



Une édition du Centre scientifique et technique de la construction

Trimestriel – N° 5 – 2^e année – 1^{er} 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



Actualités – Evénements

L'innovation dans la construction : le mouvement perpétuel 2



Un futur innovant

La géotechnique et les procédés de fondation 4

Bétons prêts à l'emploi et bétons préfabriqués 5

Maçonnerie et revêtement de façade 6

Structures légères en bois et toitures inclinées 7

Systèmes d'étanchéité pour toitures 8

Menuiseries et vitrages 9

Peintures et revêtements de sol souples 10

Installations techniques 11

Développement durable et rénovation 12

Les nouveaux moyens de communication et de gestion 13

Les normes et l'innovation : inconciliables ? 14

Aide à l'innovation : les outils régionaux, nationaux et européens 15



Agenda

16

L'innovation dans la construction : le mouvement perpétuel

La construction, un secteur peu innovant ? Le CSTC a une nouvelle fois prouvé l'inexactitude de cette idée préconçue lors du Forum Construction organisé au Heysel par la Confédération Construction à la fin de l'année dernière. Une présentation virtuelle spectaculaire baignée d'images et de films vidéo impressionnants.

Avant de parcourir, branche par branche, les progrès accomplis durant les dernières décennies dans le monde de la construction, *Michel Wagner*, directeur de l'Information, évoque quatre aspects innovatifs communs à toutes les activités du secteur. D'une manière générale, on constate en effet que :

- la pénibilité de certains travaux a été réduite
- le respect de l'environnement tend à se généraliser
- les performances des matériaux et leur mise en œuvre ont progressé
- le confort des utilisateurs s'est amélioré.

□ FONDATIONS

Les nuisances acoustiques engendrées par le battage des pieux ont été sensiblement réduites par le recours aux *pieux forés*. Les *parois moulées* permettent, quant à elles, de faire progresser l'ouvrage simultanément en élévation et en sous-sol.

□ BÉTON

L'usage du *béton fabriqué en centrale* et pompé sur de grandes distances a conduit à des gains de temps considérables, tout en réduisant l'intervention de la main-d'œuvre. L'emploi de *fibres* dans les bétons tend à remplacer le ferrailage, parfois fastidieux. On met actuellement en œuvre des *bétons à ce point fluides* qu'ils se mettent en place sans qu'on les aide et sans qu'on les vibre. La *préfabrication* d'éléments en béton a, elle



Les toitures se mettent au vert ...



Un outil qui n'a rien à envier à celui du pâtissier.

aussi, permis de gagner en vitesse d'exécution et en qualité. Quant à la *construction par panneaux*, elle offre une plus grande flexibilité tout en assurant la stabilité, l'esthétique des parements, l'isolation thermique, ...

□ MAÇONNERIES

Si les maçonneries en moellons ont conservé tout leur attrait, elles sont loin d'être performantes en matière d'économies d'énergie, de confort thermique ou de vitesse d'exécution. L'utilisation de *blocs légers* raccourcit les délais de mise en œuvre, réduit la pénibilité du travail et améliore les performances thermiques. La technique de la *maçonnerie collée* permet, quant à elle, de réaliser des ouvrages de qualité dans des délais très courts et ce, grâce à un outillage inspiré de celui utilisé par le pâtissier.

□ TOITURES

Les charpentes entièrement traditionnelles ne s'utilisent plus guère qu'en rénovation. Les *fermettes préfabriquées* et les *structures en bois lamellé-collé* ont fait gagner en légèreté, en dimensions des portées et en temps d'exécution. L'équipement des couvreurs permet de réaliser des couvertures dans des délais record et dans des conditions plus sûres.

Les *nouvelles membranes d'étanchéité* et les *matériaux isolants* ont conduit à améliorer sensiblement les performances des toits plats. Les *couvertures* taillées sur mesure comme des costumes ont encore accru les vitesses d'exécution. Les *toitures-jardins* donnent à nos villes, vues d'en haut, des allures de lieux de promenade.



UN FUTUR À LA FOIS MAGNIFIÉ ET SOUS-ESTIMÉ

Le futur est souvent magnifié, mais aussi toujours sous-estimé. Lors de l'invention des matières plastiques, par exemple, les partisans les plus enthousiastes avaient prédit que tous les logements seraient faits de ce matériau, au point qu'ils pourraient être nettoyés à la lance d'arrosage, tant à l'intérieur et qu'à l'extérieur. Aujourd'hui, on constate qu'en réalité, tout n'est pas en plastique, mais que le plastique est partout. Le matériau est présent, mais pas sous la forme initialement prévue.

Tous les dix ans, à peu près, le concept de la ville du futur refait surface. Une fois de plus, on constate que l'avenir est à la fois amplifié et sous-estimé lorsqu'on jette un regard sur les plans des scientifiques et des urbanistes du début du 20^e siècle et des années qui suivirent : bien que se voulant très sérieux, certains font aujourd'hui sourire. Ainsi va l'innovation, confirme *Carlo De Pauw*, directeur général du CSTC : il n'y a pas d'innovation sans esprit visionnaire.

Il en va de même des 'solutions-concepts', une approche imaginée par l'industrie automobile, qui peut ouvrir des perspectives nouvelles dans le secteur de la construction aussi. En Europe, treize pays se sont d'ores et déjà attelés à élaborer leur vision de la construction à l'horizon 2030. Menacés par le niveau de la mer, les Pays-Bas s'emploient à mettre au point des constructions flottantes. L'Espagne s'engage dans la ville sous la ville, restituant à l'homme les surfaces au-dessus du sol. Chez nous, le CSTC a pris l'initiative de créer une "plateforme nationale 2030".

Et *Carlo De Pauw* de conclure : « Nous ignorons aujourd'hui comment seront réalisés nos plans du futur dans 50 ou 100 ans. Je ne doute pas qu'ils seront à la fois magnifiés et sous-estimés. Mais je suis sûr de deux choses : construire est le plus beau métier du monde et demain est le premier jour du futur. »

❑ MENUISERIES ET VITRAGES

Les menuiseries actuelles, qu'elles soient en bois, en métal ou en matières plastiques, sont constituées de profilés étudiés et assemblés avec une telle précision qu'elles restent étanches, même lors des tempêtes. Equipées des vitrages *ad hoc*, elles s'opposent non seulement aux bruits, mais ont également divisé par six les déperditions calorifiques. Quant aux cambrioleurs, leur tâche devient de plus en plus difficile face aux vitrages et aux quincailleries *anti-effraction*. Enfin, nombre de bâtiments sont aujourd'hui équipés d'une double façade qui résout tous les problèmes de confort et accroît ainsi le rendement des employés.

❑ REVÊTEMENTS DE MUR ET DE PLAFOND

On projette aujourd'hui un enduit comme de la crème fraîche, mais il faut toujours faire appel au talent de l'homme de métier pour le lisser et l'égaliser. Si l'on souhaite réduire encore davantage les délais d'exécution et de séchage, rien de tel que les panneaux et les plaques autorisant des formes et des reliefs variés.

❑ REVÊTEMENTS DE SOL

Le complexe plancher est devenu une sorte de coffre dans lequel on dissimule une multitude de canalisations et de câbles et duquel on exige en outre des performances thermiques et acoustiques. Les carrelages sont de plus en plus couramment collés sur une chape durcie, où les mortiers traditionnels ont bien souvent cédé la place aux produits liquides et autonivelants. Les sols résineux ont également fait une percée remarquable.



Le serpent in a envahi nos planchers ...

❑ INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Les installations électriques sont devenues nettement plus sûres et ont conduit au développement de systèmes d'éclairage à la fois performants et rationnels. L'équipement des

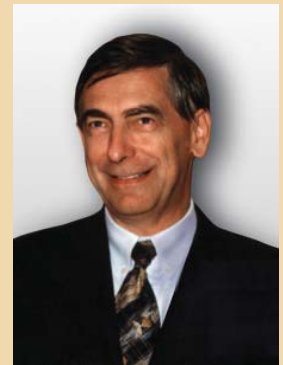


VERS LA PLATEFORME NATIONALE 2030

«Pour pouvoir innover, il faut souvent convaincre, surtout dans le monde de la construction. Cela demande du temps, beaucoup de temps», constate Carlo De Pauw (photo ci-contre).

Les innovations s'implantent par vagues et celles-ci semblent se succéder à un rythme de plus en plus rapide :

- 55 ans pour la machine à vapeur et pour l'acier
- 50 ans pour le moteur à combustion et l'électricité
- 40 ans pour l'électronique et l'aéronautique
- 30 ans pour le numérique
- aujourd'hui, nous inaugurons l'ère de la nanotechnologie, de l'espace et de la rencontre du bit et de l'atome.



Les technologies de la communication et de l'information ont un rôle de plus en plus important à jouer. Carlo De Pauw : «Saviez-vous que le secteur de la construction est l'un des plus grands utilisateurs du GSM ? La réalité virtuelle a fait son chemin et nous permet de visiter les bâtiments avant même qu'ils soient érigés. Nous commençons seulement à entrevoir les possibilités de cette technologie.»

immeubles comporte des systèmes de régulation de plus en plus sophistiqués, des commandes à distance, des dispositifs de protection et de surveillance, ... Combinée aux pompes à chaleur, l'électricité peut devenir rentable pour chauffer les logements.

❑ INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE

Le rendement des appareils de chauffage a dépassé les 100 %, et c'est heureux lorsqu'on voit que le coût des combustibles a progressé de façon exponentielle. Les tuyaux se sont assouplis au point de ressembler à une sorte de serpent qui envahit les planchers et les murs. Incorporés dans les plafonds, ces serpents permettent de garder la tête froide, même lors des pires canicules.



... mais grimpe également le long de nos murs.

❑ INSTALLATIONS SANITAIRES

La salle de bains moderne est devenue un véritable espace de fitness. Les toilettes sont

presqu'un lieu de détente, adapté pour en faciliter l'accès aux moins-valides; on les retrouve même dans les rues, où elles améliorent le confort du personnel de chantier. Nos installations peuvent également se targuer de préserver l'environnement puisqu'elles limitent le gaspillage de l'eau, épurent les eaux usées, ont recours aux capteurs solaires, ...

❑ PEINTURE ET RÉNOVATION

Si les peintures s'appliquent toujours à la brosse, au pinceau, voire au pistolet, elles ont vu leurs performances s'élever et sont devenues moins nocives pour leur applicateur et, par conséquent, pour l'environnement. Pour le rafraîchissement des façades, des techniques très sophistiquées ont été développées. On est passé du sablage peu respectueux de l'environnement au gommage plus délicat, en passant par l'eau sous pression, la vapeur et même le shampoing. Pour les sculptures, on fait appel à des techniques encore plus sophistiquées que l'on croirait dérivées des sciences dentaires.

Les progrès dans le secteur de la construction n'ont jamais cessé. Plus rapide, plus facile, plus confortable, plus léger, plus sûr, plus résistant, meilleur marché, plus esthétique, plus pratique, plus écologique, plus isolant : tels sont les qualificatifs qui se rapportent aux diverses innovations et améliorations citées. Elles ne sont sans doute pas toujours spectaculaires, mais elles exercent toutes ensemble un impact qu'on ne peut certes pas négliger. ■

L'ouverture des frontières de l'Union européenne, la concurrence accrue entre les entreprises et l'évolution rapide de l'équipement utilisé pour réaliser les travaux de fondation ont profondément modifié le paysage géotechnique de notre pays, poussant le secteur à développer des techniques et des procédés innovants.

Jusqu'il y a peu, il n'existait pas de norme belge relative aux ouvrages géotechniques, que ce soit pour leur conception, leur exécution ou les essais à réaliser dans le cadre de l'investigation géotechnique préalable, du dimensionnement, du contrôle de l'exécution ou de la réception des ouvrages. Tous les documents de référence étaient basés sur l'expérience et les habitudes des organismes prescripteurs (ministère des Travaux publics d'avant la régionalisation, ministères régionaux, SNCB, sociétés de logement, intercommunales, armée, administrations portuaires). Ces prescriptions étaient évidemment fort variables. De plus, leur dispersion et les habitudes acquises dans les marchés que ces organismes contrôlaient limitaient considérablement toute innovation.

L'ouverture des frontières, la concurrence accrue entre les entreprises belges et celles des pays voisins, les progrès rapides des équipements, les exigences croissantes en matière de contrôle de qualité et l'évolution de la normalisation européenne – avec notamment l'Eurocode 7 'Calcul géotechnique' – ont profondément modifié le paysage géotechnique de notre pays, poussant les entreprises et les auteurs de projet à travailler d'arrache-pied pour développer des techniques et des procédés innovants.

La division *Géotechnique et Structures* du CSTC a largement aidé à consolider ou à amplifier ce mouvement. Parmi les projets de recherche qui y ont contribué, citons :

- l'emploi des géosynthétiques dans les ouvrages de génie civil et les centres d'enfouissement technique
- la mise en place de palplanches et de pieux à l'aide de vibreurs adaptés aux conditions géotechniques et environnementales
- les pieux vissés à refoulement moulés dans le sol sans vibrations
- l'application des méthodes de calcul aux éléments finis pour le dimensionnement des ouvrages selon l'Eurocode 7
- l'harmonisation avec les pays voisins des règles de calcul des fondations profondes à partir des essais de pénétration au cône
- le dimensionnement des micropieux
- le contrôle des dimensions des colonnes réalisées par *jet grouting*

La géotechnique et les procédés de fondation



GEO TECHNET

L'un des moteurs récents de la démarche innovante est le réseau européen *GeoTechNet* (www.geotechnet.org), animé par le CUR (NL), le BRE (UK) et le CSTC. Des discussions et échanges s'y déroulent trois ou quatre fois par an dans des ateliers spécialisés préparés par des animateurs issus de près de 15 pays européens et représentant en majorité le monde industriel. Ce réseau a été créé en vue d'échanger des informations sur les pratiques et les avancées techniques dans les pays concernés. Il permet de faire connaître et de valider les méthodes utilisées à travers l'Europe, et de convaincre les responsables techniques de chaque pays du bien-fondé des démarches innovantes.



- l'élaboration d'une procédure européenne pour les essais de mise en charge statique des pieux de fondation (photo en haut, à droite)
- la mise au point d'outils simples de prédiction de la stabilité des tranchées et fouilles temporaires (photo en haut, à gauche)
- l'uniformisation des règles de dimensionnement des ancrages dans le sol.

En complément à ces études, un important travail de normalisation des essais géotechniques a été mené par un comité mandaté par le CEN, tant pour les procédures à appliquer aux essais géotechniques (en laboratoire et *in situ*) que pour les essais de dimensionnement, de contrôle et de réception des ouvrages les plus courants. Ce travail concerne tout intervenant dans un ouvrage

géotechnique, qu'il soit maître d'ouvrage, auteur de projet, bureau d'études, laboratoire, bureau de contrôle, entrepreneur, compagnie d'assurances ou utilisateur final.

Parmi les techniques et procédés les plus prometteurs, il faut signaler le *monitoring des ouvrages*. Utilisables à tous les stades de la conception, de l'exécution et de la réception des ouvrages, ces moyens et ces procédures ne nécessitent pas toujours des investissements lourds et peuvent conduire à des économies substantielles. Pour ce faire, on recourt à toute technique adéquate qui fournit des valeurs mesurées, selon le cas, pour des déplacements, des vitesses, des accélérations, des forces, des contraintes, des pressions, des volumes, des températures, ou pour toute combinaison de ces paramètres. Bien sûr, obtenir des mesures ne sert à rien sans une bonne corrélation entre des paramètres mesurés et des paramètres calculés, de façon à pouvoir donner des indicateurs de comportement et de performance des ouvrages. Cette façon de procéder va dans le sens d'une démarche de qualité totale selon les principes des normes ISO. ■



DOCUMENTS UTILES

- *Screw Piles in Sand* – Belgian Pile Technology. Balkema, 2003
- *Screw Piles in Stiff Clay*. Balkema, 2001
- Eurocodes : calcul géotechnique. Cycle d'application de l'Eurocode 7. Module 1 : le calcul des fondations. Paris, 2004
- Le recyclage des matériaux de démolition dans l'Union européenne. CSTC-Magazine, n° 3, 1995.

Plus d'infos sur www.cstc.be

Rarement associé à l'innovation, le béton ne représente guère plus, aux yeux du grand public, qu'un mélange de ciment, d'eau, de sable et de pierres. Et pourtant, la technologie du béton se complexifie chaque jour davantage en raison de l'utilisation de nouveaux adjuvants puissants et autres additifs. Quant à la fabrication et la mise en œuvre, elles ne sont pas en reste non plus.

□ LES BÉTONS AUTOCOMPACTANTS

La technique innovante qui fait actuellement l'objet de toutes les attentions est sans conteste celle du *béton autocompactant*. Ce matériau est à ce point fluide qu'il se prête aux formes les plus complexes sans qu'on le vibre. Originaire du Japon, cette technologie connaît une utilisation croissante chez nous (tant en préfabrication qu'en prêt-à-l'emploi). Elle jouit d'une grande popularité auprès des concepteurs car elle offre de nouvelles perspectives architecturales et que les éléments ainsi réalisés présentent en général des surfaces d'excellente qualité.

En Belgique, c'est le CSTC qui a initié la recherche dans ce domaine; diverses équipes lui ont rapidement emboîté le pas. A l'heure actuelle, les efforts portent sur l'établissement d'un cadre normatif approprié. Des directives claires et d'application générale en matière de production, de fabrication et d'exécution sont une condition *sine qua non* pour pouvoir développer le marché.

□ LES ADJUVANTS

Le développement des bétons autocompactants est allé de pair avec l'élaboration d'un certain nombre d'*adjuvants*. La qualité et la durabilité du béton dépendent dans une large mesure de son rapport eau-ciment. Un excès d'eau nuit en effet à la résistance et à la durabilité du matériau. Il n'est dès lors pas surprenant que les réducteurs d'eau ou plastifiants aient été les premiers adjuvants à être



incorporés au béton. Une multitude de produits ont, depuis, fait leur apparition, permettant aux spécialistes de mieux satisfaire aux exigences et aux besoins du client : superplastifiants, entraîneurs d'air, retardateurs de prise, accélérateurs de durcissement, inhibiteurs de corrosion, réducteurs de retrait, agents de viscosité, ...

□ LES BÉTONS À HAUTE RÉSISTANCE

L'emploi du *béton à haute résistance* permet de réaliser des constructions plus élançées. Bien qu'il soit relativement répandu en Belgique, c'est principalement à l'étranger que l'on retrouve les ouvrages les plus audacieux.

Le concept de haute résistance est toutefois relatif. Il y a peu, la norme NBN B 15-001 n'envisageait pas de classe de résistance supérieure à C50/60. L'Eurocode 2 a franchi une étape supplémentaire, puisqu'il prend en compte des classes de résistance allant jusqu'à C90/105 pour le calcul du béton. Quant à la nouvelle norme NBN EN 206-1, elle fait état de résistances s'élevant à C100/115 et, en ce qui concerne les bétons légers, les classes de résistance vont jusqu'à LC80/88. Ces dernières années, les limites ont encore été repoussées dans un certain nombre de projets pilotes où ont été appliqués des bétons à *ultra-hautes performances* possédant des résistances de 150 à 250 N/mm².

□ LA DURABILITÉ DU BÉTON

La *durabilité* du béton (c'est-à-dire sa durée de vie ou sa résistance aux intempéries) a toujours été au centre des préoccupations. La corrosion des armatures, la réaction alcalis-silice et le retrait endogène des bétons jeunes et à hautes performances constituent des facteurs essentiels à cet égard.

Un dimensionnement correct et une mise en œuvre appropriée sont de nature à prévenir bon nombre de désordres. La mise au point de techniques de mesure et de méthodes de restauration innovantes permet en outre de prolonger la vie des ouvrages. En effet, les structures dégradées ne doivent plus nécessairement être démolies et les travaux de réparation peuvent être exécutés sans recourir au marteau ou au burin et sans produire de nuisances dues aux poussières, ...

□ L'ENVIRONNEMENT

La durabilité est aussi associée au *développement durable*. L'intérêt grandissant accordé à l'environnement a en effet donné lieu à une multitude d'innovations en matière de production et de mise en œuvre du béton. Pratiquement toutes les centrales à béton ont investi dans des installations permettant le réemploi des eaux usées ou la séparation des composants du béton résiduel frais en vue de leur recyclage. Le réemploi du béton durci (et des déchets de construction et de démolition en général) n'est plus un tabou. Cette évolution a donné naissance à une industrie spécialisée dans la fabrication de concasseurs fixes ou mobiles et d'installations de tri. Cependant, l'utilisation du béton recyclé (c'est-à-dire confectionné à partir de débris de béton ou de débris mixtes) n'est pas encore ancrée dans la pratique belge. Précurseur en ce domaine, le CSTC continuera à soutenir les entreprises et les maîtres d'ouvrage dans ces démarches.

□ LE MARCHÉ DU BÉTON

Le *marché du béton* a lui aussi subi une pléiade de changements. L'industrialisation et la préfabrication ont gagné du terrain, suscitant un engouement pour les bétons architectoniques, les prédalles ou les éléments creux pour planchers. Cette tendance s'est également traduite dans le concept de construction industrielle, flexible et démontable, étudié dans Les Dossiers du CSTC n° 2004/4.2. ■



INFORMATIONS UTILES

Guidances technologiques :

Mise en œuvre des bétons spéciaux, Réparation du béton, Travaux d'infrastructure

Antenne Normes : Mortier-Béton

Les Dossiers du CSTC :

- 2004/4.11 "Dalles de béton étanches aux liquides : conception et mise en œuvre"
- 2004/4.9 "Attaque chimique des bétons"
- 2004/2.2 "Le retrait au jeune âge des bétons spéciaux"

Plus d'infos sur www.cstc.be

Depuis quelques années, les secteurs de la maçonnerie et du revêtement mince de façade connaissent de notables évolutions : de nouveaux matériaux et de nouvelles techniques de mise en œuvre offrent aujourd'hui la possibilité de réaliser des ouvrages toujours plus performants, tant sur le plan physique et mécanique que sur le plan de l'esthétique et de la durabilité. Certaines techniques conduisent en outre à une amélioration des conditions de travail sur chantier.

MAÇONNERIE

En ce qui concerne la maçonnerie, ce dynamisme à l'échelle belge et européenne porte à la fois sur le développement de nouvelles techniques de mise en œuvre et sur le développement des matériaux.

- *Techniques de mise en œuvre* : l'encollage à joints "minces" est apparu tant pour les maçonneries portantes que pour les maçonneries de parement. La truelle ancestrale s'est vue concurrencée par le pistolet et la pompe, et les bacs roulants ont parfois été munis d'un vibreur (voir photo ci-dessous). Afin de faciliter la manipula-



tion des éléments, des outillages particuliers et des robots de manutention pour les grands éléments de maçonnerie se sont également développés. Les résistances améliorées autorisent même la préfabrication de pans de mur entiers.

- *Matériaux* : des mortiers pour couches minces permettent aujourd'hui d'atteindre des résistances mécaniques plus élevées, d'obtenir un aspect esthétique totalement différent et de limiter le risque d'efflorescences. Le format de certains éléments de maçonnerie a dû être adapté pour pouvoir réaliser des joints excessivement minces. Dans certains cas, ces mêmes éléments ont été rainurés afin de faciliter l'ajustement des quantités de mortier (photo ci-dessous).



Si de telles innovations visent à améliorer les caractéristiques des maçonneries, elles peuvent aussi nécessiter d'adapter ou de compléter les normes et documents techniques en vigueur. C'est la raison pour laquelle le CSTC a entrepris des recherches notamment dans le domaine de la maçonnerie collée. Celle-ci n'ayant pas encore subi la sanction de l'expérience, il s'agit de confirmer qu'elle possède les qualités requises, en étudiant entre autres l'incidence des joints verticaux ouverts sur le comportement hygrique et sur les performances d'étanchéité de la maçonnerie de parement.

PIERRE NATURELLE

Autre matériau traditionnel par excellence, la *Pierre naturelle* connaît, elle aussi, des évolutions considérables. La parution des normes européennes d'essai et des normes de produit harmonisées a engendré des changements significatifs, notamment dans la façon de présenter une fiche technique ou de



INFORMATIONS UTILES

- Maçonnerie de briques "collées". Les Dossiers du CSTC, n° 4/2004, Cahier n° 3
- Base de données "Pierres naturelles" bientôt disponible sur notre site Internet.

Plus d'infos sur www.cstc.be

dénommer correctement une pierre naturelle. Le CSTC et son Comité technique *Pierre et marbre* travaillent actuellement à la mise au point d'une information précise sur l'utilisation de la pierre dans le bâtiment et élaboreront une cinquantaine de nouvelles fiches techniques. L'ensemble, adapté aux normes les plus récentes, sera diffusé prochainement sur le site Internet du CSTC.

En ce qui concerne les *produits finis* et la *mise en œuvre*, notons la tendance à laisser les joints ouverts entre éléments de façade, un principe d'exécution qui peut parfois imposer un compartimentage, afin d'éviter les risques d'humidification de l'isolant.

Un autre exemple d'innovation est celui des *panneaux de marbre collés sur verre* (photo ci-dessous), qui permettent d'associer une architecture traditionnelle en pierre naturelle à des créations plus contemporaines mettant en œuvre des techniques de vitrage extérieur collé (VEC) ou attaché (VEA).



Ces techniques innovantes ainsi que d'autres seront évaluées et décrites dans la nouvelle édition de la NIT 146 relative aux revêtements minces de façade en pierre naturelle, dont la révision commencera en 2005. ■



ISOLATION ACOUSTIQUE DES MAÇONNERIES

Plus sévères que les précédentes, les nouvelles normes acoustiques entreront en vigueur dès la fin 2005 et auront des répercussions sur les modes de construction. Dans le secteur du gros œuvre, les premiers systèmes acoustiques intégrés pour appartements, au développement desquels le CSTC a collaboré, seront bientôt commercialisés. Des couches intermédiaires plus élastiques feront en outre leur apparition dans le logement multifamilial, afin d'y réduire la transmission latérale du bruit entre appartements.

Les structures légères en bois telles que les toitures à versants et les cloisons à ossature bois permettent de répondre aux exigences actuelles de confort, de sécurité et de durabilité. D'où le regain d'intérêt pour ce type de construction, qui exige cependant une attention particulière sur le plan de l'isolation acoustique et de l'étanchéité à l'air.

Le développement de structures légères ultraperformantes constitue un défi pour nombre d'entreprises belges. Qu'il s'agisse de structures portantes en bois, d'isolation thermique et acoustique, du comportement hygrique ou du parachèvement, le CSTC s'efforce de soutenir ce processus innovatif en acquérant de nouvelles connaissances, en vérifiant les informations existantes et en assurant leur diffusion.

Outre l'étude sur les perspectives d'avenir de la construction en bois et la révision des STS 23 relatives à la conception et l'exécution des bâtiments en bois, le CSTC participe au réseau européen COST E29 dédié aux structures composites innovantes à base de bois et mène par ailleurs une recherche sur les planchers mixtes en bois-béton.

Familier des essais sur les composants légers, le laboratoire *Acoustique* a évalué et optimisé d'astucieux systèmes masse-ressort-masse permettant d'obtenir une isolation acoustique acceptable, sans négliger la précision des détails et de la mise en œuvre. Le CSTC a en outre procédé à l'évaluation acoustique d'un vaste éventail de solutions techniques pour toitures à versants et cloisons à ossature bois.

Il mène actuellement une recherche sur les problèmes d'humidité en toiture. Les résultats devraient permettre, d'une part, de réaliser des complexes toiture hygrothermique corrects présentant un risque d'humidification minimale et, d'autre part, d'actualiser un certain nombre de normes, telles que la NBN EN ISO 13788 ou la NBN EN 12114 qui décrit une méthode d'évaluation en laboratoire de l'étanchéité à l'air des composants de construction.

Il est probable que ces adaptations imposeront de modifier les règles qui président au choix du type de pare-vapeur et de sous-toiture dans les toitures à versants, tout en tenant compte de l'offre actuelle des produits et des systèmes. L'importance d'une barrière à l'air correctement réalisée sera également mise en évidence. Les résultats de recherche, assortis de recommandations pratiques seront publiés dans une Note d'infor-

Structures légères en bois et toitures inclinées

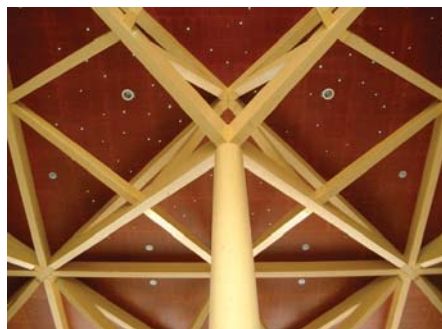


L'AGRÈMENT TECHNIQUE TOITURES INCLINÉES

Le CSTC offre une panoplie de services afin d'évaluer les systèmes et matériaux innovants pour toitures. Outre les avis dispensés par les conseillers de la division *Avis techniques* et des *Guidances technologiques*, la division *Agrément technique* veille à ce que les produits et systèmes d'exécution innovants – ardoises naturelles, plaques ondulées, tuiles en béton, membranes de sous-toiture, panneaux sandwich ou matériaux isolants – puissent faire l'objet d'un agrément technique, tant au niveau national (ATG délivrés au sein de l'UBAtc) qu'europpéen (ATE délivrés au sein de l'EOTA).

mation technique consacrée à l'isolation thermique des toitures à versants.

Dans le domaine des matériaux de couverture pour toitures et façades, la *photocatalyse* permettrait de fabriquer des matériaux autonettoyants et écologiques tels que des tuiles. Dans le cadre d'une recherche menée à ce sujet, le CSTC étudie les possibilités d'utilisation de l'anatase, en particulier pour les tuiles et éléments de couverture en béton. Sous l'effet du rayonnement UV, cette forme cristalline de dioxyde de titane joue un rôle photocatalytique dans la dégradation des matières organiques et de divers gaz toxiques présents dans l'air. Les matériaux traités à l'anatase deviendraient autonettoyants et auraient une action purifiante sur l'air. Technologie très en vogue au Japon, l'utilisation d'anatase dans les matériaux de construction n'a pas encore pénétré le marché



europpéen. La recherche a donc pour but de mesurer les avantages réels de la méthode.

Si les cellules photovoltaïques semblent trop peu rentables pour pouvoir faire une réelle percée sous nos latitudes, les *capteurs solaires* ont nettement plus le vent en poupe, en particulier dans les toitures (photo ci-dessus) et les façades. Plusieurs entreprises belges travaillent à mettre au point des ardoises, des tuiles et des panneaux de toiture spéciaux afin d'y incorporer des capteurs solaires ou des conducteurs de chaleur.

D'autres thèmes à l'étude portent sur la résistance au vent (adaptation des normes européennes et application en Belgique), l'impact environnemental des matériaux de couverture et l'emploi des matériaux recyclés. ■



INFORMATIONS UTILES

Publications du CSTC :

- Les Dossiers du CSTC n° 1/2005 : étanchéité à l'air des toitures à versants
- Infofiche n° 12 Condensation dans les toitures à versants (2004)
- NIT 225 Toitures en plaques ondulées de fibres-ciment (2002)
- NIT 219 Toitures en ardoises (2001)
- NIT 202 Toitures en tuiles de béton (1996)
- NIT 186 Toitures en tuiles plates (1992)
- NIT 175 Toitures en tuiles de terre cuite (1989, en révision)

En cours d'élaboration :

- 3 NIT : Isolation thermique des toitures à versants, Intégration des équipements solaires en toiture et en façade, Charpentés
- 1 Digest : toitures métalliques

Plus d'infos sur www.cstc.be

Au cours des 20 dernières années, le secteur de la toiture plate a connu une évolution technologique rapide, notamment avec l'apparition des étanchéités bitumineuses et synthétiques plus durables et plus performantes.

COMPOSITION DES MATÉRIAUX : UNE LONGÉVITÉ DE PLUS DE 25 ANS

Soucieux de répondre à la demande du marché, les fabricants ont mené des recherches sur la qualité de divers matériaux, en collaboration avec des instituts tels que le CSTC. Ces études ont conduit, à la fin des années quatre-vingt, à la publication de la NIT 183, remplacée depuis lors par la NIT 215, laquelle a été enregistrée comme norme (NBN B 46-401) l'an dernier.

Les meilleures températures de pliage après exposition en toiture montrent à quel point les bitumes polymères actuels (APP, SBS) ont gagné en qualité et en durabilité par rapport aux bitumes soufflés utilisés autrefois. L'allongement élevé à la rupture des matériaux synthétiques comme l'EPDM et le PVC prouve également leur qualité et leur durabilité élevées. Entre-temps, le CSTC a réalisé des études sur des toitures présentant une longévité de plus de 25 ans et oriente ac-

COMPORTEMENT AU FEU

L'AR du 19 décembre 1997 fixant les normes de base en matière de prévention de l'incendie et de l'explosion dans les bâtiments neufs, tout comme son dernier addenda en date du 4 avril 2003 prévoient deux classifications de la réaction au feu des étanchéités de toiture :

- $B_{\text{roof}}(t1)$ selon la prEN 13501-5 (qui remplace la norme prEN 1187)
- A1 selon la norme NBN S 21-203, bientôt remplacée par un classement européen.

L'introduction du critère $B_{\text{roof}}(t1)$ (essai au feu sur l'ensemble du complexe toiture, isolation comprise) démontre que l'ancienne classe A1 est dépassée pour les étanchéités de toiture.

Le CSTC suit à divers niveaux l'évolution de la réglementation, des méthodes d'évaluation et de l'aptitude à l'usage des matériaux (voir notamment le site www.normes.be, ainsi que les publications de l'UBA/c sur www.infopoint.be et www.ubatc.be).

Systemes d'étanchéité pour toitures

A

RÉSISTANCE AU VENT

Pour résister aux forces de succion s'exerçant sur la toiture sous l'action du vent, il importe de fixer correctement les différentes couches du système. A l'origine, on avait recours au lestage, au soudage ou au bitume chaud. Avec les bitumes polymères, on pratique généralement le soudage à la flamme. A l'heure actuelle, on tend de plus à plus à utiliser des colles à froid (moins de risques d'incendie lors de la mise en œuvre) et des fixations mécaniques (rapidité d'exécution accrue et avantage écologique en cas de démolition).

L'importance de la résistance au vent est également apparue à la suite des violentes tempêtes qui ont frappé nos régions ces dernières années. Depuis la parution de la norme NBN B 03-002-1, bientôt remplacée par la norme NBN EN 1991-1.4, on connaît mieux l'action du vent en toiture et ces connaissances ont pu être intégrées dans la NIT 215. Le CSTC effectue en outre de nombreux essais sur des complexes de toiture représentatifs, y compris sur des systèmes collés ou fixés mécaniquement, afin d'en évaluer la résistance au vent.

tuellement ses recherches sur les possibilités de emploi et de recyclage des matériaux.

Etant donné les connaissances récemment acquises dans le domaine des détails de toiture, le CSTC a décidé de revoir la NIT 191 et de réévaluer non seulement les détails existants, mais également d'en ajouter de nouveaux. Chaque type de matériau possède en effet des exigences spécifiques : une membrane bitumineuse se comporte différemment d'un platomère ou d'un élastomère.

plexité croissante des exigences posées au complexe de toiture.

Les techniques de pose des étanchéités par collage ou par fixation mécanique ont évolué au point que les ouvrages peuvent résister aux tempêtes les plus violentes (→ A).

La nouvelle réglementation sur la prévention des incendies et des explosions a influencé la conception et l'exécution des travaux d'étanchéité (→ B).

ISOLATION, RÉSISTANCE AU VENT ET SÉCURITÉ INCENDIE

Si les toitures de jadis avaient pour unique fonction d'assurer l'étanchéité, les crises pétrolières des années septante ont changé la donne, imposant des exigences d'isolation de plus en plus sévères. La toiture froide a été abandonnée ces dernières décennies au profit d'une toiture chaude dont l'étanchéité est directement appliquée sur l'isolant. Cette technologie a entraîné une com-

TOITURES VERTES ET TOITURES-PARKINGS

Les préoccupations en matière d'environnement et d'affectation des sols ont posé de nouveaux défis à la toiture plate. Ainsi, on tend de plus en plus, depuis les dix dernières années, à y aménager des espaces verts et des aires de parking. Le CSTC prépare actuellement deux NIT sur le sujet. ■



DOCUMENTS UTILES

NIT en cours d'élaboration :

- Toitures vertes
- Toitures-parkings
- Fixation mécanique des toitures plates
- Révision de la NIT 191

Plus d'infos sur www.cstc.be



Les vitrages et les menuiseries sont des composants essentiels de la façade à ne pas négliger lors de la conception du bâtiment. Les fenêtres et les portes doivent satisfaire à des exigences de plus en plus pointues, parfois difficiles à combiner : résistance mécanique, résistance à l'effraction, sécurité, isolation thermique et acoustique, confort visuel, décoration, facilité d'accès pour les moins-valides, ... Il n'est dès lors pas étonnant qu'elles connaissent régulièrement des améliorations.

Menuiseries et vitrages



Fig. 1 Vitrage autonettoyant.



Fig. 2 Double façade ventilée.

LES VITRAGES

- **Isolation thermique** : les doubles vitrages dotés d'une couche à (très) basse émissivité et d'une lame de gaz possèdent des performances d'isolation thermique (valeur U de l'ordre de 1,1 à 1,2 W/m²K) réduisant de près de 60 % les déperditions calorifiques des doubles vitrages ordinaires.
- **Isolation acoustique** : si, dans le passé, le passage du simple au double vitrage était défavorable sur le plan acoustique (mauvaise isolation au bruit urbain), mais nécessaire d'un point de vue thermique, le recours au vitrage lourd en verre feuilleté acoustique permet aujourd'hui de concilier les deux exigences. Grâce au PVB acoustique, ce vitrage atteint des performances appréciables.
- **Gains solaires et gestion de la lumière** : les vitrages à couches sélectives réduisent la transmission d'énergie solaire (et donc la surchauffe en été) sans impact majeur sur l'apport de lumière naturelle. Parmi les vitrages perfectionnés, citons également le vitrage chromogène (aux proprié-

tés variables) ainsi que le vitrage à sélectivité angulaire.

- **Confort d'utilisation** : le vitrage autonettoyant fait une percée remarquable. L'exposition au soleil de ce vitrage, dont la face extérieure comporte une couche mince et transparente composée d'un matériau minéral hydrophile, déclenche une réaction photocatalytique qui décompose les salissures et les décolle de la paroi (figure 1).
- **Comportement mécanique** : la plupart des applications structurales du verre (poutres, colonnes, dalles, marches d'escaliers, ...) nécessitent l'utilisation de verre feuilleté, dont le comportement peut varier selon le type d'élément, de construction et de protection souhaitée.

LES PORTES ET FENÊTRES

L'utilisation de nouveaux matériaux et la combinaison de matériaux différents permettent d'améliorer les performances (mécaniques, thermiques, acoustiques, ...) des menuiseries.

Ainsi, le bois lamellé évolue vers la superposition par placage et collage de plusieurs essences. De nouveaux traitements du bois indigène, respectueux de l'environnement, sont mis au point afin d'augmenter la durabilité des menuiseries extérieures peintes.

Les performances thermiques des profilés en aluminium sont accrues grâce à des procédés à rupture de pont thermique, tandis que le comportement mécanique du PVC est amélioré en l'associant à des renforts en acier. On voit également apparaître sur le marché des menuiseries en matériaux composites (résine armée de fibres de verre, par exemple).

Des innovations sur le plan du serrage des menuiseries sont proposées afin de diminuer

le temps de pose et d'accroître les performances acoustiques, l'étanchéité, ... Les éléments 'prêts à poser' associant fenêtre (porte) et volet roulant permettent de réduire le temps de montage et d'améliorer les performances (étanchéité, gestion de la ventilation, de la lumière, des apports solaires, ...).

Depuis peu, le secteur de la menuiserie propose des portes et des fenêtres retardatrices d'effraction; profils, éléments de remplissage, huisserie, quincaillerie, ... ont donc vu leurs propriétés mécaniques s'améliorer.

Enfin, les outils informatiques permettant la caractérisation énergétique de la fenêtre complète et de ses composants ont également connu des progrès importants (cf. logiciel WIS).

LES FAÇADES

Les façades-rideaux totalement ou partiellement vitrées se sont considérablement développées (vitrage extérieur collé – VEC – ou attaché – VEA). Pour les façades VEC, une des dernières innovations est un mastic permettant le collage sur chantier. Pour les façades VEA, de nouveaux systèmes d'attaches non traversantes qui ne sont plus directement visibles laissent au verre toute sa transparence et sa luminosité. Signalons enfin la percée des doubles façades ventilées (DFV, figure 2), dont nous avons abondamment fait écho dans nos précédentes éditions.

LES SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES UNIFIÉES

Les nouvelles STS 38 "Vitrerie" et 52 "Menuiseries extérieures" constituent des documents d'application des normes européennes. Elles ont pour but d'aider le rédacteur de cahiers des charges à choisir son produit et à dimensionner les éléments. ■



INFORMATIONS UTILES

Publications du CSTC :

- Les Dossiers du CSTC n° 1/2005 : caractéristiques chiffrées relatives aux menuiseries et aux vitrages, références bibliographiques
- NIT en préparation : ouvrages particuliers en verre

Guidances technologiques : Le verre dans le bâtiment, Nouvelles techniques d'exécution en menuiserie

Liens utiles :

www.cstc.be/activefacades
<http://windat.ucd.ie/index.html>

Recherches en cours : utilisation du verre feuilleté dans les applications structurales; Durabois; étude prénormative sur la protection contre l'effraction

Plus d'infos sur www.cstc.be

En ce domaine comme dans bien d'autres activités du secteur de la construction, la protection de l'environnement est au centre des préoccupations, générant ainsi moult innovations, tant en ce qui concerne les produits que leur mise en œuvre.

□ PEINTURES

Les nombreux dégâts liés aux faibles valeurs d'allongement des peintures à dureté élevée ont conduit au développement de *copolymères*. Les peintures présentant à la fois des valeurs de dureté et d'allongement élevées sont recherchées entre autres pour les supports en bois afin d'améliorer leur résistance aux déformations et aux impacts.

Une innovation en cours de développement concerne les *peintures hybrides* à dureté élevée présentant également des valeurs d'allongement élevées grâce à l'introduction d'éléments colloïdaux inorganiques dans la phase organique des peintures. Ces produits font l'objet d'une recherche – "Peintures nanostructurées à base d'eau pour supports en bois" – menée par le CoRI (*Coatings Research Institute*) en collaboration avec le CSTC, et subsidiée par la Région flamande.

Des innovations encore plus fondamentales sont attendues ces prochaines années dans le domaine des peintures. La raison principale en est la parution de la *Directive n° 2004-42/CE* du Parlement européen et du Conseil du 21 avril 2004. Celle-ci vise en effet à réduire les émissions de composés organiques volatils (COV) dues à l'utilisation de solvants organiques dans certains vernis et peintures. Cette directive impose, pour les peintures à base d'eau et à base de solvants, des teneurs maximales en COV qui ne pourront plus être dépassées en 2010 au plus tard, une première échéance étant fixée le 31 décembre 2007 (voir tableau ci-contre). L'industrie chimique des peintures devra donc développer de nouveaux produits.

C'est ainsi que le CoRI a introduit, auprès de la Région flamande, un projet de recherche – "Peintures décoratives réticulables sous l'action de la lumière visible - RETISIS" – auquel le CSTC apportera son concours. Ce projet vise à mettre au point une nouvelle peinture à base d'eau (latex) dans laquelle les agents de coalescence sont remplacés par des éléments photoréticulants de façon à réduire la teneur en COV. Le CSTC devrait s'assurer de l'utilisation pratique de cette peinture dans des conditions extrêmes de températures sur des supports différents; les aspects de durabilité seront également étudiés.

Peintures et revêtements de sol souples



FORBO FLOORING

De nouveaux produits ont également fait leur apparition. A titre d'exemple, on peut citer les revêtements à base de linoléum sur support en bois (MDF ou HDF) et les revêtements à faible teneur en chlore, à base de polyoléfines. La controverse environnementale sur l'abandon du chlore a entraîné la remise en cause des revêtements de sol à base de PVC. L'industrie a réagi en développant un revêtement de sol dont le liant serait appauvri en chlore. C'est ainsi que les revêtements de sol résilients à faible teneur en chlore composés de polyoléfine comme liant ont fait leur apparition.

Ces revêtements de sol sont proches des revêtements à base de PVC pour ce qui est des propriétés d'utilisation, de la pose et de la conception, mais leur résistance à l'usure est en général moindre que celle du PVC. Ils possèdent en outre des propriétés qui rendent leur mise en œuvre malaisée (gonflement en présence de certaines colles, moins bonne adhérence, fluctuations dimensionnelles sous l'effet des changements de température, etc.). ■

□ REVÊTEMENTS DE SOL SOUPLES

Ces dernières années ont vu la publication de nombreuses normes européennes (plus d'une vingtaine) permettant le classement des revêtements de sol souples. Ces documents devraient remplacer les multiples systèmes de classification existants : UPEC, ICCO, QUALI-SOL, ...

Teneurs maximales en COV pour certains vernis et peintures.

| Sous-catégorie de produits | Type (1) | Phase I (g/l) (2) à partir du 01/01/2007 | Phase II (g/l) (2) à partir du 01/01/2010 |
|--|----------|--|---|
| a Revêtement intérieur mat pour murs et plafonds (brillant = 25 ≙ 60°) | PA | 75 | 30 |
| | PS | 400 | 30 |
| b Revêtement intérieur brillant pour murs et plafonds (brillant > 25 ≙ 60°) | PA | 150 | 100 |
| | PS | 400 | 100 |
| c Revêtement extérieur pour murs (support minéral) | PA | 75 | 40 |
| | PS | 45 | 430 |
| d Peintures intérieur/extérieur pour finitions et bardages bois ou métal | PA | 150 | 130 |
| | PS | 400 | 300 |
| e Vernis lasures intérieur/extérieur pour finitions, y compris lasures opaques | PA | 150 | 130 |
| | PS | 50 | 40 |
| f Lasures non filmogènes pour intérieur et extérieur | PA | 150 | 130 |
| | PS | 70 | 700 |
| g Impressions | PA | 50 | 30 |
| | PS | 450 | 350 |
| h Impressions fixatrices | PA | 50 | 30 |
| | PS | 750 | 750 |
| i Revêtements monocomposant à fonction spéciale | PA | 140 | 140 |
| | PS | 600 | 500 |
| j Revêtements bicomposant à fonction spéciale pour utilisation finale spécifique, sur sols par exemple | PA | 140 | 140 |
| | PS | 550 | 500 |
| k Revêtements multicolores | PA | 150 | 100 |
| | PS | 400 | 100 |
| l Revêtements à effet décoratif | PA | 300 | 200 |
| | PS | 500 | 200 |

(1) PA : revêtement en phase aqueuse; PS : revêtement en phase solvant.

(2) g/l de produit prêt à l'emploi.

Installations techniques

Des innovations technologiques non négligeables ont vu le jour ces dernières années tant dans le domaine des installations sanitaires que dans celui des équipements de chauffage, de ventilation et d'éclairage. Nous en épinglons quelques-unes ci-après.

❑ DISTRIBUTION ET ÉVACUATION DES EAUX

Le souci de protéger l'environnement est à l'origine de nouvelles techniques dans le domaine de la *distribution d'eau* : application poussée de l'électronique et de l'informatique (robinets à commande automatisée, gestion centralisée des installations, ...), distribution d'eau non potable (eau de pluie, eaux usées recyclées, ...). La nécessité de gérer le problème de la légionelle entraîne, elle aussi, l'apparition de nouveaux équipements pour les installations d'eau des bâtiments.

En matière d'*évacuation* des eaux du bâtiment, c'est également l'environnement qui est à la source de techniques nouvelles : épuration individuelle poussée des eaux usées – éventuellement combinée au traitement des déchets organiques de cuisine –, infiltration des eaux de pluie dans le sol, ...



❑ CHAUFFAGE

La construction durable donne le ton ici aussi. D'ici peu, nous verrons se généraliser les chaudières fermées à condensation, les pompes à chaleur et les capteurs solaires grâce à une application poussée de l'électronique et de l'informatique, qui permettront une meilleure gestion des installations. La future réglementation sur la performance énergétique des bâtiments (RPE) incitera à recourir à des techniques durables de production de chaleur. La réduction des besoins en énergie des bâtiments autorise déjà à baisser le niveau de température des appareils producteurs de chaleur. Les pompes à chaleur et les chaudières à condensation



LUTTE CONTRE LE BRUIT

Le souhait des utilisateurs d'améliorer leur confort aura indéniablement des répercussions sur les installations techniques : si nombre de pays européens ont renforcé leurs exigences en matière d'acoustique ces trois dernières années, cela ne sera le cas chez nous que fin 2005. Toutefois, la plupart des équipements techniques doivent d'ores et déjà porter la mention de leur puissance sonore. Ainsi, les nouvelles normes imposeront le recours systématique à des techniques de réduction du bruit pour les climatiseurs, les pompes, les installations de chauffage, les canalisations, etc. (dispositifs antivibratoires, absorbeurs, capots, atténuateurs actifs ou non, ...).

raccordées à des systèmes à basses températures (murs, sols et plafonds chauffants) constituent dès lors une alternative intéressante aux systèmes de chauffage classiques.

Une piste encore à explorer réside dans le développement d'appareils ménagers au gaz (sèche-linge, frigos, etc.), qui peut ouvrir des perspectives d'activités nouvelles pour les installateurs.

❑ VENTILATION

Les performances du matériel ont été fortement accrues : les ventilateurs à courant continu permettent de substantielles réductions de la consommation énergétique et les ventilateurs à commutation électronique une régulation très précise. Les systèmes de récupération de chaleur les plus récents enregistrent désormais des rendements de récupération supérieurs à 90 %. Certains systèmes de ventilation mécanique associés aux appareils de chauffage au gaz intègrent une récupération de chaleur au droit de l'éva-

cuation des fumées. Les conduites de ventilation pourvues d'accessoires assurant une étanchéité à l'air immédiate sans augmentation du coût global de l'installation sont disponibles, de même que les systèmes de ventilation à la demande garantissant une réduction importante des débits d'air pour une qualité de l'air équivalente. Enfin, on observe une tendance à recourir aux installations de ventilation à basse pression, qui débouche aujourd'hui sur la mise au point de systèmes hybrides combinant ventilation naturelle et ventilation mécanique.

❑ ECLAIRAGE

Les sources lumineuses ont fait l'objet d'améliorations importantes quant à leur efficacité énergétique et à leur durée de vie. Les ballasts électromagnétiques ont remplacé les anciens ballasts magnétiques, permettant une meilleure gestion du flux lumineux. Les optiques ont évolué tant du point de vue de leur forme (meilleure répartition de la lumière dans le local) que du matériau constitutif (meilleure réflexion). Outre une maîtrise accrue du confort visuel, ces évolutions engendrent d'importantes économies d'énergie.



Par la gestion du flux lumineux en fonction de la lumière naturelle ou de la présence humaine, il est maintenant possible d'adapter le flux lumineux de chaque luminaire aux besoins réels des occupants, avec à la clé des économies d'énergie substantielles.

Dans le tertiaire, une installation d'éclairage énergétiquement efficace présentera ainsi une puissance installée de l'ordre de 10 à 12,5 W/m² (contre 20 à 30 W/m² dans les années 1970-1980) pour un éclairement moyen de 500 lx, soit une consommation deux à trois fois inférieure. ■



INFORMATIONS UTILES

Guidance technologique : Installations de climatisation et confort intérieur
Antennes Normes : Energie et climat intérieur, Distribution et évacuation des eaux des bâtiments
Lien utile : www.normes.be/energie

Plus d'infos sur www.cstc.be

Le concept de développement durable fait aujourd'hui partie intégrante de notre société. Le secteur de la construction a joué un rôle actif dans ce domaine. Synonyme de longévité accrue, la construction durable traduit aussi une vision globale qui tend vers la réalisation d'ouvrages de qualité dans le respect des contraintes liées à l'aménagement du territoire, à l'environnement, aux conditions sociales et au progrès économique.

Cette évolution s'accompagne de toute une série de développements et d'innovations qui ont une influence sur les activités des entreprises, sur les bâtiments qu'elles réalisent et sur le paysage urbain. L'entrepreneur doit non seulement veiller à ce que l'ouvrage réponde aux souhaits du client, mais il doit également garantir la durabilité des travaux de construction, d'entretien, de rénovation et de démolition. Pour ce faire, maîtres d'ouvrage, auteurs de projet et entrepreneurs doivent pouvoir disposer d'une information de base et de méthodes d'évaluation permettant de prendre des décisions quant aux bâtiments et aux activités de construction afin d'en assurer la durabilité. Ces méthodes d'évaluation pourraient déboucher sur l'élaboration d'un *label de durabilité* à attribuer aux matériaux, aux bâtiments et aux activités de construction, label qui aurait une action favorable sur le développement de techniques innovantes et sur le comportement du consommateur.

❑ GESTION DES DÉCHETS, RECYCLAGE ET AMIANTE

Lorsqu'on parle d'incidence des activités de construction sur l'environnement, on pense en premier lieu aux déchets qu'elles génèrent. Cependant, le secteur belge de la construction a investi, depuis plusieurs années, dans de nouvelles techniques qui le hissent au rang des leaders européens dans le domaine de la *gestion des déchets* et du *recyclage*. L'optimisation de ces techniques est aujourd'hui en plein essor. Les efforts portent principalement sur les fractions difficiles à séparer et à recycler, sur l'utilisation de matières secondaires et sur l'identification de polluants dissimulés ou abandonnés par d'anciens exploitants. On assiste en outre au développement de techniques de quantification précise de l'amiante *in situ*.

❑ RÉNOVATION

La pénurie de terrains à bâtir et l'intérêt grandissant pour l'habitat durable ont dopé le

Développement durable et rénovation



marché de la rénovation. Les exigences de plus en plus sévères des maîtres d'ouvrage (et des pouvoirs publics) en matière de confort, d'énergie, de maîtrise de l'humidité et de durabilité ont entraîné une complexité croissante des travaux de rénovation, exigeant toujours plus de compétences dans le chef des acteurs de la construction. Le besoin permanent de techniques et de matériaux nouveaux adaptés à des chantiers de rénovation spécifiques contraint ce marché à se renouveler sans cesse. Par le biais de la Guidance technologique *Rénovation des bâtiments*, le CSTC aide les entreprises et le secteur à introduire les techniques, procédures et systèmes innovants.

❑ ACCESSIBILITÉ

La construction durable comporte également une dimension sociale. L'augmentation constante du nombre de personnes âgées et à mobilité réduite dans notre société a projeté au devant de la scène le problème de l'accessibilité de notre milieu environnant et de nos bâtiments. L'accès aux institutions prestataires de services et aux commerces (pouvoirs publics, banques, magasins, ...) devrait en effet être garanti à tous. Le logement individuel doit également être adapté – ou adaptable – aux besoins des occupants actuels et futurs, afin de garantir un confort d'habitation durable. Dans ce domaine aussi, le CSTC s'efforce de faire adopter des idées nouvelles et des concepts innovants par le secteur de la construction.



GRAFFITAGE

Ce projet vise à développer une nouvelle famille de traitements préventifs antigraffiti applicables sur les matériaux poreux des monuments historiques. Les substances tensioactives contenues dans les produits de traitement traditionnels sont ici remplacées par des composés amphiphiles à haut poids moléculaire.

❑ RÉNOVATION URBAINE

Les contraintes environnementales (nuisances sonores, qualité de l'air, ...) sont particulièrement importantes en milieu urbain. Afin de préserver la qualité de vie, il convient non seulement de s'intéresser à la rénovation et à l'accessibilité, mais également à la rénovation urbaine à grande échelle. C'est dans cette optique que le CSTC participe au projet européen IRMA; celui-ci vise à mener des analyses, élaborer des directives et des modèles en vue d'établir un système expert décisionnel en matière de pollution, d'analyse, de rénovation, de recyclage, de démolition et de restauration des bâtiments et des quartiers. Ce système expert, associé aux enseignements tirés d'anciens sites pollués devrait permettre d'optimiser les choix quant aux démarches à entreprendre auprès des autorités compétentes (environnement et aménagement du territoire) et des entreprises de démolition, de rénovation et de recyclage. Un autre projet en cours concerne la recherche 'Graffitiage' (voir encadré ci-dessus).

❑ PHOTOCATALYSE

Outre une meilleure tenue des matériaux vis-à-vis des salissures, l'ajout d'anatase pourrait concourir à un meilleur environnement par oxydation des polluants NO_x et SO₂ (voir aussi en page 7). ■



INFORMATIONS UTILES

Guidance technologique :
Rénovation des bâtiments

Projet de recherche : IRMA

Plus d'infos sur www.cstc.be

Les technologies de l'information et de la communication (TIC) dans le secteur de la construction offrent de nouvelles perspectives aux entreprises de toute taille, que ce soit pour la consultation des marchés, la gestion des chantiers ou le tri, la mise à jour et le transfert des connaissances techniques, économiques, juridiques et administratives.

La nouvelle stratégie de communication du CSTC inaugurée l'année passée utilise abondamment ces nouveaux outils électroniques pour communiquer davantage et plus efficacement avec le secteur. Après avoir proposé un nouveau site Internet et un nouveau magazine (*CSTC-Contact*) en lien direct avec le site, le CSTC propose aujourd'hui sa lettre d'information électronique : *CSTC-Mail*. Véritable courrier des temps modernes, l'appellation *CSTC-Mail* en traduit la nature et le contenu :

des textes courts en relation directe avec le site, une information ciblée actuelle et diffusée régulièrement par e-mail.

CSTCmail

D'autres initiatives "électroniques" seront engagées dans le courant de l'année 2005, tels la mise en ligne d'une base de données des projets de recherche et développement ou l'établissement d'un premier module d'apprentissage électronique.

□ GESTION DES RISQUES

Depuis peu, la gestion des risques fait partie intégrante du processus de maîtrise des projets (PMI, ...). Il s'agit d'intégrer, dans le planning (estimation de temps et de coût), les facteurs d'incertitude susceptibles d'influencer la phase d'exécution d'un projet (intempéries, changements de dernière minute, ...). Une gestion efficace des risques suppose au moins deux étapes essentielles :

- l'analyse des risques
- l'élaboration d'un plan d'actions.

L'analyse des risques consiste à examiner en détail quelle sera la probabilité de voir un risque se produire et, dans le cas où il se produirait, quelles en seraient les conséquences sur le calendrier prévisionnel et sur le budget.

Dans une seconde phase, on peut éventuellement maîtriser les probabilités du risque en établissant un plan d'actions qui sera, à son tour, assujéti à un certain nombre de risques.

Les nouveaux moyens de communication et de gestion

Depuis quelques mois, la division *Techniques de planification* du CSTC mène des recherches actives sur l'applicabilité de la gestion des risques dans la construction.

□ E-COLLABORATION

Les données d'un planning sont, dans bien des cas, confinées dans leur logiciel d'origine : il est rarement prévu de les échanger avec les différents partenaires du projet. Pour pouvoir réaliser ces échanges en toute sécurité, il est nécessaire de fixer des règles : qui a accès à quelle information, sous quel format, via quelle interface, ... ?

Une application comme *MS Project Server* est destinée à mettre les données du planning directement à la disposition des partenaires qui en ont besoin, au moyen d'une interface *web* (donc accessible par navigateur *web*, sans logiciel spécifique). Ces possibilités doivent être testées et des règles de bonne pratique établies afin de garantir la réussite de l'application. C'est une des études qui est en cours de réalisation dans le cadre du projet "E-Collaboration".

□ CONSULTATION À DISTANCE

L'entrepreneur est par définition quelqu'un de mobile. Il a de plus en plus besoin de disposer en tout lieu de ses informations, ses données ou ses références. La technologie des *Personal Digital Assistants* (PDA) tend à satisfaire à ces exigences. Que ce soit en mode synchronisé ou connecté par réseau GPRS, il est désormais possible de consulter, par le biais d'appareils de taille réduite, les informations capitales, les bases de don-



nées de l'entreprise, voire même des bases de données professionnelles. Bien entendu, cette approche implique une réflexion en profondeur sur l'organisation même des données, sur l'accès à celles-ci et sur leur protection. La Guidance technologique *Collaboration électronique dans le processus de construction* se propose d'accompagner l'entrepreneur dans ces démarches.

□ PORTAILS DE PROJET

Un portail de projet permet aux partenaires de la construction de renforcer leur collaboration dans le cadre d'un projet ou d'un chantier. Il s'agit d'un espace de travail collaboratif sécurisé au sein duquel les partenaires partagent et mettent en commun des documents et/ou des informations.

Au moyen d'un ordinateur connecté à un réseau (Internet, par exemple), un partenaire peut publier des documents en ligne à l'intention des autres partenaires, charger et consulter les documents publiés par les autres partenaires et ce, à partir de n'importe quel endroit et à n'importe quel moment.

La gestion collaborative électronique de documents implique une évolution des méthodes de travail et des modes de management. Des règles d'usage sont à définir et à mettre en œuvre pour faciliter la recherche, le partage et l'exploitation des documents.

En Belgique, à l'heure actuelle, plus de 20 équipes utilisent cette technologie. Le CSTC publiera en 2005 un rapport sur le sujet, dans lequel seront notamment abordés les rôles des différents intervenants dans l'utilisation d'un espace de travail collaboratif. ■



INFORMATIONS UTILES

Guidance technologique : Collaboration électronique dans le processus de construction

A paraître en 2005 : rapport relatif aux portails de projet et à la gestion collaborative électronique de documents

Plus d'infos sur www.cstc.be

Selon la loi du 3 avril 2003 relative à la normalisation, les normes reflètent les règles de bonne pratique qui, une fois sanctionnées par l'usage, s'appliquent à un produit, à un procédé ou à un service.

En principe, les normes sont le fruit d'études et de recherches techniques préalables; elles sont essentielles au développement économique. C'est la raison pour laquelle divers projets associant la normalisation à des activités de recherche et de développement (groupe de travail STAR, par exemple) sont actuellement en cours au sein du *Comité européen de normalisation* (CEN).

Dans la mesure où les normes sont issues d'un processus démocratique basé sur des règles empiriques approuvées à la majorité qualifiée après enquête publique approfondie, leur élaboration peut s'étaler sur de nombreuses années. Comme les innovations nécessitent un traitement plus rapide, le CEN a imaginé une alternative flexible et plus rapide aux normes proprement dites : les *CEN Workshop Agreements* (CWA).

■ LA RÉGLEMENTATION DES PRODUITS ET L'INNOVATION

La Directive sur les produits de construction (DPC) oblige les fabricants à apposer la marque CE sur leurs produits. Elle envisage deux types de spécifications techniques susceptibles d'être utilisées pour évaluer la conformité aux exigences essentielles :

- les normes harmonisées, c'est-à-dire des normes européennes délivrées par le CEN et transposées en norme belge par l'Institut belge de normalisation (IBN)
- les agréments techniques européens (ATE), délivrés par un institut membre de l'EOTA (*European Organisation for Technical Approvals*); en Belgique, il s'agit de l'Union belge pour l'agrément technique dans la construction (UBAtc).

En ce qui concerne les produits non couverts par une norme harmonisée ou par un Guide ATE, les fabricants peuvent faire appel à l'EOTA afin d'obtenir une spécification technique qui servira de base au marquage CE. Cette option est capitale pour les produits innovants. Afin que ceux-ci puissent rapidement faire l'objet d'un ATE et donc d'un consensus européen, l'EOTA a créé la *procédure CUAP*. Celle-ci suppose que l'institut ayant reçu la demande initiale est apte à élaborer un guide d'agrément pour le produit concerné. Le document sera ensuite soumis, pour consultation, aux instituts d'agrément des

autres Etats membres, afin de parvenir à une procédure d'évaluation européenne commune.

■ LES AGRÈMENTS TECHNIQUES ET L'INNOVATION

Les matériaux et procédés innovants ne disposant d'aucun cadre normatif, des documents appelés "agréments techniques" ont été élaborés afin d'en évaluer l'aptitude à l'emploi (sur une base volontaire). En Belgique, ces documents, appelés ATG (*Agrément Technique/Technische Goedkeuring*), sont délivrés par l'UBAtc, à laquelle le CSTC offre un appui et une collaboration active.

Comme la plupart des fabricants commercialisent leurs produits dans plusieurs Etats membres de l'UE, ils peuvent disposer d'un agrément technique délivré par chacun des instituts nationaux. Décidant de s'unir afin de réduire les coûts liés aux essais, à la certification et à l'agrément, ces instituts ont créé l'Union européenne pour l'agrément technique dans la construction (UEAtc).

Les normes et l'innovation : inconciliables ?



INFORMATIONS UTILES

Les Dossiers du CSTC 1/2005 :
article concernant le brevet communautaire

Liens utiles :

- CEN : www.cenorm.be
- IBN : www.ibn.be
- EOTA : www.eota.be
- UBAtc : www.ubatc.be
- UEAtc : www.ueatc.com

Plus d'infos sur www.cstc.be

Celle-ci s'attache principalement à :

- simplifier la procédure de confirmation d'un agrément national existant au sein d'un autre Etat membre (par ex. par le biais d'un guide d'agrément établi par l'UEAtc)
- élaborer des "euro-agréments" : un institut national établi, avant la délivrance du premier agrément, un programme commun permettant l'attribution d'un agrément national dans les différents pays concernés. ■



LE BREVET EUROPÉEN ET LE BREVET COMMUNAUTAIRE

Un brevet garantit la protection juridique d'une invention technique et confère à son détenteur le monopole de son exploitation. Si l'on désire protéger la découverte par-delà les frontières nationales, il est possible d'introduire une demande de brevet européen permettant d'obtenir une protection de tous les bureaux de brevets nationaux membres de l'*European Patent Office* (EPO) via une requête centralisée (établie en anglais, en français ou en allemand). Après son attribution par l'EPO, le brevet européen se scinde en plusieurs brevets nationaux, garantissant la protection de l'invention dans les pays concernés. Les défauts de ce système pourront être corrigés grâce à l'introduction du brevet communautaire, qui devrait entrer en vigueur en 2007. Ce dernier permettra d'obtenir une protection du brevet sur tout le territoire de l'Union européenne par le biais d'une demande unique, sans création de brevets nationaux distincts; un tribunal des brevets commun traitera en outre les litiges de manière centralisée.



SOUTIEN DU CSTC À DES ORGANISMES ET PROJETS DIVERS

Le CSTC apporte également son appui et son concours :

- au site Internet de l'*InfoPoint*, un portail d'information sur le marquage CE et les marques de qualité volontaires ATG, BENOR et *Keymark* (www.infopoint.be)
- au *Belgian Construction Certification Association* (BCCA), responsable de la certification des produits, services et procédés de construction. La certification des produits constitue non seulement une préparation adéquate au marquage CE obligatoire, mais, dans bien des cas, également une confirmation de la conformité des produits complémentaire au marquage CE (www.bcca.be)
- au *Centre pour la construction durable*, qui entend instaurer une dynamique et stimuler l'innovation dans le domaine auquel il est dédié (www.cedubo.be).

Pour rester compétitives, les entreprises, quel que soit leur secteur d'activités, se doivent d'innover en permanence. L'innovation peut être envisagée sous deux angles différents : la création de connaissances ou la recherche d'un créneau commercial.

❑ L'IMPORTANCE DE LA RECHERCHE

Développer, tester, optimiser, évaluer et, enfin, commercialiser des produits et des processus nouveaux ou améliorés exigent des efforts de recherche soutenus. A cet effet, les entreprises de construction peuvent s'adresser au CSTC, qui est à même de les aider non seulement sur le plan technique, mais aussi dans la préparation d'un dossier en vue de l'obtention d'un soutien financier auprès des instances régionales et/ou européennes.

❑ LES OBJECTIFS EUROPÉENS

La recherche constitue l'une des pierres angulaires de la *Stratégie de Lisbonne* mise en place lors du Sommet européen de mars 2000. Confirmée au Sommet de Barcelone en 2002, cette stratégie a pour objectif de propulser l'économie européenne, d'ici 2010, au rang de leader du dynamisme, de la compétitivité, de la durabilité et la connaissance. Les statistiques montrent cependant qu'en matière de recherche, l'Europe est à la traîne par rapport aux Etats-Unis et au Japon. Ce retard est principalement dû aux très faibles taux de dépenses et d'investissements privés de recherche. La Commission européenne tente de démontrer aux entreprises, et principalement aux PME (soit 99 % du monde économique de l'UE), l'importance des investissements dans la recherche, tout en militant en faveur d'un soutien financier plus efficace des pouvoirs publics.

❑ LES INITIATIVES RÉGIONALES

La plupart des PME de la construction exercent leurs activités à l'échelon local. Elles doivent donc pouvoir accéder aisément aux mesures de soutien régionales pour leurs activités de recherche, de développement et/ou d'innovation. En Wallonie, à Bruxelles et en Flandre, les PME peuvent, pour ce faire, s'adresser respectivement à :

- la DGTRE (Direction générale des Technologies, de la Recherche et de l'Energie)
- l'IRSIB (Institut d'encouragement de la Recherche scientifique et de l'Innovation de Bruxelles)
- l'IWT (*Instituut voor de aanmoediging van Innovatie door Wetenschap en Technologie in Vlaanderen*).

Aide à l'innovation : les outils régionaux, nationaux et européens

A

ECCREDI

ECCREDI (*European Council for Construction Research, Development and Innovation*) a été créé en 1995 en vue de garantir la collaboration européenne dans le domaine de la recherche. Cette organisation se compose de 17 fédérations européennes représentant l'ensemble des partenaires à l'acte de construire (entrepreneurs, architectes, ingénieurs conseil, fabricants, organismes de contrôle, ...).

❑ LA RECHERCHE COLLECTIVE

Les PME de la construction ne disposent généralement pas de leur propre division de recherche ou de développement. Elles doivent cependant utiliser de nouvelles technologies afin de pouvoir innover. Une diffusion efficace de technologies "prêtes à l'emploi" est donc indispensable. Ces dernières sont souvent le fruit de la *recherche collective* menée au sein des centres de recherche spécialisés tels que le CSTC. La recherche collective bénéficie du soutien financier du Service public fédéral "Economie, PME, Classes moyennes et Energie", mais aussi de celui des Régions. Si les instances fédérales s'intéressent principalement aux activités de normalisation, les Régions stimulent plutôt la recherche innovante. L'Union européenne apporte, quant à elle, un appui financier à la recherche collective par le biais d'une série de réseaux européens.

i

INFORMATIONS UTILES

Liens utiles :

- ECCREDI : <http://www.eccredi.org>
- E-CORE : <http://www.e-core.org>
- ECTP : <http://www.ectp.org>

Les Dossiers du CSTC 1/2005 :
article consacré aux outils d'aide régionaux à l'innovation

Plus d'infos sur www.cstc.be

B

VISION 2030

Ce regard sur l'avenir de la construction européenne, actuellement en cours d'élaboration au sein de l'ECTP (*European Construction Technology Platform*) est fondé sur une stratégie développée par E-CORE (→ C), laquelle décrit les besoins futurs en matière de recherche sur la base de cinq thèmes centraux.

L'ECTP étudie principalement les aspects 'horizontaux' de la qualité de vie (y compris les aspects santé et sécurité) et des matériaux, en examinant l'influence qu'ils exercent à quatre niveaux d'application 'verticaux' : villes et bâtiments, constructions souterraines, réseaux d'infrastructure et patrimoine culturel. Des perspectives d'avenir à l'horizon 2030 ont été définies pour chacun de ces six thèmes.

❑ LES PERSPECTIVES D'AVENIR

La promotion de l'innovation passe par une *vision à long terme* définissant les objectifs à atteindre par le secteur de la construction dans un laps de temps déterminé. Une vision similaire, dite *Vision 2030* (→ B), est actuellement en cours d'élaboration à l'échelon européen à l'initiative d'ECCREDI (→ A). A terme, cette vision commune devrait être mise en œuvre sur une base volontaire par les différents Etats membres de l'Union européenne en fonction de leurs contraintes spécifiques. ■

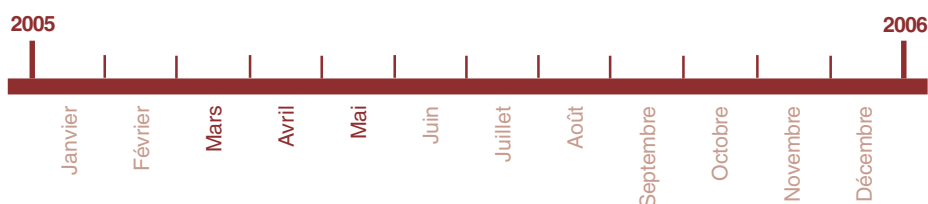
C

E-CORE

E-CORE (*European Construction Research Network*), dont les activités sont actuellement coordonnées par le CSTC, est un réseau de recherche réunissant des partenaires européens, créé au sein d'ECCREDI et subsidié par la Commission européenne dans le cadre du programme 'Competitive and Sustainable Growth' du 5^e Programme-cadre pour la Recherche européenne.

Diffuser les connaissances acquises grâce à la recherche est une des missions essentielles du CSTC. Les cours et soirées d'étude sont organisés (à notre propre initiative ou sur demande) tant dans nos murs qu'à travers tout le pays. Les entrepreneurs de construction ne sont pas les seuls intéressés : architectes, professeurs de l'enseignement technique et tout professionnel impliqué dans la construction sont concernés.

Agenda Construction



Les constructions enterrées

- Matières abordées :

- revue des reconnaissances géotechniques (examen de l'environnement, sondages, ...)
- interprétation des reconnaissances géotechniques
- examen des techniques de protection des constructions enterrées contre les infiltrations, sur la base des investigations précitées
- exemples

- pathologie : comment éviter la condensation superficielle sur les parois en contact avec le sol; informations concernant le choix de la protection des constructions enterrées contre les infiltrations; infiltrations au travers des différents ouvrages enterrés; infiltrations via les pieds de façade

- Groupe cible : entrepreneurs et architectes
- Où et quand ?
 - CFPME, Rue Fétils 61 à 5500 Dinant, les mardis 15 et 22 mars 2005, de 19h00 à 22h00
 - FOCLAM, Rue Guillaume Charlier 132 à 7500 Tournai, les mercredis 13 et 20 avril 2005, de 18h30 à 21h30.

Les carrelages

- Matières abordées :

- les balcons – pathologie : formation des moisissures dans les locaux; fissuration de la structure portante; dégradation des rives extérieures; infiltrations dans le complexe balcon et dans les locaux adjacents; altération des revêtements de terrasse; dégradation des garde-corps et de leurs fixations

- les carrelages muraux (NIT 227) : nature des sollicitations s'exerçant sur la surface carrelée et performances nécessaires pour s'y opposer; matériaux et accessoires mis en œuvre; caractéristiques du support à recouvrir; exécution des carrelages muraux et contraintes imposées par certaines applications; réception et entretien.

- Groupe cible : entrepreneurs et concepteurs
- Où et quand ?
 - Centre de formation PME Liège, Rue du Château Massart 70 à 4000 Liège, les mardis 12 et 19 avril 2005, de 19h00 à 22h00
 - FOCLAM, Rue Guillaume Charlier 132 à 7500 Tournai, les mercredis 13 et 20 avril 2005, de 18h30 à 21h30.



INFORMATIONS UTILES

Contacts

Jean-Pierre Ginsberg (info@bbri.be)
Tél. : 02/655 77 11
Fax : 02/653 07 29

Lien utile

Plus d'infos sur www.cstc.be : rubriques 'Agenda' et 'Services' (Planning)

Placeurs de portes résistant au feu

- Matières abordées : notions générales en matière d'incendie et de sécurité, réglementation, propriétés des matériaux et des éléments de construction, méthode d'essai et de classification de la résistance au feu, agrément BENOR/ATG des portes résistant au feu, projection vidéo de deux incendies (dancing, tour de bureaux)
- Groupe cible : entrepreneurs de menuiserie
- Où et quand ?
CSTC, avenue Pierre Holoffe 21, 1342 Limelette, les 28 février, 7, 14 et 18 mars 2005.

BRUXELLES

Siège social

Boulevard Poincaré 79
B-1060 Bruxelles

e-mail : info@bbri.be

direction générale

02/502 66 90
 02/502 81 80

publications

02/529 81 00
 02/529 81 10

ZAVENTEM

Bureaux

Lozenberg 7
B-1932 Sint-Stevens-Woluwe
(Zaventem)

02/716 42 11
 02/725 32 12

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

LIMELETTE

Station expérimentale

Avenue Pierre Holoffe 21
B-1342 Limelette

02/655 77 11
 02/653 07 29

recherche
laboratoires
formation
documentation
bibliothèque