

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)
Band: 46-47 (1978-1979)
Heft: 23

Artikel: Résistance des bétons aux hautes températures
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-145967>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

BULLETIN DU CIMENT

NOVEMBRE 1979

47e ANNEE

NUMERO 23

Résistance des bétons aux hautes températures

Matériaux résistant aux hautes températures. Influences des températures élevées sur la pâte de ciment durcie. Modifications de la résistance à la compression. Composition des bétons devant résister aux hautes températures.

Il existe des ouvrages ou des parties d'ouvrages qui sont soumis à des températures élevées. La question se pose de savoir comment le béton de ciment portland se comporte en pareil cas, comment ses propriétés sont modifiées et comment béton et mortier doivent être constitués pour résister le mieux à de hautes températures.

Les matériaux soumis à de hautes températures sont caractérisés par le résultat de l'essai du «cône pyrométrique de Segel» de la façon suivante:

Catégorie	Résultat de l'essai du cône pyrométrique de Segel
Matériaux résistant à la chaleur	< 1520 °C
Matériaux réfractaires	1520 à 1830 °C
Matériaux hautement réfractaires	> 1830 °C

L'essai conventionnel du «cône pyrométrique de Segel» indique la température à laquelle un petit échantillon conique du matériau considéré se ramollit et s'affaisse.

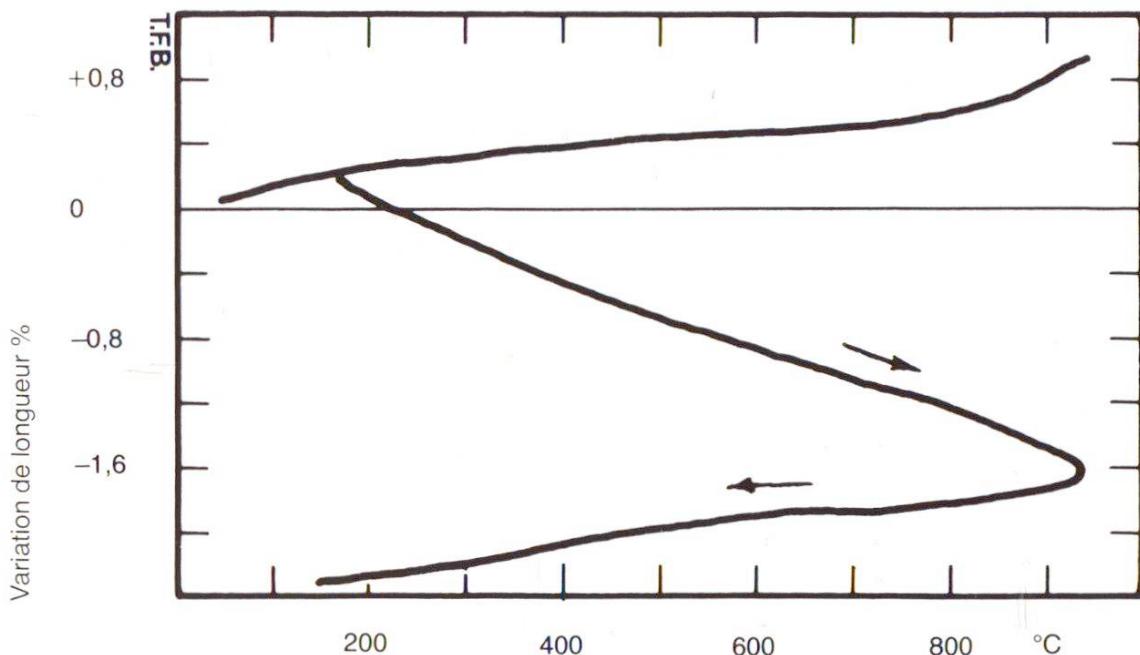


Fig. 1 Dilatation et retrait de pâte durcie de ciment portland lors du premier (en bas) et du second échauffement (en haut) (selon Petzold et Röhrs).

Un matériau se comportant bien aux hautes températures a les propriétés suivantes:

- Modification minime seulement de la forme, sous les charges prévues. Pas de fusion.
- Les variations de température ne doivent pas entraîner de modifications sensibles du volume.
- Pas de gonflement ou d'éclatement en raison de transformations chimiques.
- Pas d'augmentation de la sensibilité aux agressions chimiques.

Aucun matériau n'est capable de résister à n'importe quelle température élevée. Il y a donc des températures limites qui sont celles à partir desquelles certaines des propriétés mentionnées ci-dessus ne sont plus entièrement respectées. Les températures mesurées dans l'essai du cône pyrométrique de Segel sont donc nettement supérieures à celles que peuvent pratiquement supporter les matériaux considérés.

Quand la température augmente, comment se comporte la **pâte durcie** de ciment portland? La base de la réponse à cette question est

3 la composition de la pâte durcie, notamment l'eau qui y entre par des liaisons chimiques de différentes formes et la part de 30 % env. d'hydroxyde de calcium $\text{Ca}(\text{OH})_2$ qui s'y trouve.

Entre 100 et 200 °C, l'eau libre retenue dans les capillaires s'échappe. L'eau adsorbée dans les pores du gel est, elle aussi, libérée (v. BC 7/78, fig. 3). Ce processus de desséchement s'achève vers 400 °C. Il est accompagné d'un retrait important, compensé en partie par la dilatation thermique (v. fig. 1). Dans cette phase, la résistance à la compression est à peine modifiée.

Si la température continue à croître de 400 à 800 °C, l'eau chimiquement liée de l'hydroxyde de calcium et des hydrates est libérée à son tour. La pâte de ciment se désagrège et la résistance baisse rapidement (fig. 2).

La poursuite de l'augmentation de température au-delà de 900 °C entraîne un regain de résistance dû aux liaisons céramiques qui se manifestent alors. Les substances fondent partiellement et subissent une cuisson. Il se forme des produits tels que la terre cuite des tuilleries.

On peut se demander ce qui se passe quand cette pâte de ciment recuite se refroidit et absorbe de l'humidité. Normalement elle devrait se désagréger car de nouvelles et violentes réactions d'hydration s'y produisent. Ainsi, la reconstitution de l'hydrate de calcium a pour conséquence un important gonflement b):

- a) Destruction à 500 °C env.: $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$
b) Hydratation à 20 °C: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$

Mais on peut éviter ces réactions de réhydratation par l'adjonction de «**stabilisateurs céramiques**» qui fixent l'oxyde de calcium CaO libéré aux hautes températures. Cet effet est obtenu notamment par de la terre cuite ou de la brique réfractaire finement moulues.

Pour les températures ne dépassant pas 400 °C auxquelles la pâte de ciment portland conserve sa résistance, les **granulats** usuels conviennent aussi. Mais pour les bétons devant résister à la chaleur ainsi que pour les bétons réfractaires, il faut choisir des granulats spéciaux. Les roches contenant du quartz et du carbonate telles que grès et calcaires doivent être rejetées, car les cristaux de quartz subissent à 575 °C une transformation qui augmente leur volume et le carbonate de calcium se désagrège à 800 °C environ.

Pour les bétons devant résister à la chaleur, les granulats suivants entrent en ligne de compte: Diabases, basaltes, pierres ponces, scories de haut fourneau, terres cuites ainsi que les matériaux légers

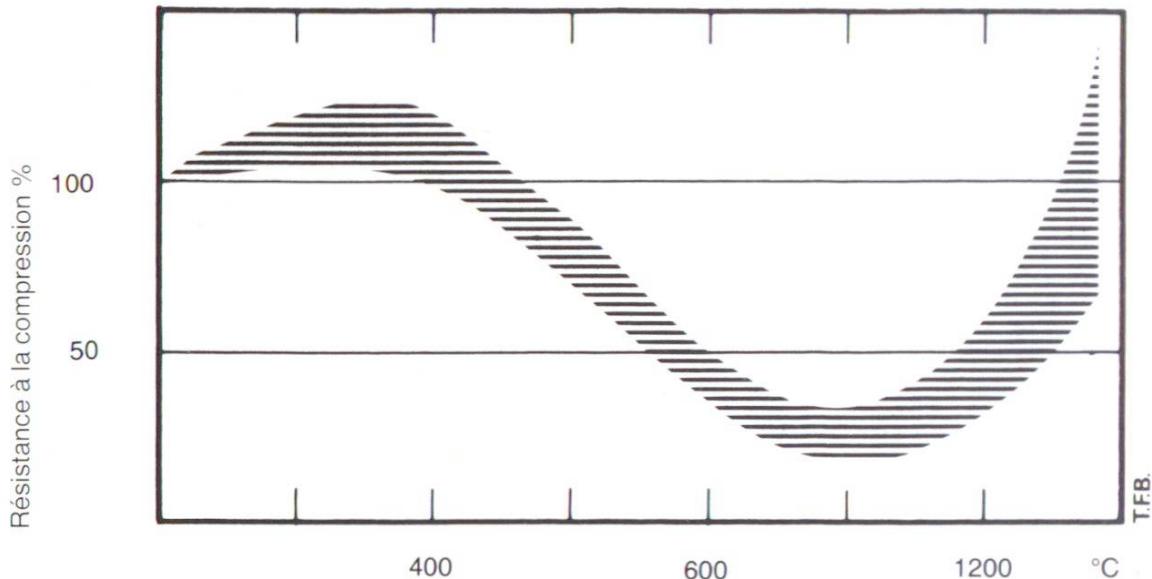


Fig. 2 Résistante relative à la compression de pâte de ciment refroidie après échauffement à la température considérée. Domaine des résultats de mesure de différents auteurs.

produits de cuisson (p.ex. Leca). Pour les bétons réfractaires, il ne faut utiliser que des granulats ayant une stabilité de volume particulièrement sûre et un point de fusion élevé. En général il s'agit de brique réfractaire, produit de la cuisson de mélanges argileux spéciaux.

En principe, la composition granulométrique des bétons et mortiers résistant à de hautes températures n'est pas différente de celle des bétons ordinaires. La différence réside seulement dans l'adjonction du stabilisateur céramique sous forme de poudre de tuile ou de brique réfractaire en grains de 0 à 0,06 mm, à raison de 30 % au moins du poids du ciment.

Quelques remarques encore sur la façon de procéder: Il est conseillé de mélanger séparément le ciment et le stabilisateur et de mouiller préalablement les granulats céramiques poreux. Le premier échauffement du béton durci est important pour son comportement ultérieur. Dans une première phase, on l'échauffe lentement jusqu'à 150 °C et on le laisse sécher pendant quelques jours à cette température. Dans une deuxième phase qui doit durer 20 à 30 h, l'échauffement se poursuit lentement jusqu'à la température de service, mais au moins jusqu'à 1000 °C.

5 Résumé

- Le béton et le mortier ordinaires à base de ciment portland supportent durablement des températures allant jusqu'à 300°C et des pointes momentanées pouvant aller jusqu'à 400°C. Les variations brusques et importantes de température provoquent la destruction du béton.
- Les bétons résistant à la chaleur peuvent être fabriqués à base de ciment portland, à condition que les granulats ne contiennent ni quartz ni carbonate.
- Les bétons réfractaires peuvent être fabriqués à base de ciment portland, en utilisant des granulats spéciaux tels que brique réfractaire concassée et moulue.
- Dans la composition des bétons résistant à la chaleur et des bétons réfractaires à base de ciment portland, il faut ajouter de la poudre de tuile ou de brique réfractaire de la finesse du ciment.

Tr.

Bibliographie:

- K. Nekrassow, Hitzebeständiger Beton, Bauverlag, Wiesbaden, 1961
A. Petzold, H. Röhrs, Feuerbeton auf Portlandzement-Basis, Beton-Verlag Düsseldorf, 1965
H. Weigler, R. Fischer, Beton bei Temperaturen von 100–750°C, «beton» **18** (1968), 33
O. Hallauer, Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton im Feuerungsbau, «beton» **19** (1969), 23/206

