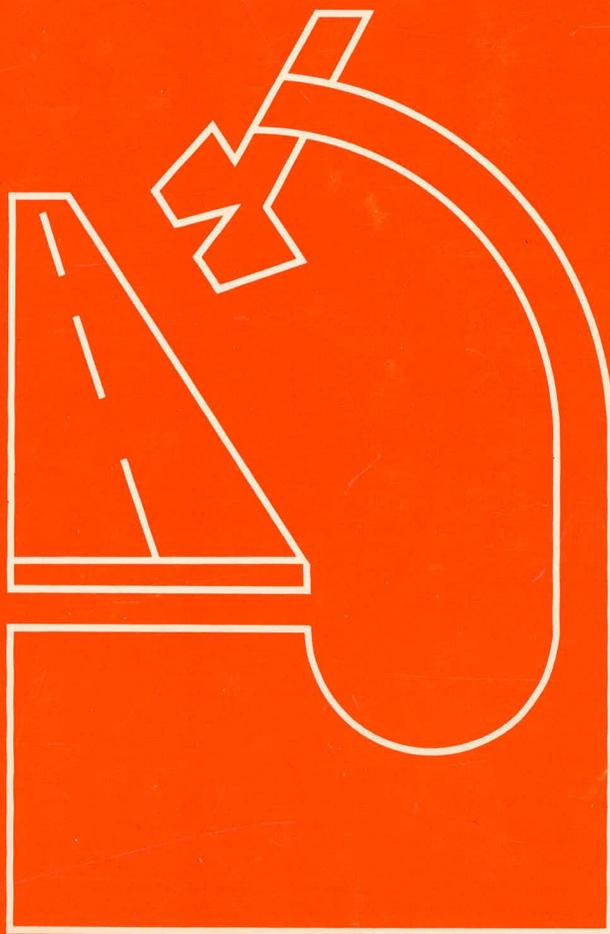


ASPECT PRATIQUE DU CONTROLE
DE LA QUALITE SUR LES CHANTIERS
DE CONSTRUCTION DES PAVAGES
EN BETON DE CIMENT



LABORATOIRE
CENTRAL

SOLS ET MATÉRIAUX

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



CANQ
TR
GE
SM
141



182

470701

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
PLAGE HAUTE-VILLE, 2^e ÉTAGE
700 EST BOLL ST CYRILLE
QUÉBEC, QUÉBEC, G1R 5H1

ASPECT PRATIQUE DU CONTRÔLE
DE LA QUALITÉ SUR LES CHANTIERS
DE CONSTRUCTION DES PAVAGES
EN BETON DE CIMENT

Par: Guy Fréchette, ing., M.Sc.
Chef - Laboratoire Central
Ministère des Transports

Ministère des Transports
Centre de documentation
930, Chemin Ste-Foy
6^e étage
Québec (Québec)
G1S 4X9

CANQ
TR
GE
SM
141

CONTROLE DE QUALITE D'UN PAVAGE DE BETON

Le but de ma présentation est d'essayer de déterminer les responsabilités de chacun pour l'insuccès que nous avons obtenu avec les pavages en béton. Deux questions s'imposent:

- Pourquoi avons-nous si peu de succès avec les pavages en béton?
- Quels sont les responsables?

Le peu de succès obtenu à date dépend en grande partie de la qualité de la main d'oeuvre, de la qualité du contrôle et parfois de la conception, i.e. spécification.

Les entrepreneurs et le propriétaire sont les principaux responsables. Aux entrepreneurs, pour l'exécution des travaux non conformément aux devis et spécifications. Au propriétaire, qui accorde ces travaux à des entrepreneurs qui n'ont pas d'expérience dans le dallage en béton et qui, en plus, acceptent ces travaux.

J'espère qu'après la présentation que je vais vous donner vous serez plus en mesure que moi d'attribuer la part de responsabilité à chacun.

Lors de la construction d'un pavage en béton de ciment, le plus grand souci des entrepreneurs, au cours d'un chantier, est d'éviter les arrêts de fabrication et de mise en oeuvre. En effet, si ceux-ci sont fréquents, ils sont nuisibles à la régularité et à la qualité du béton fini, et s'ils sont prolongés, ils sont préjudiciables au rendement.

Dans le cas d'une déficience dans les caractéristiques du béton, il faut savoir la localiser rapidement et y remédier dans le délai le plus court.

Dans le but de minimiser ces arrêts, il faut s'assurer de la qualité du béton et des opérations, et pour ce faire, on peut recourir à un contrôle adéquat.

Il va sans dire qu'un contrôle est efficace en autant que le personnel l'exerçant soit très compétent, ce qui est très rare dans ce genre de construction.

Contrôle de Qualité

En prenant pour acquis qu'il n'est pas possible de baser le contrôle de qualité uniquement sur des essais à postériori, vu que les résultats de ces essais sont connus à 7, 10 et 28 jours, on doit donc se préoccuper des problèmes de qualité avant et pendant l'exécution.

Egalement, le contrôle exercé par le propriétaire ne relève pas les fournisseurs et l'entrepreneur de leur responsabilité de fournir respectivement un béton uniforme rencontrant les exigences spécifiées et un ouvrage fini acceptable.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
PLACE HAUTE-VILLE, 24^e ÉTAGE
700 EST, BOUL. ST-CYRILLE
QUÉBEC, QUÉBEC, G1R 5H1

CONTROLE AVANT

A) Matériel

- a) Vérification de la bétonnière ou de la centrale de malaxage.
 - Exactitude des balances
 - Détermination du temps de malaxage minimum et optimum.
- b) Le matériel de transports avec agitation ou sans agitation doit être accepté.
 - Vérifier le temps de transport.

B) Approvisionnement

a) Agrégats

Les agrégats doivent être stockés en quantité suffisante pour permettre une production régulière et constante.

Le contrôle à la source même est toujours préférable pour éviter le transport inutile et dispendieux d'agrégats non conformes aux normes.

b) Ciments

On doit exiger que le ciment provienne de la même source et soit homogène pour la durée du contrat, ou de la journée tout au moins. L'uniformité du ciment est un facteur très important et il est inadmissible d'accepter un ciment sans aucun contrôle lorsqu'on connaît l'étendue des normes et les grandes variations rencontrées.

C'est la responsabilité des cimentiers de fournir un matériau uniforme dans le but de minimiser les troubles lors de la construction et peut-être favoriser davantage les pavages en béton de ciment. Il serait au moins de mise que les cimentiers avertissent le fabricant lors de changement de source.

c) Adjuvants

Il est nécessaire de procéder à l'analyse qualitative de ces matériaux, de contrôler leur qualité, et de vérifier les dispositifs de dosage. A quoi sert de contrôler intensément les autres matériaux si on ~~ne~~ accepte d'incorporer dans un béton, un matériau dont on ignore le comportement et qu'on a aucune idée sur la valeur qualitative.

Il est de la responsabilité du contrôle de vérifier ces produits et leur comportement avec les agrégats spécifiques.

Il faut prévoir au début d'un contrat la possibilité d'utilisation d'adjuvants spéciaux.

C) Composition du Béton

a) Mélanges d'essais

Vérifier les formules de mélange par des mélanges d'essais.

b) Etablir les variations admissibles de composition pour

ajustement au chantier tout en conservant les caractéristiques exigées de résistance mécanique, de plasticité,

teneur en air, minimum de ciment, etc.

D) Equipement

- a) Vérifier le fonctionnement du matériel et les réglages concomitants du matériel et de la composition du mélange.

Ce point exige une collaboration parfaite de l'entrepreneur et il nous est indispensable pour le succès d'un pavage. Très difficile d'application, il exige les épreuves suivantes:

1- Epreuve de convenance de fabrication

Essais de mélange en chantier pour vérifier la correspondance entre les mélanges chantier - laboratoire pour ajuster le temps de dosage - malaxage et transport (rendement maximal de la centrale).

2- Epreuve de convenance de l'épandage

Pour vérifier que les bords tiennent, que la surface ait la texture désirée, que le compactage du béton soit approprié et uniforme sur toute l'épaisseur (vibration adéquate), que le répandeur du produit de cure fonctionne bien, etc.

3- Ajustement de la composition

Pour régler la teneur en air du béton, l'affaissement du béton, la proportion sable-pierre (augmentation du sable si surface n'est pas fermée).

- a) Vérifier la disponibilité et l'état des treillis

métalliques, tirants et paniers (gougeons).

- b) Vérifier la disponibilité du produit de cure coloré. Prélèvement d'un échantillon pour conformité à la norme. Il est arrivé souvent qu'on ait employé un produit de cure dont le rendement était très faible, 20%. Ces produits doivent fournir un rendement supérieur à 85%.
- c) Vérifier la disponibilité du matériel de protection du béton en cas de pluie.
- d) Vérifier l'état de la machine pour scier les joints et la disponibilité des scies.
- e) Disponibilité des aciers.

CONTROLE PENDANT

A) Uniformité de fabrication

- a) Vérifier l'uniformité des constituants par essais, granulométriques, colorimétriques, % d'humidité, teneur en eau, échantillonnage.
- b) Surveiller le dosage du mélange.
- c) Vérifier le temps de malaxage pour assurer l'uniformité du béton, temps minimum après essai - 40 minutes, et sans essai - 75 minutes.

B) Caractéristiques du béton frais

On n'apporte jamais assez d'attention au prélèvement d'échantillon de béton, à l'exécution des essais, à leur protection, à leur mûrissement et à l'exécution des essais.

- a) Consistance - Vérifier l'affaissement pour obtenir une valeur régulière de manière à assurer un régime constant de pose, sciage, etc.
- b) Déterminer la teneur en air.
- c) Vérifier la température du mélange qui est un très bon indice pour le temps de sciage.
- d) Vérifier le temps de déchargement.

La spécification C-94 de l'A.S.T.M. est très sévère sur ce point.

1- Camion avec agitation

Un maximum de 300 révolutions comprenant le malaxage et l'agitation.

Un maximum de 1¹/₂ hre entre la fin du chargement et le dosage complet pour des températures variant de 75°F. à 90°F.

2- Transport sans agitation

Lorsque le béton est transporté par bennes non-agitées, le déchargement doit être terminé dans les 45 minutes suivant le malaxage pour des températures extérieures de 85°F. et moins. Pour une température supérieure, ce temps est réduit à 30 minutes.

Quelques délais peuvent être acceptés, à l'occasion, lors de bris d'équipement à la condition toutefois que l'affaissement n'ait pas trop diminué.

e) Prélèvement d'échantillon.

Il faut prélever des échantillons à une fréquence déterminée pour effectuer les essais en compression et en flexion dans le but de prévoir le comportement d'un pavage, i.e. la durabilité et la longivité.

Par les essais en flexion, on peut s'assurer de la qualité et de l'uniformité du mélange. Nécessité d'effectuer ces essais à tout changement de sources de matériaux ou de formule de mélange.

C) Epannage

Pour plusieurs, la qualité ou le comportement futur d'un pavage se résume aux essais sur le béton frais et au contrôle statistique qui en découle. Sans vouloir minimiser la valeur du contrôle du béton plastique, je crois qu'il faut attacher une très grande importance à la confection même du pavage.

Malheureusement, cette partie est trop négligée et c'est surtout là que le contrôle d'un pavage est déficient.

Cette déficience est attribuable à un manque d'expérience et de connaissances théoriques du comportement d'un béton pour ceux qui ont à surveiller la construction d'un pavage.

a) Armature

- Vérifier les formes.
- Vérifier la position et l'enlignement des tirants, paniers de gougeon dont on s'assurera du bon fonctionnement.
- Vérifier la mise en place des treillis métalliques.

b) Epaisseur

- Vérifier lors de la construction l'épaisseur du pavage qui est une caractéristique importante de la longivité.

c) Fini de surface

- Voir à obtenir une surface uniforme sans trop de ressuage et interdire l'aspersion d'eau sur la surface.

d) Mûrissement

- Voir à ce que le produit de cure soit appliqué dès que la surface devient mate, i.e. eau de surface évaporée. Les flancs des dalles doivent être protégés également. La membrane adhérent au béton frais doit être d'une épaisseur suffisante pour offrir un coefficient de protection de 85 à 90% pour minimiser les fissures et pour obtenir une bonne résistance superficielle.

e) Joints de construction

- Les joints de construction sont exigés à la fin d'une journée de travail, et après un arrêt prolongé (1 heure).

Vérifier que le joint soit au même niveau que le béton adjacent et avoir une surface de contact verticale.

Minimum de longueur - 10 pieds, sans çà, enlèvement du béton.

Sciage

Il est nécessaire de réaliser des joints permettant et favorisant une localisation nette des fissures qui ne peuvent manquer de se produire.

Donc, il faut apporter une surveillance adéquate pour que le sciage soit effectué en temps, à l'endroit et à la profondeur désirée pour empêcher l'apparition de fissures au hasard.

Temps de sciage

La détermination du temps de sciage constitue un problème dû aux nombreuses contraintes extérieures qui l'influencent. La règle normale est qu'il faut scier les joints transversaux suffisamment tôt pour que le retrait n'ait pas entraîné de fissuration entre 8 et 24 heures, et suffisamment tard pour que le béton soit assez durci pour ne pas s'effriter sous l'action de la scie.

Les joints longitudinaux, 24 à 72 heures après les joints transversaux, de préférence avant si possible.

Profondeur des joints

Les devis et cahiers des charges exigent une profondeur égale au 1-4 de l'épaisseur de la dalle. Je crois qu'il est préférable d'aller plus profond, i.e. au 1/3, ce qui permettrait à toutes les dalles de fissurer et çà diminuerait les dangers de fissuration longitudinale.

Joints prémoulés

Le moulage des joints dans le béton frais est moins dispendieux que le sciage, mais par contre, çà nécessite une main d'oeuvre expérimentée et très qualifiée pour l'obtention d'un profil correct - il y a risque de remaniement intempestif du béton le long du joint, çà évite une période d'attente et favorise un meilleur contrôle.

CONTROLE APRES

A) Essais en compression

Pour déterminer la résistance du béton livré à 7 et 28 jours.

B) Essais en flexion

Effectué selon les exigences du devis, au ministère, on procède aux essais à 10 jours.

L'épaisseur des dalles est déterminée par le carottage des dalles.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 102 162