

Centre Scientifique et Technique de la construction



le CSTC services publications agenda

NUMÉRO CONTACT ÉQUIPE HELP 1 LOGOS 4 00 00 00 00

Site internet

4. Quels remèdes pour une porte déjà posée ?

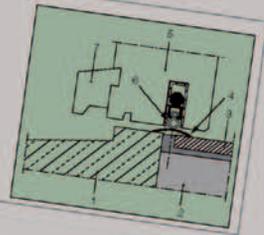
Dans le cas d'une porte existante posant des problèmes d'infiltration, les améliorations suivantes peuvent être proposées :

1. ajout d'un rejet d'eau
2. fixation d'une cornière comme illustré au point C.
Le préformé d'étanchéité à l'air du vantail doit alors être prolongé au droit de la traverse inférieure pour être en contact avec la cornière lors de la fermeture de la porte
3. si le seuil est muni d'un talon, mais que celui-ci est positionné trop en avant, ou si l'on souhaite éviter la présence d'une cornière sur le seuil, on peut envisager la fixation d'un couvre-joint métallique à l'aplomb de la plinthe à guilotine

Fixation d'un couvre-joint métallique

Fig. 5 Couvre-joint métallique fixé à l'arrière du talon.

1. Seuil
2. Chape
3. Revêtement de sol
4. Couvre-joint métallique
5. Vantail
6. Plinthe à guilotine
7. Rejet d'eau



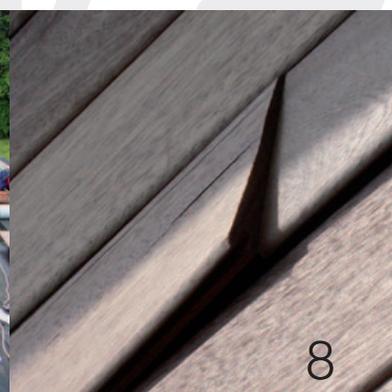
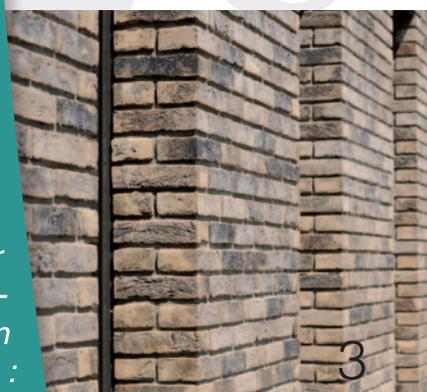
La fixation d'un couvre-joint métallique à l'arrière du talon permet de disposer d'une surface continue à l'aplomb de la plinthe à guilotine et d'une légère surépaisseur à ce niveau.

4. Entretien

Il est important de préciser que, si les plinthes à guilotine permettent d'améliorer les performances d'étanchéité des portes, elles constituent néanmoins des systèmes mécaniques susceptibles de s'user et de se dégrader. Il y a donc lieu de tenir compte de la nécessité d'un entretien, voire d'un remplacement périodique de ces accessoires. Il en est de même des joints brossés, dont l'entretien ou le remplacement devront se faire d'autant plus rapidement que la porte est dépourvue de charnières à mouvement hélicoïdal et que le frottement de la brosse sur le revêtement de sol est important. Le "Guide pratique pour l'entretien des bâtiments" préconise une fréquence d'entretien annuelle pour la quincaillerie des menuiseries.

- 2 Traitement des maçonneries chargées en sels : nouvelles techniques ?
- 3 Choix des mortiers de maçonnerie
- 5 Classes d'exécution, décoffrage et cure des bétons : nouvelles règles
- 6 Versants à faible pente : imperméabilité à l'eau et durabilité
- 7 Isolation des toitures plates existantes : influence au droit des relevés
- 8 Limiter la déformation des revêtements de façade en bois
- 9 STS 53.2 'Portes industrielles, commerciales et résidentielles'
- 10 Portes et ensembles en verre trempé
- 11 ETICS : l'isolant et sa pose
- 12 La réception des pierres naturelles
- 13 Le décollement des revêtements carrelés
- 14 Mise en peinture des enduits à base de plâtre
- 15 Un peu d'air frais dans les vieilles habitations
- 17 Nettoyage des installations sanitaires avant la mise en service
- 18 Exigences acoustiques dans les écoles
- 19 La maîtrise des coûts
- 20 De nouveaux best-sellers pour l'été ?

CSTC-Contact, pour ne pas se laisser distancer par l'évolution des connaissances : une question de survie pour les professionnels de la construction



Feu vert pour l'Alliance Emploi-Environnement à Bruxelles

Quand on sait que le chauffage des bâtiments bruxellois est responsable de près de 70 % des émissions de CO₂ et que la Région souffre d'un taux de chômage élevé, quoi de plus normal que d'avoir choisi ces deux défis pour constituer le premier axe de l'Alliance Emploi-Environnement. La construction durable est ainsi logiquement devenue le premier 'partenariat public-privé' mis en place par le Gouvernement dans le cadre de cette Alliance.



Signature de l'Alliance Emploi-Environnement par Jacques Gheysens, Président du CSTC

Résultat d'une collaboration étroite entre plus de 100 acteurs publics et privés de terrain, les 44 actions jugées prioritaires visent un seul et même objectif : **la construction, d'ici 2020, de 70 000 logements** devant répondre au boom démographique attendu (15.000 nouveaux habitants). L'enjeu est de taille pour tous les professionnels du secteur qui auront pour tâche de concevoir et de construire ou rénover durablement ces nouveaux habitats.

Largement impliqué dans la première phase d'élaboration des pistes d'action à engager, le CSTC, au côté de la Confédération Construction Bruxelles-Capitale (CCB-C) et de bien d'autres acteurs clés du secteur, est aujourd'hui l'un des cosignataires de l'Alliance Emploi-Environnement. Fidèle à sa mission de base, le Centre, avec le soutien de sa Guidance technologique 'Eco-construction et développement durable' (menée en partenariat avec la CCB-C), subsidiée par InnovIRIS et la Région de Bruxelles-Capitale, s'est ainsi proposé de piloter trois actions directement liées au renforcement de la recherche et de l'innovation en matière de construction et de rénovation durable. Pour encourager les entreprises à innover dans ce sens, le Centre copilotera également la mise en ligne d'un portail d'information unique sur le sujet.

RECHERCHE ET INNOVATION

Outre la création d'une plateforme réunissant les différents acteurs de recherche et visant notamment à renforcer les synergies et détecter au mieux les besoins, une attention particulière sera accordée aux spécificités de la rénovation durable du bâti existant et aux connaissances à acquérir ou à renforcer en ce qui concerne les matériaux durables.

PORTAIL UNIQUE 'CONSTRUCTION DURABLE'

Bien qu'Internet constitue un excellent vecteur pour faciliter l'accès à l'information, force est de constater que le chaos qui y règne sème parfois le trouble au lieu de le dissiper. Grâce à la création d'un portail unique rassemblant l'information pertinente sur les sites des partenaires publics et privés actifs dans le domaine de la construction durable, l'entrepreneur disposera d'une porte d'entrée unique et d'un terrain balisé et fiable pour tout savoir sur le sujet. ■

'Bouwinnovatie'

Le 7 avril dernier, la VCB (*Vlaamse Confederatie Bouw*) a remis un exemplaire de 'Bouwinnovatie' à Ingrid Lieten, ministre flamande de l'Innovation.

Ce document, élaboré en collaboration avec le CSTC et le CRR (Centre de recherches routières), attire l'attention du Gouvernement sur le rôle crucial que joue le secteur de la construction dans la recherche de solutions abordables, saines, confortables et durables d'un point de vue technique.

Les problèmes liés aux sels sont omniprésents. Ils surviennent, par exemple, dans les bâtiments qui ont été confrontés à une humidité ascensionnelle (un phénomène pouvant apparaître dans presque tous les bâtiments d'avant la seconde guerre mondiale), dans les (anciennes) fermes, les bâtiments situés sur le littoral, les (anciens) bâtiments industriels, ... Si les concentrations en sels sont suffisamment basses, il n'y a pas de quoi s'inquiéter (cf. [NIT 210](#)). Or, ce n'est pas toujours le cas.

Traitement des maçonneries chargées en sels : nouvelles techniques ?

Les maçonneries peuvent contenir différentes sortes de sels pouvant être à l'origine de dégradations très variées en fonction de l'humidité relative de l'air : hygroscopicité, hydratation et cristallisation. La première chose à faire pour venir à bout des problèmes de sels consiste à résoudre les problèmes d'humidité. Etant donné que bien souvent cela ne suffit pas ou est tout simplement impossible à réaliser, d'autres interventions seront nécessaires. Cet article livre un aperçu des techniques correctives les plus courantes.

ÉLIMINER OU RENDRE INOFFENSIF

Une partie des sels présents dans la maçonnerie peut être absorbée à l'aide d'une compresse à base de pâte à papier ou d'argile qu'on enlèvera ensuite. Cette méthode étant très laborieuse, elle n'est généralement appliquée qu'aux bâtiments appartenant au patrimoine culturel. L'application de compresses n'a de sens que si aucun autre sel n'est ajouté à la maçonnerie. Au lieu d'éliminer les sels, il est également possible de les rendre inoffensifs grâce à un convertisseur de sels. Les performances de ces produits disponibles dans le commerce dépendent néanmoins fortement des situations dans lesquelles ils sont utilisés.

COUCHES SUPERFICIELLES D'ÉTANCHÉITÉ À L'EAU ET À LA VAPEUR D'EAU

Les couches superficielles d'étanchéité à l'eau et à la vapeur d'eau empêchent l'humidité de s'évaporer et, par conséquent, le sel de se cris-

talliser. Elles servent également à éviter que les sels hygroscopiques entrent en contact avec l'humidité de l'air. Les films époxydes, le cimentage et les étanchéités de cave sont de bons exemples de couches superficielles. Comme ces produits restent néanmoins toujours légèrement perméables, le risque de dégradations dues aux sels n'est pas entièrement exclu. De plus, puisqu'elles retiennent l'humidité, ces couches peuvent engendrer un déplacement, voire une aggravation du problème d'humidité (humidité de la cave qui se déplace vers le rez-de-chaussée, p. ex.).

Dans la plupart des cas, ces couches superficielles ne conviennent pas pour les façades extérieures en raison des inévitables fuites qui laisseraient pénétrer l'eau de pluie. Cette humidité peut en effet stagner derrière cette couche, y créer un nouveau problème d'humidité et entraîner un risque élevé de dégradation par le gel. Bien que les couches superficielles d'étanchéité à l'eau et à la vapeur soient souvent proposées comme protection contre les sels car elles rendent les façades étanches à l'eau, ces techniques sont fortement déconseillées. Elles peuvent en effet aggraver les dégradations au lieu de les réduire (cf. [NIT 224](#)).

ENDUITS D'ASSAINISSEMENT

Les enduits d'assainissement sont appliqués sur un support chargé de sel et humide afin que le sel se cristallise dans les pores de l'enduit et ce, sans causer de dégradations. De plus, en raison de leur nature ouverte, il est rare que ceux-ci déplacent ou aggravent le problème

d'humidité. Cette solution a néanmoins une durée de vie limitée. En effet, après un certain temps (5 à 15 ans), les pores seront complètement remplis et l'enduit commencera à se dégrader. Si le problème d'humidité est résolu avant la fin de ce délai, celui-ci pourra évidemment être conservé plus longtemps.

TECHNIQUES DE DOUBLAGE

Une contre-paroi ou un enduit appliqué sur une membrane gaufrée peut séparer la finition du mur de la maçonnerie. Les sels ne pouvant plus migrer vers le parachèvement, celui-ci est préservé. Le séchage de la maçonnerie sera considérablement ralenti (voire tout à fait interrompu) suite à la mise en œuvre de ce doublage. Le problème d'humidité pourrait dès lors se déplacer ou s'aggraver derrière la contre-paroi ou la membrane gaufrée. Il est donc conseillé de résoudre le problème d'humidité avant de recouvrir ou de camoufler un mur humide.

CONCLUSION

Toutes ces techniques peuvent dans de nombreux cas constituer une solution au problème, mais elles sont souvent insuffisantes ou non appropriées. Au cours d'une recherche subsidiaire par la Région flamande, quatre autres interventions ont été étudiées : l'utilisation d'un type bien précis d'inhibiteur de cristallisation des sels, la fluatation des sels, l'élimination à l'aide d'un champ magnétique (électrophorèse) et l'ajout d'un sel afin d'influencer le comportement des sels déjà présents. ■

Taches d'humidité obtenues par absorption hygroscopique dans un mur parfaitement sec



✉ Y. Vanhellemont, ir., chef adjoint du laboratoire 'Rénovation', CSTC
S. Herinckx, ir., chercheur, laboratoire 'Rénovation', CSTC

www.cstc.be

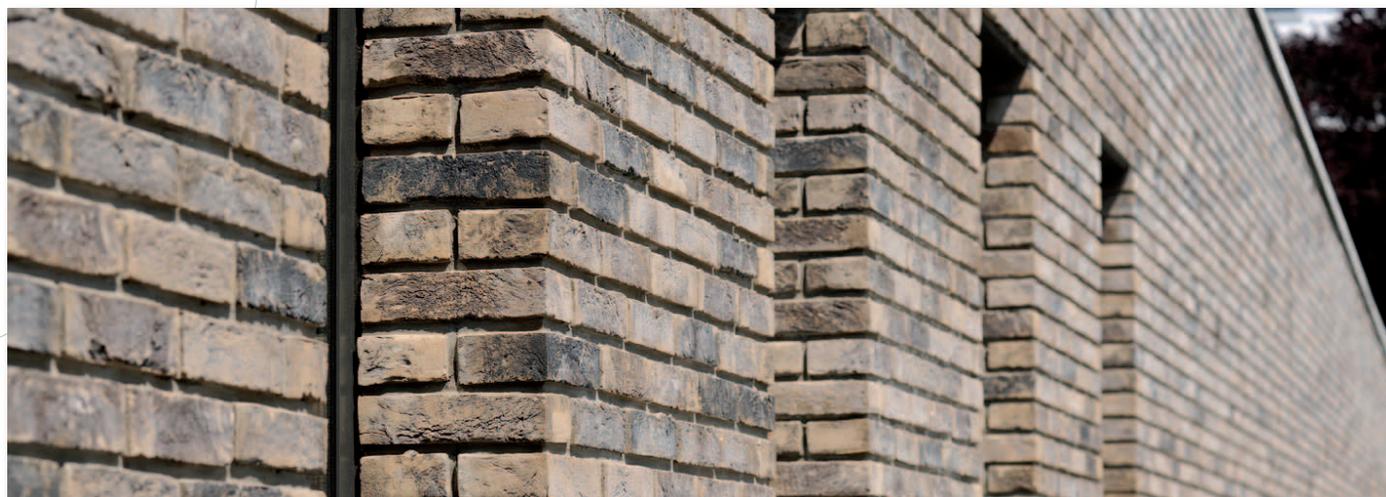
LES DOSSIERS DU CSTC 2011/2.2

Les interventions dont il est question dans la conclusion font l'objet de la version longue de cet article, qui peut être téléchargée sur notre site Internet.



Divers critères techniques et esthétiques doivent entrer en ligne de compte pour le choix d'un type de mortier. Force est de constater que les différents documents de référence ainsi que les appellations courantes conduisent parfois à une confusion. Cet article livre une synthèse des documents de référence les plus consultés et tente de faire la lumière sur des notions souvent mal comprises ou interprétées de manière erronée.

Choix des mortiers de maçonnerie



DÉFINITIONS NORMALISÉES

La norme NBN EN 998-2 définit le mortier de montage comme un 'mélange composé d'un ou de plusieurs liants inorganiques (minéraux), de granulats, d'eau et, parfois, d'additions et/ou d'adjuvants et destiné au hourdage, au jointolement et au rejointolement d'éléments en maçonnerie'. Elle définit trois types de mortiers en fonction des propriétés et/ou de l'usage, conformément au tableau 1.

Dans la pratique, l'épaisseur nominale utilisée pour le mortier est 'traditionnellement' de l'ordre de 10 à 12 mm. Pour plus de détails, notamment sur la distinction des mortiers performanciel ou spécifiés selon leur composition ainsi que sur la performance escomptée de ces derniers, le lecteur intéressé consultera l'article 'Spécifications européennes sur la résistance en compression des produits de maçonnerie' (cf. [Les Dossiers du CSTC 2009/4.3](#)). Ces informations permettent par la suite d'as-

similer les mortiers dosés *in situ* (non couverts par la norme NBN EN 998-2) au mortier de type G en épaisseur traditionnelle.

EUROCODE 6 ET MAÇONNERIE PORTANTE

La fonction principale d'une maçonnerie portante est structurelle, voire thermique. Dans les valeurs par défauts des résistances caractéristiques et des paramètres permettant de cal-

Tableau 1 Types, symboles, définitions et performances des mortiers selon la norme NBN EN 998-2

Types de mortier	Symbole	Définitions		'Performance' Déclaration de f_m (1)	Adhérence (2) f_{vk0} (3) [N/mm ²]
Mortier d'usage courant (4)	G	Mortier de montage sans caractéristique particulière	Spécifié selon sa composition	OUI	–
			Performanciel	OUI	0,15
Mortier de joints minces (4)	T	Mortier performanciel dont la dimension maximale des granulats est inférieure ou égale à une valeur spécifiée. La norme NBN EN 998-2 précise que : <ul style="list-style-type: none"> la dimension des granulats ne doit pas être supérieure à 2 mm le temps ouvert doit être déclaré d'autres exigences peuvent être nécessaires si l'épaisseur de joint prévue est inférieure à 1 mm. 		OUI	0,30
Mortier allégé (4)	L	Mortier performanciel dont la masse volumique sèche à l'état durci est inférieure ou égale à une valeur spécifiée. La norme NBN EN 998-2 précise que pour les mortiers de montage allégés, la masse volumique doit être inférieure ou égale à 1300 kg/m ³ .		OUI	0,15

(1) f_m est la résistance à la compression moyenne du mortier.

(2) Lorsque les mortiers performanciel ('G' performanciel, 'T' et 'L') sont destinés à être utilisés dans des maçonneries soumises à des exigences structurales, l'adhérence par cisaillement (f_{vk0} (3)) du mortier doit être déclarée, soit sur la base d'une valeur par défaut, soit sur la base d'essais (cf. norme NBN EN 1052-3).

(3) f_{vk0} est la résistance caractéristique initiale au cisaillement. Valeurs par défaut selon l'annexe C de la norme NBN EN 998-2.

(4) Lorsque la maçonnerie est soumise à des exigences thermiques, la conductivité thermique du mortier devra être déclarée. Le choix du mortier, par le biais de sa masse volumique et de son épaisseur, peut influencer la résistance thermique de la maçonnerie.

Tableau 2 Types et choix d'un mortier en fonction de l'esthétique recherchée

Cas	Ordre de grandeur de l'épaisseur du joint souhaitée visuellement	Performance d'adhérence améliorée souhaitée (en général)	Épaisseur réelle du mortier mis en œuvre	Type de mortier à choisir	Dénomination 'commune' de la maçonnerie
1	± 10 à 12 mm	NON	10 à 12 mm	'G' (pour des joints de 10 à 12 mm ⁽²⁾)	'Traditionnelle' (avec jointoyage)
2	± 4 mm	NON	10 à 12 mm ⁽¹⁾	'G' (pour des joints de 4 à 8 mm ⁽²⁾)	'Traditionnelle à joints minces' (sans jointoyage)
3	± 4 à 8 mm	NON	4 à 8 mm		
4	± 3 à 6 mm (2 à 7 mm)	OUI	3 à 6 mm (2 à 7 mm)	'T' (pour des joints de 3 à 6 mm ⁽²⁾)	'Collées à joints minces' (sans jointoyage)

(¹) Nécessité d'utiliser des éléments de forme spécifique (cf. figure ci-dessous).
 (²) Avec mention explicite que l'épaisseur réelle du mortier mis en œuvre est couverte par l'usage (cf. la documentation technique du producteur de mortier).

culer les résistances (en compression, cisaillement et flexion) reprises dans l'Eurocode 6, une distinction est faite entre les trois types de mortier : G, T et L.

D'une manière très générale, la résistance de la maçonnerie est plus favorable s'il est fait usage de mortiers de type 'T'. La prise en compte d'une résistance à la compression supérieure nécessite néanmoins que le mortier soit mis en œuvre en épaisseur de 0,5 à 3 mm. Les coefficients de sécurité à assigner aux performances mécaniques de la maçonnerie sont plus favorables lorsque celle-ci est confectionnée dans les conditions d'une classe d'exécution 'S' et s'il est fait usage d'un mortier performant muni d'une certification supplémentaire du produit (BENOR).

MAÇONNERIE DE PAREMENT

L'esthétique du parement et l'épaisseur souhaitée des joints constituent généralement le critère principal pour le choix d'un mortier de maçonnerie combiné à un type d'élément de maçonnerie. Différents aspects sont possibles et nécessitent l'usage d'un mortier approprié (cf. tableau 2).

Afin d'obtenir l'esthétique d'une maçonnerie 'traditionnelle' (cas 1), on utilisera un mortier de type G comme mortier de pose (performant ou spécifié sur la base de sa composition). Les mortiers de pose 'G', spécifiés selon leur composition, et les mortiers dosés *in situ* ont un caractère plus plastique lorsqu'ils contiennent une part de chaux. Ils peuvent, selon l'expérience, être moins sensibles à la fissuration induite par les mouvements de la façade, par exemple.

L'aspect esthétique des joints est obtenu par un jointoyage adéquat au moyen d'un mortier de type G. En principe, ce dernier assure également la protection du mortier de maçonnerie sous-jacent. Il peut être réalisé soit 'en montant' (au moment du maçonnerie, dès que la

prise du mortier de pose est suffisante), mais cette technique n'est pas recommandée, soit *a posteriori* (on parle de 'rejointoyage'), c.-à-d. après 'grattage' du mortier de pose pas encore totalement durci. La profondeur du mortier de jointoyement doit être suffisante (minimum 10 mm et maximum 15 % de l'épaisseur du mur) et réalisée après un temps d'attente suffisant. Ce mortier peut éventuellement être pigmenté (coloré dans la masse) pour obtenir l'effet esthétique recherché. Dans le cas des maçonneries à joints minces (cas 2, 3 et 4), le rejointoyage n'est habituellement pas envisagé, ceci n'étant pratiquement pas réalisable pour des joints d'épaisseur inférieure à 8 mm.

La technique de l'encollage à joints minces des maçonneries de parement a connu une forte croissance en Belgique depuis les années 2000 (cas 4). La couche de mortier-colle est appliquée à l'aide d'un pistolet, d'une poche à douille ou, éventuellement, d'une truelle afin d'obtenir une épaisseur de 3 à 6 mm (voire de 2 à 7 mm).

Ce type de maçonnerie fait usage de mortiers spécifiquement formulés pour être mis en œuvre dans de telles épaisseurs, pour obtenir une adhérence améliorée et, en général, pour obtenir plus rapidement les caractéristiques mécaniques escomptées.

L'applicabilité de cette technique dépend également des tolérances de fabrication des briques ou blocs de maçonnerie, comme précisé dans l'article 'Maçonnerie de briques 'collées'' (cf. [Les Dossiers du CSTC 2004/4.3](#)). Lorsque le donneur d'ordre choisit une brique pour son aspect très irrégulier (forme et arêtes), il est irréaliste d'exiger un joint régulier et très mince.

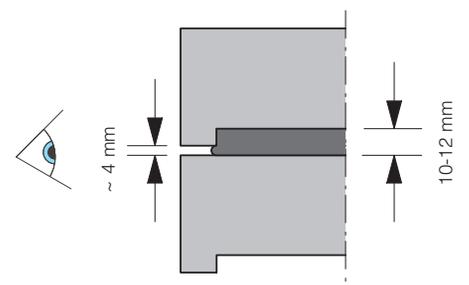
Plus récemment sont apparus des mortiers d'usage courant formulés pour être appliqués en épaisseur de l'ordre de 4 à 8 mm (cas 3). Ils sont parfois appelés 'mortier de joint mince' par les producteurs, ce qui peut engendrer une confusion.

Plus récemment encore, les éléments de maçonnerie ont vu leur forme se développer afin de donner l'aspect esthétique d'une maçonnerie de parement à joints minces (± 4 mm) tout en utilisant un mortier d'usage courant, et donc, sans caractéristique spéciale, en épaisseur de l'ordre de 10 à 12 mm (cas 2).

RECOMMANDATION

Pour tous les types de mortier, il est rappelé et recommandé de suivre les préconisations d'usage de leur producteur (quantité d'eau de gâchage, temps d'attente, épaisseur et technique de mise en œuvre, éléments 'compatibles', conditions climatiques de mise en œuvre, usage selon le type, ...). ■

Exemple d'un élément de forme spécifique pour la maçonnerie traditionnelle à joints minces



↳ Y. Grégoire, ir.-arch., chef de la division 'Matériaux', CSTC
 A. Smits, ir., chef de projet, laboratoire 'Matériaux de gros œuvre et de parachèvement', CSTC

www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC 2011/2.3

La version longue de cet article pourra être téléchargée prochainement sur notre site Internet.





Très prochainement devrait paraître le projet de norme prNBN EN 13670 ANB, qui constituera le complément belge de la norme européenne NBN EN 13670 de 2010 relative à l'exécution des structures en béton. Ce document sera à l'enquête publique durant cinq mois avant d'obtenir le statut de norme.

Classes d'exécution, décoffrage et cure des bétons : nouvelles règles

Tableau 1 Délais de décoffrage minimaux proposés dans le projet de norme prNBN EN 13670 ANB (cf. également le § 5.7 (5) de la norme)

Délais de décoffrage pour une température moyenne T du béton > 20 °C			Éléments de coffrage considérés
Evolution rapide de la résistance du béton	Evolution moyenne de la résistance du béton	Evolution lente de la résistance du béton	
2 jours	2 jours	4 jours	Coffrages verticaux : colonnes, piles, parois, faces latérales de poutres
4 jours	5 jours	8 jours	Coffrages horizontaux avec maintien des étaçons
9 jours	10 jours	14 jours	Tous les étaçons, à condition que la seule charge s'appliquant soit le poids propre de l'élément décoffré

Ce projet comprendra plusieurs chapitres pour lesquels des compléments à la norme européenne ont été formulés : gestion de l'exécution, étalements et coffrages, armatures, précontrainte, opération de bétonnage (notamment la cure) et tolérances géométriques. Quelques principaux éléments de la norme sont ici repris.

LA GESTION DE L'EXÉCUTION

Trois classes d'exécution sont proposées pour la gestion de la qualité. Excepté pour les éléments en béton postcontraint, la liste des points à contrôler (matériaux, produits, exécution) est la même pour ces trois classes. Du choix d'une de ces classes dépendent l'obligation ou non d'un rapport de contrôle des matériaux et produits, le type de contrôle de l'exécution, mais aussi la documentation associée. Par défaut, c'est la classe d'exécution 1, la moins sévère, qui est d'application en Belgique. Pour les éléments en béton postcontraint, une classe d'exécution plus élevée est imposée par la norme européenne.

LES ÉTALEMENTS ET COFFRAGES

Les délais de décoffrage doivent être calculés en fonction du niveau de charge appliqué au cours des travaux, des déformations induites et de la résistance effective du béton. En l'absence de données détaillées, les délais minimaux du tableau 1 sont d'application. Ces délais dépendent de l'évolution de la résistance du béton (définie dans le projet de l'ANB en F.8.5 et décrite dans [Les Dossiers du CSTC 2011/2.4](#)). Dans le cas d'une évolution très lente de la résistance du béton, les délais de décoffrage doivent être prolongés. Si les températures moyennes du béton sont inférieures à 20 °C, ces délais sont également prolongés en effectuant un calcul simplifié de maturité du béton basé sur le ta-

bleau 2. Ceci est applicable à condition que la température du béton ait été d'au moins 5 °C durant les 72 premières heures.

Chaque jour du calendrier est affecté du coefficient de maturité k, le résultat cumulé étant à comparer aux délais minimaux du tableau 1. Sauf justification, la température de l'air ambiant est considérée comme étant celle du béton. La température moyenne d'une journée est conventionnellement égale à la moyenne arithmétique des températures maximale et minimale mesurées durant cette journée.

Si des coffrages glissants ou grimpants sont utilisés ou que des moyens de durcissement accéléré du béton sont mis en œuvre, des délais de décoffrage plus courts sont autorisés, à condition de les justifier.

LA CURE

La cure consiste à protéger le béton contre la dessiccation (en laissant le coffrage en place au moyen d'un film plastique ou de produits de cure, p. ex.). Elle tente de limiter l'évaporation de l'eau à sa surface de façon à favoriser l'hydratation du ciment dans le béton. Depuis 2000, il n'existait aucune prescription utilisable concernant les durées de cure puisque la norme NBN ENV 13670-1 reprenait des durées de cure, entre autres, sur la base de l'évolution de la résistance du béton basée sur le rapport f_{cm2}/f_{cm28} (rapport entre la résistance moyenne en compression du béton à 2 jours et à 28 jours à 20 °C). Or, cette valeur n'était pas mise à la disposition de l'entrepreneur.

C'est une des raisons pour lesquelles une autre approche est proposée dans le projet de norme belge. Une seconde raison est l'absence de prise en compte, dans la norme européenne, de l'exposition solaire, de l'humidité relative

de l'air et de la vitesse du vent pour déterminer la durée de la cure.

Une durée minimale de cure de 12 h est d'application pour la classe d'environnement EI, à l'exception des sols industriels et des bétons pour lesquels une qualité de surface élevée est exigée. Pour ces exceptions et les classes d'environnement autres que la classe EI, en l'absence de prescriptions dans les spécifications d'exécution, l'annexe F.8.5 (5) du projet de l'ANB impose des durées de cure minimales allant de 1 à 15 jours. ■

Tableau 2 Coefficient de maturité en fonction de la température moyenne du béton sur 24 h

Température moyenne du béton [°C]	Coefficient k de maturité (*)
≥ 20	1
15	0,8
10	0,6
5	0,45
0	0,3
-5	0,15

(*) Avec interpolation linéaire de k pour les températures intermédiaires.

✍ V. Dieryck, ir., et V. Pollet, ir., département 'Matériaux, technologie et enveloppe', CSTC
B. Parmentier, ir., chef de la division 'Structures', CSTC
J.-F. Denoël, ir., FEBELCEM

Article réalisé dans le cadre de l'Antenne Normes 'Béton-mortier-granulats' subsidiée par le SPF Economie.

www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC 2011/2.4

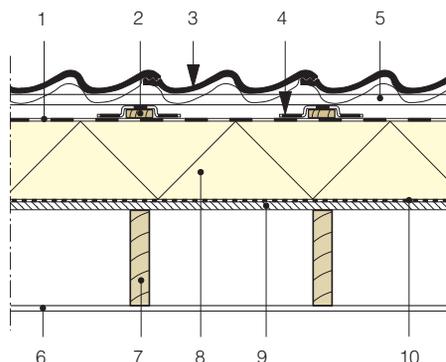
La version longue de cet article pourra être téléchargée prochainement sur notre site Internet.

Les couvreurs doivent de plus en plus souvent faire face à des versants de formes et de pentes particulières. La nouvelle **NIT 240** 'Toitures en tuiles' reprend les règles de l'art pour l'exécution de ce type de travaux. Le présent article présente les points auxquels il convient de faire le plus attention lors de la conception et l'exécution des versants à faible pente.

Versants à faible pente

Imperméabilité à l'eau et durabilité

Fig. 1 Mise en œuvre d'une toiture en tuiles à faible pente



1. Membrane d'étanchéité
2. Contre-latte
3. Tuile
4. Bande d'étanchéité supplémentaire
5. Latte
6. Finition intérieure
7. Chevron
8. Isolant
9. Support
10. Barrière à l'air et à la vapeur

Lors de la pose de tuiles sur un versant à faible pente, il est essentiel d'adapter le choix aux détails des divers éléments. Ainsi, le couvreur doit demander au fabricant si le type de tuiles choisi convient pour les versants à faible pente. S'il s'avère que la pente est plus faible que la pente minimale requise pour le type de tuiles choisi, le couvreur peut avoir à recourir à d'autres types de tuiles s'emboîtant mieux.

Si cette solution n'est pas applicable, les tuiles utilisées ne pourront pas assurer l'étanchéité à la pluie de la toiture. On veillera dès lors à ce que les performances d'étanchéité attendues soient obtenues par la sous-toiture. Le cas échéant, les principes en vigueur pour la conception et l'exécution des toitures plates seront d'application. Les raccords entre les lés devront être obturés par collage ou par soudage (selon les prescriptions du type de membrane choisie).

MÊMES RÈGLES QUE POUR LES TOITURES PLATES

Les versants à faible pente doivent répondre aux mêmes règles que les toitures plates (cf. **NIT 215** pour les règles générales et **NIT 191** pour les ouvrages de raccord). Les membranes d'étanchéité étant généralement moins perméables à la vapeur que les sous-toitures habituelles, il importe de tenir compte du risque accru de condensation interne. Il est possible de réduire ce risque en appliquant une barrière à l'air et à la vapeur adéquate du côté chaud de l'isolant, conformément aux prescriptions de la NIT 215. Pour obtenir une toiture chaude, on appliquera l'isolant de pré-

férence sur un support continu situé au-dessus de la charpente (des panneaux en OSB ou en contreplaqué ou un support constitué de planches en bois, cf. figure 1).

EN TERMES DE DURABILITÉ

En raison de la faible pente des versants de toiture, la couverture sera exposée plus longtemps à l'eau. Les tuiles ne peuvent jamais se trouver dans un environnement en permanence humide. Il faut, en outre, que les lattes en bois soit suffisamment durables naturellement (le Douglas Fir ou l'Oregon Pine sans aubier, p. ex.) ou que celles-ci subissent un traitement de préservation (procédé A3 selon le code d'homologation de l'Association belge pour la protection du bois). Les clous ou les vis seront de préférence en acier inoxydable. Afin de protéger suffisamment les éléments susceptibles d'être le plus souvent en contact avec de l'eau sur les versants de toiture à faible pente (les contre-lattes, p. ex.), il est conseillé d'appliquer la membrane d'étanchéité au-dessus des contre-lattes ou de fixer ces der-

nières entre la membrane et une bande d'étanchéité supplémentaire (cf. figure 2).

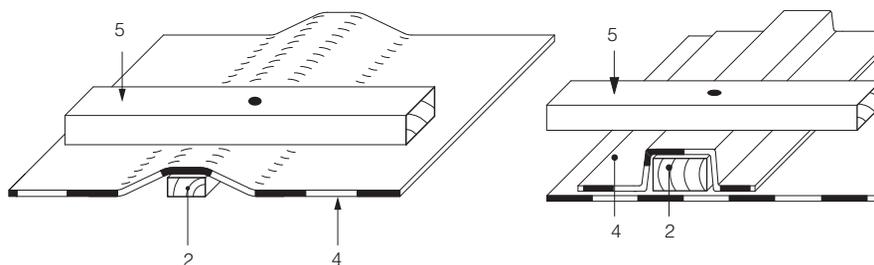
ÉTANCHE JUSQU'À LA GOUTTIÈRE

La réalisation minutieuse des détails au droit des éventuelles perforations (lucarnes, conduits de ventilation, cheminées, ...) est primordiale pour les versants de toiture à faible pente. Si, par exemple, en aval d'un versant se trouve un autre versant avec une inclinaison différente (imaginons le cas d'une toiture courbe), il est conseillé d'appliquer les directives d'étanchéité jusqu'au bas du pan de toiture. ■

✍ *F. Dobbels, ir.-arch., chef de projet, division 'Energie et bâtiment', conseiller technologique (*), CSTC*

(*) *Guidance technologique 'Enveloppe durable' subsidiée par l'IWT, l'Institut flamand pour la promotion et l'innovation par la science et la technologie.*

Fig. 2 Recouvrement des contre-lattes par la membrane d'étanchéité (légende, cf. figure 1)





L'isolation thermique d'un bâtiment est ce qu'il convient le mieux de faire pour réduire sa consommation énergétique. Voilà pourquoi la réglementation PEB pour les constructions neuves ou rénovées qui nécessitent un permis de bâtir est très axée sur l'isolation thermique de l'enveloppe des bâtiments. Dans la pratique, on constate toutefois que bon nombre d'habitations existantes ne sont pas encore isolées ou, du moins, pas suffisamment.

Isolation des toitures plates existantes

Influence au droit des relevés

Même lorsque, à strictement parler, la réglementation thermique ne doit pas être respectée, il faudrait toujours, lors de la rénovation de l'étanchéité d'une toiture, avoir le réflexe de prévoir une couche d'isolation thermique supplémentaire. Il faudrait également tenter d'obtenir la valeur U la plus faible possible ($\pm 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) afin d'avoir un pas d'avance sur la législation toujours plus sévère. Les problèmes de condensation peuvent être évités si cette isolation thermique est appliquée sur la face extérieure du plancher portant (cf. [Info-fiche 26](#)).

Il n'est toutefois pas toujours facile de mettre en œuvre les **détails de la toiture** selon les principes en vigueur :

- le relevé de l'étanchéité de toiture doit, à cet endroit, être au moins 150 mm plus élevé que le niveau de finition de la toiture plate (cf. [NIT 191](#)). En effet, si le relevé n'est pas suffisamment haut, le risque d'infiltration est plus grand (cf. [Les Dossiers du CSTC 2007/1.12](#))
- du fait que les parois ne sont généralement pas pourvues d'une coupure thermique, le phénomène de pont thermique est inévitable.

En cas de pose d'un isolant thermique sur une toiture plate, les **relevés** devront la plupart du temps être rehaussés. Alors que cette intervention n'engendre normalement que peu de problèmes lorsqu'elle est effectuée au droit des relevés de toiture et des parois massives, elle s'avère bien plus difficile au droit des rac-

cords avec des murs creux ou des portes d'accès donnant sur la toiture. L'augmentation de la hauteur des relevés est en effet limitée par les niveaux des membranes de drainage ou des seuils.

Il est recommandé, lors de la conception d'une toiture plate, de prévoir des relevés suffisamment hauts au cas où des couches d'isolant devraient être ajoutées par la suite.

Si seul le complexe toiture doit être rénové, des adaptations telles que l'augmentation de la hauteur des membranes dans les murs creux sont souvent complexes. Afin d'éviter une trop importante charge de travail, il est possible :

- de faire en sorte que le mur creux soit étanche à la pluie sur toute sa longueur (à l'aide d'un revêtement de façade ou d'un enduit extérieur éventuellement appliqué sur un isolant thermique). De plus, les parois extérieures étant ainsi isolées thermiquement, on évite le phénomène de ponts thermiques susmentionné
- de réduire l'épaisseur de la couche d'isolant se trouvant contre le mur creux jusqu'à atteindre la hauteur minimale pour le relevé de l'étanchéité. Une sorte de chéneau est ainsi créé le long du mur creux. Il convient dès lors de munir celui-ci de dispositifs d'évacuation d'eau ainsi que d'une pente afin que l'eau puisse s'écouler (des stagnations d'eau sont néanmoins inévitables). Par ailleurs, les trop-pleins dans les relevés de toitures doivent être positionnés de telle sorte qu'ils puissent évacuer l'eau en cas

d'une éventuelle obstruction des dispositifs d'évacuation et/ou d'averses violentes. Si seul le complexe toiture doit être rénové, il n'y a pas d'obligation, à strictement parler, de respecter les exigences PEB. Toutefois, il est fortement recommandé, en termes de consommation énergétique, de prévoir dans ce chéneau un niveau d'isolation thermique supérieur au minimum imposé légalement.

Si la hauteur des relevés ne suffit pas pour ces travaux – ce qui arrive couramment dans la pratique –, il faudra choisir l'une des solutions de secours suivantes ou les combiner :

- une diminution locale du relevé de l'étanchéité de toiture (inférieur à 150 mm). Ceci accroît néanmoins le risque de contournement du relevé et, par conséquent, celui des infiltrations d'eau. Ce risque est d'autant plus élevé pour les façades exposées aux pluies battantes (orientation SO) et au droit des points les plus bas de la toiture. L'exposition de la façade peut être réduite en prévoyant un dépassant de toiture ou un auvent (au-dessus des portes d'entrées, p. ex.)
- l'application d'une résistance thermique plus faible au droit de la façade (valeur U supérieure à celle posée par la loi). L'isolation thermique du complexe toiture est dès lors moins élevée que prévu, mais cette perte peut être compensée en augmentant l'épaisseur de l'isolation thermique du reste de la toiture, par analogie avec la méthode de calcul de l'isolation thermique des toitures en pente entre les chevrons et les fermettes en bois (cf. [CSTC-Contact 2006/1](#)). ■

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

Fig. 1 Principe général du raccord avec un mur creux en situation idéale

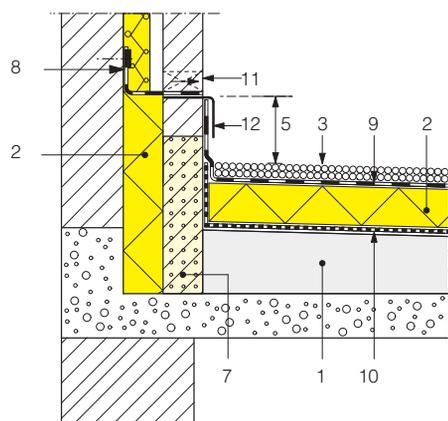
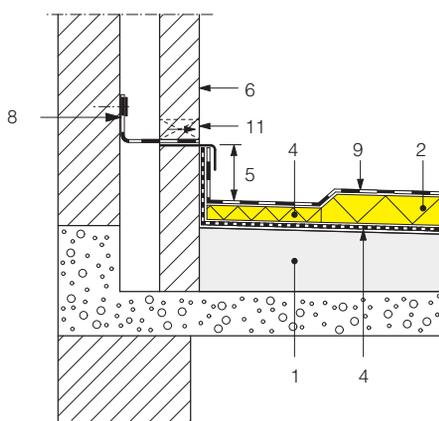


Fig. 2 isolation d'une toiture existante dont la hauteur du relevé est limitée au droit du mur creux



1. Forme de pente
2. Isolation thermique
3. Lestage éventuel
4. Isolation thermique moins épaisse formant la gouttière
5. Relevé de l'étanchéité de toiture $\geq 150 \text{ mm}$
6. Maçonnerie de parement
7. Coupure thermique pour éviter la formation d'un pont thermique
8. Membrane de drainage, intégrée ou non dans la maçonnerie portante
9. Etanchéité de toiture
10. Pare-vapeur (cf. [NIT 215](#), chapitre 6). A la figure 2, celui-ci est formé par l'étanchéité existante
11. Joints ouverts
12. Solin en plomb (bavette de pied)

Les revêtements de façade en bois ont le vent en poupe. Ceux-ci apportent effectivement une plus-value esthétique au bâtiment. Par ailleurs, ce type de revêtement offre souvent l'opportunité d'améliorer les performances thermiques des murs existants. Le menuisier est toutefois encore bien trop souvent confronté à des revêtements de façade excessivement déformés ou même tout à fait désolidarisés de leur support.

Limiter la déformation des revêtements de façade en bois

Fig. 1 Déformation dimensionnelle importante



Le CSTC travaille en ce moment à une **Note d'information technique concernant les revêtements de façade en bois**. Cette Note servira de guide de bonne pratique pour l'application de lames et de panneaux en bois en tant que revêtement de façade. Le plus gros de cette NIT sera consacré au choix de l'espèce de bois, à sa durabilité, à sa qualité et à sa stabilité dimensionnelle. Les menuisiers sont en effet encore bien trop souvent confrontés sur chantier à des problèmes de déformation excessive des lames qui, dans certains cas, finissent même par se désolidariser de leur support. Cet article livre un aperçu des mesures préventives pouvant être adoptées lors de la réalisation d'un revêtement de façade.

CHOIX DE L'ESPÈCE DE BOIS

Le mouvement dimensionnel propre à chaque espèce de bois est exprimé en fonction de son **travail** (cf. tableau). Cette valeur équivaut à la modification, en pourcentage, des dimensions radiales et tangentielles en cas de variation du taux d'humidité du bois (en masse) liée à une variation du taux d'humidité relative de l'air entre 60 et 90 % (pour un climat extérieur). Signalons que les déformations des espèces de bois moins stables ne permettront généralement

pas de répondre aux critères habituellement appliqués (tolérances géométriques, p. ex.).

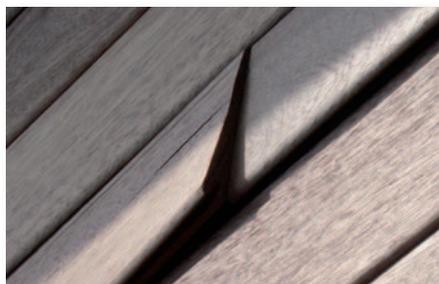
Taux d'humidité en masse initial

Afin d'éviter les déformations excessives (tel qu'à la figure 1), il convient de veiller à ce que le taux d'humidité en masse initial des lames soit adapté à l'exposition attendue à l'extérieur. Pour la même raison, il est également conseillé de sécher le bois jusqu'à ce que le **taux d'humidité moyen** atteigne $17 \pm 1 \%$ (sauf le mélèze, pour lequel ce taux doit valoir $15 \pm 1 \%$). Un taux d'humidité ponctuel de $17 \pm 2 \%$ est acceptable (à l'exception encore du mélèze, pour lequel ce taux doit être de $15 \pm 2 \%$).

PROFILAGE DES LAMES

Sous l'influence de l'humidité, les mouvements des lames plus larges seront plus importants (retrait et gonflement). La largeur des lames d'un recouvrement à clins sera dès lors limitée de préférence à 145 mm au maximum. Pour les **lames rainurées et languettées**, le rapport largeur/épaisseur (l'élancement) doit être inférieur à 8. Il est recommandé de toujours utiliser des lames de façade dont l'épaisseur est supérieure à 18 mm. Il est permis de dépasser légèrement cet élancement pour autant que l'on opte pour une espèce de bois très

Fig. 2 Deboîtement des assemblages à rainure et languette



stable et que l'on veille tout particulièrement à la qualité du bois et à la fixation des lames (cf. ci-dessous). Par ailleurs, il est conseillé pour les espèces de bois moins stables de prévoir des rainures au dos de celles-ci afin de compenser les contraintes. Il va de soit que le raccord ou le chevauchement des lames doit permettre les mouvements dimensionnels. Ainsi, dans le cas d'un **revêtement de façade à clins**, le chevauchement sera de 8 à 12 % de la largeur utile. Pour un assemblage à rainure et languette, la hauteur de la languette équivaudra idéalement à 10 % de la largeur utile de la lame afin d'éviter qu'elle ne sorte tout à fait de la rainure en cas de retrait. Il convient en outre de prévoir un jeu d'au moins 2 mm dans ce type d'assemblage.

FIXATION

Le mouvement dimensionnel étant entravé au droit des fixations, des tensions naîtront à ces endroits. Les fixations doivent par conséquent être suffisamment **résistantes à l'arrachement**. Ainsi, la longueur des clous sera d'au moins 2,5 fois l'épaisseur de la lame, tandis que celle d'une vis à bois sera de 2 fois l'épaisseur du revêtement. On recommande généralement un diamètre de 3 à 4 mm. On évitera également, de préférence, les agrafes ou les clous lisses au profit de clous torsadés ou de clous annelés (qui ont une meilleure résistance à l'arrachement). Enfin, signalons déjà que la NIT 243 prévoira également des recommandations concernant les espacements entre les fixations et leur distance par rapport aux bords.

COMPOSITION DU REVÊTEMENT DE SOL

Un vide d'air ventilé et drainé d'une largeur minimale de 15 mm doit être prévu derrière le revêtement en bois. Cette couche d'air est essentielle pour éviter, à l'avant et à l'arrière des lames, un taux d'humidité différentiel pouvant entraîner leur cintrage. ■

Classification des espèces de bois en fonction de leur travail

Espèces de bois moins stables	$2,8 \% < \text{travail}$	ex. : basralocus, robinia
Espèces de bois stables	$1,5 \% \leq \text{travail} \leq 2,8 \%$	ex. : mélèze, WRC, douglas ou pin de l'Oregon
Espèces de bois très stables	$\text{travail} < 1,5 \%$	ex. : padouk, merbau

✍ S. Charron, ir., chef adjoint du laboratoire 'Eléments de toitures et de façades', CSTC
F. Caluwaerts, ing., conseiller principal, division 'Avis techniques', CSTC





Puisque nos bâtiments doivent répondre à des critères toujours plus stricts en matière de sécurité d'utilisation, de sécurité incendie, d'économie d'énergie, de confort et de protection de l'environnement, les éléments qui les composent doivent eux aussi répondre à un ensemble d'exigences de plus en plus strictes. C'est également le cas des portes industrielles, commerciales et résidentielles.

STS 53.2 'Portes industrielles, commerciales et résidentielles'

Le processus de normalisation européenne concernant les portes industrielles, commerciales et résidentielles ayant pris fin avec la publication de la norme NBN EN 13241-1 'Portes industrielles, commerciales et de garage. Norme de produit. Partie 1 : produits sans caractéristiques coupe-feu, ni pare-fumée', il s'est avéré nécessaire d'**intégrer cette normalisation à la réglementation belge** et de l'adapter aux exigences qualitatives posées dans notre pays. Ces normes européennes établissent en effet des procédures servant à déterminer les performances des produits, mais ne comportent généralement ni les niveaux requis de performance en fonction de l'application (utilisation, environnement, forme, dimensions, matériaux utilisés, ...), ni des recommandations spécifiques quant aux matériaux à utiliser, à la pose, à l'utilisation et à l'entretien. Voilà pourquoi le Service public fédéral 'Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie' a publié les STS 53.2 'Portes industrielles, commerciales et résidentielles'.

Le **domaine d'application** de ces STS couvre toutes les portes placées dans un environnement industriel, commercial ou résidentiel, ainsi que les grilles, les volets et les barrières, si celles-ci ferment l'accès à une entrée ou un passage prévu pour les personnes, avec ou sans marchandises. Il s'agit de portes, de grilles, de volets et de barrières manuelles ou motorisées. Etant donné que le domaine d'application de ces STS est étroitement apparenté à celui des STS 53.1 'Portes', ce sont les dimensions des vantaux des portes qui les distingueront. Ainsi, les STS 53.1 sont d'application pour les portes de moins de 2400 mm de haut et de moins de 1400 mm de large, quel que soit le mode d'ouverture (porte pivotante, coulissante, sur roulette, ...), tandis que les STS 53.2 le sont dans tous les autres cas.

Les STS 53.2 expliquent comment interpréter les différentes normes pertinentes en fonction de la situation observée. Pour cette raison, ces STS livrent non seulement un aperçu de toutes les lois, réglementations, normes et autres prescriptions pertinentes en vigueur, mais également des recommandations pour toutes les autres propriétés non réglementées. Elles représentent donc pour les maîtres d'ouvrage et les concepteurs un **ouvrage de référence extrêmement complet** pouvant par ailleurs être



mentionné dans le cahier des charges. Dans ces STS figurent également des éléments ayant trait à l'utilisateur final et constituant une base solide pour la rédaction d'un manuel d'utilisation qui prodiguerait des conseils d'entretien.

Puisque les STS couvrent une gamme très large de produits et d'applications, le prescripteur doit effectuer certains choix en fonction des conditions du projet. Une annexe récapitulative intitulée 'Performances recommandées en fonction de l'application' a dès lors été ajoutée à la fin du document. Elle reprend brièvement les niveaux de performances recommandés pour une porte, en fonction de l'application : dans une habitation unifamiliale, un bâtiment multifamilial, industriel ou commercial. Pour toutes les propriétés qui dépendent de l'application, un compromis, plaçant au centre le mode de commande, la sécurité et les propriétés thermiques, est proposé pour l'utilisation dans un environnement résidentiel. Pour toutes les autres situations, le prescripteur est libre de faire ce qu'il souhaite dans la limite de ce que permettent les lois et la réglementation.

Le prescripteur, en ce qui concerne deux propriétés importantes, à savoir la durabilité mécanique et la résistance aux tentatives d'effractions, a le choix entre les performances de bases et les performances améliorées :

- la **durabilité mécanique** est définie comme étant le nombre minimal de cycles de fonctionnement complets (cycle = une ouverture et une fermeture complète) auquel la porte doit pouvoir résister durant une période de 10 (durabilité de base) à 20 ans (durabilité améliorée) avec une utilisation normale et à

condition qu'un entretien périodique a été effectué comme prescrit par le fabricant

- la **résistance de base à l'effraction** a été fixée à WK1 pour les habitations unifamiliales et à WK2 pour les habitations multifamiliales. La résistance améliorée a été fixée à WK2 pour les habitations unifamiliales et à WK3 pour les habitations multifamiliales. Pour de plus amples informations sur ces classes de résistance, nous vous renvoyons au tableau 1 dans [Les Dossiers du CSTC 2010/2.7](#).

Outre ces paramètres concernant les portes, les STS contiennent également des exigences pour leurs composants (vantaux, finitions, fixations, quincaillerie, dispositifs de sécurité, ...). ■

Informations utiles

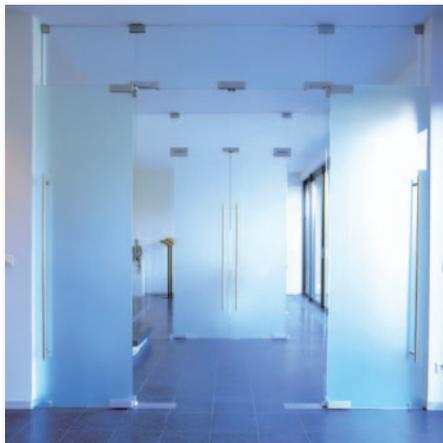
- Les STS 53.2 sont disponibles gratuitement sur le [site Internet](#) du Service public fédéral 'Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie'.
- Le CSTC et Sirris-Agoria dirigent tous deux l'[Antenne Normes](#) 'Eléments de façade manuels et motorisés', laquelle comporte de nombreuses informations.

↳ E. Kinnaert, ir., chef de projet, laboratoire 'Eléments de toitures et de façades', CSTC
C. Cornu, ir.-arch., conseiller principal, service 'Qualité de produits et de systèmes', CSTC

Parmi les ouvrages abordés dans la prochaine Note d'information technique dédiée aux ouvrages particuliers en verre, les portes et ensembles en verre trempé sont parmi les plus usités. Pouvoir disposer de règles de conception et de mise en œuvre pour de tels ouvrages était donc primordial. Cet article donne les grands principes des différents aspects qui seront développés dans cette NIT.

Portes et ensembles en verre trempé

Fig. 1 Exemple d'ensembles en verre trempé



Par portes et ensembles en verre trempé, il faut entendre des éléments, fixes ou mobiles, réalisés entièrement en verre trempé thermiquement et dont l'épaisseur est déterminée de manière à ce que chaque élément ou ensemble constitué de plusieurs éléments fixes ou mobiles soit suffisamment rigide pour, d'une part, résister aux contraintes climatiques et de fonctionnement et, d'autre part, ne pas présenter des déformations inesthétiques ou susceptibles d'entraver leur bon fonctionnement.

Les ensembles en verre trempé sont caractérisés par la présence de pièces métalliques pour l'assemblage des éléments entre eux via des encoches ou des trous prévus à cet effet dans le verre et par l'absence de montants ou de traverses entre les éléments. Les portes en verre trempé sont caractérisées par la présence d'une feuille en verre autoportante sur laquelle sont fixés divers accessoires de rotation, de manœuvre ou de fermeture. Elles peuvent être pourvues de sabots (pivots ou pentures), de charnières, de plinthes ou d'une combinaison de ces différents éléments.

PERFORMANCES

Outre les aspects liés à la résistance mécanique et la stabilité abordés ci-avant, la sécurité d'utilisation et l'aptitude à l'emploi sont des exigences importantes auxquelles les portes et ensembles en verre trempé doivent satisfaire. Il est effectivement impératif de garantir la sécurité des occupants lorsque les ouvrages vitrés peuvent être soumis au choc accidentel provoqué par un corps humain. Ainsi, l'appré-

ciation des risques tels que les coupures par de grands fragments de verre tranchants, la défenestration ou le passage au travers d'une paroi, les blessures ou contusions par contact ou collision accidentelle avec des ensembles vitrés, etc., doit se faire sur la base des recommandations de la norme NBN S 23-002, qui définit le type ou le mode de rupture des produits verriers en fonction de leur localisation. Pour ces éléments, il convient généralement d'utiliser du verre trempé, voire du verre feuilleté lorsqu'il existe un risque de chute. Dans ce dernier cas, les règles de conception et de dimensionnement présentées ci-dessous ne sont pas d'application.

Les portes et ensembles en verre trempé ne permettent ni d'obtenir une isolation thermique ou acoustique optimale, ni de garantir une étanchéité à l'air et à l'eau, notamment suite au jeu minimum de 3 à 7 mm avec lequel les portes en verre trempé doivent être mises en œuvre. Pour les bâtiments où un règlement thermique est d'application, ces éléments ne conviennent donc pas comme éléments de façade, à moins qu'ils ne soient situés dans le volume protégé du bâtiment.

DIMENSIONNEMENT

Pour des ouvrages de conception et de dimensions courantes, des règles d'usage sont appliquées. L'épaisseur (généralement comprise entre 8 et 12 mm) et le dimensionnement des portes en verre trempé sont fonction de la quincaillerie utilisée, du type de bâtiment dans lequel elles sont intégrées, de leur localisation et des sollicitations auxquelles elles sont soumises.

Pour les éléments fixes faisant partie d'un ensemble en verre trempé et dont la largeur est inférieure ou égale à celle du vantail de porte, il est préférable d'utiliser les mêmes épaisseurs que les éléments adjacents même si ces éléments ne comportent ni trou ni découpe, les pièces de fixation entre éléments n'étant en général prévues que pour une seule épaisseur.

Dans le cas d'ouvrages de plus grandes dimensions, un dimensionnement au cas par cas est réalisé. L'épaisseur de la porte est alors adaptée à celle des éléments fixes. Sinon, un profilé intermédiaire est prévu entre celle-ci et les éléments fixes adjacents pour

tenir compte des différences d'épaisseur entre ces éléments.

Suivant la conception et les dimensions des ensembles en verre trempé, il peut s'avérer nécessaire de les contreventer à l'aide de raidisseurs afin d'assurer la résistance, la rigidité et la stabilité de tout ou parties de ces ouvrages.

MISE EN ŒUVRE

La liaison des parois et des contreventements au gros œuvre peut se faire :

- par serrage du verre entre des pièces métalliques (ponctuelles ou continues) généralement reliées entre elles par des boulons traversant ou non le verre au droit de trous ou d'encoches prévus à cet effet. Un produit d'interposition non hygroscopique et sans fluage notable (EPDM, silicone extrudé, PVC, ...) est placé entre les pièces métalliques et le verre. Le chant des produits façonnés est isolé des pièces métalliques
- en continu sans serrage dans des profilés en U dont la hauteur extérieure minimale est de 15 mm en partie latérale et inférieure et de 30 mm en partie supérieure. Dans ce cas, on veillera à avoir une prise en feuillure minimale de 8 mm en partie latérale et inférieure et de 12 mm en partie supérieure. Au niveau du profilé bas, le calage latéral du verre permet, en plus de le positionner, d'éviter tout contact dur avec celui-ci.

La liaison des éléments entre eux et la fixation des accessoires sont en général réalisées suivant les principes de la pose par serrage ponctuel. ■

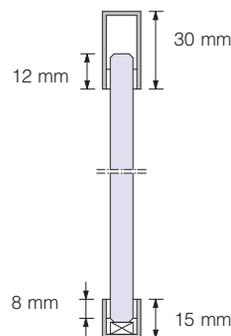


Fig. 2 Pose continue sans serrage (hauteur extérieure des profilés et prise en feuillure minimales)

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

Les articles et Infofiches publiés dernièrement par le CSTC sur les ETICS (système d'enduit sur isolation extérieure) serviront de base de travail à une future mise à jour de la Note d'information technique n° 209 en concertation avec le secteur. Cette révision prévoira, en outre, des détails techniques disponibles en ligne dont le catalogue est en cours d'élaboration. Dans cette optique, cet article traite des isolants utilisés dans les ETICS ainsi que de leur pose.

ETICS : l'isolant et sa pose

NATURE ET ÉVOLUTION DE L'ISOLANT

L'isolant est disponible sous la forme de panneaux manufacturés rigides. Leurs bords sont à feuillure (épaulement), à rainure et languette ou simplement droits. Leur surface peut être profilée ou plane.

En Belgique, les isolants les plus utilisés depuis plus de 25 ans, sont :

- le **polystyrène expansé** (EPS) : il représente environ 85 % du marché, tout comme dans le reste de l'Europe. On distingue l'EPS blanc et l'EPS graphité, lequel est de couleur grise. L'utilisation de ce dernier croît en raison de ses meilleures performances thermiques, mais, en raison de sa couleur sombre, celui-ci nécessite une protection contre l'ensoleillement lors de la mise en œuvre et le stockage, afin d'éviter son tuilage
- la **laine minérale** (MW) ou 'laine de roche' : on distingue, d'une part, les 'slab' aux fibres parallèles à la surface et, d'autre part, les 'lamella' aux fibres perpendiculaires à la surface (la résistance à la traction perpendiculaire à la surface dépend de l'orientation des fibres et est supérieure pour les 'lamella').

Afin que les parois atteignent des niveaux d'isolation toujours supérieurs, l'utilisation de panneaux isolants de forte épaisseur se fait croissante. Des niveaux d'isolation thermique très élevés (valeur $U = \pm 0,15 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$) peuvent être obtenus grâce aux panneaux EPS, dont l'épaisseur peut atteindre 30 à 35 cm. A noter que le coefficient de transmission thermique U d'une paroi n'est pas une fonction parfaitement linéaire de l'épaisseur de l'isolant.

Signalons enfin l'apparition d'une tendance à utiliser des matériaux d'isolation tels que :

- les **produits synthétiques** comme le polystyrène extrudé (XPS), la mousse polyuréthane (PUR), la mousse phénolique (PF), connue aussi sous le nom de 'resol'. Ceux-ci sont en effet caractérisés par des performances thermiques généralement plus élevées
- les **panneaux à base de fibres de bois** (WF) ou de **liège expansé** (ICB) pour le caractère naturel du matériau
- le **verre cellulaire** (CG) pour son comportement au feu ainsi que son comportement à l'humidité (absorption d'eau ~ 0 , résistance à la diffusion de vapeur d'eau $\mu = \infty$).

L'utilisation de ces matériaux, à l'exception du verre cellulaire, suscite toutefois des réticences liées au manque d'expérience dans la pratique.

PROPRIÉTÉS ET EXIGENCES

Les isolants doivent satisfaire aux spécifications techniques de leur norme 'produit' harmonisée au niveau européen. Des exigences supplémentaires existent en Belgique sur ces produits par le biais des ATG/H (agrément technique produit). Elles sont nécessaires pour l'obtention d'un ATG dans le domaine des ETICS.

En plus de la déclaration de la résistance thermique de l'isolant, le guide d'agrément technique européen (**ETAG 004**) prévoit des exigences complémentaires relatives à son comportement capillaire (absorption d'eau par capillarité $\leq 1 \text{ kg/m}^2$ après 24 h) et à son comportement mécanique en cisaillement en cas de système collé (résistance au cisaillement $f_{\text{tk}} \geq 0,02 \text{ N/mm}^2$ et module d'élasticité en cisaillement $G \geq 1 \text{ N/mm}^2$), ainsi que la déclaration de la perméabilité à la vapeur d'eau (valeur μ) et des résistances à la traction à l'état sec et à l'état humide.

L'usage de **produits synthétiques** (EPS, XPS, PUR, PF) est tributaire de leur stabilité dimensionnelle (retrait aux jeunes âges qui doit être terminé avant la pose, ainsi que les déformations sous variations hygrothermiques). Il n'existe actuellement pas de critère sur la stabilité dimensionnelle de l'isolant en tant que tel. L'influence de celle-ci peut être observée lors des essais 'hygrothermiques' sur le système complet. De tels critères sont en cours d'établissement et/ou d'harmonisation au niveau européen.

La plupart des **panneaux de laine minérale** (MW) et de **fibres de bois** (WF) sont caractérisés par des résistances mécaniques plus faibles, ce qui implique qu'ils ne peuvent pas être posés par collage, mais nécessitent le recours à des fixations mécaniques par chevillage (complétées d'un encollage) dont le nombre dépend essentiellement des sollicitations engendrées par le vent. Leur résistance peut, en outre, être sensiblement amoindrie en cas de présence d'humidité. Les résistances à la traction des panneaux 'lamella' permettent la pose collée.

Toute la gamme de **résistance à la diffusion de vapeur d'eau** (valeur μ) est couverte depuis les laines minérales ($\mu \sim 1$, perméable) jusqu'au verre cellulaire ($\mu \sim \infty$, imperméable) en passant par les produits synthétiques ($\mu \sim 20$ à 200).

Les **laines minérales** (MW) et le **verre cellulaire** (CG) sont classifiés A1 en matière de réaction au feu (incombustible) selon la classification européenne. En cas d'utilisation d'un isolant combustible, les laines minérales peuvent offrir des solutions en cas d'exigence en matière de sécurité contre l'incendie (placement autour des baies ou bandes à distance régulière). Les futures exigences légales pour les revêtements de façade (pour les bâtiments visés par l'arrêté royal qui remplacera celui datant du 19 décembre 1997 : classe minimale D-s3, d1 pour les bâtiments bas ($h < 10 \text{ m}$) et B-s3, d1 pour les bâtiments moyens et élevés) porteront sur le système complet, c.-à-d. l'isolant revêtu de l'enduit pouvant constituer une protection. A cet égard, les fournisseurs de système déclarent la classe de réaction au feu du système.

En matière d'**analyses de cycles de vie**, il n'existe pas encore d'étude à notre connaissance comparant les systèmes munis d'isolants de diverses natures. L'harmonisation européenne des méthodes d'analyse est d'ailleurs toujours en cours.

L'ETAG 004, qui définit les exigences auxquelles doivent répondre les systèmes d'enduits sur isolant pour l'octroi d'un **ATE** (agrément technique européen), a été rédigé sur la base de l'expérience acquise pour des isolants de types EPS et MW. Pour les isolants d'autres natures, des exigences supplémentaires peuvent être formulées. Il existe à l'heure actuelle des systèmes d'enduit sur isolant disposant d'un ATE pour les isolants suivants : EPS, MW, CG, PF, XPS, PUR, WF. En Belgique, il existe des ATG complémentaires aux ETA visant des ETICS avec EPS, MW, CG.

Les **ATG** concernent les systèmes 'fermés', c.-à-d. lorsque tous les composants de l'ETICS sont fournis par le détenteur de l'ATG ou de son représentant belge. ■

✉ Y. Grégoire, ir.-arch., chef de la division 'Matériaux', CSTC
E. Godderis, ingénieur coordinateur, Inspection-Certification, BCCA

www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC 2011/2.10

La version longue de cet article pourra être téléchargée prochainement sur notre site Internet.

Des discussions surviennent fréquemment après la réalisation d'un ouvrage en pierre naturelle, soit parce que la qualité de la pierre est mise en question, soit parce que la qualité du façonnage des éléments ne donne pas satisfaction, soit encore parce que la qualité d'exécution est jugée insatisfaisante. Ce dernier point ayant été traité dans le [CSTC-Contact 2010/1](#) (mars 2010), nous n'aborderons ici que ce qui touche à la qualité des pierres elles-mêmes et de leur façonnage.

La réception des pierres naturelles

Le tableau ci-contre résume la situation en ce qui concerne les normes, les prescriptions techniques (PTV), les Notes d'informations techniques (NIT) et les agréments techniques (ATG) relatifs aux différents éléments en pierre naturelle utilisés dans le bâtiment et en voirie, de même que l'obligation de marquage CE.

En ce qui concerne les particularités d'aspect et les défauts entraînant le rebut, seule la **pierre bleue belge** fait l'objet de critères précis (cf. [NIT 220](#)). La présence de bousin (zone d'altération de teinte brunâtre retenant l'eau), les géodes (cavités tapissées de cristaux de calcite), les moies (cavités remplies de matière argileuse), les veines noires (fissures remplies de matière charbonneuse) ou rouille (fissures remplies de pyrite) et les clous jaunes (nodules de pyrite) sont des défauts non tolérés. Les taches blanches et les limés (veines blanches) ne retenant pas l'eau sont admis dans différentes mesures selon les critères esthétiques de la catégorie prescrite. Les fossiles sont, par contre, toujours admis sans restriction.

Dans le cas de la pierre bleue belge, les particularités de structure les plus fréquentes qui méritent une attention particulière sont les joints stylolithiques (terrasses et noirures, cf. figures 1 et 2). Ceux-ci pouvant se dégrader sous l'influence de l'eau, ils ne sont acceptés que dans une certaine mesure (cf. tableau 7 de la NIT 220).

Pour les **pierres bleues d'origine étrangère**, si l'on souhaite que les critères d'acceptation de la NIT 220 soient d'application, il importe de s'assurer qu'elles ont été homologuées par l'UBAAtc. Quant aux **autres pierres**, les normes 'produits' citées dans le tableau précisent que les caractéristiques d'aspect doivent être identifiées visuellement, par exemple à l'aide d'un échantillon de référence (couleur, veinage, structure physique et finition de surface). La comparaison entre l'échantillon de production et l'échantillon de référence doit se faire à la lumière du jour, à une distance d'environ 2 m.

Les normes 'produits' précisent par ailleurs que l'utilisation d'un échantillon de référence n'implique pas une stricte uniformité avec le matériau réellement livré. Si le traitement de la pierre nécessite l'utilisation de mastic, de matériaux de remplissage ou de produits similaires pour le bouchage des trous naturels, des défauts ou des fissures, l'échantillon de référence doit alors servir à déterminer leur effet sur la surface finie.

Voirie	Bâtiments
Normes homologuées 'produits'	
<ul style="list-style-type: none"> NBN EN 1341 (dalles de pierre naturelle pour le pavage extérieur) NBN EN 1342 (pavés de pierre naturelle pour le pavage extérieur) NBN EN 1343 (bordures de pierre naturelle pour le pavage extérieur) 	<ul style="list-style-type: none"> NBN EN 12057 (plaquettes modulaires) NBN EN 12058 (dalles de sol et d'escalier) NBN EN 1468 (dalles brutes) NBN EN 1469 (dalles de sol et revêtements muraux, produits finis) NBN EN 771-6 (éléments de maçonnerie en pierre naturelle)
Marquage CE obligatoire depuis :	
fin 2003	fin 2006 (mi-2007 pour la norme NBN EN 1469)
Spécifications d'usage au niveau belge	
<ul style="list-style-type: none"> PTV 841 (dalles de pierre naturelle pour le pavage extérieur) PTV 842 (pavés de pierre naturelle pour le pavage extérieur) PTV 843 (bordures de pierre naturelle) 	<ul style="list-style-type: none"> NIT 228 (pierres naturelles) NIT 213 (revêtements de sol intérieurs en pierre naturelle) Annexe nationale / TR (à paraître) PTV (à paraître)
Classification des roches	
PTV 844 (classification des roches)	NIT 228
Caractérisation de la matière	
PTV 845 (roches carbonatées)	NIT 228 et NIT 220 ('petit granit')
Système d'homologation et de certification belge	
ATG, BENOR (démarche volontaire)	

Pour des pierres présentant une certaine hétérogénéité de teinte ou d'aspect, la [NIT 213](#) fait référence à la norme NBN EN 771-6 et conseille de convenir d'un échantillon contractuel constitué de trois éprouvettes, l'une montrant l'aspect moyen et les deux autres les aspects extrêmes.

La **qualité de la finition** (ciselée, bouchardée, ...) peut être contrôlée, si nécessaire, par comparaison avec les descriptions et les photographies figurant, entre autres, dans la [NIT 228](#). La description des finitions meulées, adoucies ou polies se trouve quant à elle dans les normes 'produits' ou dans la NIT 220, qui précise également la finesse des abrasifs correspondant à ces finitions.

Fig. 1 Terrasse (joint stylolithique apparaissant sur la tranche de l'élément)



En ce qui concerne la **qualité du façonnage**, la NIT 213 précise les défauts admissibles (épaufrures, écornures, dentelures, griffures, traits de meules, fissures et éclats). Il importe de préciser dès la commande si ce type de défauts peut être corrigé moyennant un masticage soigné.

Rappelons enfin que la NIT 213 fait la distinction, en matière de tolérances dimensionnelles et de qualité du façonnage, entre un dallage standard et un dallage marbrier et souligne qu'une pose marbrière ne peut s'envisager qu'avec un dallage marbrier. ■

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

Fig. 2 Noirure (joint stylolithique affleurant sur la face vue de l'élément)



La division 'Avis techniques' reçoit fréquemment des demandes d'informations relatives au décollement des revêtements carrelés. Ce phénomène est bien souvent la conséquence de la combinaison de divers facteurs que l'on peut, *grosso modo*, répartir en deux groupes, à savoir : ceux qui engendrent des tensions dans le complexe plancher et ceux qui ont une influence sur l'adhérence initiale des carreaux au support.

Le décollement des revêtements carrelés

TENSIONS DANS LE COMPLEXE PLANCHER

Outre les contraintes dues à une déformation du support (flèche du plancher, p. ex.), des tensions peuvent principalement être engendrées par :

- le **retrait résiduel** du support sur lequel sont posés les carreaux (seulement dans le cas d'un support à base de ciment). Plus vite ceux-ci seront placés sur leur support, plus important sera le retrait résiduel qu'ils devront encore subir par la suite et plus élevées seront les contraintes liées au retrait dans le complexe plancher
- le **travail thermique**. Un réchauffement trop rapide notamment (après une période plus froide) peut être à l'origine du décollement (et du soulèvement) des carreaux en raison des contraintes thermiques plus importantes dans le complexe plancher (cf. figure 1).

ADHÉRENCE AU SUPPORT

L'adhérence initiale des carreaux au support est influencée principalement par :

- les performances d'adhérence du produit de collage
- la surface de contact réalisée entre le support, le produit d'adhérence et les carreaux (cf. figure 2)
- les caractéristiques des carreaux et de leur support
- la mise en œuvre et les conditions dans lesquelles celle-ci est effectuée.

RECOMMANDATIONS

D'un point de vue technique, on privilégiera

Fig. 2 Surface de contact insuffisante entre le carreau et la colle



Fig. 1 Décollement et soulèvement des carreaux après une mise en service trop rapide du chauffage

une pose collée sur un support durci plutôt qu'une pose traditionnelle ou une pose en chape fraîche. Les performances d'adhérence de la colle sont effectivement supérieures à celles d'un mortier traditionnel et un support durci aura déjà subi une (bonne) partie de son retrait avant la pose (contrairement à une chape fraîche).

Le type de colle utilisé doit toujours convenir à l'application envisagée et celle-ci doit être étalée à l'aide d'un peigne adéquat. Il convient de bien presser les carreaux dans la couche de colle afin de créer la surface de contact la plus grande possible. Les directives du fabricant doivent être suivies à la lettre durant la pose.

Pour les éléments de très grande dimension (≥ 60 cm) ou caractérisés par une faible absorption d'eau ou les poses dans des pièces à usage intensif et sur des sols chauffants, il convient d'utiliser une colle C2 (C2S dans le cas d'un sol chauffé). En cas de pose de carreaux de très grand format et/ou sur un sol chauffant, il y a lieu, par ailleurs, d'opter pour des mortiers-colles pouvant être appliqués en couche épaisse ou d'effectuer un double encollage, lequel consiste à appliquer la colle (adéquate) tant au dos du carreau que sur le support.

Afin d'effectuer avec succès la pose collée, le support doit être suffisamment plan (exigences de planéité strictes), mais les carreaux également, ce qui n'est pas toujours le cas des carreaux céramiques, *a fortiori* s'ils sont de grandes dimensions. Il peut s'avérer nécessaire, bien que cela ne suffit pas toujours, d'employer des colles en couches épaisses ou d'envisager un double collage. D'autres pré-

cautions peuvent être utiles en fonction du type de support et de carreaux.

Si l'on souhaite limiter les contraintes liées au retrait de la chape, il convient de poser les carreaux le plus tard possible. On évitera également de surdoser le mélange en ciment et d'utiliser de trop grandes quantités d'eau ou du sable trop fin pour la confection de la chape. Les contraintes thermiques peuvent être limitées en réduisant le plus possible les variations de température dans le complexe plancher. Ainsi, dans le cas de sols chauffants, il faut veiller à ce que la montée en température ne soit pas trop rapide.

Lorsqu'une pose collée est irréalisable (si l'épaisseur des carreaux n'est pas calibrée, p. ex.), l'application d'un mortier dit 'amélioré' (par des adjuvants ayant pour but d'augmenter les performances d'adhérence) sur une chape durcie ou d'un mortier-colle adéquat sur une chape fraîche peut être envisagée. La pose traditionnelle (à l'aide de mortier sur sable stabilisé) est quant à elle en principe réservée uniquement à la pose de dalles plus petites et plus épaisses. ■

J. Van den Bossche, ing., conseiller principal, division 'Avis techniques', CSTC

www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC 2011/2.12

La version longue de cet article traite en profondeur des facteurs à l'origine du décollement des carreaux.

Les enduits intérieurs et les plafonnages à base de plâtre constituent de bons supports pour toutes les peintures couramment utilisées par le peintre. Des défauts, dont l'origine est parfois difficile à identifier, peuvent toutefois survenir lors de travaux de parachèvement. Cet article liste les principaux points d'attention liés au support et à la peinture. La tenue, la durabilité et l'aspect final de la finition dépendent autant des caractéristiques de l'enduit que des travaux de mise en peinture.

Mise en peinture des enduits à base de plâtre

L'enduit doit être sec. Dans le cas contraire, l'humidité perturbera le séchage et le durcissement de la peinture et finira par entraîner des décollements ou des boursoffures. Le temps de séchage de l'enduit dépendra de plusieurs facteurs : sa composition, la quantité d'eau de gâchage, son épaisseur, les conditions ambiantes d'hygrométrie et de température, les conditions de ventilation, ... Si le taux d'humidité de l'enduit mesuré, par exemple, à l'aide d'un humidimètre capacitif se révèle trop élevé (> 1 % en masse), le peintre devra attendre le séchage du support. Pour ce faire, les locaux pourront éventuellement être ventilés et/ou chauffés.

Les plâtres à base de chaux doivent être suffisamment durcis. Dans le cas contraire, des décollements pourront se produire. Un délai d'attente assez long est nécessaire pour permettre à la chaux libre de durcir par carbonatation. Cette réaction s'accompagne d'une diminution de pH (pH < 10,5). Le peintre pourra vérifier son avancement au moyen de papiers pH réactifs ou d'une solution de phénolphthaléine. De plus, dans le cas d'un recouvrement par des peintures alkydes ou des peintures à l'huile, le pH du support doit être environ égal à 7.

Etant donné que les micro-organismes nuisent à l'adhérence de la peinture, les éventuelles **moisissures** doivent être éliminées au moyen d'un agent fongicide. L'eau de Javel, bien que souvent conseillée, nécessitera un rinçage et l'emploi d'une couche de fond isolante de façon à éviter une possible décoloration des pigments de la peinture. De plus, elle ne présente aucune action rémanente, contrairement aux produits à base d'ammonium quaternaire, par exemple. Les éventuelles **taches, marques ou projections** (traces de feutre, rouille, ...) présentes sur les enduits doivent être éliminées dans la mesure du possible et 'isolées' au moyen d'une couche de fond pour éviter leur réapparition après mise en peinture. Les éventuels résidus de mastic silicone présents en surface des enduits devront également être éliminés, aucune peinture ne pouvant adhérer à leur contact. Les **pulvérencences** (farinage ou efflorescences) pouvant apparaître à la surface des enduits doivent être éliminées et/ou traitées car elles peuvent nuire à l'accrochage des peintures et engendrer des décollements. Les efflorescences sont souvent la conséquence de la présence d'humidité devant être éliminée

au préalable. Après séchage de l'enduit, un broissage à sec doit être effectué afin de faire disparaître les efflorescences. Si elles sont très importantes, l'emploi de peintures à base d'eau n'est pas recommandé et il est dès lors conseillé d'utiliser une couche de fond en phase solvant résistant aux alcalins. En présence d'un farinage du plâtre ou d'un enduit manquant de cohérence, une stabilisation du support au moyen d'une **couche de fond fixatrice** pourra se révéler nécessaire. Il va de soi que l'efficacité de ce fixateur est limitée à la partie superficielle de l'enduit et que ce traitement ne changera pas un enduit pulvérulent dans sa masse en un support apte à recevoir une peinture.

La couche de fond doit être adaptée au support. Celle-ci permet d'imprégner l'enduit, d'assurer l'accrochage de la peinture, d'uniformiser le pouvoir d'absorption et de garantir une meilleure uniformité de la surface de finition (afin d'éviter, p. ex., des variations de teintes, ...). Enfin, elle empêche le liant de la peinture d'être absorbé par un enduit trop poreux. En cas d'**enduit très peu absorbant**, la couche de fond peut pénétrer plus difficilement. Elle peut alors rester en surface et créer des zones brillantes et compactes limitant l'adhérence de la finition. Ce problème peut être résolu par l'application d'une couche de fond appropriée. Enfin, avant d'appliquer les couches intermédiaires et les couches de finition, il est important de **s'assurer que la couche de fond est suffisamment sèche**. Dans le cas contraire, des tensions pourront apparaître dans le film et entraîner des décollements. En cas d'application trop rapide, certains constituants volatils issus de la couche de fond pourront aussi se retrouver emprisonnés derrière le film de peinture et occasionner des dégradations.

La peinture de finition doit être adaptée au support. Les peintures silicates durcissent en se combinant avec les carbonates de calcium du support. Appliquées sur le plâtre, ces peintures peuvent présenter une faible adhérence. Il en est de même des peintures à la chaux. Les feuillets de certaines peintures sont plus durs que le plâtre (notamment certaines peintures polyuréthanes ou certaines peintures époxydiques) et peuvent dès lors favoriser le décollement.

La peinture de finition doit être adaptée au local. Dans les pièces pouvant présenter,

même temporairement, une humidité relative élevée (cuisine, salle de bain, ...), des peintures à teneur plus élevée en liant (les peintures satinées, p. ex.) sont conseillées car elles protègent mieux le support contre l'humidité.

Lors d'une rénovation, **la cohésion et l'adhérence des anciennes couches doivent être suffisantes**. Le peintre peut, en effet, se retrouver confronté à d'anciens films qui n'ont pas été exécutés selon les règles de l'art : la couche de fond peut être omise, un farinage non traité, des peintures non compatibles associées, ... Tous ces défauts d'exécution sont des causes potentielles de décollement des nouvelles finitions. Les dégradations peuvent apparaître lors du séchage de la peinture ou, à plus long terme, sous l'effet de variations de température ou d'humidité. En cas d'adhérence défectueuse des anciennes couches, la solution la plus durable consistera à les éliminer de façon à retrouver l'enduit initial. ■

Taches de rouille dues à la corrosion



↳ E. Cailleux, dr., chef de projet, laboratoire 'Technologie du béton', conseiller technologique (*), CSTC
W. Van de Sande, ing., chef du département 'Avis techniques et consultance', CSTC

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

www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC 2011/2.13

La version longue de cet article pourra être téléchargée prochainement sur notre site Internet.

On rénove chaque année plus de logements que l'on en construit. Il s'agit de rénovations de toutes sortes, allant d'interventions très limitées jusqu'à des travaux de transformation très avancés. L'amélioration des prestations thermiques du bâtiment constitue ici un point important. Afin d'obtenir un climat intérieur garantissant un environnement de vie agréable, il faut également veiller à une bonne ventilation.

Un peu d'air frais dans les vieilles habitations

La ventilation n'est pas un thème séparé : elle fait partie d'un concept plus large qui est celui des 'constructions confortables à faible consommation énergétique'. Les différents aspects de ce concept (l'isolation, l'étanchéité à l'air et la ventilation) sont indissociables et doivent être développés de manière égale pour chaque habitation. Ce principe est applicable non seulement aux bâtiments neufs, mais également aux bâtiments en rénovation.

PRINCIPES DE BASE DE LA VENTILATION

Une ventilation efficace implique un apport d'air frais de l'extérieur dans les pièces dites 'sèches' (le salon, le bureau, la salle de jeux, les chambres à coucher, ...), où nous passons une grande partie de notre temps. Cet air parvient dans les pièces dites 'humides' (la cuisine, la salle de bain, la buanderie, les toilettes, ...) via des ouvertures de transfert. Enfin, l'air vicié est extrait de ces pièces et rejeté vers l'extérieur du bâtiment.

Nous distinguerons ici quatre systèmes standards : A, B, C et D. Pour plus d'informations concernant ces systèmes, nous vous renvoyons vers l'[Infofiche 42.2](#) de notre site.

EXIGENCES LÉGALES

Les exigences légales en matière de ventilation sont fixées dans des réglementations régionales (les réglementations PEB), majoritairement basées sur la norme NBN D 50-001. Cette dernière fixe la capacité minimale des équipements de ventilation, entre autres, en termes de débit d'air. Selon la nature des travaux de réparation envisagés, les règlements imposent des débits de ventilation minimums (des dispositifs d'alimentation, de transfert et d'évacuation) qui peuvent être stricts ou non.

Bien que les règlements n'exigent pas d'être en totale adéquation avec la norme NBN D 50-001 (il est d'ailleurs difficile de répondre à tous les critères de cette dernière), il est fortement conseillé de s'y conformer.

ANALYSE DE LA SITUATION EXISTANTE

En analysant la rénovation en profondeur, il est possible de se faire une idée assez fidèle des problèmes à résoudre. Une telle analyse commence en passant en revue succinctement les travaux prévus et le type de pièces à rénover. Nous attirons l'attention sur le fait qu'il

ne faut pas se limiter strictement aux locaux où les transformations ont lieu, étant donné que des interventions dans une pièce peuvent également avoir une influence sur l'ensemble de l'habitation.

Lors de cette analyse, il est conseillé de :

- vérifier (visuellement) la présence éventuelle de moisissures ainsi que de problèmes et de dégâts liés à l'humidité
- vérifier que la ventilation du bâtiment a été prise en compte durant les travaux visant à améliorer l'isolation et/ou l'étanchéité à l'air (lors du remplacement de menuiseries perméables à l'air et à simple vitrage dans une salle de bain, p. ex.)
- veiller à ce que le bâtiment bénéficie d'un minimum d'étanchéité à l'air. Ce critère est indispensable pour un bon fonctionnement du système de ventilation
- contrôler l'état des appareils à combustion. Les pièces abritant des appareils à combustion ouverts doivent, selon la norme NBN B 61-002, être pourvues d'une ouverture d'alimentation permanente et non obturable en air comburant (en plus du système de ventilation). Il faut également tenir compte d'un certain nombre d'exigences relatives à la ventilation du local de chauffe lui-même (également pour les appareils à combustion fermée) et, en outre, s'assurer du bon état du conduit d'évacuation de fumée
- s'enquérir de l'expérience des (précédents) occupants. Ceux-ci peuvent vous informer d'éventuels problèmes de santé ou de sommeil, d'allergies, de courants d'air, d'odeurs, d'air trop sec ou trop humide, ... Il va de soi que l'interprétation de ces données subjectives doit se faire avec la plus grande prudence.

LE NOUVEAU CONCEPT : CHOIX DU SYSTÈME

Comme mentionné dans l'introduction, l'aspect 'ventilation' doit être considéré comme faisant partie intégrante du processus global de rénovation.

Chaque rénovation étant unique, il nous est



Fig. 1 Dissimulation des conduits dans des espaces perdus

impossible de donner des critères de sélection stricts dans cet article, mais seulement quelques recommandations pour le choix du concept. Durant la phase de conception, il est ainsi utile de vérifier :

- ce qui doit être gardé et ce qui doit être absolument remplacé
- si le choix d'un système de ventilation très peu consommateur d'énergie mais coûteux et complexe est judicieux et si les autres mesures d'économie d'énergie ont été appliquées proportionnellement dans le bâtiment
- s'il s'agit d'une intervention limitée à une seule pièce, ou du remplacement des menuiseries ou plutôt d'une rénovation intégrale où seuls les murs sont conservés et les travaux effectués comme s'il s'agissait d'une construction neuve
- si la forme du bâtiment et la disposition des différents locaux dans l'espace se prêtent à l'intégration d'un système de ventilation efficace
- s'il convient de profiter du remplacement des menuiseries ou du vitrage, pour installer directement des ouvertures d'alimentation réglables (OAR, systèmes A et C) de manière simple et bon marché. Ces ouvertures peuvent évidemment être réalisées de bien d'autres manières : à travers les murs ou les toitures, en laissant une fenêtre pivotante entrouverte, ...
- s'il y a de la place pour un conduit d'évacuation vertical dont la section est suffisamment grande (ce qui est nécessaire dans les systèmes A et B avec une évacuation centrale naturelle). Dans le cas contraire, il sera préférable d'opter pour un système d'évacuation mécanique, comme dans les systèmes C et D dont les sections des conduits de ventilation sont généralement plus petites (elles n'en font que la moitié)
- s'il y a de la place pour dissimuler les conduits. Pensez éventuellement aux possibilités suivantes : des plafonds suspendus, des coins biseautés, entre les poutres d'une structure en bois ou la réutilisation de vieilles cheminées, en respectant des conditions strictes (cf. figure 1, p. 15)
- s'il n'existe pas déjà un système de ventila-

tion (partiel) dans l'habitation. Bien que les réglementations n'autorisent pas d'associer différents types de systèmes de ventilation dans une construction neuve (A avec C, p. ex.), il est permis de recourir à ce principe lors de rénovations (dans certains cas). Une telle combinaison est néanmoins déconseillée, étant donné qu'elle peut mettre en péril le bon fonctionnement du système.

CENTRALISÉ OU DÉCENTRALISÉ

En plus du type de système, il est possible d'opter pour un dispositif soit centralisé, soit décentralisé.

Dans un système décentralisé, chaque local dispose d'une alimentation et d'une évacuation directes vers l'extérieur, sans que la ventilation des différentes pièces ne soit reliée à un réseau commun de conduits. Dans le cas de rénovations, un dispositif décentralisé apporte, entre autres, les avantages suivants :

- la disposition intérieure de l'habitation importe beaucoup moins. Chaque pièce peut ainsi disposer d'un conduit d'aération vers l'extérieur (système A ou B) ou d'un ventilateur individuel
- le bon fonctionnement des systèmes mécaniques décentralisés dépend moins de l'étanchéité à l'air du bâtiment et des espaces individuels
- un système de ventilation par extraction décentralisé peut, pour les habitations qui ne sont pas rénovées entièrement au même moment, s'avérer une solution intéressante en raison de la possibilité d'échelonner l'installation dans le temps. Selon ce modèle, les pièces humides sont en effet munies une à une d'un système à extraction, tandis que les pièces sèches sont munies une à une d'ouvertures d'alimentation réglables.

il existe de petits systèmes de ventilation avec récupération de chaleur (système D, cf. figure 2) pouvant convenir pour un seul local et ressemblant à un convecteur au gaz fixé au mur. Ils offrent l'avantage de pouvoir être montés dans chaque pièce individuellement et ne nécessitent pas de recourir à des conduits. Lors de l'installation de ces systèmes, il faut être suffisamment attentif au positionnement de l'alimentation et de l'évacuation l'une par rapport à l'autre afin de minimiser leur mélange (à l'intérieur comme à l'extérieur). Enfin, il faut prendre en considération la nuisance sonore engendrée par ces systèmes.



Fig. 2 Dispositif de ventilation décentralisé avec récupération de chaleur

COÛTS

L'intégration d'une installation de ventilation entraîne des travaux supplémentaires qui s'ajoutent à l'ardoise :

- le percement des traversées des conduits
- le montage de plafonds suspendus
- le montage des habillages des conduits
- les travaux de peinture
- les travaux liés à l'électricité.

CONCEPTION

La conception du système de ventilation suivra *grosso modo* les mêmes principes que dans le cas d'une construction nouvelle. Cependant, lors de rénovations, les exigences légales sont moindres, ce qui permet de mieux tenir compte de la situation spécifique du bâtiment existant.

Certains choix concernant le système de ventilation auront également une influence sur d'autres choix de rénovation (les ouvertures d'alimentation réglables, la menuiserie et l'utilisation d'un récupérateur thermique agiront, p. ex., sur la puissance des appareils d'émission de chaleur et de la chaudière).

PLANIFICATION

Lors de rénovations, le travail est souvent échelonné en différentes phases. Certains travaux sont donc reportés à plus tard. Une certaine prudence s'impose ici, car certaines interventions ne peuvent être effectuées séparément.

Lorsqu'un bâtiment est rendu étanche à l'air, par exemple, la ventilation doit être prévue dans le même temps. Si on opte pour la ventilation avec récupération de chaleur, celle-ci doit alors être installée avant la nouvelle installation de chauffage car elle peut influencer la puissance de cette dernière. ■

✉ P. Van den Bossche, ing., chef du laboratoire 'Energie durable et technologies de l'eau', conseiller technologique (*), CSTC

(*) *Guidances technologiques 'Innoklima' et 'Eco-construction et développement durable' subsidiées respectivement par l'IWT et la Région de Bruxelles-Capitale.*

www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC 2011/2.14

La version longue de cet article pourra être téléchargée prochainement sur notre site Internet.

Afin de préserver la santé des utilisateurs, l'eau destinée à la consommation humaine se doit d'être de bonne qualité à tout moment ainsi qu'à chaque prise d'eau de l'installation intérieure. Puisque le fournisseur d'eau potable est responsable de la qualité de celle-ci jusqu'au compteur d'eau uniquement, le consommateur l'est pour toutes les conduites et les appareils situés en aval.

Nettoyage des installations sanitaires avant la mise en service

L'EAU POTABLE : UN PRODUIT ALIMENTAIRE

D'après l'Organisation mondiale de la santé, nous avons besoin chaque jour d'au moins deux à quatre litres d'eau potable pour couvrir les pertes normales d'humidité dues à la respiration, la transpiration, les urines, ...

L'eau potable est dès lors considérée comme un produit alimentaire dont la qualité doit satisfaire à la législation régionale, laquelle est une transposition de la Directive européenne 98/83/CE (cf. www.normes.be).

INSTALLATION INTÉRIEURE ET QUALITÉ DE L'EAU POTABLE

Dans l'installation intérieure, l'eau potable peut entrer en contact, d'une part, avec les matériaux utilisés et, d'autre part, avec des substances amenées dans les tuyaux lors du transport, du stockage et du montage sur chantier.

Après le montage, il existe également un risque réel de pollution en raison, par exemple, de l'utilisation d'une eau non potable lors de l'essai de pression ou de la corrosion des canalisations métalliques dans lesquelles l'eau a stagné pendant quelque temps.

Pour limiter autant que possible une telle contamination, les mesures suivantes peuvent être prises :

- les matériaux doivent être adaptés

à l'utilisation prévue

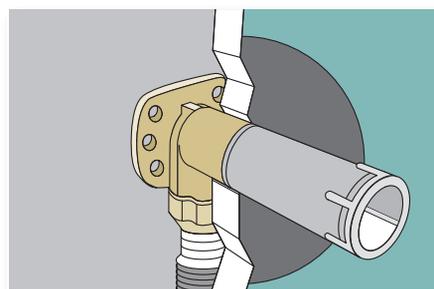
- les outils utilisés lors du montage, les mains et les gants doivent rester propres
- tous les composants doivent être nettoyés, juste avant la mise en place, avec un chiffon ou un papier propre pour éliminer les restes d'encrassement et pour ébarber
- aucun résidu d'huiles ou de flux de soudure ne peut persister dans l'installation après l'assemblage des différents composants
- sur le chantier, les conduites doivent être fermées à l'aide de bouchons. On peut pour cela utiliser les bouchons situés aux extrémités des conduites fournis par le fabricant ou des bouchons adaptés aux raccordements au robinet et disponibles dans le commerce (cf. figures).

En dépit de ces mesures, il ne sera jamais possible de travailler dans des conditions d'hygiène absolue et on ne peut empêcher des corps étrangers de se retrouver dans l'installation.

Pour ces raisons, la norme NBN EN 806 conseille de rincer (et éventuellement de désinfecter) l'installation juste avant sa première mise en service. Contrairement à nos voisins, ce nettoyage n'est pas encore considéré en Belgique comme une tâche essentielle de la mise en place du système. En effet, il n'a lieu que si cela est stipulé explicitement dans le cahier des charges.

Les procédures issues de la norme précitée sont majoritairement basées sur des documents allemands. Après consultation de plusieurs installateurs en sanitaire, il ressort que leur application pratique sur le marché belge soulève beaucoup de questions. De plus, les procédures décrites dans la norme entraînent un surcoût de main-d'œuvre (travaux d'installation supplémentaires et mise à contribution de plus de personnel, surtout dans le cas de grands bâtiments).

Dans un prochain article, nous traiterons des techniques de rinçage et de désinfection conformes aux coutumes sur le marché belge



Bouchon adapté au raccord de robinet (disponible dans le commerce)



Bouchons placés à l'extrémité des conduites par le fabricant

et pouvant garantir une eau du robinet de qualité. ■

✍ L. Vos, ir.-arch., chercheur, laboratoire 'Energie durable et technologies de l'eau', CSTC

K. De Cuyper, ir., coordinateur des comités techniques, CSTC

www.cstc.be

LES DOSSIERS DU CSTC 2011/2.15

La version longue de cet article pourra être téléchargée prochainement sur notre site Internet.

La nouvelle norme NBN S 01-400-2 'Critères acoustiques pour les établissements scolaires' sera bientôt soumise au Bureau de normalisation pour enquête publique et sera donc d'application d'ici peu. Elle définit les exigences auxquelles doivent répondre les nouveaux bâtiments scolaires en matière d'isolation aux bruits aériens, d'isolation aux bruits de choc, d'isolation des façades, limitation des bruits produits par les équipements techniques et de la réduction de la réverbération dans certains locaux. Si les dispositions acoustiques sont intégrées dès le stade du projet, l'introduction de la nouvelle norme n'engendrera généralement pas de surcoût par rapport à l'ancienne version.

Exigences acoustiques dans les écoles

La nouvelle norme consacrée aux établissements scolaires s'inscrit dans l'adaptation progressive de la normalisation belge concernant l'acoustique du bâtiment et remplace les exigences définies dans les normes NBN S 01-400 et -401 à ce sujet. Les dispositions pour les immeubles d'habitations qui figurent dans ces normes ont déjà été remplacées en 2008 par la norme NBN S 01-400-1. Il sera question des autres types de bâtiments dans les parties qui viendront s'ajouter à cette série de normes.

Cette norme trouve son origine dans le changement considérable du climat acoustique survenu ces trente dernières années dans les bâtiments scolaires et leurs alentours. Il suffit de penser à la forte augmentation du trafic et aux éventuelles sources de bruits inhérentes à une installation de ventilation adéquate. Par ailleurs, nous disposons aujourd'hui des résultats de divers projets de recherche prénormative conduits tant en Belgique qu'à l'étranger. Ces résultats permettent de mieux centrer les exigences des normes sur les besoins acoustiques spécifiques des bâtiments scolaires. Enfin, il y a également la nécessité d'exprimer les exigences de confort sous la forme de grandeurs européennes harmonisées associées à des procédures d'évaluation uniformisées au lieu de catégories comme dans l'ancienne norme belge.

PRINCIPES

En raison de la multitude de locaux dans les bâtiments scolaires, il a été décidé lors de l'élaboration de cette norme de répartir tous ces locaux en classes d'utilisation en fonction de la production attendue de bruits aériens et de bruits de choc et de leur sensibilité au bruit. Les exigences de confort en matière d'isolation acoustique peuvent dès lors être facilement consultées dans des tableaux reproduisant les classifications pertinentes des locaux d'émission et de réception.

Le bruit de fond dû au trafic ne doit pas franchir une certaine valeur limite établie pour chaque type de local. Combinées avec le niveau de pression acoustique de la circulation estimé ou mesuré, ces valeurs aboutissent à des exigences pour l'isolation des façades. Dans les endroits calmes et ceux où les façades sont orientées vers une cours de récréation, une exigence minimale supplémentaire a été fixée pour l'isolement des façades. Le bruit des installations provenant de sources stationnaires (la ventilation, le chauffage, ...) ne doit pas, lui non plus, dépasser la même valeur limite définie par local. Des tolérances sont prévues pour les sources de bruit d'utilisation ponctuelle (installations sanitaires, conduites, ...) et des prescriptions de mesure spécifiques ont été établies.

Les performances d'un local du point de vue du niveau de bruit des installations, de l'isolation aux bruits aériens, aux bruits de choc et de l'isolation de façades ne peuvent être évaluées qu'une fois le bâtiment achevé. Afin de rendre cette évaluation indépendante du revêtement final des locaux, un temps de réverbération de référence est défini pour chaque type de local et les performances mesurées font ensuite l'objet d'une conversion.

La nouvelle norme distingue deux niveaux d'exigences pour les performances précitées : les exigences normales et les exigences supérieures (généralement plus élevées de ± 4 dB). Ces dernières exigences ne sont d'application que si les locaux sont destinés à des groupes spécifiques, tels que des élèves souffrant de problèmes auditifs ou ayant des difficultés à s'exprimer, requérant dès lors des exigences plus élevées pour le climat acoustique intérieur.

INTELLIGIBILITÉ

Une attention particulière a été accordée aux

aspects acoustiques de la pièce qui pourraient fortement influencer l'intelligibilité dans l'environnement pédagogique. Bien qu'essentiel pour l'ergonomie acoustique des élèves et des enseignants, ce point n'était malheureusement pas abordé dans les 'anciennes' normes.

Afin d'obtenir une bonne intelligibilité dans les classes de cours, deux paramètres importants doivent être contrôlés : le niveau du bruit de fond et la durée de réverbération de la pièce. Le bruit de fond est créé par diverses sources (par les installations techniques et la circulation, p. ex.). La réverbération dans les classes de cours, les réfectoires, les salles de sport et de gym peut être limitée à l'aide de matériaux de finition absorbants. Si ceux-ci ne permettent pas de répondre à cette exigence de conception, la norme fixe une durée de réverbération nominale maximale pour le local parachevé. Celle-ci peut dépendre de son volume. Pour les auditoriums, halls sportifs et salles de gymnastique de grande taille ou lorsque des exigences supérieures sont d'application dans les classes de cours, la durée de réverbération à basses fréquences doit être limitée afin d'éviter de masquer les voix.

Si l'exigence supérieure est d'application, il convient d'augmenter la surface des matériaux absorbants d'un quart (exigence de conception) ou alors de réduire la durée de réverbération nominale du local parachevé de 20 % (pour les classes de cours) ou de 0,4 s (pour les salles de gym et les halls sportifs). Certains types de locaux bien spécifiques, tels que les grands auditoriums, nécessitent une analyse acoustique supplémentaire de la salle.

LIMITATION DE LA RÉVERBÉRATION DANS LES ESPACES DE CIRCULATION

La nouvelle norme prévoit également des mesures de conception analogues et simples visant à réduire les excès de réverbération dans les espaces de circulation. Pour les espaces de circulations centraux et dans les atriums, il est également possible de réduire la durée de réverbération une fois les finitions réalisées. ■

✎ L. De Geetere, dr. ir., chef adjoint du laboratoire 'Modélisation et analyse', CSTC





Il est un aspect de la gestion auquel beaucoup d'entreprises n'accordent pas assez d'attention : la détermination des différents coûts engendrés par un travail. Il ressort de notre expérience journalière que certaines entreprises évaluent mal ou ne tiennent pas compte dans leurs offres de tous les éléments qui composent le prix de revient. Or, du calcul rigoureux de ce dernier dépend la survie de l'entreprise.

La maîtrise des coûts

Le prix de revient de travaux de construction est le montant total de toutes les dépenses nécessaires en vue de réaliser les travaux demandés et ce, conformément aux règles de l'art et aux exigences contractuelles. Il concerne tous les frais que l'entreprise doit engager, c'est-à-dire aussi bien les coûts d'exécution du travail (coûts directs) qu'une répartition des frais indirects (frais de fonctionnement de l'entreprise et/ou frais spécifiques de chantier).

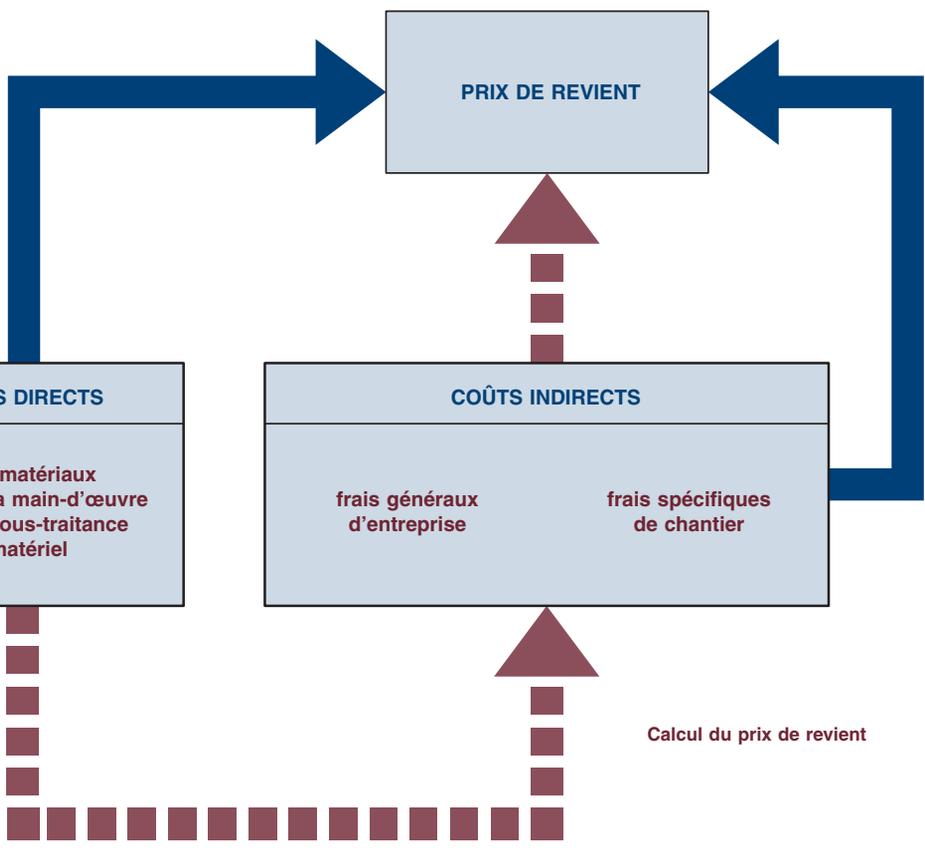
Les coûts des transports et d'un grand nombre de matériaux de construction connaissent depuis plusieurs mois une hausse significative. Cette augmentation s'explique notamment par la flambée mondiale du prix du pétrole.

En effet, par rapport à mars 2010, le coût de l'énergie a augmenté de 18 %, ce qui provoque de l'inflation. Cette dernière s'est élevée en mars 2011 à 3,52 %, atteignant ainsi son niveau le plus haut depuis octobre 2008. Ces hausses de prix peuvent entraîner une évolution des salaires qui se répercutera ensuite sur d'autres prix dont il faudra tenir compte dans l'offre.

Outre l'évolution des coûts des matériaux et des salaires, l'entreprise devra veiller rigoureusement au bon suivi des frais généraux, des frais de transport et autres frais spécifiques de chantier.

Pour l'élaboration des devis, le CSTC propose différents supports qui permettent aux petites et moyennes entreprises de calculer le prix de revient de manière plus précise.

L'[Infofiche 52.7](#) nouvellement mise en ligne concerne l'outil didactique C PRO®. Cette application, développée sur Microsoft Excel (version 2007 ou 2010), comprend les fonctionnali-



tés suivantes :

- la récupération d'un mètre transmis par un client ou par un architecte
- la vérification ou le calcul du mètre
- la décomposition éventuelle des différentes activités d'un poste en fonction du temps nécessaire, du coût réel des matériaux, de la sous-traitance et du matériel
- le calcul des frais spécifiques de chantier
- l'introduction des marges bénéficiaires
- le calcul de l'offre
- un tableau récapitulatif des coûts et graphiques
- l'impression et la transmission de l'offre.

moyen adapté, frais généraux de l'entreprise et coût du matériel de l'entreprise en prenant en compte l'évolution du prix de l'énergie). ■

Information utile

Ces modèles peuvent être téléchargés à partir des deux Infofiches citées dans cet article et être paramétrés en fonction des données de l'entreprise.

La nouvelle [Infofiche 52.8](#) concerne l'outil didactique C DATA®. Cette application Excel permet d'obtenir les éléments indispensables pour un calcul précis du prix de revient (salaire horaire



↳ D. Pirlot, m.s.c.f., chef de la division 'Gestion, qualité et techniques de l'information', CSTC
T. Vissers, ing., conseiller, division 'Gestion, qualité et techniques de l'information', CSTC

Le printemps 2011 sera marqué par la publication de deux nouvelles Notes d'information technique (NIT) consacrées l'une aux sols résilients, l'autre aux toitures en tuiles. Pleins phares sur ces deux ouvrages de référence !

De nouveaux best-sellers pour l'été ?

NIT 240 : LES TOITURES EN TUILES

Le métier de couvreur ne consiste plus, depuis bien longtemps déjà, à uniquement réaliser une couverture étanche pour les versants de toitures en tuiles, mais de plus en plus à assurer également l'isolation thermique et/ou acoustique des versants, l'étanchéité à l'air, la pose des panneaux solaires, ... Les couvreurs sont par ailleurs de plus en plus confrontés à des toitures aux formes et aux pentes particulières. Cet article livre un aperçu des points forts de cette toute nouvelle NIT. L'article à la p. 6 traite quant à lui de manière plus approfondie des versants à faible pente.

La **NIT 240** est consacrée aux aspects généraux de la conception et de la réalisation d'une toiture en tuiles. On y traite pour la première fois des revêtements de façade en tuiles et des versants de toitures à pente très faible ou courbée. On y accorde également plus d'attention qu'auparavant à l'entretien, aux pathologies et à la rénovation.

Les deux annexes de cette nouvelle NIT présentent les caractéristiques des tuiles en céramique et en béton. Après un aperçu des différents types de tuiles, on y développe les principales propriétés géométriques, physiques et mécaniques des tuiles, telles que les tolérances dimensionnelles, la résistance au gel, ... Un lexique relatif aux tuiles en béton

et en céramique ainsi que des informations concernant le marquage CE vient compléter l'ouvrage.

Cette NIT remplace les NIT 175, 186 et 202 sur le sujet, sauf en ce qui concerne les détails d'exécution. Le Comité technique 'Couvertures' mettra au point une publication dédiée en particuliers aux raccords de toitures en tuiles.

NIT 241 : LES SOLS RÉSILIENTS

La **NIT 241** constitue un code de bonne pratique pour la pose des revêtements de sol résilients. Ce document est une révision partielle de la NIT 165 concernant les revêtements de sol souples, datant de 1986. Une mise à jour était donc nécessaire !

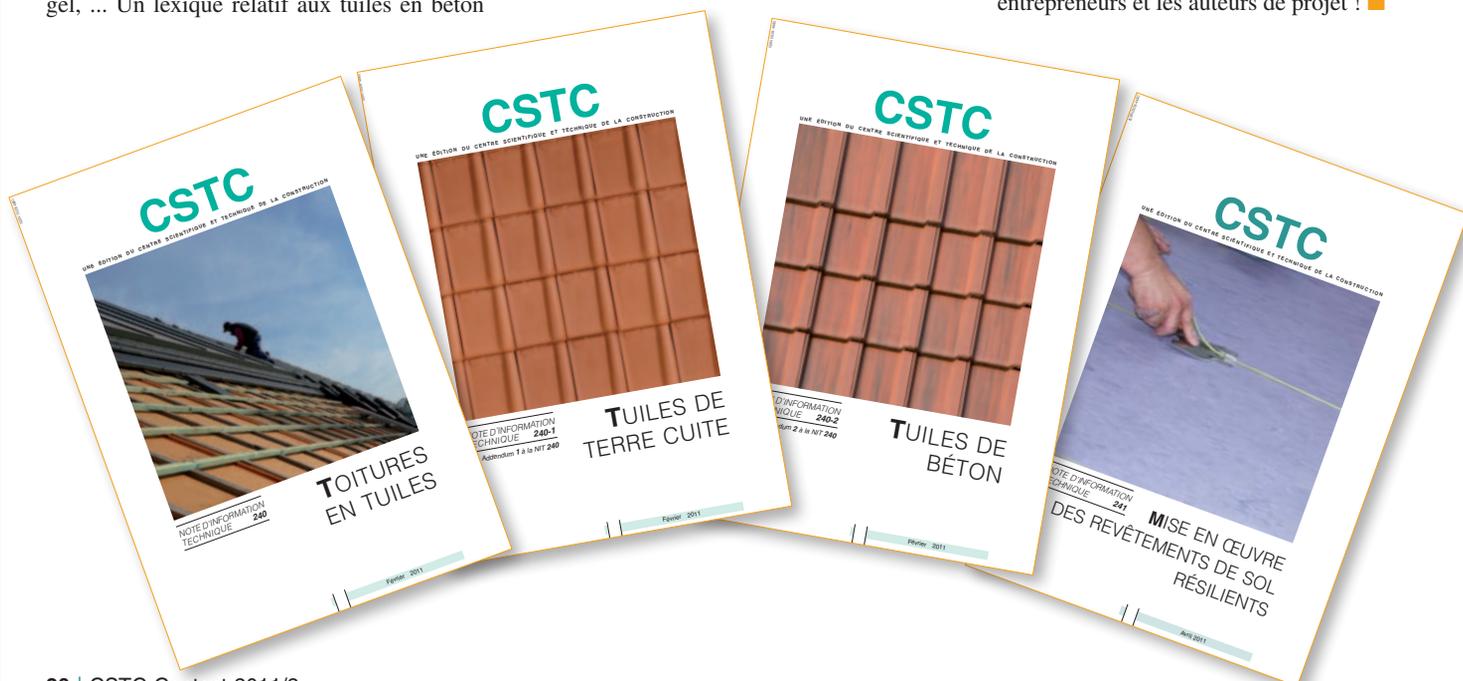
Le nouveau document, particulièrement volumineux, est subdivisé en huit chapitres qui familiariseront le professionnel, pas à pas, avec l'univers de ces revêtements. Le chapitre 3 livre ainsi un aperçu des différents types de revêtements de sol résilients tout en étant abondamment illustré par soucis de clarté et d'attractivité. Il comprend également plusieurs tableaux, dont l'un permettant de guider le choix du revêtement en fonction de son usage.

Le chapitre 5 est quant à lui entièrement consacré au support, élément essentiel lors de la pose d'un revêtement de sol résilient. Les exigences y sont étudiées en détail afin de ne rien négliger : planéité, résistance mécanique, taux d'humidité limite, ... La mesure de ce dernier paramètre fait d'ailleurs l'objet de deux annexes.

Sans surprise, le chapitre le plus long s'intitule 'Mise en œuvre' et fait le point sur les différentes étapes à suivre lors de la pose du revêtement. A l'aide de schémas et de photos, le lecteur est guidé à travers l'ensemble du processus de pose. L'étude a porté sur l'entreposage des matériaux, les conditions climatiques, la préparation du support, les différentes techniques, ... Etant donné qu'en rénovation, le support n'est bien souvent visible qu'après la dépose, l'étendue du travail de préparation du support est souvent difficile à estimer : une clarification des étapes de préparation considérées comme normales et de celles devant faire l'objet d'un poste séparé dans le cahier des charges s'imposait.

Enfin, afin de profiter entièrement et longtemps d'un revêtement de sol résilient, le dernier chapitre est consacré de manière étendue à son nettoyage et à son entretien.

La Note d'information technique n° 241 est un outil utile et indispensable à la fois pour les entrepreneurs et les auteurs de projet ! ■



Utilisation durable des matériaux et mobilité durable en 2010-2012



Vous êtes entrepreneur, producteur de matériaux, bureau d'études ou architecte et vous travaillez dans le domaine de la construction durable ? Vous êtes alors certainement de plus en plus confronté au renforcement des exigences, à l'évolution rapide des technologies ainsi qu'à des méthodes et à des produits de haute technologie. Le CSTC met à votre disposition la Guidance technologique 'Eco-construction et développement durable' afin de vous guider dans votre quotidien !

Chaque acteur de la construction de la Région de Bruxelles-Capitale peut recourir gratuitement à cette Guidance développée par le CSTC et la Région de Bruxelles-Capitale et subsidiée par l'Institut bruxellois pour la recherche et l'innovation (InnovIRIS). Par le biais d'actions collectives d'information, de publications, d'outils de prospection spécifiques et d'une aide individuelle directe aux entreprises, les conseillers du CSTC vous aideront à relever sans problème tous vos défis.

Bien que tous les aspects de l'éco-construction soient abordés, une attention particulière est accordée durant la biennale 2010-2012 aux thèmes suivants : énergie et bâtiments, rénovation et entretien des murs et façades, confort acoustique, accessibilité, veille technologique et prospection d'innovations. Suite au succès des précédentes biennales, la mobilité durable (en collaboration avec le Centre de recherches routières – CRR) et l'utilisation durable des matériaux seront également étudiées pour la première fois.

Pour toute information complémentaire sur cette Guidance technologique et les différents thèmes abordés, rendez-vous sur le www.cstc.be/go\gt-batimentdurable et/ou contactez Michael de Bouw, coordinateur du projet, via info@bbri.be.

INNOV IRIS
EMPOWERING RESEARCH



PUBLICATIONS

Les publications du CSTC sont disponibles :

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

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

FORMATIONS

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

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

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

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

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

www.cstc.be

CSTC

BRUXELLES

Siège social

Rue du Lombard 42
B-1000 Bruxelles

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

ZAVENTEM

Bureaux

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

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

publications

tél. 02/529 81 00
fax 02/529 81 10

LIMELETTE

Station expérimentale

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

recherche et innovation
laboratoires
formation
documentation
bibliothèque

HEUSDEN-ZOLDER

Centre de démonstration et d'information

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

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