

Les produits en béton et la voirie à faible trafic

La voirie à faible trafic, réalisée en produits en béton, se développe en France. Son succès est dû à la satisfaction qu'elle apporte aux usagers, comme aux responsables des réseaux, pour des raisons techniques, économiques, écologiques et esthétiques.



LA VOIRIE À FAIBLE TRAFIC

Une voirie est dite à faible trafic lorsque le nombre de véhicules qui y circulent, par jour et par sens, est inférieur à l'équivalent de :

- 150 poids lourds de charge utile supérieure à 5 tonnes ;
- ou 190 poids lourds de poids total autorisé en charge supérieur à 3,5 tonnes.

Ceci correspond à environ 1 500 véhicules par jour et par sens, tous modèles confondus, sans distinction de charges. Cette appellation recouvre un très grand nombre de routes. On distingue :

- la voirie et l'aménagement urbain ;
- la voirie rurale (agricole, viticole et forestière) ;
- la route communale et certaines routes départementales ;
- les aires de trafic industrielles et les aires de stationnement.

LES PRODUITS DE VOIRIE EN BÉTON

Le marché des produits de voirie et d'aménagements urbains

● Définition

Les voiries concernées sont celles dont le trafic est inférieur à 150 poids lourds par jour (t_3).

● Les domaines d'utilisation

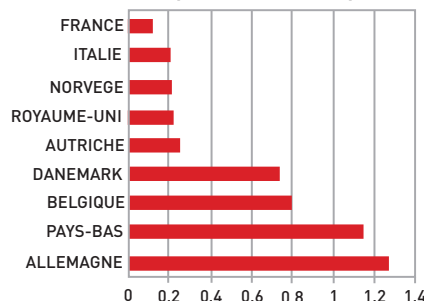
Rues et voiries de lotissement, parkings et aires de stationnement,

accès aux bâtiments industriels et publics, aires non circulées, voies d'accès privées... Ceci représente, en France, un marché annuel total supérieur à 100 millions de m².

Le potentiel français de développement

Le marché français des produits en béton est particulièrement en retard par rapport à celui des pays voisins et en particulier par rapport à l'Allemagne. À titre d'exemple, l'Allemagne produit 100 millions de m² de pavés (contre 8 millions à la France) et 60 millions de m² de dalles (contre 7 millions à la France). Le potentiel de développement est donc très fort. L'examen du graphique ci-dessous met en évidence ce retard considérable. À titre indicatif, faire passer la consommation française de pavés à 0,6 m² par habitant et par an (la moitié de la consommation allemande) conduirait à quadrupler notre marché national.

Production annuelle de pavés en béton en m² par habitant et par an



ARGUMENTS GÉNÉRAUX

Si la voirie réalisée à partir de produits en béton a un fort potentiel de développement, c'est grâce notamment à la satisfaction qu'elle apporte aux usagers comme aux responsables pour des raisons esthétiques, économiques, techniques et écologiques.

Raisons esthétiques

Elles sont dues essentiellement à la variété des formes, des dimensions, des teintes et des textures.

● Les formes et les dimensions

Étant un matériau moulable, le béton peut adopter une multitude de formes et de dimensions comme en témoigne le grand nombre de modèles de bordures, de pavés, de dalles et de mobiliers urbains.



Bordure franchissable et caniveau associé.

● Les couleurs

Gris ou blanc, le ciment mélangé aux granulats, donne au béton sa teinte de fond qui peut toujours être modifiée par l'ajout de colorants. Dans le cas des produits en béton désactivé, la couleur des granulats contribue à la teinte finale. La variété des couleurs est alors très grande. Il est ainsi possible de réaliser des produits polychromes, voire veinés.



Dalles et pavés veinés ou polychromes.

● Les textures

Elles vont des surfaces lisses (grésées, polies) aux surfaces traitées (lavées, désactivées, grenillées, bouchardées, imprimées, etc.). Suivant la nature et la profondeur du traitement choisi, le relief de surface obtenu est plus ou moins accentué et l'esthétique de surface dépend alors directement du choix des granulats.



Dalles et pavés lavés.

Raisons économiques

Les produits en béton sont constitués d'éléments disponibles localement (sable, granulats, ciment, eau) et contrairement au bitume, s'accrochent bien des différents types de granulats et de sables. Les sites de production et les négoces sont nombreux et parfaitement répartis sur l'ensemble du territoire.

● Une technique à l'échelle locale

Elle est du ressort des entreprises locales, formées à la mise en œuvre des produits d'environnement et de voirie. Elle utilise des granulats extraits le plus souvent localement, qu'ils soient d'origines alluvionnaires ou de roches massives, roulées ou concassées.

● Une technique très compétitive

Au stade de la construction

Dans la gamme des composants "qualitatifs", les produits en béton sont compétitifs par rapport à d'autres matériaux, notamment si l'on considère leur apport esthétique. Il convient aussi de souligner que la consommation totale d'énergie pour la réalisation d'un m² de revêtement en dalles ou pavés béton est plus faible que pour un m² de bitume.

Après la construction

- Le béton ne nécessite pratiquement aucun entretien sur la période de service prévue, d'où un niveau plus élevé de service à l'utilisateur.
- En considérant le coût global intégrant les notions de durée de vie, de démontabilité et de réemploi pour accès aux réseaux enterrés, de temps de mise à disposition, d'entretien, etc., la solution produits en béton se révèle intéressante. Par ailleurs, l'aptitude au démontage et au réemploi conduit, à terme, à un coût d'exploitation et à un coût global plus faibles que les solutions classiques, tout en préservant la fonction esthétique.
- Autres avantages économiques : possibilité d'obtention d'une subvention pour la construction de la chaussée durable, alors que l'on ne peut pas en avoir pour l'entretien et récupération de la TVA sur l'investissement, alors que les dépenses d'entretien ne le permettent pas.

Raisons techniques

● Une qualité certifiée

Les composants de voirie en béton sont des produits industriels et bénéficient, à ce titre, d'une grande maîtrise de leurs conditions de fabrication. Les marques NF pour les bordures, les pavés et les dalles attestent de la conformité des produits aux textes normatifs correspondants :

- NF P 98-302 "Bordures et caniveaux préfabriqués en béton" ;
- NF P 98-303 "Pavés voirie en béton" ;
- NF P 98-305 "Pavés structurés en béton" ;



- NF P 98-307 "Dalles en béton pour revêtements de sols". Ces textes définissent les éléments et spécifient leurs caractéristiques dimensionnelles, d'aspect et de résistance aux sollicitations extérieures (climatique et trafic). La marque QUALIF-IB "Produits d'environnement" atteste de la conformité des mobiliers urbains avec le texte de référence établi par la firme productrice et approuvé par la commission paritaire de gestion du certificat de qualification.

● Une grande souplesse d'emploi et de mise en œuvre

La modularité des produits en béton leur permet de s'adapter à tous les sites. Il est, en effet possible, de traiter simplement, aussi bien les grandes surfaces que celles plus réduites, les pentes ainsi que les courbes de faible rayon. Par ailleurs, la pose des pavés et des dalles sur lit de sable autorise les déposes et les réemplois permettant ainsi des interventions localisées.

● Une robustesse reconnue

Grâce à leurs caractéristiques de haut niveau parfaitement maîtrisées, les produits de voirie en béton résistent aussi bien aux sollicitations mécaniques (trafic) que climatiques (gel, sels de déverglaçage). Par ailleurs, le caractère modulaire des revêtements de sols réalisés au moyen de pavés et de dalles permet d'éviter l'apparition de fissures en surface (sous l'effet des phénomènes de dilatation, retrait, etc.) inhérents aux autres types de revêtements.

● Des outils pour le dimensionnement et la mise en œuvre

Des outils (logiciels CERIB, guides FIB, guides CIMBÉTON, fascicule 29, fascicule 31) permettent la réalisation d'ouvrages de grande qualité.

■ Raisons écologiques

Le béton est un éco-produit. La variété des produits et leur aspect permettent une bonne intégration au site ainsi qu'une personnalisation des aménagements. Les pavés et les dalles gazon autorisent une bonne cohabitation entre espaces verts et automobiles. Des pavés et des dalles en béton spécialement conçus pour assurer l'infiltration directe des eaux pluviales, apportent une réponse aux "techniques d'assainissement alternatives" et, en particulier, à la technique des chaussées réservoir. En effet, la voirie représente une grande partie des surfaces urbaines d'où l'idée d'utiliser les structures des chaussées pour stocker provisoirement les eaux de ruissellement à la manière d'un bassin de rétention. L'infiltration au travers du revêtement s'effectue soit par l'utilisation d'éléments en béton perméable soit au travers des joints. Les pavés en béton ont été utilisés avec succès sur de nombreux sites de chaussées réservoirs.



LES MATÉRIAUX URBAINS

Coûts à la construction des produits préfabriqués en béton

Matériaux	Bordures	Pavés	Dalles	Mobilier urbain
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - marque NF - esthétique, variété des couleurs, et des aspects - souplesse d'emploi - durabilité, bonne résistance aux sollicitations mécaniques, climatiques - signalisation - mécanisation de la pose 	<ul style="list-style-type: none"> - marque NF - esthétique, variété des couleurs, des formes, des aspects - durabilité, bonne résistance aux sollicitations mécaniques, climatiques - signalisation horizontale - démontabilité - mécanisation de la pose 	<ul style="list-style-type: none"> - marque NF - esthétique, variété des couleurs, des formes, des aspects - souplesse d'emploi - durabilité, bonne résistance aux sollicitations mécaniques, climatiques - signalisation horizontale - démontabilité 	<ul style="list-style-type: none"> - marque QUALIF-IB - esthétique, variété des couleurs, des formes, des aspects - durabilité, bonne résistance aux sollicitations climatiques - signalisation verticale - interchangeabilité
Inconvénients ou contraintes	<ul style="list-style-type: none"> - rigueur dans la réalisation des joints 	<ul style="list-style-type: none"> - nécessité d'une bonne qualité de mise en œuvre (joints serrés, calage de rives) 	<ul style="list-style-type: none"> - mal adapté aux trafics élevés 	<ul style="list-style-type: none"> - mise en œuvre doit respecter les indications du fournisseur
Fourchette de prix prix (€/m²) *	selon le modèle de bordure	23 - 61 selon l'aspect esthétique	27 - 77 selon l'aspect esthétique	selon le type de mobilier et l'aspect esthétique

* Les prix indiqués ci-dessus correspondent à des structures complètes (fournitures et poses comprises)

RÉPONSE DES PRODUITS EN BÉTON AUX BESOINS ET EXIGENCES

■ Les besoins

Pour l'aménageur, les enjeux portent à la fois sur la structuration de l'espace, sur sa personnalisation, sur l'intégration dans l'environnement et sur l'esthétique, tout en renforçant la sécurité d'usage de l'espace. Les critères du gestionnaire concernent plus particulièrement la souplesse d'emploi et de réemploi, la facilité d'entretien et la pérennité.

Les considérations d'ordre économique constituent aussi, bien évidemment, un enjeu majeur pour l'ensemble des acteurs.

■ Les exigences

● La structuration de l'espace urbain et sa personnalisation

Les objectifs peuvent être multiples : réaliser une nouvelle répartition dans l'affectation des sols (matérialiser des cheminements privilégiés pour une catégorie d'usagers, créer de nouveaux espaces...), homogénéiser un lieu, une place, un quartier, mettre en valeur une façade, un monument, renforcer la sécurité des usagers.



● Les caractéristiques superficielles

Les besoins portent particulièrement sur les respects de la sécurité et du confort des usagers. La satisfaction à ce besoin se décline en exigences fonctionnelles tout à fait essentielles que constituent la résistance (au glissement ou au dérapage) et l'uni de surface.

● La durabilité

D'une manière générale, la durabilité et la qualité à terme des ouvrages résultent de nombreux facteurs : la qualité du revêtement, de la conception de la structure de l'ouvrage, de réalisation de l'ouvrage et de son entretien.

Les différents acteurs concernés disposent de nombreux outils contribuant à obtenir cette qualité dont :

- la certification de qualité et les normes attachées aux produits de revêtement, aux bordures et caniveaux qui constituent une garantie de leur tenue vis-à-vis des sollicitations mécaniques liées au trafic, climatiques ou résultant de l'entretien, dans la mesure toutefois où leur mise en œuvre a été faite conformément aux règles de l'art. Les spécifications correspondantes portent notamment sur les tolérances dimensionnelles, sur l'aspect, sur la résistance mécanique et sur la résistance au gel-dégel ;

- les outils d'aide à la conception mécanique des ouvrages : guides et logiciels ;
- les CCTG (fascicules 29 et 31) et les CCTP ;
- le guide *Aménagements urbains et produits de voirie en béton* qui donne notamment les indications relatives à l'entretien.

● L'esthétique et l'intégration à l'environnement

Les exigences de l'aménageur portent sur la variété des formes, des dimensions, des teintes et des textures qui lui permettent d'enrichir, de personnaliser, d'intégrer son projet tout en assurant les fonctions usuelles dévolues aux revêtements de sols. Les variétés offertes sont actuellement quasi sans limites. En effet, matériau moulé, le béton adapte sa forme. La palette des couleurs est étendue grâce au jeu des colorants et des granulats. Par ailleurs, les techniques de fabrication modernes permettent de proposer des textures diverses telles que l'aspect lavé, sablé, grenailé, flammé, etc.



● La souplesse d'emploi

Compte tenu des multiples interventions sur la voirie urbaine, il convient de s'assurer de la bonne réparabilité du revêtement utilisé. La modularité autorise une adaptation aisée à la réalisation des contours mouvementés ou à la réalisation des points singuliers. Cette modularité facilite également les mariages avec d'autres matériaux.

● Le critère économique

L'approche financière doit tenir compte de la satisfaction apportée aux exigences précédemment évoquées. Il convient de considérer qu'une solution esthétique n'est pas nécessairement une solution onéreuse. Dans la gamme des revêtements "qualitatifs", les coûts des produits modulaires en béton sont tout à fait compétitifs. Par ailleurs, le poste "coût initial" du revêtement ne représente le plus souvent qu'une fraction limitée de l'enveloppe budgétaire globale de l'aménagement pris dans son ensemble, alors que sa contribution est tout à fait déterminante pour les usagers.

■ La réponse des bordures et des caniveaux en béton

● La structuration de l'espace

- Traitement des emprises et des tracés : bordures de trottoir, bordures séparatives, îlots directionnels, etc.
- Fonction de collecte des eaux pluviales : caniveaux simple ou double pente.



● Les caractéristiques superficielles

Les bordures et caniveaux présentent de bonnes qualités d'adhérence et affichent une nouvelle esthétique grâce aux couleurs et aux textures variées et maîtrisées.

● La souplesse d'emploi, la mise en œuvre et l'entretien

Les bordures en béton s'adaptent à tous les sites. Leur modularité est le facteur clé dans cette adaptation. Il est, en effet, possible de traiter simplement aussi bien les changements de pente que les courbes. Des éléments de faible longueur permettent de traiter des courbes de rayons réduits. Leur mise en œuvre est simple bien que devant être exécutée avec soin.

● Une qualité des produits certifiée par la marque NF

La marque NF atteste de la conformité des produits à la norme NF P 98-302 "Bordures et caniveaux préfabriqués en béton". Il convient de souligner que dans le cadre des marchés publics, la conformité aux normes est obligatoire. La conformité est attestée soit par la marque NF soit par des essais de réception dans le cas des produits n'entrant pas dans le champ de la certification NF.

● Le critère économique

Les techniques de fabrication actuelles et les traitements de surface associés permettent la mise sur le marché de produits esthétiques, disponibles localement, à des coûts très compétitifs dans la gamme des produits qualitatifs.

■ La réponse des pavés et des dalles en béton

● Modules variés

Les normes françaises donnent les définitions suivantes :

- un produit est un **pavé** lorsque le rapport de sa surface vue (exprimée en cm²) à son épaisseur (en cm) est inférieur à 100,
- un produit est une **dalle** dans les autres cas, étant précisé que leur plus grande dimension est limitée à 0,80 m*.

Il existe sur le marché une grande variété de modules conformes à ces définitions, aussi bien pour les pavés que pour les dalles. Des dalles de plus grandes dimensions sont également commercialisées. Ces

* Les normes européennes EN 1338 et EN 1339 en cours d'élaboration, qui seront transposées en normes françaises dès leur parution, donnent les définitions suivantes : un produit est un pavé si le rapport de sa longueur à son épaisseur est au plus égal à 4, un produit est une dalle dans les autres cas, étant précisé que leur plus grande dimension est limitée à un m.

dalles, généralement armées et dont les dimensions peuvent aller jusqu'à 2 m x 2 m, font l'objet de dispositions spécifiques relatives à leur méthode de dimensionnement, leurs conditions de mise en œuvre et la garantie de leurs performances.

● La structuration de l'espace

Par le jeu des teintes et des aspects de surface, les pavés et les dalles constituent une composante essentielle dans la création et la limitation des espaces.

● Des caractéristiques superficielles reconnues

Les pavés et les dalles en béton offrent de bonnes résistances au glissement grâce à des textures variées, adaptées à l'usage et bien maîtrisées.

● L'esthétique et l'intégration à l'environnement

Les pavés et les dalles en béton ont une vocation esthétique affirmée grâce à une large variété de couleurs, de formes, de dimensions et de combinaisons. Le revêtement doit être cohérent avec l'environnement. Les composantes de cette cohérence sont l'intégration au site (ancien, moderne, urbain, rural, etc.), la liberté de créativité des architectes, la personnalisation d'un site, d'un quartier ou d'une ville. L'éventail des solutions qu'offrent, vis-à-vis de ces composantes, les revêtements modulaires en béton est quasi sans limite. En effet, l'aménageur peut jouer sur la forme des modules, leur couleur, leur texture, leur appareillage et sur les mariages des modules entre eux.

● Une grande souplesse d'emploi

Grâce à la modularité, les pavés et les dalles en béton s'adaptent à tous les sites. Il est en effet possible de traiter simplement, aussi bien les grandes surfaces que les surfaces réduites, les pentes que les courbes. Des éléments de faible module permettent de traiter des courbes de rayons réduits. Leur mise en œuvre est simple et doit être exécutée avec soin. La pose sur sable autorise les déposes et les réemplois permettant ainsi des interventions localisées.

● Une qualité certifiée par la marque NF

Les marques NF pour les pavés et pour les dalles attestent de la conformité des produits aux textes normatifs correspondants :



- NF P 98-030 "Pavés voirie en béton"
- NF P 98-305 "Pavés structurés en béton"
- XP P 98-307 "Dalles en béton pour revêtements de sols"*

Il convient de souligner que dans le cadre des marchés publics (États et Collectivités Territoriales), la conformité aux normes est obligatoire. Cette conformité est attestée soit par la marque NF soit par des essais de réception. Ces derniers présentent toutefois l'inconvénient de différer notablement la pose des produits en attendant le résultat de leurs essais de réception, sous peine d'une dépose ultérieure possible.

Les textes normatifs définissent les éléments, spécifient leurs caractéristiques dimensionnelles, d'aspect et de résistance aux sollicitations extérieures (climatique et trafic). La maîtrise des techniques de production industrielle permet de fabriquer des produits de grande durabilité.

● Le critère économique

Une technique éprouvée pour un coût global compétitif. La technique des revêtements modulaires est très ancienne et bénéficie à ce titre d'une riche expérience.

Aujourd'hui : les logiciels de dimensionnement développés par le CERIB et proposés aux prescripteurs permettent l'optimisation technico-économique des ouvrages projetés, l'approche financière d'un projet doit prendre en compte le coût global de l'ouvrage intégrant les notions de durée de vie, de démontabilité et de réemploi pour accès aux réseaux enterrés, de temps de mise à disposition, d'entretien, etc., l'aptitude au démontage et au réemploi des revêtements modulaires conduit à terme à un coût d'exploitation et à un coût global plus faibles que les solutions classiques tout en préservant la fonction esthétique.

➔ **Nota :** Une étude canadienne récente (*Whole-life cost analysis of concrete paving*, Anthony NS Beaty, Royal Military College, Canada) semble confirmer en effet, que si l'on intègre les faibles coûts de maintenance et la possibilité d'une réutilisation après démontage, la solution du type revêtement modulaire en béton présente un coût global inférieur aux solutions à base d'enrobés bitumineux.

■ La réponse du mobilier urbain en béton

● Structuration de l'espace et sa personnalisation

Une grande variété d'équipements pour les fonctions multiples. Le caractère malléable du béton, la grande variété des couleurs et des aspects de surface possibles, sont autant d'atouts pour une réponse intéressante à ces aspirations d'identité et de personnalisation.

Actuellement, les élus recherchent la personnalisation de leurs espaces tendant à leur conférer une identité, voir un cachet en parfaite harmonie avec l'environnement. Face à ces aspirations, le mobilier urbain apporte des réponses variées.

* Le fascicule 29 du CCTG fait référence à la marque QUALIF-IB. Celle-ci a été remplacée en 1996 par la marque NF.



● La garantie des produits

Une qualité certifiée par le QUALIF-IB "Produits d'environnement". Il existe, depuis 1989, un certificat de qualification, le QUALIF-IB "Produits d'environnement", dûment reconnu par les pouvoirs publics. Cette certification s'adresse à tous les produits en béton qui ne sont pas déjà couverts par un texte normatif : il s'agit, par exemple, des murs de soutènement, des petits éléments de soutènement, des bancs publics, des bornes, des jardinières, des entourages d'arbres,...

Le principe du certificat est fondé sur l'établissement, par la firme, d'un cahier des charges par famille de produits définissant les performances garanties ainsi que les méthodes d'essais permettant de vérifier qu'elles sont atteintes, ce cahier des charges référentiel étant approuvé par la Commission de gestion du certificat (composée, comme toutes les autres, de manière tripartite : utilisateurs, organismes techniques, fabricants) et la mise en place par la firme d'un système d'assurance de la qualité intégrant notamment des essais sur produits finis.

L'application correcte du système fait régulièrement l'objet d'audits de l'organisme chargé des inspections. Il est à noter que ce certificat prend en compte les aspects liés à la sécurité en service des produits : c'est par exemple le cas pour les bancs publics, pour lesquels il est demandé la conformité à la norme NF P 99-610 : "Mobilier urbain d'ambiance et de propreté. Caractéristiques de robustesse et de stabilité des bancs publics". De manière générale, et pour tous les types de produits, l'aspect et les caractéristiques dimensionnelles, mécaniques, physiques ou de stabilité sont vérifiés.

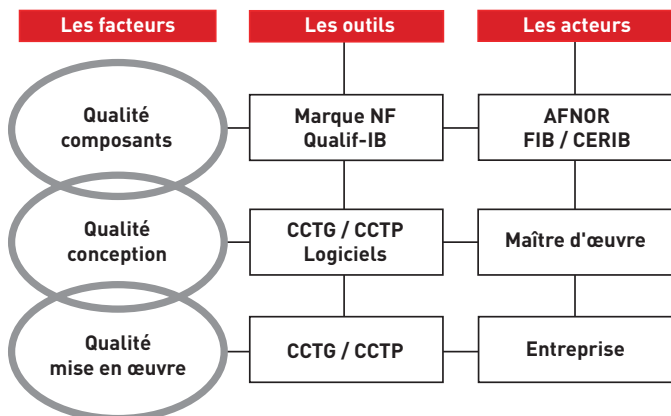
● L'esthétique et l'intégration à l'environnement

Fabriqué par moulage, le mobilier urbain en béton offre une grande liberté de création dans la forme, mais aussi dans l'aspect par le choix des granulats, des colorants et des traitements de surface. La gamme des éléments de mobilier urbain et de jardin préfabriqués en béton est très diversifiée.

Pour ces produits, dont les caractéristiques d'aspect et d'esthétique sont très importantes, les techniques modernes employées permettent une grande variété de formes et de couleurs répondant aux exigences les plus pointues.



CONCEPTION DES OUVRAGES



D'une manière générale, la qualité d'un ouvrage est le produit des trois facteurs clé suivants : qualité des composants, qualité de la conception, qualité de la mise en œuvre.

Comme dans le cas d'une chaîne, la défaillance d'un seul de ces trois facteurs peut, en effet, entraîner la défaillance de l'ouvrage : c'est le cas, en particulier, de la conception.

● Bordures et caniveaux

Dimensionnement mécanique

Les bordures et caniveaux certifiés NF sont classés selon la norme NF P 98-302 en fonction de leurs performances mécaniques. Trois classes permettent de satisfaire les applications courantes :

- **Classe A** : lorsque des efforts particulièrement importants sur les bordures peuvent être escomptés, notamment pour les voiries urbaines à circulation intense (franchissements fréquents par des véhicules lourds, parkings PL) ;
- **Classe B** : pour les emplois courants (autres voiries urbaines) ;
- **Classe C** : lorsqu'on peut avoir la certitude que des éléments ne seront soumis qu'à des efforts réduits (zones pavillonnaires, lotissements).

Classe de résistance renforcée vis-à-vis du gel et des sels de déverglaçage

Ces éléments, repérés par un marquage complémentaire "+R" conformément au règlement particulier de la marque NF, offrent une garantie spécifique vis-à-vis de conditions climatiques sévères (gel/dégel), validée par un essai de laboratoire.

● Pavés et dalles

Les chaussées revêtues de pavés et de dalles doivent être dimensionnées. Ce dimensionnement consiste à déterminer les caractéristiques du revêtement (épaisseur, classe de résistance) en fonction du trafic et l'épaisseur des assises convenables en fonction de la portance du sol, du trafic et de la nature des assises.

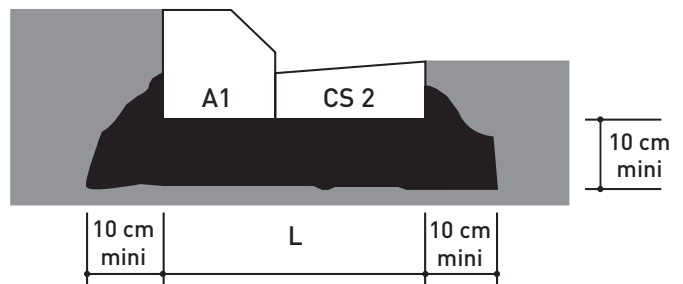
Les outils de dimensionnement : les logiciels "pavés" et "dalles" développés par le CERIB, le guide *Aménagements urbains et produits de voirie en béton* - Collection Technique CIMBÉTON, le guide de conception et de réalisation des chaussées en pavés de béton - FIB, le guide de conception et de réalisation des chaussées en dalles de béton - FIB.

RÉALISATION DES OUVRAGES

■ Bordures et caniveaux

● Textes de référence

- Le fascicule 31 du CCTG *Bordures et caniveaux en pierre naturelle ou en béton et dispositifs de retenue en béton* qui exige la conformité à la norme française "Bordures et caniveaux en béton".
- Le guide *Aménagements urbains et produits de voirie en béton* - Collection Technique CIMBÉTON.



EXEMPLE DE FONDATION

● Grandes règles

- **Réception des produits** : pour les fabrications titulaires du droit d'usage de la marque NF, le contrôle est limité à l'aspect et à la conformité du marquage.
- **Compactage du fond de forme**.
- **Fondations** : épaisseur 10 cm, béton B16*
- Dans le cas de franchissement fréquent par les véhicules lourds, le massif de fondation peut être en béton armé coulé en place.
- **Pose** : elle s'effectue sur le béton frais de la fondation avec interposition d'un lit de mortier (épaisseur 3 cm, dosé à 250 kg de ciment par m³) ou sur une bordure de calage de rive avec interposition d'un lit de mortier identique au précédent.
- **Calage** : impératif, il s'effectue par un solin continu, par un épaulement au droit de chaque joint ou par une bordure de calage de rive.
- **Joints** : ils sont réalisés avec un espace d'environ un cm rempli en partie ou en totalité d'un mortier faiblement dosé (200 à 250 kg de ciments par m³) ou par un espace vide de 2 à 3 mm avec un joint de dilatation d'au moins 0,5 cm tous les 10 m.



➔ **Nota** : Le respect du dosage en ciment des joints est impératif afin que le mortier autorise la libre dilatation de l'ouvrage sans générer de contraintes pour les arêtes des bordures. À titre d'exemple, pour un ouvrage de longueur 200 m, une élévation de température de 30 °C (ex : jour-nuit) se traduit par un allongement de 6 cm qu'il convient d'absorber dans les joints pour éviter les désordres (la dilatation d'un ouvrage linéaire est d'environ 0,01 mm/m/°C).

* La classe B 16 est définie par la norme XP P 18-305 : la caractéristique à la compression est de 16 MPa.

■ Pavés et dalles

Le comportement d'un revêtement modulaire sous l'effet des charges verticales et des efforts horizontaux est directement lié aux caractéristiques du revêtement et de sa mise en œuvre. Compte tenu des efforts horizontaux (freinage, accélération, virages, carrefours...), l'influence de la technique de pose est fondamentale. Ces efforts étant toujours multidirectionnels, les facteurs d'un bon comportement sont :

- le blocage des rives ;
- le serrage et le remplissage des joints (les pavés à écarteurs autorisant une bonne maîtrise de la largeur des joints) ;
- le choix des produits ;
- l'appareillage [disposition des pavés ou des dalles les uns par rapport aux autres].

On veillera notamment à ce que la mise en œuvre n'entraîne pas la réalisation d'une ligne de joints continue dans le sens principal de la circulation.

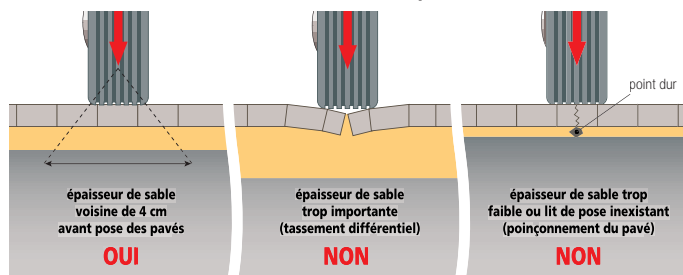
● Textes de références

- Le fascicule 29 du CCTG *Travaux, construction, entretien des voies, places et espaces publics, pavés et dallés en béton ou en roche naturelle*.
- Le guide de conception et de réalisation des chaussées en pavés de béton - FIB.
- Le guide *Aménagements urbains et produits de voirie en béton* - Collection Technique CIMBÉTON.

● Grandes règles de la mise en œuvre

- **Réception des produits :** pour les fabrications titulaires du droit d'usage de la marque NF, le contrôle est limité à l'aspect et à la conformité du marquage
- **Préparation de la plate-forme :** le sol naturel est décapé, tassé s'il y a lieu et amélioré si sa portance est insuffisante.
- **Réalisation des assises :** la pente de la dernière couche doit être la même que celle prévue pour le revêtement (au minimum 1 cm par mètre pour assurer l'évacuation des eaux de ruissellement).

• Pose sur sable ou sable stabilisé* (pavés et dalles)



- Lit de pose : épaisseur constante : 2 à 4 cm - sable 0/5

- Joints serrés : garnis, selon le cas, de sable ou de sable stabilisé de granulométrie plus fine que le lit de pose (ex : 0/1)

- Compactage : uniquement sur les pavés (dame ou cylindre équipés d'une jante caoutchoutée)

- Regarnissage des joints



• Pose des dalles sur mortier

Uniquement pour les faibles trafics (ex : véhicules de charge par roue au plus égale à 900 daN)

- Lit de pose : épaisseur ≥ 3 cm et dosage en ciment ≥ 250 kg/m³

- Humidification des dalles avant pose sur mortier frais

- Joints : épaisseur 1 à 2 mm (coulis de ciment dosé à 800 / 1 000 kg de ciment par m³), épaisseur un cm (350 kg à 400 kg/m³ pour les joints balayés ou finis à l'éponge et 400 à 600 kg/m³ pour les joints lissés à la truelle).

- Nettoyage

- Joints de dilatation (un cm) tous les 10 m

- Délai d'ouverture à la circulation (fixé par le CCTP en général 7 jours)



CONCLUSION

Le décisionnaire, qui est soucieux de la satisfaction des usagers - dans l'immédiat, mais aussi par la suite - et de la bonne gestion des deniers de la collectivité, dispose de tous les éléments de comparaison. Il lui faut tout prendre en compte, bien peser ses budgets tout en prévoyant l'avenir - ce qui n'est pas toujours simple. Après examen approfondi, la solution, c'est le béton... ●

* Le sable stabilisé est obtenu par incorporation de ciment dans le sable sans apport d'eau (150 kg/m³). Il se justifie en cas de problème particulier (fortes pentes, présence d'eau, technique de nettoyage agressive...).

CIMbéton

CENTRE D'INFORMATION SUR
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS



7, Place de la Défense 92974 Paris-la-Défense cedex Tél. : 01 55 23 01 00 Fax : 01 55 23 01 10

Email : centrinfo@cim beton.net Site Internet : www.infociments.fr