



cstc.be
Recherche • Développe • Informe

Contact

UNE ÉDITION DU CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION

2014/2



**Bétons
innovants sur
le chantier**
p6

**Films collés
sur vitrage**
p9

**Entretien des
sols carrelés**
p14

**Temps d'attente
pour obtenir de
l'eau chaude**
p18



Sommaire 2014/2

Bâtir l'avenir du secteur avec le CSTC..... 3



CCTB 2022 : le nouveau cahier des charges
type de la Wallonie..... 4



Avantages des bétons innovants sur le chantier..... 6



Montage de capteurs solaires photovoltaïques
en intégration dans les toitures inclinées..... 7



Formes de pente à base de ciment sur toitures plates..... 8



Performances énergétiques des films collés sur vitrage 9



Un regard sur les fenêtres en bois à
haute performance énergétique..... 10



Contexte normatif pour les enduits intérieurs..... 12



Nouvelle réglementation relatives aux
émissions des revêtements de sol et de leurs colles..... 13



Entretien des sols carrelés : recommandations..... 14



Entretien des systèmes de ventilation..... 16



En attente d'eau chaude..... 18



Systèmes innovants de construction à ossature en bois
préfabriqués pour les immeubles d'appartements 20



BIM : collaborer est le mot d'ordre 22



Bâtir l'avenir du secteur avec le CSTC

Ce n'est un secret pour personne : le monde de la construction subit ces dernières années d'importantes mutations. Le CSTC entend accompagner le secteur et jouer un rôle majeur à cet égard. Il s'est ainsi fixé un cap, en y intégrant les axes prioritaires définis dans les plans de travail de ses Comités techniques. Cette démarche collective, menée en synergie avec les autorités et les organisations professionnelles, constitue l'essence même de son action et rythme les grandes priorités des prochaines années.

Celles-ci se déclinent désormais en quatre thèmes :

- énergie et environnement
- confort, santé, accessibilité et sécurité
- matériaux et systèmes constructifs
- installations techniques.

L'objectif est de ne plus scinder les secteurs d'activité de façon à privilégier la nécessaire collaboration entre tous.

L'avenir passe bien entendu par la recherche et l'innovation, sans lesquelles tout secteur serait amené à disparaître tôt ou tard. Les collaborateurs du Centre sont actifs, chaque année, dans pas moins d'une septantaine de projets. Les actions menées en 2013 ont été présentées de manière succincte dans le Rapport d'activités récemment publié sur notre site internet. Ce rapport est complété par la base de données 'Projets', consultable sur www.cstc.be/go/projects, qui décrit plus en détail les objectifs et les résultats déjà engrangés. La majorité des projets couvrent plusieurs thématiques, illustrant ainsi la transversalité des actions du Centre. On relève, par exemple, que plus de 35 % d'entre elles abordent le thème de l'énergie et de l'environnement, ce qui n'est pas étonnant compte tenu des défis technologiques et organisationnels que représentent les objectifs visés dans ce domaine. De nombreuses recherches portent également sur les matériaux et les systèmes constructifs, dont l'évolution n'est pas sans importance pour améliorer l'efficacité du secteur, mais aussi les conditions de travail de la main-d'œuvre. Les deux autres thèmes constituent, eux aussi, des domaines essentiels; il suffit, pour s'en rendre compte, de parcourir les pages qui leur sont dédiées dans le Rapport d'activités.

Les évolutions techniques ne peuvent cependant nous faire perdre de vue que le bâtiment doit rester payable, sous peine de compromettre gravement la croissance du secteur. De nombreux projets de recherche intègrent aujourd'hui cette dimension plus économique. ■



Le nouveau cahier des charges type-bâtiments 2022 est en phase de devenir la référence pour les marchés publics en Wallonie. Il s'agit d'un document de référence unique destiné à simplifier la vie des entrepreneurs. Ce document est le résultat d'une collaboration entre les secteurs privé et public.

CCTB 2022 :

le nouveau cahier des charges type de la Wallonie

En octobre 2007, la Confédération Construction Wallonne, s'exprimant au sein du Comité permanent de concertation de la construction, demandait la création d'un cahier des charges type pour les bâtiments (CCTB), l'absence d'un document de référence étant préjudiciable pour les entreprises. En réponse à cette demande, le Comité permanent a décidé de mettre sur pied un groupe de travail en vue d'élaborer ce cahier des charges de référence, à l'instar du CCT Qualiroutes pour les ouvrages de voirie. Ce nouveau document n'est pas parti de rien : il a pu être réalisé en se basant sur le contenu du cahier des charges type de la Société wallonne du logement (SWL). Le CSTC a ainsi pu transposer les textes du CCT SWL en les mettant à jour du point de vue normatif et a contribué à la rédaction de nouveaux articles.

Dès juillet 2014, le CCTB sera d'application en Wallonie pour les marchés publics et les travaux subsidiés à plus de 50 %. Par ailleurs, dans la mesure où le CCTB deviendra *de facto* la référence en matière de cahier des charges, son utilisation devrait s'imposer également pour les marchés privés, notamment parce que ce document et les outils informatiques qui l'accompagnent seront mis gratuitement à disposition des auteurs de projets.

Contenu du cahier des charges

La classification du nouveau CCTB a été réalisée par des groupes de travail mixtes

En ligne
 Une particularité du CCTB est qu'il est gratuit et disponible uniquement en ligne à l'adresse suivante : <http://batiments.wallonie.be>

public/privé qui ont œuvré sous la coordination du CSTC. Cette classification, qui constitue le squelette du cahier des charges, compte dix tomes :

- tome 0 : entreprise / chantier
- tome 1 : terrassements / fondations
- tome 2 : éléments de structure
- tome 3 : travaux de toiture
- tome 4 : fermetures / finitions extérieures
- tome 5 : fermetures / finitions intérieures
- tome 6 : HVAC-sanitaire / généralités
- tome 7 : électricité
- tome 8 : travaux de peinture / traitements de surface
- tome 9 : abords.

Chaque tome est organisé selon une structure en six niveaux : tome, section, titre, sous-titre, chapitre et article (voir figure). A chaque niveau est associé un article prescriptif. Les cinq premiers niveaux sont des généralités dont le contenu est complété dans les niveaux inférieurs. Le dernier niveau est l'article final, qui décrit le travail à réaliser.

Ces dix tomes comprennent quelque 9.500 articles, certains devant encore être complétés. Un quart des articles achevés ont été réalisés en transposant des textes provenant du CCT SWL et les renvois vers les ouvrages de référence (normes, STS, NIT, ...) ont tous été vérifiés. A ces articles ont été ajoutés de nombreux autres en relation avec la construction durable. L'ensemble constitue une base de travail solide sur la-

quelle les prescripteurs peuvent s'appuyer. Dans l'hypothèse où un article du CCTB ne contiendrait pas de contenu, il est de la responsabilité du prescripteur de compléter ce dernier dans son propre cahier spécial des charges.

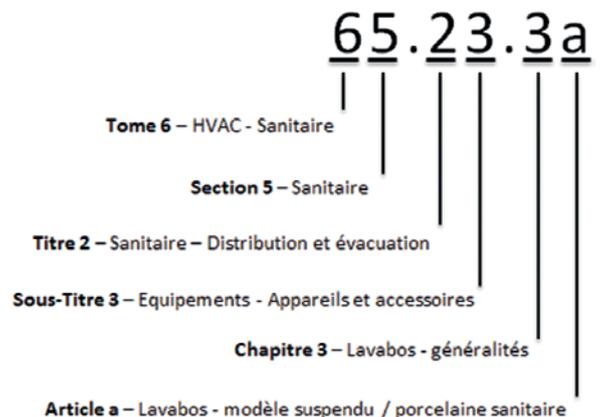
Pour tous les postes, le CCTB propose un large éventail de types de matériaux et d'options de mise en œuvre. Au moment de la rédaction de son cahier spécial des charges, l'auteur de projet choisira les clauses techniques spécifiques du marché.

Cette approche rend les cahiers des charges plus lisibles et simplifie la vie des entrepreneurs en établissant des textes de référence uniques et communs à tous les chantiers. Les prescriptions d'un marché spécifique sont alors plus synthétiques et donc plus claires pour les exécutants.

Mises à jour

L'ensemble des textes du CCTB sera mis à jour en permanence par les groupes de tra-

Exemple de la structure de la classification des articles dans le CCTB





vail techniques en fonction des évolutions techniques et normatives. Ces groupes seront composés de représentants issus du service public et du secteur privé (fédérations, entrepreneurs et CSTC) afin de préserver un équilibre entre la réalité du terrain et les exigences de l'administration. Ces groupes techniques seront coordonnés par la Société wallonne du logement et le CSTC.

L'intérêt du CCTB réside donc dans son caractère évolutif : le secteur bénéficie désormais d'une source prescriptive vivante qui restera à jour et sera enrichie de nouveaux articles grâce à la mise en place d'une structure de suivi continu.

Formations

Afin de préparer le secteur à l'utilisation du CCTB, des formations sont organisées par l'opérateur Greenwal. Renseignements et inscriptions à l'adresse suivante : <http://www.greenwal.be/formations-cctb/>.

Outil informatique du CCTB

En parallèle avec le travail portant sur le contenu du CCTB, le Service public de Wallonie (SPW), en partenariat avec le CSTC et l'Union wallonne des architectes (UWA), a développé un système informatique permettant la gestion et l'exploitation du CCTB. Le volet informatique comprend un site internet qui est le seul vecteur de distribution

des textes du CCTB (aux formats .pdf, .doc et .html). Il est également possible d'y télécharger une application gratuite permettant de rédiger des cahiers spéciaux des charges ainsi que des métrés (*). Cette dernière permet d'exploiter la structure et le contenu du CCTB. Cette application a été conçue de manière à intégrer les nouvelles fonctionnalités éventuellement développées par des tiers. L'application est en outre dotée d'une fonction de recherche contextuelle qui établit un lien entre les textes du CCTB et les documents de référence (normes, STS, NIT, ...), ce qui permettra, à terme, d'accéder plus facilement aux publications du CSTC et aux normes.

Conclusion

Le cahier des charges type CCTB est un outil unique qui permet de simplifier la production et l'utilisation de cahiers spéciaux des charges. Il est le fruit d'une collaboration entre le secteur public et le secteur privé. Il permet de disposer d'un langage prescriptif commun et son contenu devrait être mis régulièrement à jour grâce au travail de groupes techniques auquel participera le CSTC. Celui-ci veillera autant que possible à y transcrire les enseignements tirés de la recherche et des travaux menés par ses Comités techniques.

La participation de la Région de Bruxelles-Capitale à ce dossier devrait, à terme, permettre d'étendre l'approche à un plus grand nombre d'utilisateurs et, qui sait, à l'obtention d'un cahier des charges type commun à l'ensemble des Régions. |

P.-H. Lefebvre, dr. sc., chef de projet, laboratoire Développement durable, CSTC
J. Van Dessel, ir., chef de la division Développement durable et rénovation, CSTC

(*) L'application VitruV peut être téléchargée à l'adresse suivante : <http://batiments.wallonie.be>.





L'utilisation de bétons innovants, tels que le béton autocompactant et le béton renforcé de fibres, reste pour le moment plutôt discrète sur les chantiers en Belgique. Ces types de bétons peuvent pourtant offrir de nombreux avantages, pour autant qu'ils soient correctement prescrits et mis en œuvre. Dans cet article, nous tenterons, en nous appuyant sur un projet de construction en cours, de démontrer en quoi leur influence peut être autant favorable.

Avantages des bétons innovants sur le chantier

Le projet de construction en question couvre une superficie d'environ 9.000 m² sur laquelle le maître d'ouvrage souhaite construire trois bâtiments (abritant 24 appartements). Les accès aux trois bâtiments communiquent via une rue souterraine.

Au total, pas moins de 3.000 m³ de béton seront utilisés pour ce projet (dont 720 m³ rien que pour le radier). L'entrepreneur a alors fait appel aux services des collaborateurs spécialisés du CSTC qui ont étudié, dans le cadre du projet 'Stortklaar beton voor de toekomst', la possibilité d'utiliser des bétons innovants.

Etant donné que la main d'œuvre expérimentée est rare et chère, l'entrepreneur désire réaliser ce projet de la manière la plus efficace et la plus rapide possible, sans en compromettre la qualité. L'utilisation de béton renforcé de fibres pour la réalisation du radier a dès lors été considérée dès la phase de conception.

Ce radier, supporté par 240 pieux, couvre une surface d'environ 1.900 m² et son épaisseur est de 37 cm. Celui-ci doit satisfaire à un certain nombre d'exigences techniques et de stabilité spécifiques. Ainsi, les calculs ont été effectués en tenant compte d'une largeur maximale de fissures de 0,2 mm et les joints de reprise et de dilatation sont exclus. En effet, leur mise en œuvre est particulièrement fastidieuse et ils constituent un point faible pour l'étanchéité à l'eau de la construction.

En collaboration avec le fournisseur de

Armature de base calculée et évaluation du nombre d'heures de travail dans le cas d'une armature traditionnelle et d'une armature mixte (treillis et fibres en acier)

Paramètres de comparaison	Armature traditionnelle	Armature mixte
Treillis	131 kg/m ³ 12/12/100/100 (treillis inférieur et supérieur)	31 kg/m ³ 10/10/150/150 (treillis supérieur)
Dosage des fibres en acier	-	40 kg/m ³
Total de l'armature de base	131 kg/m ³	71 kg/m ³
Evaluation du nombre d'heures de travail	701 h	162 h

fibres, le bureau d'étude a étudié tant la solution de l'armature traditionnelle qu'une solution alternative basée sur une armature mixte (c'est-à-dire en remplaçant une partie de l'armature du radier par des fibres en acier). Le tableau ci-dessus établit une comparaison entre ces deux solutions. Nous signalons que celui-ci ne tient compte que de l'armature de base (sans armature complémentaire locale, sans armature d'attente des voiles, ...). Il est ressorti de cette étude que l'utilisation d'une armature mixte permet de réaliser d'importantes économies en matériaux (presque la moitié de l'armature de base).

Sur la base de la quantité d'acier ainsi calculée, l'entrepreneur a pu évaluer le délai d'exécution (voir tableau). Ce précalcul a révélé que l'armature mixte pouvait également être considérée comme une solution intéressante à cet égard (avec une réduction du nombre d'heures de travail de l'ordre de 75 %). L'option avec armature mixte requiert par ailleurs moins d'armature complémentaire. Il s'agit d'un avantage considérable, étant donné que sa mise en place est relativement laborieuse. Enfin, l'ensemble de l'armature de base étant bien plus légère (10/10/150/150),

celle-ci peut être posée manuellement, ce qui réduit considérablement le nombre de manœuvres avec la grue.

A la suite de cette étude préalable, l'essai a été vérifié et le radier a été réalisé avec l'armature mixte détaillée ci-avant. Le radier complet a été armé et coulé en moins de cinq jours ouvrables (en une phase continue de coulage d'environ 12 h) : un temps record que ne pourrait certainement pas égaler une solution avec une armature traditionnelle. |

P. Van Isterbeek, dr. ir. arch., chef de projet, laboratoire Structures, CSTC

Informations utiles

Pour de plus amples informations concernant l'utilisation du béton autocompactant, du béton renforcé de fibres ou du béton vert, veuillez consulter la série d'Infofiches 71 prochainement disponible sur notre site (www.cstc.be) ainsi que sur le site www.betonica.be/stortbeton (en néerlandais uniquement).

Le projet 'Stortklaar beton voor de toekomst' bénéficie du soutien de la Nieuw Industrieel Beleid et de l'Agentschap Ondernemen.



Agentschap Ondernemen



Nieuw Industrieel Beleid



Consultez les Infofiches sur www.cstc.be
Série d'Infofiches 71



Mise en œuvre d'un radier avec armature mixte



Les capteurs solaires, thermiques et photovoltaïques, sont désormais bien présents sur les toits des bâtiments en Belgique. Alors que les installations thermiques de production d'eau chaude sanitaire sont généralement de petite taille et placées en intégration dans la toiture, les installations photovoltaïques de production d'électricité sont généralement plus grandes et placées en surimposition, au-dessus de la couverture. Les principales techniques de montage en toiture inclinée sont décrites dans Les Dossiers du CSTC 2012/2.5. Bien que cette technique soit peu employée en Belgique, les capteurs photovoltaïques peuvent également être placés en intégration. Le présent article fait le point sur les implications de ce choix.

Montage de capteurs solaires photovoltaïques en intégration dans les toitures inclinées

Un montage délicat

Un montage en intégration implique le remplacement de tout ou partie des éléments de couverture par les capteurs solaires et leurs raccords d'étanchéité, qui reprennent alors la fonction d'étanchéité à la pluie. Pour garantir durablement cette étanchéité, le montage doit être confié à un couvreur. La partie électrique est réalisée par un électricien.

Les raccords assurent la continuité de l'étanchéité entre la couverture et les capteurs. Ces raccords sont situés en tête, en pied et sur les flancs de l'installation, ainsi qu'entre chaque rangée et chaque colonne de capteurs. Ils doivent être compatibles avec les éléments de couverture et avec la pente de la toiture. En aucun cas, la sous-toiture ne peut être utilisée comme un élément du dispositif d'étanchéité de l'installation solaire. En fonction du type de capteurs et de la technique de pose, la sous-toiture doit éventuellement être résistante au rayonnement UV.

Les capteurs doivent être solidement fixés dans la charpente pour éviter un arrachement sous l'effet du vent. A défaut d'être fixés directement dans la charpente, ils peuvent être fixés dans un élément résistant, lui-même solidement ancré à la charpente à l'aide de vis, par exemple. En effet, les assemblages cloués ne sont pas les mieux adaptés pour reprendre les efforts de traction engendrés par le vent.

Des dispositifs d'intégration en toiture sont disponibles dans le commerce. Certains disposent d'un Agrément technique permettant d'évaluer leur aptitude à l'emploi dans la situation envisagée. Certains produits utilisent des profilés d'encadrement de capteurs spécifiques afin d'assurer l'étanchéité

autant entre les capteurs qu'avec la couverture. D'autres utilisent des techniques proches de celles employées pour la pose des vitrages en toiture (voir NIT 221, § 8).

Les installations photovoltaïques placées en intégration doivent être conçues de manière à ne pas modifier le comportement de la toiture. Il s'agit principalement d'éviter une accumulation excessive d'humidité, de limiter la montée en température et l'exposition au soleil d'éléments habituellement protégés par la couverture.

Peu d'influence sur la productivité

La puissance d'un capteur photovoltaïque cristallin diminue à mesure que sa température de fonctionnement augmente. Cette température dépend, entre autres, de l'ensoleillement, de la vitesse du vent, de la température ambiante et de la configuration de pose. Contrairement aux idées reçues, la perte de productivité d'une installation photovoltaïque en intégration par rapport à une installation en surimposition est faible en Belgique (< 1-3 %), pour autant que la technique de montage permette une libre circulation de l'air entre les capteurs photovoltaïques et la sous-toiture.

Un choix esthétique qui se paye

En rapprochant le plan des capteurs de celui de la couverture, le montage en intégration permet de rendre l'installation plus discrète (un décalage est toutefois inévitable). La mise en œuvre des rac-

cords d'étanchéité et l'adaptation des éléments de couverture entraînent du travail supplémentaire par rapport au montage en surimposition. S'il s'agit de toitures existantes, qui ne nécessitent pas de rénovation, la dépose d'une partie de la couverture engendre un surcoût et n'est pas économiquement intéressante. En construction neuve et en rénovation, des économies peuvent être réalisées sur les matériaux de couverture et sur leur pose. Toutefois, c'est le prix de l'installation photovoltaïque (capteurs, étanchéité et accessoires) et la facilité du montage qui déterminent son intérêt économique.

Conclusion

Les capteurs solaires thermiques et photovoltaïques constituent des éléments déterminants pour atteindre les critères des bâtiments à énergie positive. Plus simplement, ils contribuent à la réduction de la facture énergétique des bâtiments traditionnels. Le montage en intégration limite l'impact visuel des capteurs et, contrairement aux idées reçues, n'entraîne qu'une très faible perte de productivité par rapport à un montage en surimposition. L'étanchéité à la pluie doit être assurée par l'utilisation de techniques adaptées à chaque type de couverture et de configuration et doit être réalisée par une main-d'œuvre qualifiée pour les travaux de couverture. |

*X. Kuborn, ir., chef de projet,
laboratoire Chauffage, CSTC*

Montage de capteurs photovoltaïques (à gauche) et thermiques (à droite) en intégration





Pour les toitures plates, la NIT 215 recommande de toujours appliquer une pente d'au moins 2 % pour que l'eau puisse s'écouler normalement vers les points d'évacuation et afin d'éviter ainsi toute stagnation d'eau importante (voir également Les Dossiers du CSTC 2013/4.7 'Stagnation d'eau en toiture plate'). Cette NIT décrit également différentes possibilités pour réaliser cette pente. Le présent article se concentre sur les formes de pente à base de ciment.

Formes de pente à base de ciment sur toitures plates

On distingue différents types de formes de pente à base de ciment. Le présent article ne concerne toutefois que celles composées de matériaux autres que le béton de structure : mortier de chape, béton maigre (quantité limitée de ciment), béton léger (granulats remplacés en partie par des granulats légers), béton mousse (agent moussant) et mortier isolant (granulats isolants légers).

Avantages et inconvénients

Les formes de pente à base de ciment permettent la réalisation d'une pente suffisante (et, par conséquent, une évacuation efficace de l'eau), quelle que soit la forme du plancher de toiture. En revanche, elles peuvent présenter un poids non négligeable et, lors de leur mise en œuvre, contenir une quantité très importante d'humidité de construction. Pour éviter l'inclusion d'humidité et permettre un séchage correct vers l'intérieur, les formes de pente à base de ciment sont placées directement sur le support en béton.

Adhérence et cohésion

Les effets du vent sur la toiture plate provoquent une dépression sollicitant généralement l'étanchéité et transmise aux couches sous-jacentes. L'adhérence mutuelle et la cohésion des différentes couches sont donc capitales pour les systèmes collés. En outre, une bonne adhérence ne peut être garantie sans une cohésion suffisante des différentes couches.

Les membres du Comité technique Etanchéité ont attiré notre attention sur le fait que l'obtention d'une cohésion superficielle satisfaisante des formes de pente considérées ici n'est pas toujours évidente en pratique, et ce pour les raisons suivantes :

- l'ensoleillement pendant ou juste après la mise en œuvre peut entraîner un séchage trop rapide de la surface, ce qui compromet la bonne hydratation du ciment et créer une surface poussiéreuse

- les formes de pente en béton mousse, en particulier, présentent une teneur élevée en eau de gâchage et sont, par conséquent, très sensibles aux gelées nocturnes
- des averses pendant ou juste après la mise en œuvre peuvent rendre la surface pulvérulente. Les couches les plus poreuses (en béton mousse, par exemple) peuvent en outre absorber beaucoup d'humidité en cas de pluie entre leur réalisation et la pose du pare-vapeur. Dans ce cas, leur surface est susceptible de ne pas être suffisamment sèche pour garantir la bonne adhérence de l'éventuel primaire et du pare-vapeur.

Importance des conditions de mise en œuvre

Il ressort du paragraphe précédent que les conditions de mise en œuvre des formes de pente considérées ici sont très importantes et qu'il convient de respecter scrupuleusement un certain nombre de prescriptions pour atteindre les performances visées (pose interdite en cas de gel ou de pluie, ou lorsque des averses ou gelées sont attendues peu après la mise en œuvre, par exemple). Dans la pratique, les travaux ne peuvent toutefois pas toujours être réalisés dans des conditions climatiques idéales.

La NIT 215 recommande de toujours effectuer la finition des matériaux poreux et sensibles aux intempéries (béton mousse et béton léger, par exemple) à l'aide d'une couche de lissage de mortier de ciment de 20 mm d'épaisseur. Celle-ci peut en effet quelque peu limiter l'absorption d'eau. La pratique

révèle toutefois que ces fines couches de mortier peuvent, elles aussi, être sujettes au décollement (suite aux mouvements thermiques et au retrait).

Dans des conditions climatiques non optimales, il nous semble donc également indiqué d'opter pour un matériau de pente moins sensible aux conditions climatiques tel qu'un mortier de chape, un béton maigre, des panneaux d'isolation à pente intégrée, ou éventuellement d'autres systèmes dont l'aptitude à cet emploi a été prouvée.

Conclusion

Les formes de pente légères et poreuses à base de ciment sont sensibles aux conditions climatiques. Des averses pendant ou quelques jours après leur mise en œuvre peuvent causer une pulvérulence de la surface ou l'absorption d'une quantité importante d'humidité par celle-ci. Il n'est dès lors pas toujours possible de garantir une adhérence suffisante du pare-vapeur ou de l'étanchéité sur un tel support.

En présence de matériaux présentant une cohésion insuffisante, il convient de préférer un système d'étanchéité non adhérent lesté ou, éventuellement, fixé mécaniquement dans le support de toiture.

E. Mahieu, ing., chef adjoint de la division Interface et consultation, CSTC
E. Noifalisse, ir., chef adjoint du laboratoire Matériaux d'isolation et d'étanchéité, CSTC

1 | Décollement de l'étanchéité à la suite d'une cohésion superficielle trop faible du béton mousse



2 | Pulvérulence de la couche de surface d'une forme de pente à base de ciment





Performances énergétiques des films collés sur vitrage

Ces dernières années, le CSTC a été questionné à plusieurs reprises sur les performances énergétiques réelles des films collés sur vitrage. Permettent-ils de réduire le risque de surchauffe dans le bâtiment ? Peuvent-ils contribuer à améliorer le coefficient d'isolation thermique du vitrage ? Que peut-on réellement en attendre ? Cet article aborde ces différentes questions.

Ces films sont collés sur la surface de vitrages existants (généralement en face intérieure) dans le but de réduire les apports solaires et/ou de solidariser les morceaux de verre en cas de bris. Outre ces deux fonctions principales, ils peuvent remplir également d'autres rôles en matière de sécurité des personnes, de sécurité contre l'effraction, de protection UV, de réduction de la décoloration à l'intérieur du local, de limitation de l'éblouissement, de confort thermique et visuel, de protection anti-graffiti, ... La pose de tels films reste délicate et nécessite le respect de certaines règles. Il est dès lors vivement recommandé qu'elle soit effectuée par des placeurs qualifiés.

Le présent article se focalisera sur les performances visuelles, solaires et thermiques des films pour vitrage.

Ces films sont utilisés généralement pour pallier une carence de performance d'un vitrage installé (mauvais choix initial du vitrage, changement d'affectation du bâtiment, ...) et peuvent être appliqués sur les fenêtres de bâtiments résidentiels, mais plus généralement non résidentiels (bureaux, écoles, maisons de repos, ...).

Performances visuelles et solaires

La pose d'un film sur vitrage permet de réduire les gains solaires à travers celui-ci dans une large gamme de valeurs (de 10 à 80 %) suivant le type de film choisi. Une telle réduction des gains solaires s'accompagne néanmoins également d'une diminution de l'apport de lumière naturelle. Le choix d'un film adapté doit être fait au cas par cas, en fonction du type de bâtiment, de son orientation, ... Soulignons

Valeurs U (W/m²K) selon la norme NBN EN 673

Type de double vitrage	Sans film	Avec film		
		$\epsilon = 0,8$	$\epsilon = 0,3$	$\epsilon = 0,1$
Double vitrage ordinaire 4/12/4	2,9	2,8	2,4	2,1
Double vitrage amélioré 4/15/4	1,1	1,1	1,0	0,9

l'existence de films présentant un caractère sélectif marqué : ceux-ci permettent de réduire les gains solaires à travers le vitrage (faible facteur solaire) tout en maintenant une transmission de lumière relativement élevée (transmission visuelle notablement plus élevée que la transmission solaire).

La décision de placer un film solaire sur un vitrage existant est à mettre en balance avec celle d'installer une protection solaire extérieure ou intérieure. D'un point de vue énergétique, l'installation d'une protection solaire extérieure mobile reste le choix le plus indiqué : celle-ci permet de profiter des gains solaires gratuits et de la lumière naturelle lorsqu'on en a besoin et de s'en prémunir si nécessaire. Néanmoins, elle n'est pas toujours possible, et ce, pour des raisons esthétiques, architecturales, de résistance au vent (hauts bâtiments), ... Dans ce cas, l'installation de films solaires est une solution à considérer, en gardant à l'esprit que la réduction des gains solaires et de la lumière naturelle sera permanente tout au long de l'année.

Performances thermiques

La majorité des films est caractérisée par une émissivité relativement haute ($\epsilon = 0,7$ à $0,9$). Collés sur la face intérieure du vitrage, ils ne contribuent pas, dès lors, à diminuer de manière significative son coefficient de transmission thermique (valeur U). Plusieurs fabricants proposent cependant des films 'spécifiques' à émissivité réduite ($\epsilon = 0,3$ à $0,4$) dont l'effet sur la valeur U est indiqué dans le tableau ci-dessus. Enfin sont apparus dernièrement

des films à basse émissivité (de l'ordre de $0,1$), permettant de réduire de manière significative la valeur U d'un double vitrage ordinaire. Notons que la pose d'un film à basse émissivité a pour conséquence de diminuer la température de surface intérieure du vitrage (de l'ordre de 3 °C pour un double vitrage ordinaire), ce qui devra être pris en compte dans l'évaluation du risque de condensation.

Casse thermique

L'application d'un film augmente l'absorption d'énergie solaire par le vitrage et, par conséquent, le risque de casse thermique. Ce dernier doit être analysé au cas par cas en fonction du type de verre (risque essentiellement avec le verre recuit), du type de film placé et de l'environnement du vitrage (voir [Les Dossiers du CSTC 2012/4.9](#)).

Au niveau normatif

Signalons que deux normes européennes sont actuellement à l'enquête : la première, prEN 15752-1, est relative au film seul tandis que la seconde, prEN 15755-1, concerne le film collé sur une feuille de verre. Ces normes mèneront, à terme, au marquage CE des films, garantissant ainsi l'utilisation de méthodes d'évaluation identiques pour tous les fabricants (y compris concernant la durabilité des produits).

G. Flamant, ir., chef adjoint de la division
Energie et bâtiment, CSTC

V. Detremmerie, ir., chef du laboratoire
Eléments de toitures et de façades, CSTC

Article rédigé dans le cadre des activités de l'Antenne Normes 'Energie et climat intérieur' et avec le soutien financier du SPF Economie



Les Etats membres se sont fixé des objectifs ambitieux pour 2020 en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de diminution de notre consommation énergétique. Pour atteindre ces objectifs, les Régions renforcent progressivement leurs exigences et les fabricants et entrepreneurs s'efforcent d'améliorer les performances thermiques des produits de construction et des bâtiments. Dans le bilan des déperditions de chaleur d'un bâtiment, les fenêtres représentent souvent la part la plus importante et celle-ci augmente avec le niveau d'isolation global du bâtiment. Pour cette raison, les évolutions visant à améliorer la performance thermique des fenêtres se bousculent ces dernières années.

Un regard sur les fenêtres en bois à haute performance énergétique

Néanmoins, l'amélioration des performances thermiques ne doit pas se faire au détriment des autres performances. Les menuiseries à hautes performances énergétiques doivent en effet également satisfaire aux caractéristiques essentielles d'une 'bonne fenêtre fonctionnelle', à savoir : l'étanchéité à l'air et à l'eau, la résistance mécanique, ...

Pouvoir garantir la durabilité des propriétés des menuiseries énergétiquement améliorées est d'une importance capitale, car les éléments menuisés constituent une part substantielle du budget consacré à la construction d'un bâtiment et ceux-ci contribuent au confort des occupants à plus d'un titre (température, étanchéité, ...). De plus, les menuiseries extérieures non durables peuvent mettre en péril les performances attendues et la durabilité de l'ensemble de la façade, voire du bâtiment.

Parmi les points qui méritent une attention

toute particulière, citons notamment les performances mécaniques des profilés (liaisons d'angle, fixation des éléments de quincaillerie, ancrage de la menuiserie, stabilité dimensionnelle, ...), la durabilité biologique intrinsèque du matériau, l'étanchéité à l'air et à l'eau, ...

Ces différents aspects feront l'objet d'un article spécifique dans un prochain CSTC-Contact. L'objectif du présent article est de présenter les différentes améliorations thermiques des fenêtres en bois habituellement rencontrées, de donner une estimation de leur impact sur les performances thermiques et d'attirer l'attention sur leurs conséquences sur les autres performances de la fenêtre.

Amélioration des performances thermiques

Différentes solutions technologiques, sou-

vent combinées, ont été adoptées par les menuisiers et les fabricants afin d'améliorer les performances thermiques des fenêtres en bois. Le tableau ci-dessous livre un aperçu de ces différentes solutions et des performances thermiques de différentes fenêtres-types par rapport à une fenêtre de référence (fenêtre-type B : profilé de 78 mm en bois dense avec triple vitrage). La fenêtre standard actuelle est également mentionnée pour comparaison (fenêtre-type A : profilé de 68 mm en bois dense avec double vitrage). Les principales améliorations sont détaillées dans la suite du présent article.

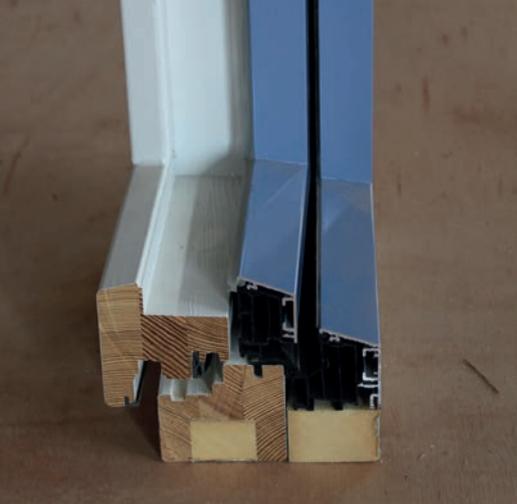
Augmentation des sections des bois

Alors qu'une épaisseur de profilé de 58 mm constituait la norme il y a quelques années encore, l'épaisseur standard est maintenant de 68 mm en cas de double vitrage (fenêtre-type A) et de 78 mm en cas de

Aperçu d des performances thermiques de différentes fenêtre-types par rapport à une fenêtre de référence

Types de menuiseries et vitrages	Valeurs U_f du profilé et U_g du vitrage [W/m ² K]	Performance de la fenêtre U_w [W/m ² K]	
		Petite fenêtre 0,6 x 0,8 m	Grande fenêtre 1,0 x 2,25 m
Bois dur 68 mm + DV (A)	1,65 (+ 9 %) / 1,10 (+ 83 %)	1,73 (+ 20 %)	1,47 (+ 35 %)
Bois dur 78 mm + TV (B)	1,52 / 0,60	1,44	1,09
Bois tendre + capot alu 78 mm bois + TV (C)	1,10 (- 28 %) / 0,60	1,20 (- 17 %)	0,96 (- 12 %)
Bois tendre + capot alu 78 mm bois + TV et warm edge (D)	1,10 (- 28 %) / 0,60	1,00 (- 31 %)	0,83 (- 24 %)
Bois tendre 109 mm + TV (E)	0,91 (- 40 %) / 0,60	1,09 (- 25 %)	0,90 (- 18 %)
Bois dur 109 mm + TV (F)	1,25 (- 18 %) / 0,60	1,28 (- 11 %)	1,01 (- 8 %)
Bois tendre + coupure thermique partielle + TV (G)	0,80 (- 47 %) / 0,60	1,02 (- 29 %)	0,86 (- 21 %)
Bois tendre + coupure thermique totale + TV (H)	0,63 (- 59 %) / 0,60	0,92 (- 36 %)	0,81 (- 26 %)
Bois dur + coupure thermique totale + TV (I)	0,73 (- 52 %) / 0,60	0,98 (- 32 %)	0,84 (- 23 %)

Note : DV = double vitrage; TV = triple vitrage; les valeurs indiquées entre parenthèses désignent l'écart par rapport à la fenêtre ou au vitrage de référence.



1 | Profilé à coupeure thermique partielle

triple vitrage (fenêtre-type B) et il n'est pas rare d'avoir recours à des épaisseurs plus importantes encore. Cette augmentation de section permet, d'une part, la pose de vitrages plus épais (et plus lourds) et la reprise des sollicitations qui en découlent et, d'autre part, une amélioration de la performance thermique. Ainsi, pour un profilé en bois massif, on constate que le passage d'une menuiserie de 78 mm (fenêtre-type B) à une menuiserie de 109 mm d'épaisseur (fenêtre-type F) permet, pour une même essence de bois, d'améliorer de 18 % la performance thermique du châssis. Cette simple augmentation d'épaisseur a été notamment rendue possible par l'utilisation, depuis quelques années, de carrelots en bois lamellé-collé. Cette technique permet la production de bois de grande longueur et de forte section présentant une très bonne stabilité dimensionnelle ainsi qu'une bonne résistance mécanique.

Pour une bonne durabilité de la menuiserie, un choix judicieux des essences de bois composant les lames, un collage performant de celles-ci et/ou un traitement adéquat sont cependant primordiaux.

Changement d'essence de bois

De manière générale, plus un matériau est léger, plus sa conductivité thermique est faible. Pour améliorer les performances thermiques des châssis, mais aussi pour des raisons écologiques (utilisation d'essences locales), on a de plus en plus souvent recours à des bois plus légers pour la réalisation des profilés. Le passage d'un bois dense tel que l'afzelia doussié (800 kg/m^3 , $\lambda_{\text{ui}} = 0,18 \text{ W/mK}$) à un bois tendre tel que l'épicéa (400 kg/m^3 , $\lambda_{\text{ui}} = 0,11 \text{ W/mK}$) permet, par exemple, à géométrie identique, une amélioration de l'ordre de 30 % de la performance thermique du profilé (fenêtres-type E et F).



2 | Profilé à coupeure thermique complète

L'utilisation de bois plus léger a cependant un impact direct sur la durabilité et la stabilité de la menuiserie. Comme précisé ci-avant, l'utilisation de carrelots en bois lamellé-collé peut constituer une solution.

Coupeure thermique

Pour augmenter davantage les performances thermiques, l'inclusion de matériau isolant dans le profilé est une solution parfois adoptée (fenêtre-type G; voir figure 1). Différents matériaux sont utilisés : polyuréthane haute densité à propriétés mécaniques adaptées, liège expansé ou compressé, matériaux isolants à hautes performances, ... Les fabricants de carrelots proposent également du bois lamellé-collé dans lequel des rainures sont réalisées. Ces petites cavités peuvent être remplies d'air ou de différents isolants, ce qui augmente le niveau d'isolation des profilés. Pour un profilé de géométrie identique, le recours à une coupeure thermique partielle permet généralement d'améliorer la performance thermique d'environ 10 %.

Outre l'impact positif sur la performance thermique, le fait de remplacer une partie du bois par un matériau isolant peut cependant avoir des conséquences négatives sur la résistance mécanique du profilé et sa durabilité.

Les menuiseries les plus performantes thermiquement sont obtenues en prévoyant une coupeure thermique complète (fenêtre-type H; voir figure 2). Les matériaux utilisés couramment pour cette coupeure complète sont les mêmes que pour les coupures partielles (fenêtre-type G; voir figure 1). La couche isolante peut être placée entre deux lames de bois (carrelots en lamellé-collé intégrant directement la couche isolante) ou du côté extérieur de la menuiserie (voir fenêtre-type H). Cette dernière solution présente les meilleures performances, avec une valeur U_{g} du profilé proche de celle d'un triple vitrage ($U_{\text{g}} \pm 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$).

La position externe de l'isolant a un effet bénéfique sur la durabilité de la menuiserie, puisque le bois est protégé par l'isolant et qu'il se trouve du côté chaud. Par ailleurs, l'isolant ne jouant, dans ce cas, aucun rôle mécanique, il ne risque pas d'affaiblir le profilé. La partie en bois du profilé a, quant à elle, un rôle plus limité dans l'isolation thermique, et l'utilisation d'un bois dense au lieu d'un bois léger permettrait d'augmenter la résistance mécanique et la durabilité sans compromettre la performance thermique (voir fenêtre-type I). Lorsque la couche d'isolant est positionnée entre deux lames de bois, le profilé pourrait être affaibli par l'isolant et il est alors primordial de vérifier la résistance mécanique de ces profilés composites et la durabilité du collage des différentes couches.

Espaceurs de vitrages thermiquement améliorés

Depuis quelques années, des espaceurs de vitrages, qui réduisent les pertes de chaleur à la périphérie du vitrage, sont disponibles sur le marché. Le type de profilé influence l'efficacité de ces espaceurs, mais le gain énergétique est dans tous les cas substantiel. Pour la fenêtre-type D, par exemple, une amélioration de 17 et de 14 % de la valeur U_{w} est calculée pour les fenêtres respectivement de petites et de grandes dimensions.

Conclusion

Les menuiseries en bois actuelles sont disponibles dans une gamme de performances thermiques étendue. Certaines techniques d'amélioration thermique ont cependant un impact sur la résistance mécanique, la durabilité et les autres performances de ces menuiseries, dont il faut tenir compte lors de la fabrication, du dimensionnement et du choix de ces éléments (traitement de préservation adapté, réduction des dimensions ou pose de profilés fixes au lieu d'ouvrants pour les éléments menuisés moins résistants, ...). Le choix des menuiseries se fera en tenant compte de l'ensemble des performances et des contraintes propres au projet. ■

A. Tilmans, ir., chef de projet, laboratoire Caractéristiques énergétiques, CSTC
V. Detremmerie, ir., chef du laboratoire Eléments de toitures et de façades, CSTC



Il existe diverses sortes d'enduits intérieurs. Le cahier des charges ou l'architecte devraient toujours indiquer le type d'enduit à utiliser et, éventuellement, les performances devant être obtenues. Cet article a pour but d'expliquer comment il convient d'interpréter ces informations.

Les enduits intérieurs sont constitués d'un ou de plusieurs liants, de granulats, d'eau ou d'un autre solvant et, éventuellement, d'adjuvants ou d'additifs. Le type d'enduit est déterminé par le liant principal. Les prochains paragraphes traitent du contexte normatif des différents types d'enduits intérieurs.

Les enduits intérieurs standardisés

Il existe déjà des normes 'produit' harmonisées pour les enduits à base de plâtre et de liants minéraux ou organiques. Les caractéristiques essentielles issues de ces normes sont résumées dans la version longue de cet article.

Les enduits à base de plâtre relèvent de la norme NBN EN 13279-1, laquelle établit une distinction entre sept enduits 'classiques' (B1 à B7) et sept enduits 'pour des applications spéciales' (C1 à C7). Des exigences spécifiques s'appliquent à ces derniers en fonction de leur propriété. En Belgique, il est possible, en plus du marquage CE, d'obtenir une déclaration volontaire de qualité (ATG). Des performances supplémentaires peuvent être exigées à cette fin, notamment concernant l'adhérence à d'autres supports (blocs de maçonnerie, béton cellulaire, ...). Ces performances sont alors certifiées par un contrôle externe.

Les enduits minéraux sont des enduits à base de ciment, de chaux ou d'une combinaison des deux. Ces enduits sont dosés en usine ou préparés sur place. Les enduits industriels relèvent de la norme NBN EN 998-1 (autant pour les applications inté-

Contexte normatif pour les enduits intérieurs

rieures qu'extérieures) (voir [Les Dossiers du CSTC 2010/2.9](#)). Cette norme distingue six types d'enduits.

Les enduits organiques (à base de résine acrylique, par exemple) relèvent de la norme NBN EN 15824 (autant pour les applications intérieures qu'extérieures). Cette norme est également valable pour les enduits constitués de liants inorganiques tels que les silicates et les siloxanes. Les enduits organiques se présentent généralement sous la forme d'une pâte prête à l'emploi.

Les performances d'adhérence et la réaction au feu sont les caractéristiques principales pour chacune de ces trois normes 'produit'. Une propriété qui ne figure pas encore dans ces normes, mais qui commence à jouer un rôle de plus en plus important, est l'étanchéité à l'air (voir [Les Dossiers du CSTC 2013/4.6](#)).

Autres enduits intérieurs

Outre les enduits intérieurs traditionnels, il existe d'autres sortes d'enduits, tels que les enduits à base d'argile, ceux à base de chaux et de chanvre, ... Il n'existe pas de norme 'produit' pour ces enduits. Nous pouvons néanmoins en déterminer les caractéristiques et performances générales à l'aide des méthodes d'essai figurant dans les normes relatives aux autres types d'enduits. Une remarque générale concerne les performances innovatrices additionnelles (telles que la résistance antifongique, la purification de l'air, la régulation de l'humidité, ...) qui sont de plus en plus mises en avant. Elles ne reposent généralement pas sur des méthodes d'essai standardisées, ce qui en complique l'interprétation ou la comparaison.

Marquage CE et déclaration des performances

L'établissement de la déclara-

tion des performances et l'apposition du marquage CE reviennent au fabricant. La déclaration comporte les performances relatives aux caractéristiques essentielles, conformément à la norme 'produit' harmonisée.

Si un produit ne relève pas d'une norme européenne harmonisée, le marquage CE n'est pas obligatoire. Il est toutefois possible d'obtenir un marquage CE volontaire en recourant à une évaluation technique européenne (ETA) basée sur un document d'évaluation européen (EAD).

Le niveau d'évaluation pour le marquage CE selon les normes NBN EN 13279-1, NBN EN 998-1 et NBN EN 15824 est le système 4. Ceci implique que le fabricant se charge lui-même de contrôler la production en usine ainsi que de déterminer les caractéristiques du produit. Si ce dernier est spécifiquement destiné à la sécurité incendie, le niveau peut être rehaussé à 3, à 2, voire à 1.

Normes d'exécution

La norme NBN EN 13914-2 traite de la conception, la préparation et l'exécution des enduits intérieurs. Pour de plus amples informations concernant les enduits à base de polymères, de plâtres et de ciment/chaux, les rapports techniques CEN TR 15123, 15124 et 15125 peuvent être consultés. L'actuelle révision de la norme NBN EN 13914-2 tente de tenir compte du contenu de ces rapports. Au niveau de la Belgique, les Notes d'information technique 199 et 201 sont les documents de référence. [Le Dossier du CSTC 2008/3.12](#) compare les exigences et les recommandations aux niveaux européen et belge.

I. Dirckx, ir., chef de projet, laboratoire Matériaux de gros œuvre et de parachèvement, CSTC

Article rédigé dans le cadre de l'Antenne Normes Parachèvement, subsidiée par le SPF Economie, et de la Guidance technologique COM-MAT, subsidiée par la Région wallonne

Exemple de marquage CE pour un enduit à base de plâtre

	Nom du fabricant	
	Adresse du fabricant	
	Année de fabrication	
	EN 13279-1	
	Plâtre de construction allégé pour application intérieure B4/50/2 (*)	
	Réaction au feu	A1

(*) B4/50/2 désigne un enduit à base de plâtre allégé avec un temps de prise initial > 50 min et une résistance à la compression ≥ 2 N/mm²





Un nouvel Arrêté royal (AR) sera publié dans le courant de l'année 2014. Celui-ci a pour objectif de réduire les émissions nocives de certaines catégories de produits et sera d'application dès janvier 2015. La première catégorie de produits pour laquelle des limites d'émission seront fixées concernant les composés organiques volatils est celle des revêtements de sol et des colles utilisées avec ceux-ci.

Nouvelle réglementation relative aux émissions des revêtements de sol et de leurs colles



Mesures d'émission sur différents types de revêtements de sol dans le cadre du projet TAP HEMICPD

L'AR concerne plus particulièrement les revêtements de sol résilients, textiles et en bois ainsi que leurs produits d'adhérence. L'annexe 1 de cet AR contient une liste détaillée des produits de construction relevant de ce domaine d'application.

Les exigences fixées en matière d'émission constituent une première étape pour préserver la santé des occupants. Il existait déjà une législation spécifique à la protection des ouvriers. Ces exigences se renforceront certainement davantage dans l'avenir et s'étendront à d'autres catégories de produit.

Certains produits de construction, dont les revêtements constitués uniquement de pierre naturelle, de verre, de céramique ou d'acier, ne doivent toutefois pas répondre aux exigences de l'AR. C'est aussi le cas des produits destinés exclusivement à un usage industriel ou impliquant le trafic de véhicules à moteur (les garages, par exemple). Dans ce cas, la destination du produit doit

être indiquée de manière explicite et lisible sur l'emballage.

La Belgique devient ainsi le troisième Etat membre de l'Union européenne à poser des contraintes en matière d'émissions nocives des matériaux de construction. Comme nous l'avions déjà indiqué dans [Les Dossiers du CSTC 2012/3.10](#), des obligations sont déjà en vigueur en Allemagne et en France concernant les déclarations d'émission. Dans la version longue de cet article, nous effectuerons une comparaison détaillée entre les législations et les exigences relatives aux émissions dans les trois Etats membres.

Le nouvel AR fixe des limites pour quelque 200 éléments chimiques utilisés pour les revêtements de sol et leurs colles. Dès lors que ces limites sont franchies, le produit ne peut plus être vendu en Belgique. Une période de transition est prévue pour les produits arrivés sur le marché avant le 1^{er} janvier 2015 et ne répondant pas aux seuils d'exigences

dont il est question dans l'article 3 de l'AR. Ces produits peuvent encore être en vente jusqu'au 31 décembre 2015.

Dans un futur proche, on devrait voir en Belgique une extension de ces exigences aux revêtements de murs et de plafonds ainsi qu'aux désodorisants. Le CSTC dispose des équipements nécessaires pour mesurer les émissions de produits de construction tant *in situ* qu'en laboratoire. Les mesures des émissions en laboratoire sont effectuées conformément à la méthode d'essai CEN/TS 16516 publiée fin 2013.

M. Lor, dr., conseiller technologique, chef de projet, et P. Steenhoudt, ir, chef de laboratoire, laboratoire Chimie du bâtiment, CSTC

Article rédigé dans le cadre de la Guidance technologique 'Construction durable et développement durable dans la Région de Bruxelles-Capitale', subsidiée par Innoviris et le projet 'VIS-Traject' intitulé 'DO-IT Houtbouw' de l'IWT



Bien qu'il revienne à l'utilisateur final d'entretenir régulièrement les revêtements de sol en céramique ou en pierre naturelle, l'entrepreneur ayant réalisé la pose doit également assurer la tâche importante de fournir à ses clients des informations correctes concernant l'entretien. Ce dernier sort du cadre des activités de chantier en tant que telles et est, dès lors, bien souvent ignoré lors de la phase de conception. Il s'agit pourtant d'un élément clé pour la durabilité de l'ouvrage et la satisfaction du client.

Entretien des sols carrelés :

recommandations

Dans cet article, une distinction est faite entre les nettoyages effectués durant la pose, ceux réalisés en fin de chantier et l'entretien régulier assuré tout au long de l'utilisation du sol. Des recommandations sont également formulées pour chacune de ces tâches afin d'assurer la durabilité du revêtement.

1 Le nettoyage durant la pose

Le nettoyage durant la pose est l'une des activités de finition du revêtement et doit dès lors être effectué par l'entrepreneur. Ce nettoyage se déroule en deux étapes :

- directement après la pose du revêtement, toutes les traces de colle et de mortier doivent être soigneusement éliminées
- directement après le jointoiement, toutes les salissures dues à cette activité (le voile de ciment, par exemple) doivent être éliminées.

En fonction de l'importance de la surface, le poseur peut utiliser une éponge imbibée d'eau claire qui doit être rincée après chaque mouvement, une serpillère, un bac de lavage (avec ou sans rouleaux et grilles; voir photo) ou une éponge électrique. L'eau doit bien évidemment être régulièrement remplacée.

2 Le nettoyage en fin de chantier

Le poseur n'est pas chargé du nettoyage en fin de chantier. Il revient à l'utilisateur final de veiller à éliminer les restes de voile de ciment qui n'ont pas pu être éliminés lors du nettoyage effectué directement après la pose. Pour ce faire, il convient d'utiliser des produits non agressifs pour les joints et les carreaux. Les méthodes de nettoyage intensives et les brosses à récurer (jamais en acier !) ne sont autorisées qu'une fois que le

support, le produit de pose et les joints ont suffisamment durci. Si l'on souhaite utiliser des produits particulièrement acides, il convient d'attendre au moins sept jours après le jointoyage.

Dans le cas de dalles en pierre naturelle, le voile de ciment peut être éliminé à l'aide d'une monobrosse 24 à 48 heures après le jointoyage. Si le résultat n'est pas satisfaisant, il existe d'autres produits spécifiques. On veillera dans ce cas à toujours vérifier que le produit est compatible avec la nature des carreaux.

3 Période transitoire pour les sols en pierre naturelle

Le premier entretien régulier a lieu, en principe, trois à six mois environ après la pose du dallage. Ce délai d'attente dépend du type de pose, du type de pierre et de sa porosité. Afin de favoriser l'évacuation de l'humidité de construction, il est vivement déconseillé de couvrir le revêtement d'une protection étanche à la vapeur, de traiter la pierre naturelle à l'aide d'un produit de protection ou d'effectuer, pour les pierres carbonatées, un traitement de cristallisation avant la fin de ce délai. En effet, celui-ci entraîne l'obturation des pores à la surface, ce qui peut engendrer un tachage interne. Durant cette période de transition, il est dès lors préférable de se contenter de nettoyer les dalles à l'aide d'une serpillère humide.



Bac de lavage avec rouleaux

4 L'entretien régulier

L'entretien régulier du revêtement incombe à l'utilisateur et ne peut être effectué que lorsque toutes les salissures dues à la pose ont été éliminées.

A l'heure actuelle, aucun document de référence ne traite de ce sujet, bien qu'il s'agisse d'un critère de choix important. Des méthodes normalisées permettent néanmoins d'apprécier la sensibilité au tachage (normes NBN EN ISO 10545-14 pour les carreaux céramiques et NBN EN 16301, pour la pierre naturelle) ainsi que la résistance chimique (normes NBN EN ISO 10545-13 pour les carreaux céramiques et NBN EN 14527+A1, spécifique aux douches en pierre naturelle) et d'établir la classe de sensibilité des carreaux. Toutefois, actuellement, aucune prescription ne relie ces classes à une application spécifique.



L'entretien régulier peut aussi bien être effectué à l'aide d'un balai ou d'un aspirateur qu'avec de l'eau. Il convient dans ce dernier cas d'utiliser de l'eau tiède ainsi qu'un produit d'entretien adapté et correctement dosé. Si aucune information n'est fournie à ce sujet, il est conseillé de recourir à des produits non agressifs (qui ne sont ni trop acides, ni trop alcalins). L'eau claire tiède est considérée comme étant un dissolvant capable d'éliminer la plupart des taches d'origine minérale. La quantité d'eau utilisée doit toutefois être limitée (nettoyage avec une serpillière humide), surtout si les carreaux sont poreux.

Le choix du produit d'entretien dépend également du matériau de jointoyage utilisé.

4.1 Recommandations spécifiques pour les sols intérieurs en céramique

Les carreaux céramiques peu ou non poreux peuvent être entretenus en ajoutant une petite quantité de produit dégraissant dans l'eau. Un surdosage du produit d'entretien peut en revanche entraîner la formation d'un film sur les carreaux, rendant les taches plus vite visibles, voire provoquer des dégradations superficielles. Pour l'entretien des locaux humides, il est également possible de recourir à des produits de détartrage peu acides.

Les carreaux céramiques à structure ouverte (carreaux polis, par exemple) requièrent un entretien adapté et régulier avec utilisation ou non de produits bouche-pores. L'éventuel traitement de la surface ne peut être effectué que lorsque les carreaux et le support sont secs.

Afin d'éviter les traces sur les carreaux et l'encrassement rapide des joints par les résidus de savon, il convient de rincer le sol abondamment à l'eau claire. L'utilisation de produits abrasifs est à proscrire.

Enfin, les joints souples doivent être régulièrement contrôlés et, si nécessaire, entretenus ou remplacés.

4.2 Recommandations spécifiques pour les sols intérieurs en pierre naturelle

L'entretien régulier consiste, dans ce cas,

en un dépoussiérage suivi d'un nettoyage à l'eau tiède à laquelle on aura ajouté un peu de savon neutre (savon de Marseille, par exemple) ou un autre produit correctement dosé. La dilution du savon est fonction du degré de salissure du sol et de la porosité des carreaux en pierre naturelle. Un surdosage peut entraîner la formation d'une pellicule inesthétique à la surface des carreaux. En cas de salissures importantes, il est possible d'utiliser occasionnellement un détergent neutre à la place du savon.

Pour choisir un produit d'entretien adapté et garantir ainsi la durabilité du revêtement, il convient de connaître la nature de la pierre. Il est déconseillé d'utiliser des produits d'entretien trop acides tels que les produits antitartres sur des pierres carbonatées comme le calcaire ou le marbre. Ces produits peuvent en effet, selon leur concentration et la porosité des dalles, dégrader la surface de la pierre de façon plus ou moins importante. L'utilisation de produits alcalins (dégraissants puissants, par exemple) est, elle aussi, à exclure pour les pierres silicoalumineuses telles que certains granits et certaines pierres dont la surface est masquée. Ces produits sont souvent employés lors d'entretiens spécifiques, tels que ceux réalisés avec des autolaveuses.

4.3 Recommandations spécifiques pour les sols extérieurs

Les recommandations pour l'entretien normal des sols extérieurs en céramique et en pierre naturelle sont les mêmes que pour l'entretien des sols intérieurs, à savoir : l'utilisation d'eau tiède et d'un produit d'entretien adapté et correctement dosé, avec rinçage complet, en évitant les produits abrasifs, ...

Un entretien annuel permet d'entrevoir les petites fissures qui pourraient se marquer dans les joints. Il est alors possible de prendre des mesures afin d'éviter des dégâts plus importants et une aggravation des fissures en raison des salissures. Par ailleurs, un brossage régulier permet de réduire l'adhérence des salissures, des mousses et des lichens.

Si l'on souhaite que l'eau soit éliminée correctement, il est également nécessaire de nettoyer en profondeur les évacuations d'eau chaque année et, si nécessaire, de les

déboucher. Dans le cas de sols extérieurs posés sur plots ou en présence de grilles d'avaloir, il convient d'ôter les dépôts sur et sous les carreaux et les grilles de manière périodique.

L'utilisation de nettoyeurs à haute pression est déconseillée. Ceux-ci peuvent en effet dégrader la finition de la surface et provoquer ainsi l'apparition de microcraquelures au sein desquels les poussières et autres salissures peuvent s'incruster. La surface des carreaux devient alors plus rugueuse, ce qui contribue au salissement et complique le nettoyage. L'utilisation de nettoyeurs à haute pression entraîne en outre un plus grand risque de décollement des joints.

5 Conclusion

Afin de prolonger la durée de vie d'un revêtement en céramique ou en pierre naturelle, il est essentiel d'effectuer un entretien correct et régulier. La fréquence d'entretien est fonction de l'utilisation du sol.

Il convient en outre de choisir un produit d'entretien adapté et correctement dosé.

Dans le cas de méthodes de nettoyage industrielles (machines à brosse), la dureté de la brosse et la vitesse de rotation sont également à considérer.

Enfin, lors du choix du revêtement de sol, il convient de tenir compte non seulement des caractéristiques techniques des carreaux (résistance au glissement et à l'usure, par exemple), mais également d'autres aspects tels que la sensibilité au tachage et la facilité d'entretien, lesquels dépendront de la nature du revêtement, mais aussi de la rugosité de la surface. En effet, quelle que soit la technique d'entretien utilisée, celle-ci ne pourra pas remédier aux conséquences d'un choix de carreaux inadapté. |

*T. Vangheel, ir. chef de projet, laboratoire Matériaux de gros œuvre et de parachèvement, CSTC
D. Nicaise, dr. sc., chef du laboratoire Minéralogie et microstructure, CSTC*

Article rédigé en collaboration avec l'Antenne Normes 'Parachèvement'



Il n'est plus à démontrer que l'installation d'un système de ventilation est indispensable pour assurer une qualité de l'air suffisante dans nos logements. Mais pour maintenir une bonne qualité de l'air au cours du temps, un entretien régulier de ces systèmes de ventilation s'avère nécessaire. Cet article fait le point sur les fréquences et méthodes d'entretien des différents systèmes de ventilation, autant mécanique que naturelle, dans les logements. Les aspects de conception indispensables pour faciliter un entretien ultérieur sont également passés en revue.

Entretien des systèmes de ventilation

1 Vue d'ensemble de la problématique

1.1 Trouver le juste milieu

Si les risques liés au manque d'entretien, notamment pour la santé, sont réels, il ne faut pas en conclure qu'un système de ventilation est dangereux. Bien au contraire, l'absence d'un tel système est encore bien plus préjudiciable pour la qualité de l'air intérieur et donc pour la santé des occupants ! En d'autres termes, un système de ventilation performant et correctement entretenu est donc toujours souhaitable. Les sources de polluants sont nombreuses. Elles se manifestent autant pendant l'exploitation du bâtiment que durant la phase de construction.

1.2 Normes de référence

L'entretien des systèmes de ventilation est notamment couvert par les normes NBN EN 15780 et NBN EN 12097. Cet article dévie néanmoins quelque peu de ces normes et propose des recommandations allant parfois un peu plus loin. Par exemple, la pratique professionnelle a démontré que le scellement des conduits pendant toutes les étapes du stockage, du transport et de la mise en œuvre, était plus efficace et plus réaliste que de devoir maintenir un environnement parfaitement propre et exempt de poussières durant toutes ces étapes, notamment au cours de la phase d'exécution du bâtiment.

1.3 Encrassement durant les activités de chantier

Les quelques mesures simples qui suivent permettent d'éviter l'encrassement durant les activités de chantier :

- protéger tous les composants du système de ventilation contre l'encrassement durant chaque étape de l'installation :
 - durant le stockage (éventuel) chez l'installateur, le transport vers le chantier et

- le stockage sur le chantier
 - durant la pose du système
 - durant la réalisation de l'ensemble des travaux ultérieurs

- sensibiliser les autres corps de métier. Il s'agit surtout des professionnels qui démolissent, poncent et travaillent avec des matériaux générant de la poussière (les installateurs en chauffage, en sanitaire et en électricité, les chapistes, les carreleurs, les plafonneurs, les peintres)
- retarder la mise en service du système jusqu'au moment où toutes les autres tâches salissantes auront été achevées. Il est également déconseillé de mettre en marche le système de ventilation avant que les enduits soient secs.

1.4 Encrassement durant l'utilisation

Durant l'utilisation, le passage de l'air à travers le système peut provoquer un encrassement à cause du dépôt de poussières provenant de l'intérieur ou de l'extérieur. Ces poussières peuvent être à nouveau remises en suspension dans l'air après, par exemple, un changement du régime de ventilation. Dans certaines circonstances, celles-ci peuvent également constituer le fond nourrissant nécessaire au développement de moisissures et de bactéries.

L'encrassement peut en outre avoir un impact sur le fonctionnement et les performances du système. Par exemple, des pertes de charge plus importantes peuvent être engendrées dans les filtres et dans les conduits (tant avec une ventilation méca-

nique que naturelle) et les performances des ventilateurs peuvent être moindres. Le risque est alors plus grand d'engendrer des débits de ventilation plus faibles et, par conséquent, une moins bonne qualité de l'air intérieur.

2 Conception et entretien par composant

La conception et la mise en œuvre sont essentielles à un bon fonctionnement et à une facilité d'entretien du système de ventilation. Le tableau ci-après fournit un aperçu des recommandations relatives à la fréquence d'inspection des divers composants ainsi que des indications concernant la fréquence de nettoyage et de remplacement éventuel.

Ces fréquences sont valables uniquement dans le cas d'un système conçu et mis en œuvre correctement. Il s'agit de valeurs indicatives dans la mesure où l'encrassement effectif des composants dépend principalement de l'environnement extérieur et intérieur et du système effectivement mis en œuvre (le type de conduits et de filtres, par exemple).

Les inspections ont pour but d'anticiper les problèmes pouvant survenir à la suite d'un événement occasionnel ou simplement d'un encrassement normal. Ces fréquences d'inspection sont plutôt sécuritaires et peuvent être adaptées en fonction de la situation ou de l'expérience acquise à la suite d'inspections précédentes.

Exemple de conduits bien protégés durant le stockage





Aperçu des fréquences d'inspection pour les différents composants des systèmes de ventilation et fréquences de nettoyage et de remplacement indicatives

Composants des systèmes de ventilation	Système				Fréquence d'inspection	Fréquence de nettoyage indicative	Fréquence de remplacement indicative
	A	B	C	D			
Ouverture d'alimentation naturelle	X		X		3 mois	1 an	
Prises d'air		X		X	3 mois	1 an	
Filtres		(X)	(X)	X	1 mois	3 mois	1 an
Echangeur de chaleur				X	1 an	3 ans	
Ventilateurs • protégés par un filtre • non protégés		(X)	(X)	X	1 an	3 ans	
		X	X		1 an	1 an	
Conduits • rigides • flexibles		X	X	X	3 ans	9 ans	
		(X)	(X)	(X)	3 ans	–	9 ans
Bouches		X	X	X	3 mois	1 an	
Ouvertures d'évacuation naturelle	X		X		3 mois	1 an	
Conduits d'évacuation naturelle	X		X		3 ans	9 ans	

X : d'application pour ce système
(X) : d'application si ce système en est pourvu

Tandis que certaines opérations d'entretien peuvent éventuellement être effectuées par l'occupant lui-même (notamment l'entretien des ouvertures d'alimentation naturelle, des filtres et des bouches), d'autres devront l'être, de préférence, par un homme de métier (l'entretien des conduits, par exemple). Il est d'ailleurs possible d'établir un contrat d'entretien avec l'installateur sur la base d'un inventaire précis des opérations à effectuer.

Dans les paragraphes suivants, de courtes recommandations sont données, composant par composant, pour la conception et l'entretien afin de faire face à l'encrassement du système. Celles-ci seront plus détaillées dans la version longue de cet article.

2.1 Les ouvertures d'alimentation naturelle

Il convient de nettoyer aussi bien l'intérieur que l'extérieur des ouvertures d'alimentation. L'entretien peut se faire avec un aspirateur et/ou un chiffon humide.

2.2 Les prises d'air

Afin d'éviter que des petits animaux ou des résidus végétaux, tels que des feuilles, et d'autres débris ne pénètrent dans les

conduits, la prise d'air peut être munie d'une grille avec des mailles grossières de 1 cm. Il est vivement déconseillé d'utiliser une grille aux mailles plus fines. En effet, une prise d'air n'est pas conçue pour servir de filtre.

2.3 Les filtres

Dans le cas des systèmes B et D, le but de la filtration est principalement de protéger les équipements (les conduits, le ventilateur, l'échangeur de chaleur, par exemple) contre l'encrassement. Pour les systèmes D avec récupération de chaleur, un filtre est dès lors également prévu au niveau de l'évacuation. Afin de protéger le système de ventilation, un filtre de classe G4 suffit amplement (la classe G4 est une des classes de filtres grossiers définies dans la norme NBN EN 779).

Les filtres doivent être facilement accessibles. Par exemple, le groupe de ventilation doit pouvoir être facilement débranché et le filtre démonté sans devoir recourir à des outils. Les filtres doivent être remplacés en moyenne une fois par an.

Nous insistons sur le fait que l'encrassement rapide de l'échangeur de chaleur est principalement dû à une filtration insuffisante (suite à une fuite d'air entre le filtre et le caisson, par exemple; voir article long).

2.4 Les ventilateurs

Les ventilateurs des systèmes B, C et D peuvent, eux aussi, se couvrir de poussière durant leur utilisation. Les systèmes munis de filtres devant les ventilateurs (en principe au moins tous les systèmes D) seront mieux protégés que les systèmes sans filtres.

2.5 Les conduits

Les conduits servant à la ventilation mécanique et naturelle peuvent eux aussi être encrassés par la poussière durant leur utilisation. Les conduits des systèmes pourvus de filtres seront mieux protégés que les systèmes sans filtres. Il est dès lors recommandé de munir les conduits d'alimentation des systèmes B et D d'une filtration correcte.

2.6 Les bouches

Les bouches pour l'alimentation et l'évacuation doivent toujours être démontables afin de pouvoir être nettoyées. La position de réglage de la bouche doit être fermement bloquée. ■

S. Caillou, dr. ing., chef adjoint du laboratoire
Qualité de l'air et ventilation, CSTC

J. Van Herreweghe, dr. ing., conseiller technologique,
chef de projet, laboratoire Microbiologie et santé,
CSTC

Article rédigé dans le cadre du projet Optivent, financé par l'IWT



L'amélioration du confort sanitaire dans nos habitations s'accompagne d'exigences plus strictes de la part des occupants. Ceux-ci se plaignent notamment du temps d'attente nécessaire pour que l'eau du robinet soit 'suffisamment' chaude. Cet article propose une formule ainsi que des valeurs permettant de vérifier approximativement si le temps d'attente recommandé pourra être respecté pour une longueur de conduite spécifique dans une configuration existante.

En attente d'eau chaude

Le délai d'attente dépend, d'une part, du temps nécessaire pour que l'eau froide s'écoule de la canalisation et qu'elle soit remplacée par de l'eau suffisamment chaude et, d'autre part, du temps nécessaire au chauffe-eau pour se mettre à chauffer. Outre un manque de confort, cette attente implique également un gaspillage d'eau et d'énergie. Autrement dit, réduire le temps d'attente, en plus d'améliorer le confort, est également positif pour l'environnement.

Temps d'attente maximaux

Jusqu'à la publication de la norme NBN EN 806-2 en 2005, il n'existait en Belgique aucune directive concernant le temps d'attente maximum acceptable. Selon cette norme, l'eau doit atteindre au moins 60 °C dans les 30 secondes qui suivent l'ouverture du robinet. Ces 30 secondes correspondent au temps d'attente total recommandé aux Pays-Bas. La température que l'eau doit atteindre y est toutefois limitée à 45 °C.

La littérature allemande mentionne des temps d'attente qui varient en fonction de la nature de la prise d'eau (voir tableau A).

A | Temps d'attente préconisé en Allemagne pour différentes prises d'eau

Prise d'eau	Evier	Baignoire	Bidet	Douche	Lavabo
Temps d'attente maximum	5 à 8 s	15 à 25 s	8 à 10 s	10 à 15 s	8 à 10 s

Des études françaises ont toutefois révélé que seuls 10 % des utilisateurs considèrent comme acceptable un temps d'attente de 30 secondes. En d'autres termes, il est recommandé de réduire le temps d'attente nécessaire pour que l'eau atteigne une température de 40 °C.

Qu'est-ce qui influence le temps d'attente lié à la conduite ?

Le graphique présenté à la page suivante illustre l'évolution de la température de l'eau à des distances de 5,5 m et de 9,5 m d'un appareil de production d'eau chaude à accumulation dans une canalisation nue en acier galvanisé de 3/4" mise en œuvre horizontalement. Il en ressort que le temps d'attente se réduit lorsque la longueur de la canalisation diminue et/ou lorsque le débit augmente.

Etant donné que le débit est constant pour

une application donnée, c'est la longueur de la conduite qui constitue le facteur déterminant le temps d'attente pour un matériau de conduite donné.

Longueurs maximales

Après avoir effectué des essais avec des débits et des températures variables pour diverses configurations de conduites mises en œuvre avec ou sans isolation, nous avons pu établir la relation empirique suivante :

$$L_{\max} \leq \frac{q \cdot t_w}{C \cdot v_i}$$

avec :

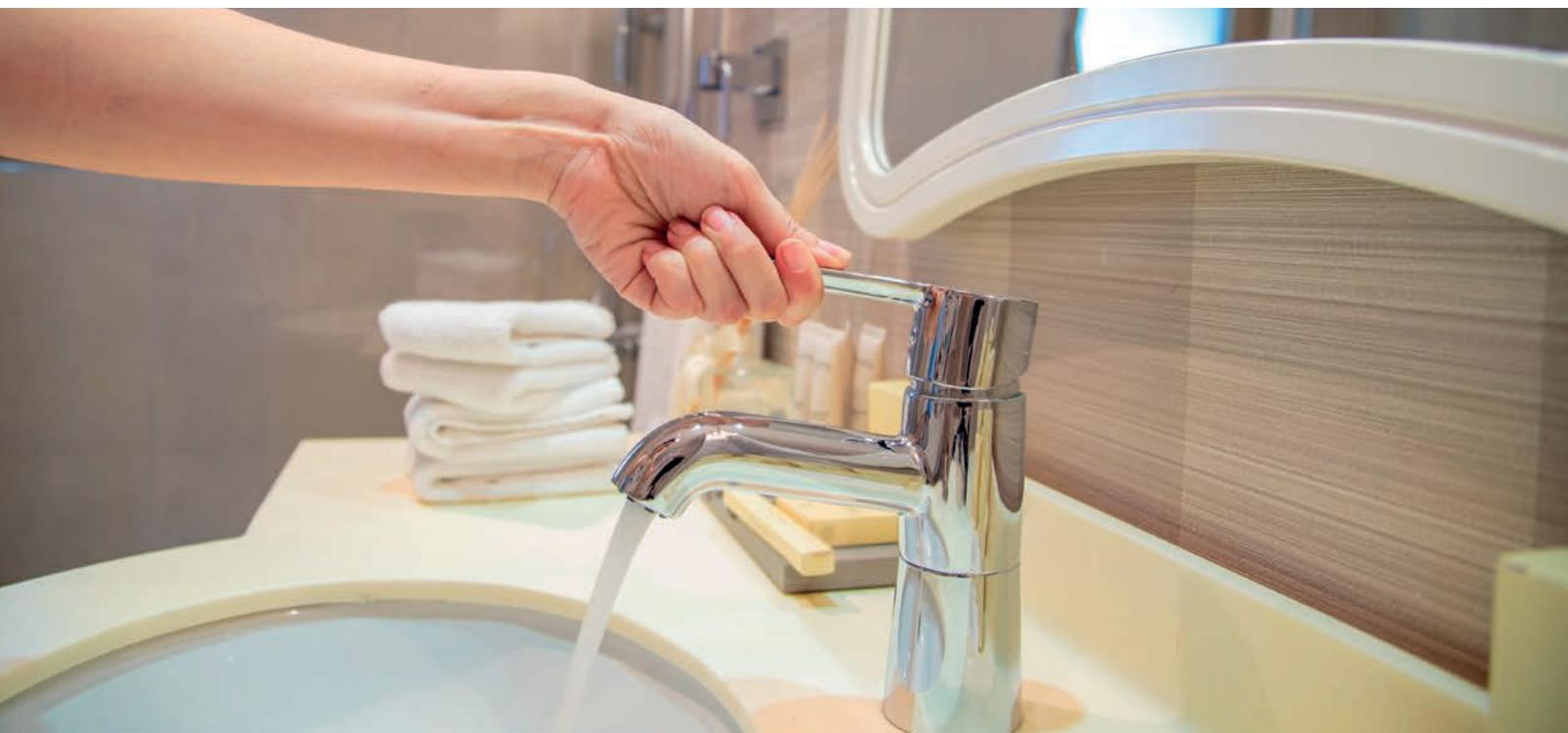
t_w : temps d'attente [s]

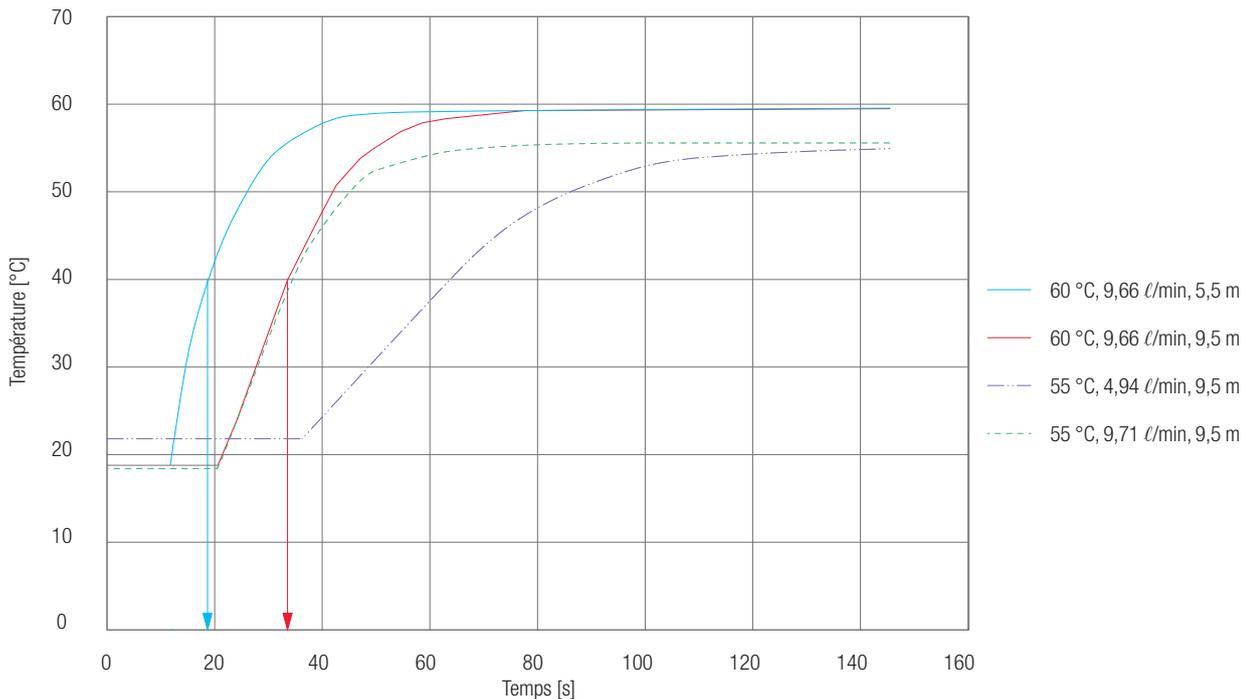
q : débit [l/s]

L_{\max} : longueur de la conduite [m]

v_i : contenance en eau de la conduite [l/m]

C : constante de matériau adimensionnelle (voir tableau B).





Evolution de la température de l'eau dans un tuyau nu en acier galvanisé de 3/4" à 5,5 m et à 9,5 m d'un appareil de production d'eau chaude à accumulation à 60 et 55 °C et à un débit de ± 10 et de ± 5 l/min. A 60 °C et à 5,5 m, l'eau est à 40 °C après environ 20 s, alors qu'à 9,5 m, cela prend plus de 30 s (résultats de mesures effectuées par le CSTC)

Nous avons ainsi pu déterminer la longueur théorique maximale des conduites en faisant varier les paramètres suivants (voir également la version longue de cet article) :

- la nature de la canalisation (huit matériaux ont été considérés)
- le diamètre nominal de la canalisation
- le débit (4,2 et 9 l/m)
- le temps d'attente (30, 15, 10 et 5 s).

Le tableau B est extrait de la version intégrale de cet article. Il indique la longueur maximale admise pour quatre types de canalisations de diamètre et de débit identique (4,2 l/min), à une température de 60 °C et pour deux temps d'attente différents (30 et 10 s).

Grâce à ce tableau (applicable aux conduites nues et isolées, encastrées ou non), on peut vérifier aisément si la longueur de la conduite permet de respecter, approxima-

tivement, le temps d'attente prévu. Ainsi, pour une attente de 10 s, en présence d'un robinet devant être alimenté avec un débit d'eau de 4,2 l/min à une température de 60 °C, la longueur maximale de la canalisation doit être de 6 m si celle-ci est en cuivre 12 x 1.

Il convient de souligner qu'il ne s'agit que d'estimations, étant donné qu'il existe bien d'autres facteurs d'influence.

Conclusion

Le temps d'attente de l'eau chaude au robinet est un aspect auquel il faudra accorder de plus en plus d'attention lors de la conception du système de distribution de l'eau chaude. En effet, une attente de 30 s telle que le prévoit la norme actuelle peut donner

lieu à des plaintes, car la majorité des utilisateurs sont plus exigeants (10 s ou moins).

Ces temps d'attente maximaux se traduisent, pour un matériau donné, par une longueur de canalisation maximale. Si la canalisation est correctement dimensionnée, l'attente peut être estimée à l'aide de la formule proposée dans cet article ou des valeurs figurant dans le tableau B.

Il est en outre possible de réduire le temps d'attente en plaçant le chauffe-eau au plus près de la prise d'eau ou, si ce n'est pas faisable, en prévoyant une boucle d'eau chaude ou en posant un ruban chauffant sur la conduite de la prise d'eau. **I**

K. De Cuyper, ir., ingénieur animateur du Comité technique Plomberie sanitaire et industrielle, installations de gaz, CSTC

B | Longueurs maximales admises pour certains types de canalisations

Caractéristiques de la conduite				L _{max} [m] pour q = 4,2 l/min	
Matériau	Valeur C [-]	Indication nominale	Contenance v ₁ [l/m]	Temps d'attente t _w	
				30 s	10 s
Cuivre	1,5	12 x 1	0,08	17,8	5,9
Acier galvanisé	1,8	1/2"	0,20	5,8	1,9
PPR	1,5	20 x 3,4	0,14	10,0	3,5
Composite	1,7	16 x 2	0,11	11,0	3,7



Si l'on souhaite que les performances acoustiques des habitations mitoyennes et des immeubles d'appartements avec une ossature en bois légère égalent celles des constructions lourdes, il est nécessaire de concevoir de nouveaux concepts d'ossature. Le problème des constructions à ossature en bois traditionnelles réside principalement dans les basses fréquences situées entre 50 et 160 Hz, c'est-à-dire les bruits de pas, les 'beats' de la musique et certains sons émis par la télévision (notamment les bruits d'explosion dans les films). Les projets 'AH+' et 'DO-IT Houtbouw' subsidiés par l'IWT ont permis d'effectuer une percée dans ce domaine en mettant au point des structures innovantes de murs et de planchers hautement performantes sur le plan de l'isolation acoustique aux bruits de choc et aux bruits aériens.

Systemes innovants de construction à ossature en bois préfabriqués pour les immeubles d'appartements

La conception de parois mitoyennes à ossature en bois et isolées acoustiquement a déjà été abordée brièvement dans [Les Dossiers du CSTC 2013/1.5](#). Ce système de mur innovant permettait d'obtenir une isolation aux bruits aériens R'_w de 69 dB (avec une correction à basse fréquence $R'_w + C_{50-3150}$ de 63 dB) dans le sens horizontal entre deux appartements voisins. Cette valeur très élevée correspond aux performances d'un mur en béton de 32 cm d'épaisseur.

Une faiblesse acoustique subsistait toutefois au niveau des planchers entre appartements, ce qui limitait par le passé le champs d'application des constructions à ossature en bois.

Le concept de plancher développé, bien que plus épais qu'une structure lourde, consiste en un complexe relativement mince par rapport aux structures de plancher traditionnelle en bois (< 40 cm) qui ne nécessite plus de prévoir un plafond suspendu et qui peut être entièrement réalisé en usine (à l'exception de la chape et du revêtement de sol).

Bien qu'il est impossible de décrire la totalité du principe de fonctionnement dans cet article, il est intéressant de savoir que les éléments suivants ont notamment été utilisés :

- des blocs acoustiques résilients de 4 cm de large, 7 cm de long et 2 cm d'épaisseur (voir n° 6 à la figure 1)
- une couche de ± 35 mm d'épaisseur constituée de matériaux pierreux en vrac ayant une densité $> 1.700 \text{ kg/m}^3$ (un mélange de sable et de gravier, par exemple; voir n° 7 à la figure 1)
- une construction constituée d'une plaque de fibrociment de 12 mm d'épaisseur (voir n° 8 à la figure 1) dont le but est d'assurer – en collaboration avec les éléments en acier (voir n° 3 à la figure 1) – l'effet diaphragme des planchers.

L'isolation aux bruits aériens de cette structure de plancher, mesurée en laboratoire, s'élève à $R_w = 75$ dB. En revanche, nous ne disposons pas encore de valeurs mesurées *in situ*.

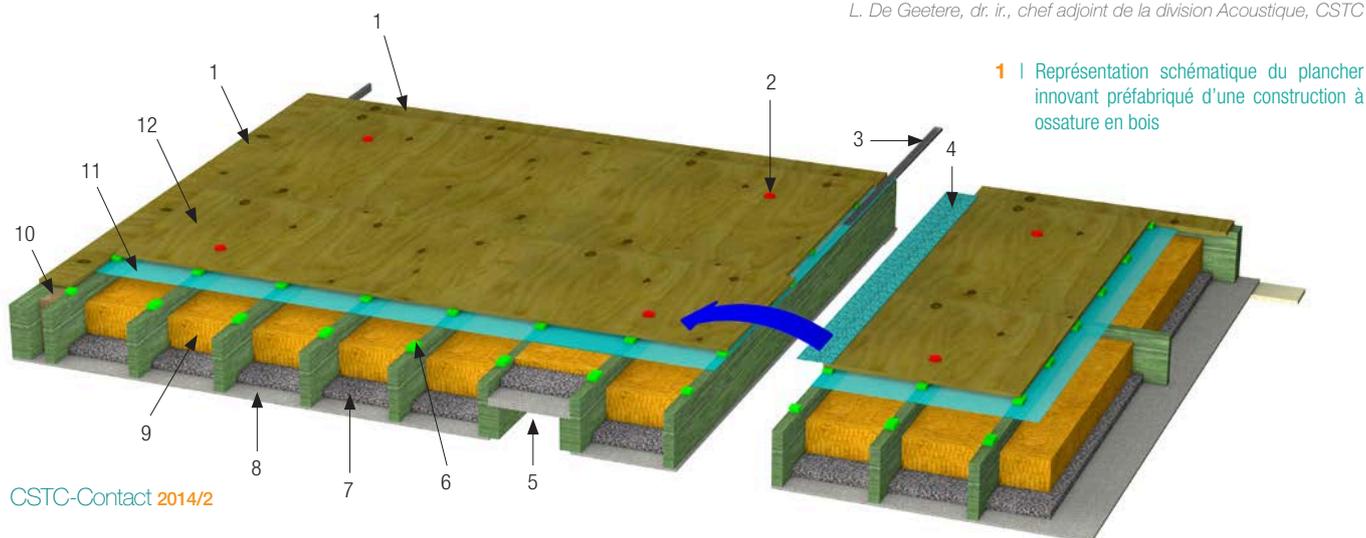
La valeur de l'isolation aux bruits de chocs d'un plancher donne une indication de l'inten-

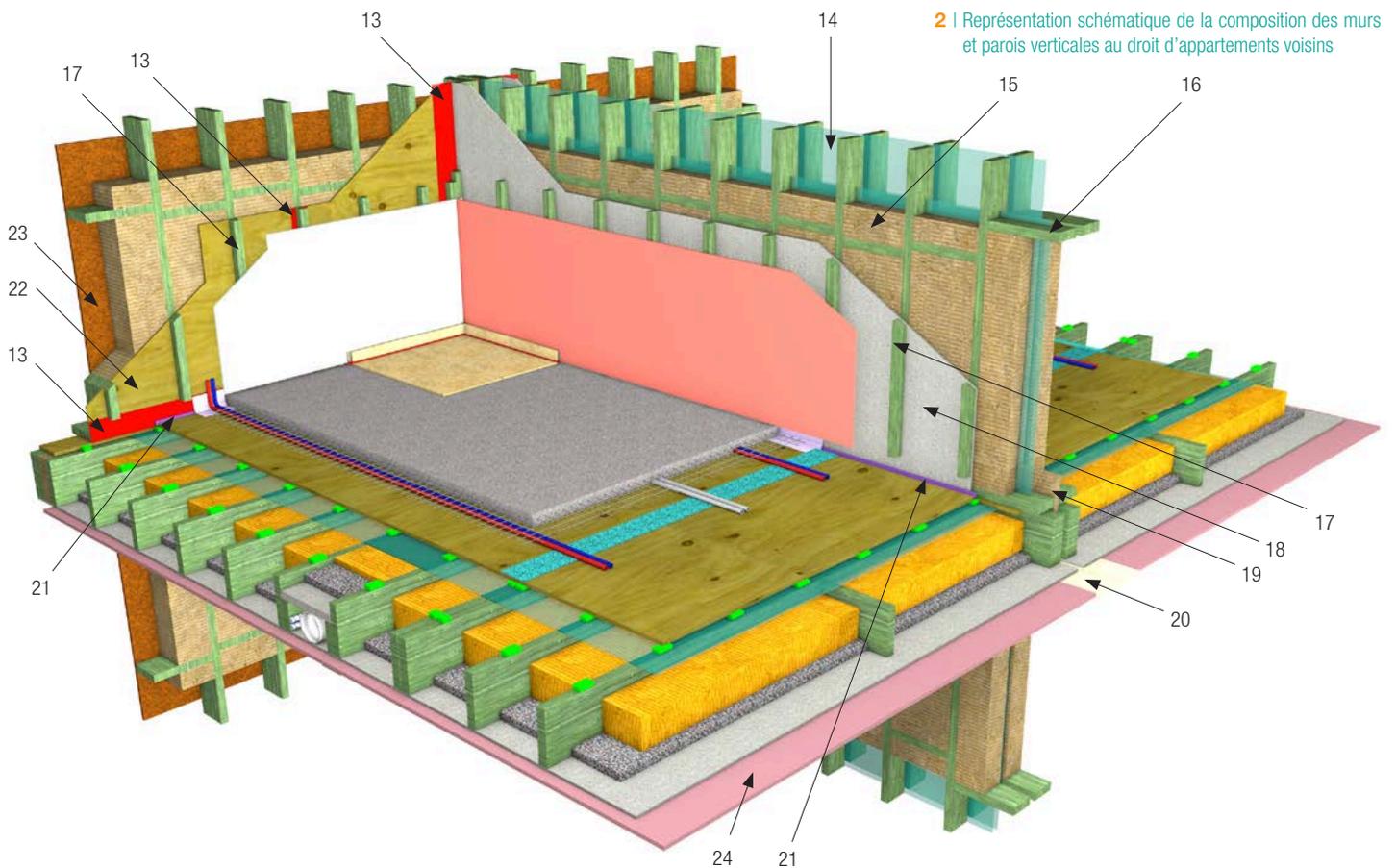
sité avec laquelle les bruits de pas ou le glissement d'un petit meuble seront perçus dans les locaux des appartements voisins. Il s'agit du problème majeur des constructions à ossature en bois. Plus cette valeur est faible, plus les performances de l'isolation sont élevées. Le concept de plancher développé au sein des projets précités obtient à cet égard une valeur $L_{n,w}$ mesurée de 46 dB (avec une correction à basse fréquence $L_{n,w} + C_{L,50-2500}$ de 48 dB), ce qui signifie un gain de 18 dB par rapport à un plancher en bois traditionnel. A titre de comparaison, la meilleure valeur $L_{n,w}$ mesurée au cours des cinq dernières années en posant une chape flottante sur une dalle de béton armé de 16 cm d'épaisseur est de 44 dB.

La solution illustrée aux figures 1 et 2 répond également aux exigences techniques actuelles en matière d'étanchéité à l'air, de stabilité, d'isolation thermique et de sécurité incendie.

La recherche se consacre actuellement à l'amélioration de l'isolation acoustique des façades et à l'intégration des installations techniques.

B. Ingelaere, ir.-arch., chef adjoint du département Energie, acoustique et climat, CSTC
L. De Geetere, dr. ir., chef adjoint de la division Acoustique, CSTC





2 | Représentation schématique de la composition des murs et parois verticales au droit d'appartements voisins

1. Bande découpée dans un panneau de particules de 12 mm d'épaisseur qui facilite la fixation des parois verticales dans la structure du plancher
2. Vis traversant les solives afin d'assurer la fixation des panneaux de particules durant le transport. Ces vis doivent être retirées avant la mise en œuvre de la chape
3. Pièce d'assemblage en acier (40 mm de large, 10 mm d'épaisseur et 1.350 mm de long) située dans une rainure prévue à cet effet dans la solive. Cette pièce continue jusqu'à l'élément de plancher qui se trouve de l'autre côté du mur mitoyen et est ensuite de nouveau ancrée dans la solive. Cette pièce d'assemblage assure l'effet diaphragme avec le plancher de l'appartement voisin, sans interrompre la double paroi acoustique du mur mitoyen. La face supérieure de cet élément est située 12 mm (c'est-à-dire l'épaisseur du panneau de particules, voir n° 1) sous les deux parties de cette double paroi. L'espace ainsi créé doit être rempli de laine de roche pour assurer la continuité de la protection contre l'incendie
4. Bande adhésive servant à étanchéifier l'espace entre les deux éléments de plancher
5. Espace technique destiné à l'appartement de l'étage inférieur
6. Blocs acoustiques résilients de 4 cm de large, 7 cm de long et 2 cm d'épaisseur, placés tous les 40 cm de manière à former un quadrillage
7. Matériau pierreux en vrac avec une densité $> 1.700 \text{ kg/m}^3$ (un mélange de sable et de gravier, par exemple)
8. Plaque de fibrociment de 12 mm d'épaisseur
9. Matériau d'isolation thermique souple à cellules ouvertes (de la laine de verre, par exemple) qui assure également l'absorption acoustique, mais qui ne doit pas répondre à des exigences particulières sur le plan de la protection contre l'incendie
10. Laine de roche avec des propriétés spécifiques en matière de protection contre l'incendie et un point de fusion supérieur à $1.000 \text{ }^\circ\text{C}$
11. Film plastique servant de protection contre les précipitations durant la pose sur chantier
12. Panneau de particules résistant à l'humidité de 18 mm d'épaisseur avec un assemblage à rainures et languettes collé. Celui-ci est simplement déposé sur les blocs acoustiques (voir n° 6) et n'est plus fixé de manière rigide ni au plancher porteur après la mise en œuvre de la chape ni aux parois verticales
13. Membrane d'étanchéité à l'air
14. Film plastique servant à protéger la paroi contre l'humidité durant la pose sur chantier
15. Panneaux de laine de roche de 140 mm de large avec des propriétés spécifiques en matière de protection contre l'incendie et un point de fusion supérieur à $1.000 \text{ }^\circ\text{C}$
16. Entretoises en bois afin d'éviter que les montants de l'ossature en bois ne flambent en cas d'incendie après la disparition des panneaux (voir n° 18)
17. Montant de l'ossature en bois de $45 \times 45 \text{ mm}^2$ servant à maintenir la contrecloison technique
18. Plaque de plâtre renforcé de fibres de 15 mm d'épaisseur
19. Morceau de laine de roche placé au droit du plancher afin d'obtenir la coulisse de 4 cm entre les parois du mur mitoyen et d'éviter, par la même occasion, un effet de cheminée en cas d'incendie
20. Plaque de fibrociment de 12 mm d'épaisseur qui participe à la sécurité incendie
21. Bande de caoutchouc servant de séparateur élastique entre le panneau de coffrage de la chape (voir n° 12) et la paroi verticale
22. Panneau de particules de 12 mm d'épaisseur
23. Pare-pluie perméable à la vapeur
24. Plaque de plâtre résistante au feu de 18 mm d'épaisseur

Les technologies de l'information et de la communication sont devenues des outils indispensables dans le processus de construction. Travailler avec un *Building Information Model*, ou BIM (*), ouvre encore un peu plus la porte aux possibilités en proposant une approche intégrale de l'ensemble des informations relatives à un projet. Ceci exige une méthode de travail différente, plus orientée objet, dont l'ensemble de la chaîne de construction pourra profiter.

Une approche intégrale

L'idée du BIM est de mettre au point une approche intégrale, c'est-à-dire englobant les phases de conception, de mise en œuvre et d'utilisation (*life cycle approach*). Pour ce faire, il est essentiel que les divers acteurs du projet de construction commencent à travailler ensemble le plus tôt possible au projet.

La séparation en diverses phases (conception, mise en œuvre, utilisation) a bien souvent pour conséquence que certaines tâches sont effectuées deux fois. Dès lors, il n'est pas rare non plus de rencontrer toute une série de problèmes. Ainsi, l'utilisation de plans qui ne sont pas à jour peut engendrer des erreurs durant la mise en œuvre. Dans un processus BIM optimal, les divers acteurs travaillent ensemble dès la phase de conception. Les connaissances de chacun peuvent ainsi servir à l'ensemble de la chaîne, ce qui permettra d'éviter les modifications dans la conception durant la phase de construction. La quantité de tâches imprévues sera ainsi réduite, ce qui permettra de mieux contrôler les coûts de construction.

Pour implanter avec succès un BIM auprès de toutes les parties, certains obstacles doivent généralement être franchis :

- chaque entreprise dispose en principe de sa propre méthode de travail, de sa propre gestion d'entreprise et de son propre environnement informatique
- l'entrepreneur n'intervient généralement dans le projet de construction qu'à partir de la phase d'exécution (remise d'une offre de prix au maître d'ouvrage).

L'importance de bien se mettre d'accord

Pour que l'information circule correctement tout au long du processus de construction, il est nécessaire de veiller à ce que tous les acteurs concernés se soient bien mis d'accord

en ce qui concerne le logiciel à utiliser, les procédures d'échanges à suivre, les droits de propriété et la manière de communiquer. Ces accords collectifs doivent être établis au préalable dans un protocole.

Une méthode fréquemment utilisée afin d'améliorer l'échange d'informations est celle du format IFC (*Industry Foundation Classes*). Il s'agit d'un format neutre et ouvert permettant l'échange de données relatives aux éléments de construction réalisés (les murs et les planchers, par exemple) ainsi qu'à leurs caractéristiques, tout en laissant aux collaborateurs le choix de leurs propres logiciels. Autrement dit, l'utilisation du format IFC permet à tous de communiquer avec les mêmes données, et ce, sans perte d'informations (pourvu que celles-ci soient supportées par le logiciel utilisé).

Pour qui l'application d'un BIM peut-elle s'avérer utile ?

Le choix d'une entreprise d'appliquer ou non un BIM dépend souvent de sa position dans le processus de construction.

Puisque le maître d'ouvrage se trouve au début de la chaîne, c'est généralement à lui que revient cette décision. Si celui-ci devient par la suite le gestionnaire du bâtiment, il a tout intérêt à disposer de toutes les informations *as-built* quand viennent l'entretien, les rénovations ou les modifications fonctionnelles.

L'utilisation d'un BIM peut également apporter une aide précieuse aux architectes et aux ingénieurs. Etant donné leur position dans le processus de construction, ceux-ci représentent en effet un important maillon de la chaîne. C'est également le cas de l'entrepreneur. Celui-ci n'est pas uniquement responsable de la réalisation de l'ouvrage, mais il doit également veiller à ce que le maître d'ouvrage dispose des informations correctes concernant la situation *as-built*.

BIM : collaborer est le mot d'ordre



Impliquer également les fournisseurs et les sous-traitants devrait permettre, à terme, de recourir davantage à des procédures standardisées et à des produits uniformes, ce qui peut représenter un gain de temps et de matériaux considérable.

Little BIM ou Big BIM ?

Il est possible d'opter soit pour le principe du 'Little BIM' (au niveau de l'entreprise), soit pour celui du 'Big BIM' (au niveau du projet). L'approche 'Little BIM' se concentre sur l'optimisation des processus internes de l'entreprise (l'achat de matériel informatique et de nouveaux logiciels, par exemple). L'approche 'Big BIM', en revanche, se consacre à l'application générale du BIM au-delà des limites de l'entreprise. Pour cela, il est nécessaire de veiller à ce que les diverses cultures d'entreprise des divers partenaires puissent s'accorder en vue d'un échange d'informations. Travailler avec un BIM dans une chaîne complète est en effet plus compliqué qu'au niveau de l'entreprise.

Bien que le principe du 'Big BIM' soit l'objectif final de l'approche BIM, les petites entreprises peuvent déjà bénéficier de nombreux d'avantages grâce à la méthode plus limitée du 'Little BIM'.

T. Lemoine, ing., conseiller, division 'Gestion, qualité et techniques de l'information', CSTC

(*) Le recours à un *Building Information Model* (BIM) implique que l'ensemble des informations relatives aux phases de conception, de construction et d'utilisation d'une construction, sont rassemblées au sein d'un modèle de construction numérique unique auquel collaborent toutes les parties concernées.

Les Dossiers du CSTC

2012/4.2 Interactions entre les corps de métier lors de rénovations énergétiques approfondies.

2012/4.3 La délamination des sols industriels : premières observations des essais en cours au CSTC.

2012/4.16 Isolation des murs existants par l'intérieur : diagnostic.

2013/2.3 Chemins de roulement pour les bassins de décantation des stations d'épuration.

2013/2.4 Isolation des murs existants par l'intérieur : systèmes et dimensionnement.

2013/2.9 Peintures pour ETICS.

2013/3.2 Chauffer et refroidir grâce à la géothermie : principe de fonctionnement?

2013/3.12 Les colles pour revêtements de sol textiles.

2013/3.15 Entrepreneurs, vos factures valent de l'or ... pour vos clients !

2013/4.3 La simulation au cœur de l'énergie et de l'innovation.

2013/4.9 Evaluation de la compatibilité des peintures et des mastics.

Infofiches

N° 66 Le planning d'intervention.

N° 67.1 Classifications des types de pieux.

N° 67.2.1 Directives pour la distance minimale d'axe en axe de pieux à refoulement fraîchement bétonnés (catégorie I).

N° 67.3.1 Tolérances d'exécution pour pieux à refoulement (catégorie I).

N° 67.4.1.1 Fiche de matériaux I pour les pieux à refoulement (catégorie I).

N° 67.5.1.2.1.1 Fiches d'exécution pour les pieux à refoulement (catégorie I). Pieux vissés avec un fût en béton plastique. Pieux Fundex®.

N° 67.5.1.2.1.2 Fiches d'exécution pour les pieux à refoulement (catégorie I). Pieux vissés avec un fût en béton plastique. Pieux Atlas.

N° 67.5.1.2.1.3 Fiches d'exécution pour les pieux à refoulement (catégorie I). Pieux vissés avec un fût en béton plastique. Pieux GVS (Olivier).

N° 67.5.1.2.1.4 Fiches d'exécution pour les pieux à refoulement (catégorie I). Pieux vissés avec un fût en béton plastique. Pieux GVS (De Waal).

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 clé USB.

Pour tout renseignement, appelez le 02/529.81.00 (de 8h30 à 12h00) ou contactez-nous par fax (02/529.81.10) ou par e-mail (publ@bbri.be).

Formations

- Pour plus d'informations au sujet des formations, contactez J.-P. Ginsberg par téléphone (02/625.77.11), par fax (02/655.79.74) ou par e-mail (info@bbri.be).
- Lien utile : www.cstc.be (rubrique 'Agenda').

N° 67.5.1.2.1.5 Fiches d'exécution pour les pieux à refoulement (catégorie I). Pieux vissés avec un fût en béton plastique. Pieux Omega.

N° 69.1 PEB – Enveloppe du bâtiment : isolation thermique, surchauffe, étanchéité à l'air – Isolation thermique des façades et autres murs délimitant le volume protégé.

N° 69.2 PEB – Enveloppe du bâtiment : isolation thermique, surchauffe, étanchéité à l'air – Isolation thermique des toitures à versants.

N° 69.3 PEB – Enveloppe du bâtiment : isolation thermique, surchauffe, étanchéité à l'air – Isolation thermique des toitures plates.

N° 69.4 PEB – Enveloppe du bâtiment : isolation thermique, surchauffe, étanchéité – Isolation thermique des planchers.

N° 69.5 PEB – Enveloppe du bâtiment : isolation thermique, surchauffe, étanchéité à l'air – Performances thermiques des menuiseries extérieures.

N° 69.6 PEB – Enveloppe du bâtiment : isolation thermique, surchauffe, étanchéité – Performances thermiques des vitrages.

N° 69.7 PEB – Enveloppe du bâtiment : isolation thermique, surchauffe, étanchéité – Les protections solaires.

N° 69.8 PEB – Enveloppe du bâtiment : isolation thermique, surchauffe, étanchéité – La surchauffe des bâtiments résidentiels.

N° 69.9 PEB – Enveloppe du bâtiment : isolation thermique, surchauffe, étanchéité à l'air – Étanchéité à l'air des bâtiments.

Notes d'information technique

NIT 249 Guide de bonne pratique pour l'exécution des travaux de peinture (révision de la NIT 159).

Autres publications du CSTC

Rapport 15 Calcul des pertes de pression et dimensionnement des réseaux aérauliques.

Rapport de vision 'Cap sur 2015'

Rapport d'activités 2013

Monographie éditée en collaboration n° 29 *Compatibiliteit bij het dimmen van retrofitlampen. Classificatie van lampen en dimsystemen, problematiek en oplossingen* (uniquement en néerlandais).



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, B-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

Recherche • Développe • Informe

Principalement financé par les redevances de quelque 85.000 entreprises belges représentant la quasi-majorité des métiers de la construction, le CSTC incarne depuis plus de 50 ans *le* centre de référence en matière scientifique et technique, contribuant directement à l'amélioration de la qualité et de la productivité.

Recherche et innovation

L'introduction de techniques innovantes est vitale pour la survie d'une industrie. Orientées par les professionnels de la construction, entrepreneurs ou experts siégeant au sein des Comités techniques, les activités de recherche sont menées en parfaite symbiose avec les besoins quotidiens du secteur.

Avec l'aide de diverses instances officielles, le CSTC soutient l'innovation au sein des entreprises, en les conseillant dans des domaines en adéquation avec les enjeux actuels.

Développement, normalisation, certification et agréation

A la demande des acteurs publics ou privés, le CSTC réalise divers développements sous contrat. Collaborant activement aux travaux des instituts de normalisation, tant sur le plan national (NBN) qu'europpéen (CEN) ou international (ISO), ainsi qu'à ceux d'instances telles que l'Union belge pour l'agrément technique dans la construction (UBAtc), le Centre est idéalement placé pour identifier les besoins futurs des divers corps de métier et les y préparer au mieux.

Diffusion du savoir et soutien aux entreprises

Pour mettre le fruit de ses travaux au service de toutes les entreprises du secteur, le CSTC utilise largement l'outil électronique. Son site Internet adapté à la diversité des besoins des professionnels contient les ouvrages publiés par le Centre ainsi que plus de 1.000 normes relatives au secteur.

La formation et l'assistance technique personnalisée contribuent au devoir d'information. Aux côtés de quelque 650 sessions de cours et conférences thématiques impliquant les ingénieurs du CSTC, plus de 26.000 avis sont émis chaque année par la division Avis techniques.

SIÈGE SOCIAL

Rue du Lombard 42, B-1000 Bruxelles
tél. 02/502 66 90
fax 02/502 81 80
e-mail : info@bbri.be
site Internet : www.cstc.be

BUREAUX

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

- avis techniques – publications
- gestion – qualité – techniques de l'information
- développement – valorisation
- agréments techniques – normalisation

STATION EXPÉRIMENTALE

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

- recherche et innovation
- formation
- bibliothèque

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)
- centre d'information et de documentation numérique pour le secteur de la construction et du béton (Betonica)

BRUSSELS MEETING CENTRE

Boulevard Poincaré 79, B-1060 Bruxelles