

1. INTRODUCTION

L'humidité relative et les conditions climatiques défavorables lors de la mise en place d'un béton exposé peuvent contribuer à sa perte rapide d'eau. La cure du béton est un procédé lui permettant de maintenir des taux d'humidité et de température adéquats durant une période définie. Essentielle, elle permet au béton de développer les propriétés requises telles que la durabilité, l'étanchéité, la résistance à la compression et à l'usure, la stabilité volumétrique, la résistance au gel/dégel et aux sels déglaçants.

2. IMPORTANCE DE LA CURE

La réaction chimique d'hydratation du ciment nécessite une quantité d'eau suffisante ainsi que des conditions appropriées de température pour permettre au béton d'atteindre la résistance et la durabilité spécifiées. Une cure inexistante ou inadéquate peut entraîner de la fissuration et affecter la durabilité ainsi que les propriétés mécaniques et physiques du béton.

2.1 OBTENTION DE LA RÉSISTANCE À LA COMPRESSION SPÉCIFIÉE

Il a été démontré en laboratoire que des échantillons de béton mûris dans un environnement sec peuvent perdre jusqu'à 50 % de leur résistance à la compression comparativement à des échantillons mûris dans un environnement humide. Lors du bétonnage par temps froid, étant donné que l'hydratation du ciment est ralentie, il est requis de prolonger la période de cure à l'eau et de maintenir en place les coffrages jusqu'à ce que la résistance à la compression spécifiée soit atteinte au moment du décoffrage et de la mise en service de l'ouvrage¹.

2.2 AMÉLIORATION DE LA DURABILITÉ

La cure a une forte influence sur les propriétés du béton durci. Les surfaces exposées des dalles y sont particulièrement sensibles puisque c'est la qualité des premiers millimètres de béton qui protège les dalles des agressions. La résistance au gel/dégel et les propriétés mécaniques du béton peuvent diminuer de façon importante lorsque la cure est inadéquate.

2.3 ENTRETIEN ET APPARENCE

Une dalle de béton ayant subi un séchage trop rapide développe une surface avec de faibles résistances à l'usure et à l'abrasion. Une cure adéquate réduit les problèmes d'empoussièrement des surfaces, d'écaillage, de faïençage et de fissuration².

3. FONDEMENT DE LA CURE

La cure des surfaces de béton exposées doit commencer immédiatement après les opérations de finition ou immédiatement après l'extrusion dans le cas des machines à coffrages glissants.

3.1 ÉVALUATION DU TAUX D'ÉVAPORATION

La figure 5 présente un abaque permettant d'évaluer le taux d'évaporation de l'humidité d'une surface de béton couverte d'eau³. Lorsque l'évaporation de l'humidité superficielle est supérieure à 0,5 kg/m²/h, des mesures supplémentaires pour la protection du béton lors de la mise en place doivent être prises⁴.

1 Il est à noter que cette méthode est inapplicable pour certains bétons spécialisés tels que le béton à haute performance (BHP).

2 Pour obtenir de plus amples renseignements sur les phénomènes de surfaces poussiéreuses, d'écaillage, de faïençage et de fissuration, se référer aux Technobétons n° 1, n° 2, n° 3 et n° 4.

3 Pour une plus grande précision, utiliser la formule de Menzel, voir Technobéton n° 5

4 Pour de plus amples renseignements sur ces mesures supplémentaires, se référer à l'article 7.5.1 de la référence 6.5.

3.2 PROTECTION CONTRE LES PERTES D'HUMIDITÉ

Le béton doit être protégé des pertes d'humidité jusqu'à la dernière étape de finition. Il est de mise d'utiliser des barrières contre le vent et des vaporisateurs d'eau ou de bruite afin d'éviter l'apparition de fissures de retrait plastique. Une cure adaptée du béton débute immédiatement lorsque la finition est complétée.

3.3 DURÉE DE CURE NORMALISÉE

La cure doit être maintenue de 3 à 7 jours ou pendant le temps nécessaire pour obtenir 40 % à 70 % de la résistance à la compression spécifiée selon la classe de béton (tableau 1). La description détaillée de chaque type de cure est présentée au tableau 2.

3.4 TEMPÉRATURE NORMALISÉE

La température est un facteur important à respecter pour obtenir une cure adéquate. Des températures supérieures ou égales à 10 °C doivent être maintenues (article 7.4 de la référence 6.5). Lorsque la température ambiante se situe en dessous de 5 °C, des couvertures isolantes ou d'autres matériaux isolants peuvent suffire à protéger le béton.

TABLEAU 1 Type de cure selon le contenu en ciment et en ajouts cimentaires en relation avec la classe d'exposition du béton.

Classes d'exposition	Béton régulier	Béton à haute teneur en ajouts cimentaires (catégorie 1*)	Béton à haute teneur en ajouts cimentaires (catégorie 2*)
C-XL ou A-XL	3	3	3
C-1 ou A-1	2	3	2
C-2 ou A-2	2	2	2
C-3 ou A-3	1	2	2
C-4 ou A-4	1	2	2
F-1	2	3	2
F-2	1	2	2
S-1 ou S-2	2	3	2
S-3	1	2	2
N ou N-CF	1	2	2

* ARTICLE 8.87.1 DE LA RÉFÉRENCE 6.5

Catégorie 1

La teneur en ajouts cimentaires pour cette catégorie correspond à la formule suivante : $(\text{cendres volantes}/40 + \text{laitier}/50) > 1,00$.

Catégorie 2 :

La teneur en ajouts cimentaires pour cette catégorie correspond à la formule suivante : $(\text{cendres volantes}/30 + \text{laitier}/40) > 1,00$.

Pour le béton qui rencontre les deux définitions, utiliser la catégorie 1.

TABLEAU 2 Régimes de cures admissibles (tableau 19-référence 6.5)

Type de cure	Nom	Description
1	Cure de base	3 jours à une température ≥ 10 °C ou pendant le temps nécessaire pour atteindre 40 % de la résistance spécifiée.
2	Cure supplémentaire	7 jours à une température ≥ 10 °C et pendant le temps nécessaire pour atteindre 70 % de la résistance spécifiée. Lorsqu'on utilise du béton à la fumée de silice, on doit recourir à des méthodes de cure additionnelles.
3	Cure prolongée	Période de cure par voie humide de 7 jours ≥ 10 °C et pendant le temps nécessaire pour atteindre 70 % de la résistance spécifiée. Les types de cure acceptables sont les suivantes : nappe d'eau, arrosage continu, matériau absorbant ou toile maintenue continuellement mouillée.

5 Pour de plus amples renseignements se référer à l'article 7.7.2.1 de la référence 6.5.

4. MÉTHODES DE LA CURE

Note : Tous les produits de cure utilisés doivent être conformes aux normes en vigueur et aux spécifications du projet.

4.1 LA VAPORISATION DE PRODUITS DE CURE FORMANT UNE MEMBRANE

Les produits de cure formant une membrane sont composés de cire, de résines, de caoutchouc chloré et de solvants très volatils et servent à réduire ou à retarder l'évaporation de l'eau du béton. Ils doivent être appliqués rapidement sur le béton frais ou sur les surfaces de béton après le décoffrage. De plus, ces produits doivent être vaporisés manuellement ou mécaniquement, en respectant le taux d'application recommandé par le fabricant, et être appliqués au moment opportun (figure 1). Leur utilisation est à éviter pendant la période de ressuage du béton.



FIGURE 1 Vaporisation d'un produit de cure formant membrane

4.2 L'ARROSAGE ET LA VAPORISATION D'EAU

L'arrosage continu ou la vaporisation sont des méthodes de cure souhaitables lorsque la température ambiante est à $\geq 10^\circ\text{C}$ et que le taux d'humidité relative est très faible (figure 2). Le béton doit demeurer humide, car l'alternance de cycles de mouillage/séchage altère la qualité de surface.

4.3 L'APPLICATION DE TOILES IMBIBÉES D'EAU

Les toiles imbibées d'eau sont faites de coton, de jute, de géotextiles ou d'autres matières capables de retenir l'eau et sont fréquemment utilisées. Les toiles doivent être exemptes d'apprêt ou d'autres substances incompatibles avec le béton ou qui peuvent le décolorer. Elles doivent être maintenues continuellement humides durant la période de cure afin d'éviter d'absorber l'eau du béton. Une pellicule de polyéthylène recouvrant la toile diminue le nombre d'arrosages et peut être utilisée lorsqu'un arrosage soutenu est optionnel pour refroidir le béton.



FIGURE 2 Arrosage continu

4.4 L'UTILISATION DE NAPPES D'EAU ET L'IMMERSION

L'utilisation de nappes d'eau et l'immersion sont les méthodes les plus efficaces pour éviter les pertes d'humidité et maintenir le béton à une température uniforme. Les surfaces planes telles que les planchers peuvent être recouvertes d'une nappe d'eau. La différence de température entre l'eau et le béton doit être de moins de 10°C afin d'éviter les fissures de retrait thermique.

4.5 L'UTILISATION DE PELLICULES DE PLASTIQUE OU DE PAPIERS IMPERMÉABLES

L'utilisation de pellicules de plastique ou de papiers imperméables peut s'avérer suffisante sur des surfaces horizontales ou sur des bétons structuraux ayant des formes simples (figure 3). Ces méthodes diminuent le besoin d'apport d'eau continu et assurent une hydratation adéquate du ciment en empêchant l'eau de s'évaporer. Elles sont à éviter lorsque les surfaces apparentes du béton sont importantes, ainsi que par temps chaud à cause de l'effet de serre. Si le papier imperméable est abîmé pendant la période de protection, il faut réparer et sceller la partie endommagée.



FIGURE 3 Utilisation d'une pellicule de polyéthylène

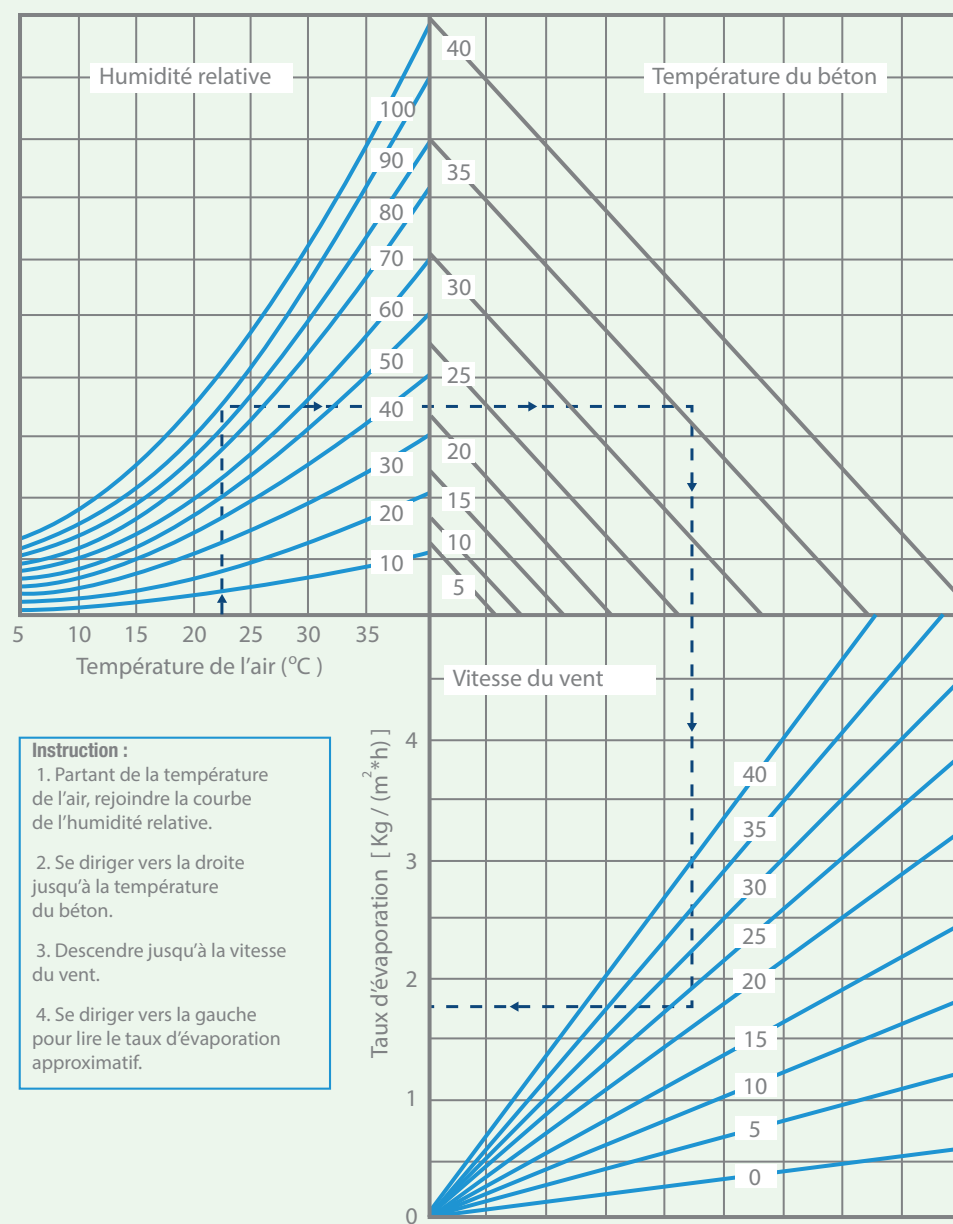


FIGURE 5: Évaluation du taux d'évaporation de l'humidité d'une surface de béton couvert d'eau

5. RECOMMANDATIONS

- > Évaluer le taux d'évaporation et d'humidité de la surface de béton et appliquer des mesures supplémentaires de protection lorsque nécessaire.
- > Protéger le béton de toute perte d'humidité jusqu'à la dernière étape de finition.
- > Choisir et appliquer la méthode de cure adéquate conformément aux spécifications du projet.
- > Débuter la cure immédiatement après les opérations de finition.
- > Prévoir une période de cure de 3 à 7 jours et/ou pendant le temps nécessaire pour obtenir 40 % à 70 % de la résistance à la compression spécifiée selon la classe de béton utilisée.
- > Prolonger la période de cure à l'eau ou maintenir en place les coffrages plus longtemps lors du bétonnage par temps froid.
- > Maintenir la température à plus de 10°C ou utiliser des couvertures isolantes pour protéger le béton.

6. RÉFÉRENCES

- 6.1 ACC. *Dosage et contrôle des mélanges de béton, 8e édition canadienne*, Association Canadienne du Ciment, Canada, 2011. 411 p. EB101-08TF.
- 6.2 ACI. *308R-16 Guide to External Curing of Concrete*, États-Unis. American Concrete Institute, 2016, 36 p. (ACI 308R-16)
- 6.3 ACI. *Specification for Curing Concrete*, États-Unis. American Concrete Institute, 2011. 7 p. (ACI 308.1-11)
- 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 CSA. *Béton : Constituants et exécution des travaux/Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton*. Canada. Association canadienne de normalisation, 2014, 720 p. (CSA A23.1-F14/A23.2-F14).

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