



GUIDE CHANTIER

DOSAGE ET CONSTITUANTS DES MÉLANGES DE BÉTON POUR USAGE RÉSIDENTIEL

Selon les exigences du
Code de Construction du Québec 2010
et de la garantie obligatoire



1	LES CARACTÉRISTIQUES DU BÉTON.....	2
2	LES EXIGENCES DU <i>CODE</i> ET DE LA NORME CSA A23.1-09	11
3	LES EXIGENCES CONCERNANT LES BÂTIMENTS VISÉS PAR LA GARANTIE OBLIGATOIRE	15
4	COMMENT SPÉCIFIER LES CARACTÉRISTIQUES DU BÉTON LORS D'UNE COMMANDE.....	20
5	LA RÉCEPTION DU BÉTON LIVRÉ.....	25
6	CONCLUSION	26



PRÉSENTATION

Le Service technique de l'Association des professionnels de la construction et de l'habitation du Québec (APCHQ) vous propose ce guide pratique afin de résumer les éléments essentiels à connaître en ce qui concerne le béton et son emploi dans la construction de bâtiments résidentiels.

AVERTISSEMENT

Ce guide se veut un outil de référence et ne remplace d'aucune façon la législation et la réglementation applicables. Les renseignements contenus dans ce guide sont conformes à la réglementation au moment de mettre sous presse (mise à jour au 8 juin 2015).

L'APCHQ ne pourra être tenue responsable des rectifications législatives ultérieures qui modifieraient le contenu de la réglementation et qui pourraient rendre certaines parties du présent contenu désuètes.

APPLICATION

Le présent guide s'applique au béton non armé destiné aux constructions résidentielles et aux petits bâtiments, tels que les bâtiments du groupe C – Habitation de la partie 9 du *Code de construction du Québec 2010* (ci-après appelé le *Code*) et ceux qui sont visés par l'application du règlement sur le plan de garantie des bâtiments résidentiels neufs (plan de garantie obligatoire).

1

LES CARACTÉRISTIQUES DU BÉTON

Le béton est un mélange.

Les deux principaux constituants de ce mélange sont :

1. La pâte

Les éléments entrant dans la composition de la pâte sont :

- a. Le ciment Portland (le liant);
- b. L'eau;
- c. L'air;
- d. Les ajouts cimentaires (liants facultatifs).

2. Le granulat

Il se compose normalement de :

- a. Granulats fins (sable);
- b. Gros granulats (gravier ou pierre concassée).

IMPORTANT : *On ne doit pas utiliser de granulat pouvant produire une expansion excessive du béton.*

On doit s'assurer que le granulat utilisé possède les caractéristiques physiques et chimiques requises et qu'il est jugé comme étant conforme pour un usage dans le béton par un laboratoire certifié.

Cette responsabilité revient :

- Au fabricant de béton, pour le béton prêt à l'emploi (fabriqué en usine);
- À l'entrepreneur, pour le béton fabriqué sur place.

La résistance à la compression du béton est exprimée en mégapascals (MPa) à l'âge de 28 jours.

Cette résistance est principalement liée à la quantité d'eau utilisée par rapport à la quantité de ciment incorporé au mélange. Il s'agit ici du rapport eau/ciment ou eau/liants.

La résistance à la compression augmente à mesure que le rapport eau/ciment diminue.



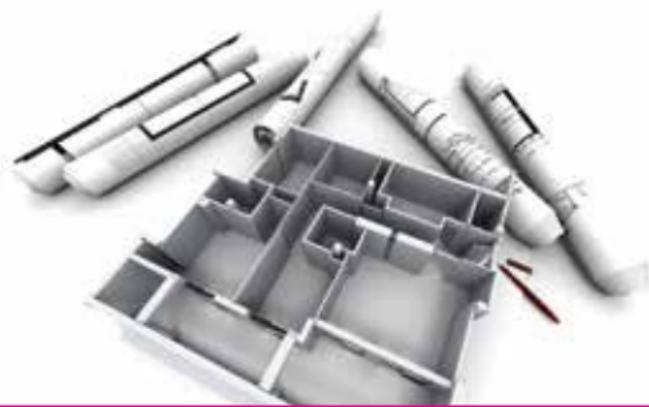
Moins il y a d'eau, plus grande est la qualité du béton.

La réduction du rapport eau/ciment apporte, entre autres, les avantages suivants au béton durci :

1. Une résistance à la compression et à la flexion augmentée;
2. Une moins grande perméabilité (moins poreux);
3. Une plus grande résistance aux agents atmosphériques;
4. Une meilleure adhésion des couches successives de béton et avec l'armature;
5. Une réduction de la fissuration due au retrait;
6. Une réduction des variations de volume dues au cycle de mouillage-séchage.

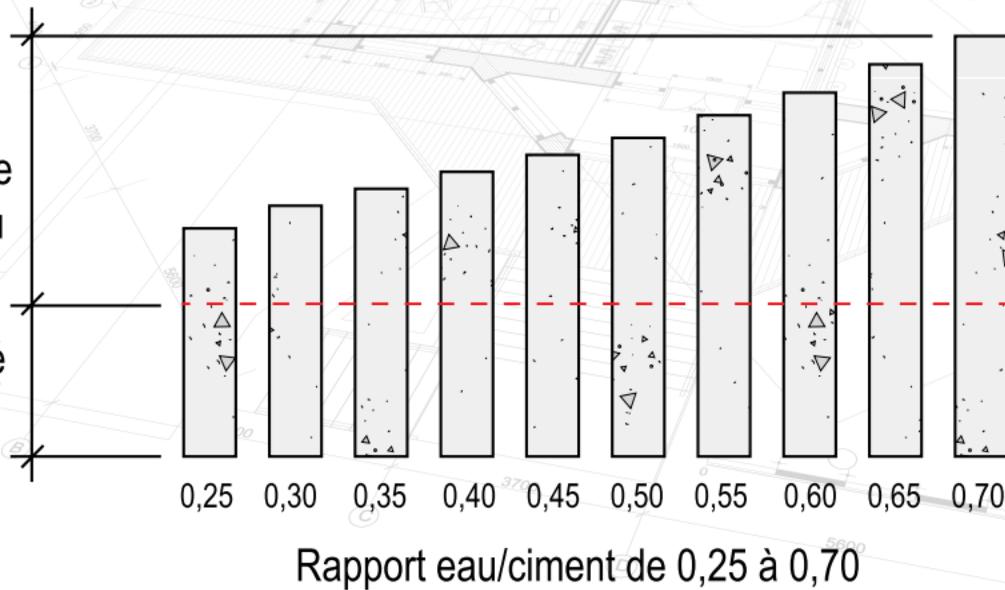
L'augmentation du rapport eau/ciment (c.-à-d. une plus grande quantité d'eau) a pour effet :

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. De diluer la pâte; | 4. De diminuer la résistance; |
| 2. D'augmenter le volume; | 5. D'augmenter les fissures de retrait. |
| 3. De réduire la masse; | |



Augmentation de la quantité d'eau

Même quantité de ciment



Pour faciliter la mise en place d'un mélange plus ferme, il existe des solutions qui, contrairement à l'ajout d'eau, n'affecteront pas les qualités recherchées du béton durci.

Mentionnons la consolidation du béton par vibration et l'utilisation d'adjuvants qui faciliteront grandement la mise en place.

Un adjuvant est un ingrédient, autre que le ciment, l'eau et le granulats, qui est ajouté au mélange pour en modifier les propriétés.

Il existe plusieurs adjuvants avec des fonctions propres à chacun tels que :

Type d'adjuvant	Fonction
Superplastifiants	Augmente la fluidité du béton
Entraîneurs d'air	Améliore l'ouvrabilité et la résistance au gel-dégel
Réducteurs de retrait	Réduit le retrait de séchage
Accélérateurs de prise	Compense le retard de la prise par temps froid
Retardateurs de prise	Compense l'accélération de la prise par temps chaud

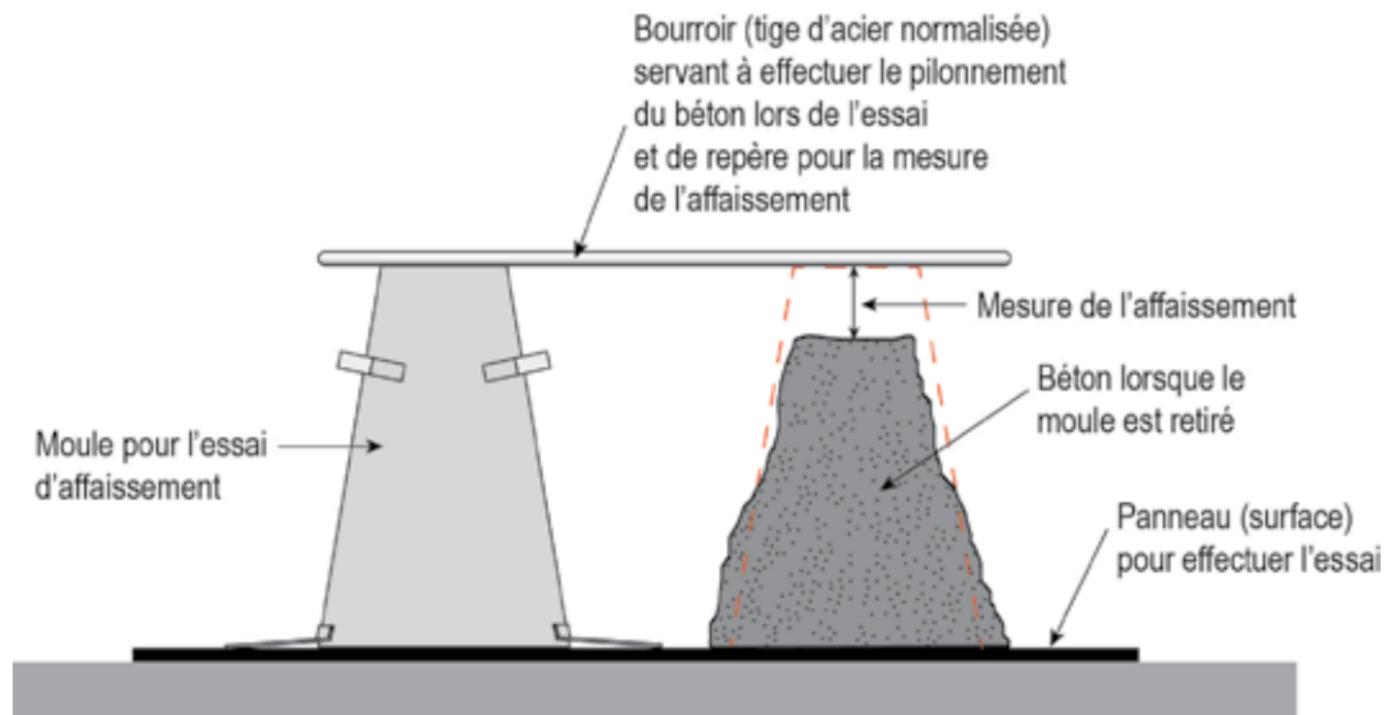
Connaissant les effets néfastes de la modification (augmentation) du rapport eau/liant, nous vous référons à l'article 5.2.4.3.2 de la norme CSA A23.1-09, « Béton : Constituants et exécution des travaux », qui précise les conditions selon lesquelles il pourrait y avoir ajout d'eau en chantier.

Selon cet article :

On peut ajouter de l'eau seulement pour atteindre l'affaissement prescrit et selon des conditions précises.

La mesure d'affaissement est le résultat d'un essai normalisé servant à mesurer la consistance du béton fraîchement mélangé. Cette mesure sert aussi à indiquer la consistance attendue du béton lors de la commande. L'essai s'effectue selon la norme A23.2-5C, « Affaissement du béton », à l'aide d'un moule (cône d'affaissement) et d'un bourroir (voir illustration à la page suivante).





Selon les résultats obtenus, la consistance du béton plastique sera :

- **Ferme :** Affaissement faible
- **Fluide :** Affaissement moyen
- **Très fluide :** Affaissement élevé

Donc, un essai doit être effectué sur place pour déterminer l'affaissement du béton livré comparé à l'affaissement prescrit.

Cet essai doit être effectué selon la norme CSA A23.2-5C, « Affaissement du béton ».



Selon le résultat de l'essai, si la valeur obtenue est inférieure à la valeur prescrite, il pourrait y avoir ajout d'eau en chantier si les trois critères suivants sont respectés :

1. Le rapport eau/liant spécifié n'est pas dépassé;
2. Il ne s'est pas écoulé plus de 60 minutes depuis le gâchage;
3. Un maximum de 16 l/m³ ou 10 % de l'eau de gâchage prescrite est ajoutée (selon la valeur la plus faible).

Avant d'ajouter de l'eau en chantier (selon les conditions énumérées ci-dessus), vous devez connaître :

1. La valeur prescrite de l'affaissement;
2. Le résultat de l'essai d'affaissement fait sur place;
3. Le rapport eau/liant spécifié;
4. La quantité d'eau de gâchage prescrite;
5. La quantité d'eau de gâchage déjà incorporée;
6. L'heure de départ et d'arrivée du chargement.

Le cas échéant, vous devrez pouvoir quantifier le volume d'eau ajoutée dans la bétonnière (à l'aide d'un cadran ou autre système de mesure de l'eau sur le camion).

LES EXIGENCES DU CODE ET DE LA NORME CSA A23.1-09

Le *Code de construction du Québec 2010 (Code)* exige que le béton utilisé soit produit et livré par une usine détenant un certificat de conformité délivré par le *Bureau de normalisation du Québec (BNQ)*, selon le protocole de certification NQ 2621-905, « Béton prêt à l'emploi – Programme de certification » (élaboré à partir des exigences des chapitres 4, 5 et 8 de la norme CSA A23.1-F09/A23.2-F09).

En résumé:

• Le Code:

- Contient les exigences minimales en ce qui a trait aux composantes (ciment, granulats, eau, adjuvants), à la résistance à la compression des divers éléments du bâtiment et aux conditions de bétonnage par temps froid.
- Réfère à la norme CSA A23.1-F09 « Constituants et exécution des travaux/Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton » pour ce qui se rapporte aux caractéristiques du béton en soi.
- Réfère à la norme NQ 2621-905, « Béton prêt à l'emploi – Programme de certification (élaboré à partir des exigences des chapitres 4, 5 et 8 de la norme CSA A23.1-F09/A23.2-F09) pour préciser les exigences relatives aux bétonnières pour l'ensemble du processus de la production du béton.

• La norme CSA A23.1-F09 contient, entre autres, les exigences applicables aux propriétés des constituants et du béton en ce qui concerne :

- La durabilité; - La fabrication;
- La livraison; - La mise en place.

Exigences du *Code* et de la norme A23.1

Élément	Classe d'exposition	Rapport eau/liant maximal	Résistance à la compression (minimum)	Air occlus (air entraîné)
Semelles des fondations	R-1	0,70	15 MPa	3 à 6 %
Murs et fondations	R-2	0,70	15 MPa	4 à 7 %
Dalles de sous-sol (intérieures)	R-3	0,65	20 MPa	sans air entraîné
Dalles de garage (intérieures et extérieures)	C-2	0,45	32 MPa*	5 à 8 %
Balcons, escaliers et galeries	C-2	0,45	32 MPa*	5 à 8 %
Terrasses extérieures et bord de piscine	F-1	0,50	30 MPa	5 à 8 %
Murs dans le coffrage isolant	R-1	0,70	15 MPa**	sans air entraîné

* 30 MPa si l'agrégat local n'atteint pas un taux de 32 MPa avec un rapport eau/ciment de 0,45

** Le *Code* exige 15 MPa mais certains manufacturiers peuvent exiger 25 MPa

Notons que le *Code* exige que la composition, le malaxage, la mise en place, le traitement de cure et les essais du béton soient conformes aux exigences imposées à la classe d'exposition R de la norme CSA A23.1.

L'article 9.3.1.6., « Résistance à la compression » du *Code*, précise les résistances à la compression du béton non armé à 28 jours selon l'usage prévu.

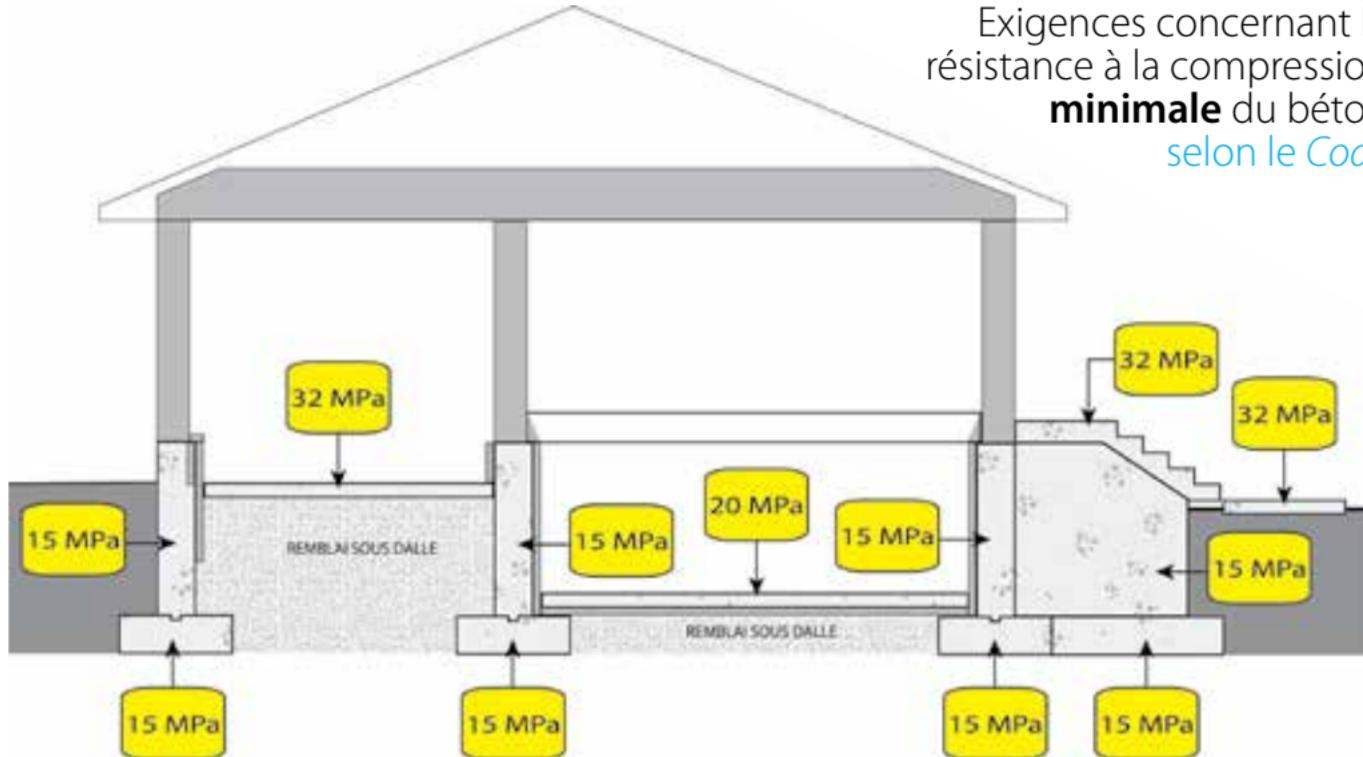
Tandis que le tableau 8.13.4, « Exigences pour les classes d'exposition R » de la norme A23.1 comprend la résistance à la compression selon la classe d'exposition, le rapport eau/liant maximal, le type de cure, etc.

Le tableau précédent résume les exigences du *Code* et de la norme A23.1.

Notons que les manufacturiers de coffrages isolants recommandent un béton d'une résistance à la compression de 25 MPa. Notons également que le *Code* et les normes exigent l'utilisation d'un granulats qui ne contient pas de substances nuisibles au béton. C'est pourquoi nous ne saurions suffisamment insister sur le fait qu'**on ne doit pas utiliser de granulats pouvant produire une expansion excessive du béton**. On doit également s'assurer que le granulats utilisé possède les caractéristiques physiques et chimiques requises et qu'il est jugé comme étant conforme pour un usage dans le béton par un laboratoire certifié.



Exigences concernant la
résistance à la compression
minimale du béton
selon le Code



Note : Bien que conforme au Code, ces valeurs ne respectent pas les exigences de la garantie obligatoire.

LES EXIGENCES CONCERNANT LES BÂTIMENTS VISÉS PAR LA GARANTIE OBLIGATOIRE

Le plan de garantie obligatoire vise les bâtiments résidentiels neufs suivants :

- Maison unifamiliale isolée, jumelée ou en rangée;
- Bâtiment multifamilial de deux à cinq logements non détenus en copropriété divisée;
- Bâtiment multifamilial comptant au plus quatre parties privatives superposées, sans tenir compte, dans le calcul de ces quatre parties, des espaces privatifs dont la destination est le stationnement ou le rangement.

Tout comme le *Code* l'exige, la garantie obligatoire exige que le béton utilisé soit produit et livré par une usine détenant un certificat de conformité délivré par le Bureau de normalisation du Québec (BNQ), selon le protocole de certification NQ 2621-905, « Béton prêt à l'emploi – Programme de certification (élaboré à partir des exigences des chapitres 4, 5 et 8 de la norme CSA A23.1-F09/A23.2-F09).

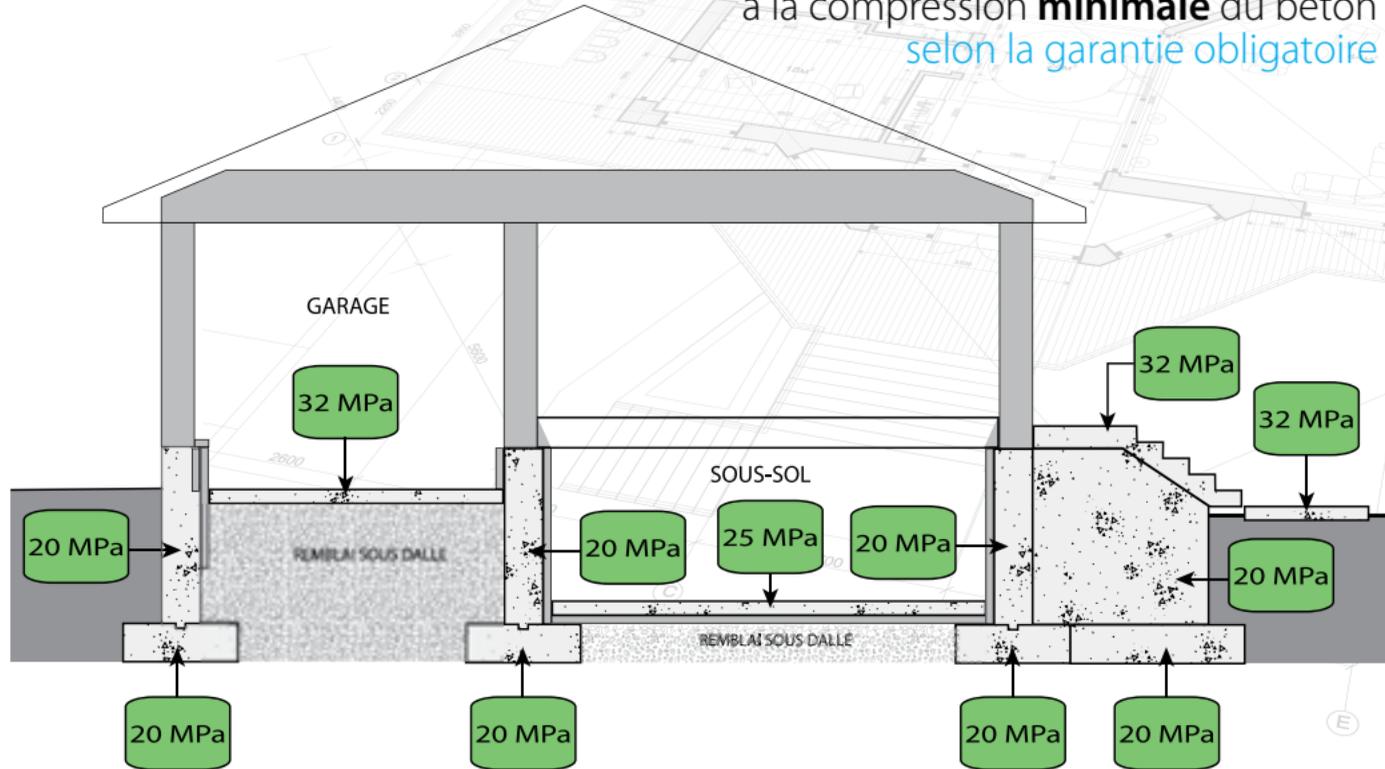
Cependant, la garantie va au-delà du minimum imposé par le *Code* en rehaussant les exigences de résistance à la compression du béton selon le tableau suivant :

Exigences de la garantie obligatoire

Élément	Résistance à la compression (minimum)	Rapport eau/liant	Grosseur nominale maximale du gros granulat (mm)	Air occlus (air entraîné)
Semelles des fondations	20 MPa	0,70	20	sans air entraîné*
Murs et fondations	20 MPa	0,70	20	4 à 7 %
Dalles de sous-sol (intérieures)	25 MPa	0,65	20	sans air entraîné
Dalles de garage (intérieures et extérieures)	32 MPa	0,45	20	5 à 8 %
Balcons, escaliers et galeries	32 MPa	0,45	20	5 à 8 %
Terrasses extérieures et bord de piscine	30 MPa	0,50	20	5 à 8 %
Murs dans le coffrage isolant	25 MPa	0,60	20	avec ou sans air entraîné

***Note :** La norme CSA A23.1 référée par le Code exige 3 à 6 % d'air entraîné.

Exigences concernant la résistance à la compression **minimale** du béton selon la garantie obligatoire



La taille du granulat peut être diminuée dans certains cas :

- Lors de l'usage d'une pompe de petit diamètre;
- Dans les éléments minces.

Hormis les exigences de la garantie obligatoire concernant les résistances à la compression et les rapports eau/liants, qui sont plus élevées que celles du *Code*, la base des exigences demeure identique.

IMPORTANT : *Vous devez conserver les originaux de tous les bons de livraison de béton pour l'adresse concernée. Ces derniers pourraient vous être demandés ultérieurement par la garantie obligatoire.*

Puisque le béton doit être produit et livré par une usine détenant la certification BNQ, il est primordial que cette information soit présente sur le bordereau, soit :

- Certifiée BNQ 2621-905;
- Numéro de certificat de l'usine.

Pour ce qui est des informations que doit contenir le bordereau de livraison, elles sont clairement spécifiées à l'article 5.2.4.5, « Bordereaux de livraisons », de la norme A23.1 :

- | | |
|--|---|
| a) Nom et adresse de la centrale de dosage; | d) Identification particulière du chantier (nom et endroit); |
| b) Date et numéro de série du bordereau; | e) Classe et identification du mélange du béton; |
| c) Nom de l'entrepreneur; | f) Quantité de béton en mètres cubes; |

Comparatif des exigences de résistance de la garantie obligatoire par rapport à celles du Code

- g)** Numéro du camion, total cumulatif et (ou) numéro du chargement;
- h)** Heure du chargement ou du début du malaxage du ciment et des granulats;
- i)** Affaissement et teneur en air commandés;
- j)** Heure d'arrivée de la charge au chantier;
- k)** Heure du début du déchargement;
- l)** Heure de la fin du déchargement;
- m)** Quantité d'eau ajoutée après le dosage et unités utilisées;
- n)** Quantité d'adjuvant ajouté après le dosage.

	GARANTIE	CODE
Élément	Résistance à la compression (minimum)	Résistance à la compression (minimum)
Semelles des fondations	20 MPa	15 MPa
Murs et fondations	20 MPa	15 MPa
Dalles de sous-sol (intérieures)	25 MPa	20 MPa
Dalles de garage (intérieures et extérieures)	32 MPa	32 MPa*
Balcons, escaliers et galeries	32 MPa	32 MPa*
Terrasses extérieures et bord de piscine	30 MPa	30 MPa
Murs dans le coffrage isolant	25 MPa	15 MPa

* 30 MPa si l'agrégat local n'atteint pas un taux de 32 MPa avec un rapport eau/ciment de 0,45

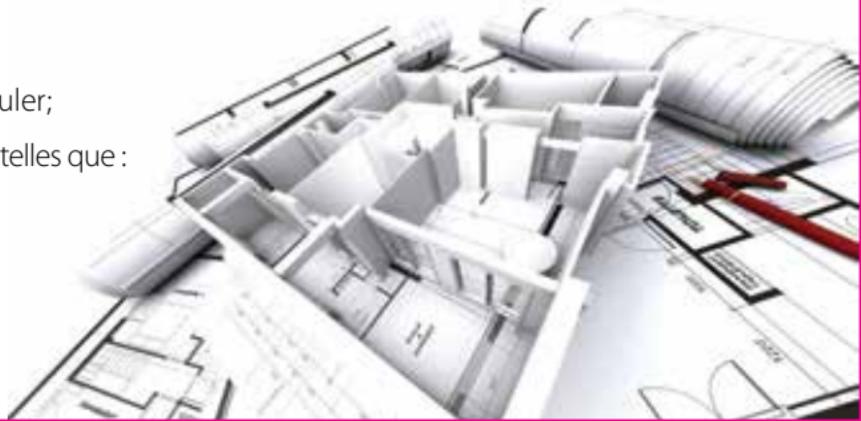
4

COMMENT SPÉCIFIER LES CARACTÉRISTIQUES DU BÉTON LORS D'UNE COMMANDE

Commande de béton prêt à l'emploi d'une usine certifiée BNQ 2621-905 pour un bâtiment visé par la garantie obligatoire

On doit spécifier les caractéristiques du béton en fonction :

- De la résistance à la compression requise;
- De l'emploi auquel il est destiné;
- Des conditions d'exposition de l'ouvrage;
- Des dimensions et de la forme des éléments à couler;
- Des caractéristiques physiques particulières requises telles que :
 - la résistance au gel-dégel
 - la résistance aux sulfates
 - etc.



Lors d'une commande de béton, vous devez fournir un certain nombre de renseignements au fournisseur de béton.

Indications :

- A.** Nom et coordonnées du demandeur
- B.** Date de livraison
- C.** Période ou heure de livraison souhaitée
- D.** Adresse de livraison

Spécifications :

- 1.** Utilisation prévue
- 2.** Méthode de mise en place
- 3.** Classe d'exposition
- 4.** Quantité de béton requise en mètres cubes (m^3)
- 5.** Résistance à la compression du béton en mégapascals (MPa) à l'âge de 28 jours
- 6.** Dimension nominale maximale du granulat en millimètres (mm)
- 7.** Rapport eau/liant maximal
- 8.** Teneur en air entraîné
- 9.** Affaissement requis
- 10.** Adjuvants



EXEMPLES DE SPÉCIFICATIONS :

1- Semelles de murs et empattements de poteaux

1. Coulée des semelles et des empattements de fondation d'un bâtiment résidentiel
2. Pour une mise en place à la pompe
3. 8 m³ de béton

2- Murs de fondation

1. Coulée des murs de fondation d'un bâtiment résidentiel
2. Pour une mise en place à la pompe
3. 24 m³ de béton
4. Classe R-2
5. 20 MPa de résistance à la compression

4. Classe R-1
5. 20 MPa de résistance à la compression
6. Avec granulats de 20 mm
7. Rapport eau/liant maximal de 0,70
8. 3 à 6 % d'air entraîné
9. Affaissement de 80 mm ± 30 mm
(c.-à-d. affaissement entre 50 et 110 mm)
10. Prévoir l'ajout de superplastifiant au chantier pour un affaissement supérieur à 110 mm

6. Avec granulats de 20 mm
7. Rapport eau/liant maximal de 0,70
8. 4 à 7 % d'air entraîné
9. Affaissement de 120 mm ± 30 mm
(c.-à-d. affaissement entre 90 et 150 mm)
10. Prévoir l'ajout de superplastifiant au chantier pour un affaissement supérieur à 150 mm

3 - Dalle intérieure (sous-sol)

1. Coulée d'une dalle de sous-sol
2. Pour une mise en place à la pompe
3. 8 m³ de béton
4. Classe R-3
5. 25 MPa de résistance à la compression

6. Avec granulats de 14 mm
7. Rapport eau/liant maximal de 0,65
8. Sans air entraîné
9. Affaissement de 80 mm ± 30 mm
(c.-à-d. affaissement entre 50 et 110 mm)
10. Prévoir l'ajout de superplastifiant au chantier
pour un affaissement supérieur à 110 mm

4 - Dalle de garage intérieure

1. Coulée d'une dalle de garage intérieure
2. Pour une mise en place au camion
3. 5 m³ de béton
4. Classe C-2
5. 32 MPa de résistance à la compression

6. Avec granulats de 14 mm
7. Rapport eau/liant maximal de 0,45
8. 5 à 8 % d'air entraîné
9. Avec un affaissement de 80 mm ± 30 mm
(c.-à-d. affaissement entre 50 et 110 mm)
10. Prévoir l'ajout de superplastifiant au chantier
pour un affaissement supérieur à 110 mm

5 - Balcon, trottoir et dalle extérieurs

1. Coulée d'un balcon, d'un trottoir et d'une dalle sur sol extérieurs
2. Pour une mise en place au camion
3. 7 m³ de béton
4. Classe C-2
5. 32 MPa de résistance à la compression
6. Avec granulats de 14 mm
7. Rapport eau/liant maximal de 0,45
8. 5 à 8 % d'air entraîné
9. Avec un affaissement de 80 mm ± 30 mm (c.-à-d. affaissement entre 50 et 110 mm)
10. Prévoir l'ajout de superplastifiant au chantier pour un affaissement supérieur à 110 mm

Note : *Puisque les bétons des exemples 4 et 5 présentent les mêmes caractéristiques, il est avantageux de les couler en même temps.*



LA RÉCEPTION DU BÉTON LIVRÉ

Lors de la réception du béton prêt à l'emploi d'une usine certifiée BNQ 2621-905/2012, vous devez :

- 1 - Recueillir le bordereau de livraison (et le conserver dans vos dossiers pour usage ultérieur);
- 2 - Vérifier que les informations consignées au bordereau sont conformes à la commande (spécifications) et aux exigences de la garantie, le cas échéant :
 - a. la quantité de m³ de béton que contient le chargement;
 - b. la résistance en MPa;
 - c. le rapport eau/ciment (E/C);
 - d. le pourcentage d'air entraîné;
 - e. le délai de livraison (délai entre l'heure de départ de l'usine et la fin du déchargement ≤ 120 minutes);
- 3 - S'assurer qu'il n'y a pas d'ajout d'eau par le conducteur de la bétonnière (critères pour l'ajout d'eau en p.10);
- 4 - Le cas échéant, ajouter un superplastifiant avant de procéder à la coulée.

Attention : Vérifier la température ambiante lors de la coulée. Des précautions particulières doivent être prises lors du bétonnage par temps froid (température atmosphérique inférieure à 5 °C) ou chaud (température atmosphérique supérieure à 27 °C).

CONCLUSION

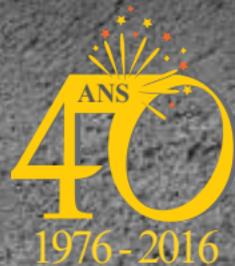
Le *Code*, les normes auxquelles il renvoie ainsi que la garantie obligatoire édictent les exigences pour le contrôle de la qualité du béton.

Ces exigences ont pour but d'assurer que le béton employé soit performant et durable.

C'est pourquoi les divers intervenants impliqués dans le processus de conception, de gestion et de construction doivent s'appliquer à ce que la qualité de ce produit soit à la hauteur des attentes.

Pour avoir plus d'information sur le sujet, référez-vous aux documents suivants :

- *Code de construction du Québec 2010*;
- La norme BNQ 2621-905/2012, « Béton prêt à l'emploi – Programme de certification »;
- La norme CSA A23.1-09/A23.2-09, « Béton : Constituants et exécution des travaux/Méthode d'essai et pratiques normalisées pour le béton »;
- « Dosage et contrôle des mélanges de béton », de l'Association canadienne du ciment.



À BÂTIR SUR DU SOLIDE!



Fabricant de panneaux et d'accessoires de coffrage
LEADER EN AMÉRIQUE DU NORD

**TIGES
PANNEAUX
COINS
CAGES
ACCESSOIRES**

192, rang 6, Saint-Rosaire (QC) G0Z 1K0
Tel. : 819 758-1155 | 1 800 567-2518

www.t4s2009.com

Pour tout renseignement supplémentaire, communiquez avec le Service technique de l'APCHQ au 514 353-9960 ou au 1 800 363-6843, poste 324 ou à servicetechnique@apchq.com.

Ce guide a été réalisé par le Service technique de l'APCHQ.

Partenaire:



VOUS
ÊTES
À LA **BONNE
PORTE**
apchq.com

