

## Bétonnage par temps chaud

Dans la norme SIA 262 [1], il est écrit au chiff.6.4.5.4f « qu'en cas de gel ou de forte chaleur, le bétonnage sera subordonné à des mesures de protection appropriées ». Les mesures s'appliquent à une période qui va du gâchage du béton à l'achèvement de la cure. Le type et l'ampleur des mesures de protection nécessaires dépendent de différents facteurs, par ex. de la température extérieure, de l'humidité de l'air ambiant, du vent, de la température du béton frais, du dégagement de chaleur attendu lors de la prise, de la dissipation de chaleur (matériau de coffrage) ainsi que des dimensions de l'élément de construction.

À défaut de mesures particulières lors de la mise en place et du compactage, la température du béton frais ne sera ni inférieure à +5° C, ni supérieure à +30° C. Le cas échéant, l'eau de gâchage et les granulats seront préalablement chauffés ou refroidis. Ces exigences répondent également à celles contenues dans SN EN 13670 [2].

### 1 Composition du béton

En raison d'une perte d'eau (évaporation) plus élevée pendant le transport et le transbordement sur le chantier ainsi que d'un raidissement plus rapide par temps chaud, la consistance du béton doit comporter une réserve plus élevée lors du gâchage, afin que la consistance commandée puisse être respectée au moment de la livraison (figure 1).

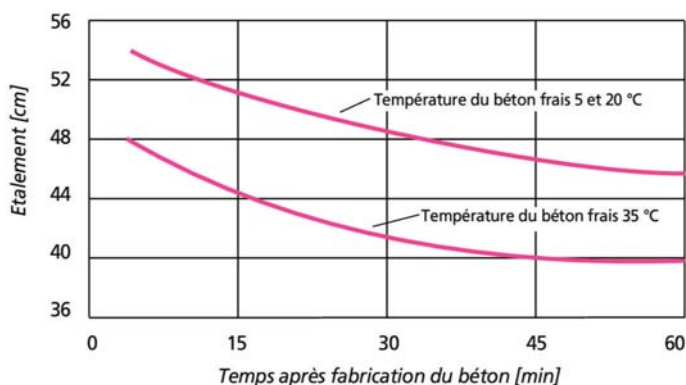


Figure 1: Dépendance de l'évolution de la consistance de la température du béton frais pour une composition identique de béton (300 kg/m<sup>3</sup> CEM I, rapport e/c 0,50) [3]

La durée d'ouvrabilité peut aussi être prolongée au moyen de retardateurs de prise et / ou d'adjuvants prolongeant l'ouvrabilité. En cas d'utilisation de retardateurs, il faut prendre en considération que leur effet dépend fortement de la consistance initiale lorsqu'il fait chaud. Il faudrait choisir un béton de la classe de consistance F4 / F5 ou plus fluide, car au-dessous de ces plages de consistance, l'effet retardateur pourrait ne pas être suffisamment efficace. Pour des bétons fermes (par ex. classe de consistance C1), l'ajout d'un retardateur de prise peut ne pas aider du tout.

Par temps chaud, la résistance à la compression du béton est tendanciellement plus basse [3] et de plus, le danger de formations de fissures peut être aggravé par de forts gradients

thermiques entre la peau et le cœur de l'élément. Ce gradient peut être plus important lors de températures élevées car la cinétique de réaction (et donc le développement de chaleur) est plus grande par temps chaud. Pour réduire la chaleur d'hydratation, il faudrait avoir recours en priorité à des ciments durcissant lentement. Des ciments LH (low heat) ou des additions (par ex. cendres volantes) se proposent à cet effet et permettent de remplacer une partie de la quantité de ciment.

### 2 Adapter la température du béton frais

Une réduction de la température du béton frais peut généralement être obtenue en réduisant les températures des constituants utilisés. L'influence des composants respectifs sur la température du béton frais qui en résulte est établie dans l'équation ci-dessous.

$$T_{c,bf} = 0,1 \times T_c + 0,2 \times T_e + 0,7 \times T_g \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$T_{c,bf} = \text{température du béton frais [}^\circ\text{C]}$$

$$T_c = \text{température du ciment [}^\circ\text{C]}$$

$$T_e = \text{température de l'eau [}^\circ\text{C]}$$

$$T_g = \text{température du granulat [}^\circ\text{C]}$$

Il en ressort clairement que la plus grande réduction de température du béton frais est obtenue en refroidissant le granulat. Les granulats devraient donc si possible ne pas être entreposés en plein soleil. Les couvrir de toits, de nattes ou de bâches et asperger d'eau les gravillons sont des mesures qui peuvent servir. Une autre possibilité est de refroidir les granulats (en général à partir de 8 mm) avec de l'azote liquide ou de la glace. Le refroidissement de l'eau de gâchage est moins efficace, mais tout de même judicieux.

### 3 Préparatifs sur le chantier

Le personnel sur le chantier devrait être familiarisé avec les conditions particulières du bétonnage par temps chaud ou pour le moins être informé (prévoir un plan d'assurance qualité avec mesures adéquates). D'une manière générale, il faut éviter des temps d'attente inutiles durant le bétonnage (suffisamment de machines, d'outils et de personnel à disposition). Le coffrage devrait également être préalablement recouvert ou mouillé le cas échéant.

### 4 Mise en œuvre du béton

Au cours du transport de la centrale à béton au chantier, le véhicule, resp. le béton peut se réchauffer. La distance entre la centrale à béton et le chantier est très importante. On peut éventuellement envisager un acheminement écourté lors de l'appel d'offres déjà. La direction des travaux et la centrale doivent convenir à l'avance du rythme de livraison du béton et de la mise en place. En principe, la mise en place de béton pompé est préférable à une mise en place au moyen de bennes pour assurer une exécution aussi rapide que possible.

Il est plus judicieux aussi de bétonner lorsque les températures sont plus fraîches, par ex. très tôt le matin ou tard le soir.

En cas de temps d'attente imprévus au cours du bétonnage, le camion à cuve agitratrice doit être protégé de l'ensoleillement direct (par ex. garer les véhicules à l'ombre). En outre, la cuve agitratrice peut être elle aussi aspergée d'eau. Les conséquences que peut entraîner un trop long retardement doivent être évaluées par un technologue du béton le cas échéant.

S'il s'agit d'un chantier de la classe d'exécution 2 ou 3 selon SN EN 13670 [2], il est recommandé de mesurer et de documenter la température du béton frais non seulement lors de la confection des éprouvettes, mais aussi d'effectuer des mesures ultérieures à intervalles réguliers, afin de pouvoir évaluer un éventuel raidissement prématuré du béton.

## 5 Cure et protection

Selon SIA 262 [1] chiff. 6.4.6, la cure doit être effectuée en fonction de la classe de cure. Des explications relatives aux classes de cure se trouvent dans [5]. On y indique également les mesures à prendre lors de températures de l'air allant jusqu'à 25°C.

Pour des températures de l'air de +25° C, il faut prévoir des mesures particulières qui doivent être rémunérées séparément, selon SIA 118/262 [4] chiff. 8.4.6.3. Les mesures suivantes entrent en ligne de compte :

- couvrir ou traiter avec un produit de cure (curing compound) et mouiller avec de l'eau (éviter les flaques et les coulures d'eau)
- en outre
  - o mouiller les coffrages en bois
  - o protéger du soleil les coffrages en acier,
  - o couvrir et mouiller les surfaces de béton libres dans le coffrage

Le produit de cure n'est qu'une première protection contre l'évaporation. Il doit être appliqué sur toute la surface et aussitôt que possible. Lors de températures élevées, d'ensoleillement intense et / ou de vent, il faut en outre protéger le béton fraîchement mis en place avec des feuilles en plastique et des nattes isolantes contre la chaleur ou appliquer des



Figure 2: Travaux de bétonnage en été

matières retenant l'eau et maintenant l'humidité, éventuellement ensemble avec des feuilles protégeant de l'évaporation. En aspergeant, veiller à ce que l'eau n'entre pas en contact direct avec la surface échauffée du béton. Ne pas employer d'eau qui coule ni d'eau froide (choc thermique, formation de fissures). Un orage d'été peut également avoir un effet ○ problématique.

## Références

- [1] SIA 262:2013 Construction en béton
- [2] SN EN 13670:2009 Exécution des structures en béton
- [3] Bulletin du ciment No 4/1999 Bétonnage à de hautes températures
- [4] SIA 118/262:2004 Conditions générales pour la construction en béton
- [5] Bulletin TFB n° 2/2013 Cure du béton

Dr Pascal Kronenberg

Dr Théodore Chappex

## NOS PROCHAINES JOURNEES TECHNIQUES

### Journées à Wildegg

#### Juin 2015

- 09.06. 1. Ingenieurbetonbautag 2015
- 11.06. Die neue TVA - eine Totalrevision

#### Septembre 2015

- 08.09. Aktuelle Fragen und Entwicklungen im Brückenbau

#### Octobre 2015

- 06.10. La norme SIA 266 « Maçonnerie » révisée – modifications et application illustrée par des exemples

### Novembre 2015

- 03.11. Die SIA 118 in der Praxis
- 04.11. Versicherungen rund ums Bauen
- 17.11. Betonstrassen - planen - konstruieren - ausführen - unterhalten

### Décembre 2015

- 03.12. Die SIA 118 in der Praxis

### Janvier 2016

- 14.01. Baustellen-Knigge

### Février 2016

- 24./25.02. Auf der Baustelle überzeugen

Inscription : Compétences pour la construction, TFB AG, 062 887 72 77, [schulung@tfb.ch](mailto:schulung@tfb.ch), <http://www.bauundwissen.ch>