

**CODE DE BONNE PRATIQUE CRR POUR LES REVETEMENTS
EN PAVES DE BETON: UN DOCUMENT DE REFERENCE
REPONDANT AUX ATTENTES
DE TOUS LES ACTEURS DU SECTEUR
ING. OLIVIER DE MYTTENAERE, DR. IR. ANNR BEELDENS
Centre de Recherches Routières**

Résumé

Le Centre de Recherches routières a publié cet été un nouveau « Code de bonne pratique pour les revêtements en pavés de béton ». Ce tout nouveau document devrait répondre aux attentes des auteurs de projets, entrepreneurs et gestionnaires, parfois fort démunis face au manque d'ouvrages de références dans ce domaine, tant en Belgique qu'à l'étranger.

Ce document a été rédigé par un groupe de travail présidé par Monsieur ir. Henk Keymeulen, chef de la division AWV Antwerpen, et conjointement mis sur pied par Febestral et le CRR.

L'ouvrage traite tant les aspects liés à la conception, l'exécution, la qualité des matériaux mis en oeuvre, que les travaux d'entretien et de réparation des revêtements en pavés de béton. Certaines applications particulières, comme les pavages perméables, les rotondes ou les pistes cyclables, sont également abordées en détail.

L'article présente le code de bonne pratique, qui sera envoyé gratuitement à tous les entrepreneurs et membres adhérents du CRR.

Samenvatting

Het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw heeft deze zomer een nieuwe "Code van goede praktijk voor verhardingen in betonstraatstenen" uitgebracht. Deze nieuwe handleiding komt tegemoet aan de noden van project-ontwerpers, aannemers en beheerders, waarvoor tot op heden geen referentiedocumenten, zowel in België als in het buitenland bestonden.

Dit document is opgesteld door een werkgroep, voorgezeten door ir. Henk Keymeulen, afdelingshoofd AWV Antwerpen op aanvraag van Febestral en het OCW. Dit werk behandelt zowel de aspecten die verbonden zijn met het ontwerp, de uitvoering, de kwaliteit van de toegepaste materialen als de onderhoudswerken en de herstellingen van verhardingen aangelegd met betonstraatstenen. Enkele bijzondere toepassingen zoals waterdoorlatende bestratingen, rotondes en fietspaden worden ook in detail uitgewerkt.

In deze bijdrage wordt de code van goede praktijk voorgesteld. Deze zal gratis aan de wegenbouwaannemers en aangesloten leden van het OCW toegezonden worden.

1. Introduction

Depuis de nombreuses années, le service de guidance technologique “Pavages” du Centre de Recherches routières” réalise de nombreuses assistances techniques auprès d’entrepreneurs, auteurs de projets publics et privés. Ces interventions se font parfois en phase “projet” ou en cours de chantier, très souvent, malheureusement, suite à des dégradations.

Dans le cadre de ces nombreuses assistances techniques, la très grande majorité des intervenants fait part de son désarroi face à l’absence, tant en Belgique qu’à l’étranger, de recommandations claires relatives à la conception et la réalisation de revêtements en pavés de béton. La bibliographie traitant de ce sujet est en effet très limitée, et bon nombre d’autorités publiques ont décidé de bannir les revêtements pavés de leurs cahiers des charges suite à certaines expériences malheureuses.

Face à cette demande émanant de l’ensemble du secteur, le Centre de Recherches routières et Febestral ont décidé de rédiger un “Code de bonne pratique pour la conception et la réalisation des revêtements en pavés de béton”. Ce document devant servir de référence reconnue par tous les acteurs du secteur, la rédaction du document a été confiée à un groupe de travail rassemblant autorités publiques, auteurs de projets publics et privés, fabricants, institutions académiques, entrepreneurs et fédérations professionnelles des trois régions du pays.

Cet ouvrage devant répondre au plus grand nombre d’interrogations qu’auteurs de projets, gestionnaires et entrepreneurs peuvent se poser, les aspects liés à la conception, la réalisation et l’entretien des revêtements en pavés de béton sont abordés. L’ensemble des expériences variées des membres du groupe de travail a permis la rédaction d’un ouvrage constituant le complément idéal des cahiers des charges types.

Dans le cadre de cette publication, nous nous proposons de présenter cet ouvrage et son contenu, en mettant en lumière les apports qu’ont permis l’expérience des gestionnaires publics et les recherches menées par le milieu scientifique et académique, ainsi que ses spécificités par rapport aux cahiers des charges types des 3 régions du pays.

2. Chapitre 1 : Conception d’un revêtement en pavés de béton

Dans ce chapitre, tous les aspects liés au dimensionnement des différentes couches de la structure sont abordés. Les fonctions des différentes couches, les matériaux autorisés ou à éviter, l’importance du drainage ou du contrebutage sont autant d’éléments abordés de manière exhaustive.

2.1 Dimensionnement du pavage

Le dimensionnement d'un pavage consiste à faire le choix de l'épaisseur des pavés, de la nature de la couche de pose, de la nature et de l'épaisseur de la fondation et de la sous-fondation éventuelle, en fonction du trafic attendu et de la portance du sol en place.

De par leurs dimensions limitées, les pavés en béton contribuent peu à la reprise des charges appliquées sur le revêtement. Individuellement, ils n'offrent en outre aucune résistance au glissement ou contre les rotations.

De par leur mode de pose « bord à bord » et le bon remplissage des joints, les pavés sont à même de se bloquer mutuellement et de travailler presque comme une dalle. Un effort appliqué sur un pavé peut ainsi être transmis au joint, et aux pavés adjacents. Les pavés constituant le pavage sont donc à même, ensemble, de reprendre et de répartir les efforts appliqués sur le revêtement. Le pavage peut alors être considéré comme un revêtement souple.

2.1.1 Fondation

D'un point de vue dimensionnement, c'est la fondation qui sera la plus sollicitée. Le code de bonne pratique distingue les fondations non-liées (sable, empierrement, grave) des fondations liées hydrauliquement (sable-ciment, empierrement stabilisé, béton maigre, béton maigre poreux et béton sec compacté).

Pour les fondations non-liées, c'est la déformation permanente (et donc la déformation de la sous-fondation et du sol sous-jacent) qui sera le critère de dimensionnement déterminant. Ces déformations donnent en effet lieu à déformation et orniérage dans le pavage.

Les fondations liées hydrauliquement assurent, de par leur rigidité plus élevée, une meilleure répartition des charges protégeant ainsi les couches sous-jacentes de sollicitations excessives et de déformations permanentes. Les contraintes de traction en face inférieure de la fondation constituent ici l'élément déterminant pour le dimensionnement.

De manière didactique, le code de bonne pratique travaille avec 4 catégories de trafic. Le lien entre celles-ci et les bouwklassen du Standaardbestek 250 et les classes de trafic du CCT 2000 est également effectué :

Catégorie	Type de trafic			Correspondance indicative avec les bouwklassen du SB250 ou les classes de trafic du CCT2000
	Piétons, cyclistes, vélomoteurs	Véhicules légers (< 3,5 t)	Véhicules lourds (> 3,5 t)	
I	Illimité	Max. 5 000/jour	Max. 400/jour	B6-B7
II	Illimité	Max. 5 000/jour	Max. 100/jour	B8-B9
III	Illimité	Max. 500/jour	Max. 20/jour	B10
IV	Illimité	Occasionnel	Aucun	BF

Tableau 1 – Catégories de trafic

Pour chaque catégorie de trafic, le code de bonne pratique mentionne quelques structures types correspondant à une durée de vie de 20 ans.

Catégorie		I	II	III	IV
Épaisseur des pavés		10 cm ou 12 cm	8 cm ou 10 cm	8 cm ou 10 cm	6 cm, 7 cm ou 8 cm
Épaisseur couche de pose		3 cm	3 cm	3 cm	3 cm
Nature et épaisseur de la fondation	Béton sec compacté	20 cm	15 cm	-	-
	Béton maigre	25 cm	20 cm	15 cm	-
	Béton maigre poreux	-	20 cm	15 cm	-
	Empierrement lié hydrauliquement	-	25 cm	15 cm	-
	Sable-ciment	-	-	20 cm	15 cm
	Empierrement	-	35 cm	25 cm	15 cm
Sous-fondation	Pas de recommandation				

Tableau 2 – Structures types en fonction des catégories de trafic

Le code de bonne pratique mentionnant les exigences (portance et mise hors gel notamment) auxquelles le fond de coffre et la sous-fondation doivent répondre, aucune recommandation n'est faite dans ce tableau quant à la nature ou l'épaisseur de la sous-fondation, qui est dimensionnée en fonction entre autre de la nécessité de protéger le sol contre les effets de gel.

Le tableau 2 n'est pas valable pour les applications spéciales qui constituent les zones de stockage de conteneurs, les aéroports ou les pavages perméables. Cette dernière application fait d'ailleurs l'objet d'un paragraphe spécifique au chapitre 2 du code de bonne pratique.

2.1.2 Couche de pose

La couche de pose constitue certainement l'élément le plus important de la structure. C'est bien souvent à son niveau que les premiers désordres apparaissent. C'est pourquoi une attention particulière devra être portée au choix du matériau et à la mise en oeuvre de la couche de pose.

Son rôle est à la fois de compenser les tolérances d'épaisseur autorisées pour les pavés, mais également de permettre la vibration du pavage une fois l'ensemble des pavés posés. Pour assurer cette fonction, sans donner lieu à d'autres désordres, l'épaisseur de la couche de pose devra être limitée, et aussi constante que possible. Les différents Cahiers des Charges Types prescrivent, à ce titre, une couche de pose de 3 à 5 cm d'épaisseur après vibration des pavés.

Une étude de la Hogeschool Gent [ref.1] a montré que de telles prescriptions étaient encore trop permissives, l'idéal étant de prescrire une épaisseur de 30 ± 5 mm.

Un certain nombre de recommandations sont formulées quant au choix du matériau constituant la couche de pose (notamment en fonction de la catégorie de trafic) et à sa mise en oeuvre.

2.1.3 Drainage et évacuation des eaux de surface

Les conséquences de la persistance d'eau dans la structure pouvant être dramatiques, le code de bonne pratique présente un certain nombre de recommandations visant à :

- limiter l'infiltration d'eau dans la structure : pente transversale minimum, largeur et remplissage des joints...;
- assurer l'évacuation rapide de celle-ci ;
- réduire le risque de désordre suite à la présence d'eau dans la structure (choix des matériaux, notamment).

Dans le cas des fondations liées au ciment, il est primordial de veiller à l'évacuation de l'eau s'infiltrant par les joints entre pavés et d'éviter ainsi son accumulation en surface de la fondation. Pour ce faire, on peut prévoir des ouvertures réalisées à intervalles réguliers dans la fondation que l'on remplit ensuite de granulats grossiers. Etant donné que la sous-fondation est généralement perméable, l'eau peut ainsi être correctement évacuée.

Tant les solutions recourant aux filets d'eau préfabriqués, que celles à base de pavés posés au mortier, sont présentées en détail.

2.1.4 Contrebutage

Le contrebutage est indispensable à tout pavage : pour tenir les pavés serrés les uns contre les autres (pose « bord à bord »), pour maintenir la couche de pose en place, et pour reprendre les efforts horizontaux exercés sur le pavage.

Dans ce chapitre, le code de bonne pratique formule des recommandations concrètes pour le choix du type de contrebutage en fonction du type de trafic.

Une importance particulière est apportée aux détails d'exécution : finition du pavage dans les courbes, réalisation de raccordements entre pavage et revêtements en béton de ciment ou bitumineux, utilisation éventuelle de pièces spéciales (mitres, chapelles, demi-pavés...). De nombreuses illustrations mettent en lumière les situations à éviter et les solutions à adopter.

2.1.5 Pavés de béton

Les choix du format, de la texture de surface, de la couleur des pavés et de l'appareillage de pose relèvent du maître d'ouvrage et/ou de l'auteur de projet. Même si l'aspect esthétique est important, il ne peut être prépondérant. D'autres critères majeurs, énumérés dans ce chapitre, doivent être prioritairement pris en compte.

L'influence du type de pavés, du format, de l'épaisseur, de la présence éventuelle d'écarteurs, de chanfreins et de la finition de surface est analysée et commentée, en présentant les avantages et inconvénients des différentes configurations.

3. Chapitre 2 : Applications particulières

3.1 Prescriptions spécifiques aux pavages perméables

Les pavages perméables peuvent participer de manière importante au stockage et à l'infiltration des eaux de pluie. Grâce à un nouveau concept de structure totalement perméable, maximisant l'infiltration d'eau dans la structure, l'évacuation des eaux vers les réseaux d'égouttage et d'assainissement peut être ralentie (stockage sans infiltration) ou totalement évitée (infiltration totale). Toutes les situations intermédiaires sont bien entendu possibles.

3.1.1 Principes de fonctionnement

Le fonctionnement des pavages perméables repose sur les principes suivants :

- infiltration immédiate de l'eau en surface du revêtement : celle-ci s'effectue directement au niveau du pavage. La perméabilité doit donc être suffisante : soit par les pavés eux-mêmes (pavés poreux), soit par des joints élargis ou encore par des ouvertures de drainage. Les pavés doivent ensuite permettre, le plus rapidement possible, l'écoulement des eaux vers les couches sous-jacentes ;
- portance : celle-ci est assurée par la fondation. Etant donné que la capacité portante diminue fortement en cas de saturation, la fondation sera exclusivement considérée comme couche structurelle, dimensionnée en fonction du trafic, et n'interviendra pas pour le stockage d'eau ;
- stockage de l'eau : ceci se passe de préférence dans la sous-fondation ;
- évacuation de l'eau : de préférence par infiltration dans le sous-sol ou par évacuation différée vers une tranchée ou un fossé drainant.

3.1.2 Domaine d'application

Tous les aspects liés à la conception des pavages classiques entrent ici également en ligne de compte. En effet, les structures perméables doivent, à l'état sec, répondre aux mêmes exigences de portance que les structures classiques.

Cependant, en présence d'eau stockée dans la structure, la capacité portante diminue. Le domaine d'utilisation des pavages perméables sera donc logiquement réduit par rapport à celui des pavés en béton classiques : maximum 5000 véhicules/jour, dont maximum 100 poids lourds/jour, pour une vitesse maximale de 30 km/h. Les pavages perméables seront donc idéalement appliqués pour des parkings, places publiques, zones résidentielles, trottoirs et pistes cyclables.

3.1.3 Dimensionnement

La structure est dimensionnée en fonction du trafic, de la portance du sol en place, de la capacité de stockage désirée et de la nécessité de mise hors gel du sol en place.

Le dimensionnement des pavages perméables est présenté en détail dans un autre article présenté à ce congrès [ref. 2].

4. Chapitre 3 : Certification

Ce chapitre dresse une vue d'ensemble des exigences fixées dans le cadre du marquage CE et de la marque BENOR. Une description concise des différentes méthodes d'essai, ainsi que des exigences fixées dans les normes NBN EN 1338 et NBN B 21-311 est ici réalisée.

5. Chapitre 4 : Exécution

Dans le chapitre « Exécution », les exigences spécifiques et les points d'attention relatifs aux différentes étapes d'un chantier de pavage sont discutés. Ceci depuis la réception des matériaux, en passant par la mise en oeuvre et le compactage de la (sous-)fondation, jusqu'à la mise en oeuvre de la couche de pose et des pavés. Des étapes telles que la détermination de la largeur de la voirie, l'emploi de pièces spéciales, l'incorporation de pavés sciés ou l'adaptation autour de points singuliers sont également abordés.

6. Chapitre 5 : Entretien

L'entretien des revêtements en pavés de béton consiste principalement à maintenir les joints correctement remplis, à procéder aux éventuelles réparations locales et au nettoyage du pavage (en ce compris, les cas particuliers des efflorescences sur les pavés et des mauvaises herbes).

7. Conclusions

Le code de bonne pratique formule une série de recommandations visant à l'obtention d'un pavage durable : tant les aspects liés à la conception, à l'exécution, au contrôle des matériaux mis en oeuvre que de l'entretien et des réparations sont abordés.

Certaines applications particulières, tels les pavages perméables, les giratoires ou les pistes cyclables sont également traitées en détail.

Le but de cet article n'était nullement de résumer le code de bonne pratique, ce qui n'aurait pas été possible en une dizaine de pages, mais visait plutôt à présenter ce nouveau code de bonne pratique CRR et à inciter, espérons le, un maximum d'auteurs de projets, d'entrepreneurs et de gestionnaires à le consulter. Les entrepreneurs et membres adhérents du CRR le recevront d'ailleurs gratuitement comme toutes les autres de nos publications.

Références

1. P. Ampe, TETRA project "Dynamisch onderzoek op de waterverzadigde straatlaag van kleinschalige bestratingselementen", uitgevoerd bij de Hogeschool Gent, 2005-2007.

2. A.Beeldens, L.Donné, L.Vijverman, "Waterdoorlatende bestratingen: hoe te dimentioneren?", thema II betonwegen, Belgisch Wegencongres, Gent, September 2009.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Febestral et tous les membres du groupe de travail pour leur précieuse collaboration à la rédaction du code de bonne pratique.