

LES ROUTES EN BETON DE CIMENT

Exécution des revêtements monolithes

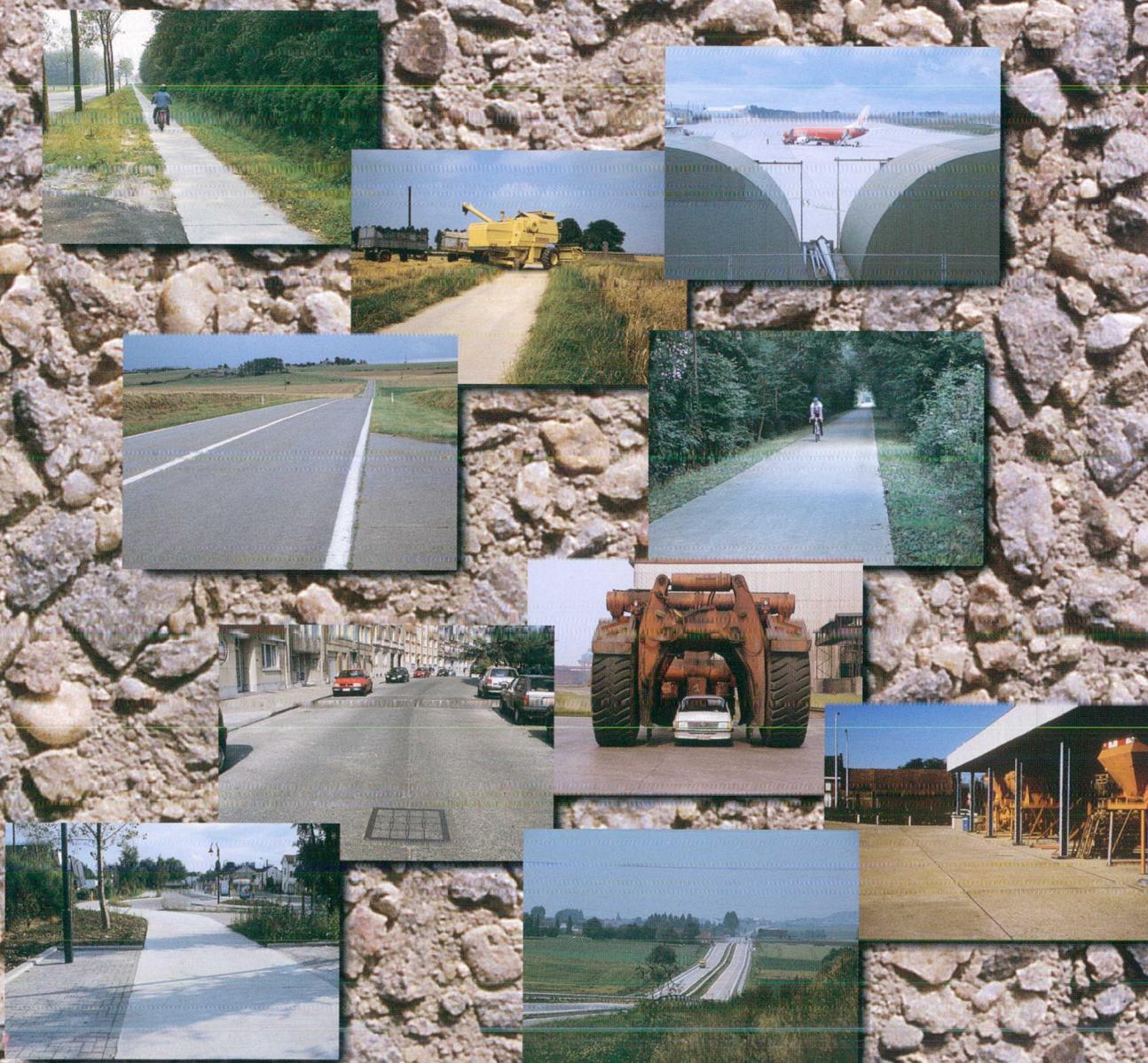
Les applications des revêtements en béton coulé en place sont particulièrement diversifiées, en raison des nombreux avantages qu'ils offrent:

- une grande rigidité qui permet d'assurer une bonne répartition des charges sur les couches inférieures et une excellente tenue à la fatigue,
- une résistance élevée à l'usure et à l'ornièrage et l'absence d'érodabilité des bords,
- l'insensibilité à la stagnation d'huile, de matières organiques, d'agents chimiques,
- clarté, rugosité et sécurité hivernale,
- intégration à l'environnement.

De plus, les revêtements en béton sont réputés pour leur grande longévité et l'entretien réduit qu'ils nécessitent, à condition toutefois d'être bien conçus et bien réalisés. A l'inverse, des erreurs de conception ou d'exécution peuvent conduire, parfois très rapidement, à des dégradations importantes et à des frais d'entretien alors élevés.

Le présent bulletin a pour objet de mettre l'accent sur tous les aspects relatifs à l'exécution des revêtements monolithes, et de proposer un 'aide-mémoire' aux personnes chargées de la réalisation et de la surveillance d'un chantier.

En effet, le suivi de chantiers de revêtements en béton nous a souvent montré combien la qualité d'exécution constitue un gage de succès et mérite une attention toute particulière, tant de l'entreprise qui réalise le travail que des personnes chargées de la surveillance et du respect des clauses contractuelles.



Pour rappel, divers types de revêtements monolithes sont possibles:

I- Béton non armé - dalles courtes

Ces revêtements sont constitués d'une succession de dalles dont la longueur est limitée à environ 25 fois l'épaisseur. Les pratiques actuelles recommandent toutefois de ne plus dépasser une longueur de 5 m, que les joints soient ou non munis d'un dispositif de transfert des charges (goujons). Les mouvements dus aux variations de température et d'humidité sont concentrés dans les joints. Ces derniers sont normalement scellés pour éviter les entrées d'eau dans la chaussée. La largeur des dalles est limitée à maximum 4,5 m.

II- Béton armé

IIa- Béton armé continu

Les revêtements en béton armé continu se caractérisent par l'absence de joints transversaux. Ils sont pourvus d'une armature longitudinale en acier dont la section est calculée pour maîtriser la fissuration et la répartir de façon homogène avec une entredistance moyenne comprise entre 1 et 3 m. L'ouverture des fissures doit rester faible, et en tout cas inférieure à 0,3 mm.

IIb- Dalles armées

Les dalles armées sont peu utilisées, sauf dans les sols industriels intérieurs ou extérieurs lorsque les sollicitations sont importantes et que l'on souhaite minimiser le nombre de joints de retrait.

IIc- Béton armé de fibres d'acier

Ce type de revêtement est également principalement réservé aux sols industriels où les cas d'applications sont nombreux. Pour les revêtements routiers, ces bétons ne sont préconisés qu'en cas de dalles minces ou très minces et pour des applications tout à fait particulières.



I



IIa



IIb



IIc



1



2

(A proscrire!)



3

1. PRÉPARATION DU FOND DE COFFRE OU DE LA FONDATION

La préparation du fond de coffre, destiné à recevoir le revêtement, doit être particulièrement soignée pour pouvoir respecter l'épaisseur nominale du revêtement et sa régularité et permettre de réaliser une *adhérence homogène* entre le revêtement en béton et son support, celle-ci pouvant influencer ultérieurement le comportement du revêtement en service [1].

Sur les routes avec fondation, il faudra évacuer les eaux et débarrasser le support de la boue, des feuilles, etc... [2].

Lorsque la fondation est perméable, il est recommandé d'arroser le support afin d'éviter le départ d'eau du béton par succion.

En présence d'une fondation imperméable, comme une couche de liaison en enrobés denses, un arrosage par temps chaud pour la refroidir si nécessaire, est préconisé.

Sur les routes secondaires sans fondation, il faudra :

- évacuer les eaux superficielles,
- soigner le compactage de l'assiette,
- faire attention aux ornières formées par les roues des véhicules appelés à circuler dans le coffre notamment pour approvisionner le béton, les combler et les compacter,
- proscrire le régalage du fond de coffre avec une couche de sable. Si nécessaire, il est recommandé d'utiliser un matériau granulaire, soit du laitier, soit un empierrement de calibre 0/20 par exemple,
- prévoir éventuellement une surlargeur d'épaulement.

Dans tous les cas, il faut empêcher le départ d'eau du béton par percolation dans le sol d'assise ou dans la fondation. Cette opération est réalisée, soit par une humidification du fond de coffre sans excès, soit par la pose sur l'assise du revêtement d'une membrane plastique. Celle-ci doit être réalisée avec précaution pour éviter le déchirement de la membrane ou son arrachement par le vent.

2. FABRICATION ET TRANSPORT DU BETON

NB: Le présent bulletin ne traite pas de la composition du béton. Elle est également fondamentale pour une bonne mise en œuvre et une durabilité des revêtements à long terme.

2.1. Centrale à béton

La centrale à béton [3] doit être de capacité suffisante pour l'alimentation continue des machines de mise en œuvre. Le dosage des constituants et des adjuvants doit être très précis. Les trémies, en nombre supérieur ou égal à celui des différents calibres de granulats entrant dans la composition du béton, sont pourvues de rehausses pour éviter le mélange des matériaux. Les engins de manutention sont en bon état et de capacité suffisante pour l'approvisionnement continu des trémies. La largeur de leur bac chargeur n'excède pas celle des trémies. La capacité des silos à ciment et de la citerne à eau sont en rapport avec les possibilités de production.

Pour les chantiers de faible importance, il est fréquemment fait appel à des centrales fixes. Dans ce cas, il est recommandé de s'adresser à des centrales contrôlées et capables de fournir du béton BENOR.

Il est aussi utile voire indispensable de prévoir un système de communication entre la centrale à béton et le chantier pour assurer la coordination entre les ateliers de fabrication et de pose du béton.

2.2. Transport du béton

Le nombre de camions doit être suffisant pour une alimentation continue des machines de pose. Il dépend du rendement du

chantier, de la capacité des camions et de la durée d'un cycle (c'est-à-dire la durée du transport et du temps de chargement et de déversement d'un camion). La capacité et le type de camions dépendent des caractéristiques du chantier, des routes d'accès et des machines de mise en œuvre du béton.

Les cahiers des charges imposent généralement que le transport du béton s'effectue par camions-benne [4]. En effet, le béton routier a une consistance relativement sèche qui rend son transport et la vidange par camions-malaxeurs difficile. De plus, les temps de déversement sont beaucoup plus courts lors de l'utilisation de camions-benne. Pour les chantiers de petite importance et en milieu urbain, les camions malaxeurs [5] sont toutefois de plus en plus souvent autorisés. Ils permettent également d'incorporer un adjuvant du type superplastifiant juste avant le déversement du béton.

Il faut prendre toutes les dispositions pour éviter les variations de la teneur en eau et de la température du béton au cours du transport. A cet effet, les cahiers des charges imposent le bâchage des camions.

3. MISE EN ŒUVRE DU BETON

En règle générale, la mise en œuvre du béton est réalisée à l'aide de machines à coffrages glissants, et ce pour toutes les catégories de routes. En effet, ces machines permettent de répondre à la fois aux exigences de qualité et aux cadences d'exécution recherchées. Les trains traditionnels de bétonnage entre coffrages fixes ne sont plus guère utilisés dans notre pays pour les travaux de voirie et ne sont donc plus repris dans la suite. En revanche, la mise en œuvre manuelle du béton entre coffrages fixes est encore utilisée dans des cas bien spécifiques, tels que la réalisation de giratoires de faible rayon, les raccordements, les travaux de réparation, soit de manière générale lorsque les conditions d'exécution ne permettent pas la réalisation à l'aide d'une machine à coffrages glissants. Ce cas se présente de plus en plus souvent lors de bétonnage en milieu urbain où des bétons lavés, éventuellement colorés sont utilisés.

3.1. Bétonnage entre coffrages fixes

3.1.1. Pose des coffrages

Le montage correct des coffrages [6] exige tout d'abord une implantation soignée du tracé de la chaussée. Le repérage s'effectue, en général, au moyen de piquets de fer solidement ancrés dans le sol ou dans la fondation et disposés à intervalles de 5 m au plus. Les points correspondant au niveau supérieur des coffrages étant ensuite marqués sur les piquets, on les relie par un cordeau qui détermine le niveau des coffrages. On vérifie que les coffrages s'appuient en tous points sur leur assise, leurs faces intérieures étant alignées et parfaitement verticales. Dans les courbes, on utilise des éléments de coffrage de longueur réduite ou des plaques souples de manière à épouser au mieux la forme de la courbe.

Lorsque l'alignement des coffrages a été vérifié sur une certaine distance, on procède à leur fixation au moyen de clous de coffrage. Les coffrages servant de référence pour le guidage de la poutre vibrante, il est impératif de respecter rigoureusement les tolérances d'uni imposées. D'autre part il est indispensable, pour la mise en place des coffrages, de posséder sur chantier un gabarit rigide de la largeur de la dalle à réaliser afin de vérifier à tout moment le parallélisme des coffrages.

Une dernière opération consiste à enduire soigneusement d'huile ou de produit de décoffrage les faces intérieures des coffrages, afin d'éviter des arrachements locaux de béton lors du décoffrage et de faciliter le nettoyage des coffrages avant leur réemploi.

En milieu urbain, les coffrages sont souvent remplacés par des "calepinages" en pavés [7]. Les pavés sont alors posés sur un lit de



4



5



6



7

mortier ou de béton dosé à minimum 350 kg de ciment par m³. Ces calepinages doivent être parfaitement perpendiculaires au plan des dalles et réalisés quelques jours avant les travaux de bétonnage. Si la surface des pavés présente des irrégularités, une mince plaque sera posée sur ceux-ci afin que le chemin de roulement de la poutre vibrante soit le plus plan possible.

3.1.2. Matériel

Tous les éléments nécessaires à la réalisation du revêtement doivent être présents et en bon état de marche, notamment : matériel d'épandage du béton, aiguilles et poutre vibrantes, matériel de traitement de surface, matériel pour l'épandage du produit de cure, matériel de sciage des joints,...

Les éléments de mise en forme sont bien droits, de manière à réaliser un bon uni de surface. La vérification peut se faire en tendant un fil entre deux cales à chaque extrémité de la poutre à contrôler et en mesurant la distance fil-poutre en plusieurs points; une autre méthode consiste à contrôler la planéité au moyen d'un niveau et d'une mire.

Les éléments vibrants réalisent une vibration uniforme et suffisante en fréquence et en amplitude.

3.1.3. Exécution

L'approvisionnement du béton est réalisé, soit au moyen de camions malaxeurs, soit par déversement du béton dans le coffre et répartition à l'aide d'une grue. Dans tous les cas, il faut veiller à déverser le béton de manière progressive et à limiter la hauteur de chute du béton, afin d'éviter toute ségrégation et tout précompactage. La cadence d'approvisionnement doit être réglée en fonction des cadences d'exécution, afin d'éviter, d'une part, les interruptions de bétonnage, et d'autre part un délai excessif entre le déversement et la mise en œuvre du béton. Dans tous les cas, il faut éviter d'arroser le béton frais pour en faciliter la mise en œuvre.

La mise en œuvre du béton est réalisée à l'aide d'aiguilles et d'une poutre vibrantes [8]. Le béton est d'abord vibré à l'aiguille, en particulier le long des bords, avant le passage de la poutre vibrante. Les bords peuvent être constitués soit de coffrages, soit d'éléments linéaires ou d'un revêtement adjacents. En particulier dans le cas d'un traitement de surface par dénudage, il faut éviter dans la mesure du possible les corrections manuelles de la surface après le passage de la poutre, car elles peuvent nuire ultérieurement à l'aspect homogène du revêtement. Un lissage au moyen d'une taloche lisseuse large montée sur un manche à double articulation peut parfaire la finition de surface [9].

3.2. Bétonnage entre coffrages glissants

3.2.1. Préparation des chemins de roulement des machines à coffrages glissants

La qualité des chemins de roulement [10] des chenilles est sans aucun doute l'un des paramètres pouvant contribuer à la réalisation d'un bon uni de surface. Les critères suivants doivent être visés:

- une portance suffisante pour supporter le passage des machines sans déformations;
- une bonne adhérence pour empêcher le patinage des chenilles, surtout en cas de bétonnage en côte;
- un bon uni devant limiter l'amplitude des corrections en cours de travail par les systèmes d'asservissement. Si le chemin de roulement de la machine sert de référence au guidage, son niveau d'uni doit être au moins égal à celui exigé pour la couche de béton. Dans tous les cas, il convient de nettoyer en permanence les chemins de roulement avant le passage des chenilles.



8



9



10

(A éviter !)

L'aménagement des chemins de roulement des chenilles se fera sur une largeur adéquate en tenant compte:

- de la largeur hors tout de la machine augmentée d'une surlargeur suffisante surtout en remblai;
- de l'espace nécessaire au placement des fils de guidage.

Dans le cas d'une pente longitudinale de 4% et plus, la surface du chemin de roulement devra être stabilisée de manière à éviter le patinage des chenilles. Dans ce cas, les chenilles peuvent être munies de plaques ou de crampons, ou bien les opérations de bétonnage sont conduites de préférence dans le sens de la déclivité.

3.2.2. Pose des fils de guidage

La pose des fils de guidage [11] est, avec la réalisation de l'assise des chemins de roulement, une des opérations principales pour l'obtention d'un bon uni de surface.

Plusieurs points importants sont à surveiller de près, il faut notamment:

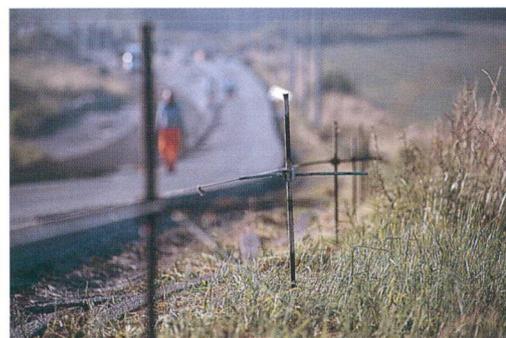
- dégager suffisamment l'implantation des potences du bord des terrassements, sinon elles ne présentent aucune stabilité latérale lorsqu'elles sont placées près du faite des remblais;
- choisir uniquement des piquets du type à potence réglable;
- enfoncer les piquets dans le sol ou dans la fondation de manière à ce qu'ils soient stables (longueur de fiche suffisante);
- respecter les distances entre les piquets:
 - dans les alignements, maximum 7 m,
 - dans les courbes en plan et les raccordements dans le plan vertical, la distance est à régler en fonction du rayon de courbure et de manière à épouser au mieux la forme du tracé de la courbe. Il faut tenir compte du rayon de courbure minimum qui peut être réalisé avec la machine.
- régler la tension des fils de manière à limiter au maximum une flèche non seulement à la pose mais lorsque le palpeur est engagé sur le fil, ce qui pourrait entraîner des déformations du profil. La tension du fil doit être telle que la flèche sous une charge de 50g placée à égale distance entre les potences ne soit pas supérieure à 3mm. L'attention est aussi attirée sur les variations de tension pouvant résulter des variations de température (allongement ou retrait du fil): il faut retendre le fil par temps chaud et le relâcher par temps froid ;
- ancrer fermement dans le sol ou dans la fondation les points d'ancrage des fils;
- contrôler constamment le bon positionnement des fils, afin de déceler immédiatement les erreurs ou les décalages importants. Tous les réglages et les corrections doivent être effectués à l'aide d'instruments topographiques.

3.2.3. Matériel

Le principe des machines à coffrages glissants [12] est le suivant:

- La machine est composée d'un châssis supporté par 2 à 4 chenilles par l'intermédiaire de vérins.
- La machine est guidée en niveau et en direction à l'aide de palpeurs et d'une base de référence. Cette dernière est constituée:
 - soit de deux fils tendus de part et d'autre de la machine,
 - soit d'un fil et de la dalle de béton adjacente,
 - soit d'un fil et d'un dispositif de réglage de la pente,
 - soit directement de la fondation (dans ce cas, la machine travaille à vérins calés).
- Suivant le type, la machine assure les fonctions suivantes:
 - répartition du béton sur la largeur de bétonnage,
 - vibration et mise en forme du béton,
 - finition de la surface.

En plus des machines à coffrages glissants, la présence sur chantier des matériels suivants peut s'avérer utile, voire indispensable:



11



12



13



14



15



16



17

- une ou plusieurs aiguilles vibrantes autonomes pour le serrage du béton le long des joints de reprise transversaux ou longitudinaux;
- des éléments de coffrage légers et des piquets de fixation pour soutenir ou coffrer le béton en cas de besoin;
- une passerelle destinée à effectuer le cas échéant des corrections après le passage de la machine [13].

3.2.4. Exécution

L'alimentation doit être réglée de manière à permettre un avancement régulier de la machine sans arrêts intempestifs, chaque arrêt pouvant entraîner des défauts d'uni. Ceci implique notamment une capacité suffisante de la centrale et des moyens de transport adéquats du béton.

Le béton est déversé:

- soit directement devant la machine à l'aide de camions benne. La vidange des camions est réalisée progressivement et de manière à limiter la hauteur de chute du béton. La présence d'une grue est souvent nécessaire [14], en particulier pour les chaussées de grande largeur, pour améliorer la distribution du béton;
- soit dans la trémie d'un alimentateur latéral, par exemple si la circulation des camions dans le coffre est entravée par la présence de berceaux à goujons ou d'armatures;
- soit dans une trémie d'attente avec distribution du béton à l'aide d'une grue.

On ne saurait assez insister sur l'importance capitale de la distribution du béton devant la machine à coffrages glissants pour la qualité finale du travail notamment sur le plan de l'uni. Il est en effet impératif d'avoir une charge constante et suffisante de béton devant la machine, afin de permettre une progression régulière et sans à-coups. En aucun cas, la machine ne doit être considérée comme un bouteur.

Pour les chantiers de grande largeur, la répartition du béton doit être assurée par une machine de répartition distincte [15] de la machine à coffrages glissants, ou à défaut par la machine à coffrages glissants même (alimentateur latéral [16], vis de répartition, chariot). L'utilisation d'une machine de répartition distincte permet une progression plus régulière de la machine de bétonnage. On veillera à limiter la distance entre les machines de répartition et de bétonnage pour éviter les variations de la teneur en eau du béton.

La vitesse d'avancement de la machine est réglée en fonction de la cadence d'approvisionnement du béton, mais elle doit aussi tenir compte de la consistance du béton et de la qualité d'uni des chemins de roulement des chenilles. En pratique, la vitesse optimale se situe entre 0,75 et 1 m/min. Quel que soit le type de machine, un avancement régulier sans arrêts intempestifs est un gage de qualité.

En principe, tous les réglages de la machine sont effectués avant le début du bétonnage. Il faut néanmoins les vérifier et les ajuster au début des travaux et tout au long du bétonnage pour s'assurer d'une réalisation correcte de la dalle: épaisseur, finition des bords, état de surface.

Certaines machines sont équipées de dispositifs pour l'insertion de goujons ou de barres d'ancrage dans le béton frais en cours d'exécution [17]. L'enfoncement des goujons par vibration est réalisé de préférence en avancement continu de la machine. La surface est ensuite rectifiée à l'aide d'une poutre. Il faut prendre toutes les précautions pour assurer un positionnement correct des goujons, sans perturber la qualité du béton et l'uni de surface (composition du béton, vitesse d'avancement, etc.).

Dans le cas d'une mise en œuvre entre coffrages glissants, et principalement pour les routes à trafic rapide, la présence d'une poutre lisseuse longitudinale à déplacement transversal à l'arrière de la machine appelée 'super-smoother' [18] est fortement recommandée, voire actuellement imposée dans de nombreux cahiers des charges. Elle est destinée à corriger les petits défauts ou ondulations derrière la machine de pose, afin d'améliorer le confort de roulement et de réduire les nuisances provoquées par les défauts d'uni de courtes portées (bruit, vibrations). Cette lisseuse entraîne une faible quantité de laitance, et doit être suivie par le passage d'une toile de jute ou d'une table flottante destinée à effacer les marques éventuelles laissées par la poutre. Son emploi est de plus en plus étendu à toutes les catégories de routes, y compris les pistes cyclables.



18

3.2.5. Précautions pour l'obtention d'un bon uni de surface

L'obtention d'un bon uni de surface à la construction est conditionnée principalement par les facteurs suivants:

- la fabrication d'un béton de consistance uniforme adaptée aux machines de pose et aux conditions du chantier,
- un approvisionnement régulier du béton et une distribution uniforme devant la machine de pose,
- le guidage des machines de pose, en incluant la mise en place des coffrages ou des fils de guidage, la qualité des chemins de roulement, le réglage des palpeurs, etc.,
- une progression régulière de la machine de pose sans arrêts et à une vitesse adaptée à la consistance du béton et aux conditions du chantier,
- l'emploi de matériels ou d'équipements spécifiques destinés à corriger les petites dénivellations à l'arrière de la machine de pose: poutre correctrice, poutre lisseuse longitudinale, etc.

4. EXECUTION DES JOINTS

Tout le matériel nécessaire à la réalisation des joints dans le béton frais ou le béton durci doit être disponible sur le chantier.

Les lames de sciage [19] doivent être adaptées à la qualité du béton (notamment à la dureté et à l'abrasivité des granulats), et il peut être utile de disposer de matériel de réserve en cas de panne.

La poutre pour la réalisation du joint de construction est rigide et conçue de manière à obtenir un joint vertical rectiligne et perpendiculaire à l'axe de la chaussée. Elle doit être adaptée au type de revêtement à réaliser (revêtement avec joints, béton armé continu).

4.1. Joints transversaux

4.1.1. Joints de retrait

Des amorces de fissuration [20] sont pratiquées pour éviter que le retrait du béton n'engendre une fissuration anarchique. Ces amorces sont réalisées sur une profondeur d'un tiers de l'épaisseur de la dalle. Ces joints peuvent être munis de goujons.

Pour les routes principales, le sciage des joints transversaux dans le béton durci est généralisé. Il est réalisé le plus rapidement possible, et en règle générale entre 5 et 24 heures après la mise en œuvre du béton. Il convient bien entendu d'attendre que le béton ait acquis une rigidité suffisante pour éviter d'endommager les lèvres du joint. Dans des conditions de température élevées, on peut faire appel à des matériels spécifiques permettant le sciage des joints endéans un délai de 3 heures après le bétonnage. Dans ce cas, le sciage est réalisé au moyen d'un équipement léger sur une



19



20

profondeur de sciage d'environ 2,5 cm. Pour les joints non fissurés, ces amorces doivent être complétées endéans les 24 heures par sciage du béton durci sur un tiers de l'épaisseur de la dalle.

L'exécution de l'amorce de fissuration dans le béton frais est en général abandonnée. Elle est toutefois encore appliquée sur les routes secondaires (routes communales ou rurales), quand l'importance du trafic et les critères d'uni le permettent.

Le principe consiste à enfoncer la lame d'un couteau vibrant (d'une épaisseur maximale de 6 mm) dans le béton frais jusqu'au tiers de son épaisseur.

Dans le cas d'une réserve souple, celle-ci est constituée d'une bande de plastique mince d'une largeur égale au double de la profondeur de l'amorce augmentée de 2 cm, qui est déposée sur la surface et enfoncée dans son axe au moyen du couteau vibrant. Dans le cas d'une réserve rigide, celle-ci est enfoncée dans la saignée après le retrait du couteau vibrant, de façon que le bord supérieur de la réserve affleure la surface du revêtement.

Après réalisation de l'amorce, il est nécessaire de rétablir l'uni de la surface au droit du joint. Il faut toutefois éviter au maximum les corrections manuelles de la surface, car elles peuvent être ultérieurement la cause d'épaufrures aux joints.

4.1.2. Joints de dilatation

Si les joints de dilatation [21] sont devenus d'un emploi extrêmement limité, il n'en reste pas moins que les rares joints qui subsistent doivent obligatoirement assurer leur rôle afin de ne pas constituer une source d'ennuis ultérieurs.

La réalisation de ce type de joint avec les machines à coffrages glissants requiert un soin particulier.

On veillera en particulier aux éléments suivants:

- la mise en place de la fourrure en bois au moyen de broches métalliques qui doivent être solidement ancrées dans la fondation de manière à ne pas être déplacées au cours du bétonnage,
- la hauteur de la fourrure doit être légèrement inférieure à l'épaisseur du béton (2 à 3 cm), de manière à ne pas entraver le bétonnage. Après le passage de la machine à coffrages glissants, le béton surmontant la planchette doit être dégagé sur une largeur au moins égale à l'épaisseur de la fourrure, de manière à ne pas créer de " pont de béton " à la partie supérieure du joint,
- les joints de dilatation doivent toujours être munis de goujons, même pour les voiries secondaires. Ces goujons sont munis à une extrémité d'un capuchon rempli de matériau compressible, de manière à permettre les mouvements de dilatation du béton.

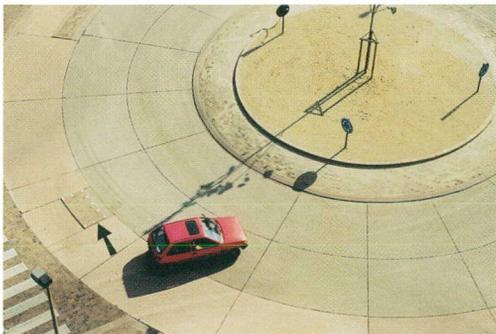
4.1.3. Joints de construction

Les joints de construction [22] sont réalisés à la fin de chaque production journalière ou en cas d'interruption du bétonnage supérieur à 2 heures. La face de ces joints est plane, verticale et perpendiculaire à l'axe du revêtement. Ces joints sont toujours goujonnés.

Lors de la reprise, le nouveau béton est posé directement contre le béton durci. La vibration du béton de part et d'autre du joint est complétée au moyen d'une aiguille vibrante indépendante.

4.2. Joints longitudinaux

Les joints longitudinaux sont parallèles à l'axe de la voirie. Ils sont nécessaires dès que la largeur du revêtement est supérieure à 4,5 mètres. Ils peuvent être munis de barres d'ancrage.



21



22

(NB: Éviter des différences de teinte entre deux productions journalières de béton...)

1. PREPARATION DU FOND DE COFFRE OU DE LA FONDATION

- 1- régularité (*)
- 2- propreté

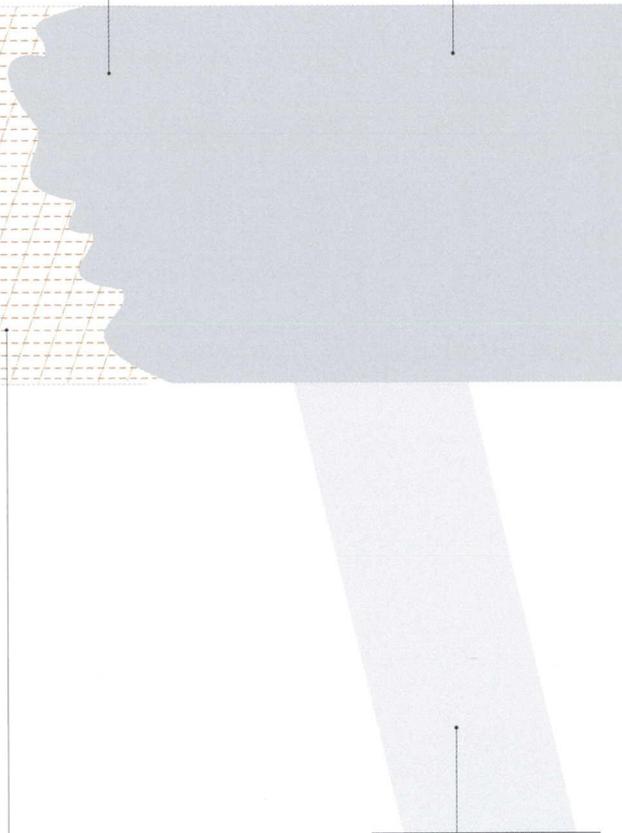
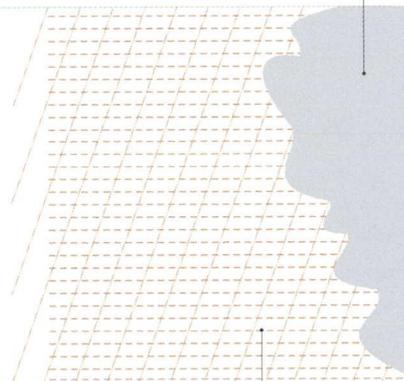
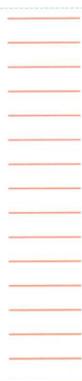
2. FABRICATION ET TRANSPORT DU BETON

- 3- centrale à béton
- 4- camion-benne
- 5- camion malaxeur

3. MISE EN ŒUVRE DU BETON

(3.2. Coffrages glissants)

- 10- chemin de roulement
- 11- fils de guidage
- 12- machine à coffrages glissants
- 13- passerelle
- 14- grue
- 15- machine de répartition distincte
- 16- alimentateur latéral
- 17- enfonceur de goujon
- 18- 'super-smoother'



(4.3. Goujons / barres d'ancrage)

- 25- fissure à l'extrémité du goujon
- 26- fixation
- 27- recouvrement des goujons
- 28- repérage

- 30- principe de l'armature
- 31- armature d'un giratoire
- 32- joint de fin de journée

- 33- texture superficielle

(6.1. Brossage)

- 34- brossage manuel
- 35- brossage mécanique

(6.2. Dénudage)

- 36- retardateur
- 37- pulvérisation manuelle
- 38- membrane
- 39- brossage
- 40- jet d'eau

(6.3. Béton imprimé)

- 41- impression
- 42- aspect

(3.1. Coffrages fixes)

- 6- éléments de coffrage
- 7- calepinage
- 8- aiguille/poutre vibrante
- 9- taloche lisseuse

5. CAS PARTICULIER DU BETON ARME CONTINU

6. TRAITEMENT DE SURFACE

(*) Les numéros renvoient aux photos

7. PROTECTION DU BETON

(7.1. Dessiccation)

43- produit de cure

(7.2. Pluie)

44- membrane plastique

(7.3. Gel)

45- panneaux isolants

(7.3. Actions mécaniques)

46- dégâts

47- balisage

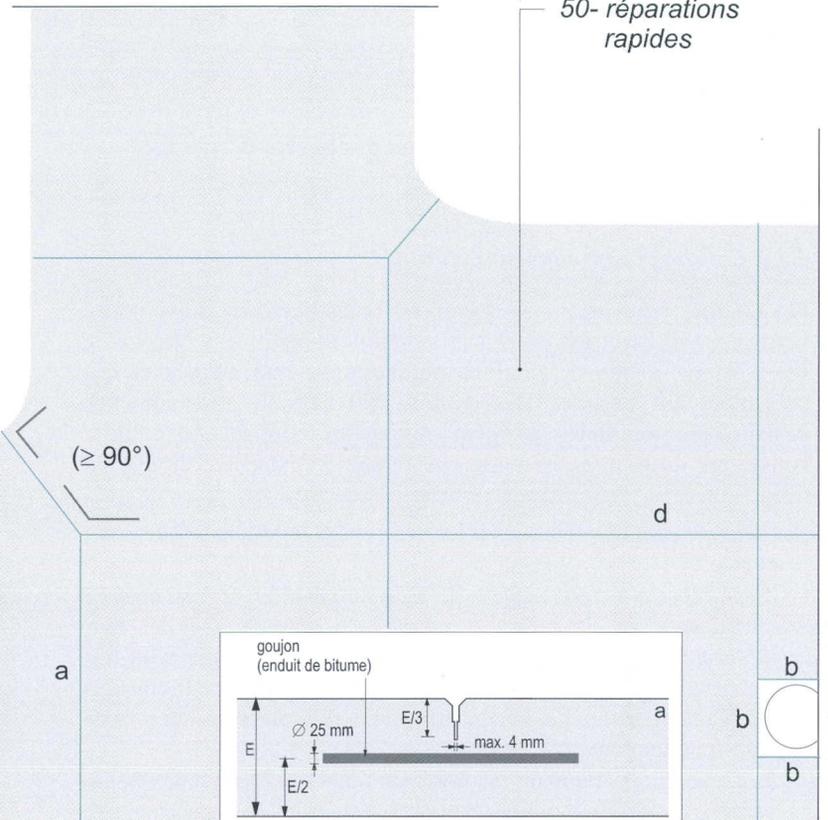
8. DISPOSITIONS PARTICULIERES

48- pente (montée)

49- pente (descente)

9. MISE EN SERVICE

50- réparations rapides



19- sciage

(4.1. Joints transversaux)

20- joint de retrait / flexion (a)

21- joint de dilatation (b)

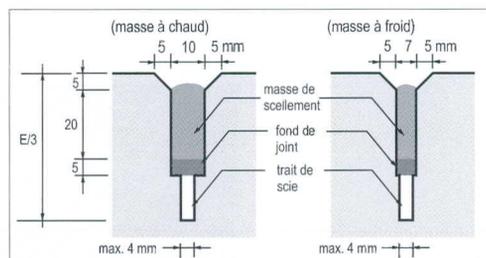
22- joint de construction (c)

(4.2. Joints longitudinaux)

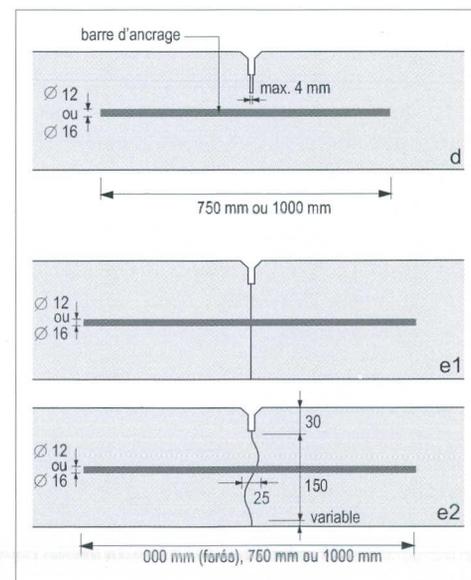
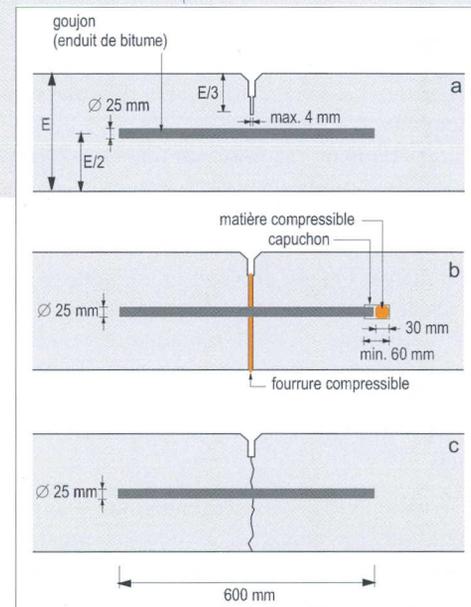
23- joint de retrait / flexion (d)

24- joint de construction (e)

29- scellement des joints



4. EXECUTION DES JOINTS



4.2.1. Joints longitudinaux de flexion

Ils sont réalisés entre bandes contiguës bétonnées simultanément [23]. Ils sont sciés dans le béton durci sur au moins un tiers de l'épaisseur, au plus tard 24 heures après la mise en œuvre du béton.

4.2.2. Joints longitudinaux de construction

Ils sont réalisés entre bandes contiguës bétonnées successivement [24].

4.3. Mise en place des goujons ou des barres d'ancrage

4.3.1. Mise en place des goujons

4.3.1.1. Pose des goujons sur berceaux

Les qualités requises pour les goujons et les berceaux doivent être vérifiées. Des berceaux déformables seront impérativement refusés. Il en va de même de goujons déformés ou mal coupés et qui présentent des bavures. Des goujons qui ne sont pas maintenus parfaitement parallèles au plan des dalles risquent de bloquer l'ouverture du joint et entraîner une fissure à l'extrémité du goujon [25].

Les règles suivantes relatives à leur entreposage et leur pose seront respectées:

- Les berceaux seront déposés le long du chantier sur une surface plane (pas sur le talus) et propre de manière à éviter leur déformation et leur souillure. Si les berceaux comportent des barres de liaison soudées, celles-ci seront coupées préalablement au bétonnage, de manière à ne pas entraver le bon fonctionnement du joint.
- Lorsque le revêtement est posé sur une fondation liée (béton maigre ou enrobés bitumineux), l'ancrage des berceaux peut se faire par enfoncement de crampons dans la fondation [26]. Les crampons sont posés en amont des barres transversales dans le sens du bétonnage. Quelle que soit la méthode utilisée, elle doit assurer le maintien en place des berceaux et des goujons pendant le bétonnage. Il faut notamment tenir compte de la pression exercée par le béton à l'avant de la machine. La solidité des ancrages doit être contrôlée dès le début du bétonnage lors du passage de la machine sur les premiers assemblages.

Lorsque le revêtement est posé sans fondation ou sur une fondation non liée, la fixation des berceaux est extrêmement délicate voire inopérante. Si l'entrepreneur ne dispose pas du matériel pour la mise en place des goujons par vibration dans le béton frais, on peut procéder de la manière suivante:

- Les berceaux à goujons sont recouverts de béton frais à l'aide d'une pelle mécanique ou d'un grappin [27], en prenant soin de déposer le béton avec précaution pour ne pas déranger les berceaux. Le béton est réparti sur une distance suffisante de manière que les berceaux soient recouverts de béton à l'approche de la machine. Il ne peut y avoir que deux ou trois joints au maximum préparés à l'avance, et les opérations de bétonnage doivent suivre dans un délai de 30 minutes.
- En cas de bétonnage avec machine à coffrages glissants, une surveillance spéciale doit être réservée pour s'assurer du maintien en bonne position des goujons pendant le passage de la machine.

4.3.1.2. Mise en place des goujons par vibration

Le cahier des charges peut imposer la mise en place des goujons par vibration dans le béton frais (cfr. § 3.2.4). Dans ce cas l'emplacement des goujons fait l'objet d'un repérage extrêmement précis en accotement et de part et d'autre de la dalle pour assurer le



23



24



25



26



27

sciage des joints dans l'axe des goujons [28].

4.3.2. Mise en place des barres d'ancrage

La mise en place des barres d'ancrage dans les joints longitudinaux est réalisée:

- soit par enfoncement dans le béton frais au moyen d'un dispositif adapté sur la machine à coffrages glissants;
- soit sur berceaux métalliques; dans ce cas, il y a lieu de prendre les mêmes précautions que celles décrites pour la pose des goujons;
- soit par scellement dans des trous forés dans le béton durci.

En aucun cas les barres d'ancrage ne peuvent être enfoncées dans le béton frais après le passage de la machine à coffrages glissants.

4.4. Scellement des joints

En règle générale, les joints transversaux et longitudinaux sont scellés [29] pour empêcher les infiltrations d'eau sous les dalles. On utilise soit des masses de scellement coulées à chaud, soit des produits coulés à froid, soit des profilés préformés. Cette opération doit être réalisée avec beaucoup de soin pour assurer la durabilité du scellement.

Les dimensions des gorges de scellement sont données à la figure (voir pages précédentes) dans le cas de joints de retrait ou de construction. Pour les joints de dilatation, la largeur de la gorge est au moins égale à la largeur de la fourrure compressible. Dans tous les cas, la gorge de scellement est chanfreinée afin d'éviter des épaufrures des lèvres du joint et créer une "chambre d'expansion" pour la masse de scellement.

5. CAS PARTICULIER DU BETON ARME CONTINU

5.1. Mise en place des armatures

Les armatures des revêtements en béton armé continu sont le plus souvent approvisionnés sur chantier en bottes et assemblés sur le chantier [30]:

- barres transversales avec supports soudés,
- barres longitudinales.

Dans ce cas, ainsi que pour la réalisation de revêtements en béton en dalles armées, les armatures peuvent aussi être fournies en panneaux soudés en usine.

5.1.1. Treillis ligaturés sur place

Le transport, le déchargement et le stockage sur chantier des armatures longitudinales et transversales doivent respecter certains principes, à savoir:

- la constitution de bottes correspondant au nombre de barres nécessaires à la réalisation du treillis couvrant la largeur de bétonnage;
- le déchargement des bottes à la grue munie d'un palonnier afin d'éviter toute déformation permanente des barres et en garantissant la rectitude;
- le stockage des armatures en dehors des zones boueuses.

Dans le cas où les supports sont soudés en usine aux barres transversales, il importe d'éviter l'enchevêtrement des barres et des supports.



28



29



30

Les armatures transversales sont posées sur la fondation et mises à écartement à l'aide de gabarits. Les armatures longitudinales sont ensuite posées sur les transversales, et assemblées à l'aide de deux ligatures par recouvrement, en respectant les longueurs de recouvrement qu'il importe d'alterner et de décaler les uns par rapport aux autres suivant un angle qui est fonction de la largeur de bétonnage.

Les armatures longitudinales sont assemblées aux armatures transversales à raison d'au moins une fixation sur deux. Cette fixation peut être assurée soit par une ligature, soit par le pliage des crochets prévus à cet effet sur les barres transversales.

Dans le cas de courbes de faible rayon de courbure (virage, giratoire [31],...), on aura soin de cintrer les armatures longitudinales de manière à suivre au mieux la courbure.



31

5.1.2. Panneaux soudés

Dans le cas d'emploi de panneaux soudés, les dispositions suivantes sont conseillées:

- livraison des panneaux sur chantier en paquets dont l'importance est calculée en fonction de la distribution des lieux de déchargement sur chantier;
- lorsque les panneaux sont fournis avec supports soudés, il importe de prévoir une protection des supports, par exemple par madriers fixés sous les paquets;
- le déchargement correct des paquets se fait à l'aide d'un engin de levage de capacité suffisante et d'un palonnier muni d'élingues. Les paquets sont soulevés et déposés suivant le sens de pose des panneaux le long de la route en des endroits espacés l'un de l'autre d'une distance correspondant au ferrailage réalisable avec un paquet de panneaux;
- les ligatures étant coupées, chaque panneau est soulevé séparément par la grue, toujours au moyen du palonnier, et déposé à son endroit définitif ;
- dans le cas d'une armature continue, l'ajustage des panneaux consiste à les riper de manière à raccorder entre elles les armatures longitudinales et transversales et à assurer le respect des longueurs de recouvrement prescrites.

5.2. Réalisation du joint de fin de journée

Ce joint doit être réalisé avec le plus grand soin afin d'éviter des dégradations importantes pouvant aller jusqu'à l'éclatement du béton au droit du joint par fortes chaleurs. En particulier, le béton doit être soigneusement compacté à l'aide d'une aiguille vibrante indépendante, tant en fin de journée qu'aux reprises de bétonnage. Un système consiste à utiliser un profilé métallique qui est fixé sur la nappe d'armature [32]. Ce profilé est muni d'une rainure pour le passage de plaques verticales, destinées à arrêter le béton à la partie inférieure.



32

6. TRAITEMENT DE SURFACE

Après mise en œuvre et profilage du béton, le traitement de surface est destiné à conférer au revêtement des caractéristiques de surface optimales, notamment en matière d'adhérence et de bruit de roulement, sans affecter la qualité d'uni du revêtement. En particulier sur les routes à trafic intense et rapide, on cherche à réaliser une texture superficielle favorable à l'obtention d'une adhérence élevée sur revêtement mouillé, même à grande vitesse, et un bruit de contact pneus-chaussée réduit [33].



33

En aucun cas, et contrairement à l'idée parfois répandue, le traitement de surface ne permet de camoufler certains défauts de surface dus à une mise en œuvre déficiente. Au contraire, il joue souvent un rôle de révélateur et l'obtention d'une surface homogène est conditionnée préalablement par une mise en œuvre soignée du béton.

En particulier:

- l'uni doit être bien réglé avant l'exécution du traitement de surface;
- le traitement de surface ne doit en aucun cas détériorer l'uni, ni entraver l'écoulement des eaux superficielles;
- la composition du béton à la surface doit être homogène, en particulier dans le cas d'un traitement par dénudage.

Différents traitements de surface ont été appliqués dans le passé, notamment le brossage ou le striage transversal profond, le cloutage et le dénudage mécanique. Actuellement, nous ne retenons que les traitements suivants:

- le brossage transversal (ou longitudinal) du béton frais;
- le dénudage;
- le béton imprimé.

Le dénudage est réservé principalement aux autoroutes et aux routes principales à circulation rapide et intense et dans les aménagements urbains, pour mettre en valeur des granulats spécifiques. Dans les autres cas (par exemple routes du réseau secondaire, aires industrielles, parkings, pistes cyclables,...), le revêtement est habituellement traité par brossage transversal de la surface.

6.1. Brossage

Dans le cas d'un traitement de surface par brossage, les brosses à utiliser doivent permettre de réaliser la texture souhaitée sur toute la largeur du revêtement.

Le brossage transversal de la surface du béton frais est réalisé immédiatement après achèvement du profilage, au moyen de brosses dures à fibres jointives.

Le traitement peut être réalisé soit manuellement [34], soit mécaniquement [35]. Dans tous les cas, il faut éviter d'attaquer la surface trop brutalement, sous peine de créer des empreintes dans le béton frais ou d'endommager les bords.

Dans le cas de chemins agricoles ou de pistes cyclables, par exemple, le brossage est parfois réalisé dans le sens longitudinal.

6.2. Dénudage

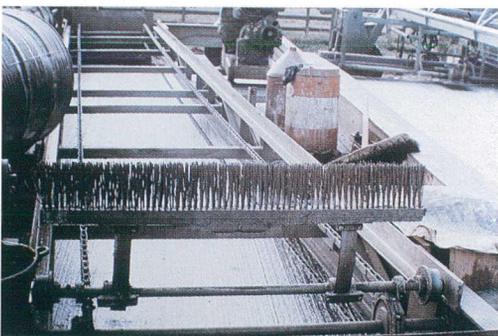
Le dénudage consiste à pulvériser un retardateur de prise sur la surface du béton frais [36] dès sa mise en œuvre, et à éliminer ultérieurement le mortier ainsi retardé de manière à faire apparaître le squelette pierreux du béton.

Le retardateur de prise est pulvérisé de façon uniforme. Il doit empêcher la prise du mortier superficiel sur une profondeur déterminée et durant un délai suffisant, qui est fonction notamment de la qualité du béton et des conditions climatiques. Le taux de pulvérisation est établi suivant les indications du fournisseur, en fonction du résultat visé. La surface du béton doit être bien fermée avant pulvérisation, pour éviter que le produit ne pénètre dans la masse.

Le produit retardateur contient généralement un pigment lui assurant en permanence une couleur franche. Il doit être suffisamment visqueux pour ne pas s'écouler sur la surface du revêtement quelle qu'en soit la pente, tout en restant pulvérisable au moyen d'un système approprié (pompe, rampe à gicleurs). Il faut éviter tout excès local du retardateur lors des arrêts de la



34



35



36

machine; un moyen consiste à récolter le produit lors de chaque arrêt dans une goulotte placée sous la rampe à gicleurs. Dans le cas de surfaces réduites, la pulvérisation peut être réalisée manuellement [37].

Immédiatement après la pulvérisation du retardateur, la surface est protégée au moyen d'une membrane étanche [38] maintenue en place jusqu'au moment de l'élimination du mortier retardé, soit par pulvérisation d'un produit de cure approprié (voir § 7.1).

Le mortier retardé est éliminé, généralement par brossage sous eau, environ 20 heures après la mise en œuvre du béton. Ce délai minimum est prolongé lorsque la prise en masse du béton n'est pas suffisante pour admettre, sans aucune dégradation, l'opération de brossage.

Le brossage est réalisé énergiquement au moyen d'une brosse rotative à brins métalliques, montée sur un véhicule automoteur [39]. On utilise de préférence des brosses à commande hydraulique, constituées de brins en acier torsadé de 0,8 à 1 mm de diamètre. La brosse est réglable en hauteur et en angle, et déborde latéralement d'au moins 30 cm de part et d'autre du gabarit extérieur des pneus, afin d'éviter de circuler trop près des bords lors du brossage.

Le nombre de passages de la brosse est déterminé en fonction de la profondeur de texture désirée.

Dans le cas de surfaces réduites, le mortier retardé peut aussi être éliminé au moyen d'un jet d'eau sous pression [40]. Dans ce cas, le délai de dénudage varie habituellement entre 6 et 24 heures après la mise en œuvre du béton.

Afin d'empêcher le séchage du retardateur, la membrane étanche est enlevée au fur et à mesure de l'avancement du brossage. Par temps chaud, il peut même être utile d'arroser préalablement la surface à traiter.

Il faut prendre toutes les dispositions pour éviter que la laitance ne s'accumule, soit dans le système d'évacuation des eaux (filets d'eau, avaloirs, drains, aqueducs), soit sur une bande en béton adjacente. Le cas échéant, elle doit être évacuée instantanément de manière approfondie. Il ne faut pas perdre de vue que le béton doit être protégé contre la dessiccation pendant au moins 72 heures après sa pose. Il convient donc d'appliquer une nouvelle protection après dénudage et avant séchage de la surface, soit par pulvérisation d'un produit de cure ou par application d'une membrane étanche sur la surface.

6.3. Béton imprimé

Le traitement de surface par impression du béton [41] est réservé à des cas d'application particuliers, principalement utilisé en milieu urbain, où la volonté est de donner une texture structurée à la surface, imitant par exemple un pavage [42].

Le traitement consiste à appliquer sur la surface du béton frais une poudre colorante durcissante à raison de minimum 3 kg au m². Le béton est ensuite lissé à l'aide d'une taloche lisseuse montée sur un manche à double articulation. Une poudre démoulante empêchant l'adhérence des moules d'impression au béton frais est ensuite appliquée sur la surface à raison de minimum 150 g au m². Le béton est ensuite imprimé au moyen de moules adéquats qui lui confèrent le motif désiré. Il est protégé contre la dessiccation au moyen d'une membrane étanche préfabriquée maintenue en place pendant au moins 72 heures. Quelques jours après durcissement du béton, la surface est nettoyée à l'eau. Après séchage, une résine acrylique est appliquée.



37



38



39



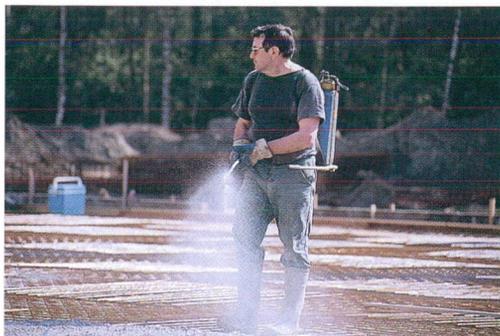
40



41



42



43



44



45



46



47

7. PROTECTION DU BETON

7.1. Protection contre la dessiccation

La qualité des bétons durcis, en particulier leur durabilité de surface, dépend directement de la protection du béton frais contre la dessiccation. Tout départ d'eau du béton frais est nocif tant pour la résistance que pour le retrait (risque de fissuration) et la durabilité. Les revêtements sont, de par leur grande surface libre, très exposés à l'évaporation. A titre d'exemple, pour une température de l'air de 20°C, une humidité relative de 60%, une température du béton de 25°C et une vitesse du vent de 25 km/h, la quantité d'eau qui va s'évaporer de la surface est de 1 litre par m² et par heure. Or la couche supérieure de quelques centimètres d'un béton ne contient qu'environ 4 litres d'eau par m².

La protection du béton contre la dessiccation d'un revêtement routier se fait généralement par pulvérisation d'un produit de cure [43] en surface et sur les faces verticales, immédiatement derrière la machine de mise en œuvre, après traitement de la surface par broissage.

En cas de dénudage, il importe que le retardateur de prise pulvérisé dispose des propriétés de cure, sinon le béton sera immédiatement recouvert d'une membrane plastique après pulvérisation du retardateur. Comme déjà signalé, le béton sera protégé une deuxième fois contre la dessiccation après enlèvement de la laitance de surface soit par pulvérisation d'un produit de cure, soit par recouvrement d'une membrane plastique. Ce dernier système est surtout utilisé en milieu urbain, en cas de lavage des bétons colorés.

Pour la cure du béton, la quantité minimale de produit répandu doit être de 200 g/m² et son coefficient d'efficacité doit être supérieur à 80%. Les produits de cure sont de couleur blanche ou métallisée afin de réfléchir les rayons du soleil et de limiter l'échauffement du béton.

7.2. Protection contre la pluie

Le déversement du béton est interrompu en cas de pluie ou d'averse. De plus, les dispositions sont prises pour éviter le délavage par la pluie de la surface du béton frais tant pour le béton épandu et non encore vibré que pour le béton fraîchement parachévé. Cette protection peut se faire soit à l'aide d'une membrane plastique [44], soit à l'aide de toitures mobiles.

7.3. Protection contre le gel

En cas de bétonnage par temps froid (cfr. également § 8.4.1), la surface du revêtement est protégée efficacement contre le gel de manière telle que, pendant 72 heures après la mise en œuvre du béton, la température au niveau supérieur du revêtement ne descende pas au-dessous de + 1°C. Cette protection est assurée par exemple au moyen d'un géotextile non tissé ou au moyen de plaques de polystyrène correctement lestées [45].

7.4. Protection contre les actions mécaniques (balisage)

Toutes les dispositions sont prises en vue de protéger le béton frais contre les dégradations provoquées par tout effet mécanique (véhicules, vélos, piétons, animaux,...) [46]. Ces précautions sont d'autant plus importantes que le travail s'effectue en milieu urbain [47].

8. DISPOSITIONS PARTICULIERES

8.1. Délai de mise en œuvre

On aura soin dans tous les cas de terminer la mise en œuvre du béton le plus rapidement possible, y compris le traitement de surface et la protection, et de toute manière endéans les deux heures après sa fabrication. Par temps chaud et sec, ce délai doit être ramené à maximum 90 minutes. Sauf précautions particulières à agréer par le responsable du chantier, le bétonnage ne peut être autorisé que lorsque la température de l'air sous abri, à 1,50 mètres du sol, est inférieure ou égale à 25°C (cfr également § 8.4.2.).

De plus, toutes les précautions doivent être prises pour limiter les variations de la teneur en eau du béton depuis sa fabrication jusqu'à l'achèvement complet de la mise en œuvre.

8.2. Interruptions de bétonnage

En cas d'interruption de l'approvisionnement, le conducteur de la machine de répandage doit prendre immédiatement les dispositions nécessaires pour réduire la cadence de mise en œuvre de sorte que la machine s'arrête le moins souvent possible.

Si l'interruption est de courte durée, la machine doit être arrêtée avant que le niveau du béton dans le bac ne laisse apparaître les vibrateurs. Lorsque l'arrêt d'approvisionnement dépasse 60 minutes (45 minutes par temps chaud), il faut réaliser un joint de construction.

Dans le cas d'une panne prolongée de l'atelier de mise en œuvre, il faut arrêter immédiatement l'approvisionnement en béton frais, et essayer de terminer la phase de bétonnage en cours. Lorsque les conditions ou les délais ne permettent pas une mise en œuvre correcte, le béton déversé et non terminé doit être évacué.

Afin d'assurer la continuité du profil, un soin particulier doit être accordé à l'exécution des joints de construction, tant en fin de journée qu'à chaque reprise de bétonnage. En particulier, le serrage du béton sera réalisé de préférence à l'aide d'une aiguille vibrante autonome avant le passage de la machine, afin d'obtenir un béton bien compacté de part et d'autre de ces joints.

8.3. Bétonnage en pente

Dans le cas d'un bétonnage en faible pente, inférieure à 4 %, il est généralement conseillé d'effectuer la mise en œuvre dans le sens de la montée pour éviter des fissures de traction en surface [48]. Il faut aussi veiller à adapter la consistance du béton et la vitesse d'avancement de la machine en fonction des conditions de chantier.

Toutefois, lorsque la pente longitudinale est supérieure à 4 %, un bétonnage en côte peut entraîner une détérioration de l'uni par reflux du béton après le passage des machines de pose. Dans ce cas, il est donc conseillé de travailler dans le sens de la descente, en veillant à avoir toujours une quantité suffisante de béton devant la machine pour empêcher l'écoulement du béton et étudier une composition du béton adéquate. Des revêtements en pente de 10 à 12 % ont été plusieurs fois exécutés avec succès [49], une voirie atteignant localement 18 % a déjà été réalisée également.

8.4. Conditions météorologiques particulières

8.4.1. Bétonnage par temps froid

La caractéristique du bétonnage par temps froid est l'allongement du temps de prise et de durcissement du béton dû au ralentissement du phénomène d'hydratation du ciment.

De toute manière, il convient d'interdire le bétonnage lorsque la température de l'air sous abri à 1,50 m du sol, mesurée à 8 h du



48



49

matin, est inférieure ou égale à + 1°C, ou que le minimum nocturne est descendu sous -3°C.

Si les circonstances le justifient ou l'imposent, on peut poursuivre le bétonnage aux basses températures en prenant le cas échéant des précautions supplémentaires pour éviter tout risque dû au gel, par exemple:

- ajout au béton d'un accélérateur de prise, tel que le chlorure de calcium en solution à raison de maximum 2% en masse du ciment (sauf dans le cas du béton avec armatures);
- protection renforcée du revêtement pendant les premiers jours par la pose de matériaux isolants sur sa surface.

8.4.2. Bétonnage par temps chaud et/ou sec

Le temps chaud et/ou sec peut avoir deux conséquences préjudiciables:

- accélération de la dessiccation du béton avec les déformations de retrait qui l'accompagnent (fissures de retrait plastique);
- déformations thermiques dues au réchauffement de la masse de béton.

Si la température de l'air est supérieure à 25°C, ou si l'hygrométrie est inférieure à 50 %, des précautions particulières doivent être prises pour la protection du béton frais contre la dessiccation et l'échauffement solaire, notamment:

- renforcement de la cure du béton frais;
- humidification du béton dès qu'il a atteint une rigidité suffisante.

D'autres mesures peuvent être envisagées dans le même sens, par exemple :

- arrosage de la fondation juste avant le déversement du béton;
- ajout au béton d'un retardateur de prise;
- décalage de l'horaire de travail.

9. MISE EN SERVICE DU REVETEMENT

En règle générale, la circulation n'est autorisée sur un revêtement que 7 jours après la mise en œuvre du béton et après avoir effectué un relevé contradictoire des fissures éventuelles. Un revêtement de moins de 7 jours pourra être livré à la circulation si l'entrepreneur apporte la preuve que le béton a atteint les résistances à la compression minimum imposées par le cahier des charges.

Il existe actuellement des compositions de béton qui permettent des mises en service très rapides des revêtements, entre 24 et 48 heures après mise en œuvre et qui sont notamment appliquées par exemple lors de la réparation de revêtements, lorsque le souhait est de limiter au maximum la gêne aux usagers [50].



BIBLIOGRAPHIE

SION P.

La route en béton de ciment
Bruxelles : FIC (FEBELCEM), 1988

Cahier des charges CCT RW 99
Ministère de la Région wallonne – MET

Standaardbestek 250
Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap – LIN

Code de bonne pratique pour l'exécution des revêtements en béton de ciment
Recommandations CRR
Centre de Recherches Routières – R 55/85



ce bulletin est publié par:
FEBELCEM - Fédération de
l'Industrie Cimentière Belge
rue Volta 8 - 1050 Bruxelles
tél. (02) 645 52 11
fax (02) 640 06 70
http://www.febelcem.be
e-mail: info@febelcem.be

auteur:
Ir F. Fuchs
(CRR - Centre de
Recherches Routières)
Ir A. Jasienski

éditeur responsable:
J.P. Jacobs

dépôt légal:
D/2001/0280/13

Parler de qualité est vain si chacun, à quelque niveau qu'il soit, ne fait pas un effort particulier pour comprendre et améliorer ses connaissances et pour agir en conséquence.

Le succès d'une réalisation demande notamment:
– une étude précise et détaillée du projet et la rédaction d'un cahier des charges extrêmement complet et fouillé;

- une remise de prix établie en tenant compte de l'ensemble des difficultés qui seront rencontrées lors de la réalisation;
- une exécution soignée par un personnel qualifié et respectueux des règles de l'art;
- un contrôle correct et précis, avant, pendant et après l'exécution des travaux.

Photos:

P. Van Audenhove / A. Jasienski / diathèque FEBELCEM
DAYLIGHT sprl (7)
M. Gronemberger (Iib, 19, 43)
A. Nullens (fond couverture, 10, 11, 14, 30, 38, 39, p. 20)

