Conception des voiries et aménagements urbains en béton

Mai 2019

La voirie en béton est constituée d'un revêtement en béton de ciment (pervibré ou fluide), qui sert de couche de roulement, et éventuellement d'une couche de fondation si le trafic est supérieur à T4 (trafic supérieur ou égal à 51 PL/j/sens). Cette structure sera posée sur une plate-forme support de portance minimale fixée.

Introduction

Toutes ses caractéristiques (largeur, épaisseur, profil en travers, profil en long, nature de la structure, nature de l'infrastructure, etc.) peuvent être modulées selon sa nature et sa destination. Grâce à cette souplesse d'adaptation, il est possible d'envisager de construire une voirie en Béton dans, pratiquement, tous les cas - quelle que soit la particularité du projet – et ceci à un coût très compétitif.

Comme pour toute autre technique routière, la réalisation d'une voirie béton dans de bonnes conditions et son bon fonctionnement dans le temps nécessitent de respecter, dans sa conception, certaines règles fondamentales touchant à l'infrastructure, à l'assainissement, au drainage et aux matériaux constituant la chaussée.

Les caractéristiques mécaniques du béton (grande rigidité, forte résistance vis-à-vis de diverses sollicitations, etc.) ainsi que ses propriétés physiques spécifiques (plasticité, moulabilité) permettent d'apporter des simplifications substantielles au niveau de la conception de la structure, du profil en travers et du profil en long... et par suite des économies notables sur l'investissement et sur l'entretien.

Infrastructure et structure

Les qualités principales d'un revêtement enbéton sont sa tenue à lafatigue, qui garantit sa durabilité, et sa grande rigidité, qui permet d'assurer une bonne répartition des charges sur la plate-forme support. Celle-ci n'est de ce fait, que peu sollicitée. Les structures rigides se passent donc de fondations complexes et l'économie ainsi engendrée les rend très compétitives, en particulier dans le cas des voiries à faible trafic.

En fonction de la nature des travaux à réaliser, deux cas sont envisagés.

Cas d'une réfection de voiries

La réfection d'une voirie souple existante consiste à décaisser la structure sur une épaisseur bien déterminée correspondant au dimensionnement de la nouvelle structure (voir chapitre Dimensionnement) et de mettre en œuvre, selon les règles de l'art, le nouveau revêtement en béton.

Pour pouvoir déterminer l'épaisseur de la nouvelle structure, il est nécessaire de connaître, au préalable, les caractéristiques de la plate-forme obtenue après décaissement (degré d'homogénéité et niveau de portance).

En règle générale, la plate-forme sup- port envisagée pour la nouvelle structure présente une bonne homogénéité et un niveau de portance suffisant, supérieur ou égal à PF1, par suite de la protection du support assurée par l'ancien revêtement et de sa consolidation acquise au cours du temps.

A partir de l'échelle de portance SETRA*,
(voir tableau 13, page 68) on peut défi-
nir cinq niveaux de portance possibles PF1, PF2, PF2qs, PF3 et PF4 :

- PF1 : 6 < CBR ≤ 10 ou 20 < EV2 ≤ 50 MPa
- PF2 : 10 < CBR ≤ 15 ou 50 < EV2 ≤ 80 MPa
- PF2qs :15 < CBR ≤ 20 ou 80 < EV2 ≤ 120 MPa
- PF3 : 20 < CBR ≤50 ou 120 < EV2 ≤ 200 MPa
- PF4 : CBR > 50 ou EV2 > 200MPa

Pour le choix de la portance, on distingue deux cas :

- **Existence d'une étude géotechnique préalable**

  Le géo-technicien peut apprécier l'homogénéité et la portance de la plate-forme envisagée en se basant sur les critères de l'échelle de portance (PF1, PF2, PF2qs, PF3 et PF4) définie ci-dessus.

- **Absence d'étude préalable**

  On se place alors dans le cas le plus défavorable et on suppose que la portance de la plate-forme envisagée est égale à PF1.

  Dans le cas où une amélioration ponctuelle de la portance de la plate-forme est nécessaire, des travaux de purge doivent être envisagés. Ces travaux sont à réaliser aux endroits où la portance du support est inférieure à PF1.

  Selon la profondeur des purges, le gain de portance obtenu est donné dans le tableau 2.

Cas d'un revêtement neuf en béton

La construction d'un revêtement neuf en béton consiste à décaper la terre végétale, à effectuer les travaux déterrassement et, à mettre en œuvre, selon les règles de l'art, la structure de chaussée.
Trois cas peuvent se présenter :

- **Cas d'un sol de faible portance**

  Une solution d'amélioration (couche de forme ou traitement des sols en place) sont à prévoir, au moment des travaux, chaque fois que la portance du sol, au niveau de l'arase de terrassement AR, c'est à dire de la surface de la Partie Supérieure des Terrassements PST, est AR0 (CBR X 6) ou EV2 ≤ 20 MPa (Fig. 14).

Fig. 14 : Cas d'un sol de faible portance

- **Cas d'un sol hétérogène et portant**

  Une couche de réglage, d'une épaisseur de 10 cm, doit être interposée entre le sol support et la structurebéton (Fig. 15).

Fig. 15 : Cas d'un sol hétérogène et portant

- **Cas d'un sol homogène et portant**

  La structure béton est réalisée directement sur le sol convenablement préparé (nivelé et compacté) (Fig. 16).

Fig. 16 : Cas d'un sol homogène et portant

Conditions aux interfaces dans une structure en béton

Les chaussées en béton de ciment sont classées en trois catégories :

- béton de ciment de classe 5 (BC5) sur matériau bitumineux comprenant les structures BAC (Béton Armé Continu) sur GB3 (Grave Bitume classe 3), BAC sur BBSG (Béton Bitumineux Semi-Grenu) et BCg (Béton de ciment à joints goujonnés) sur GB3 exclusivement ; la dernière structure se limitant aux trafics inférieurs ou égaux
à T1 ;
- béton de ciment de classe 5 (BC5) sur matériau hydraulique comprenant les matériaux traités au liant hydraulique ou les bétons maigres de classe 2 ou 3 (BC2 ou BC3) ;
- béton de ciment de classe 5 (BC5) sur couche de forme ou couche drainante.

Les conditions de liaison entre les couches sont les suivantes :

- Couche de fondation (ou de base) sur le support de chaussée : interface collée.
- Catégorie « Béton sur Matériau Bitumineux (MB) »
  – BAC / BBSG : interface glissante ;
  – BAC / GB3 : interface collée pendant 15 ans puis glissante ;
  – BCg / GB3 : interface semi-collée.

- Catégorie « Béton sur Matériau Traité au Liant Hydraulique (MTLH) »

  – dalles sur béton maigre ou MTLH : interface glissante ;
  – BAC sur béton maigre ou MTLH : interface glissante.

- Catégorie « Béton sur couche de forme ou couche drainante »

  – dalle sur couche de forme non traitée ou couche drainante : interface collée ;
  – dalle sur couche de forme traitée : interface collée.

- Catégorie « enrobé ou enduit superficiel d'usure sur béton » : interface collée.

Les structures BCg sur **fondation** en grave bitume de classe 3 ne peuvent être mises en œuvre que sur des plates-formes de performance au moins égale à PF2qs. L'épaisseur minimale de grave bitume de classe 3 est alors fixée à 0,08 m.
Les structures de dalle épaisse sur couche de forme sont admises pour un trafic limité à T1.

Sur-largeurs des couches de chaussée

Afin de réduire les sollicitations dans la dalle couche de Base, il est défini une sur- largeur de cette dalle en fonction du trafic comme indiqué dans le tableau 4.

D'autre part, pour assurer des conditions correctes d'exécution, chaque couche de chaussée présente, par rapport à la couche qu'elle supporte, une sur-largeur bien définie.

Ainsi, la couche de **fondation** présente, par rapport à la dalle couche de Base- Roulement, une sur-largeur de :

- 0,30 m côté droit, pour une fondation en grave traitée aux liants hydrauliques, et 0,10 m pour du béton maigre ou grave bitume ;
- 0,10 m côté Terre-Plein Central (TPC).

Épaisseur minimale de la couche de fondation

Pour les chaussées à fondation en béton maigre, la couche de fondation a une épaisseur minimale de 0,21 m si la plate-forme support est de niveau PF1, 0,18 m en PF2, 0,16 m en PF2qs, 0,15 m en PF3 et 0,12 m en PF4. Pour les chaussées à fondation en matériaux traités aux liants hydrauliques, la couche de fondation a une épaisseur minimale 0,22 m en PF1, 0,20 m en PF2, 0,19 m en PF2qs, 0,18 m en PF3 et 0,15 m en PF4.
Les structures BAC sur fondation en grave bitume de classe 3 ou en BBSG ne peu- vent être mises en œuvre que sur des plates-formes PF3 ou PF4. L'épaisseur minimale de grave bitume de classe 3 est alors fixée à 0,08 m et celle de BBSG à 0,05 m.

Drainage

Dans la conception routière classique, quelle que soit la structure et quels que soient les matériaux qui la constituent, l'eau a toujours été considérée comme le pire ennemi de la route. Elle est un élément décisif d'accélération des dégradations des structures de chaussées. Ceci est aussi vrai pour les revêtements en **béton** mais à moindre échelle.
La présence de l'eau dans les chaussées rigides est due à :

- L'infiltration par les joints et par les abords de la chaussée,
- La remontée des eaux de la plate forme (déblais, nappes affleurantes, points singuliers, etc.),
- La concentration des eaux sous le revêtement en période de dégel (eau remontant par succion en période de gel).

Pour éviter les accumulations d'eau sous le revêtement en béton et les accotements, ainsi que ses effets néfastes, des dispositions constructives – maintenant classiques – sont adoptées.

La collecte et l'évacuation des eaux superficielles

Afin d'assurer la sécurité et le confort des usagers (aquaplanage, projections d'eau) il faut évacuer rapidement l'eau de la surface de la chaussée. Un **profil en travers** adapté, avec dévers d'au moins 2 %, canalisera l'eau soit au milieu de la chaussée, soit latéralement. L'eau sera ensuite évacuée de façon classique par des caniveaux et des avaloirs judicieusement placés.

Le remplissage des joints

Cette disposition doit être modulée en fonction du type de la voirie, du trafic et des conditions climatiques. Elle consiste à introduire dans les joints sciés transversaux et longitudinaux, un produit imperméable, déformable, résistant et adhérent aux deux bords de la réserve. Les produits de remplissage les plus utilisés sont les produits coulés à chaud, constitués essentiellement de bitume adapté.

Les dispositifs de drainage

Il existe deux types de dispositifs de drainage :

a) Dispositifs de drainage de la plate-forme (déblais, nappes affleurantes, points singuliers etc.)

Ces dispositifs sont à prévoir quelle que soit la classe de trafic de la voirie et sont utilisés à des endroits singuliers tels :

- Point bas du profil en long : un drain transversal, en épi, peut être nécessaire.
- Purge localisée de la plate-forme: il est souhaitable dans ce cas de prévoir un matériau drainant (béton poreux par exemple) en fond de forme, relié à un drain et à un exutoire.
- Pente accentuée du profil en long sur une grande longueur: des écoulements d'eau longitudinaux importants, au niveau du support, peuvent se produire et qui nécessitent l'utilisation de drains transversaux disposés en épis à des intervalles réguliers (par exemple, tous les 100 mètres).

b) Dispositifs de drainage de l'eau due aux infiltrations superficielles

L'eau qui a pu s'infiltrer dans la chaussée est acheminée vers les côtés et évacuée par des drains et des exutoires. À l'interface de la structure béton-plate-forme sup- port, la circulation de l'eau est assurée, soit par gravité (écoulement le long des pentes transversales), soit à l'aide d'un complexe associant des géotextiles filtrants et drainants, placé sur toute la surface de la chaussée et qui permet aussi de protéger le support contre l'érosion.

Profils en travers types

Le projet d'une voirie à faible trafic en béton doit être conçu en tenant compte des avantages du matériau Béton.

En effet, grâce à sa **moulabilité** et sa forte résistance aux diverses sollicitations extérieures, en particulier à l'érosion, il permet une grande variété de profils (en travers et en long), car c'est la chaussée, elle-même, qui peut-être utilisée pour assurer le ruissellement des eaux pluviales et donc participer à l'assainissement.

Cas d'une route à deux voies de circulation

Seul le béton permet de réaliser simplement et économiquement des profils en travers en toit inversé (ou en forme de V). Les eaux pluviales sont alors collectées au milieu du chemin et évacuées par des ouvrages d'assainissement judicieusement placés (Fig. 17).

Fig. 17 : Profil en toit inversé ou en forme de V

D'autres profils en travers peuvent être utilisés, comme par exemple, le profil en toit (Fig. 18).

Fig. 18 : Profil en toit

Cas d'une route à une voie de circulation

Différentes formes de **profil en travers** sont possibles.

Fig. 19 : Profil en toit

- **Profil à écoulement central**

Les profils en forme de « V », sont surtout utilisés lorsque le projet suit la pente naturelle du terrain (Fig. 20). Les eaux pluviales sont alors collectées au milieu du chemin et évacuées par des ouvrages d'assainissement judicieusement placés. Ce profil est

particulièrement adapté aux routes agricoles, viticoles et forestières.

Fig. 20 : Profil à écoulement central

- **Profil à écoulement latéral**

À une seule pente, ces profils sont surtout utilisés lorsque les routes se trouvent à flanc de coteau. La pente transversale renvoie l'eau du côté amont du terrain naturel (Fig. 21).

Fig. 21 : Profil à écoulement latéral

Les joints

Le joint a pour but de localiser la fissuration deretrait du béton (phénomène inévitable) de manière précise et déterminée à l'avance et de réduire ainsi les sollicitations dues au retrait et au gradient thermique. Il est réalisé en créant dans le revêtement une discontinuité totale sur toute la hauteur du revêtement (cas du joint de construction et du joint de dilatation) ou une entaille qui matérialise un plan de faiblesse selon lequel le béton est amené à se fissurer sous l'action des contraintes de traction par flexion (cas du joint de retrait). En fait, une voirie en béton se présente comme une succession de dalles séparées par des joints ou des joints/fissures. La réalisation correcte des joints est donc une condition essentielle à la pérennité de la voirie.

Les différents types de joints

On distingue trois grandes familles de joints :
Les joints transversaux, les joints longitudinaux et les joints de dilatation.

5.1.1. Joints transversaux

Ils sont perpendiculaires à l'axe de la route et sont classés en trois catégories :

- Les joints de retrait / flexion,
- Les joints de retrait / flexion goujonnés,
- Les joints de construction.

a) Joints de retrait/flexion

Leur rôle est de réduire les sollicitations dues au retrait du béton et au gradient de température.
Ils sont réalisés en créant à la partie supérieure du revêtement, une saignée ou une entaille qui matérialise un plan de faiblesse selon lequel le béton est amené à se fissurer sous l'action des contraintes de traction ou flexion. Ces joints doivent avoir une profondeur comprise entre un quart et un tiers de l'épaisseur du revêtement et une largeur comprise entre 3 et 5 mm (Fig. 22).

Fig. 22: Schéma d'un joint de retrait / flexion

L'espacement optimal des joints dépend du retrait du béton, des caractéristiques de friction de l'infrastructure et de l'épaisseur du revêtement. Le transfert de charges aux droits des joints est d'autant mieux assuré que leur espacement est réduit. Toutefois, l'expérience et la pratique ont permis d'établir une corrélation directe entre l'espacement des joints et l'épaisseur du revêtement. Le tableau 5 présente les espacements recommandés en fonction des épaisseurs de la dalle.

b) Joints de retrait/flexion goujonnés

Les goujons ont pour rôle d'améliorer le transfert des charges aux droits des joints de retrait/flexion.
Les goujons sont conformes à la norme NF EN 13877-3. Leurs dimensions et leurs espacements, fonction de l'épaisseur du revêtement, sont donnés par le tableau 6

c) joint de construction

Ils sont réalisés après chaque arrêt de bétonnage supérieur à une heure. La dalle est retaillée à 90o, pour obtenir un bord franc, et solidarisée avec la coulée de béton suivante, à l'aide de goujons (Fig. 23) dont les caractéristiques sont fournies dans le tableau 5. Dans le cas où un revêtement est mis en œuvre en plusieurs bandes, un joint de construction doit correspondre obligatoirement à un joint de retrait / flexion dans la bande adjacente.

5.1.2. Les joints longitudinaux

Ces joints sont parallèles à l'axe de la voirie. Ils ne sont nécessaires que si la largeur du revêtement est supérieure à 4 m 50.
Ils sont classés en deux catégories :

a) Les joints longitudinaux deretrait / flexion

Ils servent principalement à compenser les contraintes provoquées par le gradient thermique. Ils sont réalisés en créant dans le revêtement coulé en pleine largeur, une saignée ou une entaille longitudinale dont les caractéristiques sont similaires à celles des joints de retrait / flexion transversaux (Fig. 24).

b) Les joints longitudinaux de construction

Ils sont réalisés quand le revêtement est mis en œuvre en plusieurs bandes. Il est recommandé alors, de solidariser les deux bandes adjacentes du revêtement soit en façonnant une clé du type sinusoïdal, soit en utilisant des goujons pour maintenir l'alignement vertical des bandes adjacentes, soit des fers de liaison transversaux pour maîtriser l'ouverture du joint (Fig. 25).

5.1.3. Les joints de dilatation

Leur rôle est de compenser les variations dimensionnelles des dalles, dues essentiellement à l'élévation de la température. Ils ne sont requis que dans certains cas particuliers pour séparer complètement la dalle des équipements fixes comme les regards, les socles de lampadaire, les bâtiments, les approches d'ouvrages d'art, les virages à faible rayon de courbure, etc.

Ils constituent une interruption totale du revêtement sur toute son épaisseur. La saignée est remplie d'une fourrure en matière compressible dont l'épaisseur est comprise entre 10 et 20 mm (Fig. 26). Un soin particulier doit être accordé à la réalisation de ces joints.

Fig. 26: Schéma d'un joint de dilatation

Disposition des joints

Pour concevoir un schéma de jointoiement, on tiendra compte de certaines règles de bonne pratique, qui sont détaillées ci-après :

- Les joints de retrait/flexion découpent un revêtement en dalles. Il est préférable de donner à ces dalles une forme carrée ou rectangulaire avec un rapport dimensionnel maximal de 1,5 à 1 (Fig. 27) ;

- Des formes autres que carrées ou rectangulaires sont cependant permises pour adapter le revêtement aux besoins du tracé, de la géométrie de la voirie. Ces formes sont telles qu'elles ne comportent pas d'angles aigus (Fig. 28).

Schémas 5.jpg
Double schémas 7 bis.jpg

- Des joints de dilatation doivent être exécutés pour isoler le revêtement de certains équipements fixes comme les regards, les socles de lampadaire, etc. (Fig. 29).6.

Double schémas 8.jpg

Règles de l'art : les 10 commandements

Cet article est extrait de **T50. Voiries et aménagements urbains en béton (Tome 1) - Conception et dimensionnement**

Auteur

Cimbéton



Retrouvez toutes nos publications sur les ciments et bétons sur infociments.fr

Consultez les derniers projets publiés
Accédez à toutes nos archives
Abonnez-vous et gérez vos préférences
Soumettez votre projet

Article imprimé le 26/11/2026 © infociments.fr