Zeitschrift: Bulletin du ciment

Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)

Band: 12-13 (1944-1945)

Heft: 19

Artikel: Ciments résistant à la chaleur

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-145232

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: 16.07.2025

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

BULLETIN DU CIMENT

JUILLET 1945 NUMÉRO 19

Ciments résistant à la chaleur

Emploi du ciment portland dans la construction des fours et des installations de chauffage. Influence des hautes températures sur les résistances. Choix des agrégats. Liants spéciaux pour maçonneries réfractaires au feu.

La construction d'ouvrages pouvant être appelés à supporter de hautes températures pendant une durée plus ou moins longue, exige que l'on choisisse les matériaux de construction avec soin et qu'on les emploie à bon escient. Les facteurs suivants permettent **d'apprécier la sollicitation dûe à l'effet de la chaleur.**

a) la **température** maximum,
b) la **durée de l'action,**
c) la vitesse de l'**augmentation de température** (conductibilité thermique), transmission de la chaleur,
d) **alternance** des réchauffements et refroidissements,
e) **dilatation** et **retrait** des matériaux de construction sous une influence thermique,
f) **comportement de la résistance des matériaux** à différentes températures,
g) **points de vue constructifs** (encastrement des éléments de construction, ventilation, etc.).

En outre, le choix du matériau est aussi dicté par des considérations économiques. Il s'agira souvent de savoir si, dans un cas déterminé, il est possible d'employer les liants usuels ou s'il faut choisir des liants spéciaux.

Résistance à la chaleur du mortier et du béton de ciment portland.

Le mortier et le béton de **ciment portland** constitués avec du **sable et du gravier ordinaires** résistent, après durcissement, à une température permanente de 100° C sans qu'il y ait diminution de la résistance à la traction et à la compression. Lorsque la température monte à 150° C, la résistance à la traction faiblit par suite de la perte d'eau physiquement absorbée, tandis que la résistance à la compression reste à peu près inchangée jusqu'à environ **500° C.** Au-dessus de cette température, la résistance à la compression commence toutefois aussi à souffrir, d'une part, à cause de la perte d'eau d'hydratation combinée chimiquement et d'autre part à la suite de transformations structurales dans l'agrégat. Celui-ci con-

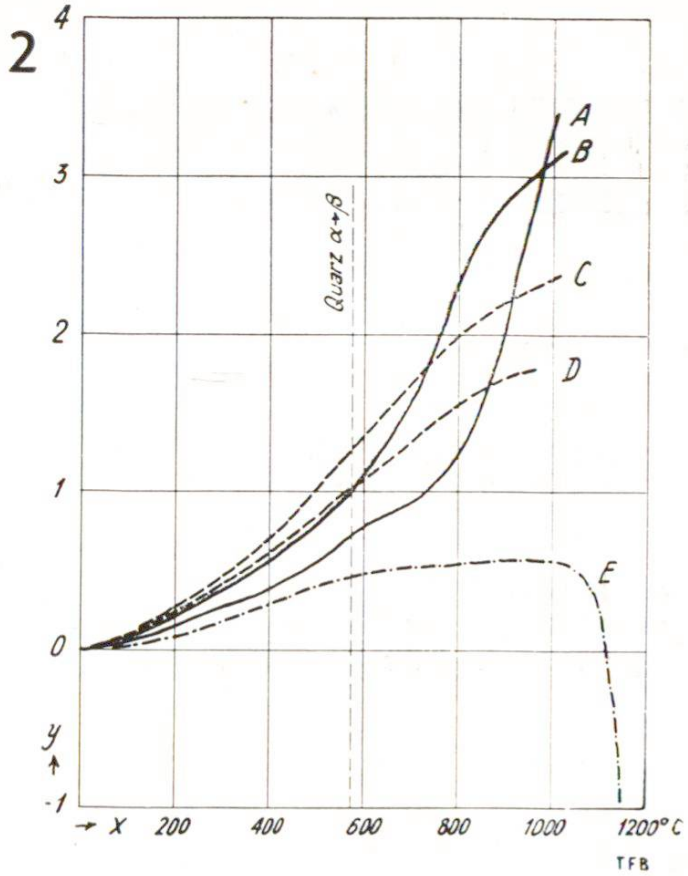
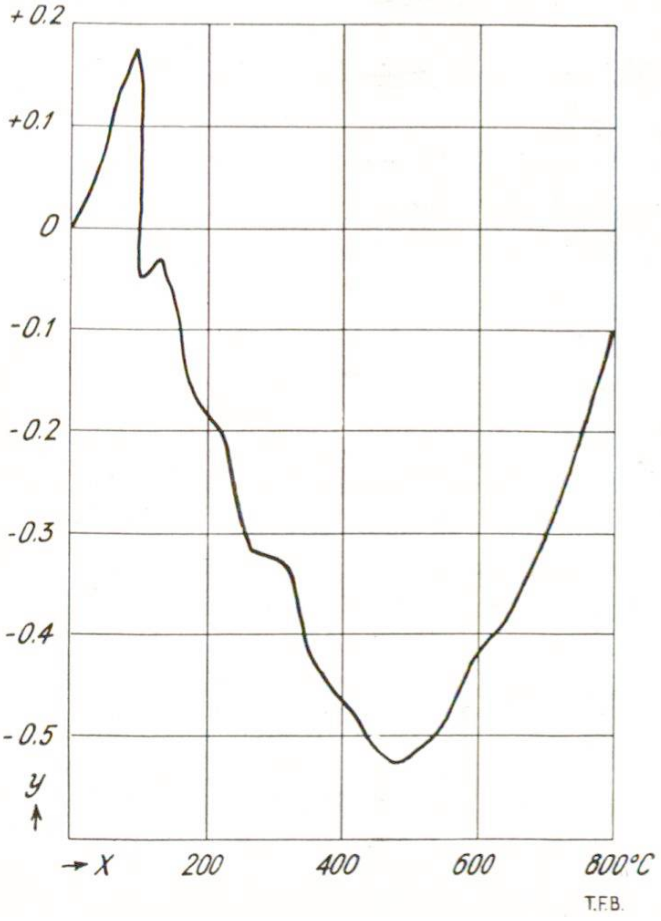


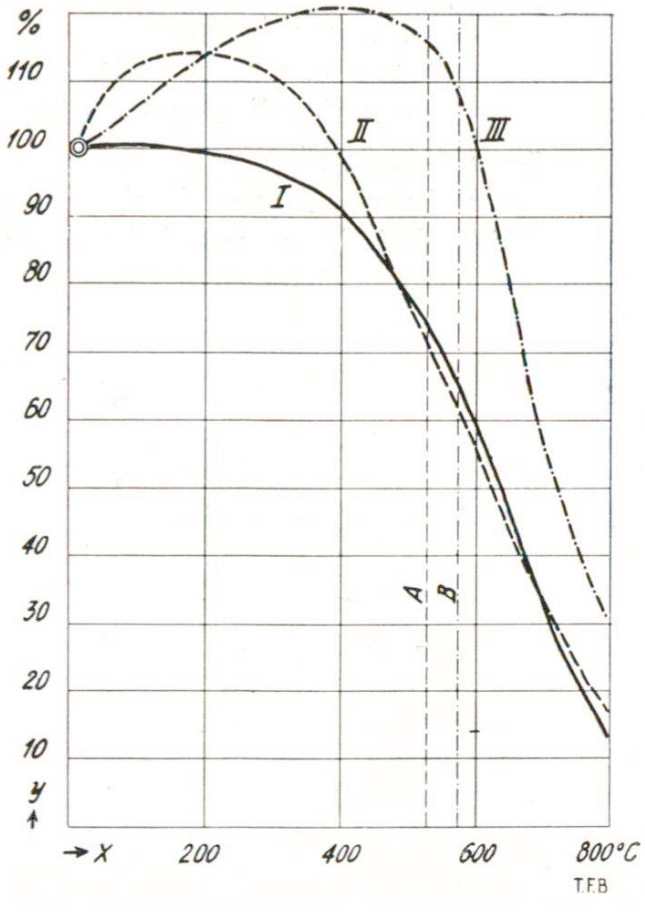
Fig. 1 Dilatation thermique de différents agrégats (d'après Endell)
A diabase B granit
C marbre D calcaire
E débris d'argile cuite
x = température
y = dilatation linéaire en %

Fig. 2 Dilatation thermique de la pâte pure de ciment portland (d'après Stradling & Brady, Building Research, Londres)
x = température
y = dilatation linéaire en %

Fig. 3 Influence du chauffage jusqu'à 800° C sur les résistances à la compression de différents mortiers de ciment portland. Résistance à température normale = 100 %. (Bibl. Busch)
I Agrégat calcaire
II Agrégat siliceux
III Agrégat sable spécial
A = température de décomposition de l'hydrate de chaux (530° C)
B = température de transformation du quartz (574° C)
x = température
y = résistance à la compression en %

tient toujours du quartz (silice). Or le quartz augmente subitement de volume à 575° C (de quelques %), ce qui provoque un désagrègement de la masse de béton et du mortier. D'autres composants pétrographiques à base de silicates tels que le granit, le diabase, le basalte, le grès, la grauwacke, etc. subissent également une forte augmentation de volume au-dessus de 500° C. Le calcaire est décomposé au-dessus d'environ 800° C (dégagement d'acide carbonique); sa dilatation totale atteint quelque 1—2 %.





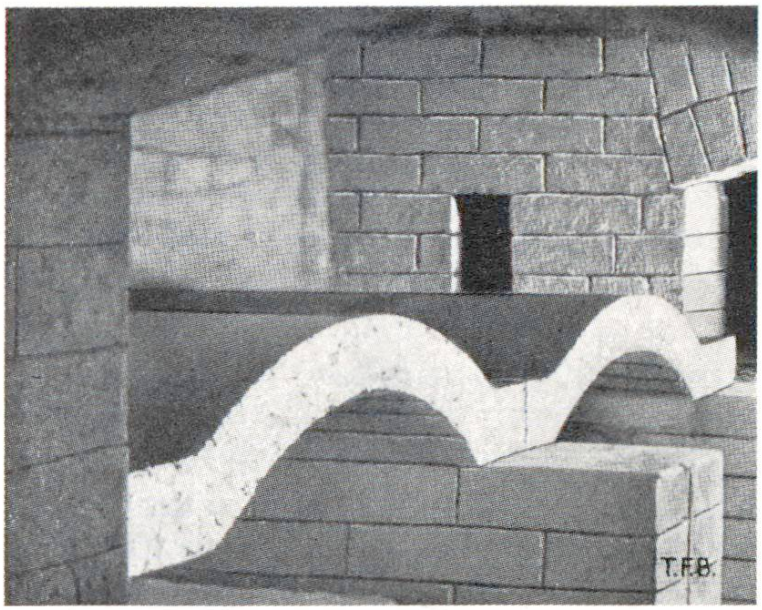


Fig. 4 Chambre de cuisson voûtée en béton résistant à la chaleur. (Photo J.-M.)

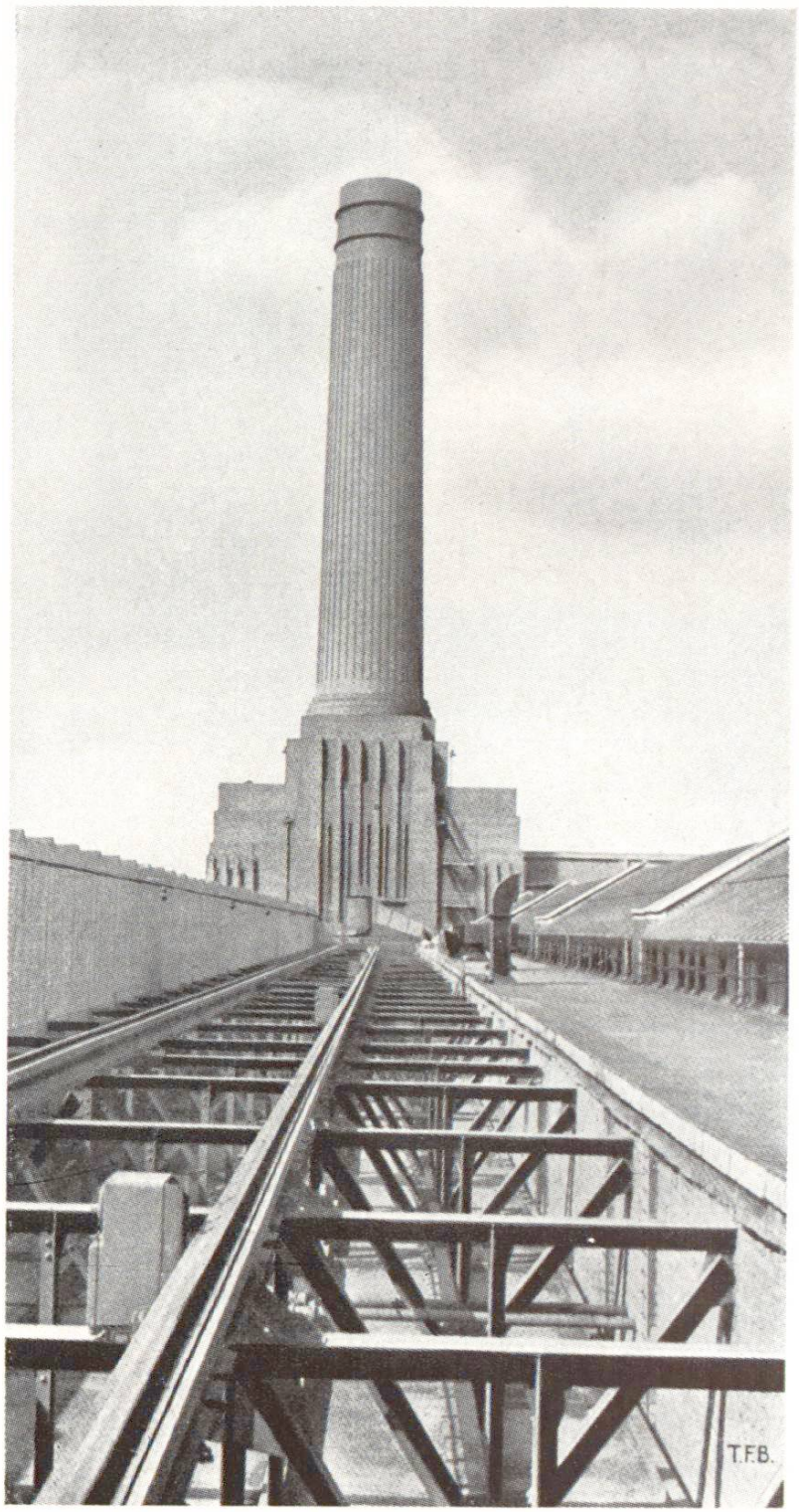
En choisissant des **agrégats ne contenant ni quartz ni chaux,** on arrive cependant à confectionner avec du ciment portland des mortiers non pas entièrement réfractaires au feu, mais du moins résistants à des températures de plus de 1000° C. A cet effet, on choisira un agrégat se composant d'un mélange de poudre et de débris de tuiles ou de briques, ou mieux encore, de débris de chamotte (argile cuite réfractaire). Pour maçonner les revêtements basiques et réfractaires des fours en service permanent, fours ne subissant pas de changements brusques de température, on utilise avec succès, jusqu'à des températures d'environ 1500° C un mortier de ciment portland et de briques réfractaires moulues (briques de magnésite et briques alumineuses). Dans ce cas, les **agrégats doivent toujours se composer des mêmes matériaux** que les briques de la maçonnerie, car, sans cela, on aurait presque toujours des masses à degré de fusion plus bas, ce qui nuirait à la résistance au feu.

Pour les hautes températures qui viennent d'être mentionnées, le ciment portland n'entre toutefois en considération que pour la confection du **mortier des joints.** On ne l'emploiera pas pour des murs monolithiques ou pour des enduits.

Dans la **construction des cheminées,** le ciment portland a un champ d'application important, car les éléments de construction en béton et en béton armé ne doivent pas seulement résister **en permanence** à des températures intérieures de **500° C,** mais encore aux **intempéries.** Aux endroits où les gaz de combustion sont encore plus chauds, les éléments portants seront protégés par une paroi de béton ou de briques. Les hautes cheminées monolithiques ou en maçonnerie de briques moulées, les tours de réfrigération pour l'extinction du coke et les canaux de cheminée exécutés avec des masses composées de ciment portland et de débris de briques se sont extrêmement bien comportés en pratique. En outre, il est utile d'enduire les canaux de cheminée avec un mortier gras de ciment portland 1 : 1½ — 1 : 2), car l'on peut ainsi combattre les dépôts de suie et le danger d'**inflammation** qui en résulte.

Pour le montage des **corps de chauffe électriques** dans les **plaques**

Fig. 5 Cheminée en béton armé d'une grande usine. (Photo C. C. A. Londres)



de cuisson, poëles, etc., le ciment portland a également montré de bonnes qualités de résistance à la chaleur.

Dans les **canaux d'air chaud ou surchauffé,** on a à peu près les mêmes conditions de sollicitations thermiques que dans les cheminées. Lorsque les mesures constructives permettent une libre dilatation, on peut aussi employer le béton normal ou le ciment d'amiante (éternit).

La tenue extrêmement favorable du béton et du béton armé en cas d'**incendie** est suffisamment connue. Une chaleur de 1000° C dégagée pendant quelques heures attaque seulement les couches exposées. Ceci est dû à la quantité d'énergie calorifique nécessaire à éliminer l'eau combinée chimiquement ainsi que l'acide

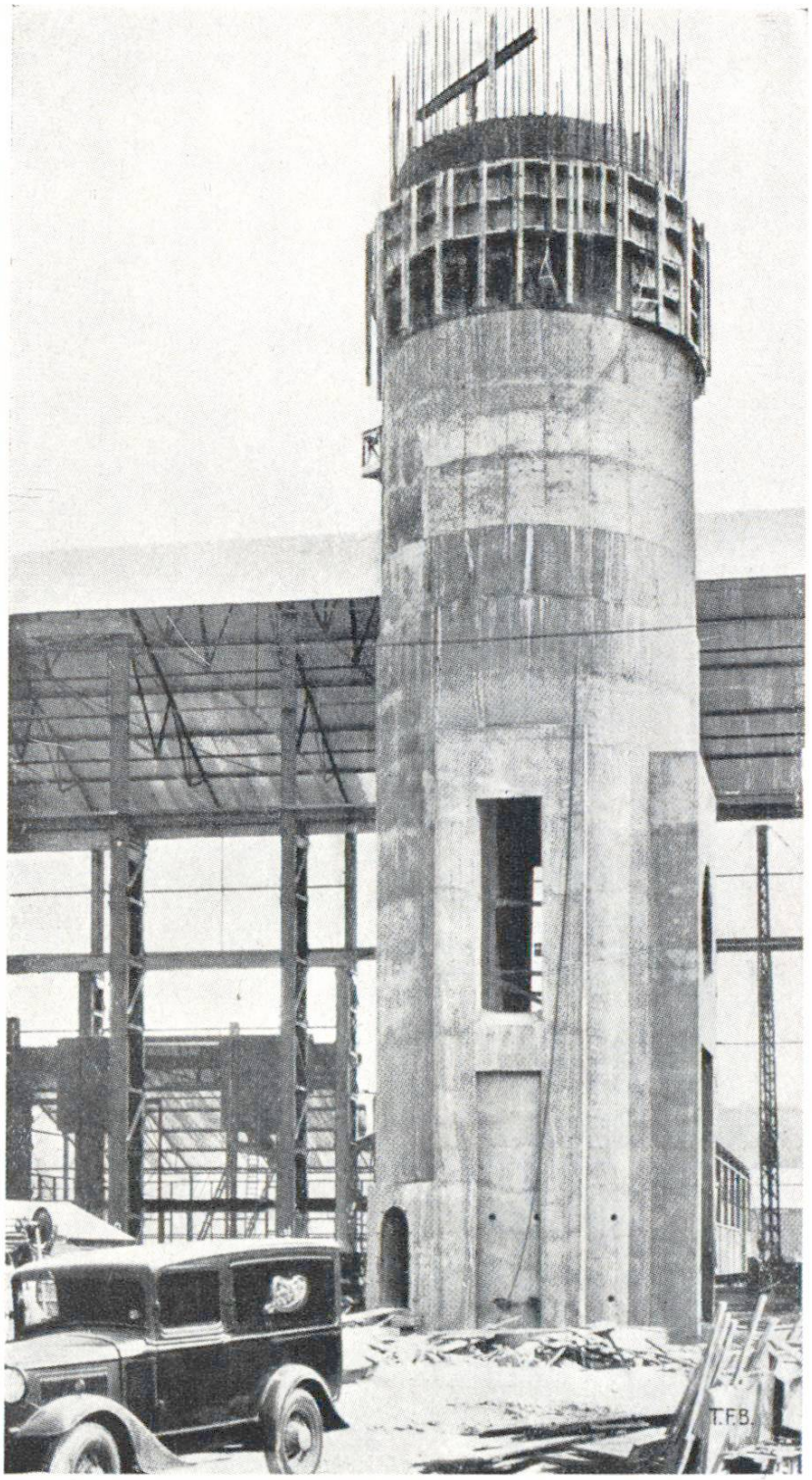


Fig. 6 Soubassement d'une cheminée en béton armé avec embouchures pour les gaz de combustion. (Photo C. C. A. Londres)

carbonique contenu dans les agrégats et aussi à la capacité d'isolation du béton sec.

Pour fabriquer des éléments de construction monolithiques ne devant pas supporter de sollicitations statiques trop élevées, mais soumis à une forte chaleur (jusqu'à environ 1000° C et davantage), on peut avoir recours au **ciment alumineux** (ciment fondu). On appelle **ciment Kestner** un mélange de ciment alumineux et de terre réfractaire (chamotte) granuleuse. Ces mélanges spéciaux servent à produire un **béton résistant à la chaleur.** On les emploie aussi en maçonnerie pour le **mortier des joints** et pour des travaux de **réparation** dans les installations de chauffage et les fours de cuisson. Ils rendent beaucoup de services du fait que les défectuosités locales peuvent être promptement réparées grâce à leur bonne adhérence et au développement rapide de leurs résistances.

L'application d'un enduit sur les parois d'un foyer permet en outre de combattre les courants d'air indésirables.

Les ciments Kestner sont souvent indispensables à cause de leurs propriétés particulières. Exposés à la chaleur, leur volume ne varie pour ainsi dire pas et quant aux résistances, elles ne présentent pas de **période critique** proprement dite, mais une variation régulière avec l'augmentation de température (en général une diminution).

Lorsque la chaleur monte et dépasse nettement les températures de service, les mélanges de ciment alumineux ont tendance à s'écouler et à se gonfler s'il contiennent des impuretés calcaires.

L'argile réfractaire n'est pas un ciment au sens propre du mot, car elle ne durcit pas hydrauliquement. Cette argile contient à l'état sec plus de 30 % d'alumine et très peu d'oxyde de fer et d'alcalis. Elle se ramollit vers 1000° C, mais ne fond qu'au-dessus de 1600° C. Elle ne se solidifie donc que par le processus de cuisson. L'argile réfractaire est le **produit de base de la chamotte** avec laquelle elle doit être employée comme matière amaigrissante. L'argile réfractaire sert à jointoyer les revêtements réfractaires et à enduire les parois des foyers de combustion. Elle a les propriétés d'un matériau **résistant au feu.**

D'**autres liants** que l'on offre souvent dans le commerce sous la dénomination de « ciment », sont en général des produits de revêtements de four finement moulus avec du goudron, de la mélasse technique, parfois aussi avec de faibles quantités de chaux blanche, du verre soluble, etc. Ces « ciments » ne développent de la résistance que pendant un premier chauffage prudent, pendant lequel le liant accessoire (goudron, etc.) brûle ou agit comme une fritte à bas point de fusion. Les **briques Silica** (quartz cuit), sont maçonnées avec un « ciment » de poudre de quartz renfermant très peu de chaux et les briques de carbone avec un « ciment » de goudron, de poudre d'argile et de poussier.

Ces liants qu'on utilise pour des **briques particulièrement réfractaires au feu** (températures supérieures à 1500° C) doivent être adaptés avec une grande précision à la composition de ces briques, afin qu'aucune **action réciproque** pouvant nuire sérieusement à la résistance au feu ne puisse se produire.

Bibliographie:

H. Busch, Action du feu sur des matériaux de construction non combustibles. Zementverlag 1938.

R. Schlyter, Essai de la résistance au feu de matériaux de construction. Mitteilg. Staatl. Mat.-Prüf.-Anstalt, Stockholm 1931.

Nitzsche, Influence d'une haute température sur le mortier de ciment. Zement 1924, p. 378.

F. M. Lea & Stradling, Essais en vue d'obtenir un ciment résistant au feu. Engineering 1922, p. 341 et suiv.

M. Lepingle, L'emploi de liants hydrauliques dans la construction de maçonneries réfractaires. Verre et Silicates 8, Nos. 34—36.

Pour tous autres renseignements s'adresser au

SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES DE L' E. G. PORTLAND
WILDEGG, Téléphone 8 43 71

607 / 879 s / 45