

1. INTRODUCTION

Les fissures de retrait plastique apparaissent à la surface du béton frais, peu après la mise en place ou durant la finition¹. Le risque est particulièrement grand dans le cas de surfaces planes horizontales. Le développement de ces fissures peut être minimisé par l'application de mesures adéquates avant et durant la construction.

2. DESCRIPTION DES FISSURES

Les fissures sont généralement courtes, parallèles et placées à la distance de 50 à 600 mm l'une de l'autre, mais atteignent rarement le pourtour de la dalle (figure 1). Discontinues, elles se retrouvent sous forme d'un patron aléatoire.

La longueur des fissures peut varier de 50 à 1000 mm et la largeur peut être de 2 à 3 mm en surface et se refermer rapidement en profondeur.

Il arrive que les fissures de retrait plastique créent une faiblesse dans le béton et traversent la dalle, mais de manière générale, la résistance à la compression du béton demeure intacte; seul l'aspect esthétique est altéré.

Les fissures de retrait plastique peuvent ressembler à la fissuration qui se produit dans un sol argileux en séchant.

Note : il existe des fissures de retrait qui se produisent à l'état plastique et qui sont reliées au tassement du béton².



FIGURE 1 Fissures de retrait plastique³

- 1 Il est important de différencier les fissures causées par le retrait plastique de celles causées par le faiçage. Le phénomène de faiçage est décrit dans le Technobéton n° 3.
- 2 Pour obtenir de plus amples renseignements sur les fissures de retrait plastique reliées au tassement du béton, se référer au Technobéton n° 4
- 3 Référence 6.3

3. CAUSES

Les fissures de retrait plastique se manifestent lorsque l'eau de surface s'évapore plus rapidement que l'eau de ressuage avant que la prise du béton soit faite. Il en résulte un retrait et les contraintes de tension en surface provoquent l'apparition de petites fissures irrégulières. Lorsque le béton aura fait prise et développera une résistance à la traction suffisante pour compenser les efforts de traction causés par les ménisques formés dans les pores par le retrait plastique, les fissures ne se formeront pas.

Il est à noter que le béton produit avec des ajouts cimentaires, plus particulièrement la fumée de silice, peut dégager moins de ressuage qu'un béton conventionnel, d'où l'importance d'une cure immédiate. L'utilisation de fibres synthétiques permet de mieux contrôler les tensions dans un béton à jeune âge.

3.2 VITESSE DU VENT

L'évaporation de l'eau de surface augmente si le vent souffle lors de la mise en place et de la finition du béton. Par exemple, une augmentation de la vitesse du vent de 0 à 15 km/h multiplie par 4 la vitesse d'évaporation (figure 3). Dans cette situation, les fissures se manifestent en groupes parallèles, perpendiculaires à la direction du vent dominant⁴.

3.3 TEMPÉRATURE DU BÉTON ÉLEVÉE PAR RAPPORT À L'AIR AMBIANT

Une évaporation rapide se produit lorsque la température du béton est trop élevée par rapport à celle de l'air ambiant, même si les autres conditions ambiantes sont favorables. La vitesse d'évaporation peut doubler lors d'une augmentation de 5 °C de la température du béton.

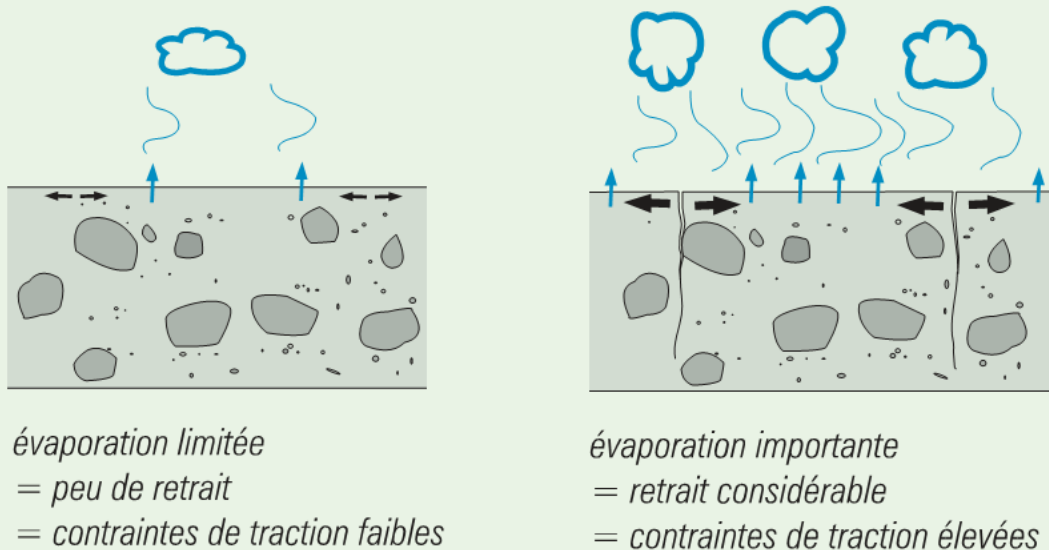


FIGURE 2 Illustration de la formation de fissures de retrait plastique ⁴

Les exemples suivants décrivent comment la vitesse d'évaporation peut être augmentée selon les conditions climatiques.

3.1 HUMIDITÉ RELATIVE

La variation de l'humidité relative a un effet important sur la vitesse d'évaporation. Si l'humidité relative diminue de 90 % à 50 %, la vitesse d'évaporation de l'eau de surface est multipliée par 5 (figure 3).

4. MESURES PRÉVENTIVES

Le béton fraîchement mis en place doit être protégé contre les conditions défavorables telles que les vents élevés, les précipitations, le gel, les températures élevées ou basses, la faible humidité ou les grands écarts de température pendant la période avant le commencement de la cure. On doit prendre une ou plusieurs des mesures suivantes pour maintenir la plasticité de la surface du béton :

- > retarder une mise en place du béton jusqu'à ce que les conditions ambiantes s'améliorent ;
- > abaisser la température du béton;
- > modifier le mélange de béton pour permettre un meilleur ressuage superficiel ;
- > ajouter un accélérateur par temps froid ;
- > vaporiser de l'eau sur le béton ou appliquer une pellicule liquide réductrice d'évaporation immédiatement après la mise en place et entre les opérations de finissage ;
- > recouvrir la surface du béton d'une pellicule de polyéthylène entre les étapes de finissage ;
- > mouiller le support avant la mise en place du béton ;
- > mettre le béton en place et le finir pendant la nuit ou tôt le matin ; et
- > réduire l'exposition du béton frais au vent.

Il est possible d'estimer le taux d'évaporation de l'humidité superficielle à l'aide de la figure 3 ou à l'aide des deux équations suivantes⁵ :

ÉQUATION DE MENZEL :

$$E = 0,315 * (e_o - e_a) * (0,253 + 0,060 * V)$$

Avec :

E=Taux d'évaporation, en kg/m²/h

e_o = Pression de saturation de l'eau correspondant à la température du béton, en kiloPa

e_a = Pression de vapeur en kPa dans l'air entourant le béton

V=Vitesse du vent, en km/h

r = Humidité relative, en %

ÉQUATION D'UNO :

$$E = 5 * ([T_b + 18]^{2,5} - r * [T_a + 18]^{2,5}) * (V + 4) * 10^{-6}$$

Avec :

E = Taux d'évaporation, en kg/m²/h

T_b = Température du béton, en degré Celsius

T_a = Température de l'air, en degré Celsius

V = Vitesse du vent, en km/h

r = Humidité relative, en %

Selon la note 3 de l'article 7.6.1 de la norme CSA A23.1-19, on devrait considérer que les conditions d'assèchement extrêmes existent lorsque le taux d'évaporation de l'humidité superficielle dépasse 0,50 kg/m²/h si on ne dispose pas d'information plus détaillée.

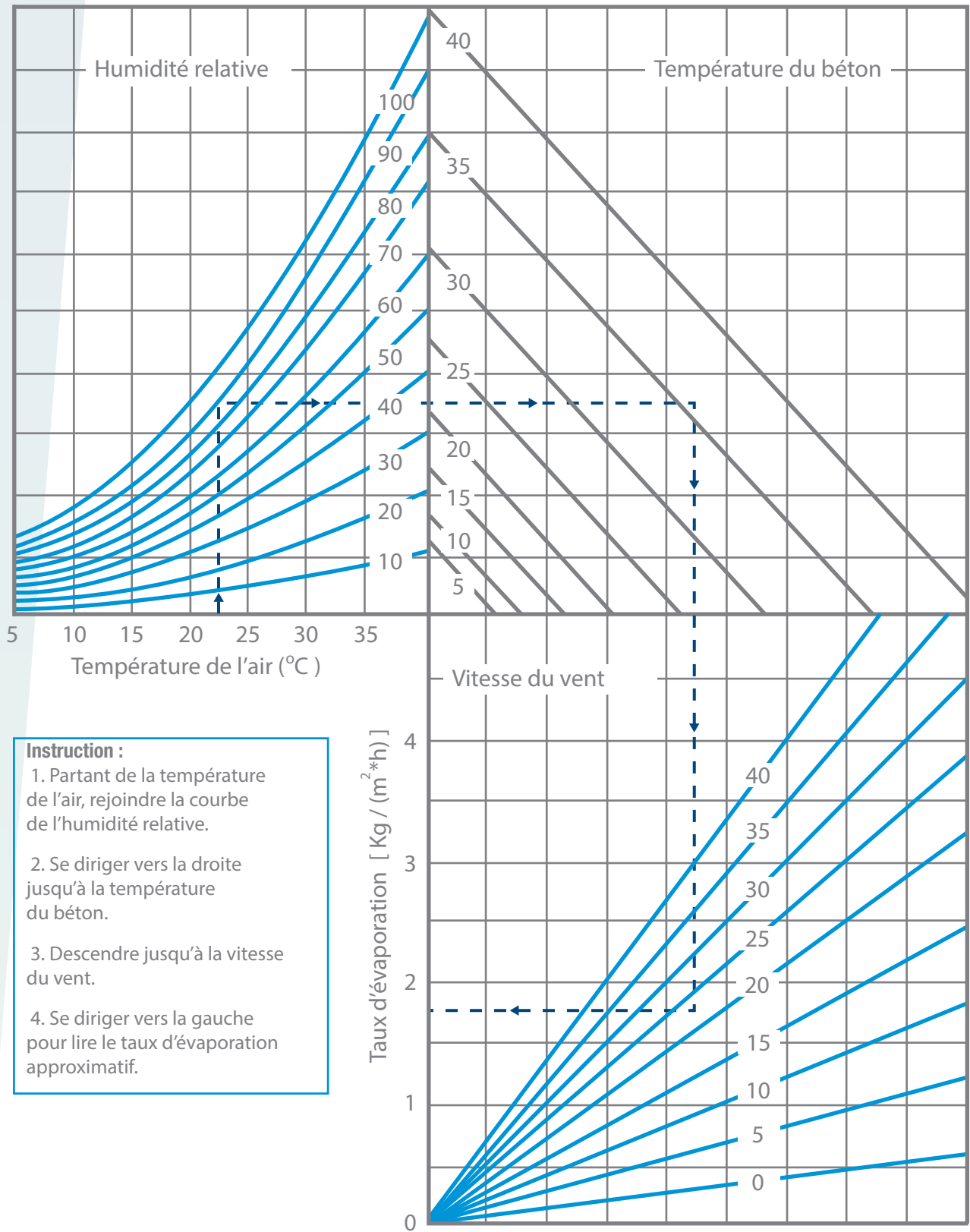
4.1 FINITION

Selon les conditions au chantier, il faut disposer de suffisamment d'ouvriers, d'équipement et de matériaux pour mettre en place le béton et réaliser rapidement la finition. S'il survient un retard, il est conseillé de recouvrir le béton de toiles humides entre les différentes opérations de finition. Le béton doit être protégé par un recouvrement de surface (toiles ou feuilles imperméables). Par temps chaud, il est possible de contrer la formation de fissures de retrait plastique grâce à l'utilisation de retardateurs d'évaporation à la surface, immédiatement après la mise en place et avant les opérations de finition.

4.2 CURE

La cure doit commencer dès que possible et être effectuée correctement pour la période requise. Il est recommandé de vaporiser sur la surface du béton un produit de cure liquide ou de couvrir la surface de toiles qui doivent demeurer humides pendant au moins trois jours.

5 Référence 6.6

FIGURE 3 Évaluation du taux d'évaporation de l'humidité d'une surface de béton recouverte d'eau⁶

5. RECOMMANDATIONS

- > Prévoir la mise en place du béton le matin, en fin de journée ou la nuit si les conditions sont spécialement difficiles.
- > Installer des coupe-vents temporaires pour diminuer la vitesse du vent sur la surface de béton et, si possible, ériger des pare-soleils pour contrôler la température en surface.
- > Arroser à l'eau froide les coffrages, les aciers d'armature, le sol de fondation ou le substrat de béton durci par temps chaud ou venteux.
- > Commencer la cure dès que possible⁷.
- > Utiliser un retardateur d'évaporation à la surface du béton ou recouvrir le béton.
- > Utiliser un fin brouillard pour augmenter l'humidité de l'air ambiant, surtout en période chaude et sèche.

6. RÉFÉRENCES

- 6.1 ABQ. *Fiche prébétonnage*. Association béton Québec, Québec, 2 p. 2013.
- 6.2 CSA. *Béton : Constituants et exécution des travaux/ Procédures d'essai et pratiques normalisées pour le béton*. Canada. Association canadienne de normalisation, 2019, 938p. (CSA A23.1-F19/A23.2-F19).
- 6.3 ACC. *Dosage et contrôle des mélanges de béton, 8^e édition canadienne*, Association Canadienne du Ciment, Canada, 2011. 411 p. EB101-08TF.
- 6.4 BNQ. *BNQ 2621-905/ 2018 Béton prêt à l'emploi - Programme de certification. (élaboré à partir de certaines exigences de la norme CSA A23.1/23.2)*, Bureau de normalisation du Québec, Québec, 77 p. (BNQ 2621-905/2018)
- 6.5 PLOYAERT C., *Limiter la fissuration : condition indispensable à la durabilité des bétons*, Technologie, |novembre 2010, FEBELCEM, 24 p.
- 6.6 ACI. *Guide to hot weather concreting*. American Concrete Institute, USA, 2010, 23 p. (ACI 305R-10).
- 6.7 FEBELCEM. *Bétons durables... la protection au jeune âge est essentielle!*, Fiche technique, mai 1998, 2p.

7 Pour obtenir de plus amples renseignements sur les différentes méthodes de cure, se référer au Technobéton n° 8

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.