attribuer un statut européen (normes EN ISO) en raison des développements socio-économiques et politiques européens. Les normes nationales relatives aux méthodes de mesure acoustique coexistent donc avec les normes européennes. A terme, les normes de mesure nationales devraient être remplacées par leurs équivalents européens.

1 TYPES DE NORMES ACOUSTIQUES

On différencie les types de normes acoustiques suivants :

- normes définissant des exigences** : ces dernières sont exprimées par des grandeurs européennes (telles que les indicateurs à valeur unique). Les valeurs attribuées à ces gran-

Normalisation acoustique

deurs sont fixées dans les normes et les lois nationales, mais seront à terme probablement harmonisées au niveau européen

- normes définissant des indicateurs à valeur unique** : ces critères sont définis dans la série de normes européennes EN ISO 717-x et sont entre autres utilisés pour l'élaboration des exigences. Un indicateur à valeur unique constitue en réalité une sorte de 'moyenne acoustique' d'un spectre de mesure et est déterminé en comparant la courbe mesurée à une courbe de référence
- normes relatives aux méthodes de mesure** : il s'agit ici d'un certain nombre de normes européennes EN ISO (entre autres les séries de normes EN ISO 140-x et EN ISO 10848) qui définissent et spécifient la manière dont une grandeur donnée doit être mesurée en laboratoire ou *in situ* et qui seront amenées à remplacer les méthodes de calcul nationales actuelles
- normes relatives aux méthodes de calcul** : ces normes européennes (e.a. la série de normes EN 12354-x) indiquent comment calculer une grandeur spécifique sans la mesurer de manière intrinsèque. Il s'agit donc de règles de calcul prévisionnel.

2 NORMES UTILISÉES EN BELGIQUE

Il ressort de cet aperçu que les exigences constituent une compétence nationale. Celles-ci figurent dans la norme belge NBN S 01-400 datant de 1977 et actuellement en cours de révision. Dans la nouvelle version de cette norme, il sera fait usage des grandeurs européennes, couplées aux valeurs nationales. Les méthodes de mesure appliquées en Belgique sont définies au niveau européen. Il s'agit donc de normes EN ISO complétées d'un préfixe (NBN EN ISO 140-3, par exemple). Nous aborderons ce sujet de manière plus détaillée dans un article des Dossiers du CSTC n° 4/2005 (www.cstc.be). ■

✉ M. Blasco, arch. & ir, chef de projet, division 'Acoustique', CSTC



INFORMATIONS UTILES

Liens utiles

Pour plus d'informations quant aux normes EN ISO et à leur contenu, nous renvoyons aux sites Internet suivants : www.normes.be et www.iso.ch

Les structures en béton assurant le rôle de barrière étanche aux liquides sont soumises à de multiples sollicitations. Le présent article explique comment employer le béton seul pour garantir l'étanchéité de la structure.

B. Parmentier, ir., et J. Vyncke, ir., département 'Géotechnique et structures'

1 INTRODUCTION

Les structures en béton assurant le rôle de barrière étanche (stockage intérieur de liquides, barrière contre l'eau extérieure) sont soumises à de multiples sollicitations simultanées d'origine externe ou interne (pression de liquide, pression du sol, température, retrait, tassements, ...).

Le matériau le plus couramment utilisé pour remplir cette fonction est le béton armé. Comme ce dernier n'est pas à proprement parler étanche aux liquides, on lui associe bien souvent une deuxième enveloppe (cuvelage secondaire pour garantir l'étanchéité aux substances dangereuses) ou un revêtement externe ou interne (*liner*).

Il existe trois sources de percolation à travers une structure en béton armé :

- la porosité du béton lui-même
- les fissures éventuelles, lorsque les sollicitations de la structure sont telles que les contraintes de traction générées sont supérieures à la résistance en traction du béton
- les éventuels joints incorporés dans la structure afin de limiter les risques de fissuration.

En voulant résoudre le phénomène de fissuration par la création de joints, on augmente les risques de fuite. On estime que le débit de fuite est 10.000 fois plus grand au droit d'une fissure, voire même 10.000.000 fois au droit d'un joint fonctionnant mal, par rapport au débit de fuite susceptible de se produire au travers d'une structure en béton. Il est dès lors conseillé d'agir graduellement lors de la conception de la structure (formulation, calcul, conception et exécution des joints) en fonction de l'étanchéité (relative) souhaitée.

2 MAÎTRISE DE L'ÉTANCHÉITÉ DES STRUCTURES EN BÉTON ARMÉ

Le choix d'une composition *ad hoc* du béton permettra de garantir son étanchéité. Le béton étanche nécessite un rapport eau/ciment relativement bas et une classe de résistance correcte. Théoriquement, on considère comme imperméable un béton présentant un rapport E/C de 0,45 et une classe de résistance supérieure à C30/37.

Voiles et dalles en béton pour applications étanches aux liquides

Conception et calcul selon l'Eurocode 2

Tableau 1 Classification de l'étanchéité.

Classes d'étanchéité	Exigences en matière de fuite
0	Un certain débit de fuite ou une fuite de liquides sans conséquence est admissible.
1	Fuites limitées à une faible quantité. Quelques taches ou plaques d'humidité en surface sont admises.
2	Fuites minimales. Aspect non altéré par des taches.
3	Aucune fuite n'est admise.

On réalisera ensuite une conception et un calcul de la structure armée corrects en limitant suffisamment la fissuration (en fonction de l'étanchéité souhaitée) (voir tableau 1). En effet, le débit de fuite au travers d'une paroi fissurée étant directement proportionnel au cube de l'ouverture de la fissure (w_k^3), on préférera avoir davantage de fissures de faible ouverture que peu de fissures larges. La répartition et l'ouverture des fissures sont contrôlées par les armatures. On veillera enfin à réaliser les joints éventuels avec le plus grand soin. Si ces joints doivent être limités durant la phase de conception, ils se révèlent parfois nécessaires au sein de la structure (joints de reprise, de tassement et de dilatation). Des profils de jointoiement spécifiques existent sur le marché pour remplir cette fonction aux différents endroits de la structure.

2.1 SILOS ET RÉSERVOIRS EN BÉTON

Le projet définitif de norme EN 1992-3 'Eurocode 2. Calcul des structures en béton. Partie 3 : Silos et réservoirs' permet de mieux déterminer la notion d'étanchéité. Cette norme a pour but d'aider les concepteurs et les ingé-

nieurs responsables des calculs à dimensionner des structures qui retiendront de l'eau, des liquides ou des matériaux pulvérulents.

Quatre classes d'étanchéité sont définies afin de couvrir les différents domaines d'application. La spécification de la classe souhaitée est une tâche qui incombe au maître d'ouvrage.

2.2 CONCEPTION GÉNÉRALE DES JOINTS

Les joints constituant le principal point faible d'une structure en béton, il est recommandé de limiter leur nombre autant que possible.

La répartition des joints doit être imaginée sur la base de deux principes :

- *le rapprochement des joints* : plusieurs règles doivent être suivies afin de déterminer leur espacement maximal. Aucune fissuration (traversante) ne peut en effet apparaître entre les joints et la distance entre les joints de mouvement devrait être limitée à 1,5 H (H étant la hauteur du voile), avec un maximum de 5 m. Il faut ensuite prévoir correctement les joints de structure et calculer l'armature minimale (entre 0,1 et 0,2 % de la section de béton)
- *l'espacement des joints* : on veillera à utiliser du béton armé de manière appropriée afin de limiter l'ouverture des fissures. En fonction de la classe d'étanchéité souhaitée et de l'ouverture de fissure admissible, on calculera la section d'armatures nécessaire. Il convient néanmoins de prévoir des joints de structure en fonction de la géométrie de celle-ci, de façon à reprendre les éventuels tassements différentiels et les importantes déformations thermiques ou de retrait. ■

www.cstc.be
LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2005

- Sollicitations sur les structures étanches et problématique associée
- Concept d'étanchéité
- Méthodes de maîtrise de la fissuration des structures en béton armé
- Exemples pratiques et schéma de calcul.

Charges d'exploitation des bâtiments selon l'Eurocode 1

Au 1^{er} janvier 2006, la première partie de l'Eurocode 1, qui traite entre autres des charges d'exploitation des bâtiments, viendra remplacer les normes belges en la matière. Le présent article porte sur la manière dont les charges d'exploitation sont définies, représentées et prises en compte dans l'Eurocode 1 et décrit comment elles sont associées à des catégories d'utilisation des bâtiments.

1 INTRODUCTION

Les Eurocodes désignent les normes européennes applicables à la conception et au dimensionnement des ouvrages de construction en vue de satisfaire aux exigences de stabilité et, en partie, de sécurité d'utilisation, définies dans la directive 'Produits de construction'.

La publication des Annexes Nationales (ANB) permet l'application effective des normes définitives publiées (NBN EN 199x).

La NBN EN 1991-1-1 et son Annexe Nationale, publiée sous l'indicatif NBN EN 1991-1-1-ANB, remplacent la NBN ENV 1991-2-1 (2002) et viendront, au 1^{er} janvier 2006, se substituer aux normes belges en la matière, c'est-à-dire les NBN B 03-102 (charges permanentes dues au poids propre) et NBN B 03-103 (charges d'exploitation des bâtiments).

Cette norme, qui constitue la première partie de l'Eurocode 1, fournit des indications afin d'évaluer :

- les charges permanentes (poids propre des éléments de construction, ...)
- les charges d'exploitation des bâtiments.

Elle contient en outre une annexe informative très complète permettant d'évaluer le poids volumique des matériaux de construction et de divers produits stockés.

2 CHARGES D'EXPLOITATION

Les charges d'exploitation des bâtiments sont les actions provoquées par l'occupation des locaux. Leurs valeurs, données dans l'Eurocode, tiennent compte :

- de l'usage normal que les personnes font des locaux
- des meubles et objets mobiles (cloisons mobiles, rangements, marchandises des contenants, par exemple)
- des véhicules

✍ D. Delincé, ir., chercheur, laboratoire 'Structures, Menuiserie et Eléments de façade', CSTC

Tableau 1 Catégories d'utilisation d'un bâtiment résidentiel et valeurs des charges d'exploitation verticales.

Catégorie d'utilisation		q _k (kN/m ²)				Q _k (kN)	
A	Habitation résidentielle	Planchers	2,0				2,0 ⁽¹⁾
		Escaliers	3,0				2,0 ⁽¹⁾
		Balcons	4,0				2,0 ⁽¹⁾
H	Toitures inaccessibles sauf pour entretien et réparations courants	A < 20 m ² ⁽²⁾	A ≥ 20 m ² ⁽²⁾	A ≥ 40 m ² ⁽²⁾	A ≥ 60 m ² ⁽²⁾		
		Toitures plates et faiblement inclinées (α < 30°) ⁽³⁾	0,8	0,6	0,4	0,2	1,5 ⁽¹⁾
		Toitures inclinées (α ≥ 30°) ⁽³⁾	0,6	0,5	0,3	0,2	1,5 ⁽¹⁾
		Toitures inclinées (α ≥ 40°) ⁽³⁾	0,4	0,3	0,2	0,1	1,5 ⁽¹⁾
		Toitures inclinées (α ≥ 60°) ⁽³⁾	0	0	0	0	1,5 ⁽⁴⁾

(¹) La surface d'application est un carré de 50 mm de côtés.
 (²) A : surface chargée considérée pour le dimensionnement.
 (³) α : pente de la toiture, mesurée par rapport à l'horizontale.
 (⁴) La charge est appliquée via un dispositif de fixation ou d'appui (crochet, ...), attaché à la structure de la toiture de manière permanente ou installé lors de travaux d'entretien.

- des événements rares prévus, tels que la concentration de personnes ou de mobilier, le déplacement ou l'empilage d'objets, susceptibles de se produire à l'occasion d'une réorganisation ou d'un nouvel aménagement des lieux; cette notion d'événements rares englobe également les travaux d'entretien.

En règle générale, les charges d'exploitation peuvent être modélisées par des actions quasi statiques réparties, linéaires ou ponctuelles, ou par une combinaison de ces actions. On considère séparément :

- les *charges verticales* sur les planchers, toitures et éléments porteurs (murs, colonnes, ...); celles-ci sont modélisées au moyen d'une *charge répartie* (q_k) et/ou de *charges concentrées* (Q_k)
- les *charges horizontales* sur les murs de séparation faisant office de barrières et sur les éléments faisant fonction de garde-corps; elles sont représentées au moyen d'une *charge linéique* et de *charges ponctuelles*.

La NBN EN 1991-1-1-ANB, c'est-à-dire l'ANB à la première partie de l'Eurocode 1, détermine les valeurs des charges qu'il convient de considérer pour l'application de la norme en Belgique.

3 CATÉGORIES D'UTILISATION

L'Eurocode 1 définit plusieurs *catégories* et

sous-catégories d'utilisation (ou *catégories d'usage*). A chacune de ces catégories, il associe des valeurs pour les différentes charges d'exploitation définies ci-dessus ou, le cas échéant, des règles permettant d'évaluer ces charges.

A titre illustratif, le tableau 1 présente de manière succincte la description des catégories d'utilisation pour un bâtiment résidentiel et les valeurs des charges d'exploitation verticales qui y sont associées. ■



INFORMATIONS UTILES

La description des catégories d'utilisation, les valeurs de charge d'exploitation associées ainsi que les règles de combinaison de ces charges et des autres actions sont présentées en détail dans la première partie de l'Eurocode 1 et son ANB.

L'application pratique de ces données n'est toutefois pas toujours des plus simples, vu la structure des documents. Une fiche comportant les informations essentielles de la première partie de l'Eurocode 1 et de son ANB peut être téléchargée gratuitement sur le site Internet de l'Antenne Normes 'Eurocodes' : www.normes.be/eurocodes ('Les Eurocodes en Belgique – tableau').

La nécessité de veiller à l'étanchéité à l'air lors de la conception et de la réalisation des toitures à versants apparaît clairement tant dans la recherche 'Humidité en toiture' menée récemment par le CSTC en collaboration avec la K.U.Leuven, l'université de Gand et le WenK que dans les statistiques d'intervention de la division des Avis techniques du CSTC. L'aménagement de plus en plus courant des combles en espaces d'habitation et les futures réglementations régionales sur les performances énergétiques des bâtiments renforcent le besoin d'information à ce sujet.

✍ *F. Dobbels, ir-arch., conseiller technologique, division 'Physique du bâtiment et Climat intérieur', CSTC*
Avec la collaboration de *O. Vandooren, ing., division 'Communication', CSTC*

1 INTÉRÊT DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

L'étanchéité à l'air des bâtiments se révèle essentielle à plus d'un titre :

- elle contribue à réduire la consommation énergétique et à assurer un meilleur confort d'occupation (absence de courants d'air). Dans ce contexte, elle fait partie intégrante des paramètres pris en compte dans les réglementations sur les performances énergétiques qui entreront prochainement en vigueur dans les différentes régions du pays (voir encadré)
- elle assure une meilleure qualité de l'air intérieur en empêchant que des entrées d'air incontrôlées ne perturbent le fonctionnement et la gestion du système de ventilation mis en place. La norme belge NBN D 50-001 'Dispositifs de ventilation dans les bâtiments d'habitation' recommande un débit de fuite maximal pour une différence de pression de 50 Pa entre l'ambiance intérieure et extérieure. Lorsque la ventilation du bâtiment est assurée par un système mécanique à double

Fig. 1 Une étanchéité à l'air correcte et une bonne isolation thermique permettent de réduire les déperditions thermiques au travers des versants de toiture.



flux, ce débit (rapporté au volume intérieur du bâtiment) doit idéalement être limité à $3 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^3$, voire même à $1 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^3$ lorsque le système est équipé d'un récupérateur de chaleur

- enfin, l'étanchéité à l'air contribue directement à l'obtention d'une isolation acoustique performante vis-à-vis des bruits aériens.

Rappelons que l'air intérieur qui traverse le complexe toiture en raison des différences de pression (produites par le vent et les variations de température) peut entrer en contact avec des éléments dont la température est inférieure à son point de rosée (sous-toiture, couverture, ...). Dès lors, un phénomène de condensation interne et d'éventuels problèmes d'humidité, de moisissures et/ou de corrosion peuvent faire leur apparition. Une condensation liée à la convection (par circulation d'air) survient quasi instantanément au sein d'un complexe toiture et peut donner lieu à des quantités de condensat beaucoup plus importantes que lorsque le transport de vapeur s'effectue par diffusion (au travers des matériaux perméables à la vapeur).

Pour prévenir les désordres liés à une condensation interne par diffusion de vapeur, il importe de prévoir une barrière d'étanchéité à la vapeur d'eau du côté chaud de l'isolant (côté intérieur). Lorsqu'il s'agit de limiter les risques de condensation du fait de la convection d'air intérieur, l'étanchéité à l'air du complexe toiture devient déterminante. Les difficultés de mise en œuvre pratique conduisent généralement à placer la barrière d'étanchéité à l'air du côté intérieur (en particulier lorsque l'isolant est disposé entre les chevrons), d'autant plus qu'il est courant de combiner les exigences d'étanchéité à l'air et à la vapeur au niveau d'une seule et même barrière. De manière générale, la nature de la sous-toiture constitue aussi un facteur non négligeable en matière de condensation interne (voir Infofiche n° 12).

La conception et l'exécution minutieuses de la barrière à l'air contribuent directement à réduire la consommation énergétique et à assurer un meilleur confort d'occupation. Selon la composition du complexe toiture, cette étanchéité à l'air peut s'avérer indispensable afin d'éviter tout risque de condensation interne par convection.

Pour des toitures à versants plus étanches à l'air



www.cstc.be

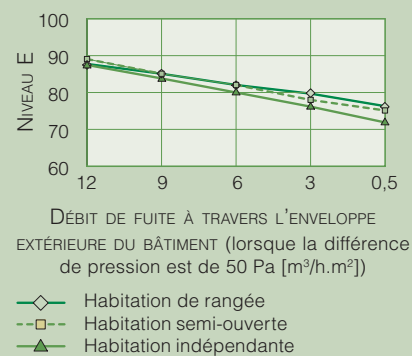
Réglementation flamande sur les performances énergétiques

L'étanchéité à l'air exerce non seulement une large influence sur l'isolation thermique et le rendement de l'installation de chauffage des bâtiments, mais elle détermine aussi en grande partie la consommation d'énergie (niveau E).

La réglementation flamande sur les performances énergétiques tient compte de l'étanchéité à l'air en considérant les pertes par ventilation dues à des infiltrations et des exfiltrations. Ces pertes sont fonction du débit de fuite à travers l'enveloppe extérieure du bâtiment lorsque la différence de pression est de 50 Pa entre l'ambiance intérieure et extérieure.

Par défaut, cette valeur (rapportée à la surface totale du bâtiment) est fixée à $12 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$, ce qui est relativement négatif. Dans la pratique, il est cependant possible d'atteindre de meilleurs résultats si l'on veille à la mise en œuvre correcte des détails de construction. Pour pouvoir prendre en considération ces performances d'étanchéité à l'air améliorées du bâtiment fini, il importe d'effectuer un essai d'étanchéité à l'air conformément à la norme NBN EN 13829.

Le graphique ci-dessous démontre qu'en accordant suffisamment d'attention à l'étanchéité à l'air et à l'enveloppe du bâtiment durant l'exécution, il est possible d'atteindre une diminution sensible du niveau E.



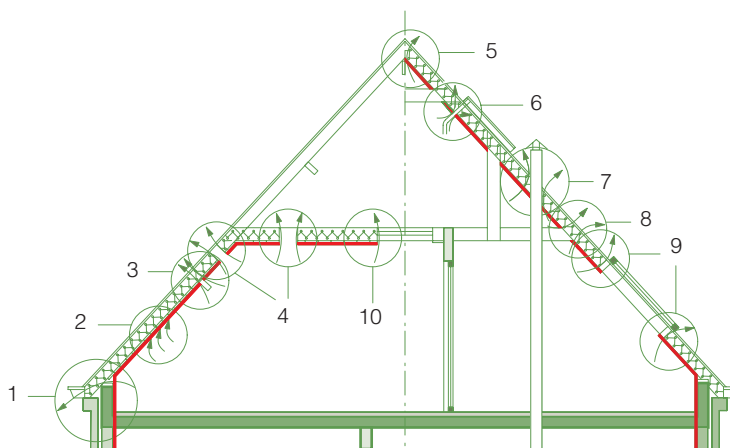
Influence de l'étanchéité à l'air sur le niveau E.

2 PRINCIPES DE CONCEPTION ET DE MISE EN ŒUVRE DE LA BARRIÈRE À L'AIR

Il est rarement aisé d'assurer une étanchéité à l'air parfaite des constructions à ossature telles que des toitures à versants :

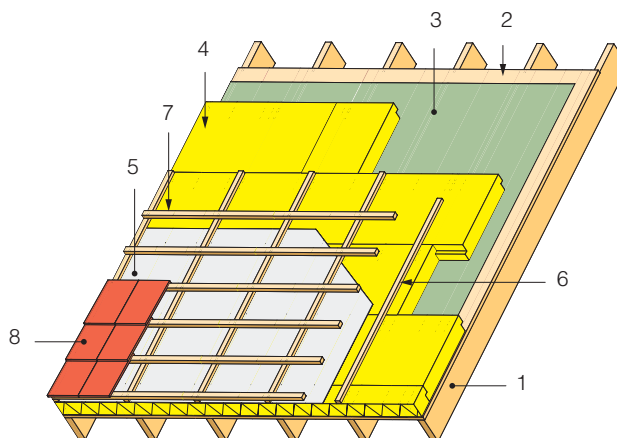
- les matériaux utilisés se caractérisent souvent par une certaine perméabilité à l'air; de plus, la technique de pose (agrafage, collage des lés, ...) et les difficultés de mise en œuvre (absence de support continu, par exemple) peuvent s'avérer fortement pénalisantes pour la qualité de l'étanchéité à l'air obtenue après pose. Certains ouvrages ou certaines mesures réalisées *in situ* révèlent en effet une augmentation de la perméabilité à l'air qui peut, dans certains cas, être 50.000 fois supérieure à celle mesurée sur le matériau non posé
- à l'inverse des toitures plates, dans lesquelles les membranes étanches à l'eau assurent également l'étanchéité à l'air (bitume, PVC, EPDM, ...), la couverture d'une toiture à versants est, la plupart du temps, relativement perméable à l'air. Les toitures en tuiles le sont plus particulièrement en raison du nombre élevé de joints qu'elles comportent. En outre, les pieds de versants et les rives ne sont bien souvent pas étanches à l'air
- la contribution de l'isolant à l'étanchéité à l'air globale est plus ou moins élevée selon sa nature et sa mise en œuvre au sein du complexe toiture. Lorsque l'isolant est disposé entre les chevrons, le nombre élevé de raccords est pénalisant (isolant/chevron, par exemple), d'autant plus lorsque l'isolant est perméable à l'air et non revêtu (laine minérale non parementée d'un film étanche, par exemple). Faute de support continu, la pose de la barrière d'étanchéité à l'air (et à la vapeur) s'avère souvent particulièrement délicate (raccords étanches à réaliser au droit des pannes, des façades ou des pignons, par exemple). Disposée de manière continue sur les chevrons ou directement sur les pannes (panneaux sandwich), l'étanchéité à l'air intrinsèque offerte par l'isolant est plus performante que dans la configuration précédente. Le traitement particulier des joints (injection, par exemple) peut encore renforcer cette performance et permettre d'atteindre les valeurs requises lorsque l'isolant lui-même est étanche à l'air (mousse synthétique, verre cellulaire, laine minérale revêtue, ...). Dans le cas contraire, sachant que le colmatage des joints peut s'avérer délicat en pratique, il est souvent plus aisé d'assurer l'étanchéité à l'air au moyen d'un dispositif complémentaire (membrane disposée sur un support continu, par exemple)
- les percements de la barrière d'étanchéité à l'air (cheminées d'extraction, câbles, tuyauteries, ...) sont autant de faiblesses souvent difficiles à traiter. Si le principe général consiste à éviter ces percements (passage des

Fig. 2 Un nombre élevé de raccords rend difficile l'obtention d'une étanchéité à l'air continue et performante.



- | | |
|---|--|
| 1. jonction de l'écran à l'air au pied de la toiture | 6. perforation de l'écran à l'air par des conduits de capteurs solaires |
| 2. jonction du versant et du pignon | 7. perforation de l'écran à l'air par des conduits d'évacuation de fumée ou de ventilation |
| 3. jonction de l'écran à l'air avec les pannes | 8. perforation de l'écran à l'air par un entrain ou par d'autres pièces de bois |
| 4. perforation de l'écran à l'air pour l'incorporation de spots | 9. raccord de l'écran à l'air à la périphérie d'une fenêtre de toit |
| 5. raccord de l'écran à l'air avec la panne faîtière | 10. raccord de l'écran à l'air à la périphérie d'une trappe (de grenier) |
- écran à l'air

Fig. 3 La pose de la membrane d'étanchéité à l'air et à la vapeur sur un support continu (toiture sarking) permet d'obtenir des performances d'étanchéité à l'air élevées.



- | |
|---|
| 1. chevron |
| 2. panneau ou voligeage |
| 3. barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur |
| 4. isolation |
| 5. sous-toiture |
| 6. contre-latte |
| 7. latte |
| 8. tuile |

câbles sous la barrière d'étanchéité à l'air, par exemple), certains d'entre eux sont inévitables (conduits de cheminée ou de ventilation, ...).

En pratique, l'obtention d'une bonne étanchéité à l'air dans le cas d'une construction légère sera donc toujours fonction de la qualité d'exécution des joints et raccords ainsi que de l'absence de perforations et de dégradations de la barrière mise en œuvre. A cet égard, la conception du bâtiment est essentielle, certaines constructions ne permettant quasiment pas

d'exclure les fuites d'air. De manière générale, le principe selon lequel la réduction du nombre de raccords diminue directement le risque de fuites d'air permet déjà d'orienter le choix du système constructif envisagé. Dans ce cadre, la pose de la barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur sur un support continu constitue le meilleur garant d'un résultat satisfaisant, en particulier lorsque le niveau de performance à atteindre est élevé. Le cas échéant, un soin particulier devra être apporté à la réalisation étanche de certains détails et raccords inévitables tels qu'au pied d'un versant, par exemple. ■

Les projets de recherche et de développement du CSTC sont extrêmement diversifiés. Ils portent non seulement sur les techniques et les matériaux innovants, tel le verre feuilleté, mais aussi sur les possibilités offertes à l'heure actuelle par les nouvelles technologies de l'information et de la communication.

1 UTILISATION DU VERRE FEUILLETÉ DANS LES APPLICATIONS STRUCTURALES

Le verre feuilleté est de plus en plus utilisé dans des applications dites structurales (dalles de plancher, poutres, colonnes, ... par exemple) ainsi que dans les systèmes de façade. Il existe cependant plusieurs sortes de produits répondant à la dénomination de 'verre feuilleté', qui ne présentent pas tous les mêmes performances.

Bien que les exigences de sécurité de ce matériau puissent s'exprimer en terme de résistance au choc, les propriétés des intercalaires ne sont généralement pas prises en compte lors du dimensionnement des éléments sous charges statiques (par calcul).

Projets de recherche et de développement

Cette recherche comporte deux volets : un premier, plus expérimental, qui met en évidence les facteurs prépondérants pour le dimensionnement des éléments structuraux en verre feuilleté, et un second consacré, quant à lui, à la modélisation de ce matériau composite.

Les résultats de la recherche seront diffusés, d'une part, auprès des différents groupes de travail traitant de la normalisation du verre feuilleté (CEN TC 129) et, d'autre part, auprès des entrepreneurs sous la forme d'abaques ou de tableaux susceptibles d'être intégrés à une Note d'information technique.

2 CONNIE : CONSTRUCTION NEWS AND INFORMATION ELECTRONICALLY

CONNIE est un projet d'une durée de deux ans, lancé en janvier 2005 dans le cadre du programme européen 'eContent'. Il vise principalement à fournir des informations structurées et organisées en matière de construc-

tion par le biais d'un site portail. Cet objectif sera réalisé en extrayant, avec une série de mécanismes de recherche avancés, les données relatives aux normes et règlements présentées sur les sites Internet des partenaires européens. En outre, des informations pratiques à valeur ajoutée (bulletins d'information personnalisés, e-learning, ...) seront fournies autour de différents sujets d'actualité.

Ce système, qui devrait être entièrement opérationnel d'ici 2006, sera initialement orienté sur le thème de l'énergie (e.a. les performances énergétiques des bâtiments). ■



INFORMATIONS UTILES

Contacts (info@bbri.be)

- Verre feuilleté : D. Delincé
- Projet CONNIE : M. Blasco

Lien utile

e-workspace pour CONNIE :
<http://cig.bre.co.uk/connie/>

Le CSTC a mis sur pied une série d'Antennes Normes afin de préparer les PME au passage des normes nationales vers les normes européennes en matière de produits, d'essais et de calculs.

AN EUROCODES



Plusieurs parties de l'Eurocode 6 (maçonnerie) et de l'Eurocode 3 (acier) ainsi que certaines parties consacrées à la détermination des charges (accidentelles, de machinerie et des ponts roulants) ont été envoyées aux différents Etats membres pour approbation. Ces normes devraient être disponibles auprès de l'IBN dans les prochains mois. Rappelons que des Annexes Nationales (ANB) devront être établies au préalable afin que les Eurocodes puissent être utilisés en Belgique.

Avec la parution prochaine de la partie 3 de l'Eurocode 2 'Structures en béton : réservoirs et silos' (EN 1992-3), il sera désormais possible d'approcher le dimensionnement des structures étanches en béton selon la philosophie des Eurocodes. Une journée thématique orga-

Antennes Normes : news

nisée récemment par le Comité technique *Gros œuvre* du CSTC a permis de faire le point sur cette problématique générale. Le lecteur intéressé trouvera d'ailleurs un article à ce sujet dans le présent numéro de CSTC-Contact.

Signalons en outre que la fiche synthétique consacrée à la partie 1-1 (charges d'exploitation) de l'Eurocode 1 est disponible gratuitement sur le site www.normes.be/eurocodes (rubrique Normes, Eurocodes, fiches synthétiques). Cette fiche fournit toutes les informations utiles en la matière, notamment en ce qui concerne l'intégration des paramètres déterminés nationalement (PDN).

AN PRÉVENTION DU FEU



Plus d'un an après l'arrêt du Conseil d'Etat de mars 2004 supprimant l'agrément des plaques de portes résistant au feu, un projet de nouvelle réglementation concernant les propriétés de ce type de portes et le contrôle de leur placement a été élaboré. Cette réglementation devrait être publiée prochainement, de sorte qu'il sera à nouveau possible d'assurer le même niveau de sécurité qu'auparavant. ■



INFORMATIONS UTILES

Contacts (info@bbri.be)

- AN Eurocodes : B. Parmentier
- AN Prévention du feu : Y. Martin

Liens utiles

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



LE CT 'VITRERIE'

Président : D. Adams

Ingénieur-animateur : V. Detremmerie

Le CT 'Vitrerie' réunit différents acteurs du secteur du verre : entreprises de vitrerie, fabricants et transformateurs de verre, représentants des fédérations, ...

Ses objectifs principaux sont d'assurer :

- la diffusion de l'information auprès des membres (publications, ...)
- l'adéquation entre les activités de recherche collective et les besoins du secteur.

1 Diffusion de l'information

L'information du secteur passe notamment par les publications et, en particulier, par les Notes d'information technique dont les dernières, élaborées dans le cadre des activités du CT, sont :

- la NIT 221 'La pose des vitrages en feuillure' (2001) de laquelle seront issus une vidéo et un module *e-learning* prochainement accessibles via notre site Internet (www.cstc.be)
- la NIT 214 'Le verre et les produits verriers. Les fonctions des vitrages' (1999).

Une nouvelle NIT relative aux ouvrages particuliers en verre, dont le contenu a été soumis au CT et discuté en son sein, est en phase finale d'élaboration. Son principal objectif est de fournir des recommandations claires pour le calcul et la mise en œuvre d'éléments particuliers en verre tels que vitrines, verres bombés, parois en verre profilé, portes vitrées et ensembles en verre trempé, dalles de plancher et marches d'escalier, garde-corps et séparations, aquariums et hublots ainsi que parois en briques de verre.

Le CT 'Vitrerie' a également contribué à la révision des STS 38 consacrées aux travaux de vitrerie. Ces nouvelles STS, actuellement en cours de normalisation, ont fait l'objet d'un article paru dans les Dossiers du CSTC 4/2004, Cahier n° 8.

Par ailleurs, le CT suit l'avancement du groupe de travail 'Etats limites en menuiserie extérieure' dont les activités déboucheront sur la publication d'un Rapport-CSTC.

2 Recherches et études

Parmi les recherches et études initiées dernièrement à la demande du CT, on peut citer notamment :

- la recherche prénormative 'Utilisation du verre feuilleté dans les applications structurales', lancée principalement pour faire face à l'utilisation croissante du verre dans des applications structurales, dont la plupart nécessitent du verre feuilleté. Il s'est donc avéré nécessaire de mieux connaître le comportement et les performances mécaniques de ce matériau
- en vue de l'élargissement de la méthode 'Glass in building' (qui évalue les risques de bris par choc thermique) au cas des doubles façades ventilées (DFV), une étude a été réalisée en collaboration avec les ingénieurs en charge du projet de recherche 'Façades actives'. Celle-ci a consisté en une recherche bibliographique, une analyse des méthodes d'évaluation utilisées dans différents pays, la possibilité d'application de celles-ci aux DFV et la rédaction d'un article de synthèse (disponible sur le site Internet suivant : <http://www.bbri.be/activefacades/>). ■

On en parlait en coulisse depuis longtemps, en particulier au sein du Comité technique *Pierre et marbre*. Le secteur de la pierre naturelle est en effet en pleine évolution, non seulement sur le plan de la normalisation, mais aussi de l'offre de matériaux, quantité de pierres «exotiques» étant mises en œuvre quotidiennement.

Afin d'aider le secteur, le CSTC lancera prochainement, par le biais de son site (www.cstc.be), une NIT interactive et évolutive consacrée à la pierre naturelle, destinée à remplacer la NIT 205. Le CT *Pierre et marbre*

Interactive et évolutive : la NIT nouvelle est née !

bre a souhaité revoir celle-ci en tenant compte des caractéristiques techniques des pierres représentatives du marché actuel, testées selon les nouvelles normes européennes, et en élaborant de nouvelles rubriques (description microscopique détaillée, recommandations spécifiques à la nature de la pierre et à son usage, ...). Un simple clic sur une caractéristique technique renvoie au chapitre décrivant l'essai et les spécifications correspondantes.

ches sont structurées comme suit : dénomination de référence et appellations commerciales, type de roche, lieu d'extraction et variétés, description macroscopique et microscopique, caractéristiques techniques, recommandations spécifiques, lien vers la base de données TECHCOM (coordonnées des fournisseurs).

Exemple de fiche technique.

Dénomination de référence (FBI EN 12 440)	GRANITE CHIHOIS gris G654
Dénomination commerciale	PEPPERINO DARK de Chine
Type de pierre naturelle	magnésique - intrusif - diorite
Autres appellations : Palladio Light Dark Grey Kobra	
Lieu d'extraction : Shanghai gris Shanghai gris	
Variétés	: griseuse Fusan, CHNE
Carrière	: carrière Changtai
Code géologique	: 2
App. géologique	: non communiqué
Echantillon de référence CSTC n°	: LNA 2989
Lame mince de référence CSTC n°	: LM 2051
Rapport	: 380 334
DESCRIPTION MACROSCOPIQUE	
Pierre de teinte gris clair présentant de nombreuses petites taches (1-2 mm). La pierre a une granularité fine et est très compacte. La pierre est dépourvue de pores. Classification PTV 944 : R, magnésique plutonique neutre type diorite : 1.1.2.1	
Pavement Dark Echantillon de référence dimensions: 20 cm x 20 cm	
Cette photo a pour but de montrer à titre indicatif l'aspect de la pierre, sans vouloir tenir compte des variations possibles de teinte et de texture liées aux matériaux.	

PRINCIPE

La démarche suivie vise à mettre en relation trois aspects d'une pierre naturelle : l'aspect macroscopique, la description pétrographique et les qualités techniques. Ceux-ci pouvant varier au sein d'une même carrière, il a été demandé aux producteurs de fournir des échantillons de référence prélevés dans une zone homogène bien définie du gisement. Une fois testés, les aspects précités sont considérés comme représentatifs de cette zone bien précise. Les fi-

DIFFUSION

La NIT sera diffusée, dans un premier temps, sur le site Internet du CSTC. Une première série d'une cinquantaine de fiches sera mise en ligne prochainement. On y retrouvera l'ensemble des pierres belges, mais aussi nombre de pierres importées. De nouvelles fiches seront ajoutées à intervalles réguliers. Afin de faciliter la consultation, un moteur de recherche permet un tri sur la base d'une des appellations de la pierre, de la nature géologique ou des caractéristiques techniques. Bref, une mine de renseignements à la portée des professionnels du secteur ! ■

Nous épinglons ici quelques-uns des événements qui ont émaillé la vie du Centre au cours des mois écoulés.

PLEINS FEUX SUR LE MARQUAGE CE

Le 14 octobre 2005, le CSTC inaugurerait sur son site Internet un tout nouveau volet, spécifiquement consacré au marquage CE. Le choix de cette date n'était pas anodin : il s'agissait en effet du 'World Standards Day', jour de commémoration de la normalisation internationale au sein des différents instituts de normalisation.

A la suite de la directive sur les produits de construction, le marquage CE ne cesse de prendre de l'ampleur au sein du secteur et se situe depuis quelque temps déjà au centre des préoccupations du CSTC.

A l'heure actuelle, environ 200 normes harmonisées et 400 spécifications techniques européennes ont déjà été élaborées dans ce cadre. Comme tous les produits de construction seront à terme soumis au marquage CE, ces spécifications constituent la seule manière pour les fabricants de prouver que leurs produits sont conformes aux dispositions de la directive.

C'est pourquoi il est important que le secteur se familiarise aussi vite que possible avec les nouvelles réglementations et les conséquences qu'elles impliquent.

Le CSTC étant confronté à un nombre croissant de questions portant sur le marquage CE, il a décidé de consacrer une partie de son site Internet à ce sujet. Dans ce nouveau volet, on retrouve entre autres :

- un aperçu des diverses activités menées dans le cadre de la directive sur les produits de construction
- tous les documents de référence disponibles, à l'exception toutefois des textes des normes et des spécifications techniques qui ne peuvent être diffusés par ce canal, mais que



l'on peut se procurer auprès des institutions *ad hoc*

- des réponses à une série de questions fréquemment posées
- une explication de la terminologie et des abréviations utilisées, ...

Il s'agit donc d'un référentiel numérique qui est amené à devenir un outil indispensable pour l'ensemble du secteur de la construction !

DÉVELOPPEMENTS INNOVANTS POUR LES TOITURES

Le 9 juin 2005, une après-midi d'étude consacrée aux concepts de toiture innovants s'est déroulée à *Baarn* aux Pays-Bas. Au cours de cet événement, organisé par la *Stichting Bouwresearch* (SBR), les participants ont eu un aperçu de quelques-unes des expériences marquantes menées actuellement dans le domaine des toitures, et plus particulièrement de la réalisation de toitures cintrées basées sur le concept architectural 'blob'.

Dans ce cadre, il a été question du monument dédié à la mémoire d' *Yitzhak Rabin*, qui sera bientôt inauguré à Tel-Aviv et qui est équipé d'une toiture en polyester renforcé de fibres de verre et en EPS.

Une autre construction ayant fait l'objet de toutes les attentions est le *Bomencentrum* à Baarn, au sein duquel le confort estival est assuré par une toiture en verre et une protection solaire fixe en bois placée sur la façade.

Sur le campus de l'université technique d'Eindhoven, on peut voir un pavillon d'exposition mobile dont les formes spatiales complexes sont composées de membranes textiles.

On peut aussi utiliser des métaux tels que l'aluminium pour la construction de ce type d'ouvrages futuristes. Le pavillon de l'*Haarlemmermeer* à Hoofddorp en constitue un parfait exemple.



La toiture du monument dédié à la mémoire de Yitzhak Rabin est composée de polyester renforcé de fibres de verre et d'EPS.

Bien que ces expériences ne fournissent pas toujours des résultats utilisables en toutes circonstances, elles pourraient néanmoins inspirer le secteur de la construction. C'est pourquoi la Guidance technologique 'Duurzame uitvoeringstechnieken voor daken en lichte buitenwanden' (Techniques d'exécution durable pour toitures et parois extérieures légères) met tout en œuvre pour suivre de près ces nouveaux développements technologiques et diffuser l'information ainsi récoltée auprès des entrepreneurs, concepteurs et fabricants intéressés.

Plus d'informations sur www.cstc.be.

ACCORD DE COLLABORATION ENTRE LE CSTC ET LA NAV

Le 22 septembre dernier, un accord de collaboration a été conclu entre le CSTC et la NAV en présence de leurs présidents et directeurs généraux respectifs. Cet accord permet aux membres de la NAV de souscrire un abonnement aux publications du CSTC en ligne à des conditions avantageuses et ce, à partir de 2006.

Le nouveau site Internet du CSTC représente en effet un des piliers de la nouvelle stratégie de diffusion de l'information développée par le Centre au cours des dernières années.

Avec ses quelque 1500 membres, la NAV (*Vlaamse Architectenorganisatie*), fédération d'architectes la plus représentative de Flandre, confirme ainsi sa confiance dans la compétence du Centre. ■



INFORMATIONS UTILES

Ce nouveau volet, qui sera bien entendu régulièrement complété par de nouvelles informations, est facilement consultable via le site Internet du CSTC :

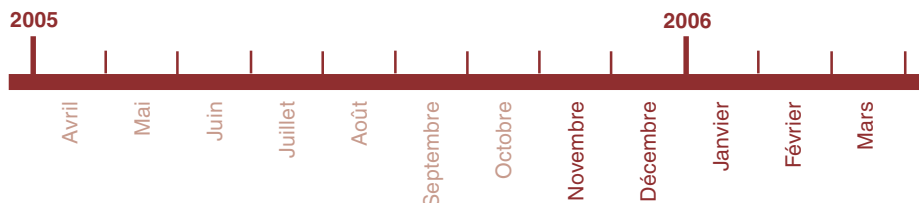
www.cstc.be/go/ce

Contact

E. Winnepenninckx (info@bbri.be)

Agenda Construction

L'aperçu des formations qui seront dispensées au cours des prochains mois montre clairement que la diffusion de l'information auprès du secteur tient fort à coeur au CSTC : techniques de planification, PDA, rénovation, nouvelles normes 'béton', ... Aucun sujet n'est négligé !



Introduction au planning et aux techniques de planification

• Brève description :

- objectifs à atteindre lors de l'établissement d'un planning, phases de l'élaboration d'un planning, décomposition du projet en activités (théorie et application), définition des codes et des ressources
- la méthode des antécédents (*Precedence Diagramming Method* - PDM) : terminologie, relations à utiliser, dessin et calcul d'un réseau (théorie et application), notions de chemin critique, marge totale et marge libre
- la méthode de planification du *chemin de fer* : principes de dessin, exemples et exercices

• Groupe cible : entrepreneurs et PME

• Où et quand ?

CSTC, Lozenberg 7, 1932 Sint-Stevens-Woluwe, les 17 et 24 janvier 2006, de 9h00 à 16h00.

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



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 (rubriques 'Techniques de planification' et 'Agenda')

• Où et quand ?

CSTC, Lozenberg 7, 1932 Sint-Stevens-Woluwe, les 7, 14, 21 et 28 mars 2006, de 9h00 à 16h00.

PDA – Outil mobile de gestion

• Brève description :

- présentation générale de l'outil : familles d'outils (Pocket PC et Palm), caractéristiques globales, fonctionnalités avancées
- principes de fonctionnement : synchronisation avec un ordinateur de bureau
- logiciels présents dans le système d'exploitation Pocket PC : 'Pocket Office'
- fonctionnalités complémentaires suivant l'appareil : appareil photo numérique, connectivité (téléphonie, Internet)
- logiciels supplémentaires

• Groupe cible : employés du secteur de la construction amenés à utiliser des outils mobiles pour la gestion de l'entreprise

• Où et quand ?

CSTC, Lozenberg 7, 1932 Sint-Stevens-Woluwe, le 6 décembre 2005, de 14h00 à 17h00.

Les nouvelles normes 'béton'

• Brève description : voir CSTC-Contact n° 7

• Groupe cible : entrepreneurs et auteurs de projet

• Où et quand ?

INFOP, Chemin du Pont 10, 7090 Braine-le-Comte, les 22 et 29 novembre 2005, de 19h00 à 22h00.

Ce cours se donnera également à Dinant (mars 2006), à Liège (avril 2006) et à Tournai (mai 2006).

La rénovation

• Brève description : voir CSTC-Contact n° 7

• Groupe cible : entrepreneurs et auteurs de projet

• Où et quand ?

- FormatPme, Parc Scientifique Crealys, Rue Saucin 6, 5032 Gembloux (Les Isnes), les 11 et 18 janvier 2006, de 19h00 à 22h00

- Centre de formation IFAPME MBC, Rue des Boulonneries 1, 7100 La Louvière, les 14 et 21 février 2006, de 19h00 à 22h00.

Ce cours se donnera également à Tournai en avril 2006.

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