



Réétaïement
des dalles

p4-5



Dalles
podotactiles

p18-21

Carreaux en ciment

p22-23

Coatings 'barrière
à l'humidité'

p24-25

Sommaire

2019/2

	Votre magazine fait peau neuve.....	3
	Réetaiement des dalles en béton : bien vérifier la répartition des charges.....	4
	Les toitures en tuiles : parapluies ou chapeaux d'apparat ?.....	6
	Révision de la NIT 215 : du neuf pour le pare-vapeur.....	8
	Le marquage CE des portes résistant au feu en sept questions.....	10
	Les garde-corps et les charges de vent.....	14
	Le plafonnage : avant ou après la chape ?.....	16
	Dalles podotactiles en pierre naturelle : quelle est la marche à suivre ?	18
	La pose de carreaux en ciment : quelques précautions à prendre	22
	Barrière à l'humidité : comment choisir le coating adéquat ?	24
	Les récupérateurs de chaleur : leurs performances mises à l'épreuve !	26
	Comment dimensionner mon installation de production d'eau chaude sanitaire ?.....	28
	FAQ.....	30





Votre magazine fait peau neuve

Une des missions de base du Centre est d'informer le secteur en général et les entreprises de construction en particulier. Nous le faisons de différentes manières, mais les publications restent un moyen de communication privilégié. Parmi ces publications, on retrouve les articles rédigés sous l'égide des Comités techniques et publiés dans le magazine CSTC-Contact. Vous l'aurez certainement constaté, celui-ci a subi un profond lifting.

Premier changement important, le magazine est désormais **bimestriel**. L'objectif est d'être plus fréquemment à votre contact. En pratique, le premier magazine de l'année restera entièrement consacré à un thème précis. Cette année, la sécurité incendie était à l'honneur. Suivront en alternance des magazines regroupant des articles en lien direct avec les différents métiers (comme celui que vous tenez entre les mains) et des magazines consacrés à des sujets intéressant plusieurs métiers comme, par exemple, la gestion de l'entreprise. Le lien avec le site Internet du CSTC est évidemment conservé. Tous les articles restent ainsi disponibles 24h/24 et 7j/7. Certains sont même enrichis par une version plus longue qui permet de détailler davantage des aspects particuliers. Une place est réservée alternativement aux rubriques PLEIN FEUX et FAQ que vous retrouverez en dernière page.

Le second changement est lié à la **mise en page** que nous avons souhaité plus aérée et plus richement illustrée, afin de vous donner envie de découvrir le contenu. Nous avons également davantage recours aux rendus 3D, plus proches de la réalité et plus faciles à comprendre.

Enfin, nous avons voulu apporter notre contribution à la lutte pour un monde **plus durable**. Cela fait de très nombreuses années que le papier utilisé est exclusivement issu de forêts gérées de manière durable. Nous avons à présent recours à un emballage 100 % biodégradable. ■



Réétablement des dalles en béton : bien vérifier la répartition des charges

Les bâtiments de plusieurs étages en béton sont construits aujourd'hui à une telle vitesse qu'il est généralement nécessaire de réétabley les niveaux déjà réalisés. En effet, il arrive que la dalle de support ne soit pas encore suffisamment résistante que pour supporter à elle seule les charges engendrées par la nouvelle dalle à couler et la structure de support temporaire.

B. Parmentier, ir., chef de la division 'Structures', CSTC

V. Dieryck, ir., chef de projet senior, division 'Béton, chimie du bâtiment et minéralogie', CSTC

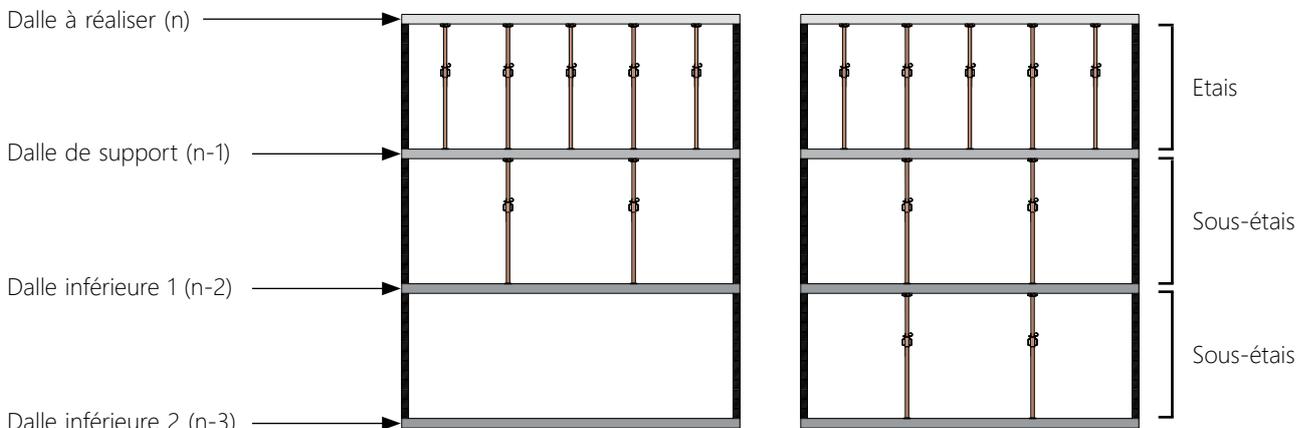
Principe du réétablement

Le réétablement consiste à laisser certains étais provisoires appelés **sous-étais** (voir figure ci-dessous) sous la dalle de support dans le but de reporter les charges liées à l'exécution de la nouvelle dalle vers les dalles inférieures et d'offrir ainsi une assise satisfaisante. Deux paramètres sont à considérer lors d'un réétablement :

- le délai de décoffrage de la nouvelle dalle
- le nombre de niveaux à réétabley sous la dalle de support.

Une fois la dalle de support décoffrée, le réétablement peut être effectué :

- soit en dimensionnant les sous-étais et les dalles inférieures de manière à reprendre les charges de toutes les dalles supérieures
- soit en desserrant les têtes de décoffrage des sous-étais, de façon à ce que la dalle de support fléchisse et supporte son poids propre, et en les resserrant ensuite. Les sous-étais ne sont alors soumis qu'aux charges de la dalle à couler. Il convient généralement de réétabley les deux niveaux sous la dalle de support (voir figure ci-dessous).



Principe du réétablement.



Distribution des charges d'exécution vers les dalles inférieures.

Niveau considéré	Niveau(x) de réetaiement	
	1 niveau de réetaiement	2 niveaux de réetaiement
Dalle à réaliser (n)	-	-
Dalle de support (n-1)	70 %	65 %
Dalle inférieure 1 (n-2)	30 %	23 %
Dalle inférieure 2 (n-3)	-	12 %

Optimisation et rendement

La rentabilité économique du réetaiement repose sur un compromis entre :

- le prix des éléments préfabriqués en béton
- le prix de la location du matériel d'étalement
- le prix de la main-d'œuvre nécessaire pour l'installation des têtes de décoffrage.

Dans la majorité des cas, si réduire le nombre de sous-étais s'avère plus économique, mais surtout nécessaire pour éviter d'entraver la suite des opérations, il faut néanmoins veiller à ne pas se montrer excessif dans la démarche, sous peine de provoquer un **fléchissement** trop important des dalles durant la phase d'exécution.

Par ailleurs, bien qu'une réduction du délai de décoffrage entraîne une augmentation du rendement, elle implique une mise en charge précoce de la dalle réalisée (d'autant plus si les étais sont retirés). Par exemple, passer d'un décoffrage à 5 jours à un décoffrage à 3 jours augmente la flèche d'environ 10 % sur le long terme. Cette déformation n'étant pas négligeable, il convient de laisser en place certains étais et/ou de faire évaluer précisément par un bureau d'études les effets à long terme de leur démontage.

Distribution des sollicitations

Le **nombre de niveaux à réetaier** sous la dalle de support peut être évalué en estimant la distribution des sollicitations reportées vers chaque dalle. Il y a lieu de vérifier que ces sollicitations soient acceptables pour chacune d'elles. Le nombre total d'étais à prévoir est évidemment plus élevé que d'ordinaire, puisque certains doivent être conservés. Il est toutefois inutile de maintenir la totalité des étais : en principe, il suffit souvent de disposer des sous-étais de capacité adaptée au tiers et aux deux tiers de la portée du plancher.

Plusieurs méthodes de calcul permettent de déterminer la distribution des sollicitations vers les dalles inférieures. De manière générale, cette distribution sera affectée par :

- la rigidité de la structure existante (présence de murs, noyau central, ...)

- la rigidité des étais
- les charges existantes dans chacune des dalles
- la précontrainte éventuelle des étais
- les charges supplémentaires appliquées sur la dalle de support (matériaux stockés, ...).

Imaginer une distribution proportionnelle des charges entre les dalles inférieures (deux dalles reprenant chacune 50 % des charges d'exécution, par exemple) constitue une erreur. Le tableau ci-dessus présente les résultats de la méthode simplifiée, généralement conservatrice, reprise dans le guide 'Formwork'. Cette méthode, basée sur une recherche réalisée en 2000, convient pour définir le nombre d'étais et de niveaux à réetaier. D'autres méthodes, certes plus complexes, permettent d'évaluer plus finement les sollicitations dans les dalles et dans les étais.

Le tableau révèle que 70 et 65 % des charges d'exécution sont reportées vers la dalle de support direct (niveau n-1) selon qu'on étaye respectivement un ou deux niveaux supplémentaires. Le pourcentage restant est transféré aux dalles inférieures. Il faut donc que la dalle de support soit suffisamment résistante que pour reprendre à la fois son poids propre et 70 ou 65 % des charges générées par le coulage. Le **phasage des travaux** doit être déterminé en concertation avec le bureau d'études, qui veillera à contrôler la capacité portante de la dalle et sa sensibilité aux déformations à long terme en fonction des différentes phases du chantier.

Mentionnons qu'il est possible que les charges d'exécution dépassent temporairement les charges de service (charges pour lesquelles le plancher a été dimensionné) de 10 à 20 %. Il revient à nouveau au bureau d'études de vérifier si cette situation est acceptable en fonction de l'âge du béton.

Enfin, si un plancher vers lequel on reporte les charges présente une rigidité plus importante que les autres (radier, par exemple), il faudra prêter une attention particulière aux sous-étais disposés sur ce plancher. En effet, dans ce cas particulier, les efforts transitant dans le système de sous-étais sont plus importants et peuvent entraîner leur flambement, en particulier s'il n'y a qu'un seul niveau de réetaiement. ◆

Les toitures en tuiles : parapluies ou chapeaux d'apparat ?

Lors de la réception de travaux de couverture, il n'est pas rare que l'esthétique d'une toiture en tuiles soit remise en cause. Etant donné que les documents de référence fixent peu d'exigences concernant l'aspect de la couverture, son contrôle reste souvent très subjectif.

D. De Bock, ing., conseiller, division 'Avis techniques', CSTC

Si les diverses normes relatives aux éléments de toiture (tuiles et ardoises, par exemple) définissent des tolérances relatives à leur aspect, elles fournissent peu d'informations quant à la manière de contrôler cet aspect *in situ*.

Rappelons que l'évaluation esthétique d'un élément de construction ne peut se faire dans n'importe quelles conditions. Pour une toiture à versants, il convient selon nous d'évaluer son aspect dans des **conditions normales**, c'est-à-dire depuis le sol, à une distance minimale de 5 m et sous un éclairage diffus.

Evaluation de l'aspect général de la toiture

La pratique montre que l'aspect global d'une toiture est largement influencé par les écarts de niveaux sur le support (charpente), ainsi que par la flèche des éléments en bois. Afin d'objectiver en partie l'évaluation de l'aspect général d'une toiture, la **NIT 240** définit des tolérances sur la base de documents normatifs (voir aussi [Les Dossiers du CSTC 2015/2.27](#)). Signalons que les variations dimensionnelles du support sont d'autant plus visibles que les tuiles sont plates et brillantes.



1 | Finition des rives de toiture à l'aide de tuiles de rive.



2 | Finition des rives de toiture à l'aide d'un profilé spécifique.

L'aspect de la toiture dépend également des éléments de couverture eux-mêmes. Ainsi, les tuiles en terre cuite sont fabriquées au moyen de matières premières naturelles présentant des teintes tellement variées que cela influence de façon déterminante l'aspect des produits. Certaines particularités d'aspect sont en outre inhérentes au processus de fabrication. Celles-ci sont mentionnées et commentées de manière informative dans les normes NBN EN 1304 (tuiles en terre cuite) et NBN EN 490 (tuiles en béton). Il n'existe toutefois pas de critères précis concernant les nuances de teintes admissibles entre les tuiles d'une même toiture, mais il est toujours recommandé, d'une part, d'utiliser des produits provenant d'un même lot et, d'autre part, de mélanger les éléments des différents paquets.

Les deux addenda de la [NIT 240](#) ajoutent que des dégradations non visibles dans des conditions normales et non préjudiciables à la fonctionnalité de la toiture (emboîtements, ...) sont tolérées. Celles qui seraient visibles, mais dont la surface serait inférieure à 0,5 cm², sont acceptées aussi. Jusqu'à 1,5 cm², il convient de prévoir une retouche au moyen d'une peinture adaptée, généralement fournie par le fabricant. Au-delà de 1,5 cm², les tuiles doivent être éliminées et remplacées.

Evaluation de l'aspect des détails de raccord

Compte tenu de la vaste gamme de produits proposés par les fabricants, l'aspect des toitures à versants peut varier considérablement. Il en va de même pour les détails de raccord. Ainsi, les solins ne sont plus seulement réalisés en zinc ou en plomb, mais aussi au moyen de matériaux dont la teinte peut être plus proche de celle des éléments de toiture.

La pose de tuiles à pureau variable permet de limiter le risque de devoir découper les éléments situés directement sous les faîtières. Pour les versants de forme rectangulaire, les fabricants proposent en général des produits de largeur plus restreinte, mais d'aspect identique à ceux utilisés pour le reste du versant. Ceci permet d'éviter de procéder à une découpe le long des rives.

Un versant de forme non rectangulaire influence, lui aussi, l'aspect. Comme les tuiles sont placées verticalement, nombre d'entre elles doivent être sciées. Or, si leur tranche est visible depuis le sol et que l'aspect de cette tranche contraste avec celui de la partie supérieure des tuiles, il est important de 'retoucher' les découpes également (même principe que pour les défauts de 0,5 à 1,5 cm²). Selon la [NIT 175](#) (toujours d'application pour les ouvrages de raccord), les rives de toiture peuvent être finies de différentes façons, notamment par l'application de tuiles de rive ou d'un profilé spécifique (voir figures 1 et 2 à la page précédente).

Enfin, la rénovation des maisons de rangée engendre souvent des modifications esthétiques considérables. En effet, la pose d'une sous-toiture, qui n'est pas toujours présente initialement, impose l'ajout d'une contre-latte. Même si le couvreur utilise des tuiles similaires à celles des maisons voisines, la différence de niveau ne lui permet plus d'ef-



3 | Jonction entre une toiture rénovée (à gauche) et une toiture existante (à droite) à l'aide d'un tasseau.

fectuer un raccord continu avec les éléments des toitures attenantes. Il faut alors mettre en œuvre des profils de rénovation ou des tasseaux (voir figure 3).

Recommandations pour les documents contractuels

Signalons qu'en l'absence de critères esthétiques précis dans les documents de référence, les documents contractuels (devis, plans et cahier spécial des charges) sont d'une importance cruciale pour l'appréciation du résultat final.

Il est donc primordial que des critères d'évaluation raisonnables soient bien définis à l'avance au cas où des exigences particulières seraient formulées concernant l'aspect de la toiture. En l'absence d'un architecte, nous recommandons aux couvreurs de discuter de la réalisation des détails avec les clients, afin de mieux répondre à leurs attentes. ◆

Cet article a été rédigé dans le cadre de l'Antenne Normes 'Tolérances et aspect (Eye Precision)' subsidiée par le SPF Economie.

Révision de la NIT 215 : du neuf pour le pare-vapeur

Les nombreuses évolutions dans le domaine des toitures plates ont rendu nécessaire la révision de la **NIT 215**. Cette révision touchant désormais à sa fin, nous pouvons vous en dévoiler une petite partie, en l'occurrence le chapitre consacré au pare-vapeur. Quelles nouveautés y trouverez-vous en la matière ? (*)

E. Noïrfalisse, ir., chef du laboratoire 'Matériaux d'isolation et d'étanchéité', CSTC

A. Tilmans, ir., chef du laboratoire 'Hygrothermie', CSTC

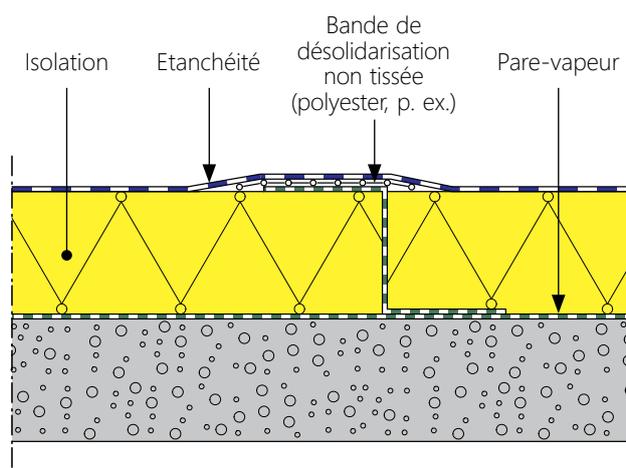
Fonction du pare-vapeur

La description de la fonction du pare-vapeur a été étoffée, notamment :

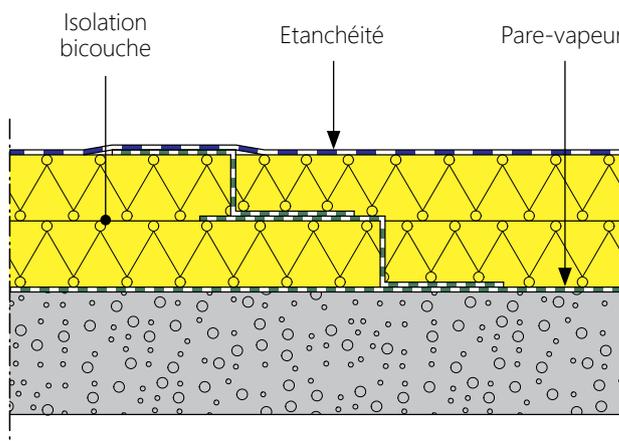
- en mettant en avant **son rôle de pare-air** et en insistant sur l'apport d'humidité potentiellement important causé par des défauts d'étanchéité à l'air
- en développant les aspects liés à son utilisation comme **membrane d'étanchéité provisoire** durant les travaux, puisque ce cas de figure est fréquent et souvent déterminant pour le choix et la mise en œuvre du pare-vapeur. Par exemple, un film en polyéthylène ne convient pas dans

ce cas; pas plus qu'une membrane armée uniquement de voile de verre sur un support en tôles d'acier profilées

- en détaillant le **compartimentage de l'isolation** (c'est-à-dire la division de cette couche en compartiments en reliant l'étanchéité et le pare-vapeur afin de limiter l'étendue d'une éventuelle infiltration). Outre le schéma classique de compartimentage avec deux membranes compatibles, le chapitre révisé comprendra un schéma relatif au cas de deux matériaux incompatibles (voir figure 1) ainsi qu'un schéma représentant le compartimentage d'une isolation bicouche (voir figure 2). Rappelons que pour accroître son efficacité, il est conseillé d'indiquer



1 | Compartimentage en cas d'incompatibilité entre la membrane d'étanchéité à l'eau et le pare-vapeur.



2 | Compartimentage d'une isolation bicouche.

(*) Le présent article concerne principalement les toitures chaudes et les toitures inversées. Il ne s'attarde donc pas sur les configurations plus particulières telles que les toitures dites compactes (voir [Les Dossiers du CSTC 2012/2.6](#)).



CSTC

le compartimentage sur les plans *as-built*, voire de prévoir des mesures visant à détecter les fuites d'eau éventuelles (voir NIT 229, annexe 4).

Caractéristiques du pare-vapeur

Les caractéristiques physiques des matériaux ont été développées à l'occasion de cette révision, en commençant par quelques rappels théoriques concernant des notions faisant fréquemment l'objet d'une certaine confusion, à savoir :

- le facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ
- l'épaisseur de diffusion μd (ou S_d)
- l'épaisseur corrigée de diffusion $(\mu d)_{corr}$ (également appelée épaisseur équivalente de diffusion $(\mu d)_{eq}$), qui tient compte de l'influence de la mise en œuvre.

Des valeurs μ et μd ont été indiquées pour des matériaux usuels. Il est délicat de quantifier la valeur $(\mu d)_{corr}$ d'un produit mis en œuvre. En effet, une discontinuité (perforation par une fixation, pli dans un recouvrement, ...) est susceptible d'entraîner une forte différence entre μd et $(\mu d)_{corr}$ dans le cas d'un film en polyéthylène ou d'autres membranes minces. Pour cette raison, un film en polyéthylène appartient au maximum à la classe de pare-vapeur E2 ($5 m \leq (\mu d)_{corr} < 25 m$), même si sa valeur μd est élevée. *A priori*, la différence entre μd et $(\mu d)_{corr}$ est moindre pour les matériaux bitumineux, par exemple.

Qualité du pare-vapeur

Concernant la qualité du pare-vapeur, le tableau 14 de la NIT 215 actuelle présente les classes de pare-vapeur (E1 à E4) à utiliser pour les toitures chaudes en fonction des caractéristiques du support de toiture et de la classe de climat intérieur. Le recours à ce tableau constitue une solution alternative à la réalisation de calculs plus détaillés, toutefois conseillée pour les bâtiments où règne une pression de vapeur annuelle moyenne supérieure à 3.000 Pa.

Ce tableau est basé sur des calculs effectués selon la méthode de Glaser. Dans le cadre de la révision de la NIT 215, il a été actualisé à partir de calculs dynamiques. Les hypothèses de calcul ont été mises à jour pour mieux correspondre à la réalité (toiture plate ombragée par un mur orienté au nord,

se trouvant donc au sud de la toiture, plutôt qu'une toiture inclinée de 45° avec orientation au nord, par exemple). Il a été décidé d'adapter les recommandations uniquement si elles s'avéraient plus sévères que celles en vigueur.

Pour les **supports en bois ou en tôles d'acier profilées**, les calculs dynamiques se sont révélés un peu moins sévères et aucun changement n'a dès lors été apporté au tableau.

Pour les **supports en béton 'neuf'** (ou les formes de pente liées au ciment neuves, pouvant contenir une certaine quantité d'humidité de construction), les calculs dynamiques ont fourni, pour les classes de climat intérieur I à III, des valeurs de condensats légèrement supérieures à 200 g/m² avec un pare-vapeur de classe E3 ($25 m \leq (\mu d)_{corr} < 200 m$), comme recommandé actuellement. Ceci imposerait théoriquement l'application d'un pare-vapeur de classe E4 ($(\mu d)_{corr} \geq 200 m$). Une classe E3 peut cependant être conservée puisque :

- la valeur maximale de condensat est dépassée de peu (environ 250 g/m² de condensat)
- l'application d'une valeur μd de 100 m (intermédiaire) correspond mieux à la réalité que la limite inférieure de 25 m
- l'impact d'une éventuelle (faible) quantité de condensat serait moindre avec les épaisseurs d'isolation actuelles.

En cas de classe de climat intérieur IV, un pare-vapeur de classe E4 reste d'application.

Pour les **supports en béton 'sec'** (en rénovation), une note figurant dans le tableau 14 stipule qu'un pare-vapeur n'est pas requis pour les classes de climat intérieur I à III. Les calculs dynamiques ont néanmoins révélé qu'un pare-vapeur de classe E1 était nécessaire avec une classe de climat intérieur III et une isolation en laine minérale. Par conséquent, il est dorénavant recommandé d'appliquer un pare-vapeur de cette classe en cas de support en béton sec et de classe de climat intérieur III. Pour le reste, peu de changements ont été apportés au tableau.

Quelques autres modifications sont à relever dans le reste du texte, telles que l'ajout d'une brève description des pare-vapeur autoadhésifs et des freine-vapeur hygrovariables apparus entretemps. Tous les détails seront prochainement dévoilés à l'occasion de la publication de la NIT révisée. ◆

Le marquage CE des portes résistant au feu en sept questions

La possibilité d'apposer le marquage CE sur les portes résistant au feu non motorisées est attendue prochainement. Quels produits devront être marqués CE ? Quand le marquage sera-t-il obligatoire ? A quelles conséquences pratiques doivent s'attendre les placeurs et les menuisiers ? ...

E. Winnepeninckx, ing., chef du département 'Normalisation, spécifications, qualité de produits et de systèmes', CSTC

Y. Martin, ir., chef adjoint du département 'Matériaux, technologie et enveloppe', CSTC

C. Cornu, ir.-arch., conseiller principal, service 'Qualité de produits et de systèmes', CSTC



1 Qu'est-ce que le marquage CE et à quoi sert-il ?

Le marquage CE des produits de construction permet aux fabricants de commercialiser leurs produits dans tous les Etats membres de l'Espace économique européen (*). Les performances du produit pour les caractéristiques réglementées, déterminées conformément aux normes européennes harmonisées de produit, accompagnent le marquage CE.

2 Quels produits sont soumis au marquage CE ?

Les produits devant porter le marquage CE sont ceux couverts par les normes harmonisées identifiées dans le tableau A à la page suivante. Ces normes couvrent les blocs-portes résistant au feu (voir figure 1 à la page suivante), c'est-à-dire le bâti dormant (également appelé huisserie), le vantail ou les vantaux, la quincaillerie, les joints nécessaires ainsi que les éventuels panneaux latéraux et les impostes pleines ou vitrées.

Cela signifie donc que, s'ils sont commercialisés séparément, les vantaux et le bâti dormant résistant au feu ne peuvent pas faire l'objet d'un marquage CE sur la base des normes précitées.

(*) L'Espace économique européen (EEE) comprend les 28 Etats membres de l'Union européenne ainsi que l'Islande, le Liechtenstein et la Norvège.



1 | Blocs-portes résistant au feu (simple ouvrant).

3 Quand le marquage CE est-il possible et quand est-il obligatoire ?

Avant que l'apposition du marquage CE ne soit possible, la norme européenne harmonisée relative aux caractéristiques de base et celle relative aux caractéristiques de résistance au feu doivent toutes les deux être citées au Journal officiel de l'Union européenne. Cette publication indique les dates qui fixent la période de coexistence durant laquelle le marquage devient possible. Ce n'est qu'au terme de cette période que le marquage devient obligatoire et que les fabricants ne sont plus autorisés à commercialiser leurs produits sans celui-ci.

La norme NBN EN 14351-2 consacrée aux portes intérieures n'ayant pas encore été citée, il est impossible de prédire

quand le marquage leur sera applicable. A l'heure de publier cet article, nous ne nous attendons pas à une citation de la norme dans le Journal officiel avant l'automne 2020. Dans ce cas, l'obligation interviendrait après une période de coexistence qui s'étend généralement sur une période de deux à trois ans.

4 Jusque quand peut-on commercialiser des blocs-portes et des vantaux de porte résistant au feu répondant à la classification belge Rf ?

Dès l'entrée en vigueur de l'obligation du marquage CE, les blocs-portes résistant au feu devront répondre aux classes européennes EI₁ 30 ou EI₁ 60 en Belgique. Ce sera le cas dès

A | Normes en vigueur pour les blocs-portes résistant au feu.

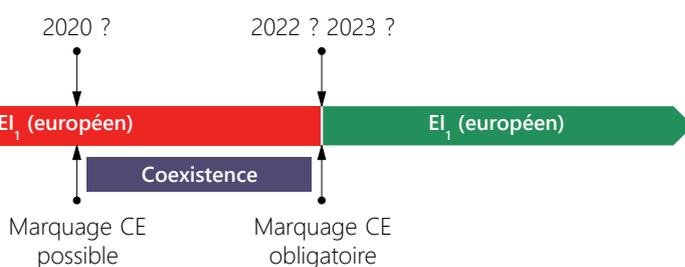
Type de blocs-portes non motorisés	Normes applicables		Date d'entrée en vigueur de l'obligation du marquage CE (*)
	Pour les caractéristiques de base	Pour les caractéristiques de résistance au feu	
Blocs-portes intérieurs résistant au feu pour piétons	NBN EN 14351-2 (pas encore citée au Journal officiel de l'UE)	NBN EN 16034	Non connue (probablement au plus tôt en 2022)
Blocs-portes extérieurs résistant au feu pour piétons	NBN EN 14351-1	NBN EN 16034 (période de coexistence : du 01/11/2016 au 31/10/2019)	01/11/2019
Blocs-portes industriels, commerciaux et de garage résistant au feu	NBN EN 13241		

(*) Les normes applicables doivent toutes les deux être citées au Journal officiel de l'Union européenne.

Blocs-portes extérieurs résistants au feu pour piétons et blocs-portes industriels, commerciaux et de garage



Blocs-portes intérieurs résistants au feu pour piétons



2 | Période de coexistence pour le marquage CE des blocs-portes résistants au feu et conséquence prévue pour les classes belges et européennes relatives à la résistance au feu.

le 1^{er} novembre 2019 pour les blocs-portes extérieurs pour piétons et pour les blocs-portes industriels, commerciaux et de garage résistants au feu (voir figure 2). Notons que cette date correspond à la date de placement du bloc-porte, et non à celle de la demande de permis ou de l'offre.

Comme mentionné à la question 2, les vantaux de porte résistants au feu mis sur le marché séparément ne peuvent pas être marqués CE selon les normes harmonisées reprises dans le tableau A. Néanmoins, dès le 1^{er} novembre 2019, les vantaux des blocs-portes extérieurs résistants au feu devraient être évalués dans le cadre d'un essai effectué selon la norme européenne (EI₁ 30 ou EI₁ 60), et non plus selon la norme belge (Rf ½h ou Rf 1h).

Concernant les blocs-portes et les vantaux de porte intérieurs résistants au feu pour piétons, la norme NBN EN 14351-2 n'ayant pas encore été citée, la période de coexistence des classes belges et européennes est inconnue à ce jour.

5 Pour qui l'apposition du marquage CE est-elle obligatoire ?

Le Règlement 'Produits de construction' (RPC) s'applique uniquement lorsqu'un produit de construction est 'fourni' en vue d'être 'distribué' ou 'utilisé' sur le marché de l'UE ou lorsqu'il y est 'rendu disponible' (première mise à disposition).

Par conséquent, le RPC ne s'applique pas ('ne paraît pas s'appliquer', selon les services de l'Union européenne) lorsqu'un entrepreneur fabrique et intègre par la suite un produit de construction dans des ouvrages sans avoir commercialisé ce dernier en tant que produit.

En guise de simplification, au niveau européen comme au niveau belge, la législation en matière de contrats opère une distinction entre :

- les **contrats de travaux**, ou contrats d'entreprise, qui couvrent l'exécution seule d'un travail ou sa conception et son exécution
- les **contrats de fourniture**, ou contrats de vente, qui couvrent l'achat, la prise en crédit-bail, la location ou la location-vente de produits, mais qui pourraient également couvrir, à titre accessoire, les travaux de pose et d'installation.

Selon le CSTC, le RPC concerne seulement les activités couvertes par des contrats de fourniture. Partant de cette hypothèse, l'apposition du marquage CE par des placeurs dans le cadre d'un contrat de travaux pourrait être considérée comme illégale. Autrement dit, en cas de contrat de travaux, les entrepreneurs pourraient ne pas être autorisés à apposer le marquage. Cette interprétation n'a pas encore été confirmée, mais il pourrait s'avérer prudent pour les placeurs de ne pas apposer le marquage CE, cet acte pouvant être considéré comme une concurrence déloyale.

6 Quelles sont les conséquences pratiques pour le fabricant, le distributeur et le menuisier ?

Le tableau B ci-dessous présente les différents scénarios possibles en pratique.

7 Les utilisateurs devraient-ils exiger l'apposition du marquage CE ?

Non. Le marquage CE relève de la responsabilité du fabricant. Il régit la communication entre les fabricants et les autorités chargées de surveiller le marché. Le Règlement 'Produits de construction' n'offre en aucune manière une assurance (légale) supplémentaire pour les utilisateurs.

Il appartient aux utilisateurs de réclamer des portes résistant au feu présentant un certain nombre de performances données (EI₁ 30/EI₁ 60, tolérances dimensionnelles, durabilité, résistance mécanique, sollicitation hygrothermique, ...) et éventuellement garantes d'un certain niveau de fiabilité (certification BENOR/ATG, par exemple), de sorte que les exigences relatives aux travaux de construction puissent être respectées.

Le marquage CE étant une obligation, il n'incombe pas aux utilisateurs (placeurs, acheteurs, prescripteurs, propriétaires

de bâtiments) d'en demander l'apposition. Exiger des produits sous marquage CE dans le cadre d'offres et de cahiers des charges de travaux, par exemple, reviendrait à exclure :

- tous les produits s'écartant des normes (harmonisées), à savoir les produits innovants et/ou uniques, les portes résistant au feu intérieures qui ne sont pas commercialisées sous la forme de blocs-portes complets (mais sous la forme d'un vantail, par exemple)
- les placeurs ou menuisiers assurant la fabrication et le placement de portes résistant au feu. En effet, ces acteurs n'ont pas l'obligation d'apposer le marquage CE et pourraient même se voir interdire de le faire (selon notre interprétation, voir la question 5).

D'un point de vue légal, il peut dès lors être risqué pour les acheteurs publics d'exiger des produits sous marquage CE, car cela reviendrait parfois à empêcher involontairement certains opérateurs économiques de répondre à des appels d'offres. ◆

Cet article a été rédigé en collaboration avec J. De Saedeleer (SPF Intérieur), la Confédération Construction, la Bouwunie, BCCA et l'UBAtc dans le cadre de l'Antenne Normes 'Eléments de façades manuels et motorisés' subsidiée par le SPF Economie.

B | Comment les blocs-portes résistant au feu et leurs composants sont-ils commercialisés et placés ?

Situation rencontrée	Marquage CE obligatoire	Responsable du marquage CE	Responsable du placement ⁽¹⁾
Le fabricant fournit le bloc-porte prêt à être placé en une ou plusieurs pièces. Il peut acheter des composants auprès de fournisseurs.	Oui	Fabricant	Placeur
Le distributeur ou le menuisier achète des vantaux, des bâtis dormants, des produits de jointoyage et des éléments de quincaillerie auprès de différents fournisseurs et les commercialise sous la forme d'un bloc-porte résistant au feu.	Oui	Distributeur ou menuisier ⁽²⁾	Placeur
Le placeur achète des vantaux, des bâtis dormants, des produits de jointoyage et des éléments de quincaillerie auprès de différents fournisseurs et les place sur le chantier .	Non ⁽³⁾	–	Placeur
Le placeur achète des vantaux, des produits de jointoyage et des éléments de quincaillerie auprès de différents fournisseurs, fabrique les bâtis dormants et les place sur le chantier .	Non ⁽³⁾	–	Placeur

⁽¹⁾ Sa tâche est d'assurer une pose conforme aux exigences réglementaires belges, aux règles de l'art et aux exigences spécifiques pour le chantier concerné.

⁽²⁾ Terme différent employé pour distinguer ses responsabilités de celles du placeur. Le menuisier peut également être le placeur.

⁽³⁾ Selon l'interprétation du CSTC, non confirmée pour l'instant par la Commission européenne.

Les garde-corps et les charges de vent

Les charges de vent sont le plus souvent déterminantes pour le dimensionnement des garde-corps extérieurs constitués de panneaux. Une étude prénormative a été menée pour en apprendre davantage. Il en ressort que les charges de vent pourraient être réduites dans de nombreux cas, hormis dans les zones de coin et au dernier étage, où les valeurs actuelles sont pleinement justifiées.

T. Lonfils, dr. ir., chef de projet, laboratoire 'Structures', CSTC

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

Principes généraux de validation des garde-corps

Les garde-corps doivent satisfaire aux exigences de la norme NBN B 03-004 selon laquelle ceux-ci doivent être validés sous des charges dynamiques (essai de choc) et statiques. Dans le cas des charges statiques, leur dimensionnement doit tenir compte des charges de poids propre, d'exploitation et de vent.

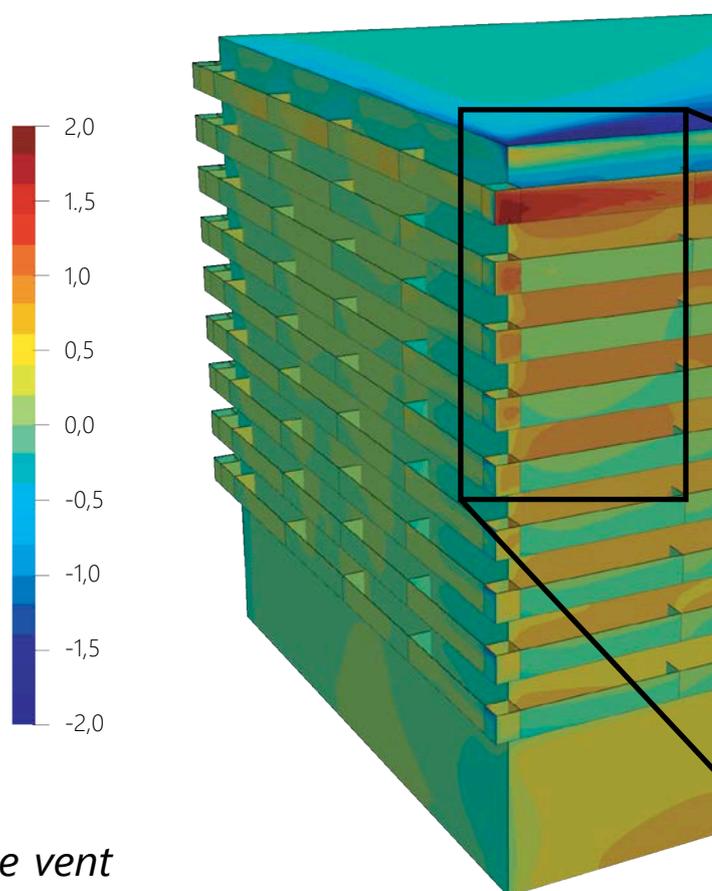
La norme précitée définit :

- les charges en fonction des catégories d'usage des bâtiments (A : résidentiels, B : bureaux, C : lieux destinés à recevoir du public et D : commerces)
- les combinaisons de charges
- les différents coefficients de combinaison et de sécurité (voir [Les Dossiers du CSTC 2018/4.5](#)).

Elle propose en outre sept classes d'exposition au vent. Chacune d'elles regroupe les différentes combinaisons de vitesse de référence (de 23 à 26 m/s), de hauteur de référence des bâtiments et de catégories de rugosité du terrain (zones I à IV) pour lesquelles la pression dynamique de pointe $q_p(z_e)$ est identique.

Dans la plupart des cas, les charges de vent définies dans l'annexe nationale de la norme NBN EN 1991-1-4 sont déterminantes pour le dimensionnement des garde-corps extérieurs constitués de panneaux (habituellement en verre). Voyons si ces charges correspondent bien à la réalité.

La simulation numérique de l'écoulement de l'air autour d'un bâtiment permet d'estimer les coefficients de pression sur les surfaces exposées.



Un bâtiment réduit les charges de vent appliquées sur les garde-corps.

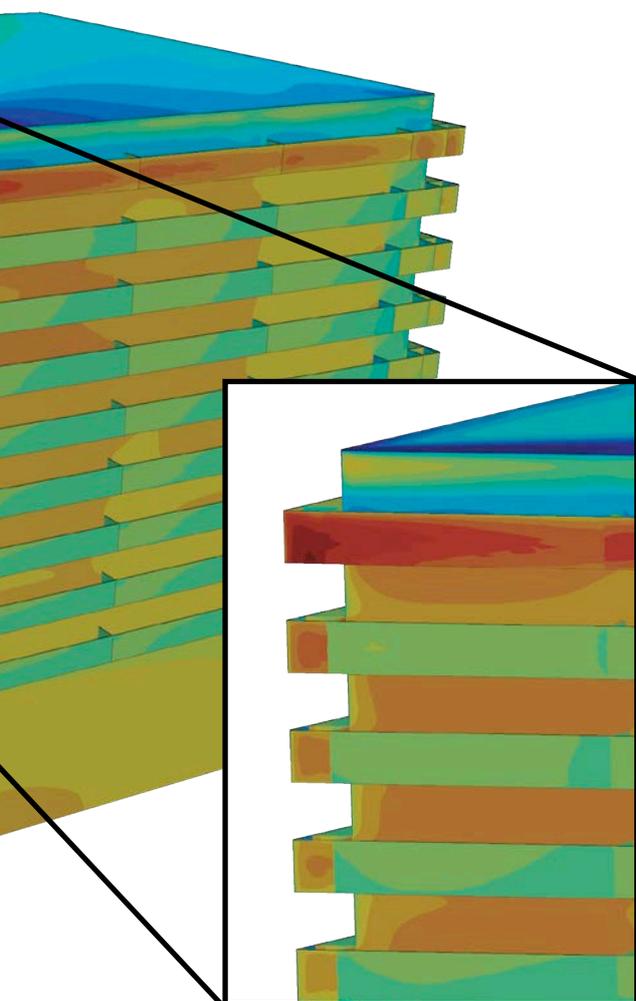
Vers une prise en compte plus représentative des charges de vent

Selon la norme NBN EN 1991-1-4, la pression nette du vent (w_k) à prendre en compte se calcule comme suit :

$$w_k = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} \cdot c_{prob}^2$$

où :

- $q_p(z_e)$: la **pression dynamique de pointe**. Celle-ci est évaluée à la hauteur maximale du bâtiment
- $c_{p,net}$: le **coefficient de pression nette**. La norme NBN EN 1991-1-4 et, plus particulièrement, son annexe nationale prescrivent des coefficients de pression pour tenir compte des charges de vent sur les garde-corps. Des valeurs de 2,0 sont généralement recommandées
- c_{prob}^2 : le **coefficient de probabilité**. Celui-ci tient compte d'une période de retour adaptée de 25 ans et vaut 0,9216.



Dans la majorité des cas, les charges de vent en dépression ($c_{p,net}$ négatifs) sont prépondérantes, car elles se combinent aux charges d'exploitation définies dans la norme NBN B 03-004. Une description plus détaillée de la méthodologie de dimensionnement des garde-corps est rappelée dans [Les Dossiers du CSTC 2018/4.5](#).

Le CSTC a entrepris des recherches visant à déterminer les situations pour lesquelles il serait possible de **réduire les coefficients de pression**. Les garde-corps peuvent subir des charges de vent importantes. Le bâtiment engendre toutefois une chute de ces charges. Autrement dit, il réduit les charges appliquées sur les garde-corps et remplit donc un rôle protecteur envers ces derniers. Par contre, les zones de coin doivent être traitées avec une attention particulière, car les efforts y sont les plus intenses.

Pour définir plus précisément les conditions (dé)favorables, le CSTC a mené, dans un premier temps, une campagne de mesures en vraie grandeur sur le site de sa station expérimentale à Limelette. Le garde-corps entourant une maison expérimentale a été instrumenté pour obtenir la distribution spatiale des coefficients de pression nette durant une année complète. Les modèles de simulation numérique ont pu être validés au moyen de cette approche.

Une investigation numérique se focalisant davantage sur des situations concrètes a été réalisée dans un second temps. Une vingtaine de configurations incluant des maisons unifamiliales et des immeubles à appartements ont été prises en compte. La figure ci-contre illustre l'un des cas étudiés pour un immeuble à appartements avec neuf rangées de balcons. Il apparaît clairement que les zones de coin et le dernier étage sont soumis aux charges de vent les plus intenses.

Grâce à cette approche, le CSTC a pu observer l'**impact de la topologie des garde-corps** (profondeur du balcon, présence de cloisons) sur les charges de vent et apporter un cadre scientifique plus pertinent pour déterminer des coefficients de pression nette. A titre indicatif, pour les zones de coin, ceux-ci sont compris entre -1,75 et 1,75. En excluant ces zones, ils sont compris entre -1,0 et 1,5. Ces simulations permettraient d'envisager de réduire les coefficients de pression recommandés (2,0 actuellement). Les efforts dynamiques engendrés par l'accroissement de turbulence, difficiles à quantifier *a priori*, ne sont toutefois pas considérés ici et devraient faire l'objet d'une étude spécifique.

Cette recherche a permis d'identifier les conditions pour lesquelles la position du garde-corps par rapport au bâtiment induit une diminution des charges de vent. Les valeurs de 2,0 recommandées par la norme NBN EN 1991-1-4 et son annexe nationale semblent justifiées pour les garde-corps situés sur des balcons en zones de coin et au dernier étage d'un bâtiment. En dehors de ces zones, on pourrait envisager de réduire le coefficient de pression nette moyennant une étude complémentaire. Une méthodologie visant à estimer cette réduction est en cours de développement. 



Le plafonnage : avant ou après la chape ?

Traditionnellement, le plafonnage est réalisé après la pose des canalisations, conduits et câbles électriques et avant la mise en œuvre du complexe plancher. Les plafonneurs se demandent toutefois s'il n'y a pas lieu de réorganiser le phasage des travaux, afin de s'adapter aux nouvelles méthodes/exigences de construction.

M. Lignian, ing., conseiller principal, division 'Avis techniques', CSTC

Des adaptations nécessaires

Au cours des dernières années, le processus et les techniques de construction ont dû être adaptés pour tenir compte des réglementations énergétiques – notamment celles en matière d'étanchéité à l'air des bâtiments – et intégrer les nouvelles technologies. En effet, auparavant, la présence de techniques au niveau du plancher était limitée à celle des canalisations d'eau et des câbles électriques. De nos jours, il y a lieu d'ajouter les conduits pour le chauffage par le sol et le système de ventilation, le câblage pour la domotique, ...

Dans certaines situations, il pourrait s'avérer intéressant de **réorganiser le phasage des travaux**. Le tableau à la page suivante reprend les risques encourus dans le cas d'un phasage traditionnel et de deux phasages alternatifs. Par souci de simplification, il ne tient pas compte de la pre-

mière phase, qui correspond à la pose des techniques. Une variante consistant à poser celles-ci entre le plafonnage et l'isolation du sol pourrait être envisagée, mais elle ne fait pas l'objet de cet article.

Avantages et inconvénients de la réorganisation des travaux

Comme l'indique le tableau, les principaux inconvénients du phasage traditionnel sont liés au **risque de chute et d'endommagement des différentes techniques** déjà présentes sur le sol. Par ailleurs, le plafonneur doit bien souvent intervenir une seconde fois, lorsque les finitions (menuiseries intérieures, tablettes de fenêtres, ...) sont appliqués pour réparer et ragréer les coups laissés par les différents corps de métier. Cependant, c'est également le cas avec les autres types de phasage, même si le risque de

Encombrement important du sol lors des travaux de plafonnage.





Types de risques encourus en fonction du phasage envisagé (échelle de risque de 0 à 3, du moins risqué au plus risqué).

Avantages et inconvénients à considérer		Phasage traditionnel	Phasage alternatif n° 1	Phasage alternatif n° 2
		<ul style="list-style-type: none"> • Plafonnage • Isolation du sol • Réalisation de la chape 	<ul style="list-style-type: none"> • Isolation du sol • Réalisation de la chape • Plafonnage 	<ul style="list-style-type: none"> • Isolation du sol • Plafonnage • Réalisation de la chape
Pendant le plafonnage	Risque de chute	3	1	2
	Risque d'endommagement des techniques spéciales	3	0	1
	Risque de dégradation de l'isolant ou de la chape	0	3	3
	Importance des moyens de protection à prévoir	Limitée	Elevée	Moyenne
Après le plafonnage	Conditions de séchage de l'enduit	Moins favorables	Favorables	Moins favorables
	Risque de dégradation de l'enduit par les divers corps de métier	3	1	2

dégradations est réduit vu que le nombre d'interventions après les travaux de plafonnage est moindre.

Rappelons que l'**exposition prolongée d'un matériau à l'humidité** (y compris l'humidité dans l'air) peut entraîner le développement des moisissures, une altération des surfaces ou, dans des cas extrêmes, une détérioration du plafonnage. La réalisation et le séchage de la chape entraînant une importante production d'humidité, le phasage alternatif n° 1 permet d'éviter ce genre de désagréments, étant donné que le plafonnage est effectué en dernier lieu.

Si l'on opte pour l'un des phasages alternatifs proposés, le plafonneur doit s'attendre à plusieurs contraintes et précautions assez inhabituelles. Il s'agit principalement de **moyens de protection** à prévoir pour ne pas dégrader et salir le complexe plancher. Ainsi, des plaques de répartition des charges devraient être utilisées sous les pieds de l'échafaudage pour empêcher la dégradation superficielle de la chape (alternative n° 1) ou le poinçonnement du polyuréthane projeté utilisé pour l'isolation, par exemple (alternative n° 2). Pour ne pas souiller la chape (dépôts, poussière, ...) et compromettre ainsi l'adhérence de la future finition, l'installation d'une bâche est également nécessaire.

Le phasage alternatif n° 1 nécessite de respecter un certain **délai de séchage** de la chape avant d'entamer le plafonnage, et ce afin d'éviter une dégradation superficielle de la chape. Pour les chapes à base de ciment, la **NIT 189** stipule que le dépôt de matériaux et de matériel bien réparti et sans risque de poinçonnement est possible après un délai de 15 jours (7 pour les chapes à l'anhydrite). La mise en service complète est possible après 28 jours (15 pour les chapes à l'anhydrite).

Conditions préalables

Avant que le plafonneur ne commence les travaux, le maître d'ouvrage doit lui fournir toutes les indications utiles concernant la surface à plafonner. Celle-ci est déterminée en tenant compte de l'épaisseur des différentes couches (égalisation, isolation, chape, finition) et de la présence éventuelle d'une barrière anticapillaire. Le pontage de cette dernière par un matériau capillaire tel qu'un enduit à base de plâtre est à proscrire. Ce risque est relativement limité avec l'alternative n° 1.

Dans le cas des murs maçonnés, l'étanchéité à l'air est assurée par l'enduit intérieur. Il y a donc lieu d'assurer la continuité de celle-ci au bas des murs et au droit des percements de l'enveloppe du bâtiment (conduites de distribution d'eau chaude ou de chauffage, collecteurs). Plusieurs solutions sont proposées à cet effet dans la **NIT 255**. Quel que soit le phasage, ce point doit être pris en compte dans la coordination des travaux.

Concernant les travaux préparatoires et les conditions préalables au plafonnage, les **NIT 199** et **201** proposent des recommandations spécifiques à envisager si l'on opte pour l'un des deux phasages alternatifs.

Coordination et précautions

Différents phasages sont envisageables et offrent chacun des avantages et des inconvénients qu'il convient d'évaluer au cas par cas. De manière générale, il faut cependant veiller à bien coordonner les corps de métier. ◆



Dalles podotactiles en pierre naturelle : quelle est la marche à suivre ?



Au cours des douze dernières années, chacune des Régions de notre pays a développé son propre règlement en matière d'accessibilité aux bâtiments publics et à leurs abords pour les personnes à mobilité réduite. Le présent article aborde la signalisation des dangers, et plus particulièrement l'utilisation des dalles dites podotactiles.

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

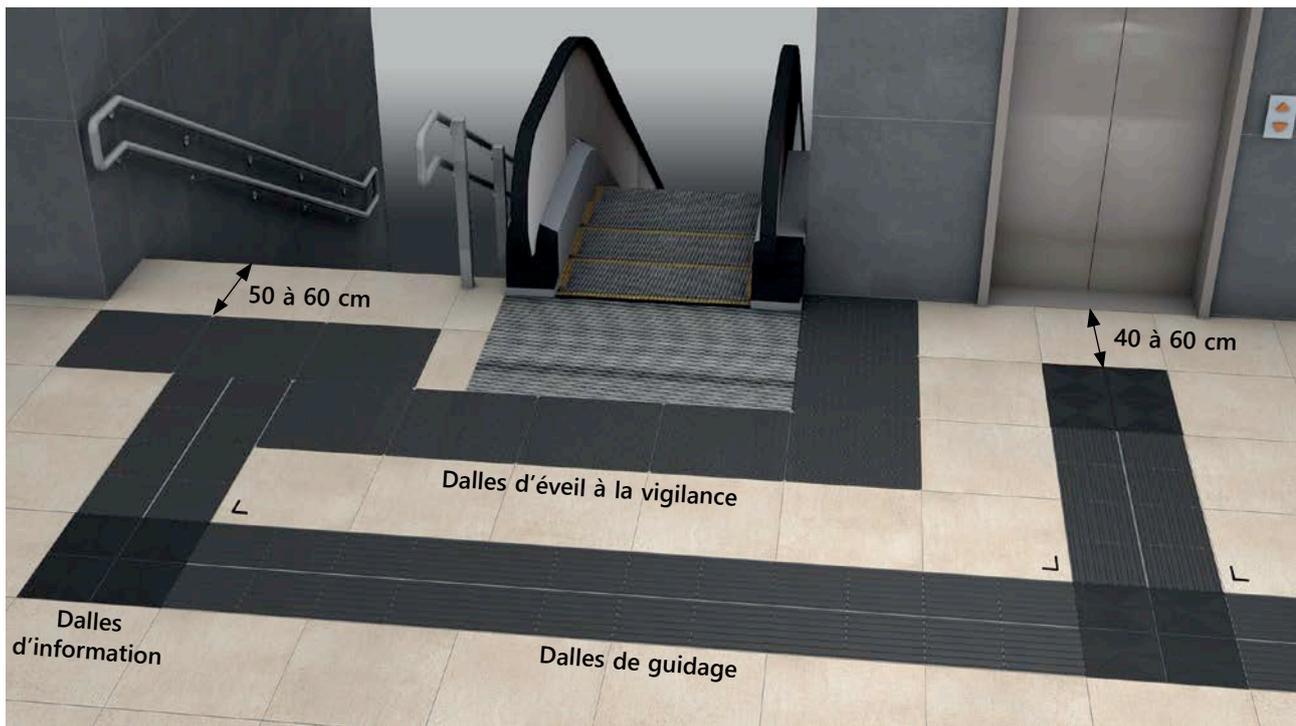
Pour se déplacer de manière autonome et en toute sécurité, les personnes malvoyantes ont besoin de dispositifs permettant d'attirer leur attention sur une zone de danger (escalier, escalator, bordure de quai, ...) ou une zone d'attente (guichet, ...). La mise en œuvre de dalles podotactiles constitue l'une des mesures à respecter dans ce cadre et s'inscrit en outre dans un contexte plus large de mobilité durable et de vieillissement de population en Europe.

Définition des dalles podotactiles

Il s'agit de dalles présentant un relief particulier ou conçues à l'aide d'un matériau d'une autre couleur que celui du revêtement environnant.

Si, auparavant, on ne trouvait que des dalles podotactiles en béton sur le marché belge, on observe depuis une dizaine d'années l'arrivée de nouveaux produits, notamment en

CSTC



1 | Il existe divers types de dalles podotactiles selon l'information à transmettre à l'utilisateur.

Les dalles podotactiles doivent être adhérentes, détectables au pied et à la canne, et visibles.

Pierre naturelle. Correctement choisie, cette dernière offre plusieurs avantages tels que :

- une bonne résistance à l'usure du relief et aucun décollement des lignes de guidage
- une bonne compatibilité avec le revêtement environnant (pavés et dalles en béton, en pierre naturelle, voire en terre cuite) à condition de choisir des dalles dont l'épaisseur est identique à celle des éléments modulaires présents
- une certaine esthétique.

Types de dalles podotactiles

Il existe actuellement plusieurs types de dalles podotactiles, chacune ayant sa propre fonction (voir figure 1) :

- les **dalles de guidage** (striées), qui orientent l'utilisateur dans des espaces ouverts telle qu'une gare ou un centre commercial, où une désorientation complète est possible
- les **dalles d'éveil à la vigilance** (à protubérances), qui attirent l'attention sur la proximité d'une zone à risque

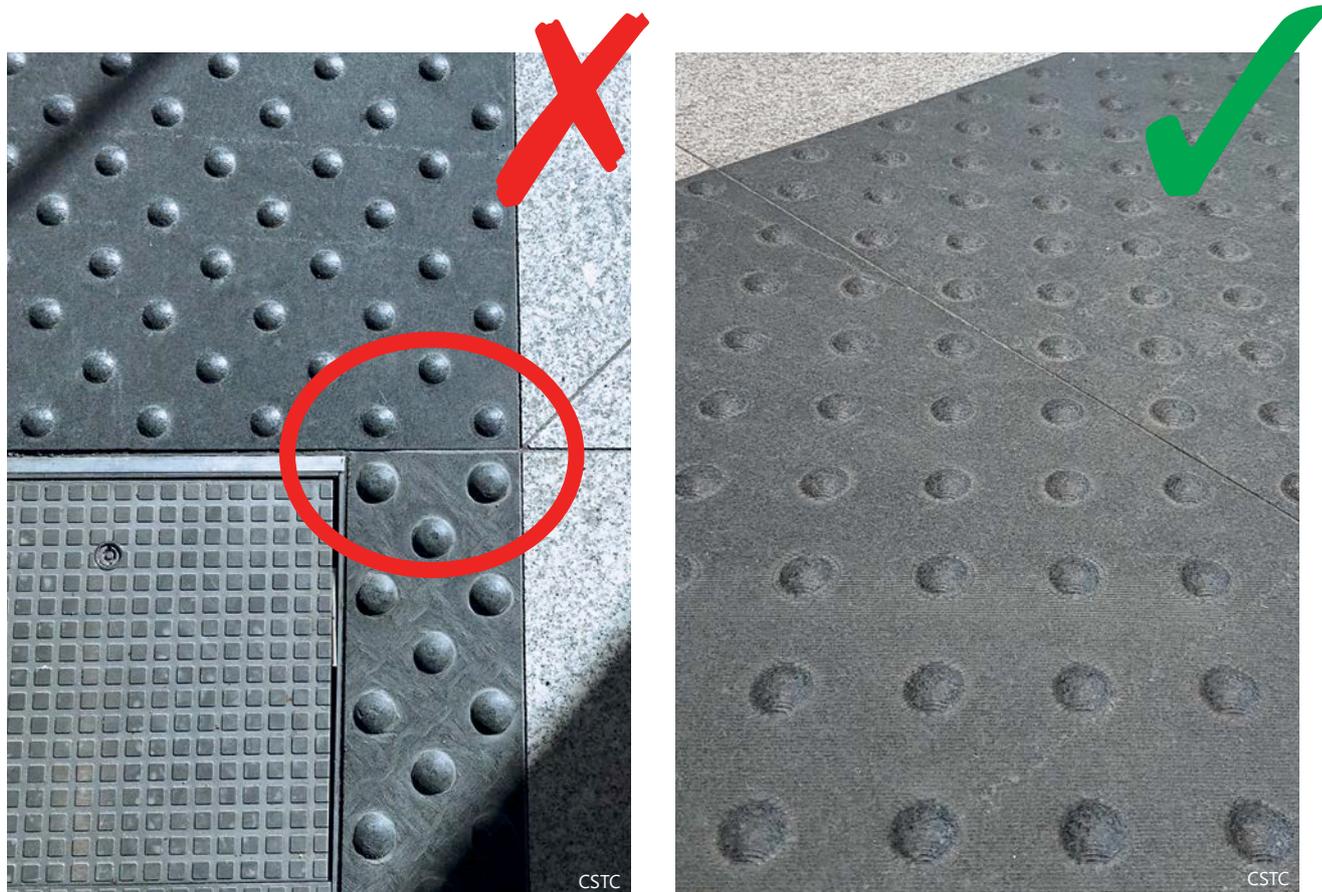
- les **dalles d'information** (souples), qui signalent la présence de zones spécifiques (abribus, ascenseur, ...) ou un changement de direction.

Ces trois types de revêtements doivent être adhérents et détectables au pied et à la canne. Il importe également qu'ils soient visibles et arborent une couleur offrant un contraste élevé par rapport au revêtement environnant.

En ce qui concerne le matériau utilisé, la pierre naturelle convient uniquement aux dalles de guidage et d'éveil à la vigilance. Les dalles d'information devant être souples, elles sont généralement en caoutchouc.

Mise en œuvre des dalles podotactiles

L'entrepreneur chargé de la mise en œuvre doit se référer au cahier spécial des charges, lequel précise les surfaces à revêtir ainsi que le type de dalles à utiliser. Sauf indication



2 | Les protubérances des dalles adjacentes doivent être parfaitement alignées et de taille identique.

contraire, la pose est identique à celle des dalles adjacentes et s'effectue selon les principes suivants :

- les dalles doivent être posées de manière à ce que les éléments en relief dépassent le niveau du sol environnant d'environ 0,5 cm
- dans le cas des protubérances, celles-ci doivent être parfaitement alignées entre deux dalles adjacentes (voir figure 2)
- il faut veiller à ce que la ligne de pose des dalles d'éveil à la vigilance soit toujours perpendiculaire à celle des

dalles de guidage

- les dalles de guidage ne peuvent en aucun cas mener à un escalator (des dalles d'éveil à la vigilance sont à prévoir dans ce cas)
- les dalles d'éveil à la vigilance sont à placer à 40 cm de la bordure d'un quai, à 60 cm de la première marche d'un escalier et directement contre la plaque du mécanisme d'un escalator
- une dalle d'information doit être placée à une distance comprise entre 40 et 60 cm de la porte d'un ascenseur.

A | Différences régionales en matière de pose de dalles d'éveil à la vigilance (à protubérances) dans un escalier.

Caractéristiques des dalles	Wallonie	Bruxelles-Capitale	Flandre
Situation	Au sommet et au pied de l'escalier	Au sommet de l'escalier	Au sommet de l'escalier
Largeur	Largeur de l'obstacle	–	Largeur de l'obstacle
Profondeur	60 cm	60 cm	60 cm
Distance par rapport à la zone à risque	60 cm de la 1 ^{re} marche	50 cm de la 1 ^{re} marche	60 cm de la 1 ^{re} marche



Quelques différences régionales relatives à la pose de dalles d'éveil à la vigilance dans le cas d'un escalier sont toutefois répertoriées dans le tableau A (voir page précédente).

Tout matériau mis en œuvre doit obligatoirement répondre aux mêmes critères de durabilité que le reste du dallage, en particulier en matière de résistance à l'usure et de gel (voir NIT 228, § 4.5.1 et 4.5.2).

La hauteur, la largeur et l'écartement des stries et des protubérances doivent être définis dans le cahier spécial

des charges. On peut se référer au vade-mecum 'Piétons' en Région de Bruxelles-Capitale, au vade-mecum 'Toegankelijk publiek domein' en Flandre, ainsi qu'aux spécifications techniques CEN/TS 15209 en Wallonie. Ce document et la norme ISO 21542, plutôt utilisée en France, définissent les caractéristiques dimensionnelles de façon plus précise.

Le tableau B synthétise les principales caractéristiques dimensionnelles des dalles en fonction de la Région et du document de référence utilisé. ◆

B | Principales caractéristiques dimensionnelles des dalles en fonction de la Région et du document de référence utilisé.

Caractéristiques des dalles	Wallonie		Bruxelles-Capitale (vade-mecum)	Flandre (vade-mecum)
	CEN/TS 15209	ISO 21542		
Dalles de guidage (dalles striées)				
Type de relief ou couleur	R1 (stries)	–	–	Couleur définie dans le cahier des charges (blanc, par défaut)
Largeur des côtés	550 à 650 mm	<ul style="list-style-type: none"> • largeur 1 : > 270 mm • largeur 2 : > 250 mm 	–	550 à 650 mm
Ecart entre les dalles	–	> 30 mm	–	–
Hauteur des stries	–	4 à 5 mm	4,5 à 5,5 mm	4,5 à 5,5 mm
Largeur des stries mesurée à leur sommet	–	17 à 30 mm	–	–
Largeur des stries mesurée à leur base	–	10 à 11 mm de plus que la largeur mesurée au sommet	16 à 18 mm	16 à 20 mm
Distance entre les stries	–	–	18 à 20 mm	18 à 30 mm
Dalles d'éveil à la vigilance (dalles à protubérances)				
Type de relief ou couleur	B2a, B2b (protubérances)	–	–	Couleur définie dans le cahier des charges (blanc, par défaut)
Hauteur des protubérances	–	3 à 5 mm	4,5 à 5,5 mm	4,5 à 5,5 mm
Diamètre des protubérances mesuré à leur sommet	–	12 à 25 mm	–	–
Diamètre des protubérances mesuré à leur base	–	22 à 35 mm (± 1 mm)	23 à 27 mm	23 à 27 mm
Distance entre les axes des protubérances	–	Proportionnelle au diamètre de leur sommet	50 à 60 mm	50 à 60 mm



La pose de carreaux en ciment : quelques précautions à prendre

Depuis quelque temps, l'utilisation de carreaux en ciment comme revêtement de sol intérieur connaît un regain d'intérêt. Comme ces carreaux sont fabriqués de manière artisanale et présentent souvent un décor, ils nécessitent une mise en œuvre et un traitement particuliers. Il est donc grand temps d'attirer l'attention sur certaines directives spécifiques à ces produits.

*T. Vangheel, ir., chef adjoint du laboratoire 'Matériaux de gros œuvre et de parachèvement', CSTC
J. Van den Bossche, ing. conseiller principal senior, division 'Avis techniques', CSTC*

Travaux préparatoires

Si les carreaux doivent être placés selon un certain motif, il est nécessaire d'établir un **plan de pose** au préalable. Pour que le motif du carrelage soit mis en valeur, il est préférable de travailler à partir du centre de la pièce (axe symétrique) ou des joints de dilatation.

Il faut veiller à ce que le support soit **propre, non gras, suffisamment plan et sec** (taux d'humidité en masse $\leq 4\%$). En effet, un support humide augmente le risque d'efflorescences à la surface des carreaux ainsi que le risque de cintrage des angles de ces derniers.

Pour assurer une bonne adhérence, il importe également de nettoyer et de dépoussiérer les carreaux avant de les poser.

Pose des carreaux

Alors qu'auparavant, les carreaux en ciment étaient le plus souvent posés dans le mortier ou directement dans la chape fraîche, les fabricants recommandent aujourd'hui de les **coller** sur une chape durcie. A cet égard, il est préférable

de choisir une colle flexible adaptée à la pierre naturelle (colle blanche à base de ciment de classe S1 ou S2, voir [Les Dossiers du CSTC 2012/3.11](#)) pour limiter le risque de tachage. Compte tenu de leur fabrication artisanale, il arrive que les carreaux en ciment présentent des écarts dimensionnels assez importants. Ainsi, leur épaisseur peut varier de 1 à 1,5 mm environ. Pour obtenir une surface de contact suffisante entre le carreau et la colle (au moins 80 %), il est recommandé d'effectuer un double encollage ou d'appliquer la colle en couches moyennes ou épaisses. La plupart du temps, la colle est étalée à l'aide d'un peigne à colle de 6 à 10 mm.

Les carreaux devant être **positionnés et pressés à la main**. Il n'est en aucun cas autorisé d'utiliser un marteau, au risque de les briser. Les écarts sur la longueur et sur la largeur des carreaux étant généralement limités, ceux-ci peuvent être posés avec un joint mince (± 2 mm), ce qui met le motif en valeur.

Après la pose, ils doivent être **nettoyés** à l'eau claire dans les plus brefs délais. Vu la porosité relativement importante des carreaux en ciment ($\leq 10\%$), l'eau doit être régulièrement remplacée, afin d'éviter l'apparition de taches.

*Compte tenu de leur porosité élevée,
les carreaux en ciment doivent être imprégnés pour être protégés
de la pénétration de l'humidité et de la saleté.*



Jointoiment

Lorsque le carrelage est complètement sec, il peut être jointoyé. Pour ce faire, il convient de choisir un **mortier de jointoiment** adapté à la pierre naturelle et pouvant être appliqué sur une faible largeur. La mise en œuvre de joints pigmentés est à éviter, car ces derniers peuvent entraîner un tachage des carreaux.

L'excédent de mortier présent sur les carreaux doit être éliminé avec de l'eau claire fréquemment renouvelée. Les éventuelles efflorescences et les autres taches doivent être éliminées en ponçant légèrement la surface et/ou en utilisant un produit de nettoyage au pH neutre approprié (l'utilisation de produits de nettoyage acides est proscrite). Il est dès lors recommandé de demander conseil au fabricant des carreaux et/ou à un fabricant spécialisé dans les produits de nettoyage et de tester tout d'abord le produit sur un carreau qui n'a pas encore été posé et/ou sur un carreau situé à un endroit peu visible.

Traitement des carreaux

Compte tenu de sa porosité élevée, le revêtement doit être **imprégné** pour être protégé de la pénétration de l'humidité et de la saleté. Au moment de l'imprégnation, il faut veiller à ce que les carreaux soient complètement secs et propres. Pour vérifier si le carrelage est sec, une partie de celui-ci peut être recouverte, le soir venu, d'un film plastique maintenu à l'aide d'un ruban adhésif adéquat et non tachant. Le matin suivant, si des gouttes de condensation sont visibles sur la face inférieure du film, cela signifie que le sol est encore

Remarque

Les directives présentées dans cet article doivent être considérées comme des recommandations générales. Par conséquent, il est toujours conseillé de suivre les directives de pose spécifiques du fabricant de carreaux. Ainsi, certains fabricants recommandent d'imprégner les carreaux une première fois avant leur pose ou avant le jointoiment. Dans ce cas, le sol doit être complètement sec.

humide et qu'il faut donc attendre quelque temps avant d'imprégner les carreaux.

Le produit d'imprégnation doit être appliqué jusqu'à ce que les carreaux soient saturés. L'excédent de produit doit être immédiatement essuyé au moyen d'un chiffon sec pour éviter l'apparition de zones de teinte différente en surface.

Entretien

L'entretien périodique du sol s'effectue à l'aide de produits d'entretien spécifiques qui n'affectent pas le traitement de protection contre la pénétration de l'humidité et de la saleté dans le carrelage. Cette fois encore, l'utilisation de produits de nettoyage acides est à proscrire. ◆





Barrière à l'humidité : comment choisir le coating adéquat ?

L'application d'un coating de type 'barrière à l'humidité' sur une chape peut s'avérer intéressante lors de la pose d'un revêtement de sol. Ce dernier peut alors être appliqué sur chape humide. Un tel coating n'empêche toutefois pas le transfert d'humidité, ce qui peut s'avérer problématique vis-à-vis d'une colle sensible à l'eau.

E. Nguyen, ir., chef de projet, laboratoire 'Bois et coatings', CSTC
E. Cailleux, dr., chef adjoint du laboratoire 'Bois et coatings', CSTC

Caractéristiques

Les coatings disponibles sur le marché sont généralement des primaires époxy à deux ou trois composants. Bien qu'aucune norme actuelle ne permette d'évaluer leurs caractéristiques intrinsèques, on pourrait considérer que ces produits sont couverts par les normes NBN EN 1504-2 ou NBN EN 13813, qui traitent respectivement des coatings de protection du béton et des matériaux de chape. Le CSTC a évalué les principales performances de trois produits dans le cadre d'une étude prénormative dont les résultats sont repris dans le tableau ci-dessous.

Nous constatons que les coatings testés ont une très faible perméabilité à l'eau et que la résistance à la diffusion de la

vapeur d'eau est relativement élevée, bien qu'elle reste en deçà de celle d'un véritable pare-vapeur (μ d ou Sd > 25 m).

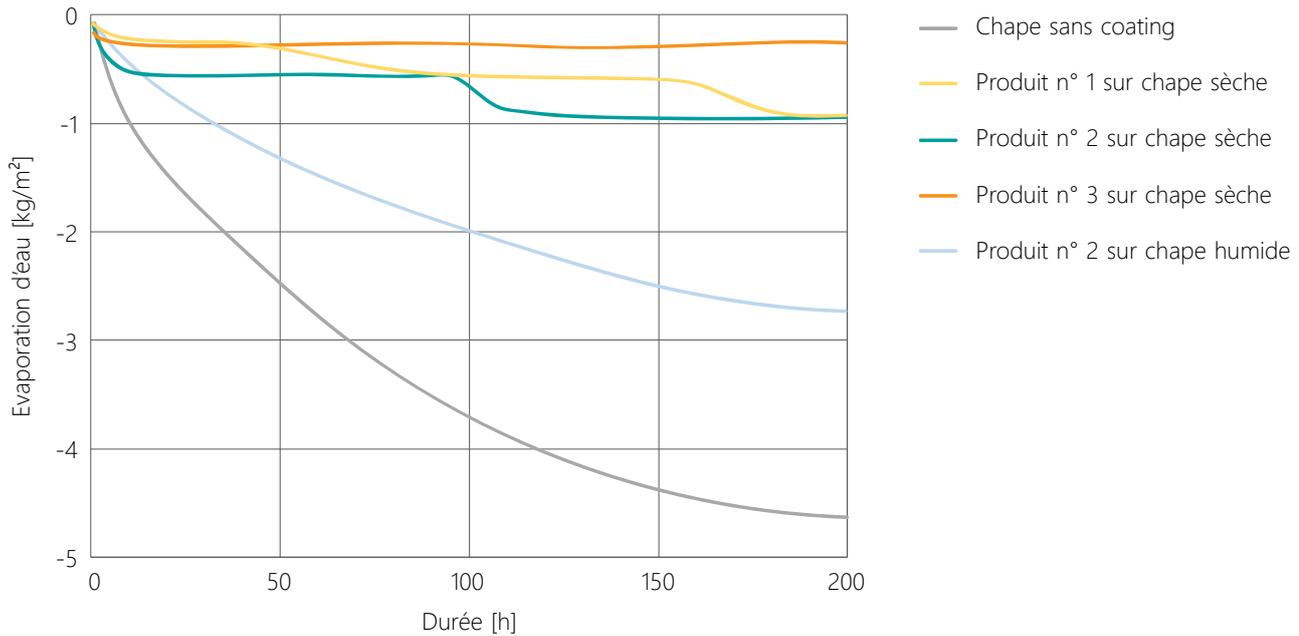
Comportement sur support humide

Les limites d'emploi des coatings étudiés ne sont pas toujours renseignées de manière précise. Hormis le produit n° 3, pour lequel l'efficacité est garantie jusqu'à un taux d'humidité en masse de la chape de 6 %, les fiches techniques des autres produits ne déconseillent leur utilisation qu'en présence d'eau stagnante à la surface du support.

Les coatings ont été appliqués sur des **chapes sèches** (taux d'humidité < 3 %). Une fois le produit sec et durci, les chapes

Caractéristiques principales de trois coatings testés.

Caractéristiques	Produit n° 1	Produit n° 2	Produit n° 3
Nature	Mortier tricomposant	Primaire époxy tricomposant	Primaire époxy bicomposant
Mode d'application	Une couche d'au moins 2 mm d'épaisseur appliquée au peigne métallique	Deux couches appliquées au rouleau	Deux couches appliquées au rouleau
Quantité utilisée	4.500 g/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • 400 à 500 g/m² (couche 1) • 400 à 500 g/m² (couche 2) 	<ul style="list-style-type: none"> • ± 350 g/m² (couche 1) • ± 250 g/m² (couche 2)
Perméabilité à l'eau (w)	0,04 kg/(m ² .h ^{0,5})	0,006 kg/(m ² .h ^{0,5})	0,03 kg/(m ² .h ^{0,5})
Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ d ou Sd)	1 m	1,3 m	4,7 m



Vitesse de séchage des chapes avec et sans coating (taux d'humidité en masse de 6 %).

ont été humidifiées jusqu'à ce que leur taux d'humidité atteigne 6 à 8 % (simulation d'entrées d'eau accidentelles). A l'exception de la face d'application du coating, toutes les faces ont été étanchéifiées à l'aide de films *visqueen* et le séchage des chapes a été suivi en conditions ambiantes. Les résultats présentés dans le graphique ci-dessus révèlent que le séchage de la chape est grandement limité par la présence du coating. En effet, l'évaporation d'eau se stabilise autour de 5 kg/m² après huit jours dans le cas d'une chape nue, alors qu'elle ne dépasse pas 1 kg/m² lorsque cette chape est munie d'un coating.

Les coatings ont ensuite été mis en œuvre sur des **chapes humides** présentant un taux d'humidité de 6 % (simulation d'une application sur support humide). Le même protocole de suivi du séchage a été respecté. Selon les fiches techniques, il est autorisé de circuler sur le produit n° 3 au bout de 8 h et sur les deux autres après 24 h. Ce délai passé, nous avons observé que :

- les produits n° 1 et 3 ralentissent considérablement le séchage de la chape
- pour le produit n° 2, une quantité d'humidité significative continue de traverser le coating, ce qui signifie que le durcissement et les performances de ce dernier ont probablement été modifiés par la présence d'humidité dans la chape.

Adhérence des revêtements de sol

L'efficacité des coatings sur le plan de l'adhérence d'un revêtement de sol résilient a été évaluée sur des chapes affichant des taux d'humidité de 6 et 8 %. Un coating avait préalablement été appliqué sur ces échantillons et avait pu durcir de façon idéale. Les chapes ont ensuite été humidi-

fiées avant l'encollage d'un revêtement en PVC. L'adhérence du revêtement a été évaluée après sept jours, soit au-delà des trois jours nécessaires pour que la colle atteigne sa résistance maximale. Les résultats ont alors été comparés à ceux obtenus sur chape sèche.

Une **diminution d'adhérence** a été observée avec tous les coatings testés :

- pour les chapes dont le taux d'humidité est de 6 %, cette diminution est de l'ordre de 25 % pour le produit n° 3 et de 90 % pour les deux autres
- pour celles dont le taux est de 8 %, l'adhérence des produits n° 1 et 2 reste toujours très faible et diminue de près de 75 % pour le produit n° 3. Ce comportement est très certainement lié à un ralentissement important du durcissement de la colle, sensible à l'eau, induit par un passage d'humidité encore trop élevé au travers du coating.

Des limites d'emploi qui restent à définir

Les résultats obtenus montrent que les coatings testés ont pour principal effet de ralentir l'évaporation de l'eau contenue dans la chape, et ce de façon plus ou moins importante selon les performances du produit. Toutefois, il faut tenir compte du fait :

- que des supports trop humides au moment de l'application du coating peuvent affecter les performances de ce dernier
- que les coatings ne permettent pas de protéger les colles sensibles à l'humidité, comme celles utilisées pour la pose de revêtements de sol souples.

Les limites d'emploi devraient donc être mieux définies. Une étude plus approfondie leur sera consacrée, afin de compléter ces résultats. ◆



Les récupérateurs de chaleur : leurs performances mises à l'épreuve !

La ventilation double flux avec récupération de chaleur constitue, avec la ventilation à la demande, l'une des techniques les plus courantes pour limiter la perte de chaleur liée à la ventilation. Le rendement de l'échangeur de chaleur utilisé influence toutefois grandement la performance globale de ce type de ventilation. A quel rendement peut-on s'attendre en conditions réelles ?

S. Pecceu, ir., chef de projet, laboratoire 'Chauffage et ventilation', CSTC

S. Caillou, dr. ir., chef adjoint du laboratoire 'Chauffage et ventilation', CSTC

Le principe d'une ventilation double flux est basé sur une alimentation et une évacuation entièrement mécaniques de l'air (système D selon la norme NBN D 50-001). Ces systèmes étant généralement équipés d'un échangeur de chaleur, on parle également de systèmes avec récupération de chaleur.

L'air chaud extrait des pièces humides est utilisé pour préchauffer l'air frais en provenance de l'extérieur grâce à

l'échangeur de chaleur. Cet air neuf préchauffé est ensuite insufflé dans les pièces sèches du bâtiment. Cette technique permet de limiter la perte de chaleur due à la ventilation et donc de réduire la consommation énergétique pour le chauffage. La ventilation à la demande est une autre technique couramment utilisée à cet effet.

Le rendement des récupérateurs de chaleur peut être déterminé en effectuant des mesures en laboratoire, dans des conditions standardisées. Le CSTC a, quant à lui, eu l'opportunité de mesurer le rendement de plusieurs récupérateurs de chaleur directement sur site, en conditions réelles.

1 | Exemple de système de ventilation double flux.



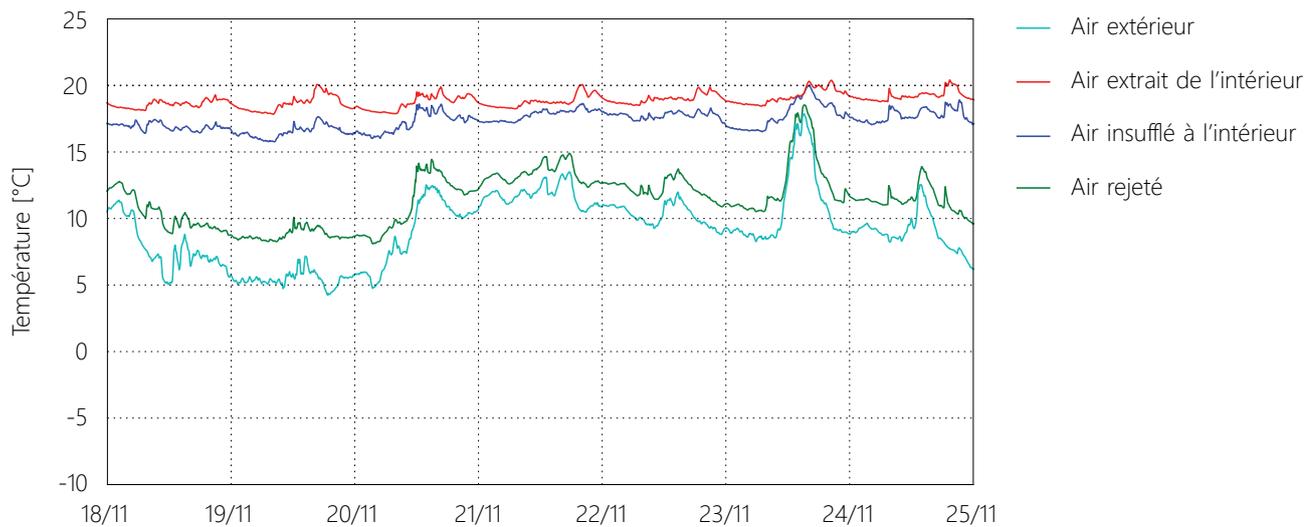
1 Evaluation des performances

La performance énergétique globale du système de ventilation peut être évaluée au niveau :

- du **rendement du groupe de ventilation lui-même** : les résultats sur site sont-ils comparables à ceux obtenus en laboratoire ?
- de l'**efficacité globale** : quels sont les éléments qui influencent les performances à l'échelle de l'installation complète ?

2 Rendement des unités de ventilation mesuré sur site

Le graphique à la page suivante indique les températures relevées durant une semaine aux entrées et aux sorties de l'un des systèmes testés. Il apparaît que le rendement calculé sur la base de ces températures est relativement constant durant la période concernée : celui-ci est de 80 % alors qu'il est de 84 % en laboratoire. La différence est donc assez faible.



2 | Températures relevées durant une semaine aux entrées et sorties de l'une des installations testées.

Sur l'ensemble de la campagne de mesures, le rendement de la majorité des groupes de ventilation est compris entre 70 et 90 %. De manière générale, les résultats sur site sont assez proches de ceux mesurés en laboratoire. La version intégrale de cet article présentera des informations plus détaillées.

3 Facteurs influençant l'efficacité globale du système

L'efficacité globale de la récupération n'est pas limitée au rendement thermique du récupérateur de chaleur. Voici quelques facteurs essentiels pouvant influencer directement les performances et donc les économies d'énergie au niveau du bâtiment.

3.1 Déséquilibre des débits d'extraction et d'alimentation

Plus les débits d'extraction et d'alimentation sont déséquilibrés, plus le rendement diminue. Si un échangeur présente un rendement de 80 % en équilibre, mais un déséquilibre de débit de 20 % (200 m³/h à l'extraction contre 250 m³/h à l'insufflation, par exemple), ce rendement est finalement de 64 % sur site.

Il est dès lors recommandé de concevoir des débits d'extraction et d'alimentation équilibrés et d'assurer un équilibre initial grâce à un réglage correct des débits lors de la mise en service (voir [NIT 258](#)). Pour maintenir cet équilibre dans le temps, certains systèmes de ventilation sont équipés d'une régulation automatique des débits. Celle-ci est d'ailleurs valorisée lors du calcul PEB (voir www.epbd.be et la version intégrale de cet article).

3.2 Isolation de certains conduits d'air

Faire passer des conduits 'froids' dans des espaces chauffés ou des conduits 'chauds' dans des espaces non chauffés diminue l'efficacité globale de la récupération de chaleur. Ainsi, dans le cas d'une installation typique (débit de 250 m³/h avec un conduit de 200 mm de diamètre), un conduit de 3 m non isolé peut faire perdre 10 % de l'énergie récupérable.

Par conséquent, il est fortement conseillé d'isoler certains des conduits. Des solutions pratiques sont proposées dans la [NIT 258](#). Les spécifications techniques STS P 73-1 décrivent, quant à elles, différentes classes d'isolation ainsi que les épaisseurs d'isolant correspondantes.

3.3 Etanchéité à l'air des conduits

La présence de fuites implique qu'une partie de l'air pré-chauffé peut être directement perdue hors du volume protégé du bâtiment et/ou que le renouvellement d'air n'est pas garanti dans certains locaux. Mettre en œuvre des conduits étanches à l'air est donc également nécessaire. Cette fois encore, des solutions pratiques sont présentées dans la [NIT 258](#).

3.4 Systèmes de protection contre le givre

L'échangeur de chaleur est protégé du givre au moyen d'un *by-pass* ou d'une résistance chauffante, par exemple. Cette protection peut néanmoins légèrement réduire l'efficacité globale du système. Dans une région bénéficiant d'un climat moyen, la perte de rendement sur une année est ainsi évaluée à 5 % environ. ◆





Comment dimensionner mon installation de production d'eau chaude sanitaire ?

Il n'est pas si facile de dimensionner correctement une installation de production d'eau chaude sanitaire. D'une part, il faut garantir le confort souhaité et répondre aux besoins de consommation des utilisateurs, ce qui entraîne souvent un surdimensionnement. D'autre part, il devient de plus en plus important de concevoir des installations économes en énergie, ce qui exige en revanche le dimensionnement le plus juste possible.

B. Bleys, ir., chef du laboratoire 'Techniques de l'eau', CSTC

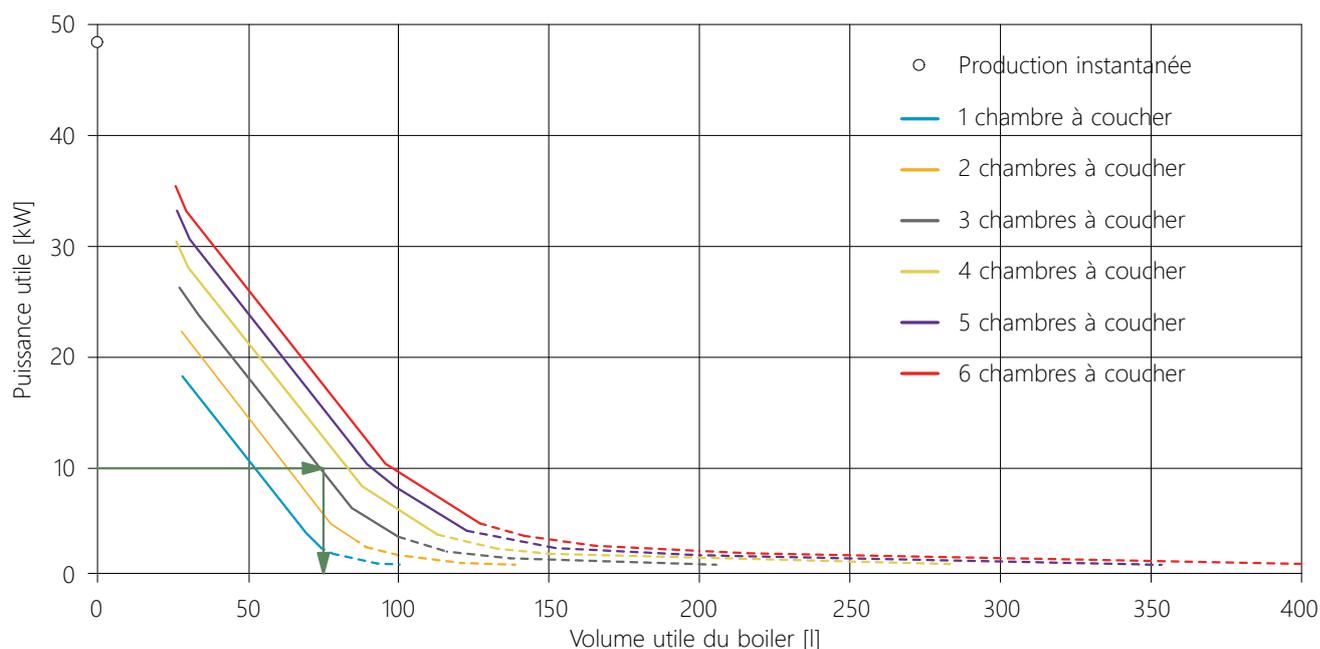
Types de production d'eau chaude sanitaire

Deux types de production sont à distinguer :

- la production **instantanée**, qui consiste à produire de l'eau chaude au moment du puisage et sans stockage. Les installations basées sur cette méthode sont dimensionnées en fonction du débit de pointe, qui dépend du type de bâtiment et des équipements sanitaires qu'il abrite, et nécessitent une puissance supérieure à celles

des appareils avec stockage

- la production avec **stockage ou accumulation**. Les installations sont alors équipées d'un réservoir intégré ou distinct. Elles nécessitent une puissance inférieure pour couvrir une consommation identique. Ces appareils sont dimensionnés en fonction du type de bâtiment, des équipements sanitaires installés et du nombre d'utilisateurs. Ce nombre étant susceptible de varier souvent au cours de la durée de vie de l'installation, il est recommandé



Courbes PV (puissance-volume) pour une habitation unifamiliale équipée d'une seule salle de bain et pour de l'eau à 60 °C.



d'estimer l'occupation maximale de l'habitation (à partir du nombre de chambres, par exemple).

Méthodes de dimensionnement à utiliser

Il y a quelques années à peine, aucune norme en Belgique ne traitait de la méthode de dimensionnement à employer. Depuis fin 2017, c'est désormais chose faite avec la publication de la norme NBN EN 12381-3. Cependant, comme les valeurs standard qui y figurent ne permettent pas toujours d'effectuer un dimensionnement précis, la norme doit être complétée par une annexe nationale.

En attendant la publication de cette annexe, les installations peuvent être dimensionnées selon :

- la norme **DIN 1988-300**, pour la production d'eau chaude sanitaire instantanée. En effet, une campagne de mesure récemment menée par le CSTC a révélé que les débits de pointe calculés selon la méthode décrite dans cette norme pour des immeubles d'appartement sont ceux qui se rapprochent le plus des débits mesurés (voir [Les Dossiers du CSTC 2013/3.14](#)). Cette norme prévoit des débits de pointe et une puissance assez élevés pour des maisons unifamiliales, mais les débits de pointe calculés selon la norme NBN EN 12381-3 sont bien plus élevés encore
- la norme **DIN 4708-2**, pour la production d'eau chaude sanitaire avec stockage. La méthode qui y est présentée est actuellement appliquée en Allemagne et l'est fréquemment en Belgique également.

Courbes PV pour les maisons unifamiliales

Pour dimensionner une installation de production d'eau chaude sanitaire, il convient de déterminer la **puissance utile (P)** requise de l'appareil de production (c'est-à-dire la quantité d'eau chaude que peut fournir l'installation par unité de temps) et éventuellement le **volume utile (V)** d'un boiler (*) (c'est-à-dire le volume d'eau toujours maintenu à température). Toutes les combinaisons de puissance et de volume permettant de répondre à une demande spécifique en eau chaude sanitaire forment ensemble une courbe PV (voir graphique à la page précédente). Ce genre de courbe peut être utilisé pour faire en sorte que la puissance nécessaire pour produire de l'eau chaude sanitaire corresponde à celle nécessaire pour chauffer les locaux, et ce en adaptant le volume de stockage. De cette façon, on ne surdimensionne pas la chaudière.

Sur la base des normes DIN 4708-2 et DIN 1988-300, des courbes PV ont été calculées pour des maisons unifamiliales équipées de manière standard (une à six chambres à coucher, une salle de bain avec une douche ou une baignoire et un lavabo ainsi qu'un évier dans la cuisine) et de l'eau stockée à une température de 60 °C. Les courbes PV indiquent :

- la puissance utile pour la production instantanée d'eau

Exemple de calcul

Prenons le cas d'une maison unifamiliale composée de trois chambres à coucher. Pour chauffer cette maison, une **puissance utile de 10 kW** est nécessaire. Le graphique de la page précédente indique que cette puissance est également suffisante pour la production d'eau chaude sanitaire, à condition qu'il n'y ait pas de boucle d'eau chaude sanitaire et qu'on installe un boiler dont le **volume utile est de 75 l**. Si l'on opte pour un boiler dont la sonde de température est située au milieu de celui-ci, un **volume réel de 150 l** est requis.

- la puissance utile en fonction du volume utile du boiler et du nombre de chambres.

Lorsque le point d'intersection entre la puissance utile et le volume utile se situe sur une courbe PV du graphique, cela signifie que l'installation est bien dimensionnée pour répondre à la demande en eau chaude sanitaire du logement considéré. S'il est au-dessus de cette courbe, l'installation est surdimensionnée. Par ailleurs, la méthode issue de la norme DIN 4708-2 a été extrapolée à des volumes plus importants, afin d'être applicable à des pompes à chaleur dont la puissance est limitée (voir lignes pointillées).

Conversion en puissance et en volume réels

Il convient de convertir le volume utile du boiler en volume réel, en tenant compte de l'emplacement de la sonde de température qui commande la mise en route du chauffage de l'eau. Ainsi, si la sonde de température est située au milieu d'un boiler dont seule la moitié supérieure est maintenue en permanence à température, le volume utile doit être doublé pour obtenir le volume réel.

La puissance utile doit en outre couvrir les pertes à l'arrêt (valeur par défaut figurant dans l'annexe B de la norme NBN EN 12381-3 ou valeurs spécifiques à un produit provenant des données EcoDesign) et, éventuellement, les pertes de distribution continues d'un système de circulation.

Prochaines étapes

Dans le cadre de l'élaboration de l'annexe nationale à la norme NBN EN 12381-3, des recherches visent actuellement à déterminer s'il est possible de réduire la taille de l'installation sans nuire au confort des habitants. Les recherches menées à l'étranger sont suivies de près également. A ce jour, aucun de nos voisins n'a encore publié d'annexe nationale. ◆

(*) Le terme 'boiler' (qui désigne littéralement un appareil de production d'eau chaude ou une chaudière) est utilisé improprement en Belgique au sens de réservoir ou de ballon de stockage.

FAQ

Comment trouver la page des FAQ sur le site Internet du CSTC ?

Le moyen le plus rapide pour atteindre cette page est de taper 'FAQ' et 'CSTC' dans votre moteur de recherche. Une fois arrivé sur la page en question, vous pouvez affiner votre recherche à l'aide des mots-clés classés par ordre alphabétique. Certains d'entre eux permettent de trier les FAQ par métier (peinture, par exemple).



Crochets métalliques pour murs creux : en acier inoxydable ou galvanisé ?

Si l'on se réfère à l'Eurocode 6, l'usage actuellement répandu de crochets à faible épaisseur de couche de galvanisation (60 g/m², par exemple) n'est pas recommandé pour une application en mur creux. Si nous comparons les recommandations de l'Eurocode 6 (voir Tableau C.1 de la NBN EN 1996-2) avec les produits disponibles sur le marché belge, les crochets en acier inoxydable s'imposent (inox '316' ou '304', selon la classe d'exposition à laquelle est soumise la maçonnerie). Les alternatives, pour autant qu'elles soient conformes à l'Eurocode 6, ne sont évidemment pas exclues.



Plus d'informations : [Les Dossiers du CSTC 2016/2.4 \(§ 3\)](#)

Quelle est la longueur maximale d'un 'bras mort' (canalisation hébergeant de l'eau stagnante en permanence) dans une installation d'alimentation d'eau ?

Si on ne peut pas les éviter, les bras morts devront être coupés au plus près de la conduite principale (sur une longueur maximale de 10 cm ou 5x le diamètre de la conduite). Les bras morts sont toutefois à éviter autant que possible, étant donné les risques de contamination par la légionelle.



Plus d'informations : [Infofiche 38 \(§ 38.13\)](#)

Publications du CSTC



Les Dossiers du CSTC

- 2017/3.7** ETICS sur ETICS : une solution énergétiquement favorable
- 2017/4.10** Chapes fluides à base de sulfate de calcium : les chapes du futur ?
- 2018/3.5** Etanchéité du raccord d'une balustrade vitrée sur un toit plat
- 2018/4.15** Les ardoises naturelles : quelles exigences en 2018 ?

Monographies

- N° 27** Smart Buildings for Smart Cities. Vous avez dit smart ?
- N° 28** Vers une économie circulaire dans la construction. Introduction aux principes de l'économie circulaire dans le secteur de la construction
- N° 29** Le relevé 3D à l'heure du BIM. Capturer la réalité en haute définition
- N° 30** Les systèmes de classification et le BIM

Notes d'information technique

- NIT 267** Sols intérieurs en béton (révision de la NIT 204) (remplace la NIT 204)



Publications

Les publications du CSTC sont disponibles :

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

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

Formations

- Pour plus d'informations au sujet des formations, veuillez contacter S. Eeckhout par téléphone (02/716.42.11) ou par e-mail (info@bbri.be).
- 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 : Olivier Vandooren, CSTC, rue du Lombard 42, B-1000 Bruxelles

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

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

www.cstc.be



Recherche • Développe • Informe

Principalement financé par les redevances de quelque 95.000 entreprises belges représentant la quasi-majorité des métiers de la construction, le CSTC incarne depuis plus de 55 ans le centre de référence en matière scientifique et technique, contribuant directement à l'amélioration de la qualité et de la productivité.

Recherche et innovation

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

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

Développement, normalisation, certification et agrégation

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

Diffusion du savoir et soutien aux entreprises

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

La formation et l'assistance technique personnalisée contribuent au devoir d'information. Aux côtés de quelque 750 sessions de cours et conférences thématiques impliquant les ingénieurs du CSTC, plus de 18.000 avis sont émis chaque année par la division Avis techniques.

Siège social

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

Bureaux

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

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

Station expérimentale

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

- recherche et innovation
- formation
- bibliothèque

Brussels Greenbizz

Rue Dieudonné Lefèvre 17, B-1020 Bruxelles
tél. 02/233 81 00