

# Traitement thermique du béton

Autor(en): **Trüb, U.A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **42-43 (1974-1975)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-145865>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# BULLETIN DU CIMENT

JANVIER 1974

42<sup>e</sup> ANNÉE

NUMÉRO 1

---

## Traitement thermique du béton

**Brèves données sur les méthodes suivantes : Utilisation de la chaleur d'hydratation, chauffage du mélange, traitement à la vapeur avec ou sans pression, traitement par air chaud, chauffage du coffrage, bains chauds, chaleur de rayonnement, chauffage électrique et chauffage à haute fréquence.**

Le BC No 20/1973 a traité de l'accélération du durcissement du béton provoquée par les températures élevées et de la notion de «degré de maturité». En complément, nous aimerions donner un aperçu des procédés utilisés pour les traitements thermiques.

On élève délibérément la température du béton frais afin d'activer les réactions de durcissement et par conséquent afin de pouvoir plus tôt décoffrer et mettre partiellement en charge les ouvrages. Les avantages ainsi obtenus doivent être mis en balance avec les inconvénients d'une dépense supplémentaire et d'une certaine baisse de qualité. Dans chaque cas, il s'agit de trouver le moyen le plus favorable pour obtenir une certaine résistance en un certain temps. Ces moyens peuvent être très divers.

### 1. Utilisation de la chaleur d'hydratation

Les réactions de durcissement (hydratation du ciment) dégagent des quantités importantes de chaleur. La température du béton

2 s'élève donc naturellement dans la mesure où la dispersion de chaleur n'est pas trop grande; les réactions chimiques en sont accélérées d'autant. Avec une bonne isolation en mousse de plastique, en 24 heures, les températures peuvent passer de:

---

Genre de ciment	Dosage en ciment	
	300 kg/cm <sup>3</sup>	400 kg/m <sup>3</sup>
Portland normal	de 10 °C à 35 °C	de 10 °C à 40 °C
	de 20 °C à 50 °C	de 20 °C à 60 °C
Portland HRI	de 10 °C à 45 °C	de 10 °C à 65 °C
	de 20 °C à 60 °C	de 20 °C à 75 °C

**Elévations de température en 24 h.**

---

Ces élévations de température sont relativement faibles et permettent à peine d'établir un cycle de 24 heures dans un atelier de préfabrication.

## 2. Elévation de la température du béton frais

La température du béton frais peut être portée à 50–60 °C avant sa mise en œuvre. La mise en place et le compactage doivent alors se faire en très peu de temps car un tel béton fait prise rapidement. Même sans isolation spéciale, la température élevée de ce béton peut être conservée pendant longtemps et même monter encore, ceci grâce au dégagement de chaleur d'hydratation. Il faut donc tenir compte de la température du béton frais, du dosage en ciment et de la déperdition de chaleur du béton.

L'échauffement du béton frais se fait en général par injection de vapeur directement dans le malaxeur. On se trouve alors en présence de difficultés pour régler la température et pour maintenir constant le facteur eau : ciment. Par la condensation de la vapeur qui produit une bonne partie de la chaleur nécessaire, une quantité d'eau supplémentaire d'environ  $\frac{1}{3}$  de ce qui est nécessaire est introduite dans le mélange. L'adjonction d'eau, la quantité de vapeur et sa température doivent donc être adaptées les unes aux autres.

### **3 3. Traitement à la vapeur à pression normale**

L'échauffement au moyen de vapeur d'éléments d'ouvrage venant d'être bétonnés est une méthode utilisée depuis longtemps. Parmi tous les traitements, c'est celui que le béton supporte le mieux; les installations qu'il exige sont peu coûteuses.

Le temps nécessaire au traitement à la vapeur est en général de 18 à 20 h (rythme journalier). Il se divise en «temps d'attente», «échauffement», «maintien de la température» et «refroidissement». La durée de ces phases, la rapidité d'échauffement et la température maximale sont variables. Leurs relations les plus favorables dépendent du type de ciment, du facteur eau : ciment, du coffrage et de la forme de l'élément de béton.

Pour le temps d'attente, on compte en général 2 à 4 heures. Si l'échauffement avait lieu immédiatement après le compactage, les résistances finales obtenues seraient beaucoup plus faibles et cela entraînerait la formation de fissures. Si l'échauffement nécessaire n'était que de 10 °C/h et moins, on pourrait supprimer le temps d'attente. Mais en général l'échauffement est de 20 à 30 °C/h. La température est maintenue pendant 2 à 16 h sans apport supplémentaire de chaleur grâce au dégagement de chaleur d'hydratation et, suivant les circonstances, grâce à une certaine isolation. Pour éviter une fissuration au cours de la 4<sup>e</sup> phase, le refroidissement ne doit pas être plus rapide que 20 °C/h.

### **4. Traitement à la vapeur sous pression**

L'échauffement d'éléments fraîchement bétonnés au moyen de vapeur sous pression et à température plus élevée est souvent utilisé pour la confection de petites pièces. Dans ce cas, la température peut être portée jusqu'à 200 °C en sorte que la résistance à 28 jours est obtenue en quelques heures. Il faut environ 150 kg de vapeur pour 1 m<sup>3</sup> de béton. Le traitement à la vapeur sous pression ne diminue pas la qualité du béton. Il y a même des procédés et programmes de traitement qui améliorent certaines de ses qualités importantes. Un inconvénient de ce traitement intensif à la chaleur, c'est évidemment qu'il nécessite une enceinte pouvant être mise sous pression.

## **4 5. Traitement à l'air chaud**

On propose parfois un traitement du béton frais au moyen d'air chaud à 60–80 °C. On obtient ainsi une certaine accélération du durcissement, mais c'est au prix d'une perte de résistance qui peut atteindre parfois 30 à 40% de la résistance normale à 28 jours. Toutefois, ce traitement à l'air chaud est parfois moins dangereux qu'on ne l'avait pensé. On a constaté que la perte de résistance dépendait fortement de la composition du béton. Pour les bétons à fort dosage en ciment et faible facteur eau : ciment, cette perte est relativement faible. Pour atténuer l'effet de dessèchement, on peut ajouter un peu de vapeur à l'air chaud. Le traitement à l'air chaud modifie l'aspect de la surface qu'il rend plus claire. On peut utiliser ce moyen pour éclaircir des éléments bétonnés qui en hiver seraient gris foncé.

## **6. Chauffage des coffrages**

Dans la préfabrication industrielle on utilise parfois des coffrages métalliques munis d'un système de tuyaux à circulation d'eau chaude, d'huile ou de vapeur surchauffée, afin de chauffer le béton par sa surface coffrée. De la même façon, on peut utiliser un système électrique de chauffage. La température du coffrage ne doit évidemment pas dépasser le point d'ébullition de l'eau, afin d'éviter la formation de bulles de vapeur qui disloqueraient partiellement le béton.

## **7. Bains chauds**

On trouve dans la littérature technique la mention d'un procédé consistant à plonger dans un bain d'eau ou d'huile chaude des éléments de béton ayant commencé à durcir. Par exemple, après 8 h de durcissement naturel, l'élément de béton serait plongé pendant 6 h dans un bain d'huile à 70–100 °C. Le procédé avec huile permettrait d'obtenir un béton particulièrement résistant aux intempéries.

## **8. Utilisation de la chaleur de rayonnement**

On peut chauffer des éléments de béton relativement plats au moyen d'un rayonnement infrarouge. On provoque ainsi une accélération du durcissement en surface, sans grand effet en profondeur. Le projecteur tenu à 10 cm environ de la surface du béton est déplacé à une vitesse qui dépend de la puissance du rayonnement.

## 5 9. Chauffage électrique

Il existe différents systèmes pour chauffer électriquement un béton frais placé dans son coffrage. En appliquant une tension de courant alternatif entre des coffrages métalliques, on produit un échauffement direct du béton. Mais l'effet diminue rapidement car la résistance électrique du béton augmente rapidement quand il durcit, en sorte qu'il faut augmenter la tension d'une façon qui peut devenir dangereuse. On peut aussi utiliser des barres d'armature comme électrodes, mais alors il faut bien étudier leur répartition afin que l'échauffement du béton soit régulier et conforme au programme établi. On pourrait aussi incorporer des fils chauffants perdus, mais cela se fait très rarement.

## 10. Echauffement par courant à haute fréquence

Avec une installation relativement coûteuse, on peut aussi chauffer le béton au moyen de courant à haute fréquence. En peu de temps, une température déterminée s'établit dans toute la masse de béton. Les éléments sont ensuite isolés et conservent leur chaleur pendant un certain temps comme dans les autres cas. On a pu déterminer par des essais qu'il faut environ 24 kWh pour 1 m<sup>3</sup> de béton. En raison du mode de transmission de la chaleur, ce procédé devrait avoir une application particulièrement favorable pour le béton léger. Dans ce cas, la consommation d'énergie serait d'environ 15 kWh par m<sup>3</sup> de béton.

### Remarques

1. En général, un béton traité thermiquement n'atteint pas les résistances qu'on peut attendre du même béton soumis à un durcissement normal. Après 6 mois, il y a une perte d'environ 15%.
2. Lors des traitements thermiques, il faut veiller à ce qu'il ne se produise aucune perte d'humidité, notamment à la surface, afin d'éviter une fissuration et plus rarement une désagrégation de la surface.
3. Le tableau donne les domaines d'application des différents procédés:

Grandeur des éléments	en usine		sur chantier	
	petits	grands	petits	grands
<b>Nature du traitement</b>				
Utilisation de la chaleur d'hydratation	—	+	—	—
Chauffage du mélange	—	++	+	+
Traitement à la vapeur sans pression	++	+	—	—
Traitement à la vapeur avec pression	+	—	—	—
Traitement à l'air chaud	+	++	+	—
Chauffage des coffrages	+	++	—	+
Bains chauds	+	—	—	—
Rayonnement infrarouge	++	+	+	—
Chauffage électrique	—	+	+	++
Courant haute fréquence	+	—	—	—

U. A. Trüb

**Bibliographie :**

**Z. Franjetic**, Beton-Schnellhärtung, Bauverlag Wiesbaden, 1969

**H. J. Wierig**, Zement-Taschenbuch 1970/71, Bauverlag Wiesbaden, 1970 (avec 36 autres données bibliographiques)

**A. W. Hill**, Accelerated Hardening of Portland-Cement Concrete. Contribution au VII<sup>e</sup> Congrès BIMB, Barcelone 1972