

1. INTRODUCTION

Les conditions de température élevées généralement rencontrées en période estivale peuvent causer une évaporation rapide de la surface du béton et accélérer 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.

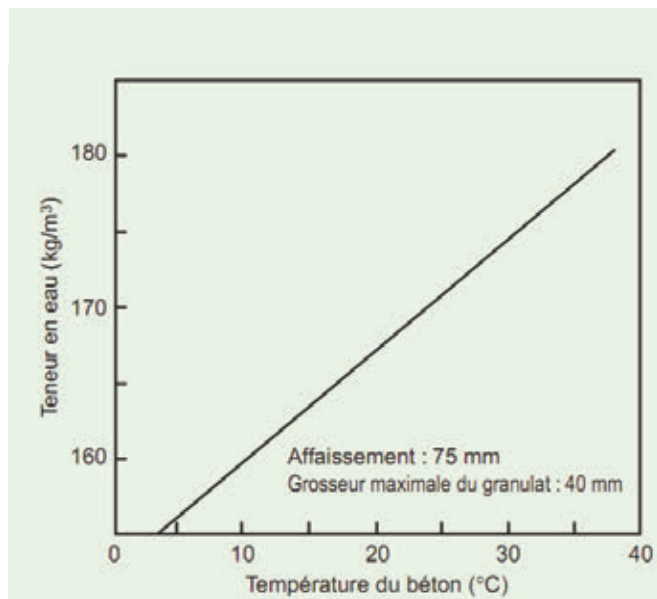


FIGURE 1 Influence de la température sur la quantité d'eau de gâchage²

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-dessous 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 fissures plastiques de dalles de béton ou de tout autre élément soumis à ce phénomène¹.

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.

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

2 Référence 5.2

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 résistance³.

2.4 PERTE D'OUVRABILITÉ ET DIMINUTION DE LA TENEUR EN AIR ENTRAÎNÉ

Il y a une importante perte de l'ouvrabilité qui, en outre, peut se manifester très rapidement après la préparation du béton. La solution de rajouter de l'eau pour pallier cette perte d'ouvrabilité est fortement déconseillée, car elle entraîne une baisse de la résistance mécanique obtenue sur le béton à toutes les échéances (figure 3).

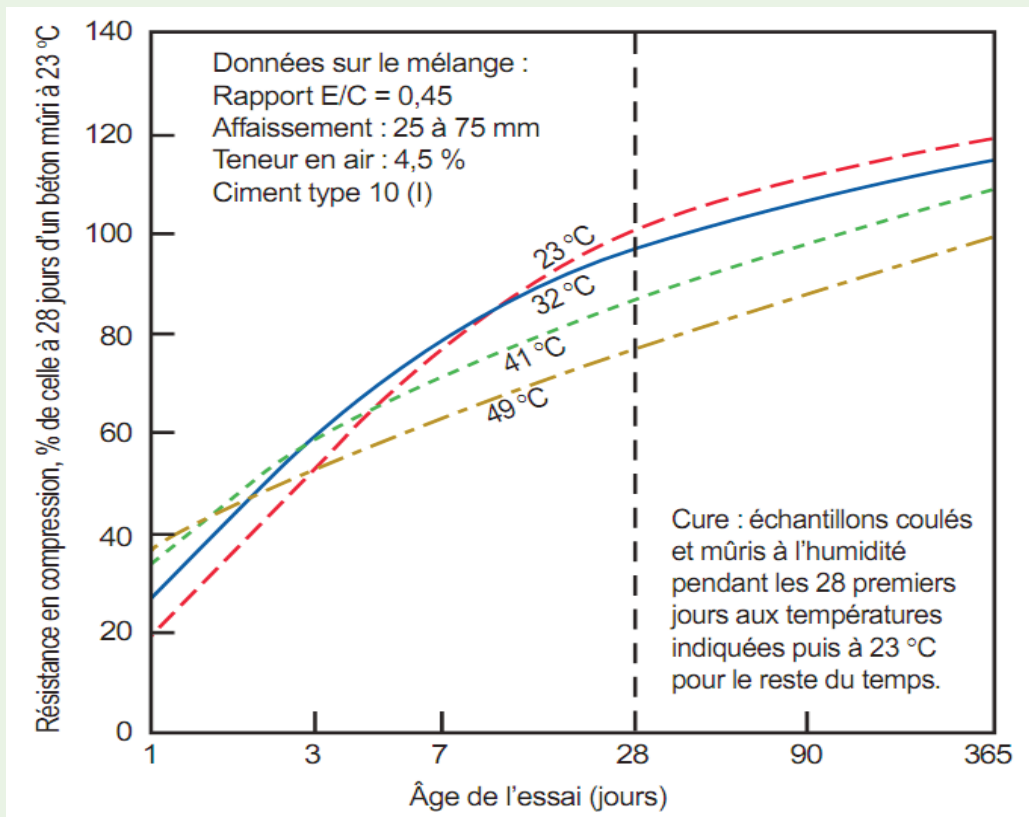


FIGURE 2 Effet des températures élevées sur la résistance à la compression du béton à différents âges⁴

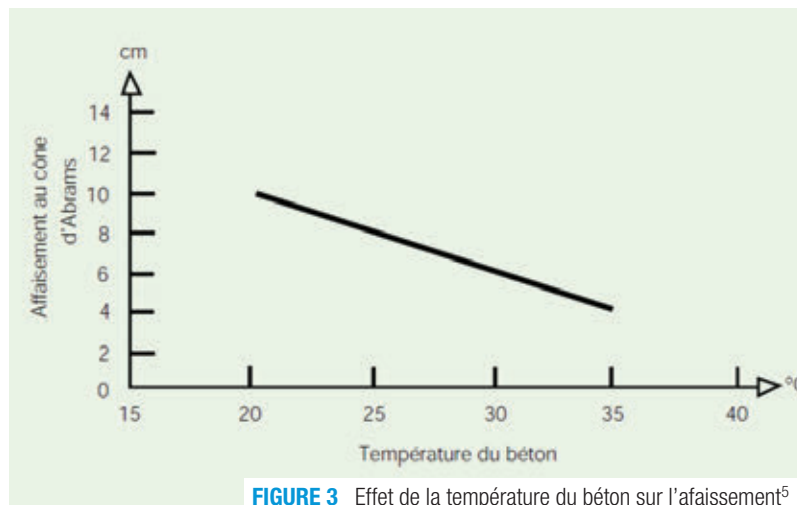


FIGURE 3 Effet de la température du béton sur l'affaissement⁵

³ Les essais ont été effectués sur des bétons identiques avec un même rapport eau/liants.

⁴ Référence 5.2

⁵ Référence 5.3

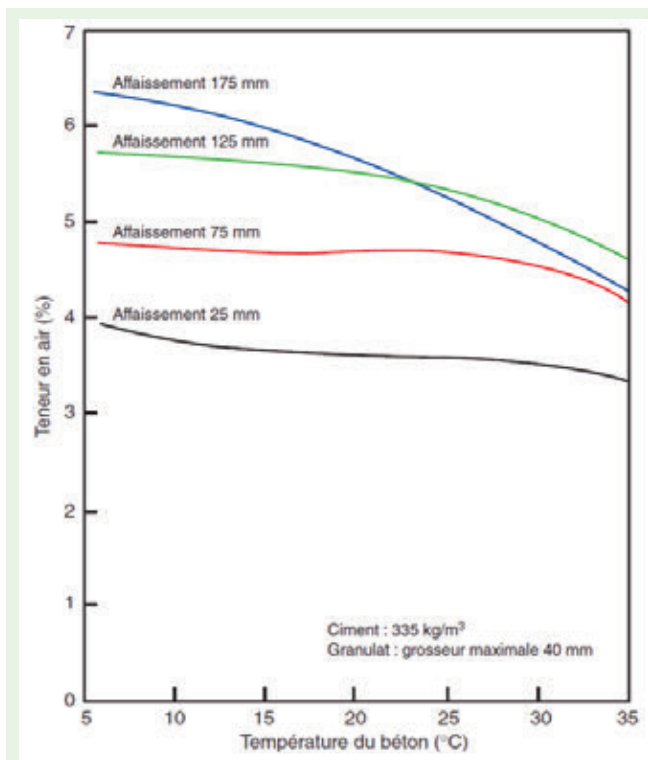


FIGURE 4 Effet de la température du béton sur la teneur en air du béton⁶

Une augmentation de la température du béton diminue la teneur en air de ce dernier. Cet effet est encore plus marqué pour les bétons avec un affaissement élevé. La diminution de la teneur en air est compensée par le producteur de béton en augmentant le dosage en agent entraîneur d'air.

2.5 ACCÉLÉRATION DU TEMPS DE PRISE ET DIMINUTION DU TEMPS DE FINITION

Une augmentation de 10 °C de la température du béton peut accélérer le temps de prise de 2 heures ou plus. Cette accélération du temps de prise augmente les risques de joints froids. L'utilisation d'un retardateur de prise permet de conserver la maniabilité du béton par temps chaud.

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

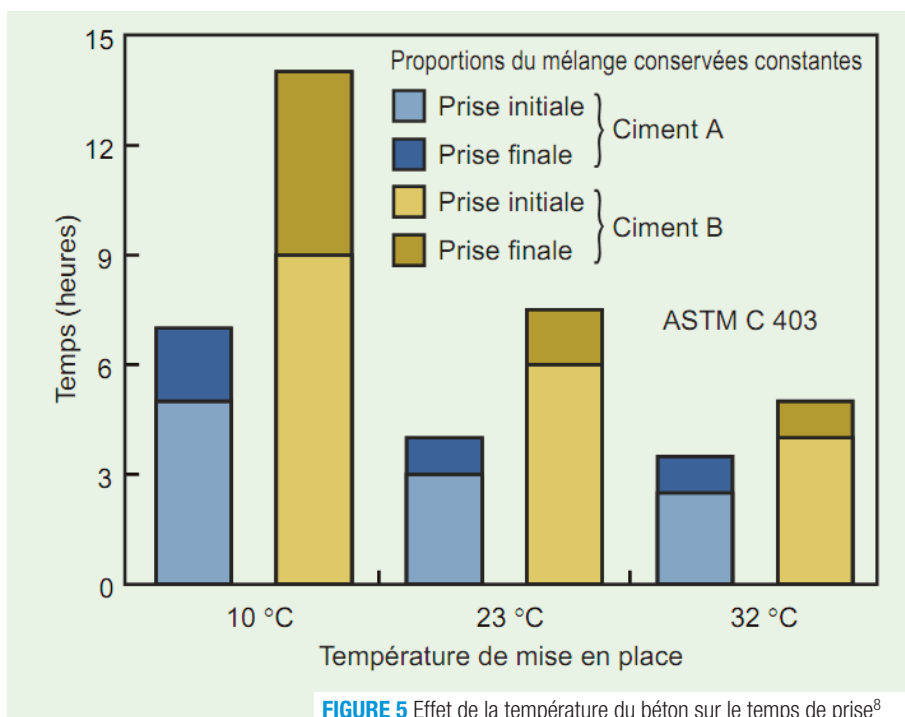


FIGURE 5 Effet de la température du béton sur le temps de prise⁸

6-8 Référence 5.2

7 Référence 5.5

3.2 EFFECTUER LA CURE ET PROTÉGER LES OUVRAGES

La figure 6 présente un abaque pour évaluer le taux d'évaporation et d'humidité d'une surface de béton recouverte d'eau⁹. Cette évaluation permet d'estimer les risques lors de la combinaison de quatre paramètres dépassant le seuil critique d'évaporation de $0,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{10}$. Pour certains mélanges contenant des ajouts cimentaires, le taux d'évaporation critique est de $0,25 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}$.

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 une durée minimale de 20h 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.

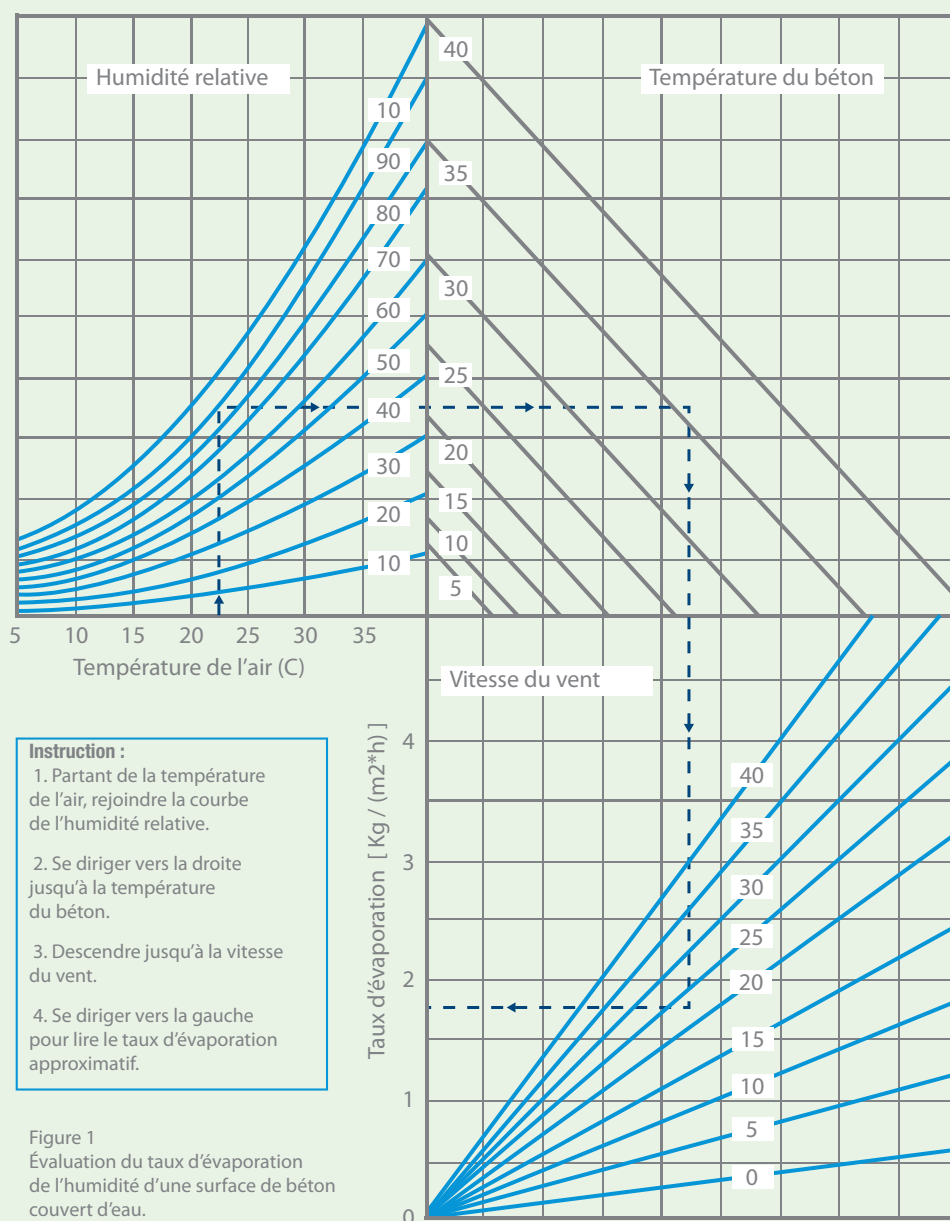


FIGURE 6 Évaluation du taux d'évaporation de l'humidité d'une surface de béton couverte d'eau¹¹

9 Pour une plus grande précision, utiliser la formule de Menzel, voir Techno-béton n° 5
10-11 Référence 5.5

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 concassée¹¹ 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 bruite légère.
- > Recouvrir la surface du béton d'une pellicule de polyéthylène entre les étapes de finissage.
- > 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.
- > Entreprendre la cure du béton immédiatement après le texturage final.
- > Prévoir un nombre de personnes suffisant pour permettre une mise en place rapide.

5. RÉFÉRENCES

- 5.1 ABQ. *Fiche prébétonnage*. Association béton Québec, Québec,. 2013, 2 p,
- 5.2 ACC. *Dosage et contrôle des mélanges de béton, 8^e édition canadienne*, Association Canadienne du Ciment, Canada, 2011. 411 p. EB101-08TF.
- 5.3 Centre d'information sur le ciment et ses applications. G11. *Les bétons : formulation, fabrication et mise en œuvre*, CIMbéton, France, 2006, 134 p.
- 5.4 ACI. *Guide to Hot Weather Concreting*, ACI 305R-10. American Concrete Institute, États-Unis, 2010, 23 p.
- 5.5 CSA. *Béton : Constituants et exécution des travaux/Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton*. Canada. Association canadienne de normalisation, 2009, 674 p., (CSA A23.1-F09/A23.2-F09).

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

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
Télec. : (450) 650-0935
Courriel : info@betonabq.org

Pour plus d'information : betonabq.org