

Techno-béton

BULLETIN TECHNIQUE
publié par l'Association béton Québec

n° 7

**LE
BÉTONNAGE
PAR
TEMPS CHAUD**

1) INTRODUCTION

Les conditions de température élevées généralement rencontrées en période estivale produisent une évaporation rapide de la surface du béton et en accélèrent la prise. Différents facteurs climatiques tels que des vents forts, une humidité relative faible, la radiation solaire ou un surchauffage d'abri provoquent également des effets similaires. Il en survient des fissurations et une baisse de la résistance à la compression. La norme CSA-A23.1 spécifie que lorsque la température ambiante dépasse 27°C (à l'ombre) ou que des prévisions météorologiques affichent que cette température sera dépassée, des précautions supplémentaires doivent être prises lors de la mise en place du béton.

2) CONSÉQUENCES

Il est important de tenir compte du temps chaud et des facteurs climatiques équivalents lors du bétonnage à cause de leur influence

sur les propriétés plastiques du béton fraîchement mis en place. La température élevée provoque un accroissement de la demande en eau, ce qui se traduit par une augmentation du rapport eau/liants et une diminution de la résistance à la compression (figure 1). Les effets décrits ci-bas peuvent se produire.

2-1) Fissuration plastique

L'évaporation de l'eau de la surface du béton frais est en relation directe avec la température ambiante, la température du béton, la vitesse du vent et le faible taux d'humidité de l'air.

Lorsqu'elle se fait trop rapidement, cette évaporation provoque un retrait élevé entraînant l'apparition de fissurations plastiques de dalles de béton ou de tout autre élément soumis à ce phénomène ¹.

¹ Pour obtenir de plus amples renseignements sur les fissures de retrait plastique se référer au Techno-béton N°5.

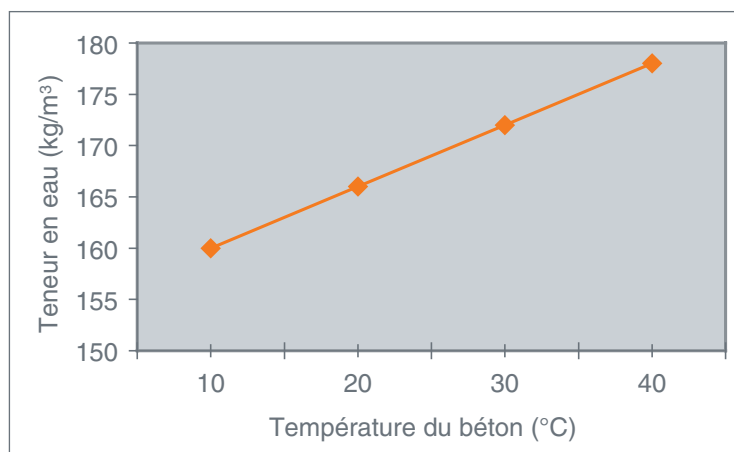


Figure 1 -
Augmentation de la teneur en eau de gâchage avec l'augmentation de température

Référence : 5-2

2-2) Fissuration thermique

Des fissures d'origine thermique sont susceptibles d'apparaître lors de la mise en place d'un élément mince (dalle, mur), particulièrement lors de temps chaud suivi d'un refroidissement rapide (nuit fraîche). Le potentiel de fissuration est accru dans les ouvrages de masse, conséquence de l'accélération du dégagement de la chaleur produite par l'hydratation du ciment. Dans la majorité des cas, il suffit que le différentiel maximal de température entre la surface et le centre de l'élément de béton soit inférieur à 20°C pour contrer le phénomène.

2-3) Résistance à la compression insuffisante

Le béton mis en place et mûri dans des conditions de températures élevées développe, à court terme, une forte résistance mécanique. Par contre, le gain de résistance entre le 7^e et le 28^e jour s'avère plus faible que celui d'un même béton conservé à de basses températures. Les essais réalisés à la figure 2 démontrent ces écarts de résistance ².

² Les essais ont été effectués sur des bétons identiques avec un même rapport eau/liants.

D'autres conséquences s'ensuivent du bétonnage par temps chaud, parmi lesquelles :

- la perte d'affaissement et la diminution de la teneur en air entraîné;
- l'accélération du temps de prise et du temps de finition.

3) MESURES PRÉVENTIVES

3-1) Respecter la température maximale du béton

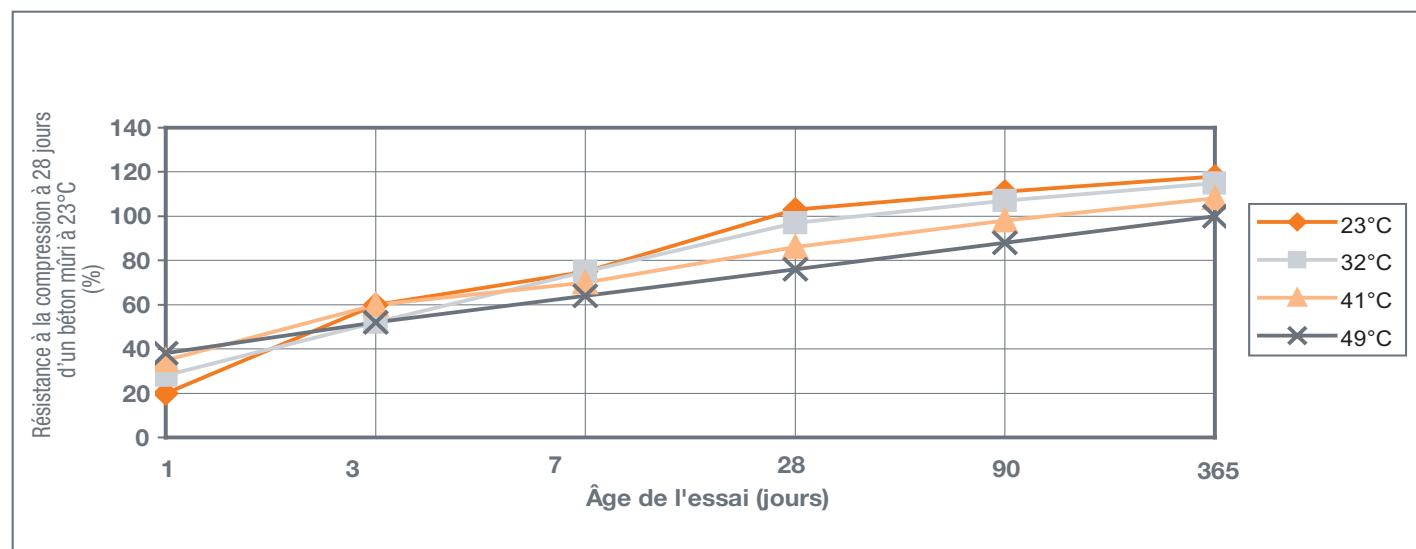
Le tableau 1 mentionne les valeurs maximales de température du béton frais selon l'épaisseur de l'ouvrage à réaliser.

Tableau 1 - Limites de températures du béton frais

Épaisseur de l'ouvrage (m)	Température maximale (°C)
Moins de 0,3	35
De 0,3 à 1	30
De 1 à 2	25
Plus de 2	20

Référence 5-4

Figure 2 - Effet des températures élevées sur la résistance à la compression du béton à différents âges



Référence : 5-2

3-2) Effectuer la cure et protéger les ouvrages

La figure 3 présente un abaque pour évaluer le taux d'évaporation et d'humidité d'une surface de béton recouverte d'eau. Cette évaluation permet d'estimer les risques lors de la combinaison de quatre paramètres

dépassant le seuil critique d'évaporation de $1 \text{ kg/m}^2\cdot\text{h}$. Pour certains mélanges contenant des ajouts cimentaires, le taux d'évaporation critique est de $0,25 \text{ kg/m}^2\cdot\text{h}$.

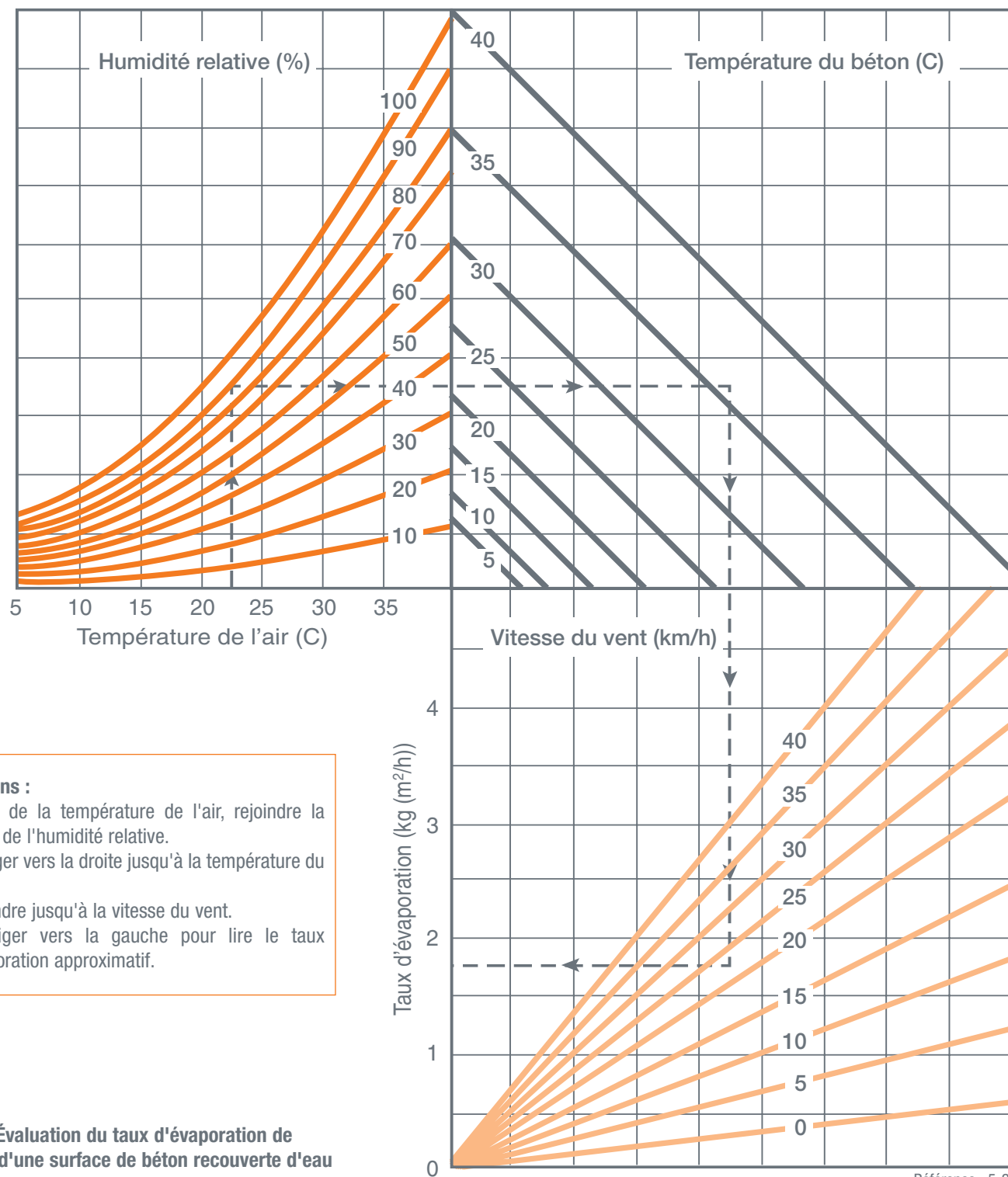


Figure 3 - Évaluation du taux d'évaporation de l'humidité d'une surface de béton recouverte d'eau

Référence : 5-2

3-3) Utiliser des adjuvants

Le raidissement qui résulte de l'hydratation rapide du béton se traduit par une perte d'affaissement et potentiellement par une diminution de l'air entraîné. Il est possible de conserver l'ouvrabilité du béton par l'ajout d'adjuvants normalisés.

3-4) Exécuter adéquatement la cure des échantillons

Les échantillons de béton prélevés en chantier doivent être maintenus à des températures entre 15°C et 25°C durant 24 heures avant d'être transportés au laboratoire (CSA A23.2-3C). Il est à noter qu'une cure d'échantillons effectuée à une température environnant les 38°C peut donner des résultats de résistance à la compression de 10 à 15 % inférieurs à la cure normalisée.

4) RECOMMANDATIONS

- S'informer des conditions climatiques prévues au moment des travaux de bétonnage, quitte à reporter ceux-ci ou à faire la mise en place hors des périodes d'ensoleillement.
- Refroidir l'eau ou incorporer de la glace concassée³ dans le béton. Dans le cas de béton contenant peu d'eau (Béton Haute Performance), il peut devenir nécessaire d'utiliser de l'azote liquide, car la glace est insuffisante pour refroidir le mélange.
- Utiliser un retardateur de prise.
- Utiliser un superplastifiant au chantier au lieu d'ajouter de l'eau.
- Planifier les livraisons pour limiter au maximum les temps d'attente au chantier. L'agitation prolongée du béton contribue à augmenter la température.
- Humecter les surfaces avec lesquelles le béton sera en contact (coffrages, armatures, fondation granulaire, etc.).
- Protéger les surfaces exposées au soleil et au vent du dessèchement par la vaporisation d'une brume légère.
- Prévoir des pare-vents lorsque des vents forts soufflent et que l'humidité relative est basse.
- Utiliser des adjuvants retardateurs d'évaporation avant de débiter les opérations de finition ou effectuer une cure à l'eau.
- Prévoir un nombre de personnes suffisant pour permettre une mise en place rapide.

³ L'utilisation de glace concassée entraîne des coûts supplémentaires.

5) RÉFÉRENCES

- 5-1) ABQ. *Fiche prébétonnage*. Association béton Québec, Québec, 2 p. 2001.
- 5-2) ACC. *Dosage et contrôle des mélanges de béton*, Association Canadienne du Ciment, Canada, 2004. p. 227 et 231 EB101-07T.
- 5-3) ACI. *Hot Weather Concreting*. American Concrete Institute, USA 1999, 20 p. (ACI 305R).
- 5-4) BNQ. *Bétons de masse volumique normale et constituants*. Québec. Bureau de normalisation du Québec, novembre 2002, 37 p. (NQ 2621-900)
- 5-5) CSA. *Béton : constituants et exécution des travaux / Essais concernant le béton*. Canada. Association canadienne de normalisation, décembre 2004. 453 p. (CSA A23.1/.2)

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.



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

Sans frais : (888) 338-4765

Tél.: (514) 731-0021

Téloc.: (514) 731-5067

www.betonabq.org