



- S**tructures en **béton armé** :
Contrôle de la **flèche** selon l'Eurocode 2 (p. 2)
- P**rotection des installations photovoltaïques
contre la **foudre** (p. 6)
- C**olles pour revêtements de **sol en bois** (p. 10)
- L**e **séchage** des enduits intérieurs (p. 12)
- N**uisances sonores via la **ventilation** (p. 20)



SOMMAIRE DÉCEMBRE 2010

- 1 Eclats dans le béton
- 2 Structures en béton armé : Contrôle de la flèche selon l'Eurocode 2
- 4 Nouvel Eurocode pour évaluer l'action du vent
- 5 Soutènements : fiches d'exécution
- 6 Protection des installations photovoltaïques contre la foudre
- 7 Impact environnemental des toits à versants
- 8 Systèmes solaires sur toitures plates
- 9 Comportement au feu des bardages en bois
- 10 Colles pour revêtements de sol en bois
- 11 Produits verriers et sécurité des personnes
- 12 Le séchage des enduits intérieurs
- 13 Isolation pour chapes flottantes : Critères de déformabilité
- 14 Peintures et mastics
- 15 Exigences PEB pour Bruxelles
- 16 Durabilité des urinoirs sans eau
- 17 Les fonctions multiples des protections solaires
- 19 Deux pathologies spécifiques à la pierre naturelle
- 20 Nuisances sonores via la ventilation

À n'en pas douter, l'avenir du secteur se forgera dans la recherche, l'innovation et dans l'information et la formation des acteurs. Solidement ancré dans l'histoire et résolument tourné vers l'avenir, le CSTC est aujourd'hui plus que jamais le Centre de référence pour construire notre futur.

Eclats dans le béton

Depuis juin 2010, la division 'Avis techniques' du CSTC a été confrontée à de nombreuses demandes d'avis suite à des éclats observés dans des bétons coulés en avril et en mai.

▣ V. Pollet, ir., chef adjoint du département 'Matériaux, technologie et enveloppe', CSTC
W. Van de Sande, ing., chef du département 'Avis technique et consultance', CSTC

La taille des éclats (jusqu'à 17 cm de diamètre) et leur fréquence sont extrêmement variables. Ils ont généralement une forme conique et on note en leur centre la présence d'un nodule de chaux pouvant atteindre près de 2 cm de diamètre. Certains organismes de contrôle ont par ailleurs observé des fissures allant d'un éclat à l'autre.



Ces éclats sont dus à une contamination des granulats pour béton par de la chaux vive (CaO) survenue chez un producteur de chaux et de granulats. Une telle contamination a pu être constatée entre le 28 avril et le 17 mai 2010. Les granulats livrés dans des centrales à béton et chez les préfabricants ont ensuite été utilisés pour la confection de béton. Or, en présence d'eau (à l'état liquide ou gazeux), la chaux vive se transforme en hydroxyde de calcium ou en chaux éteinte (Ca(OH)₂). Cette réaction se traduit par un doublement du volume occupé par la chaux. Celui-ci engendre des contraintes qui, si elles dépassent la résistance en traction du béton, entraînent l'apparition d'éclats dans ce dernier.

Un béton contenant des nodules de chaux n'est pas conforme aux normes NBN EN 206-1 et NBN B 15-001. Selon nous, une comparaison avec d'autres granulats ou additions pouvant contenir de la chaux laisse craindre que le problème soit évolutif. Un groupe d'experts se penche actuellement sur l'étude des conséquences à long terme de cette contamination dans les bétons. Voici un aperçu des hypothèses déjà identifiées :

- la présence des nodules de chaux pourrait limiter la durabilité des bétons (gel, corrosion des armatures, ...) et avoir des conséquences

sur l'étanchéité recherchée de certains ouvrages

- lors de la mise en œuvre de finitions avec apport d'eau (plafonnage, p. ex.) ou d'une nouvelle humidification du béton, la réinitiation du processus d'hydratation de la chaux vive pourrait, dans certains cas, donner lieu à la formation d'autres éclats
- le risque de désordres futurs pourrait être plus important pour les éléments préfabriqués. En effet, la durée de mise en contact avec l'eau en quantité réduite lors de la confection des éléments est limitée par rapport au béton coulé *in situ*, lequel a été une première fois malaxé en centrale et une deuxième fois lors de son transport vers le chantier.

Les réparations doivent être considérées au cas par cas. Dans de nombreux cas, elles pourront se faire conformément aux recommandations des PTV 563 par une entreprise certifiée tout en veillant à ce que le décapage élimine le nodule de chaux incriminé. Il est toutefois très difficile de préjuger de leur durabilité dans la mesure où celle-ci est essentiellement fonction de l'ampleur du phénomène. Chaque cas devant être examiné séparément, le CSTC se tient à la disposition des entrepreneurs confrontés à ce problème. ■

DES PLANCHERS EN BOIS-BÉTON

Pour ce dernier numéro de l'année, nous donnons un coup de projecteur sur le Rapport n° 13 du CSTC, qui met à l'honneur le comportement physique et mécanique des planchers mixtes en bois-béton. Le CSTC a en effet mené récemment, en collaboration avec le Centre technique de l'industrie du bois, une étude en vue d'évaluer quelques performances spécifiques de ces planchers particulièrement indiqués, entre autres, en rénovation.

Le plancher mixte en bois-béton se différencie du plancher traditionnel en bois par la collaboration entre les deux matériaux obtenue grâce à des connecteurs. La dalle en béton armé, en général de 4 à 7 cm d'épaisseur, assure non seulement une résistance accrue à l'incendie, mais augmente également la rigidité du plancher existant, ce qui rend la solution particulièrement intéressante en rénovation.

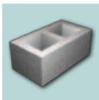
Le Rapport n° 13, récemment mis en ligne sur le site Internet du CSTC, fait la part belle aux performances mécaniques de ce type de plancher. Des essais de flexion et de cisaillement à court et à long terme ont démontré que la rigidité flexionnelle des poutres en bois-béton est nettement supérieure à celle d'autres poutres testées. Les résultats de l'étude ont également permis d'élaborer une méthode de calcul simple pour le dimensionnement, dont une application pratique est fournie en annexe au rapport.

En ce qui concerne le confort vibratoire, différentes configurations de planchers ont été évaluées dans la cellule 'vibrations' du CSTC tant vis-à-vis de sources internes qu'externes. On constate que les connecteurs procurent au plancher un comportement quasi isotrope permettant d'atteindre un confort vibratoire similaire à celui d'une dalle en béton armé de hauteur utile équivalente.

Bien que l'étude du CSTC couvre diverses performances fondamentales des planchers mixtes en bois-béton, plusieurs hypothèses n'ont pu être étudiées. Une recherche future pourrait par exemple prendre en considération le comportement plastique des matériaux et des connecteurs. La parution de ce rapport offre toutefois l'avantage de poser des jalons en vue de l'élaboration de prescriptions pour la réalisation des planchers mixtes en bois-béton dans notre pays.



Parmi les critères utilisés pour concevoir, dimensionner et réaliser des ouvrages en béton – qui se veulent toujours plus élancés –, les critères dits ‘de service’ prennent une part prépondérante face aux critères ‘de rupture’. Il convient dans la plupart des cas, et notamment pour les éléments de structure en béton, de limiter l’amplitude des flèches. L’objet de cet article est de présenter l’approche utilisée dans l’Eurocode 2 afin de limiter les flèches d’un élément en béton armé ou précontraint.



✍ B. Parmentier, ir., chef de la division ‘Structures’, CSTC
G. Zarnati, ir., chercheur, laboratoire ‘Structures’, CSTC

1 INTRODUCTION

La limitation des flèches d’un plancher ou d’une poutre en béton armé relève du contrôle de la fonctionnalité de cet élément et, dans une certaine mesure, du contrôle de l’aspect de l’ouvrage. Elle permet également de vérifier que la déformation de cet élément est compatible avec les finitions (carrelage, cloisons, ...), celles-ci étant effectivement plus ou moins sensibles aux déformations ultérieures de leur support.

Alors que la fonctionnalité et l’aspect d’un élément en béton sont traités au § 7.4 de l’Eurocode 2, les déformations admissibles en fonction des finitions sont traitées par la norme NBN B 03-003 ‘Déformations des structures. Valeurs limites de déformation. Bâtiments’.

2 CALCUL DES FLÈCHES

Le contrôle des flèches des éléments en béton d’un bâtiment, tel que présenté actuellement dans la norme NBN EN 1992-1-1 (Eurocode 2), peut être réalisé de deux manières différentes.

La première approche fait référence à une méthode simplifiée, conservatrice et basée sur la limitation du rapport portée/hauteur utile de l’élément, alors que la seconde est le fruit de modèles analytiques détaillés et supportés par l’expérience.

Autant la première méthode est facile d’application, autant la seconde nécessite davantage de temps et peut nécessiter des moyens numériques plus ou moins importants selon le degré de simplification choisi.

L’application de méthodes détaillées peut don-

ner le sentiment d’un résultat plus rigoureux, voire d’un calcul particulièrement précis des flèches. L’utilisateur averti doit néanmoins être conscient qu’étant donné le nombre de paramètres intervenant dans ce calcul, il serait illusoire de compter sur une très grande précision de ces méthodes.

Enfin, outre les deux méthodes précitées, l’utilisation de solutions numériques de type ‘éléments finis’ est également envisageable (cf. figure 1).

De nombreux outils de calcul sont actuellement disponibles sur le marché. Ces solutions permettent de tenir compte de manière rigoureuse des phénomènes complexes non linéaires et d’éviter des calculs manuels parfois fastidieux lorsqu’il s’agit de géométries particulières (dalles non rectangulaires, p. ex.).

3 MÉTHODES DE CALCUL

La méthode simplifiée et réputée satisfaisante que l’Eurocode 2 préconise est basée sur la limitation du rapport portée/hauteur utile (L/d) d’un élément de structure ⁽¹⁾. La figure 2 (p. 3) présente les valeurs de $(L/d)_{max}$ pour différents types de béton et différents taux d’armatures. Cette figure a été réalisée pour $K = 1$ (K est un coefficient qui dépend du type de structure et de la sollicitation). Pour d’autres types de structure ($K \neq 1$), il faudra multiplier le résultat par la valeur de K reprise dans le tableau à la page 3.

Toutefois, ces valeurs impliquent seulement que la flèche de l’élément sous charges quasi-permanentes ne dépassera pas $L/250$. Pour d’éventuels dégâts aux finitions, il faudra passer par un calcul détaillé et comparer le

⁽¹⁾ La hauteur utile ‘ d ’ correspond à la distance entre le centre de gravité des armatures de traction et la fibre la plus comprimée de la section de béton.

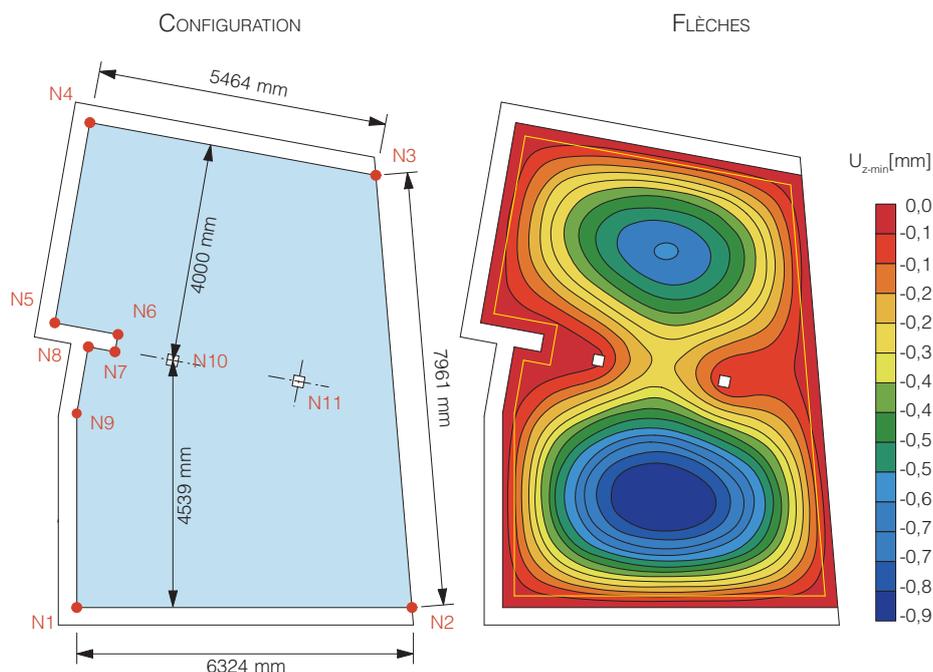


Fig. 1 Calcul, au moyen d’un logiciel ‘éléments finis’, des flèches d’une dalle supportée par des voiles sur les bords et par des colonnes au centre.

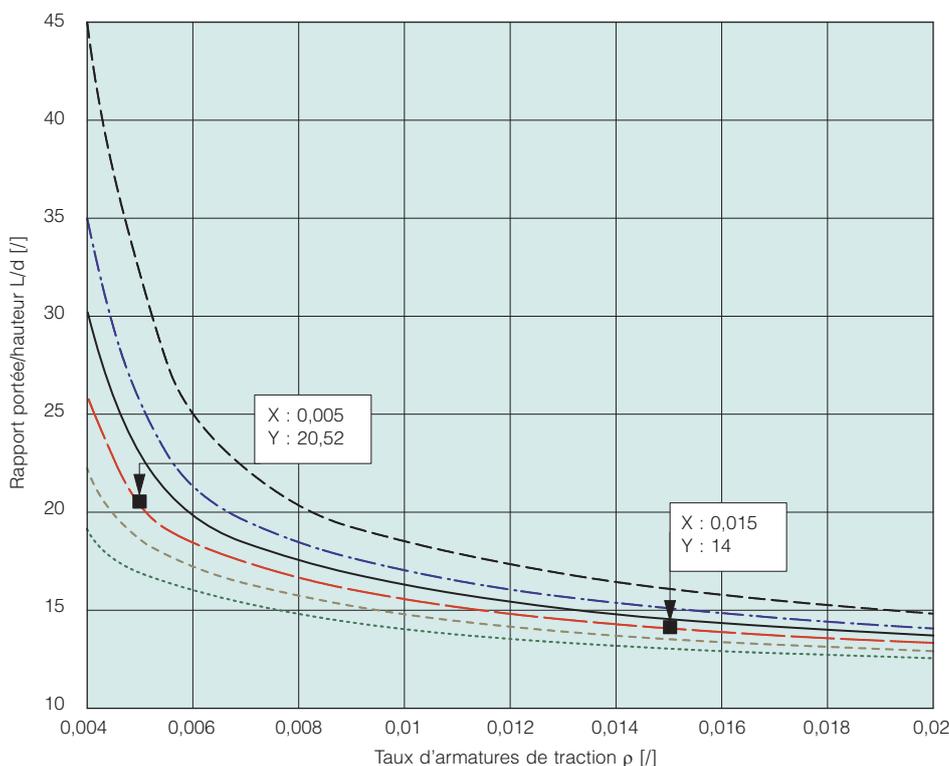


Fig. 2 Rapport maximal portée/ hauteur utile L/d en fonction du taux d'armature de traction [K = 1, $\sigma_s = 310$ MPa et $\rho = A_s/bd$]. Il n'est pas tenu compte d'une éventuelle contre-flèche.

- C50/60
- C40/50
- C35/45
- C30/37
- C25/30
- C20/25

résultat obtenu aux critères de la norme NBN B 03-003.

Le fait que rapport L/d d'un élément en béton armé ne satisfait pas au critère de la figure 2 ne signifie pas forcément que les flèches seront excessives (étant donné le caractère conservateur de la méthode). Dans le cas contraire, cela implique par contre qu'il n'est pas nécessaire de recourir à un calcul détaillé des flèches pour vérifier le critère de service.

Coefficient K pour différents types de structure.

Système structural	K
Poutre sur appuis simples, dalle sur appuis simples portant dans une ou deux directions	1,0
Travée de rive d'une poutre continue, d'une dalle continue portant dans une direction ou d'une dalle continue le long d'un grand côté et portant dans deux directions	1,3
Travée intermédiaire d'une poutre ou d'une dalle portant dans une ou deux directions	1,5
Dalle sans nervures sur poteaux, (plancher-dalle) (pour la portée la plus longue)	1,2
Console	0,4

Les méthodes détaillées reposent quant à elles sur une prise en compte de la fissuration des éléments en béton, du fluage, du retrait ou, plus généralement, de déformations empêchées et de la durée de chargement. Elles permettent d'estimer la valeur de la flèche et de fournir parfois une solution plus économique (notamment pour les éléments de faible hauteur).

Ces méthodes sont décrites dans la version longue de cet article qui présente également un exemple de calcul afin de mettre en évidence les différents facteurs prépondérants dans le résultat.

4 COMMENT ÉVALUER CORRECTEMENT ET LIMITER LES FLÈCHES D'UN ÉLÉMENT EN BÉTON ?

Plusieurs règles simples peuvent être suivies pour garantir une maîtrise des flèches d'éléments en béton armé (et leurs éventuelles conséquences). Elles sont résumées ci-dessous :

- lors de la conception :
 - bonne connaissance des matériaux utilisés (résistance à la traction du béton, module d'élasticité, ...) en fonction de l'âge
 - prise en compte des effets différés (fluage, retrait, ...)
 - prise en compte de la fissuration éven-

tuelle

- bonne connaissance de l'historique de chargement
- bonne analyse du système structural
- lors de l'exécution :
 - décoffrage/enlèvement des étaçons au bon moment (c.-à-d. en adéquation avec le contrôle des flèches)
 - application de charges (lourdes) le plus tard possible
 - limitation du retrait du béton (²)
 - si le décoffrage devait avoir lieu dans les 10 jours, privilégier l'utilisation d'un ciment rapide pour limiter le fluage
 - mise en œuvre soignée au droit des appuis.

Il est finalement fortement recommandé que l'entrepreneur informe au mieux le bureau d'étude quant aux méthodes d'exécution qu'il compte utiliser. Ceci devrait permettre au concepteur d'évaluer l'impact de ces dernières (phasage, ...) sur les flèches et de garantir leur limitation au regard des exigences dont il a été question dans cet article. ■


www.cstc.be
 LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2010
 La version intégrale de cet article peut être téléchargée sur notre site Internet.

(²) Pour de plus amples informations à ce sujet, cf. 'Conception et dimensionnement des structures selon l'Eurocode 0'. Parmentier B. et Delincé D., CSTC-Magazine, n° 4, 2003.

Les tempêtes survenues en Belgique les 28 février et 14 juillet 2010 nous ont rappelé combien l'action du vent est une composante importante du dimensionnement d'une construction. Si l'évocation des tempêtes fait généralement craindre des chutes d'arbres, les toitures et les cheminées sous-dimensionnées qui s'envolent sont également un souci majeur.



↳ G. Zarnati, ir., et B. Parmentier, ir., division 'Structures', CSTC

Les méthodes d'évaluation de l'action du vent ont fait l'objet de deux normes belges, NBN B 03-002-1 pour les effets statiques et NBN B 03-002-2 pour les effets dynamiques, toutes deux publiées en 1988. Un Eurocode relatif au vent a ensuite été publié une première fois en tant que prénorme (NBN ENV 1991-2-4) en 1995. Celle-ci sera bientôt définitivement remplacée par la norme NBN EN 1991-1-4 publiée par le NBN en 2005. En effet, pour être applicable en Belgique, cette dernière doit être complétée d'une Annexe nationale (ANB) qui devrait être publiée très prochainement. Nous présentons ici les évolutions importantes d'une norme à l'autre et les choix importants qui ont été faits dans l'Annexe nationale.

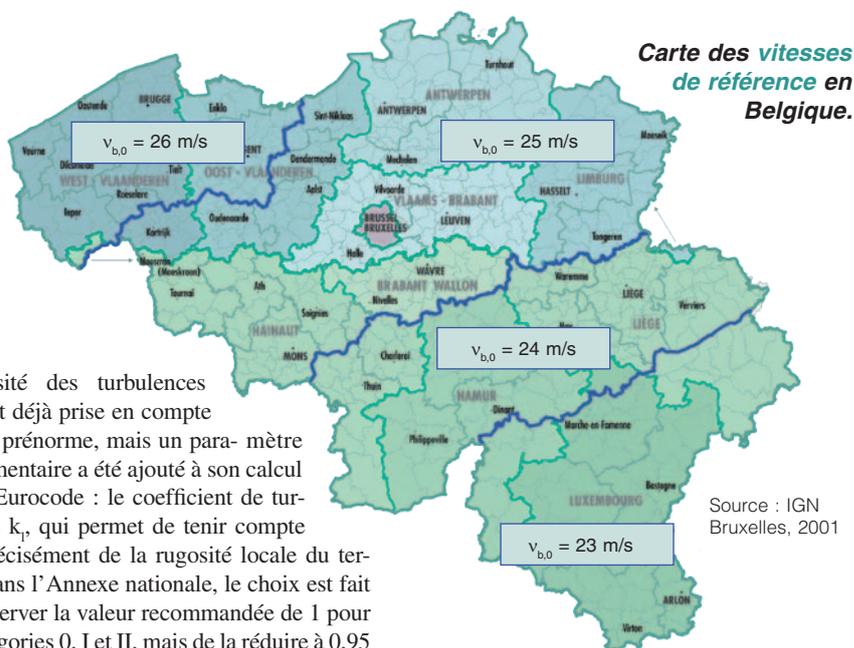
1 CALCUL DE L'ACTION DU VENT

Les grands principes de détermination de l'action du vent n'ont pas beaucoup évolué depuis les normes belges. En effet, ce sont ces normes qui ont servi de base à l'élaboration de cet Eurocode 'Vent'. Le principe de base du calcul de la charge de vent consiste à déterminer une pression de référence, appelée pression dynamique de pointe, en se basant sur la hauteur de la construction, sur les conditions générales du terrain et de la région, et à pondérer cette pression par un coefficient de pression ($c_{p,net}$) ou un coefficient de force (c_f). Ce dernier dépend des dimensions et du type d'élément étudié (façade, toiture, échafaudage, ...) ainsi que de la perméabilité à l'air des parois.

2 ANNEXE NATIONALE BELGE

L'Annexe nationale définit certains paramètres spécifiques à la Belgique tels que les vitesses de référence de vent, les coefficients de turbulence, la diminution du vent en fonction du mois de l'année pour les projets temporaires, l'influence de la direction principale du vent, ... Parmi ceux-ci, la vitesse de référence et le coefficient de turbulence (k_t) jouent un rôle prépondérant dans le calcul de la pression dynamique de pointe.

Nouvel Eurocode pour évaluer l'action du vent



L'intensité des turbulences (I_t) était déjà prise en compte dans la prénorme, mais un paramètre supplémentaire a été ajouté à son calcul dans l'Eurocode : le coefficient de turbulence k_t , qui permet de tenir compte plus précisément de la rugosité locale du terrain. Dans l'Annexe nationale, le choix est fait de conserver la valeur recommandée de 1 pour les catégories 0, I et II, mais de la réduire à 0,95 et 0,85 respectivement pour les catégories III et IV. Ce choix implique donc une diminution de la pression dynamique de pointe de 5 et 15 % pour ces catégories par rapport à la prénorme.

Dans cette dernière, la vitesse de référence du vent était fixée à 26,2 m/s pour toute la Belgique. La future Annexe nationale, se basant sur des études récentes de l'IRM, divise quant à elle la Belgique en quatre zones auxquelles les vitesses de références à considérer valent entre 23 et 26 m/s (cf. figure). La vitesse du vent intervenant au carré dans le calcul des pressions, ce changement implique des diminutions importantes des pressions par rapport à la prénorme (entre 2 et 23 % suivant le cas).

Le passage des normes belges NBN B 03-002-1 et -2 à la prénorme s'était accompagné d'une augmentation des pressions de 10 à 25 %. Ce nouvel Eurocode ramène donc souvent les pressions à des valeurs plus proches de ce que l'on appliquait en Belgique précédemment. Il est à noter que pour les constructions inférieures à 10 m en région urbanisée (catégories III et IV), le nouvel Eurocode tient compte davantage de la perte d'énergie du vent suite aux turbulences. Dans ces cas là, les pressions sont maintenant nettement inférieures à ce qui était considéré auparavant.

3 PROGRAMME DE CALCUL

L'Antenne Normes 'Eurocodes' du CSTC a développé un logiciel de calcul du vent basé sur l'Eurocode et son Annexe nationale : Wind

Interactive (WInt©). Il peut être téléchargé gratuitement sur www.normes.be/eurocodes sous la rubrique 'Normes', section 'Modules de calcul'. Cette application permet de déterminer les pressions de vent sur un bâtiment fermé ayant une toiture plate, à une pente ou à deux pentes. Il tient compte des vitesses de référence de vent et des catégories de terrain. Le tout est présenté de manière graphique très simple et interactive. Afin de faciliter l'intégration à un processus de dimensionnement complet, les résultats peuvent être exportés vers Microsoft Excel.

4 CONCLUSION

La publication de l'Annexe nationale de l'Eurocode 'Vent' marquera une étape supplémentaire dans le processus destiné à faire des Eurocodes 0 et 1 les normes de conception de référence pour le calcul de toute construction en Belgique. Cette norme est cruciale car elle a des répercussions dans de nombreux domaines : dans le calcul des structures, évidemment, mais également dans le domaine des menuiseries ou encore dans celui des étanchéités des toitures. ■



www.cstc.be
LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2010

La version intégrale de cet article peut être téléchargée sur notre site Internet.

L'exiguïté des espaces contraint souvent à creuser les fouilles verticalement.



Afin d'empêcher les éboulements de terre et/ou les infiltrations d'eau durant les travaux, il convient d'installer un ouvrage de soutènement. Les techniques de soutènement suscitant encore bon nombre de malentendus, le CSTC a pris l'initiative de réaliser des fiches d'exécution pour ces diverses techniques.

✉ P. Ganne, dr. ir., chef de projet, laboratoire 'Géotechnique et monitoring', CSTC
N. Huybrechts, ir., chef de la division 'Géotechnique', CSTC

Ces fiches ont été réalisées dans le cadre du projet de recherche prénormative 'Soutènements' subsidié par le NBN et le SPF Economie en étroite collaboration, avec l'ABEF (l'Association belge des entrepreneurs de fondation) et un certain nombre d'experts géotechniques, d'entrepreneurs généraux et de représentants de bureaux de contrôle ou d'étude, ainsi que les autorités.

Les techniques de soutènement les plus connues en Belgique sont les parois berlinoises, les rideaux de pieux et les rideaux de palplanches (cf. figures). Il existe par ailleurs d'autres techniques telles que celles des murs de soutènement de type 'soil mix', des murs emboués et des terrassements en fouilles blindées.

L'objectif de ces fiches d'exécution est, d'une part, d'accroître les connaissances sur ces techniques et, d'autre part, de fixer des exigences qualitatives minimales concernant les soutènements. Elles peuvent être considérées comme des guides pour la bonne mise en œuvre des techniques de soutènement les plus courantes.

Exemple de rideau de pieux.



Soutènements : fiches d'exécution



Exemple de paroi berlinoise.

Chaque fiche d'exécution commence par une description du système de soutènement, par la présentation des phases d'exécution générale et par la liste des matériaux utilisés et leurs dimensions caractéristiques. La capacité portante verticale du système de soutènement envisagé est également indiquée. Un chapitre est ensuite consacré au domaine d'application du système, qui est fortement déterminé par la présence d'une nappe phréatique et la proximité de fondations superficielles ou de constructions sensibles. Un autre chapitre expose les points réclamant une attention particulière et dont il faut tenir compte pour le calcul et la mise en œuvre du soutènement. Enfin, un chapitre consacré à la gestion de la qualité décrit les tolérances d'exécutions d'un soutènement correctement

réalisé. On y traite non seulement des tolérances d'implantation, mais également des tolérances de verticalité du soutènement. Le matériau mixé des parois de type 'soil mix' est également soumis à des exigences spécifiques.

Dans un premier temps, les fiches concernant les techniques de soutènement les plus courantes seront publiées dans notre série 'Infofiches' (cf. encadré). L'objectif est de compléter systématiquement cette série par d'autres techniques de soutènement et de fondation (rideaux de palplanches, tirants d'ancrage, ...). Enfin, il est prévu qu'une série de fiches consacrées aux matériaux seront rassemblées sous la forme d'une Note d'information technique interactive. ■



www.cstc.be
INFOFICHE N° 50

La première série d'Infofiches d'exécution peut être consultée sur notre site Internet. Elles sont consacrées aux techniques suivantes :

- les parois berlinoises de type 1 (plaques posées durant l'excavation)
- les parois berlinoises de type 2 (plaques posées avant l'excavation)
- les rideaux de pieux de type 1 (pieux placés l'un dans l'autre, paroi de pieux sécants)
- les rideaux de pieux de type 2 (pieux placés l'un à côté de l'autre, paroi de pieux tangents)
- les parois 'soil mix' de type 1 (parois faites de colonnes)
- les parois 'soil mix' de type 2 (parois faites de panneaux).

Quand et comment protéger son installation photovoltaïque contre la foudre ? Notons avant tout que l'installation de panneaux photovoltaïques en toiture n'augmente pas le risque de coup de foudre sur un édifice. Pour les maisons isolées, les panneaux eux-mêmes sont rarement frappés directement par la foudre; les dégâts concernent principalement les équipements électroniques.



↳ C. Bouquegneau, prof., dr. ir., Université de Mons, faculté 'Polytechnique'
E. Cailleux, dr., chef de projet, laboratoire 'Technologie du béton', CSTC (*)

Pour protéger une installation photovoltaïque contre la foudre, on distingue, comme pour toute autre structure, la protection contre les coups de foudre directs (protection externe) et celle contre les surtensions et les effets des champs électromagnétiques (protection interne). La nécessité de telles protections et les niveaux de protection à mettre en œuvre découlent des conclusions d'une analyse de risque prévue par la nouvelle norme belge NBN EN 62305-1 à -4.

En Belgique, cette analyse révélera la plupart du temps qu'aucune protection n'est nécessaire pour les constructions simples et peu exposées telles que les maisons individuelles. Dans certains pays, comme l'Allemagne, les compagnies d'assurances exigent une protection minimale contre la foudre pour les installations photovoltaïques dont la puissance dépasse 10 kW et ce, indépendamment de l'analyse de risque.

Pour les structures dont l'analyse de risque révèle qu'une protection est nécessaire, les cas suivants peuvent être distingués :

- pour les bâtiments couverts de panneaux photovoltaïques pour lesquels une protection externe n'est pas nécessaire, seule une protection interne s'impose
- pour les installations photovoltaïques nécessitant une protection externe, il y a lieu de prévoir des protections internes diffé-

(*) Cet article a été réalisé dans le cadre de l'Antenne Normes 'Prévention du feu'.



Protection des installations photovoltaïques contre la foudre

rentes selon que l'installation de protection externe est isolée ou pas, c.-à-d. si une distance minimale de séparation entre le dispositif de protection et les panneaux photovoltaïques est respectée ou pas

- pour les centrales photovoltaïques où les panneaux solaires au sol sont généralement séparés des bâtiments techniques abritant l'onduleur, des protections plus spécifiques sont à considérer.

1 PROTECTION EXTERNE

La protection externe a pour but d'intercepter les coups de foudre (via un dispositif de capture, ...) et d'écouler les courants de foudre jusqu'à la terre. Si une telle protection est nécessaire, le respect d'une distance minimale de séparation entre le système de protection (dispositif de capture et conducteurs du courant de foudre) et les panneaux photovoltaïque est à recommander chaque fois que cela est possible (la protection est alors dite isolée) et ce, afin qu'aucune décharge ne se produise entre ces deux éléments. Si cette distance ne peut être respectée (en cas de protection non isolée), il y a lieu de connecter les panneaux photovoltaïques à l'installation de protection contre la foudre et de prévoir une protection interne renforcée.

2 PROTECTION INTERNE

Les surtensions et les effets des champs électromagnétiques sont les principales causes d'endommagement des équipements électriques et électroniques. Leurs origines sont multiples : coup de foudre direct sur une structure, coup de foudre indirect à quelques kilomètres, sur un bâtiment voisin ou sur des conducteurs d'alimentation électrique aériens, manœuvres de commutation sur le réseau électrique, ... Ces surtensions peuvent endommager l'installation photovoltaïque (onduleur, panneaux, ...) ainsi que l'installation électrique du bâtiment.

Afin d'éviter tout dommage, il convient d'adopter, en fonction des résultats de l'analyse de risque, tout ou partie des mesures décrites ci-dessous. Pour les installations domestiques (maisons individuelles), on se limite généralement à connecter l'installation photovoltaïque à la prise de terre.

Mesures de protection interne :

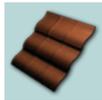
- **connecter à la terre** via un réseau équipotentiel les éléments de l'installation photovoltaïque (onduleur, panneaux, ...)
- **réduire les surfaces des boucles**. Le champ électromagnétique induit par la foudre génère des surtensions dans les câbles qui peuvent occasionner des dégâts dans l'onduleur et les modules photovoltaïques (couplage inductif). Pour éviter ces phénomènes, les surfaces des boucles formées par les différents conducteurs doivent être réduites. Les modules doivent, par exemple, être câblés en plaçant les conducteurs actifs le plus près possible les uns des autres. D'autres boucles peuvent également se former entre les conducteurs du circuit continu et les conducteurs des masses ou encore entre les câbles actifs de l'installation photovoltaïque et les conducteurs de capture ou de descente de l'installation extérieure de protection
- **utiliser des câbles blindés**. Les appareils électriques et électroniques contenus dans la structure étant sensibles aux perturbations électromagnétiques, l'utilisation de câbles blindés pour les conducteurs de puissance (conducteurs actifs de l'installation photovoltaïque) et de télécommunication (unité d'acquisition, ordinateur, ...) est souhaitable. A défaut, des conducteurs rassemblés dans des chemins de câbles métalliques connectés à la terre pourraient être utilisés, à condition de respecter certaines règles de positionnement
- **installer des parafoudres**. Ces dispositifs sont destinés à protéger les équipements électriques et électroniques contre les surtensions générées par la foudre en déviant les courants de surtension vers la prise de terre. Les types de parafoudres à mettre en place et leurs localisations dépendent de l'absence ou de la présence d'une installation externe de protection et, dans le second cas, du fait que celle-ci soit isolée ou non. Leur installation n'est exigée qu'en fonction des résultats de l'analyse de risque. ■



www.cstc.be
LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2010

La version intégrale de cet article peut être téléchargée sur notre site Internet.

Nos bâtiments deviennent de moins en moins énergivores et seront à l'avenir peut-être même 'énergies neutres'. L'impact environnemental lié à la consommation d'énergie durant la phase d'utilisation sera par conséquent de plus en plus faible. Mais qu'en est-il des matériaux ? Cet article fait le point sur l'impact environnemental des toitures à versants isolés.



✍ L. Delem, ir., et J. Van Dessel, ir., conseiller technologique (*), division 'Développement durable et rénovation', CSTC

La commission CEN TC 350 met actuellement la dernière main à un cadre normatif européen harmonisé destiné au calcul de l'impact environnemental des bâtiments et éléments de construction. Le CSTC en a d'ores et déjà adopté les grands principes pour réaliser l'analyse du cycle de vie présentée ci-après.

1 ANALYSE DU CYCLE DE VIE

L'analyse du cycle de vie permet de quantifier de manière objective l'impact environnemental d'un produit tout en tenant compte de son cycle de vie complet ('du berceau à la tombe'). Cette analyse nécessite toutefois plusieurs choix méthodologiques qui peuvent aboutir à des résultats très différents.

Par exemple, lorsqu'une étape génère plusieurs produits valorisables, il s'agit de définir des règles d'attribution permettant de répartir équitablement l'impact de cette étape entre les différents produits qui en résulte.

Le choix de l'unité fonctionnelle peut, lui aussi, peser dans la balance. Cette unité qui sert de base pour le calcul et la comparaison de l'impact environnemental est déterminée sur la base des exigences imposées au produit considéré. Les performances d'un matériau étant essentiellement fonction de son usage, il est préférable de comparer les produits au niveau du bâtiment ou de composants techniquement équivalents. Cette approche permet de prendre en compte l'incidence du choix d'un matériau sur la composition de l'élément ou du bâtiment.

Enfin, lorsqu'on souhaite étudier le cycle de vie complet d'un produit ou d'un bâtiment, il y a lieu d'émettre un certain nombre d'hypothèses qui auront une influence sur le résultat final. Ainsi, il convient, par exemple, d'évaluer le transport des matériaux, leur durée de vie, la méthode de traitement des déchets, ...

Impact environnemental des toits à versants

2 ANALYSE AU NIVEAU DE L'ÉLÉMENT

Nous avons comparé l'impact environnemental de plusieurs matériaux isolants pour toitures à versants. Notre base de comparaison est une surface de 1 m² de toiture projetée horizontalement. La toiture est constituée de fermettes préfabriquées (38 x 175 mm, entraxe de 50 cm) dans lesquelles les isolants souples (laine de verre, p. ex.) sont placés entre les éléments de la structure (remplissage complet), alors que les isolants rigides (PUR, p. ex.) sont posés sur la structure (principe de la toiture 'sarking'). La consommation énergétique liée aux déperditions thermiques au travers de la toiture est évaluée de façon approximative par la méthode des degrés-jours (1200 degrés-jours équivalents).

Le diagramme ci-dessous illustre l'impact environnemental de plusieurs solutions techniquement équivalentes pour une durée de vie supposée de 60 ans. On constate que l'impact lié à la consommation énergétique induite par les déperditions thermiques est extrêmement important. Le niveau d'isolation de la toiture sera donc plus déterminant pour l'impact environnemental que la nature même de l'isolant.

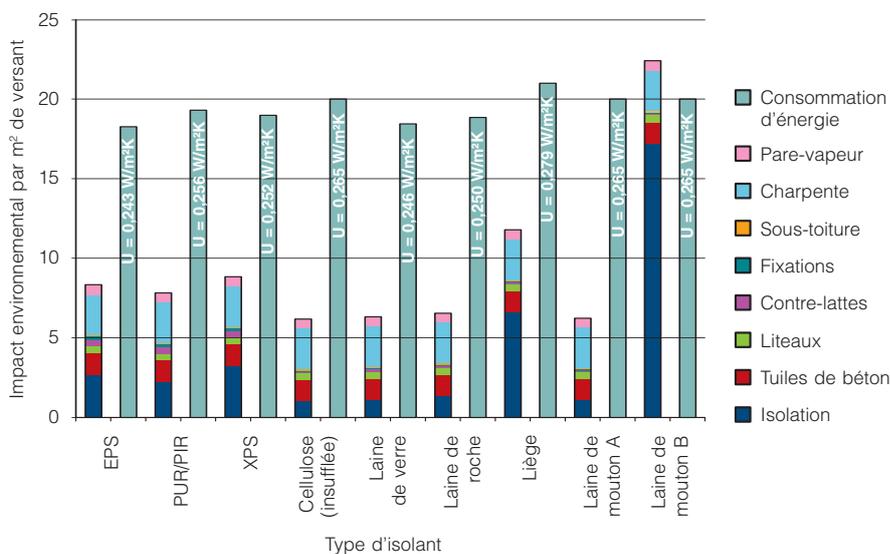
Par ailleurs, les isolants naturels tels que la laine de mouton ou le liège n'offrent pas nécessairement un bilan plus favorable que les matériaux traditionnels. Pour illustrer l'importance des règles d'attribution évoquées plus

haut, nous avons considéré deux scénarios pour l'isolant à base de laine de mouton. La solution A suppose que le mouton n'est élevé que pour sa viande (la laine est alors considérée comme un résidu et l'impact environnemental de l'élevage est entièrement affecté à la viande), alors que la solution B suppose qu'il est également élevé pour sa laine (l'impact environnemental est alors réparti selon la valeur économique des produits : 22,8 % pour la laine et 77,2 % pour la viande).

Il est à noter que les résultats diffèrent de ceux présentés dans certains ouvrages étrangers tels que les publications du NIBE (*Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie*). Les différences résident entre autres dans les règles d'attribution, le choix de l'unité fonctionnelle, les hypothèses quant au traitement des déchets, les impacts considérés et la méthode de regroupement.

3 CONCLUSION

Le CSTC envisage d'analyser d'autres éléments de construction selon le cadre normatif en cours d'élaboration à l'échelon européen. Ces analyses qui se veulent objectives et transparentes (annexe technique disponible sur demande) tiendront compte des traditions constructives belges et pourraient ainsi évoluer vers un ouvrage de référence en matière d'impact environnemental pour le secteur. ■



Impact environnemental de plusieurs isolants pour toitures à versants.

■ (*) Cet article a été élaboré avec le soutien de la Guidance technologique 'Ecoconstruction et développement durable' subsidiée par la Région de Bruxelles-Capitale.

Les toitures plates doivent supporter de plus en plus d'installations. Les systèmes solaires tels que les collecteurs thermiques et les cellules photovoltaïques (PV) sont en plein essor. Malgré cette popularité croissante, il n'existe jusqu'à présent que peu de directives concernant le placement de ces systèmes sur une toiture plate. Afin d'éviter que leur qualité en pâte ne soit compromise, le Comité technique 'Étanchéité' a mis sur papier une série de recommandations.



↳ E. Mahieu, ing., conseiller principal, division 'Avis techniques', CSTC

Systemes solaires sur toitures plates



1 MODE DE FIXATION

Il existe de nombreux systèmes solaires pour la production d'électricité et d'eau chaude et ceux-ci peuvent en outre être placés sur la toiture ou y être intégrés de diverses manières. Tous ces systèmes ont une chose en commun : ils entraînent des contraintes supplémentaires que la structure portante et les matériaux de la toiture doivent pouvoir supporter.

Les cellules PV **intégrées** dans l'étanchéité de la toiture (cellules solaires sous forme de films minces, comme les systèmes amorphes), peuvent être déjà appliquées en usine ou collées *in situ* sur l'étanchéité de toiture selon les instructions du fabricant. Ces systèmes doivent présenter la même résistance au vent que l'étanchéité de toiture. Une pente de toiture minimale doit également être prévue afin d'éviter que les cellules soient immergées.

Les cellules PV les plus fréquentes (les cellules cristallines) se présentent sous la forme de panneaux rigides placés **sur la toiture**. Ils requièrent donc une étude du comportement au vent (par calcul ou par essai) afin de déterminer :

- les forces exercées sur le toit
- le lestage à utiliser pour maintenir les panneaux en place ou, éventuellement, l'ancrage à la toiture.

Les contraintes supplémentaires de sous-pression et de surpression subies par la toiture, en raison du vent agissant sur les panneaux, peuvent varier de 800 à 1000 N par m² de panneau. Au voisinage des rives ou des coins de la toiture, ces contraintes peuvent être plus élevées encore.

Sur les tôles d'acier profilées, le poids du lestage doit être réparti de façon optimale. Les profils supports des panneaux solaires ne peuvent jamais être placés parallèlement aux cannelures.

2 ISOLATION THERMIQUE ET ÉTANCHÉITÉ DE TOITURE

Les toitures plates subissent une circulation pédonnière intense durant la pose et l'entretien du système (quel que soit le mode de fixation). Elles appartiennent par conséquent à la classe de sollicitation P3 (cf. NIT 229, p. 19) et doivent satisfaire à un certain nombre d'exigences relatives à :

- la résistance à la compression de l'isolant
- la résistance au poinçonnement statique et dynamique de l'étanchéité de toiture.

Nous pouvons en déduire que les matériaux dont la résistance à la compression est insuffisante ou les membranes d'étanchéité de toiture trop fines ne peuvent pas être utilisés en combinaison avec des systèmes solaires.

Il est conseillé de prévoir des chemins d'accès sur les toitures fort fréquentées afin d'éviter les dégâts à la surface de l'**isolant thermique**. Ce dernier doit par ailleurs être suffisamment résistant à la compression afin de réduire les déformations dues à des sollicitations élevées (le lestage, le vent ou la neige, p. ex.).

En cas d'isolants et/ou d'étanchéités de toiture fixés mécaniquement, les matériaux isolants moins résistants à la compression, tels que la laine minérale, peuvent être comprimés par les panneaux solaires. Il faut dès lors veiller à ce que les fixations ne poinçonnent pas l'étanchéité de toiture (cf. CSTC-Contact 27, p. 7).

Il convient de toujours prévoir sous les panneaux solaires une couche de protection compatible avec l'**étanchéité**. Pour les plastomères contenant des plastifiants monomères (PVC), cette couche doit également empêcher la perte de plastifiant causée par des micro-organismes.

Pour les panneaux solaires ancrés à la structure portante à travers la toiture, on perce non seu-

lement l'étanchéité de toiture, mais aussi l'isolation thermique et le pare-vapeur. Il convient dès lors de veiller à garantir l'étanchéité à l'eau et à la vapeur au droit de ces perforations et de réduire le nombre de ponts thermiques.

3 TOITURES EXISTANTES

Lors du placement d'un système solaire sur une toiture existante, il y a lieu de contrôler la structure portante et/ou le plancher de toiture afin de vérifier que ceux-ci puissent supporter les charges supplémentaires. Le complexe isolation/étanchéité doit également être vérifié également pour les charges en question et éventuellement remplacés.

Il est aussi très important de vérifier que la toiture existante est suffisamment isolée thermiquement et que la durée de vie restante estimée de l'étanchéité de toiture est supérieure à celle du système solaire.

4 ENTRETIEN ET SÉCURITÉ

Afin d'assurer la sécurité des personnes durant les travaux d'entretien réguliers des panneaux, il est conseillé de prévoir, dès la conception, une balustrade permanente le long du bord de la toiture ou un relevé suffisamment haut faisant office de garde-corps. Enfin, il convient de laisser suffisamment d'espace entre les panneaux solaires et les bords de la toiture afin de permettre l'entretien des dispositifs d'évacuation d'eau. ■



www.cstc.be
LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2010

La version intégrale de cet article peut être téléchargée sur notre site Internet.

Un système de classification de réaction au feu des produits de construction unique en Europe remplace petit à petit les classifications nationales. Les pays membres restent compétents pour fixer le niveau de sécurité requis, qui doit toutefois être exprimé en classes européennes. Des modifications du niveau d'exigence requis pour les revêtements de façade entreront en vigueur très prochainement. Cet article présente les (futurs) exigences requises et les performances atteintes, sous certaines conditions, pour des bardages en bois non ignifugés.



✍ Y. Martin, ir., chef de la division 'Enveloppe du bâtiment et menuiserie', CSTC

1 CLASSIFICATION EUROPÉENNE DE RÉACTION AU FEU

La réaction au feu d'un produit de construction est l'ensemble des propriétés de ce produit susceptibles d'influencer le départ et le développement d'un incendie. Le système de classification de la réaction au feu des produits de construction est décrit dans la norme NBN EN 13501-1. Celle-ci définit sept classes principales (A1, A2, B, C, D, E et F) et deux aspects additionnels, à savoir le dégagement de fumée (s1, s2 et s3) et la production de gouttelettes et particules en feu (d0, d1 et d2). Les classes A1 et A2 correspondent aux produits incombustibles (béton et acier, p. ex.) alors que la classe F correspond aux produits non testés ou ayant échoué à l'essai le moins sévère de la classe E. Cette classification remplace la classification belge de réaction au feu (A0, A1, A2, A3 et A4). Il n'existe pas de correspondance entre les deux systèmes de classification.

2 EXIGENCES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ INCENDIE EN BELGIQUE

En Belgique, les prescriptions relatives à la sécurité contre l'incendie font l'objet d'une réglementation. Il s'agit principalement de l'arrêté royal du 7 juillet 1994 relatif aux normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion qui s'appli-

quent à tous les nouveaux bâtiments (bureaux, appartements, ...), à l'exception des maisons unifamiliales. L'annexe 5 de cet arrêté n'a pas encore été officiellement adaptée à la nouvelle classification européenne. L'exigence en vigueur pour les revêtements de façades y est encore exprimée selon la classification belge, en l'occurrence la classe de réaction au feu A2.

Selon la version révisée de cette annexe 5, qui devrait être publiée prochainement au Moniteur belge, les revêtements de façade doivent présenter au moins la classe de réaction suivante :

- pour les bâtiments bas (hauteur inférieure à 10 m) : D-s3, d1
- pour les bâtiments moyens et élevés (hauteur supérieure à respectivement 10 et 25 m) : B-s3, d1.

Les revêtements de façade des bâtiments industriels (cf. annexe 6) ne sont pas soumis à des exigences de réaction au feu.

3 PERFORMANCE DE RÉACTION AU FEU

La réaction au feu des bois massifs sans traitement ignifuges est fonction du type d'essence, de la densité du bois, de l'épaisseur de l'élément et de son mode de mise en œuvre.

Certains produits et matériaux dont le comportement au feu est bien connu et stable ne doivent pas être soumis aux essais prévus et leur performance en matière de réaction au feu ne doit pas être démontrée. Ils font l'objet de décisions de la Commission publiées au Journal officiel de l'Union européenne sous la dénomination 'Deemed to satisfy' (réputé satisfaisant) et/ou sous la dénomination 'Classified without further testing (CWFT)' (classé sans essai supplémentaire). Des classes plus favorables sont possibles, mais doivent alors être validées par un rapport de classification.

La décision 2006/213/CE précise, sous certaines conditions, la classe de réaction au feu



des revêtements extérieurs en bois massif sans devoir procéder à un essai (cf. tableau).

Mentionnons, par ailleurs, que, sur la base de rapports d'essai et de classification, un système de revêtement de façade en lames de cèdre (WRC) de 18 mm d'épaisseur et de densité moyenne supérieure à 350 kg/m³ présente une classe de réaction au feu D-s2, d0. Les mêmes conditions de mise en œuvre que celles reprises dans le tableau sont d'application. Les revêtements de façade en bois répondant aux conditions de la décision 2006/213/CE (cf. tableau) et les revêtements en cèdre répondant aux conditions ci-dessus satisfont donc à l'exigence en vigueur pour les bâtiments bas, leur classe D-s2, d0 étant plus favorable que la classe D-s3, d1 requise.

D'autres systèmes de revêtements de façade en bois peuvent également répondre à l'exigence pour les bâtiments bas. A défaut d'être conforme à une décision de la Communauté européenne, un rapport d'essai et de classification sera requis. Nous insistons sur l'importance du respect des conditions de pose stipulées dans le rapport d'essai. ■

Extrait de la décision 2006/213/CE.

Densité moyenne minimale	Epaisseurs minimales (totale/minimale)	Conditions de mise en œuvre	Classe de réaction
390 kg/m ³	18/12 mm	Avec intervalle d'air libre derrière (*)	D-s2, d0

(*) Le substrat (isolation, p. ex.) à l'arrière du vide d'air ventilé doit au moins appartenir à la classe A2-s1, d0 avec une densité minimale de 10 kg/m³.



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2010

La version intégrale de cet article peut être téléchargée sur notre site Internet.

Eléments actuels incontournables, les colles à bois ont révolutionné le domaine de l'assemblage dans les secteurs de l'industrie, de la construction et de la menuiserie. La demande du marché se faisant de plus en plus spécifique, leurs performances, leurs domaines d'application et la diminution de leur nocivité se sont fortement développés et améliorés au cours du temps. L'entrepreneur se voit dès lors confronté à une multitude de produits pour lesquels il ne dispose parfois que de peu d'informations.



↳ S. Charron, ir., chef de projet, division 'Enveloppe du bâtiment et menuiserie'
Y. Grégoire, ir.-arch., chef de la division 'Matériaux, CSTC'

Le CSTC rédige actuellement avec le Comité technique 'Menuiserie' et quelques experts en la matière, une Note d'information technique dont l'objectif principal est d'aider l'entrepreneur à choisir la colle et le mode d'application les plus adaptés en fonction de l'utilisation envisagée. Compte tenu de l'évolution importante des colles à parquet, la future NIT y consacrerait un chapitre entier. Ce dernier remplacerait le point § 3.4 relatif aux colles de la NIT 218.

1 CHOIX DE LA COLLE

La gamme de colles disponibles pour le parqueteur a sensiblement évolué au cours des années. De nouveaux types de colle, telles que les colles issues de la technologie MS polymère ou les colles dites hybrides, sont ainsi apparues et d'autres, comme celles à base d'alcool, ont tendance à disparaître en raison de leur moindre performance ou de leur nocivité. Parmi cette diversité, il est parfois difficile pour le parqueteur de choisir la colle la plus appropriée afin de pouvoir garantir à son client des systèmes durables dans le temps.

En général, le choix de la colle pour revêtements de sol en bois s'effectue, entre autres, en fonction :

- de la nature et de la planéité du support
- des propriétés et des dimensions du revêtement de sol : espèce de bois, largeur et épaisseur des éléments, sensibilité du bois à l'humidité, massif ou non, finition ou non, ...
- de la présence d'un chauffage par le sol
- des propriétés à la mise en œuvre.

Un nouveau paramètre est venu s'ajouter à la prise de décision : le caractère rigide ou souple de la colle. Cette distinction témoigne des deux manières d'aborder le comportement du

Colles pour revêtements de sol en bois

revêtement de sol en bois au cours du temps : soit en limitant, soit en permettant les mouvements de celui-ci.

2 COLLES RIGIDES

Si l'on souhaite contrer les mouvements du bois, la colle doit présenter des caractéristiques physiques et mécaniques élevées. Par conséquent, ces colles se caractérisent par une force à la rupture importante, mais un allongement faible.

Compte tenu de ces performances élevées en termes d'adhérence et de rigidité, la colle va solliciter davantage le support lors de variations dimensionnelles du bois. Par conséquent, ce type de colle nécessite un support présentant une cohésion élevée en vue d'assurer la longévité du système au cours du temps. A ce sujet, un support dont la cohésion de surface est supérieure ou égale à 0,8 N/mm² sera davantage conseillé pour contrer les mouvements du bois en présence d'une colle rigide.

Cependant, lors de tensions élevées dues à des mouvements importants du bois, ces dernières vont se propager au niveau du revêtement de sol lui-même, qui devient ainsi le facteur limitant si le support et la colle sont très performants. Ces tensions peuvent notamment provoquer des fissurations dans le revêtement en cas de retraits anormaux du bois dus à des conditions d'humidité ambiante trop faibles (HR < 30 % en moyenne).

3 COLLES SOUPLES

Si l'on souhaite permettre, dans une certaine mesure, les mouvements relatifs du bois, la colle doit présenter une élasticité importante qui limite les contraintes occasionnées au support et au revêtement de sol. Les forces en jeu étant moins importantes, sa résistance peut être moindre (suffisante pour éviter le décollement).

Compte tenu des caractéristiques de la colle, le support sera moins sollicité. Par conséquent, ce type de colle sera à préconiser en présence d'un support moins performant en termes de cohésion. Notons qu'une colle infiniment élastique correspondrait à une absence de produit de pose, ce qui n'est pas conseillé pour de nombreux types de revêtements de sol en bois.

Cependant, il convient de mentionner que pour bénéficier des avantages de ce type de colle, notamment son élasticité, il conviendra de bien respecter les consignes de pose de la NIT 218, en particulier au niveau des joints périphériques et de fractionnement, ainsi que la consommation de colle prescrite par le fabricant. En effet, l'application d'une couche de colle trop fine ou trop épaisse peut diminuer ses performances.

Une conséquence majeure de l'utilisation de ce type de colle est que les mouvements du bois seront plus fréquents et plus perceptibles, le bois n'étant pas 'bloqué'. Il est important que le professionnel informe le maître d'ouvrage sur ce point afin d'éviter tout litige. Compte tenu de ce désagrément, les colles souples ne seront pas conseillées dans un certain nombre de cas, notamment en présence d'un revêtement de sol à chants droits ou de planches de grande largeur.

4 CONCLUSION

Quelle que soit l'option choisie par le parqueteur, il est primordial de vérifier au moment de la pose que l'ensemble des conditions ont été respectées au niveau du support, principalement, et des conditions ambiantes en vue d'assurer un collage optimal du revêtement de sol en bois. A ce sujet, nous renvoyons le lecteur aux prescriptions du fabricant et à celles de la NIT 218. ■



Arrachement de la partie superficielle de la chape à la suite des mouvements hydriques du bois.



www.cstc.be
LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2010

La version intégrale de cet article peut être téléchargée sur notre site Internet.

Parmi les multiples performances (thermiques, acoustiques, résistance mécanique, ...) auxquelles les produits verriers doivent satisfaire, la sécurité des personnes est l'une des plus importantes et des plus complexes. La norme NBN S 23-002 'Vitrerie' et son addendum 1 déterminent des situations nécessitant le recours au verre de sécurité.



✎ V. Detremmerie, ir., chef adjoint du laboratoire 'Éléments de toitures et de façades', CSTC
E. Dupont, ir., chef adjoint du service 'Certification', CSTC

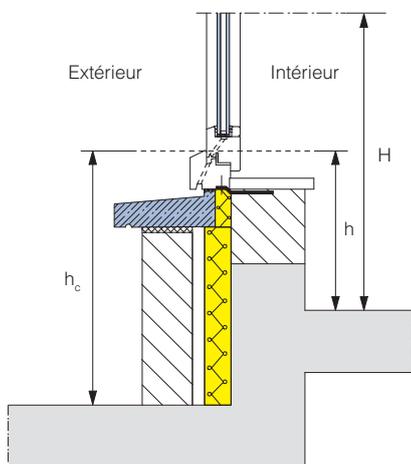
1 PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

La norme NBN S 23-002 spécifie, pour neuf cas d'application (*), les types de casse requis pour les verres situés dans les zones dites d'activité humaine afin d'éviter les blessures par contact ou la défenestration. De manière simplifiée, un verre trempé ou un verre feuilleté doit être utilisé aux endroits où il existe un risque de blessure par morceaux de verres libérés. En outre, seul le verre feuilleté convient en cas de risque de chute.

Les épaisseurs correspondant aux types de casse prescrits par la norme ne sont que des valeurs minimales. Les épaisseurs effectives à utiliser doivent être déterminées au cas par cas en fonction de la situation de projet (solllicitations, dimensions et mode de pose du verre).

2 INFOFICHES

Huit Infofiches, disponibles sur notre site Internet, ont été rédigées dans le but d'aider le



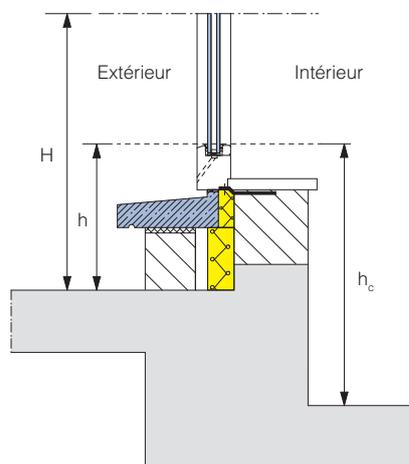
Mesure des hauteurs.

professionnel à choisir correctement un vitrage garantissant la sécurité des personnes. Ces Infofiches, regroupées sous l'intitulé 'Le choix des produits verriers et la sécurité des personnes', définissent diverses notions fondamentales, présentent les prescriptions générales et particulières de la norme et illustrent les six premiers cas (*) par quelques exemples pratiques pour différentes catégories de bâtiments.

3 PRINCIPALES MODIFICATIONS

Parmi les notions fondamentales précisées par l'addendum 1 de la norme NBN S 23-002, celle de 'zone d'activité humaine' est parmi les plus importantes. Pour les espaces intérieurs des bâtiments, il s'agit des catégories A à E de l'Eurocode 1 (lieux de résidence, bureaux, lieux de rassemblement de personnes, surfaces commerciales et de stockage). Pour les espaces extérieurs aux bâtiments, ce sont les zones accessibles au public, c.-à-d. destinées à recevoir un public nombreux et indéfini (trottoirs, chemins aménagés, cours d'école, accès de bâtiment à partir de la voie publique, terrasses et espaces horeca exploités à des fins commerciales, ...). Par contre, les zones extérieures non directement accessibles au public ou ne permettant de recevoir qu'un public limité et autorisé ne sont pas considérées comme zones d'activité humaine (terrasses privées et espaces non exploités à des fins commerciales, jardins et parcs privés, ...).

La notion de 'hauteur de protection H' a été introduite pour les parois verticales. Il s'agit de la hauteur jusqu'à laquelle la protection des per-



sonnes doit être assurée en fonction des conditions de projet (cf. figure). Elle est définie dans les spécifications relatives aux ouvrages vitrés et est généralement comprise entre 0,9 et 1,2 m à partir du niveau du sol fini. La hauteur de référence 'h' pour la hauteur de protection est cette fois mesurée à partir du niveau haut de la traverse (fixe) ou du dormant inférieur (ouvrant).

Pour le cas 1 (parois verticales avec hauteur de chute $h_c \leq 1,50$ m et $h < H$), un verre de type de casse 1C- (verre trempé de minimum 4 mm) ou 2B2 (verre feuilleté 33.1 minimum au lieu de 1B1 précédemment) est prescrit. Celui-ci peut être remplacé par un verre de type de casse A (*float*) si une protection complémentaire permanente (garde-corps conforme à la prénorme prNBN B 03-004) est placée devant le vitrage. De même, l'emploi d'un verre de sécurité n'est plus obligatoire pour les vitrages dont la surface de jour est inférieure à 0,5 m² ou dont la largeur visible est inférieure à 0,3 m.

Pour les logements d'habitation et les appartements, le verre de sécurité prescrit pour le cas 1 peut être remplacé par un verre de type de casse A (*float*) pour autant que le cahier des charges l'accepte et que les essais de choc requis dans les spécifications sur ouvrages vitrés (fenêtre, façade-rideau, ...) montrent que le verre ne casse pas. Pour les fenêtres et les façades, ces essais sont effectués pour une hauteur de chute de 300 mm. Ceux-ci peuvent être remplacés par une vérification (calcul, abaques, ...) équivalente, pour autant qu'elle soit autorisée par les spécifications relatives à l'ouvrage vitré et acceptée par le maître d'ouvrage ou son représentant.

Enfin, les prescriptions du cas 4 ont été remplacées par des prescriptions techniques (profondeur de feuillure, lattes à vitrage, ...) applicables aux parois inclinées. Il n'existe donc plus d'exigence sur le verre situé du côté opposé au choc dans le cas de parois verticales côtoyant et/ou surplombant une zone d'activité humaine. ■



www.cstc.be
INFOFICHES N° 49.1 À 49.8

Les huit Infofiches dont il est question dans cet article sont disponibles sur notre site Internet.

(*) Cas 1 à 6 : les façades et toitures, cas 7 : les plafonds, cas 8 : les bardages et appliques, cas 9 : autres applications.

Le comportement des enduits intérieurs et de leurs parachèvements peut parfois s'avérer problématique lorsque les conditions propices à leur assèchement ne sont pas réunies. Il y a donc lieu de veiller au respect d'un certain nombre de précautions si l'on souhaite favoriser le séchage des enduits et éviter ainsi les désagréments qui résultent d'une humidification prolongée de ces derniers.



↳ L. Firket, arch., chef adjoint de la division 'Avis techniques', CSTC

Certains désordres liés au maintien de l'enduit dans des conditions humides prolongées peuvent apparaître :

- le développement de moisissures à la surface des enduits
- la corrosion des profilés métalliques incorporés dans la couche d'enduit
- le cloquage des peintures ou autres parachèvements, ou la perte de cohésion des enduits recouverts trop rapidement
- la perte d'adhérence des enduits, en particulier lorsqu'ils sont mis en œuvre sur des plaques à plafonner, ou leur dégradation.

1 HUMIDITÉ DE CONSTRUCTION

Le gâchage d'un enduit à base de plâtre nécessite environ 500 l d'eau par m³ de mortier, dont seulement 30 % sont liés chimiquement. Ceci signifie qu'un enduit appliqué en une épaisseur moyenne de 10 mm dans un local dont les murs et le plafond ont une superficie de 100 m² contiendra 500 l d'eau dont 350 l devront s'évacuer lors du séchage.

Par ailleurs, lorsque les enduits sont mis en œuvre sur une maçonnerie ou des hourdis récemment mis en œuvre, ces derniers peuvent également contenir une quantité très importante d'humidité de construction (eau de gâchage du mortier, humidification due aux intempéries, ...) qui risquent d'allonger fortement les délais nécessaires à l'assèchement des enduits.

Il est donc indispensable de veiller à ce que le climat intérieur des locaux au sein desquels des enduits ont récemment été mis en œuvre soit propice à l'assèchement de ces derniers.

2 CONTRÔLE DU CLIMAT INTÉRIEUR

Pour assurer un séchage adéquat de l'enduit

dès que sa prise a pu se faire, certaines mesures peuvent s'imposer.

En période estivale, la ventilation intensive de ces locaux doit pouvoir être assurée de manière à permettre un taux de renouvellement d'air suffisant. L'ouverture des châssis de fenêtre en position oscillante au sein des différentes façades de l'immeuble est généralement suffisante à cet effet.

En hiver, lorsque les basses températures ne permettent pas un pouvoir asséchant suffisant, il y a lieu de combiner la ventilation avec un léger chauffage des locaux.

Dans le cas de locaux non pourvus de fenêtres ouvrantes (salle de bain, WC, ...), il est alors impératif de faire usage de déshumidificateurs de chantier permettant d'extraire une partie de la vapeur d'eau présente dans l'air. Ces derniers peuvent être munis d'un contrôle du taux d'humidité relative de l'air (réglage à maintenir au voisinage de 50 %) et doivent être utilisés jusqu'à ce que le climat intérieur soit stabilisé aux alentours de cette valeur.

Dans le cas d'immeubles équipés d'une ventilation mécanique contrôlée (immeubles de bureaux, maisons passives avec ventilation double flux, ...) et munis de menuiseries dont la majorité est fixe, les possibilités de ventilation sont parfois très limitées tant que l'installation de VMC n'est pas opérationnelle.

Il importe donc que l'auteur de projet prévoie un certain nombre de châssis ouvrants (au moins un par local) ou que l'installation de ventilation mécanique contrôlée soit fonctionnelle lorsque les enduits sont mis en œuvre.

3 CONSÉQUENCES D'UN SÉCHAGE INCORRECT

Un enduit à base de plâtre maintenu dans des conditions humides constitue un support propice au développement de moisissures. Dans des conditions climatiques inappropriées, un tel développement pourra être observé après quelques semaines seulement et nécessitera un nettoyage approfondi des enduits à l'aide d'eau additionnée d'eau de Javel, par exemple.

Le séchage des enduits intérieurs

Précisons à ce sujet que, selon nous, ce nettoyage n'est pas du ressort du plafonneur et ne fait pas partie des travaux de préparation 'normaux' à prévoir par le peintre. Il convient néanmoins d'avertir le donneur d'ordre des mesures à prendre pour assurer un séchage adéquat.

En ce qui concerne la corrosion des profilés métalliques, et plus particulièrement ceux en acier galvanisé, incorporés dans l'épaisseur des enduits (cornières d'angle, profilés d'arrêt, guides de dressage, ...), il convient de tenir compte du fait que le revêtement de zinc destiné à protéger l'acier sous-jacent doit, selon la NIT 199 et la norme NBN EN 13168-1, avoir une masse surfacique d'au moins 275 g/m², ce qui correspond à une épaisseur minimale par face d'environ 20 µm. Une épaisseur aussi faible ne peut donc garantir une protection que durant une période d'humidification réduite.

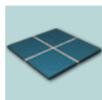
L'application des revêtements muraux ne peut être envisagée qu'après le séchage suffisant des enduits. La présence d'humidité confinée au sein de l'enduit risque en effet d'amoindrir les caractéristiques mécaniques, et notamment la cohésion superficielle. Dans le cas de revêtements sensibles à la présence d'humidité dans le support (peinture, papier peint étanche à la vapeur d'eau, revêtement vinylique, ...) appliqués sur les enduits avant séchage suffisant de ces derniers, un phénomène de cloquage peut alors être observé.

4 A QUI LA CHARGE ?

La Note d'information technique n° 201 'Les enduits intérieurs. 2^e partie : mise en œuvre' précise que pendant les travaux, la ventilation des locaux au sein desquels les enduits sont appliqués incombe à l'entrepreneur-plafonneur. Une fois les travaux d'enduisage terminés, ce document précise qu'il appartient au donneur d'ordre de veiller à ce que la ventilation soit assurée.

Comme précisé ci-dessus, l'auteur de projet doit veiller à pourvoir les locaux à plafonner de possibilités de ventilation durant et après les travaux. En l'absence de telles possibilités (châssis de fenêtres fixes, p. ex.), il faudra tenir compte de la nécessité d'utilisation de déshumidificateurs, de corps de chauffe et du surcoût engendré par ceux-ci. ■

Dans le cas d'une chape flottante, l'isolation thermique sur laquelle est placée la chape doit présenter une résistance à la déformation suffisante, de façon à limiter les mouvements du complexe chape-revêtement de sol sous l'effet du poids propre et des charges d'exploitation. Un raisonnement similaire devrait pouvoir se faire pour les nattes résilientes positionnées sous les chapes en vue d'améliorer le confort acoustique aux bruits de chocs. Le présent article se limite toutefois aux isolants thermiques fabriqués en usine.



✍ F. de Barquin, ir., et M. Jamouille, ir.-arch., département 'Matériaux, technologie et enveloppe', CSTC

Malgré l'importance de cette caractéristique, force est de constater que les normes européennes concernées sont confuses à ce sujet et nécessitent d'être complétées par des spécifications précises, tout comme en France avec le DTU 26.2/52.1. Dans l'attente d'un référentiel complet, nous établissons ci-dessous une synthèse des caractéristiques normalisées liées à la résistance à la déformation des matériaux d'isolation sous charge et mettons en évidence les plus importantes en matière de spécification.

1 TYPES DE MATÉRIAUX ET NORMES CONCERNÉES

Il existe une grande diversité de matériaux d'isolation pour les sols. Les isolants pour chapes flottantes se présentent le plus souvent sous la forme de panneaux comportant ou non des rainures d'emboîtement destinées à favoriser la continuité de la couche d'isolation.

Les normes 'produits' auxquelles doivent satisfaire les matériaux (NBN EN 13162 à 13171), donnent lieu à un marquage CE accompagné d'une déclaration de valeurs conformément à la

Tableau 2 Critères de base pour un usage sous chape flottante.

Caractéristiques	Charges d'exploitation $\leq 200 \text{ kg/m}^2$	$200 \text{ kg/m}^2 < \text{charges d'exploitation} \leq 500 \text{ kg/m}^2$
Compressibilité CP	CP5 soit (dL-dB) $\leq 5 \text{ mm}$	CP2 soit (dL-dB) $\leq 2 \text{ mm}$
Résistance au fluage CC($i_1/i_2/y$) σ_c	Réduction totale d'épaisseur i_2 à 10 ans (sous une contrainte σ_c de 5 kPa) $\leq 2 \text{ mm}$	Réduction totale d'épaisseur i_2 à 10 ans (sous une contrainte σ_c de 10 kPa) $\leq 2 \text{ mm}$
Comportement sous l'effet combiné de la charge et de la t° : DLT (*)	DLT(2)5 soit une déformation maximale de 5 % pour les conditions de type 2	DLT(2)5 soit une déformation maximale de 5 % pour les conditions de type 2

(*) Si une application en sol chauffant est envisagée.

Isolation pour chapes flottantes : Critères de déformabilité

Tableau 1 Caractéristiques normalisées de la déformabilité des isolants.

Code	Méthode d'essai	Objet
CPX	NBN EN 12431	Détermine le niveau, de CP2 à CP5, de la compressibilité du matériau selon sa déformation (dL-dB) entre deux états de charge bien déterminés
CS(X/Y)	NBN EN 826	Détermine le niveau Y de contrainte en compression à 10 % de déformation CS(10/Y) ou à rupture CS(X/Y)
DLT(X)Y	NBN EN 1605	Détermine le niveau de déformation Y dans des conditions X (de 1 à 3) de charge et de température spécifiées
CC($i_1/i_2/y$) σ_c	NBN EN 1606	Détermine la valeur de fluage en compression i_2 (déformation relative en % mesurée après la période de mise en charge) et la réduction d'épaisseur i_1 correspondant à l'extrapolation sur y années sous une contrainte en compression σ_c

directive 'Produits de construction', telles que la réaction au feu et la performance thermique.

La plupart des produits présents sur le marché belge possède également un agrément technique délivré par l'UBAAtc qui permet la détermination par des laboratoires indépendants des performances pour un certain nombre de caractéristiques non spécifiquement liées à une application particulière (ATG/H).

2 CHARGES EXERCÉES

Les isolants sous chapes sont soumis non seulement à la charge permanente de la chape et de son revêtement, mais aussi et surtout aux charges d'exploitation du local. En fonction de la destination de ce dernier, l'Annexe nationale de l'Eurocode 1 distingue différents niveaux de charges réparties et concentrées.

Dans la pratique, les charges d'exploita-

tion sont le plus souvent réparties en deux classes :

- les locaux résidentiels dont la charge d'exploitation n'excède pas 200 kg/m^2 (2 kPa)
- les autres locaux (bureaux, halls de réception, ...) dont la charge d'exploitation maximale est de 500 kg/m^2 (5 kPa).

A ces charges, il convient d'ajouter le poids propre de la chape, que l'on peut estimer à 20 kg/m^2 par centimètre d'épaisseur de chape.

3 RÉSISTANCE À LA DÉFORMATION SOUS CHARGE

Selon les normes européennes en vigueur, la caractérisation de la déformabilité des isolants peut être effectuée par différents essais dont les résultats s'expriment par les différents codes ou niveaux.

Il est important de souligner ici que les normes NBN EN 13162 à 13171 diffèrent fortement au sujet de la nature des caractéristiques de déformation sous charge à mesurer. En effet, certaines reprennent les quatre caractéristiques du tableau 1, alors que d'autres n'en considèrent qu'une seule.

4 CRITÈRES POUVANT ÊTRE ASSOCIÉS À UN USAGE SOUS CHAPE FLOTTANTE

Dans l'attente d'un référentiel spécifique à l'usage en sols, les critères de base présentés dans le tableau 2 peuvent être proposés (indépendamment de la nature de l'isolant). ■

Peintures et mastics

Les mastics constituent aujourd'hui une large gamme de produits trouvant un vaste champ d'applications dans le bâtiment. Pour des raisons esthétiques, ils peuvent être recouverts de peinture. Certains, toutefois, ne permettent pas un accrochage suffisant de la peinture tandis que pour d'autres, les déformations sont telles qu'elles ne permettent jamais un recouvrement durable. De manière générale, il est recommandé de ne pas peindre un mastic si l'on souhaite assurer une durabilité esthétique, mais d'utiliser des produits colorés.



↳ E. Cailleux, dr., chef de projet, conseiller technologique (*), laboratoire 'Technologie du béton', CSTC
V. Pollet, ir., chef adjoint du département 'Matériaux, technologie et enveloppe', CSTC

Utilisés pour combler des trous ou des fissures, comme joint de vitrage, comme joint de dilatation ou encore comme joint de raccordement en intérieur ou en extérieur (resserrage entre mur et menuiserie, entre mur et plafond, ...), les mastics sont des matériaux essentiels pour assurer la durabilité d'un ouvrage.

La norme NBN EN ISO 11600 distingue les mastics de vitrage et les mastics de construction. Chacune de ces catégories est composée de plusieurs classes en fonction des capacités de déformation des mastics et de leur rigidité. La norme différencie notamment les mastics dits 'élastiques', qui permettent de reprendre les déformations les plus importantes, et ceux dits 'plastiques', à l'allongement plus faible.

Le choix et la qualité des mastics de façade

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

peuvent être prescrits conformément aux spécifications techniques STS 56.1 'Mastics d'étanchéité des façades'. Celles-ci reprennent les performances des mastics de façade en fonction de leur classe et fournissent des indications pour le choix de la classe du mastic en fonction de l'usage prévu et de la géométrie du joint.

Dans un bâtiment, la mise en peinture d'un mastic est souvent souhaitée pour des raisons esthétiques dans le cas :

- de mastics comblant des trous ou des fissures
- de joints intérieurs de raccordement
- de joints de vitrage.

Tous les mastics ne permettent toutefois pas d'assurer une adhérence minimale du film de peinture et tous ne peuvent donc pas être peints (cf. tableau). C'est notamment le cas des mastics silicones, des mastics bitumeux ou encore des mastics caoutchoucs.

Les mastics permettent d'assurer une liaison continue entre des matériaux susceptibles de mouvements (joint de dilatation, de raccordement, ...). Lorsqu'une peinture est appliquée sur un mastic, elle doit suivre ses variations dimensionnelles. Dans le cas contraire, des fissures, des craquelures ou des pertes d'adhérence peuvent survenir. Ces dégradations se produisent notamment si la couche de peinture est épaisse ou peu élastique ou encore si il s'agit d'un mastic fortement sollicité dont les variations dimensionnelles sont importantes. C'est le cas notamment des joints de double vitrage, des joints de dilatation ou encore des joints de raccordement en façade dont la longueur est supérieure à 3 m. Pour ces applications, il est recommandé de ne pas peindre le joint, mais d'utiliser des mastics colorés. La plupart des mastics sont, en effet, proposés en plusieurs teintes (blanc, gris, brun, noir ou encore transparent) afin de les rendre plus discrets. Les mastics dédiés au bois sont également disponibles dans plusieurs tons ou en différentes couleurs selon le nuancier RAL

afin de pouvoir être appliqués sur différentes essences. Notez toutefois que les mastics à l'huile de lin utilisés pour les joints de simples vitrages doivent être peints.

D'autres problèmes peuvent également survenir lors de la mise en peinture d'un mastic. Ils peuvent être liés à la compatibilité entre la peinture et le mastic :

- les liants du mastic et de la peinture doivent être chimiquement compatibles (cf. tableau)
- la peinture de finition ne doit pas modifier les propriétés du mastic (élasticité, durabilité, ...)
- des constituants du mastic peuvent migrer dans la peinture et créer des zones de teintes différentes ou des plaques séchant mal et accrochant la poussière
- certains mastics peuvent ralentir le séchage de peintures notamment celles contenant des solvants
- certaines peinture à séchage rapide peuvent présenter une rupture d'adhérence en raison d'une trop forte tension de surface.

Les liants de même nature sont en général chimiquement compatibles. Les peintures en phase aqueuse, émulsions ou dispersions, présentent habituellement peu de risques d'altération du mastic. Dans tous les cas, il convient de consulter en tout premier lieu les fiches techniques et les agréments techniques des mastics afin d'évaluer les possibilités de recouvrement et d'identifier les peintures compatibles. Il est également à signaler que la nature du mastic ou, idéalement, la fiche technique du produit devrait être fournie au peintre. Dans le cas contraire, celui-ci n'aura aucun moyen d'identifier le mastic utilisé.

Des problèmes peuvent aussi apparaître au cours du séchage du mastic. En effet, certains produits peuvent sécher rapidement (parfois en quelques minutes), ce qui permet de ne pas interrompre le travail de peinture. Toutefois, si l'épaisseur de mastic est importante, il est souvent préférable d'attendre que celui-ci soit entièrement sec à cœur avant de le peindre. Dans le cas contraire, le retrait lié au séchage du mastic pourra provoquer des craquelures ou des écaillages de la peinture. Peindre trop vite peut également modifier le séchage du mastic et induire une dégradation de ses performances. ■

Mastics pouvant ou non être peints et peintures compatibles.

Mastics		Peintures compatibles (*)
Mastics ne pouvant pas être peints	Silicone acétique (universel), silicone neutre, caoutchouc, bitumeux	–
Mastics pouvant être peints (adhérence minimale exigée)	Acrylique, polyuréthane, hybride polysulfure et polyuréthane, MS polymère	Alkyde et acrylique
	Polysulfure, butyle	Alkyde
	Huile de lin, époxy, polyester, cellulosique, SPUR polymère	Cf. fiche technique

(*) Les peintures compatibles sont mentionnées à titre général et indicatif. Cette compatibilité avec le mastic doit être vérifiée au moyen de la fiche technique du produit.



www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC N° 4/2010

La version intégrale de cet article peut être téléchargée sur notre site Internet.

Dans le cadre de la directive européenne de 2002 sur la performance énergétique des bâtiments, la Région de Bruxelles-Capitale a introduit une nouvelle réglementation (1) établissant des exigences PEB spécifiques aux systèmes de chauffage central dans les bâtiments. Cet article livre un aperçu de ces nouvelles exigences, qui diffèrent quelque peu de celles figurant dans les arrêtés relatifs à l'entretien introduits en Région wallonne (2) et en Région flamande (3).



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

Les nouvelles exigences PEB relatives aux systèmes de chauffage des bâtiments ont pour but de réduire la consommation énergétique pendant leur exploitation. Alors que quelques articles concernant l'agrément des techniciens, installateurs et conseillers, sont déjà en vigueur depuis le 1^{er} août 2010, la réglementation ne sera entièrement d'application qu'à partir du 1^{er} janvier 2011.

1 DOMAINE D'APPLICATION

La réglementation est applicable aux **nouveaux** systèmes de chauffage qui utilisent l'eau pour transporter la chaleur, qui comprennent au moins un générateur de chaleur et qui fonctionnent avec des combustibles non renouvelables liquides ou gazeux.

Pour les systèmes de chauffage **existants**, des exigences spécifiques quant au contrôle périodique et au diagnostic énergétique sont d'application. Les systèmes de chauffage par air chaud et les appareils décentralisés (les poêles, p. ex.) ne sont pas concernés par cette réglementation.

2 EXIGENCES

Les exigences en vigueur pour les systèmes de chauffage sont contrôlées par un installateur ou un conseiller PEB agréé. Le contrôle est à chaque fois effectué lors de la réception du système de chauffage, c.-à-d. après l'installation, le remplacement ou le déplacement du générateur de chaleur (ou du brûleur). Ces exigences concernent l'installation, l'équipement et le fonctionnement du système de chauffage,

et plus particulièrement :

- les orifices de mesure prévus dans le conduit d'évacuation des fumées pour le contrôle des gaz de combustion du générateur de chaleur
- la température des gaz de combustion, le rendement de combustion et l'émission de substances nocives dans ces gaz
- la détermination de la puissance du générateur de chaleur
- la possibilité de régler la puissance des brûleurs par allure ou par modulation, en fonction du type de combustible, du type de chaudière et de sa puissance
- le tirage de la cheminée
- la ventilation de la chaufferie
- l'étanchéité des conduits d'amenée d'air et d'évacuation de la fumée
- l'isolation thermique des tuyauteries, des accessoires et des conduits d'air
- la conception et le réglage du système de chauffage selon la zone ou la destination du bâtiment
- les systèmes de régulation, en fonction des caractéristiques du bâtiment et de l'installation
- le contenu du carnet de bord (les adaptations, les modifications et l'entretien du système de chauffage).

Des exigences supplémentaires s'appliquent aux systèmes de chauffage dont la puissance est supérieure à 100 kW. Celles-ci ont trait au relevé (automatique) de la consommation de combustible et/ou d'énergie, à l'installation d'un dispositif de récupération de chaleur sur le conduit d'évacuation d'air pour les systèmes de ventilation mécaniques balancés et à la tenue d'une comptabilité énergétique.

3 CONTRÔLE PÉRIODIQUE

Tous les systèmes de chauffage doivent subir un contrôle périodique par un technicien agréé suivant le type de chaudière et le type de combustible considérés (cf. § 5). Ce contrôle doit avoir lieu au moins une fois par an pour les combustibles liquides et tous les trois ans pour les combustibles gazeux. Il consiste à nettoyer la chaudière et le système d'évacuation des gaz de combustion (le ramonage de la che-

Exigences PEB pour Bruxelles



minée peut être effectué par un ramoneur), à régler le brûleur et à contrôler les exigences en matière de combustion et d'émission. Le technicien doit délivrer une attestation au responsable des installations techniques (ou à l'utilisateur de l'installation), ainsi que quelques recommandations éventuelles afin d'améliorer le fonctionnement de la chaudière.

4 DIAGNOSTIC

Les systèmes de chauffage dont la chaudière a plus de 15 ans doivent faire l'objet d'un diagnostic dans l'année. Celui-ci ne peut être réalisé que par un installateur ou un conseiller PEB reconnu par la Région de Bruxelles-Capitale. Son rapport de diagnostic comporte, outre l'estimation des performances énergétiques, des recommandations nécessaires afin d'éventuellement adapter l'installation de chauffage ainsi que des conseils pour une meilleure utilisation du système de chauffage dans son intégralité.

5 AGRÉMENT

L'Arrêté comporte toutes les conditions, modalités et procédures pour l'agrément des techniciens, installateurs et conseillers. ■



INFORMATIONS UTILES

Les trois Arrêtés cités en bas de page peuvent être téléchargés dans leur intégralité sur www.normes.be/energie.

(1) Arrêté du gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 3 juin 2010 relatif aux exigences PEB applicables aux systèmes de chauffage pour le bâtiment lors de leur installation et pendant leur exploitation.

(2) Arrêté du gouvernement wallon du 29 janvier 2009 tendant à prévenir la pollution atmosphérique provoquée par les installations de chauffage central destinées au chauffage de bâtiments ou à la production d'eau chaude sanitaire et à réduire leur consommation énergétique.

(3) Arrêté du gouvernement flamand du 8 décembre 2006 relatif à l'entretien et au contrôle des appareils de chauffage pour le chauffage des bâtiments ou la production d'eau chaude utilitaire.

Dans les bâtiments tels que les bureaux, les écoles et les aéroports, la quantité d'eau utilisée pour le rinçage des urinoirs représente des coûts et un impact environnemental non négligeables. Il est néanmoins possible de réduire considérablement cette consommation grâce à des dispositifs électroniques qui effectuent un rinçage limité de chaque urinoir après utilisation. Ces dernières années ont également vu l'apparition sur le marché d'urinoirs sans eau. Cet article fournit un aperçu des avantages et des inconvénients de ces urinoirs.



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

Trois types d'urinoirs sans eau peuvent être distingués sur la base de leur principe de fonctionnement :

- **type 1** (figure 1) : le coupe-air est constitué d'un fond d'urine à la surface duquel flotte un liquide à densité plus faible. L'urine provenant de l'urinoir traverse ce liquide plus léger et est ensuite acheminée vers la conduite d'évacuation
- **type 2** (figure 2) : sous le vase de l'urinoir (A) se trouve un compartiment (F) contenant en permanence une quantité d'urine ainsi qu'un corps cylindrique (G). Lorsque l'urinoir n'est pas utilisé, ce cylindre fait pression contre le bord en caoutchouc de l'ouverture (principe d'Archimède), ce qui empêche l'émanation des mauvaises odeurs. En cas d'utilisation de l'urinoir, un électroaimant (E) est activé (par un capteur infrarouge, p. ex.). Celui-ci tire le flotteur (G) vers le bas et l'urine pénètre dans le compartiment sous-jacent d'où elle est ensuite évacuée (via C)
- **type 3** (figure 3) : l'obturateur d'odeurs est

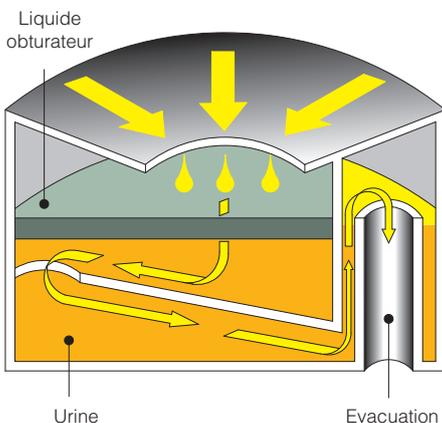


Fig. 1 Urinoir sans eau de type 1.

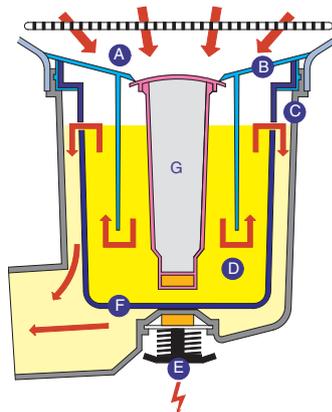


Fig. 2 Urinoir sans eau de type 2.

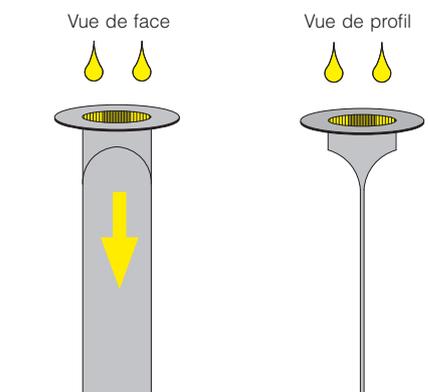


Fig. 3 Urinoir sans eau de type 3.

constitué d'une sorte de tuyau en caoutchouc de forme circulaire à l'entrée et plat ensuite. Cette partie plate permet de créer une fermeture étanche au gaz. Lorsque l'urine pénètre dans le tuyau via l'entrée circulaire, le rétrécissement s'élargit et l'urine est évacuée.

Ces trois principes, contrairement aux coupe-airs traditionnels, ne nécessitent pas l'utilisation d'eau pour empêcher les odeurs d'urine et d'égouts.

Un **nettoyage** régulier du vase de l'urinoir à l'aide d'un chiffon sec suffit pour le maintenir propre. En ce qui concerne les urinoirs du premier type, il convient également de rajouter régulièrement de ce liquide flottant étant donné qu'une certaine quantité disparaît à chaque utilisation. L'obturateur d'odeurs devra être entièrement remplacé après quelques milliers d'utilisations. Ce remplacement doit être effectué tous les deux à quatre mois pour le deuxième type d'urinoir également (en fonction de l'utilisation). Enfin, pour ce qui est du troisième type d'urinoir, la trompe devra être remplacée après un certain temps. Ces travaux d'entretien sont indispensables au bon fonctionnement des urinoirs, même s'ils portent quelque peu préjudice à l'aspect écologique de ces derniers.

Une étude allemande (*) a récemment révélé qu'un **dépôt**, constitué notamment de précipitations de cristaux d'urine très adhésifs et difficiles à éliminer, se forme assez rapidement dans les conduits d'évacuation des urinoirs

Durabilité des urinoirs sans eau



Fig. 4 Dépôt après 9 mois dans un conduit de diamètre DN 50 mm.

sans eau. Ainsi, après seulement neuf mois, une couche de 7 mm d'épaisseur est apparue dans une conduite (avec un diamètre nominale de 50 mm et une pente de 2 %) reliée à six urinoirs (cf. figure 4). Au moment de l'achat d'urinoirs sans eau, il convient donc de tenir compte non seulement des coûts liés à l'entretien et à la réparation des conduites, mais également du fait que celles-ci doivent rester accessibles.

Nous pouvons en déduire que l'économie en eau réalisée grâce à ces urinoirs ne se fait pas sans certains inconvénients. Il est dès lors conseillé lors de l'achat de considérer tous les facteurs environnementaux et financiers. ■

(*) M. Demiriz, *Life time tests of dry urinals, proceedings of the 2005 CIB W062 symposium*, Bruxelles, 2005.

L'apport bénéfique d'une protection solaire n'est plus à démontrer dans l'amélioration du confort thermique d'été des bâtiments et dans la réduction voire la suppression de leur consommation liée au refroidissement. Face à la multitude de produits mis sur le marché, il n'est pas toujours évident de choisir le type de protection solaire le plus adapté au bâtiment et à l'utilisation de celui-ci. Cet article décrit les différentes fonctions remplies par les protections solaires vis-à-vis du confort thermique et visuel ainsi qu'une méthode normalisée de classification sur la base de leurs performances.



✍ G. Flamant, ir., chef du laboratoire 'Caractéristiques énergétiques', CSTC

1 FONCTIONS DES PROTECTIONS SOLAIRES

La principale fonction d'une protection solaire est d'assurer une protection contre la chaleur provenant du rayonnement solaire et de garantir un certain confort visuel. Le choix d'une protection solaire doit dès lors s'effectuer avant tout sur la base de ses propriétés thermo-optiques.

La limitation des apports solaires à travers les parois vitrées est l'un des aspects les plus importants du confort thermique d'été. En effet, une protection solaire (surtout si elle est positionnée à l'extérieur) réduit considérablement les apports solaires (diminution du facteur solaire, cf. § 2), limitant ainsi l'élévation de la température dans les locaux. De plus, elle réduit le rayonnement solaire directement reçu par l'occupant situé à proximité de la baie vitrée, améliorant ainsi son confort thermique. Enfin, lorsque les locaux sont climatisés, elle permet de diminuer les charges de refroidissement et donc la puissance des installations.

Une protection solaire permet également d'as-

Les fonctions multiples des protections solaires

surer le confort visuel en maîtrisant l'apport de lumière naturelle afin de disposer de la quantité de lumière adaptée à la tâche à effectuer. Outre le contrôle du niveau d'éclairage, la protection solaire permet également de limiter le risque d'éblouissement. En effet, d'une part, la protection solaire empêche les réflexions gênantes sur les écrans de visualisation (ordinateur, télévision, ...) et, d'autre part, elle contrôle la luminance des baies, limitant ainsi les contrastes de luminance entre les différentes zones du champ de vision (en évitant la 'tache solaire' sur le plan de travail, p. ex.).

Selon leur nature, les protections solaires peuvent remplir d'autres fonctions :

- permettre le contact visuel avec l'extérieur, même lorsqu'elles sont entièrement déployées (un store vénitien, p. ex.)
- assurer l'intimité de nuit : par intimité de nuit, il faut entendre leur capacité à protéger les occupants d'un local des regards extérieurs, la nuit, dans des conditions normales d'éclairage intérieur (toile textile à faible facteur d'ouverture, p. ex.)
- garantir le contrôle de l'opacité : en position totalement déployée et fermée, certaines protections solaires empêchent la perception de la lumière extérieure, ce qui peut s'avérer nécessaire pour différentes tâches telles que les travaux de laboratoire, la photographie, la vision des écrans de projection, ... (toile textile complètement opaque, p. ex.).

La norme NBN EN 14501 permet de classer les protections solaires (et plus spécifiquement les toiles) selon leurs performances vis-à-vis de chacune de ces fonctions, les classes étant définies par rapport à l'influence sur les confort thermique et visuel (0 = très peu d'effet, 4 = très bon effet). Cette norme peut ainsi aider à choisir le produit le plus adapté aux exigences particulières du maître d'ouvrage.

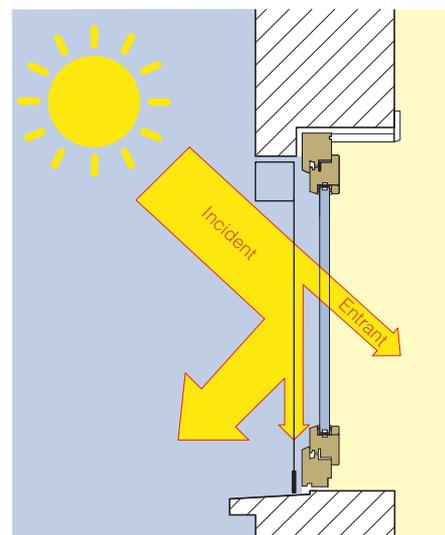


Fig. 1 Transmission de l'énergie solaire totale à travers une baie vitrée munie d'une protection solaire.

Notons que certaines fonctions sont contradictoires. Ainsi, il n'est pas possible de disposer d'une toile complètement opaque permettant également un bon contact visuel avec l'extérieur.

2 QUELQUES RAPPELS SUR LES PERFORMANCES SOLAIRES

Le facteur solaire g est le rapport entre l'éner-



INFORMATIONS UTILES

Cet article a été rédigé dans le cadre des activités de l'Antenne Normes 'Energie et climat intérieur' et avec le soutien financier du SPF Economie.

Tableau 1 Exemple de classification selon la norme NBN EN 14501.

Réf. toile	Confort thermique		Confort visuel				
	$g_{tot \text{ ext}}$	$g_{tot \text{ int}}$	Contrôle de l'opacité	Contrôle de l'éblouissement	Intimité de nuit	Contact visuel avec l'extérieur	Utilisation de la lumière naturelle
ABC	4	1	–	3	2	2	1

Tableau 2 Classification sur la base du facteur solaire g_{tot} selon la norme NBN EN 14501.

Classe	0	1	2	3	4
g_{tot}	$0,50 \leq g_{tot}$	$0,35 \leq g_{tot} < 0,50$	$0,15 \leq g_{tot} < 0,35$	$0,10 \leq g_{tot} < 0,15$	$g_{tot} < 0,1$

gie solaire totale transmise dans un local à travers une baie vitrée et l'énergie solaire incidente sur cette baie. Ce facteur est défini aussi bien pour un vitrage seul (g) que pour l'ensemble 'vitrage et dispositif de protection solaire' (g_{tot}) (uniquement dans le cas d'une protection solaire parallèle au vitrage ou dont l'angle avec le vitrage est inférieur à 30°) (*).

Les apports solaires sont directement proportionnels à ce facteur g_{tot} . Celui-ci peut être calculé selon la méthode simplifiée de la norme NBN EN 13363-1 (cf. encadré 'Base de données de produits PEB') ou selon une méthode normalisée plus détaillée (NBN EN 13363-2). Un outil de calcul implémentant la méthode simplifiée est disponible sur le site www.normes.be (Energie et climat intérieur > Normes > Performance énergétique).

Le facteur d'ombre ('*shading factor*' ou '*shading coefficient*' en anglais et 'facteur de réduction' dans la réglementation PEB) est également souvent utilisé pour caractériser la performance thermique de la protection solaire (située dans le plan de la fenêtre). Il

est égal au rapport entre le facteur solaire de l'ensemble 'vitrage et protection solaire' g_{tot} et celui du vitrage seul g : $F_c = g_{tot}/g$.

Plus le facteur d'ombre est faible, meilleure est la performance thermique de la protection solaire. Ce facteur ne dépend donc pas uniquement de la protection solaire seule mais également du vitrage. La figure 2 illustre ce facteur F_c calculé sur la base des propriétés solaires mesurées sur plusieurs centaines de toiles, celles-ci étant placées respectivement du côté extérieur et intérieur par rapport à un double vitrage isolant ($U = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ et $g = 0,59$). On remarque de suite l'efficacité supérieure (facteur d'ombre plus faible) d'une protection solaire positionnée du côté extérieur au vitrage. Ainsi une valeur F_c égale à 0,25 (soit 25 %) signifie que les gains solaires à travers une baie équipée d'une protection solaire sont réduits d'un facteur 4 par rapport à la même baie sans protection solaire.

3 CONCLUSION

Le choix d'une protection solaire se fait sur la



Fig. 3 Protection solaire de type toile extérieure.

base de multiples critères, parfois contradictoires, liés aux confort thermique et visuel. C'est pourquoi il doit être effectué suivant la fonction première recherchée.

Outre les propriétés thermo-optiques, les autres propriétés non abordées dans cet article (la résistance mécanique, la durabilité, l'exposition aux rayonnements UV, ...) doivent également être prises en compte dans le choix final de la protection solaire (cf. normes NBN EN 13561, NBN EN 13120, NBN EN 13659).

Notons enfin que le laboratoire 'Caractéristiques énergétiques' du CSTC dispose des équipements nécessaires pour mesurer les propriétés thermo-optiques des toiles ainsi que des outils de calcul permettant de déterminer les performances thermiques et solaires de protections solaires combinées à des vitrages. ■

PRIMES

Des primes sont accordées, sous certaines conditions, dans chacune des trois Régions pour le placement de protections solaires extérieures. Pour plus d'information :

- Région wallonne : energie.wallonie.be
- Région de Bruxelles-Capitale : www.bruxellesenvironnement.be
- Région flamande : www.energiesparen.be.

BASE DE DONNÉES DE PRODUITS PEB

Les valeurs précises des propriétés énergétiques de plusieurs centaines de protections solaires de différents fabricants (membres de l'association VEROZO, association belge professionnelle des fabricants de systèmes de protections solaires) seront prochainement disponibles sur www.epbd.be.

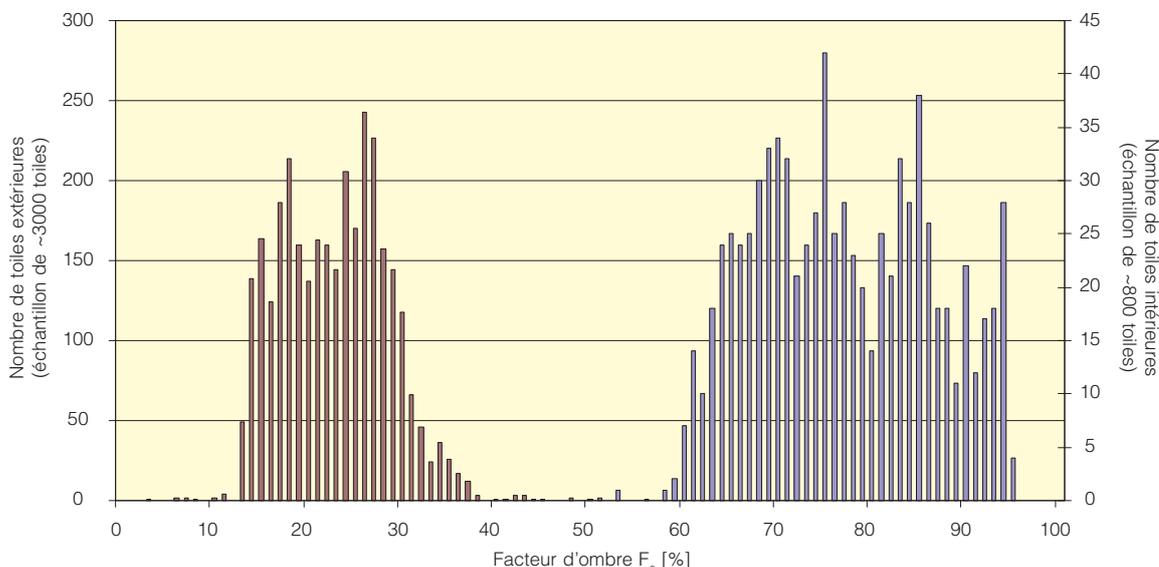
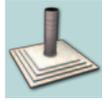


Fig. 2 Comparaison des facteurs d'ombre F_c de protections solaires extérieure et intérieure avec un double vitrage C ($U = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g = 0,59$).

■ Protection solaire extérieure
■ Protection solaire intérieure

(*) Dans la réglementation PEB (relative à la performance énergétique des bâtiments), le symbole $g_{g+c,l}$ est utilisé à la place de g_{tot} .

La pierre naturelle présente des caractéristiques très variables selon sa nature qu'il est crucial de bien connaître et maîtriser afin de s'assurer que le matériau choisi se comporte correctement pour l'application envisagée. Cette nécessité s'impose d'autant plus si elle concerne des types de pierre au comportement encore peu connu sous nos climats. Deux problèmes spécifiques à certaines natures de pierre utilisées en sol extérieur feront prochainement chacun l'objet d'une Infoche. Celles-ci illustreront tout l'intérêt de bien connaître le matériau avant sa mise en œuvre, surtout lorsqu'il s'agit d'un sol extérieur.



↳ D. Nicaise, dr. sc., chef du laboratoire 'Minéralogie et microstructure', CSTC

1 FISSURATION DE CALCAIRES RECRISTALLISÉS

Parmi les fiches de la Note d'information technique interactive n° 228 figure celle d'une pierre bleue vietnamienne dénommée 'Calcaire de Than-Hoa'. D'autres pierres naturelles sont vendues sous l'appellation 'pierre vietnamienne'. Celles-ci présentent d'importantes variations de couleur en raison de leurs origines géologique et géographique très variables.

Outre ces variations d'aspect, certains types de pierre calcaire peuvent également s'altérer de manière considérable lorsqu'ils sont utilisés comme revêtement extérieur. Les dégâts se présentent sous la forme de fissures et ébrèchures apparaissant quelques mois après la mise en œuvre. Notons que ces phénomènes n'ont pas été observés avec la pierre dénommée 'Than-Hoa'.

Des analyses microscopiques ont permis d'attribuer la cause de ces dégâts à une fragilisation excessive du matériau due à une recr-



Fig. 1 Pavé fragilisé par métamorphisme et tambourinage.

tallisation. En effet, ces analyses mettent en évidence une transformation de la roche d'une bonne partie des dalles et pavés, la rendant ainsi plus sensible aux sollicitations liées à la gélivité, aux dilatations thermiques ou aux chocs mécaniques.

Ce phénomène appelé 'métamorphisme' transforme, dans ce cas-ci, une roche sédimentaire calcaire en roche partiellement métamorphique de type 'marbre' au sein du gisement, ce qui se traduit par une variation de couleur. Les pavés et les dalles deviennent alors plus clairs et parfois plus rosés. Cette transformation a pour conséquence de changer certaines des performances mécaniques originelles de la pierre. Notons également que le tambourinage de la pierre accentue encore davantage la fragilisation de ce matériau en affaiblissant la cohérence entre les cristaux de calcite et de dolomite (cf. figures 1 et 2).

2 CLIVAGE DE PAVÉS EN GRÈS INCORRECTEMENT ÉQUARRIS

Un second cas de dégradation concerne les pavés qui se clivent dans l'épaisseur et ce, non seulement en surface (cf. figure 3), mais dans toute la masse.

Les origines de ce délitage ou clivage sont multiples : le gel, un choc thermique ou la nature pétrographique. Des essais de laboratoire ont écartés les deux premières causes. Par contre, l'analyse pétrographique a pu expliquer les dégradations observées. Il s'agit, dans ce cas, de la présence de minéraux type micas relativement allongés, orientés et concentrés



Fig. 2 Bordures calcaires fragilisées et cassées.

Deux pathologies spécifiques à la pierre naturelle



Fig. 3 Clivage de pavés exotiques.

en fines lamines qui, dès lors, se clivent facilement. Ces pavés sont des grès contenant des micas comme nos grès durs d'âge famennien bien connus (même si ceux-ci ne se concentrent pas ou peu en fines lamines).

Le délitement s'effectue au niveau des saillies constatées sur certaines des faces latérales des pavés (forme non trapézoïdale et non conforme par rapport aux critères de la norme NBN EN 1342) qui, en cas de chocs mécaniques répétés (particulièrement en voirie non piétonne, sur sable stabilisé et non en plein bain de mortier, ...), se fissurent et se cassent dans les lamines présentes à ce niveau.

3 CONCLUSION

Bien qu'il soit difficile d'appréhender avec certitude le comportement de matériaux inconnus sous nos latitudes, et plus particulièrement de ceux soumis à de fortes sollicitations, une réelle méconnaissance des produits mis sur le marché est néanmoins impensable.

Pourtant une connaissance des caractéristiques minimales de la pierre mise en œuvre permettrait d'éviter beaucoup de dégradations.

Afin de maîtriser ces caractéristiques très variables, la solution serait de disposer d'une fiche technique complète (à l'instar des fiches développées dans la NIT 228) et conforme aux normes en vigueur pour chaque nouvelle pierre naturelle mise sur le marché.

Le marquage CE, pourtant obligatoire mais trop souvent absent, pourrait également partiellement palier à cette méconnaissance. ■

Un système de ventilation est indispensable pour le renouvellement de l'air dans les habitations. La réglementation PEB impose l'installation de systèmes de ventilation dans les bâtiments neufs (cf. Infofiche 42). Un système de ventilation peut néanmoins nuire au confort acoustique. Cet article présente un certain nombre de mesures permettant de satisfaire aux exigences posées par la norme NBN S 01-400-1 en matière d'isolation acoustique des façades et de bruit des installations.



↳ D. Wuyts, ir., chef adjoint du laboratoire 'Acoustique', CSTC

1 SYSTÈMES D'ALIMENTATION NATURELLE

Les grilles de ventilation de ces systèmes pouvant nuire à l'isolation acoustique de la façade dans le living et dans les chambres, la norme NBN S 01-400-1 pose des exigences minimales pour l'isolation de ces éléments. Ces exigences sont exprimées par la grandeur D_{neAtr} soit l'isolement acoustique aux basses fréquences, représentatif pour le bruit de trafic. Cette grandeur permet de confronter les performances acoustiques indiquées dans la fiche technique des grilles (en position ouverte) aux exigences de la norme.

L'isolation acoustique requise par la norme NBN S 01-400-1 pour une grille de ventilation donnée peut être soit calculée avec précision selon la méthode figurant dans la norme européenne EN 12354-3, soit déduite des exigences de la norme belge. On retrouvera des exigences plus élevées dans le cas où l'environnement extérieur est plus bruyant, mais aussi si les locaux à protéger (chambres et living) se trouvent sur des coins ou sous la toiture du bâtiment, si plusieurs grilles de ventilation sont présentes, si les espaces intérieurs sont de faible volume et/ou si les ouvertures

Nuisances sonores via la ventilation



Source : Renson

Fig. 1 Ouverture d'alimentation munie d'un absorbant acoustique.

des façades sont larges. Une isolation acoustique D_{neAtr} d'au moins 30 dB s'avère généralement nécessaire.

Les ondes sonores dans la grille peuvent être atténuées efficacement en faisant transférer l'air entrant par passage long et sinueux pourvu d'un absorbant acoustique (cf. figure 1). Etant donné que ces atténuateurs nécessitent souvent une hauteur et une profondeur d'encastrement importantes, il convient de trouver un compromis entre les capacités d'atténuation, la perte de pression et l'esthétique de la grille.

2 SYSTÈMES D'EXTRACTION ET/OU DE PULSION MÉCANIQUE

Le risque de nuisances sonores est plus élevé avec ces systèmes en raison de la présence du ventilateur ainsi que du passage de l'air et des turbulences créés dans les conduits et dans les bouches.

Dans les chambres et livings, la norme belge limite le dépassement (émergence) du niveau de bruit de fond engendré par une source extérieure au local à protéger (bruits du ventilateur ou du passage de l'air). Pour obtenir un confort acoustique normal, cette limite est de 3 dB

dans les chambres et de 6 dB dans les livings. Cette norme fournit également des valeurs maximales pour le bruit des installations dans les locaux comprenant des éléments bruyants comme des ventilateurs et des bouches d'extraction et/ou de pulsion (cf. tableau).

Les exigences acoustiques peuvent être satisfaites en choisissant premièrement un ventilateur ou un groupe silencieux avec manchon souple très court. Le ventilateur est ensuite fixé de manière découplée afin de limiter la transmission des vibrations (cf. figure 2). Un silencieux placé juste après le ventilateur permet d'éviter la transmission du bruit de ventilateur dans les conduits. Si nécessaire, des silencieux supplémentaires peuvent être installés derrière les bouches.

Pour éviter que les bruits du ventilateur qui se propagent à travers les parois des gaines dans le local technique ne pénètrent à nouveau dans les conduits qui se trouvent après le silencieux, il est recommandé de prévoir une protection supplémentaire des parois du ventilateur et/ou des conduits. Il convient également de réduire la vitesse de l'air à 1,5 ou 2 m/s dans les derniers tronçons reliés aux bouches de pulsion ou d'extraction et d'éviter les coudes, les rétrécissements et les clapets inutiles. Les conduits de ventilation bruyants situés dans le living ou dans les chambres doivent être placés dans une gaine technique, un plafond suspendu ou un plancher surélevé ayant des propriétés d'isolation acoustique suffisantes. ■



Fig. 2 Ventilateur avec amortisseur de vibrations.

Niveaux maximums de bruit pour la ventilation mécanique dans les habitations.

Pièce	Confort acoustique normal	Confort acoustique supérieur
Salle de bain / WC	$L_{A_{instal,nT}} \leq 35$ dB	$L_{A_{instal,nT}} \leq 30$ dB
Cuisine	$L_{A_{instal,nT}} \leq 35$ dB	$L_{A_{instal,nT}} \leq 30$ dB
Living, bureau	$L_{A_{instal,nT}} \leq 30$ dB	$L_{A_{instal,nT}} \leq 27$ dB
Chambre	$L_{A_{instal,nT}} \leq 27$ dB	$L_{A_{instal,nT}} \leq 25$ dB
Locaux techniques avec installations de ventilation pour maximum 10 habitations	$L_{A_{instal,nT}} \leq 75$ dB	$L_{A_{instal,nT}} \leq 75$ dB
Locaux techniques avec installations de ventilation pour plus de 10 habitations	$L_{A_{instal,nT}} \leq 85$ dB	$L_{A_{instal,nT}} \leq 85$ dB


www.cstc.be
 LES DOSSIERS DU CSTC n° 4/2010
 La version intégrale de cet article peut être téléchargée sur notre site Internet.

Cours d'hiver 2010-2011



Vitrages et garde-corps

- Les 12 et 19 janvier 2011, de 19h00 à 22h00, Espace Formation PME, rue de Stalle 292b, 1180 Bruxelles
- Les 31 janvier et 7 février 2011, de 19h00 à 22h00, Foclam ASBL, rue Guillaume Charlier 132, 7500 Tournai
- Les 29 mars et 5 avril 2011, de 19h00 à 22h00, Centre de Formation PME, rue Fétiens 61, 5500 Dinant
- Les 28 avril et 5 mai 2011, de 19h00 à 22h00, Centre de Formation IFAPME, rue de Limbourg 37, 4800 Verviers.

Les toitures

- Le 17 janvier 2011, de 19h00 à 22h00, ConstruForm, chemin du Pont 10, 7090 Braine-le-Comte
- Le 2 février 2011, de 19h00 à 22h00, FormatPME, parc scientifique Créalys, rue Saucin 66, 5032 Gembloux
- Le 16 mars 2011, de 19h00 à 22h00, Formation PME, rue de Wallonie 21, 4460 Grâce-Hollogne
- Le 30 mars 2011, de 19h00 à 22h00, Espace Formation PME, rue de Stalle 292b, 1180 Bruxelles.

Revêtements de sol résilients

- Le 24 janvier 2011, de 19h00 à 22h00, ConstruForm, chemin du Pont 10, 7090 Braine-le-Comte
- Le 9 février 2011, de 19h00 à 22h00, FormatPME, parc scientifique Créalys, rue Saucin 66, 5032 Gembloux
- Le 6 mars 2011, de 19h00 à 22h00, Espace Formation PME, rue de Stalle 292b, 1180 Bruxelles
- Le 23 mars 2011, de 19h00 à 22h00, Formation PME, rue de Wallonie 21, 4460 Grâce-Hollogne.

PUBLICATIONS

Les publications du CSTC sont disponibles :

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

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

FORMATIONS

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

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

Editeur responsable : Jan Venstermans
CSTC - Rue du Lombard 42, 1000 Bruxelles

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

La reproduction ou la traduction, même 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

CSTC

BRUXELLES

Siège social

Rue du Lombard 42
B-1000 Bruxelles

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

ZAVENTEM

Bureaux

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

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

publications

tél. 02/529 81 00
fax 02/529 81 10

LIMELETTE

Station expérimentale

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

recherche et innovation
laboratoires
formation
documentation
bibliothèque

HEUSDEN-ZOLDER

Centre de démonstration et d'information

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

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