

Le marquage CE des produits de réparation, obligatoire depuis le 31 décembre 2007, est basé sur la nouvelle norme européenne NBN EN 1504-3 [3]. En plus du marquage CE, il existe en Belgique une marque volontaire BENOR basée sur les prescriptions techniques PTV 563 [1], approuvées le 1^{er} février 2007. Cet article analyse les principaux changements introduits dans ces différents documents.

✍ V. Pollet, ir., chef de la division 'Béton et Chimie du bâtiment', CSTC
J. Wiertz, lic. sc., ministère wallon de l'Équipement et des Transports (MET)
B. Dooms, ir., chercheur, laboratoire 'Technologie du béton', CSTC

1 HISTORIQUE

En Belgique, les agréments techniques sont octroyés aux mortiers de réparation depuis 1995 sur la base du Guide d'agrément technique G0007 [9], relatif aux mortiers de ragréage à base de liants hydrauliques ⁽¹⁾. Un second guide d'agrément technique, le Guide G0013 [11], relatif aux mortiers de réparation à base de résine est paru en 1997. Plusieurs modifications ont été apportées au fil du temps au Guide d'agrément technique G0007 afin de tenir compte de la normalisation européenne en cours. Les procédures d'essai initialement prévues ont été remplacées, dans de nombreux cas, par des normes d'essais européennes. A également été ajoutée à ce guide une annexe [10] permettant de classer et donc de désigner 'aisément' les mortiers de réparation. En décembre 2005, une norme européenne couvrant ces produits de réparation est parue : la norme NBN EN 1504-3 [3].

2 LA NORME EUROPÉENNE NBN EN 1504-3 RELATIVE AUX RÉPARATIONS STRUCTURALES ET NON STRUCTURALES DES BÉTONS

La norme NBN EN 1504-3 constitue la troisième partie d'une série de normes consacrées à la réparation des bétons. Elle couvre à la fois les mortiers et les bétons à base de liants hydrauliques et ceux à base de polymères.

Elle sert de base au marquage CE de ces produits. Les systèmes d'attestation de conformi-

Les mortiers de réparation des bétons en Belgique et au niveau européen : normalisation, certification et mise en œuvre

té définis dans la norme sont les systèmes 2+ ou 4 ⁽²⁾ si les produits sont destinés à être utilisés dans des bâtiments et des ouvrages de génie civil dont les exigences de performance sont respectivement élevées ou peu élevées.

Pour les utilisations soumises à la réglementation en vigueur en matière de réaction au feu, les systèmes d'attestation de conformité sont les systèmes 1, 3 ou 4 selon la classe de réaction au feu mentionnée par le fabricant.

La norme NBN EN 1504-3 couvre les mortiers et bétons ⁽³⁾ de réparation utilisés dans les cas suivants :

- restauration du béton par application de mortier à la main, par coulage de béton ou par projection de mortier ou de béton (cf. principe 3 de la norme NBN ENV 1504-9 [6] – méthodes 3.1, 3.2 et 3.3)
- renforcement structural par ajout de mortier ou de béton (cf. principe 4 de la norme NBN ENV 1504-9 – méthode 4.4)
- préservation ou restauration de la passivité par augmentation de l'enrobage des armatures à l'aide de mortier ou de béton ou par remplacement du béton contaminé (cf. principe 7 de la norme NBN ENV 1504-9 – méthodes 7.1 et 7.2).

La norme NBN EN 1504-3 définit, pour ces diverses applications, les *caractéristiques de performance* requises dans tous les cas, à savoir la résistance à la compression, l'adhérence et le retrait ou l'expansion empêchée. En cas de réparation de béton armé, à ces caractéristiques s'ajoutent la teneur en chlorures

et la résistance à la carbonatation. Le module d'élasticité est une caractéristique requise pour le renforcement structural par ajout de mortier ou de béton.

Certaines applications peuvent requérir des caractéristiques de performance concernant la compatibilité thermique, la résistance au glissement et la perméabilité à l'eau par absorption capillaire.

La norme NBN EN 1504-3 prévoit une série d'*essais d'identification* parmi lesquels le fabricant sélectionnera ceux qu'il juge représentatifs de son produit ou de son système de réparation. Des tolérances par rapport aux valeurs déclarées sont spécifiées dans la norme.

Les essais d'identification ont pour but l'analyse des composants : granulométrie des composants secs, analyse du spectre infrarouge des produits contenant des matières organiques et, dans le cas des produits résineux, équivalent époxyde, fonction amine et détermination des matières volatiles et non volatiles dans les constituants liquides.

L'identification des produits de réparation se base également sur certaines caractéristiques propres aux mortiers de réparation frais et durcis. En ce qui concerne le mortier de réparation frais, les caractéristiques mesurées peuvent être l'ouvrabilité et le temps de raidissement et, dans le cas des produits à base de polymères, la durée de vie en pot. Quant au mortier de réparation durci, les caractéristiques mesurées sont la résistance en compression et la masse volumique.

Le fabricant doit soumettre les produits de réparation aux *essais initiaux de performance* qui sont exigés ou qui peuvent s'avérer utiles pour certaines applications. Les exigences de la norme NBN EN 1504-3 sont fournies dans le

⁽¹⁾ Guide établi par un groupe de travail composé de membres du Centre belge d'étude des polymères et des composites (CEP), du ministère wallon de l'Équipement et des Transports (MET) et du département flamand Environnement et Infrastructure (LIN).

⁽²⁾ Cf. http://info.benoratg.org/content/index_ce_info6.cfm

⁽³⁾ Le terme 'bétons' utilisé dans la norme est abusif, les méthodes d'essai utilisées s'appliquant au mortier et, à la rigueur, à des micro-bétons, mais certainement pas à des bétons.



Tableau 1 Exigences de performance applicables aux produits de réparation structurale et non structurale [7].

Caractéristiques de performance	Support de référence	Méthode d'essai	Exigences			
			Réparations structurales		Réparations non structurales	
			Classe R4	Classe R3	Classe R2	Classe R1
Résistance en compression	Aucun	NBN EN 12190	≥ 45 MPa	≥ 25 MPa	≥ 15 MPa	≥ 10 MPa
Teneur en chlorures	Aucun	NBN EN 1015-17	≤ 0,05 %			
Adhérence	MC (0,40)	NBN EN 1542	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa (1)	
Retrait/expansion empêchés (2) (3)	MC (0,40)	NBN EN 12617-4	Contrainte d'adhérence après essai (4) (5)			Aucune exigence
			≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa (1)	
Résistance à la carbonatation (6)	Aucun	NBN EN 13295	d _k ≤ témoin (MC(0,45))		Aucune exigence (7)	
Module d'élasticité	Aucun	NBN EN 13412	≥ 20 GPa	≥ 15 GPa	Aucune exigence	
Compatibilité thermique : – gel-dégel (8) (8) – pluies d'orage (6) (8) – cycles thermiques à sec (6) (8)	MC (0,40)	NBN EN 13687-1	Contrainte d'adhérence après 50 cycles (4) (5)			Examen visuel après 50 cycles
			≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa (1)	
	MC (0,40)	NBN EN 13687-2	Contrainte d'adhérence après 30 cycles (4) (5)			Examen visuel après 30 cycles
		≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa (1)		
MC (0,40)	NBN EN 13687-4	Contrainte d'adhérence après 30 cycles (4) (5)			Examen visuel après 30 cycles	
		≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 0,8 MPa (1)		
Résistance au glissement et au dérapage	Aucun	NBN EN 13036-4	Classe I : > 40 unités testées à l'état humide Classe II : > 40 unités testées à sec Classe III : > 55 unités testées à l'état humide			
Coefficient de dilatation	Aucun	NBN EN 1770	Non requis si les essais de compatibilité thermique sont effectués, sinon valeur déclarée			
Absorption capillaire	Aucun	NBN EN 13057	≤ 0,5 kg/m ² √h			Aucune exigence

(1) Une résistance minimale en traction de 0,5 MPa est requise lorsqu'il se produit une rupture de cohésion dans le matériau de réparation.
 (2) Non requis pour la restauration du béton par projection de mortier ou de béton.
 (3) Non requis en cas de cycles thermiques.
 (4) Valeur moyenne sans valeur individuelle inférieure à 75 % de l'exigence minimale.
 (5) Ouverture de fissure moyenne tolérée ≤ 0,05 mm, absence de fissure ≥ 0,1 mm et de feuilletage.
 (6) La résistance à la carbonatation ne concerne que le béton armé.
 (7) Ne convient pas pour la protection contre la carbonatation, sauf si le système assure une protection de surface démontrée contre la carbonatation (cf. NBN EN 1504-2).
 (8) Le choix de la méthode dépend des conditions d'exposition. Lorsqu'un produit est conforme à la partie 1 de la norme NBN EN 13687, il est réputé conforme aux parties 2 et 4.

tableau 1. Il existe quatre classes d'exigences :

- R1 et R2 pour les réparations non structurales
- R3 et R4 pour les réparations structurales.

Ces performances sont très différentes de celles imposées aux mortiers de réparation à base de ciment dans l'*ancien Guide G0007*, puisque seulement deux catégories étaient prévues, à savoir les mortiers utilisés pour les réparations structurales et ceux pour les réparations non structurales et qu'à ces derniers étaient associées des exigences différentes de celles formulées dans la norme NBN EN 1504-3, entre autres en matière de résistance mécanique et d'adhérence (cf. tableau 2).

En ce qui concerne les produits de réparation devant être utilisés dans des éléments soumis

à des *exigences de réaction au feu*, le fabricant doit stipuler la classe de réaction au feu de son produit. Il est à noter que l'essai de réaction au feu n'est pas requis pour les produits de réparation contenant au plus 1 %, en masse ou en volume (en prenant la valeur la plus contraignante), de matière organique répartie de manière homogène. Dans ce cas, on considère que le produit appartient à la classe A1, sans qu'il ne faille effectuer d'essai.

Par contre, les produits de réparation contenant plus de 1 % de matières organiques, en masse ou en volume, doivent être testés selon la norme NBN EN 13501-1 [5].

La norme NBN EN 1504-3 présente, dans une annexe informative, des propriétés pouvant s'avérer utiles pour des applications spéciales ainsi que les méthodes d'essai correspondantes et, dans certains cas, les exigences corres-

Tableau 2 Quelques exigences de l'ancien Guide G0007 [9].

Caractéristiques de performance	Méthode d'essai	Réparation structurale	Réparation non structurale
Résistance en compression	NBN EN 12190	≥ 40 MPa	≥ 30 MPa
Adhérence	NBN EN 1542	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa



pondantes. Les propriétés concernées sont la pénétration des chlorures, le fluage en compression, la résistance chimique et l'application en sous-face.

3 LES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PTV 563

En Belgique, les prescriptions techniques PTV 563 [1] ont été rédigées afin de servir de base à l'octroi de la marque de qualité volontaire BENOR pour les mortiers de réparation.

En effet, comme mentionné précédemment, l'attestation de conformité des produits de réparation et de protection du béton dans le cadre du marquage CE est de niveau 2+, ce qui implique notamment que le fabricant peut effectuer les essais initiaux selon une procédure interne et que le système de contrôle de la production est certifié pour une gamme de produits appartenant à une même unité de production.

La marque BENOR a pour but de fournir un plus grand nombre d'informations et de conférer aux produits qui en bénéficient une fiabilité accrue vis-à-vis des utilisateurs et des prescripteurs des produits de réparation. Cette marque doit permettre de réaliser une fiche technique normalisée qui sera uniquement délivrée si les conditions suivantes sont remplies :

- les essais initiaux sont effectués dans un laboratoire reconnu par le BCCA (*Belgian Construction Certification Association*) et sont évalués par ce dernier
- le système de contrôle de la production est audité (matières premières, fabrication, contrôle du produit final)
- des échantillons sont régulièrement testés dans un laboratoire externe reconnu par le BCCA.

Les PTV 563 couvrent les mêmes cas d'application que la norme européenne NBN EN 1504-3, mais s'appliquent plus spécifiquement aux mortiers ci-après :

- *mortiers de ragréage* appliqués en couches d'une épaisseur d'au moins 5 mm
- *mortiers d'égalisation* d'épaisseur allant de 2 à 8 mm
- *mortiers de correction de texture pour tabliers de pont*, en épaisseur de 2 à 8 mm
- *mortiers de correction de planéité pour tabliers de pont*, dont les épaisseurs peuvent aller jusqu'à 40 mm.

Les PTV 563 imposent aux mortiers de correction de planéité pour tabliers de pont d'appartenir à la classe R4 et aux mortiers de texture pour tabliers de pont d'être au moins de la classe R3. Aucune exigence de classe minimale n'est imposée aux mortiers de ragréage et aux mortiers d'égalisation.

Les PTV définissent un plus grand nombre

d'*essais d'identification* que la norme. On note, pour les mortiers à base de liants hydrauliques par exemple, des essais d'absorption d'eau par immersion et des essais de flexion à 7 et à 28 jours. Des essais d'identification et les tolérances correspondantes sont également mentionnés pour les produits d'accrochage dont l'usage est requis en cas d'utilisation de mortiers de réparation à base résine.

Les PTV distinguent des caractéristiques et des exigences à imposer pour toutes les utilisations prévues et celles destinées à certaines applications.

Outre les essais d'identification, les PTV requièrent encore d'autres caractéristiques *pour toutes les utilisations prévues* : résistance en compression, adhérence et résistance en flexion.

En ce qui concerne les mortiers à base de résine époxyde, toutes les valeurs d'adhérence doivent être supérieures à 3 N/mm².

Des valeurs de résistance en flexion minimale à 28 jours sont également imposées aux mortiers de réparation de classe structurale (R3 et R4), utilisés sans produit d'accrochage. Ces exigences sont motivées par l'expérience 'belge', qui montre que les capacités d'adhésion sont liées à la cohésion des mortiers.

Pour certaines applications, des prescriptions complémentaires sont fournies quant à la résistance aux produits de déverglaçage, la compatibilité thermique et, pour les mortiers à base de résine, quant à la résistance aux cycles d'ensoleillement/pluie et à la température de transition vitreuse.

En ce qui concerne les mortiers appliqués par coulage, les PTV 563 leur imposent des exigences en matière de rhéologie et de résistance à la ségrégation.

En outre, il est stipulé qu'après les essais de compatibilité thermique effectués sur la base d'une des trois normes figurant dans la norme NBN EN 1504-3 [3], la valeur moyenne et les valeurs minimales doivent valoir au moins 80 % des valeurs obtenues à l'état initial.

Mais le principal intérêt des prescriptions techniques est l'évaluation des *conditions limites d'utilisation* prévues par le fabricant sur la base d'exigences liées à l'aspect visuel (absence de fissures), à la planéité et à l'adhérence des mortiers appliqués sur des supports normalisés ayant une surface relativement importante (50 cm x 100 cm).

Les modalités d'utilisation comprennent :

- les conditions hygrothermiques de mise en œuvre et de durcissement
- la position du support
- l'épaisseur prévue par le fabricant.

Les essais sont réalisés sur des supports spécifiques à l'utilisation prévue. Ainsi, le support des mortiers de ragréage appliqués à la main diffère de celui prévu pour les mortiers de correction de planéité et de correction de texture à base de liants hydrauliques pour tabliers de pont.

Les PTV 563 prévoient également des essais d'adhérence afin d'évaluer la *compatibilité entre mortiers de ragréage et d'égalisation*.

La réalisation d'une *fiche technique normalisée* BENOR est prévue dans les PTV 563. Cette fiche décrit le mortier de réparation et le classe à l'aide d'un système de classification UW (U pour utilisation prévue/domaine d'application et W pour applicabilité/conditions d'utilisation).

Dans l'annexe B des PTV figure une description des travaux de mise en œuvre des mortiers de réparation à base de liants hydrauliques (CC ou PCC). La mise en œuvre des mortiers à base de polymère est décrite, quant à elle, à l'annexe C.

4 MISE EN ŒUVRE DES MORTIERS DE RÉPARATION

Les annexes B et C des PTV 563 reprennent à leur compte les recommandations formulées dans les Guides d'agrément technique G0007 [9] et G0013 [11] pour l'obtention d'une réparation 'durable' des bétons au moyen de mortiers de réparation.

Des recommandations générales sur la réparation à l'aide des produits de réparation sont également énoncées dans la norme NBN EN 1504-10 [4] relative à l'application *in situ* des produits et systèmes de réparation. Des règles plus concrètes figurent dans une annexe informative.

Les étapes ayant trait à la réparation du béton carbonaté au moyen de mortiers de réparation à base de liants hydrauliques prévues dans les PTV 563 [1] sont énumérées ci-dessous. Elles ont été précédemment décrites dans un Dossier du CSTC [8].

Les travaux de réparation se déroulent en suivant les différentes étapes que voici :

- détection des zones endommagées par la carbonatation, ou susceptibles de l'être
- élimination des parties non adhérentes ou de qualité moindre
- élimination de la rouille sur les armatures (étape non prévue dans la norme NBN EN 1504-10 [4])
- application du revêtement de protection anticorrosion sur les armatures si l'enrobage est inférieur à 20 mm
- humidification du support au moins deux heures avant l'application du mortier de ra-

gréage

- application du mortier de ragréage et d'un produit de cure éventuel
- mise en place éventuelle d'un revêtement de protection. La norme NBN EN 1504-2 [2] sert de document de référence pour ces revêtements.

4.1 PRÉPARATION DU SUPPORT

Les zones à réparer sont tout d'abord sondées. On prêter attention :

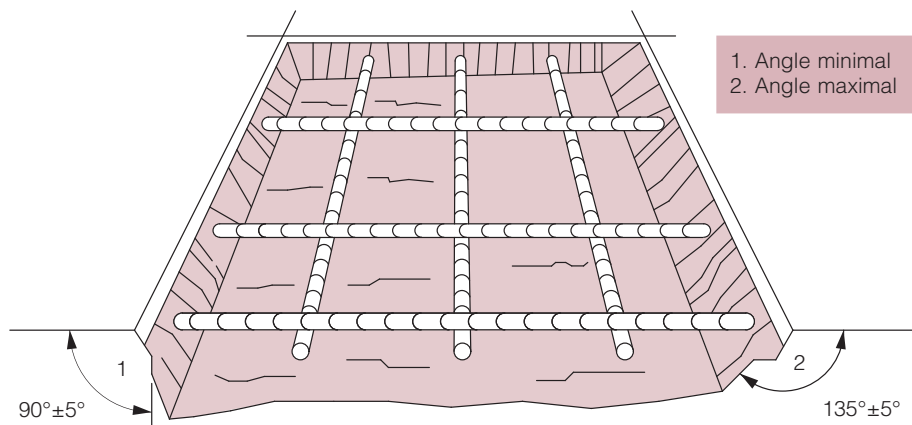
- aux zones où la surface présente des défauts ou des dégradations
- à celles qui rendent un son creux
- à celles pour lesquelles la qualité mécanique de la couche d'enrobage est insuffisante (désagrégée, sableuse, ...).

Après que le maître d'œuvre a donné son accord en ce qui concerne les zones ainsi répertoriées, celles-ci sont délimitées par un trait de scie d'au moins 5 mm de profondeur, pratiqué à la surface de l'élément en béton suivant un tracé polygonal. Si la taille du plus gros granulat, D_{max} , du mortier de réparation est de 2 mm au moins, la profondeur du trait de tronçonneuse sera égale à $3 D_{max}$ au minimum.

Les parties non adhérentes et celles dont le béton est de moindre qualité sont éliminées dans les zones délimitées jusqu'au béton sain et ce sur une profondeur d'au moins 5 mm (minimum $3 D_{max}$ si $D_{max} \geq 2$ mm). Ce décapage s'effectue en principe au marteau pneumatique. Le décapage à la flamme est interdit. La norme NBN EN 1504-10 [4] recommande, quant à elle, le recours à l'hydrodémolition sous une pression de 60 MPa à 110 MPa, étant donné que les autres méthodes (thermiques et mécaniques) engendrent des microfissures dans le béton qu'il ne faut pas décapier.

La norme NBN EN 1504-10 [4] précise que les bords taillés doivent former un angle compris entre 90 et 135° au maximum, afin de réduire

Fig. 1 Enlèvement du béton selon la norme NBN EN 1504-10 [4].



la possibilité de décollement de la surface supérieure du béton sain adjacent. Ces bords devront être suffisamment repiqués pour assurer une bonne adhérence mécanique entre le matériau d'origine et le produit de réparation.

Si des armatures sont situées en zone carbonatée et qu'il existe un risque de corrosion, la règle générale des PTV est de décapier le béton autour des armatures jusqu'à la zone non carbonatée.

Selon les PTV 563, en cas de dépassivation par carbonatation, la profondeur jusqu'à laquelle le béton doit être décapé au voisinage des armatures est fonction de l'enrobage de ces dernières :

- si l'enrobage final après réparation est supérieur à 20 mm et si la périphérie de l'armature se trouve en majeure partie dans la zone non carbonatée, il n'est pas nécessaire de dégager complètement l'armature, la moitié de la surface de l'acier est dégagée (figure 2)
- si l'enrobage final après réparation est supérieur à 20 mm et si la périphérie de l'armature se trouve majoritairement en zone carbonatée, l'arrière des armatures doit être complètement dégagé de 10 mm, avec une

largeur minimale de décapage de 20 mm (figure 3)

- si l'enrobage est situé entre 10 et 20 mm, l'armature sera complètement dégagée, quel que soit le pourcentage de la circonférence de l'armature atteinte par la corrosion
- si la surface totale du béton est recouverte d'une couche de mortier de ragréage d'une épaisseur de plus de 20 mm ou d'un revêtement de protection complémentaire, le décapage du béton peut se limiter à une simple mise à nu des armatures dans les zones de dislocation selon la procédure décrite dans les deux cas ci-avant. Si la couche de mortier complémentaire est épaisse de 5 à 20 mm, on applique les mêmes principes de décapage que ceux qui prévalent en l'absence de recouvrement général.

Si les armatures passent, dans la direction longitudinale, d'une zone carbonatée à une zone qui ne l'est pas, le décapage s'opère jusqu'à la zone non carbonatée, sur une longueur égale au diamètre de l'armature, avec un minimum de 20 mm.

Les règles de décapage prévues par la norme NBN EN 1504-10 [4] sont différentes. Afin de

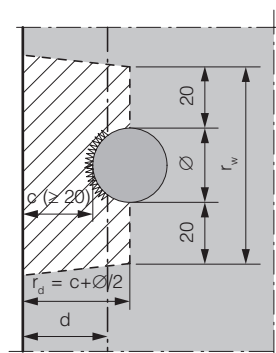


Fig. 2 Enrobage > 20 mm et périphérie de l'armature majoritairement en zone non carbonatée.

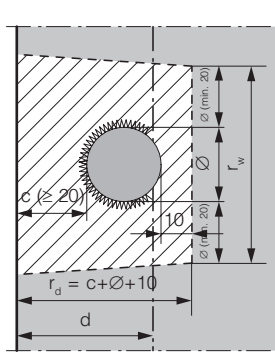


Fig. 3 Enrobage > 20 mm et périphérie de l'armature majoritairement en zone carbonatée.

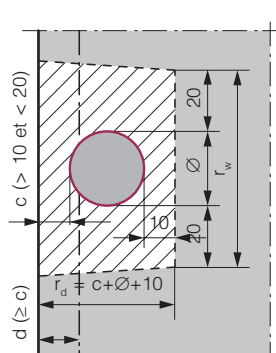


Fig. 4 Enrobage de 10 à 20 mm.

- Surface initiale du béton
- - - Limite minimum de décapage
- Front de carbonatation
- ~~~~~ Surface de l'acier corrodé
- Armature
- ▨ Mortier de ragréage
- Protection anticorrosion

- d = profondeur de carbonatation (mm) mesurée à partir de la surface initiale du béton
- c = enrobage initial (mm)
- ∅ = diamètre nominal de l'armature (mm)
- r_d = profondeur minimum du décapage (mm)
- r_w = largeur minimum de décapage (mm)

permettre un compactage correct, le dégagement autour d'une armature totalement corrodée doit être au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes : soit 15 mm, soit la dimension granulaire maximale du matériau de réparation augmentée de 5 mm.

Après préparation, le support présentera une cohésion superficielle équivalant au moins à l'adhérence exigée pour le mortier de ragréage. Si cette condition ne peut être satisfaite pour le béton de l'ouvrage à réparer, la cohésion superficielle doit être égale à la résistance du béton en traction.

Après décapage, la surface du béton doit être débarrassée de toute trace d'huile, de graisse, de laitance et de granulats non adhérents, de façon à obtenir une rugosité suffisante et à garantir la bonne adhérence du mortier de ragréage. Cette opération d'élimination peut s'effectuer notamment par un grenailage des zones à réparer. Celles-ci sont ensuite dépoussiérées à l'aide d'air comprimé exempt d'huile.

4.2 MISE EN PLACE DU MORTIER

Les mortiers au ciment nécessitent l'humidification du support au moins deux heures à l'avance. Lors de l'application, le support doit être humide, mais ne peut présenter un aspect brillant. Après la préparation des surfaces, les travaux de réparation proprement dits peuvent être entamés. L'application du mortier de ragréage varie en fonction de l'enrobage exigé après réparation :

- si l'enrobage est supérieur à 20 mm, seul l'usage d'un mortier de ragréage est requis
- si l'enrobage varie de 10 à 20 mm, toute la périphérie de l'armature doit obligatoirement être traitée au moyen d'une couche de protection anticorrosion, les propriétés dépassivantes du mortier de ragréage pouvant s'avérer insuffisantes
- si l'enrobage est inférieur à 10 mm, la réparation consiste en l'application combinée d'une couche de protection anticorrosion sur toute la périphérie de l'armature, d'un mortier de ragréage et d'un revêtement de protection complémentaire sur toute la surface.

Les PTV 563 recommandent également d'éviter toute transition abrupte dans l'épaisseur du mortier appliqué.

Enfin, la cure des mortiers à base de liants hydrauliques doit être assurée de façon à ce que l'on puisse obtenir les propriétés escomptées du matériau. Ces propriétés concernent non seulement la résistance mécanique, mais aussi la résistance vis-à-vis de la durabilité (résistance à la carbonatation, perméabilité, ...).

4 CONCLUSION

La normalisation des techniques de réparation du béton a subi d'importantes évolutions au cours des dernières années. Huit normes européennes sont parues en deux ans rien que dans ce domaine. La Belgique s'est préparée à ces changements en adaptant ses guides d'agrément technique. ■



INFORMATIONS UTILES

Cet article a été élaboré dans le cadre de l'Antenne Normes 'Bétons, mortiers et granulats', subsidiée par le Service public fédéral 'Économie', et de la Guidance technologique 'Réparation du béton', subsidiée par la Région wallonne.



BIBLIOGRAPHIE

1. Belgian Construction Certification Association
PTV 563 Prescriptions techniques pour mortiers de réparation du béton. Bruxelles, BCCA, Prescriptions techniques – Technische Voorschriften, n° 563, 2007.
2. Bureau de normalisation
NBN EN 1504-2 Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton. Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité. Partie 2 : systèmes de protection de surface pour béton. Bruxelles, NBN, 2005.
3. Bureau de normalisation
NBN EN 1504-3 Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton. Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité. Partie 3 : réparation structurale et réparation non structurale. Bruxelles, NBN, 2006.
4. Bureau de normalisation
NBN EN 1504-10 Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton. Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité. Partie 10 : Application sur site des produits et systèmes et contrôle de la qualité des travaux. Bruxelles, NBN, 2004.
5. Bureau de normalisation
NBN EN 13501-1 Classification des produits et éléments de construction. Partie 1 : classement à partir des données d'essais de réaction au feu. Bruxelles, NBN, 2007.
6. Bureau de normalisation
NBN ENV 1504-9 Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton. Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité. Partie 9 : principes généraux d'utilisation des produits et systèmes. Bruxelles, NBN, 1997.
7. Centre scientifique et technique de la construction
Réparation et protection des ouvrages en béton (bâtiment et génie civil). Bruxelles, CSTC, Note d'information technique, n° 231, 2007.
8. Pollet V., Jacobs J. et Van Gastel J.
Réparation du béton au mortier de ragréage hydraulique. Bruxelles, CSTC, Les Dossiers du CSTC, n° 2, Cahier 6, 2004.
9. Union belge pour l'agrément technique dans la construction
Mortiers de réparation à base de liants hydrauliques. Bruxelles, UBAtc, Guide d'agrément et de certification, G0007 (remplacé par les PTV 563), 2002.
10. Union belge pour l'agrément technique dans la construction
Mortiers de réparation à base de liants hydrauliques, Annexe B. Bruxelles, UBAtc, Guide d'agrément et de certification, G0007 (remplacé par les PTV 563), 2003.
11. Union belge pour l'agrément technique dans la construction
Mortiers de réparation à base de résine. Bruxelles, UBAtc, Guide d'agrément et de certification, G0013 (remplacé par les PTV 563), 1997.
12. Union belge pour l'agrément technique dans la construction
Revêtements de protection des surfaces en béton exposées aux intempéries mais pas au trafic. Bruxelles, UBAtc, Guide d'agrément et de certification, G0008 (remplacé par les PTV 562), 1995.