

1. INTRODUCTION

L'entrée de stationnement constitue un des éléments visuels que l'on remarque au premier coup d'œil lorsque l'on regarde une maison. Parmi les options qui sont offertes comme surface de roulement est le béton. Le béton est un matériau durable, versatile et qui aura une durée de vie de plusieurs dizaines d'années. Les prochains paragraphes présentent les bonnes pratiques afin de réussir une entrée de béton de qualité. Il est recommandé de recourir aux services d'un entrepreneur qualifié afin de réaliser les travaux.



FIGURE 1 Entrée de stationnement en béton

2. PRÉPARATION DES FONDATIONS ET PRÉPARATION DU SITE

2.1 FONDATIONS

Le système de fondation pour une chaussée de béton doit présenter les caractéristiques suivantes¹:

- > Soutien adéquat et uniforme;

- > Contrôle de la stabilité volumétrique si les matériaux de fondation sont expansifs;
- > Résistance au soulèvement par le gel;
- > Résistance à l'érosion (pompage) sous fortes charges;
- > Soutien aux opérations de construction;
- > Drainage approprié pour le système de fondation utilisé.

Les chaussées de béton nécessitent des fondations qui accomplissent les tâches indiquées précédemment. La rigidité du béton répartit les charges sur de larges zones. La résistance des fondations n'est donc pas un critère dominant pour le système, comme c'est le cas pour les systèmes de chaussées en enrobés bitumineux. L'épaisseur de la chaussée de béton est peu sensible à la résistance et à la rigidité des fondations; concevoir un système de fondation plus rigide ou plus épais pour obtenir une chaussée en béton plus mince n'est pas une stratégie rentable. Cependant, les autres considérations notées précédemment nécessiteront souvent une modification au système de fondations pour atteindre les objectifs de support ainsi que des performances à long terme du revêtement en béton.

Afin d'assurer la performance à long terme, plusieurs méthodes peuvent être mises de l'avant lors de la construction de chaussées de béton. De celles-ci, les méthodes suivantes peuvent être préconisées lors de la construction d'un stationnement en béton²:

- > Pour la fondation supérieure, utiliser un matériau de fondation qui est insensible à l'humidité et minimise le pompage. Le matériau granulaire doit avoir moins de 7 % de matériau plus fin que le tamis de 80 µm et une capacité portante élevée. Un matériau de type MG-20 tel que spécifié au CCDG du MTMDET convient généralement à ces critères.

1 Référence n° 1

2 Référence n° 2

- > Mettre en place une couche de géotextile non tissée entre la fondation supérieure et la sous-fondation et/ou le sol en place pour agir comme une couche de séparation. Ce géotextile empêche l'intrusion de particules fines dans la couche de fondation plus drainante et empêche la pénétration des agrégats dans le sol de fondation plus faible. En présence d'un sol gélif, l'utilisation de polystyrène expansé ou extrudé peut être utilisé.

Les épaisseurs de matériau granulaires requises pour les fondations sont variables en fonction des caractéristiques du sol existant. Pour connaître l'épaisseur et le type de fondation granulaire, référez-vous à un professionnel.

L'épaisseur de la dalle de stationnement dépendra de la nature des véhicules. De façon conservatrice :

- > Pour les voitures et camionnettes : 100 mm
- > Pour les camions légers : 125 mm
- > Pour les camions lourds occasionnels : 150 mm

2.2 JOINTS DE DÉSOLIDARISATION

Des joints de désolidarisation doivent être installés avant le bétonnage le long des murs de fondation, des trottoirs, des bordures, des bases de lampadaire ou tout autre élément dans la fondation est sous la ligne de gel. Il faut s'assurer que les surfaces en contact avec les structures avoisinantes sont désolidarisées sur toute la profondeur afin d'éviter que les mouvements différentiels causent de la fissuration⁴.

3.2 RENFORCEMENT DE LA DALLE

Il n'est pas nécessaire d'ajouter des barres d'armature ou un treillis métallique pour la construction d'une entrée en béton.

Il est possible d'utiliser un béton fibré par l'ajout de macrofibres synthétiques conformes aux exigences de la norme ASTM C1116/C116M (type III).

Advenant l'utilisation d'un treillis métallique, il est recommandé que celui-ci soit en feuille plutôt qu'en rouleau. Il faut s'assurer que le treillis repose sur des cales, en acier de préférence, espacées de 1000 mm au maximum à mi-hauteur de la dalle de béton.

Si des aciers d'armatures sont utilisés, il faut s'assurer également que ces derniers soient solidement installés avant les opérations de bétonnage.

3. CHOIX DU BÉTON

Le béton doit provenir d'une usine certifiée selon les exigences du protocole de certification BNQ 2621-905. Le béton doit respecter les exigences de la classe

d'exposition C-2 de la norme CSA A23.1 dont les exigences minimales sont les suivantes⁵ :

- > Rapport eau/liants maximal : 0,45
- > Résistance minimale à la compression à 28 jours : 32 MPa
- > Diamètre nominal maximal du gros granulat : 20 mm
- > Teneur en air : de 5 % à 8 %
- > Affaissement : 80 ± 30 mm

Les ajouts d'eau afin d'obtenir un affaissement supérieur à celui spécifié sont interdits. Il est alors recommandé d'utiliser un superplastifiant afin d'obtenir l'affaissement souhaité.

Il est également possible d'utiliser des pigments de couleur pour teinter la masse de béton. Ces pigments doivent être conformes aux exigences de la norme ASTM C979. Idéalement, ces pigments doivent être ajoutés à l'usine de béton. Advenant l'utilisation de pigments de couleur, il est fortement recommandé d'interdire les ajouts d'eau excessifs et d'appliquer un produit de cure chimique adapté afin d'obtenir une couleur uniforme.

4. PLANIFICATION DES OPÉRATIONS DE BÉTONNAGE

Il est important d'avoir le nombre suffisant de travailleurs, au moins trois, et d'avoir sur le site tous les outils et matériaux nécessaires, à savoir :

- > Polythène de plastique (protection en cas de pluie) ;
- > Brouettes et pelles ;
- > Source d'eau pour humidifier la fondation et pour la cure à l'eau si celle-ci est préconisée ;
- > Huile à décoffrage ;
- > Règle à araser ;
- > Aplanoir à long manche en bois ou magnésium (pas en acier) ;
- > Balai conçu pour texturer le béton ;
- > Matériau de cure (cure chimique, eau ou autres matériaux).

3.3 SYSTÈMES DE CHAUFFAGE INDIRECTS ET AUTRES SOURCES DE CHALEUR

Les systèmes de chauffage indirects éliminent le problème de carbonatation puisque le CO est expulsé à l'extérieur. Seul l'air chaud libre des gaz de combustion est soufflé dans la pièce. Les autres sources de chaleur, soit l'électricité, les couvertures chauffantes ou la vapeur, sont plus recommandables. Le chauffage au propane ou au gaz

3 Référence n° 3

4 Pour plus de détails, veuillez consulter le Technobéton n°6 : *Les joints dans les dalles de béton*

5 Dans le cas d'un stationnement avec acier d'armature, utiliser un béton de classe C-1

naturel dégage aussi du CO₂, mais en moindre quantité.

Le béton doit être commandé au moins 24 h avant la coulée de l'entrée. Afin de s'assurer de ne pas manquer de béton, il est recommandé d'ajouter de 5 à 10 % au volume théorique et arrondir la quantité au ½ mètre cube près⁶.

Avant de commencer la coulée, il importe d'huiler adéquatement les coffrages et d'humidifier la fondation granulaire sans qu'il y ait une accumulation d'eau.

5. OPÉRATIONS DE BÉTONNAGE

Il est possible d'estimer le taux d'évaporation de l'humidité superficielle à l'aide de la figure 3 ou à l'aide des deux équations suivantes⁵ :

5.1 MISE EN PLACE DU BÉTON

La mise en place du béton doit se faire en une opération continue jusqu'à ce que la totalité de la section soit bétonnée. Elle doit débuter au point le plus éloigné et progresser vers la source de déversement du béton. Le béton doit être mis en place aussi près que possible de sa position finale directement de la chute de la bétonnière ou par l'utilisation de brouettes, de chariots ou d'une pompe. Il n'est pas recommandé d'utiliser un râteau de jardinage pour étendre le béton afin d'éviter la ségrégation du béton.

5.2 CONSOLIDATION

Il est recommandé de consolider le béton au moyen d'outils de damage manuels, de vibrateurs ou de finisseuses mécaniques selon les règles de l'art.

Lorsqu'une règle vibrante avec vibreur est utilisée, la vitesse doit assurer la consolidation du béton sur la pleine épaisseur sans créer une couche excessive de mortier à la surface. De plus, aucune vibration ne doit être permise lorsque celle-ci est stationnaire. La vibration ne doit pas causer la ségrégation du béton.

5.3 ARASEMENT

L'arasement ou le régalaie consiste à racler le béton en excès pour amener la surface supérieure du béton au niveau spécifié. Cette opération doit se faire immédiatement après la mise en place, l'épandage et la consolidation du béton. La règle à araser doit être manipulée selon un mouvement de va-et-vient en avançant sur une courte distance à chaque mouvement. Il faut garder un bourrelet de béton à l'avant de la règle, de façon à combler les dépressions au fur et à mesure que la règle avance sur le béton. Les règles à araser peuvent être équipées de vibrateurs qui consolident le béton et facilitent le travail d'arasement.

5.4 APLANISSEMENT

L'utilisation d'un aplanissoir à long manche (bull float) ou d'un aplanissoir allongé (darby) immédiatement après l'arasement permet d'éliminer les saillies et les crêtes et remplir les vides et les creux laissés à la surface du béton par l'arasage. Cette opération ne devrait servir qu'à encastrer légèrement les gros granulats. Il faut utiliser un aplanissoir en bois, en magnésium ou en alliage d'aluminium pour un béton. Les aplanissoirs et les truelles d'acier sont à proscrire avec un béton à air entrainé. L'aplanissement doit être terminé avant que l'eau de ressuage ne s'accumule à la surface.

5.5 TEXTURISATION

La texturisation consiste à donner à la surface un fini antidérapant et doit débuter dès que l'eau de ressuage est évaporée. Il est fortement déconseillé de saupoudrer du ciment à la surface pour absorber l'excès d'eau. La texturisation peut être fait à l'aide d'un balai à finition à poil doux ou d'une truelle en bois, magnésium ou en alliage d'aluminium avant que le béton ait complètement durci. L'utilisation de la truelle d'acier est proscrite. Si un balai de finition est utilisé, les stries doivent être perpendiculaires au sens de la circulation. Ne jamais ajouter de l'eau à la surface du béton pour faciliter sa finition.

5.6 FAÇONNAGE DES BORDS

Le façonnage des bords s'impose le long des coffrages latéraux, des joints de désolidarisation et de construction des dalles extérieures. La finition des bords sert à arrondir les arêtes, les rendant moins vulnérables aux épaufrures.

6. JOINTS DE RETRAIT

Les joints de retraits devraient être faits idéalement par sciage à l'eau avec une lame au diamant. Afin de limiter l'entrée de matériaux incompressibles dans les joints, il est recommandé de faire les traits de scie d'une largeur de 2 mm. Le sciage des joints doit commencer le plus tôt possible, soit entre 8 et 24 heures après le bétonnage, dès que la surface du béton a durci suffisamment pour résister aux dommages causés par l'effritement pendant le sciage. La profondeur de coupe doit être de 1/4 à 1/3 de l'épaisseur de la dalle. L'espacement des joints de retrait devrait être de patron de carrés. Ils doivent être espacés à un maximum de 25 fois l'épaisseur de la dalle, selon un quadrillage d'au plus 4,5 m entre axes.

Si le sciage spécialisé à sec est utilisé, il doit commencer immédiatement après la finition finale. La profondeur de la coupe doit atteindre la profondeur spécifiée par le fabricant du matériel.

⁶ Pour plus de détails, veuillez consulter le Technobéton n°11 *Estimation du volume à commander*

7. CURE DU BÉTON

La notion de cure consiste à protéger le béton contre les pertes d'humidité à une température de 10 °C ou plus durant une période donnée. Pour les bétons de classe C-2, la cure doit être de 7 jours et le temps nécessaire d'obtenir 70 % de la résistance spécifiée.

La cure des surfaces de béton doit débuter dès que le béton a suffisamment durci pour que la surface ne soit pas endommagée. La cure des surfaces de béton doit se faire selon une ou plusieurs des méthodes suivantes :

- > produits de cure immédiatement après la texturisation ;
- > nappe d'eau ou arrosage d'eau continu ;
- > application d'eau et recouvrement de feuilles de polyéthylène (chevauchées et étendues à plat sur la dalle);
- > application d'eau et recouvrement d'une toile absorbante.

Les matériaux utilisés pour la cure du béton doivent être conformes à l'une ou l'autre des normes suivantes :

- > AASHTO M 182;
- > ASTM C171 ;
- > ASTM C309

8. GÉNÉRALITÉS

À la fin de la période de cure, il est recommandé d'attendre une période d'au moins un mois, voire attendre que le premier hiver soit passé avant l'application de sels de déglacage sur la surface du béton.

Le béton frais peut causer des blessures à la peau. Si possible, évitez tout contact avec la peau et lavez les zones exposées avec de l'eau dans les plus brefs délais. Si du béton entre en contact avec les yeux, rincez immédiatement et abondamment avec de l'eau et consultez un médecin dans les plus brefs délais.

9. RECOMMANDATIONS

- > Utiliser un béton de classe C-2 d'une usine certifiée BNQ 2621-905.
- > Ne pas permettre des ajouts d'eau afin de dépasser l'affaissement spécifié.
- > Mettre en place le béton selon les règles de l'art en évitant la ségrégation.
- > S'assurer que le ressuage soit terminé avant d'effectuer les opérations de finition.
- > Ne jamais utiliser de truelle d'acier.
- > S'assurer qu'une cure de qualité soit effectuée pour assurer la durabilité du stationnement.
- > Attendre minimalement un mois de séchage à l'air libre après la cure avant d'appliquer des sels de déglçage.

10. RÉFÉRENCES

- 10.1 ABQ. *Fiche prébétonnage*. Association béton Québec, Québec, 2 p. 2013.
- 10.2 CSA. *Béton : Constituants et exécution des travaux/Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton*. Canada. Association canadienne de normalisation, 2014, 720 p. (CSA A23.1-F14/A23.2-F14).
- 10.3 ACC. *Dosage et contrôle des mélanges de béton, 8^e édition canadienne*, Association Canadienne du Ciment, Canada, 2011. 411 p. EB101-08TF.
- 10.4 BNQ. *BNQ 2621-905/ 2018 Béton prêt à l'emploi - Programme de certification. (élaboré à partir de certaines exigences de la norme CSA A23.1/23.2)*, Bureau de normalisation du Québec, Québec, 77 p. (BNQ 2621-905/2018)
- 10.5 PLOYAERT C., *Limiter la fissuration : condition indispensable à la durabilité des bétons*, Technologie, |novembre 2010, FEBELCEM, 24 p.
- 10.6 ACI. *Guide to hot weather concreting*. American Concrete Institute, USA, 2010, 23 p. (ACI 305R-10).



MISE EN GARDE : L'Association béton Québec publie ce document à titre consultatif seulement et ne peut être tenue responsable d'erreurs ou d'omissions reliées à l'information et à la consultation de ce document.



520, D'Avaugour, bureau 2200
Boucherville (Québec) J4B 0G6
Tél. : (450) 650-0930
Sans frais : (855) 650-0930
Télé. : (450) 650-0935
Courriel : info@betonabq.org

Pour plus d'information : betonabq.org

5. RÉFÉRENCES

- 5.1 ACI. *Guide for the Design and Construction of Concrete Site Paving for Industrial and Trucking Facilities*, États-Unis. American Concrete Institute, 2017. 67 p. (ACI 330.2R-17).
- 5.2 TCPavements. *Documentation and Design Guide OptiPave 2*. Chili. ,67 p.
- 5.3 Crovetti, J. A., and Schabelski, J. P., 2001, *Comprehensive Subgrade Deflection Acceptance Criteria – Phase II*, Final Report WI/ SPR-02-01, Wisconsin Department of Transportation (WisDOT), Highway Research Study No. 98-1, SPR No.0092-45-95, WisDOT, Madison, WI, Jan., 76 p.