Techno-béton

BULLETIN TECHNIQUE

publié par l'Association béton Québec

nº 14

LA CURE INITIALE DES ÉCHANTILLONS DE BÉTON EN CHANTIER

1) INTRODUCTION

Les échantillons mûris en conditions normalisées servent à l'acceptation du produit livré. Les décisions prises sur la base de résultats d'essais de résistance à la compression erronés peuvent entraîner des litiges sérieux, ayant pour résultats éventuels des pertes financières pour les entrepreneurs et les producteurs de béton lésés, sans compter la perte de crédibilité professionnelle pour les responsables du contrôle de qualité.

Les normes CSA A23.1 et CSA A23.2 sont citées pour spécifier les conditions de cure initiale des cylindres de béton et pour rappeler les responsabilités des intervenants.

2) SPÉCIFICATIONS NORMATIVES

2-1) Cylindres soumis à une cure normalisée; article 4.4.6.6.1.3 de la norme CSA A23.1

L'entrepreneur général est responsable de fournir les installations nécessaires pour permettre la conservation des cylindres dans les conditions requises. Voici l'article intégral de la norme :

> *« Pour faciliter les essais, l'entrepreneur doit fournir à l'usage exclusif de l'organisme chargé des essais des installations adéquates permettant le stockage sûr et la cure appropriée, sur chantier, des cylindres d'essai pendant la cure initiale et entretenir ces installations. Ces installations doivent comprendre une zone désignée protégée, alimentée continuellement en électricité pour satisfaire à la norme CSA A23.2-3C ».*

2-2) Conditions de cure initiale dans le moule; article 7.3.2.1 de la norme CSA A23.2-3C

La nature des conditions de cure initiale à fournir et les contrôles à effectuer sont définis dans cet article dont voici l'intégral:

> *« Les éprouvettes doivent être placées sur une surface horizontale rigide, exempte de vibration et autres perturbations. Pendant la période de cure initiale, les éprouvettes doivent être conservées dans un environnement contrôlé où la température est maintenue entre 15°C et 25°C dans la proximité immédiate des éprouvettes. On doit empêcher la perte d'humidité des éprouvettes de la façon indiquée à l'article 6.7 [1]. Noter les températures maximale et minimale à l'intérieur de l'enceinte de cure, au cours de la période de cure initiale.*
>
> ***Note :***
> *Ces exigences de cure requièrent une installation à température et humidité contrôlées sur le chantier même ».*

2-1) Temps de démoulage des éprouvettes; article 7.3.3 de la norme CSA A23.2-3C.

Toutes les spécifications sur le temps de démoulage et de conditions de conservation des éprouvettes sont mentionnées dans cet article dont voici l'intégral:

[1] Article 6.7 : « *Recouvrir les éprouvettes immédiatement après le finissage à l'aide d'une plaque non absorbante et non réactive ou les placer dans un sac de plastique imperméable.* »

ABQ ASSOCIATION BÉTON QUÉBEC

« Les éprouvettes destinées à contrôler la convenance du dosage du mélange de laboratoire aux essais de résistance, ou pour fin de réception, doivent être démoulées au terme d'une période de 28 ± 8 heures et conservées selon l'article 7.3.2.2 [2]. Le temps de démoulage peut être prolongé jusqu'à 76 heures dans le cas des cylindres représentatifs d'un béton ayant une résistance spécifiée de moins de 35 MPa, pourvu que les éprouvettes aient été conservées dans une installation à environnement contrôlé, sur le chantier même, permettant de maintenir la température entre 15°C et 25°C dans la proximité immédiate des éprouvettes et protégeant ces éprouvettes contre la perte d'humidité. Lorsque la période de cure initiale est prolongée au-delà de 24 heures, on doit noter les températures de cure maximale et minimale ».

2-4) Transport des échantillons de béton pendant la période de cure; article 7.4 de la norme CSA A23.2-3C

Toutes les spécifications sur le transport des échantillons de béton sont mentionnées dans cet article dont voici l'intégral:

« Les éprouvettes de béton expédiées du chantier au laboratoire doivent être transportées seulement après une cure d'au moins 20 heures dans les conditions prescrites à l'article 7.3.2.1[3]. Pendant le transport, les protéger contre les chocs mécaniques ou les conditions défavorables. Consigner dans le rapport d'essai les conditions de cure et la date de réception au laboratoire.

Note :
Lorsque les éprouvettes doivent être transportées dans des conditions autres que celles qui sont prescrites à l'article 7.3.2.1, on doit retarder le transport aussi longtemps que possible afin de minimiser les effets dus aux conditions de transport défavorables ».

3) RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS

3-1) L'entrepreneur général

L'article 4.4.6.6.1.3[4] clarifie que l'entrepreneur général doit fournir les installations adéquates dès le démarrage du chantier. Il est recommandé à l'entrepreneur d'inviter le fournisseur de béton et le professionnel en ingénierie des matériaux à une rencontre de chantier préalablement à la mise en place du béton. Lors de cette rencontre, l'utilisation de la fiche prébétonnage[5] ainsi qu'une meilleure communication permettront d'éviter des malentendus durant et après les travaux.

3-2) Le professionnel en ingénierie des matériaux (laboratoire d'essais et de contrôle)

Le professionnel en ingénierie des matériaux est responsable d'aviser l'entrepreneur lorsque les installations pour la cure des échantillons sont omises ou inadéquates. Il est responsable d'aviser le propriétaire si l'entrepreneur contrevient à cette obligation légale. La non-conformité des conditions de cure initiale doit être indiquée sur les rapports d'essais.

Le responsable de l'échantillonnage du béton doit installer un thermomètre minimal-maximal dans la proximité immédiate des éprouvettes. Il est responsable d'effectuer le contrôle des températures en notant les valeurs maximale et minimale à l'intérieur de l'enceinte.

Conditions particulières au chantier: lorsque l'apport d'énergie électrique pour installer l'équipement nécessaire au contrôle des conditions de cure initiale est inexistant, le responsable de l'échantillonnage peut fournir et utiliser des équipements temporaires palliant aux conditions de cure adéquates. Des glacières remplies d'eau froide et de glace peuvent être utilisées en été et des boîtes isolées peuvent être utilisées en hiver (figure 1). Ces dispositifs doivent être munis de thermomètres permettant de mesurer les températures minimale et maximale.

Figure 1

[2] Voici l'article 7.3.2.2 de la norme CSA A23.1 « *Conserver les éprouvettes à l'état humide en veillant à ce que leurs surfaces soient constamment recouvertes d'une mince pellicule d'eau à 23°C ± 2 °C jusqu'au moment des essais. Les éprouvettes ne doivent pas être exposées à de l'eau qui coule ou qui dégoutte. Utiliser une solution saturée de chaux si on veut conserver les éprouvettes dans l'eau. La température à proximité des éprouvettes doit être consignée à 0,5°C près.* »

[3] Cet article est cité à la section 2-2 du présent document.

[4] Cet article est cité à la section 2-1 du présent document.

[5] La fiche prébétonnage est disponible sur le site Internet de l'ABQ au www.betonabq.org.

Tableau 1 **RAPPORT D'ÉVALUATION DES MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE ET D'ESSAIS DU BÉTON AU CHANTIER**

Identification du projet

Chantier: _____

Entrepreneur général: _____

Contrat: _____

Laboratoire: _____

Nom du technicien: _____

Certification du technicien: ☐ ACI ☐ CSA

Producteur de béton / Usine: _____

Numéro de billet de livraison: _____

Localisation dans l'ouvrage: _____

Identification de la problématique

Commentaires: _____

Personne(s) informée(s) de la non-conformité des essais au chantier:

☐ Technicien ☐ Laboratoire ☐ Entrepreneur ☐ Ingénieur ☐ Producteur

Méthode de vérification:

☐ Rapport d'essai de laboratoire ☐ Photographie ☐ Vidéo ☐ Autre : ____

Identification du responsable du rapport d'évaluation

Prénom et nom (lettres moulées): _____

Fonction: _____

Signature: _____

Compagnie: _____

Date: _____

Copie conforme

☐ Laboratoire ☐ Entrepreneur ☐ Ingénieur ☐ Propriétaire ☐ Producteur

	Conformité
Échantillonnage du béton frais (CSA A23.1-1C)	
➢ Échantillonnage entre 10 et 90 % du déchargement?	Oui ___ Non ___
➢ Quantité d'échantillonnage suffisante? (20 litres pour les cylindres de 100 X 200 mm et 30 litres pour ceux de 150 x 300 mm).	Oui ___ Non ___
➢ Échantillon entièrement remalaxé avant le début des essais?	Oui ___ Non ___
Teneur en air du béton frais (CSA A23.2- 4C) (méthode de pression d'air)	Conformité
➢ Essai complété dans les 10 minutes suivant l'échantillonnage?	Oui ___ Non ___
➢ Béton correctement mis en place?	Oui ___ Non ___
➢ Béton réutilisé pour confectionner les éprouvettes?	Oui ___ Non ___
➢ Indication d'étalonnage de l'appareil?	Oui ___ Non ___
Température du béton frais (ASTM C 1064)	Conformité
➢ Essai complété dans les 5 minutes suivant l'échantillonnage?	Oui ___ Non ___
➢ Thermomètre placé à 75 mm de toute surface?	Oui ___ Non ___
Affaissement du béton (CSA A23.2 – 5C)	Conformité
➢ Essai complété dans les 10 minutes suivant l'échantillonnage?	Oui ___ Non ___
➢ Essai effectué sur une surface plane et rigide?	Oui ___ Non ___
➢ Moule et surface humectés?	Oui ___ Non ___
➢ Moule rempli en 3 couches de volume égal?	Oui ___ Non ___
➢ Chaque couche pilonnée par 25 coups?	Oui ___ Non ___
➢ Utilisation de bourroir en acier de 16 mm de diamètre et avec un bout hémisphérique?	Oui ___ Non ___
➢ Affaissement noté à 5 mm près?	Oui ___ Non ___
➢ Béton réutilisé suite à un essai d'affaissement ?	Oui ___ Non ___
➢ Béton entièrement recombiné avec tout l'échantillon avant tout usage?	Oui ___ Non ___
Confection et cure des éprouvettes de béton (CSA A23.2-3C)	Conformité
➢ Installation à température contrôlée ?	Oui ___ Non ___
➢ Éprouvettes moulées dans les 20 minutes suivant l'échantillonnage?	Oui ___ Non ___
➢ Éprouvettes correctement confectionnées?	Oui ___ Non ___
➢ Éprouvettes recouvertes pour empêcher l'évaporation?	Oui ___ Non ___
➢ Éprouvettes entreposées à l'abri des vibrations?	Oui ___ Non ___
➢ Températures minimale et maximale enregistrées?	Oui ___ Non ___
➢ Cylindres transportés au laboratoire dans les délais prévus?	Oui ___ Non ___
➢ Transport des échantillons de 35 MPa et plus au laboratoire dans les 20 heures suivant leur confection?	Oui ___ Non ___

3-3) Transmission des résultats d'essais

L'article 4.4.1.2 de la norme CSA A23.1 spécifie la méthode de transmission des résultats d'essais. Voici l'extrait de l'article :

> *«Le maître d'ouvrage, l'entrepreneur, le fournisseur de béton et le laboratoire d'essai doivent déterminer de quelle façon les résultats des essais menés sur les éprouvettes de béton afin d'en établir la conformité au cahier des charges doivent être transmis au maître d'ouvrage, à l'entrepreneur et au fournisseur de béton. Les résultats d'essai doivent être transmis dans les cinq jours ouvrables qui suivent leur production ».*

3-4) Producteur de béton

Lorsque des déficiences dans les conditions de cure initiale sont observées par le producteur de béton, celui-ci doit aviser immédiatement, de préférence par écrit, l'entrepreneur général et le professionnel en ingénierie des matériaux responsable de l'échantillonnage plutôt qu'au moment où de faibles résultats d'essais de résistance à la compression sont rapportés. Le tableau 1 présente un exemple de rapport d'évaluation des méthodes d'échantillonnage du béton au chantier.

4) RECOMMANDATIONS

- Employer des professionnels certifiés « techniciens d'essais du béton au chantier - Niveau I » par l'American Concrete Institute pour le prélèvement des échantillons.
- Effectuer l'échantillonnage conformément aux méthodes décrites dans la norme CSA A23.2-1C Échantillonnage du béton plastique :
  - échantillonner le béton à la sortie de la chute entre 10 et 90 % du volume de déchargement;
  - transporter le béton échantillonné le plus près possible du lieu de cure choisi.
- Confectionner les éprouvettes en conformités avec la norme CSA A23.2-3C :
  - utiliser des moules conformes;
  - mélanger le béton pour assurer l'homogénéité avant d'effectuer les essais;
  - manipuler les éprouvettes avec soin;
  - déplacer les éprouvettes, lorsque nécessaire, immédiatement après leur fabrication en supportant le dessous;
  - protéger les éprouvettes des pertes d'humidité;
  - vérifier la conformité des installations nécessaires à la réalisation de la cure des échantillons;
  - effectuer la cure initiale des éprouvettes à des températures se situant entre 15 à 25°C;
  - transporter les éprouvettes au laboratoire après une période de cure d'au moins 20 heures.
- Distribuer rapidement les résultats aux intervenants selon les ententes, incluant le producteur de béton.

5) RÉFÉRENCES

5-1) ABQ. *Fiche prébétonnage.* Association béton Québec, Québec, 2001, 2 p.

5-2) BNQ. *Bétons de masse volumique normale et constituants.* Bureau de normalisation du Québec, Québec, novembre 2002, (NQ 2621-900). 37 p.

5-3) CSA. *Béton : Constituants et exécution des travaux / Méthodes d'essais et pratiques normalisées pour le béton.* Canada. Association canadienne de normalisation, décembre 2004. (CSA A23.1/.2), 453 p.

5-4) Plante M., Cameron G., Tagnit-Hamou A., *Influence of Curing Conditions on Concrete Specimens at Construction Site.* ACI Materials Journal. No 97-M16, American Concrete Institute, États-Unis, mars-avril 2000, 7 p.

MISE EN GARDE : L'Association béton Québec émet 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.

ABQ ASSOCIATION BÉTON QUÉBEC

Association béton Québec
8000 Décarie, bureau 420
Montréal (Québec) H4P 2S4

Sans frais : (888) 338-4765
Tél.: (514) 731-0021
Téléc.: (514) 731-5067

www.betonabq.org