

PAVÉS EN BÉTON

Ces dernières années, le réaménagement des rues et des places a fait de plus en plus appel aux pavés en béton.

A côté des qualités bien connues du béton, les pavés offrent par ailleurs un certain nombre d'avantages spécifiques, tels une mise en place facile, une possibilité étendue de remplacement et de réutilisation, un prix relativement favorable, un choix incomparable de formes, de teintes, de structures et d'appareils de pose.

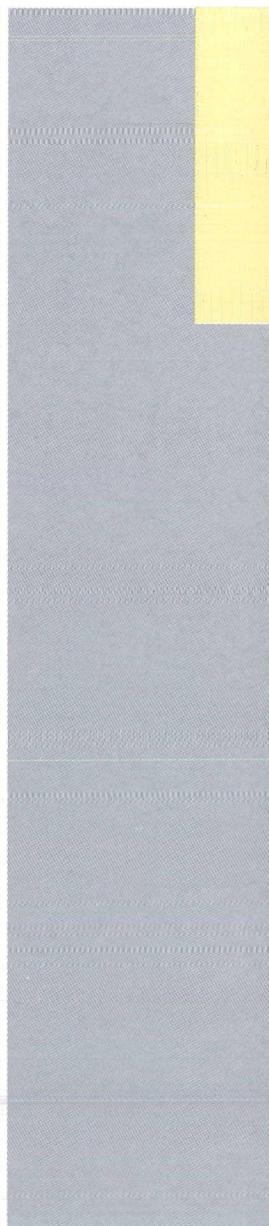
Les pavés peuvent remplir diverses fonctions dont l'aspect esthétique n'est pas la moindre. C'est ainsi qu'au cours des dernières années, la gamme des formats et des teintes s'est richement étendue et diversifiée de telle sorte qu'en plus des pavés classiques, un nombre croissant de pavés décoratifs a paru sur le marché.

Depuis la révision de la norme belge NBN B21-311 "Pavés en béton" (3^e édition, 1992), la plupart des pavés décoratifs en béton sont, comme c'est le cas pour les pavés classiques, dorénavant certifiés BENOR.

Le présent bulletin donne un aperçu des différents types de pavés en béton et passe en revue les exigences auxquelles les pavés "bénorisés" répondent.

(94) F12 (A_{1p})

BB/S1B



FORMES ET DIMENSIONS

La norme distingue trois types de *pavés*:

- type A : pavés rectangulaires (fig. 1)
 - type A1 : aux dimensions de fabrication standard
 - type A2 : avec d'autres dimensions de fabrication (p.ex. pavés de moindre épaisseur)
- type B : pavés profilés, c.-à-d. pavés dont les faces latérales sont profilées (fig. 2)
 - type B1 : à emboîtement (transfert des sollicitations dans le sens horizontal)
 - type B2 : à emboîtement et épaulement (transfert des sollicitations dans le sens horizontal et vertical)
- type C : pavés spéciaux n'appartenant à aucun des types susmentionnés, p. ex. pavés permettant de réaliser des courbes et des poses en éventail (fig. 3)

Chaque type peut comporter un certain nombre de *pièces accessoires*: pavé d'about (de début et de fin), pavé de rive (p.ex. mitre, chapelle), demi-pavé et pavé de courbe...

Les *dimensions de fabrication* (appelées anciennement '*dimensions nominales*') sont les dimensions visées par le fabricant lors de la production.

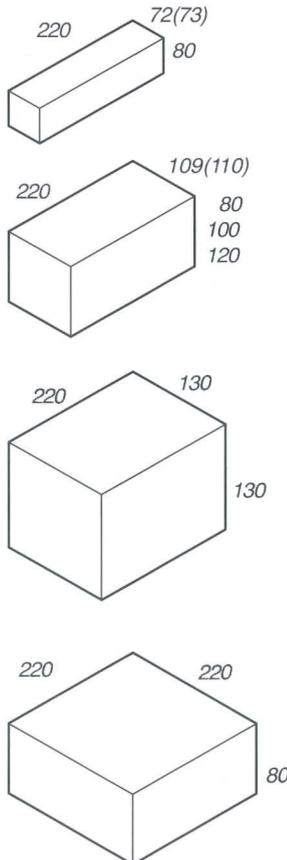
Compte tenu de la technique de *pose bord à bord*, c.-à-d. à joints très serrés, souvent utilisée, la norme n'admet que de *faibles écarts* des dimensions principales *réelles* par rapport aux dimensions de fabrication :

- longueur (L) et largeur (b) : ± 2 mm
- épaisseur (h) : ± 3 mm

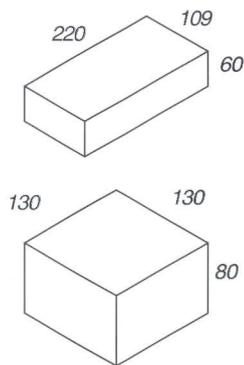
Ces valeurs permettent de réaliser des appareils de pose corrects. Dans le cas de longues trames rectilignes des joints ou lorsque différents types de pavés sont utilisés, il y a toutefois lieu de prévoir un léger battement dans les *largeurs de joints* en vue de pouvoir reprendre d'inévitables petits écarts de forme.

Afin de pouvoir déterminer le nombre de pavés nécessaire pour couvrir une surface donnée (compte tenu d'éventuels écarts de forme et des largeurs de joints à atteindre), le fabricant indiquera également les dimensions dites *modulées* (fig.4).

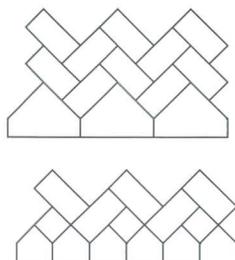
A1
aux dimensions de fabrication standard :



A2
avec d'autres dimensions de fabrication, p.ex. :



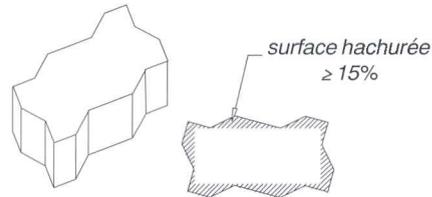
pièces accessoires :



TYPE A

() = dimensions modulées, voir aussi fig. 4

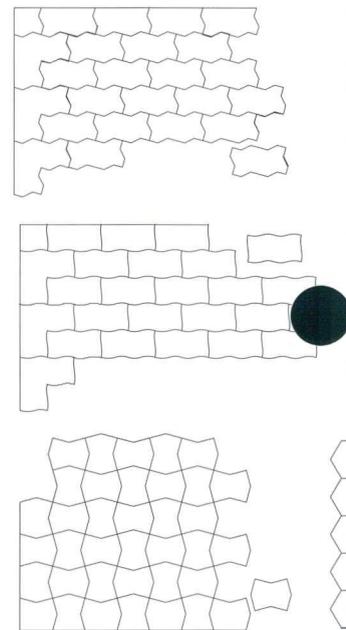
B1 : emboîtement



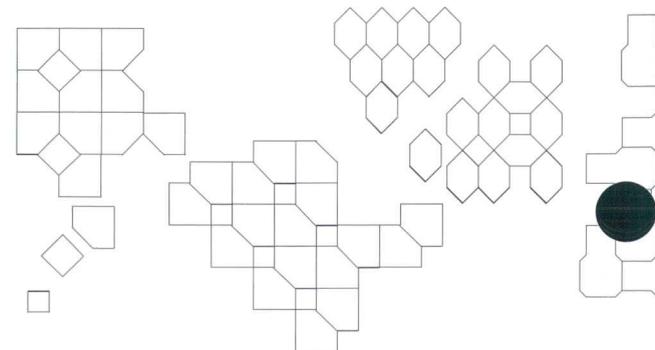
B2 : emboîtement et épaulement (principe)



TYPE B



TYPE C



Les faces latérales peuvent être équipées d'*écarteurs*. Ceux-ci permettent de respecter certaines largeurs de joints (fig. 5). Elles peuvent également être pourvues d'*encoches*. La présence d'encoches permet, notamment en cas de pose bord à bord, d'éviter de fortes pressions de contact aux arêtes supérieures et de réduire considérablement le risque d'ébréchantures, lorsque le revêtement est soumis à du charroi lourd.

Les *chanfreins* sont les bords biseautés de la *face d'usure*, c.-à-d. la face apparente après la pose. En raison de leurs arêtes moins aiguës les pavés chanfreinés sont plus maniables et résistent également mieux aux ébréchantures. Ils permettent en outre une meilleure répartition des différences de pression d'air et d'eau sous le passage des pneus des véhicules, si bien que les joints sont moins facilement évidés. La norme prévoit que les projections horizontales et verticales sont comprises entre 3 et 7 mm. Des valeurs égales ou inférieures à 2 mm sont toujours autorisées (et même recommandées pour la réalisation des pistes cyclables), mais ne sont plus considérées comme chanfreins.

Tant les pavés rectangulaires classiques que les pavés spéciaux peuvent être fabriqués en *béton coloré*. Le béton pour pavés est coloré au moyen de *colorants* tels que des pigments inorganiques. Les plus courants sont e.a. les oxydes de fer (pavés rouges, jaunes, bruns et noirs) et le dioxyde de titane (blanc). La plupart des pigments sont fournis sous forme de poudres ou de pâtes.

Dans la norme, les colorants sont uniquement mentionnés en tant que matières premières : celles-ci doivent répondre à la norme NBN B15-102 (entretemps remplacée en partie par la NBN B15-001). La norme exige que les colorants soient suffisamment *stables*. Bien qu'il soit possible de prouver la stabilité des colorants à l'aide d'essais à long terme en conditions climatiques extérieures, aucune méthode d'essai satisfaisante ne permet de juger de la *stabilité (durabilité) des teintes*. En conséquence la norme n'a provisoirement pas repris d'exigences en la matière.

La *quantité* de colorant requise dépend d'une part de la qualité de celui-ci, c.-à-d. de sa *capacité de coloration*, et d'autre part de l'effet souhaité. Afin d'obtenir une durabilité maximum des teintes, généralement 3 à 5 % de pigment par rapport au poids du ciment sont ajoutés dans le cas des colorants inorganiques ordinaires.

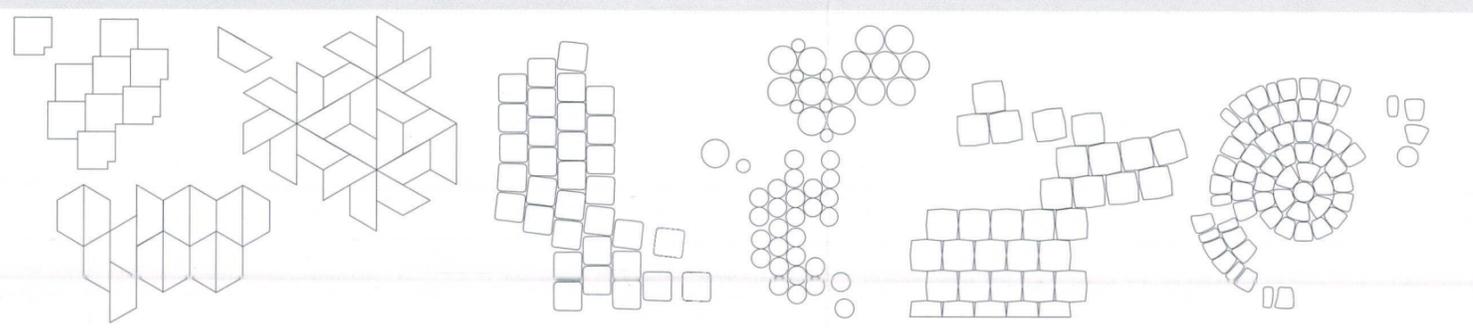
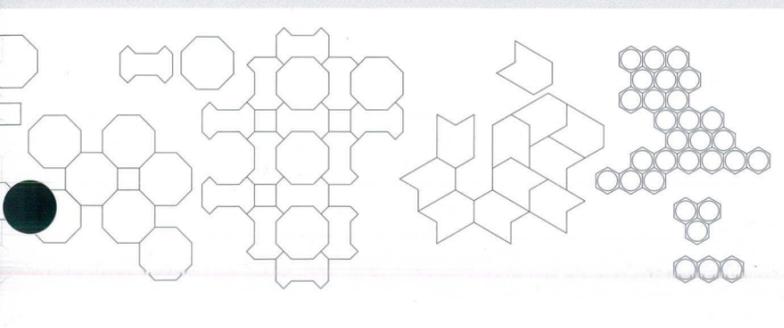
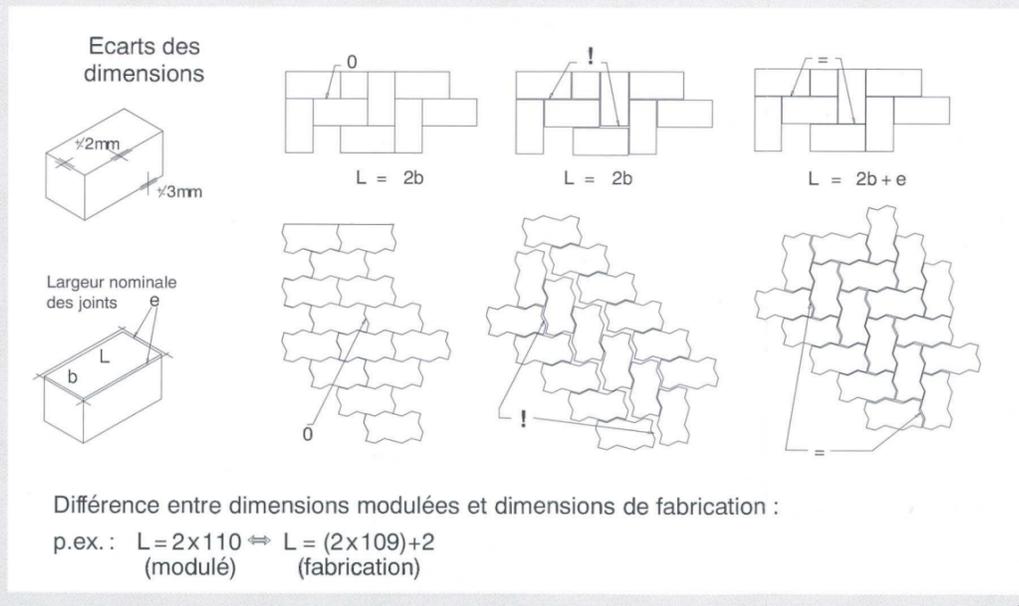
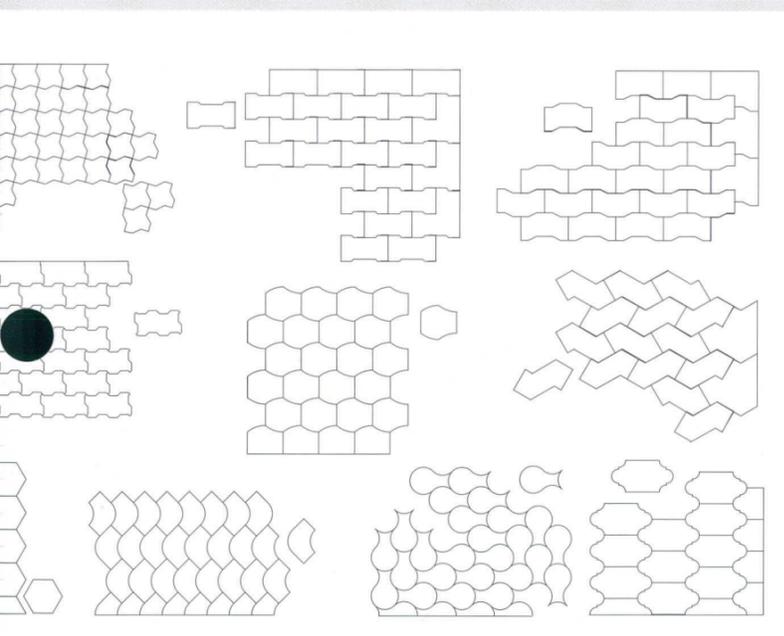
Pour obtenir des *teintes nuancées*, en vogue à l'heure actuelle, différents pigments sont mélangés entre eux (fig. 6).

Conformément à la norme, les pavés peuvent être colorés *dans la masse*, sur toute leur épaisseur, soit uniquement dans la *couche de revêtement*. Celle-ci doit avoir une épaisseur minimale de 4 mm. L'épaisseur ainsi que l'adhérence sont contrôlées après l'essai de fendage (voir ci-après). Il va sans dire que la couche de revêtement doit être à même de résister à l'érosion, à l'usure, au gel et le plus souvent également aux produits de déverglaçage. Pour cette raison la *teneur en ciment* est portée à plus de 380 kg/m³ et les jeunes pavés doivent être correctement protégés contre la dessiccation.

L'utilisation dans la couche de revêtement de *granulats de couleur* en plus des pigments, permet de mieux garantir encore la stabilité des teintes. L'épaisseur de la couche de revêtement pourra dans ce cas atteindre 6 mm. Par exemple, une teinte très blanche et durable peut être obtenue à l'aide de ciment blanc portland et de granulats blancs. Si le granulats est très blanc, comme le silex marin calciné, il n'est généralement même plus nécessaire d'utiliser de pigments.

Selon la norme, l'aspect de la *surface d'usure* sera apprécié à l'oeil nu, à hauteur d'homme, à une distance de 2 m et sous une lumière de jour moyenne. La couche d'usure ne doit pas présenter de défauts visibles, tel des nids de gravier, des fissures, des épaufrures et des cavités. Des bulles d'air propres à la fabrication, de fines fissures superficielles et de petites épaufrures sont tolérées hormis dans la face d'usure et lorsqu'elles ne portent pas atteinte à la valeur d'usage des pavés.

Les dispositions ci-dessus se réfèrent évidemment en premier lieu aux types de pavés dont la face d'usure est plane. Toutefois la norme n'exclut pas que celle-ci soit modifiée de façon artificielle, soit par l'utilisation d'un moule approprié, soit par l'application d'un *traitement de surface* après démoulage. L'opportunité de ces techniques fera éventuellement l'objet d'un accord entre le maître d'œuvre/maître de l'ouvrage et le fournisseur. La face d'usure peut par exemple être *brossée*. Afin de rendre les granulats apparents, la pâte de ciment (souvent colorée) est enlevée de la surface par *lavage, bouchardage ou sablage*. En passant les pavés dans un *tambour* les arêtes ou les angles trop francs sont éliminés, et ils obtiennent un aspect typiquement 'artisanal' ou 'ancien' (fig. 7).



Bétons colorés

1 : dioxyde de titane (blanc)
 2-6 : oxydes de fer (noir, brun, rouge, jaune)
 7 : bleu de cobalt
 8 : teintes nuancées

Aspect de la face d'usure

surface obtenue par un moule

surface brossée

surface lavée

surface sablée

surface bouchardée

surface après passage dans un tambour

CARACTERISTIQUES MECANIQUES ET PHYSIQUES

Dans la perspective d'application d'une norme européenne sur les pavés (la future norme EN 1338), la résistance à la compression a déjà été remplacée dans la norme belge par la **résistance à la traction par fendage**.

Celle-ci est déterminée sur base de la norme NBN B15-218. L'essai est simple, il donne une bonne reproduction des efforts réels et est plus sélectif que la résistance à la compression vis-à-vis de certains défauts structuraux. La différence entre l'essai à la compression et l'essai à la traction par fendage est illustrée à l'aide des photos ci-après.

Etant donné que la résistance à la traction par fendage est influencée par l'épaisseur du pavé (l'essai défavorise quelque peu les pavés plus épais), les résultats mesurés doivent être multipliés par un **facteur de correction c**.

La résistance à la traction par fendage corrigée ne peut être inférieure aux valeurs suivantes :

individuelle : 3,5 MPa (1 MPa = 1 N/mm²)
moyenne : 4,5 Mpa

Différentes exigences sont imposées en ce qui concerne **l'absorption d'eau** en fonction des dimensions de fabrication (voir tableau). Des valeurs plus élevées sont admises pour les éléments de plus faible épaisseur. L'essai doit être exécuté selon la norme NBN B15-215.

En ce qui concerne **l'usure**, la norme établit également une distinction entre les pavés minces et épais. Toutefois, la méthode d'essai pour la détermination de l'usure est actuellement en cours de révision (NBN B15-223). Le réajustement de cette méthode d'essai sera suivi par la publication d'un addendum à la norme NBN B21-311, reprenant les nouvelles exigences en matière d'usure.

La norme belge ne prévoit pas encore d'essai spécifique pour la détermination de la **résistance au gel et aux produits de déverglaçage**. Dans l'attente de la mise au point, au niveau européen, d'une méthode d'essai harmonisée, le projet de norme ISO/DIS-4846-2 pourra servir de référence dans certains cas. Il établit que la perte de masse doit être inférieure à 5 g/dm² après 25 cycles de gel-dégel. Des études montrent toutefois que les pavés en béton qui satisfont aux exigences en matière de résistance à la traction par fendage, d'absorption d'eau et d'usure, résistent généralement au gel et aux sels de déverglaçage.



ce bulletin est publié par:
FEBELCEM - Fédération de
l'Industrie Cimentière Belge
rue César Franck 46
1050 Bruxelles
tél. 02 / 645 52 11
fax 02 / 640 06 70
e-mail: info@febelcem.be

composition :
Ir. arch. N. Naert

traduction :
Ir. A. Jasienski

photos :
FeBe - Fédération de
l'Industrie du Béton
sauf mention contraire
éditeur responsable :
J.P. Jacobs

dépôt légal :
D/1999/0280/01
(réimpression, avril 1999)

BIBLIOGRAPHIE

HENDRIKX L.
La nouvelle norme NBN B12-311 Pavés en béton.
Béton - Revue de la Fédération de l'Industrie du Béton,
n° 120, 1993, p. 65-70

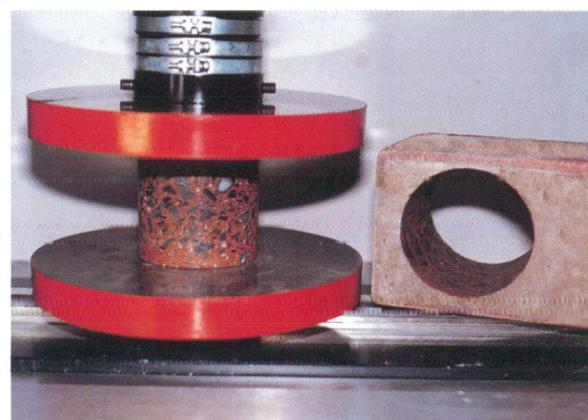
HENDRIKX L.
Les pavés décoratifs colorés.
Béton - Revue de la Fédération de l'Industrie du Béton,
n° 126, 1994, p. 76-80

(Ces deux articles ont servi de base pour la rédaction du présent bulletin)

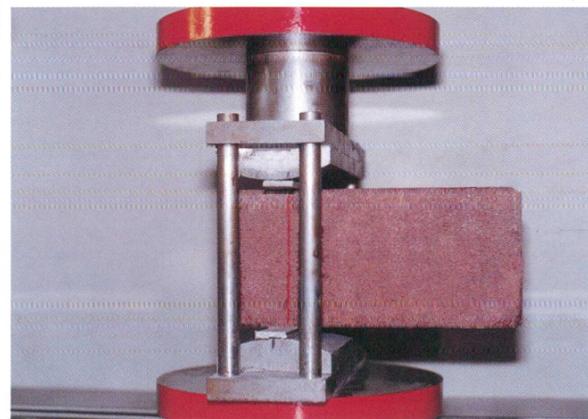
NBN B12-311 : Pavés en béton
Bruxelles, IBN (Institut belge de normalisation), 3e éd., 1992

SHACKEL B.
Design and construction of interlocking concrete block pavements
London and New York : Elsevier Applied Science, 1990

Concrete Block Paving
Proceedings of the Second International Workshop
Norwegian Concrete Industries Association
Oslo, June 16-19, 1994
Oslo : Betongindustriens Landsforening, 1994



Résistance à la compression simple



Résistance à la traction par fendage

Tableau 1 — Résistance à la traction par fendage : facteur de correction

Epaisseur de fabrication (mm)	60	70	80	100	120	130
Facteur de correction c	0,90	0,95	1	1,10	1,20	1,25

Tableau 2 – Absorption d'eau : valeurs maximales

Dimensions de fabrication	Individuelles	Moyennes
h ≥ 80 et b ≥ 70 mm	5,5 %	5,0 %
h ≤ 80 et b < 70 mm	6,5 %	6,0 %
h < 80 mm	6,5 %	6,0 %

Remarque importante !

Les exigences en matière d'absorption d'eau et d'usure sont moins sévères pour les pavés en béton dont l'épaisseur est inférieure à 80 mm. La norme fait remarquer explicitement que ces types de pavés moins épais ne sont pas destinés aux ouvrages soumis à des charges importantes, c.-à-d. à du trafic lourd ou même normal !

