Zeitschrift: Bulletin du ciment

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

Band: 28-29 (1960-1961)

Heft: 18

Artikel: La prise du ciment portland

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-145575

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: 07.01.2026

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

BULLETIN DU CIMENT

JUIN 1961 29E ANNÉE NUMÉRO 18

La prise du ciment portland

Différence entre prise et durcissement. Phénomène de la prise. Retard de prise et revibration.

Dans le précédent Bulletin du Ciment, nous avons parlé des difficultés rencontrées lors du bétonnage à température élevée et constaté que le processus de prise est accéléré par une hausse de la température. Aujourd'hui, nous nous proposons de donner quelques renseignements sur la prise elle-même et sur les possibilités de revibration des bétons.

On entend par prise (v. BC 21/1949), une première consolidation de la pâte de ciment. Dès les débuts de l'emploi du ciment, en se basant sur l'expérience purement pratique, on avait fait une différence entre cette prise et le durcissement proprement dit. En entreprenant plus tard des recherches systématiques, on s'est posé la question de savoir si cette différence est justifiée, si prise et durcissement sont véritablement des phénomènes différents en ce qui concerne les transformations de la matière ou s'il ne s'agit

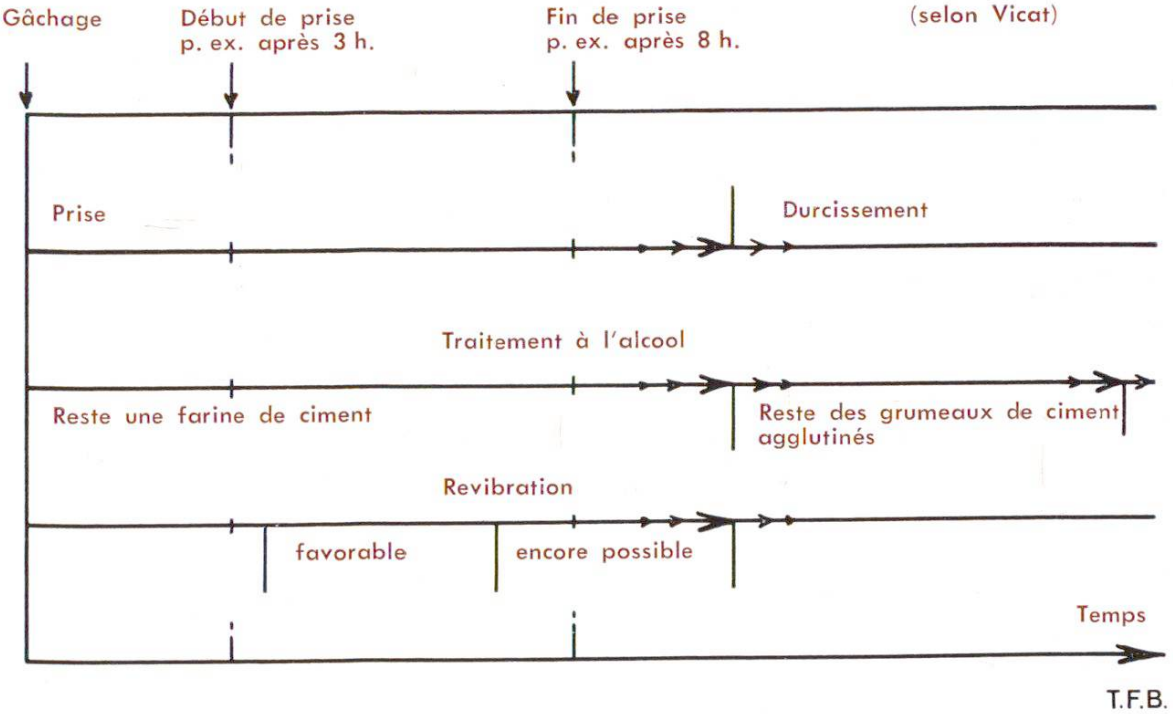


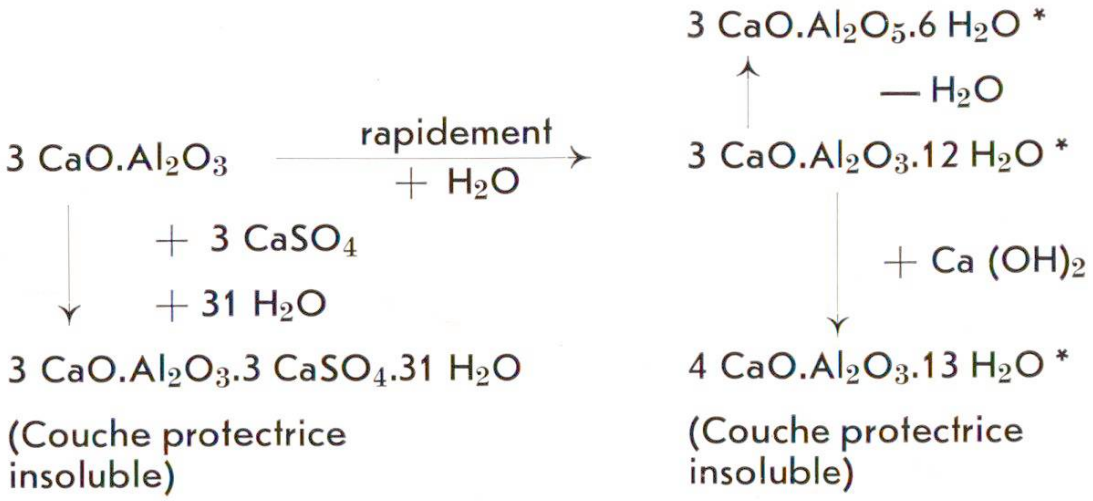
Fig. 1 Représentation schématique de la première période de consolidation du ciment portland

que de deux étapes d'une même transformation progressive. Des essais ont montré que la prise est avant tout une consolidation physique alors que les transformations chimiques ne débutent qu'avec le durcissement. A la lumière des recherches modernes, on constate donc bien une différence fondamentale entre les deux phénomènes.

Selon les « normes pour les liants utilisés dans la construction » (SIA No. 115, 1953, art. 36), le temps de prise est déterminé au moyen de l'appareil de Vicat. Celui-ci permet de mesurer l'enfoncement d'une aiguille dans la pâte de ciment, dans des conditions normalisées. Le début et la fin de prise correspondent à des enfoncements déterminés de l'aiguille dans l'éprouvette. Cette mesure arbitraire n'a pas de rapport direct avec le processus de prise lui-même et ne permet pas d'en fixer réellement le début ou la fin.

Les phénomènes qui se passent pendant la prise sont multiples et encore insuffisamment connus. On sait que l'eau (H_2O) réagit très rapidement avec l'aluminate tricalcique du clinker ($3\ CaO.Al_2.O_3$) ce qui conduit à une première consolidation. Cette réaction doit cependant être freinée, sans quoi le durcissement débuterait après quelques minutes déjà. Ce ralentissement est obtenu par une addition de gypse (sulfate de chaux, $Ca.SO_4$) moulu en petite quantité en même temps que le ciment. La chaux libre hydratée ($Ca.OH_2$) a aussi un effet retardateur. On pense que cet effet est dû à la formation, au cours des premières minutes après le gâchage, de combinaisons insolubles qui se fixeraient à la surface

 des grains d'aluminate tricalcique, empêchant leur réaction avec l'eau. On peut représenter ce phénomène par les formules chimiques suivantes :



* Il se produit aussi d'autres étapes d'hydratation, c'est-à-dire des combinaisons formées avec un nombre de mollécules d'eau plus ou moins grand.

Ces formules n'expliquent pas ce qui se passe lors de la prise. On pense que l'hydrate d'aluminate tricalcique qui se présente sous la forme d'un gel aqueux fixe d'autres mollécules d'eau à sa surface et que les forces capillaires et d'adsorption qui en résultent créent une liaison entre les grains de ciment. La prise serait donc la conséquence d'une augmentation de l'adsorption rendue possible par un accroissement de la surface. Nous avons déjà parlé de ces forces capillaires dans le BC 22/1959. Rappelons que plus le film d'eau est mince, plus les forces liant entre eux les grains voisins sont grandes. Ce film est d'ailleurs de toute façon très mince puisque 1 g de ciment correspond a une surface de 2000 à 4000 cm^2. L'eau de gâchage se répartit donc théoriquement autour des grains de ciment en un film d'environ 0,001 mm d'épaisseur.

Des essais du plus haut intérêt (Hayden) semblent confirmer que la prise est imputable au phénomène physique résultant de l'adsorption et de l'effet capillaire. Une pâte de ciment ayant déjà commencé sa prise est traitée au moyen d'un alcool anhydre ; l'eau de gâchage est absorbée et après séchage, on retrouve une poudre de ciment possédant toutes les qualités du ciment d'origine. On peut répéter cette expérience plusieures fois, elle donne toujours des résultats identiques, même si la fin de prise selon Vicat, a commencé et que la pâte possède déjà une certaine résistance. En revanche, si l'on traite de la même façon une pâte de ciment, quelques heures après sa prise, le ciment ne se présente plus, après séchage, sous forme d'une fine farine, mais en

Fig. 2 Appareil de Vicat pour la détermination du temps de prise. A droite: avec dispositif pour contrôler la consistance convenable de la pâte de ciment. A gauche: avec aiguille permettant de déterminer les enfoncements lors du début et de la fin de prise

grumeaux agglutinés. Cela semble indiquer que le véritable durcissement a commencé, c'est-à-dire que l'hydratation du silicate tricalcique, la partie principale du clinker, manifeste ses effets. La solidification se poursuit dès lors, activée par d'autres phénomènes, telle que la formation de cristaux et leur enchevêtrement. Ces nouvelles connaissances ont une grande importance dans la pratique. Elles expliquent la possibilité de vibrer le béton quelques heures après sa fabrication. Ce procédé appelé **postvibration** ou **revibration,** était appliqué depuis longtemps sur certains chantiers, souvent inconsciemment, quand les vibrateurs à aiguille travaillant dans une couche de béton frais pénétraient dans la couche sous-jacente mise en place quelques heures plus tôt. Ce n'est qu'au cours de ces dernières années que l'on a publié les résultats d'essais systématiques effectués à ce sujet, essais qui montrent que la revibration ne diminue pas la résistance du béton et peut même l'augmenter si elle est pratiquée dans certaines conditions favorables. (Fig. 3)

La vieille règle fixant qu'il ne faut plus toucher ni secouer un béton ayant commencé sa prise doit être revisée. La limite n'est plus le début, mais la fin de la prise (selon Vicat), soit 5 à 7 heures après la fabrication. Bien entendu, ce béton doit être mis en place et compacté quand il est frais. Toutefois, un béton maintenu en léger mouvement dans un malaxeur ou un mixtruck

 peut être mis en place et compacté quelques heures après sa fabrication sans que ses résistances en souffrent.

En résumé :

1) La revibration est une seconde vibration du béton, quelques heures après sa fabrication.

2) La revibration apporte un serrage supplémentaire. On constate notamment qu'elle permet de refermer les fines fissures de retrait (v. BC 2/1958) qui pourraient s'être formées pendant la prise.

3) La revibration peut être effectuée aussi longtemps que l'aiguille du vibrateur pénètre sans effort dans le béton. Les plaques vibrantes et autres procédés de vibration peuvent être utilisés encore plus longtemps, jusqu'à la fin de la prise du ciment.

4) Pour un béton ordinaire, la revibration opérée après 3 à 4 heures entraîne une augmentation des résistances de 10 à 15 %.

5) Pour un béton très plastique, voire coulé, on peut se passer d'une vibration au moment de sa mise en place. Cette opération n'intervient que 2 à 4 heures plus tard et peut alors se faire plus soigneusement, sans être dérangée par le travail de bétonnage.

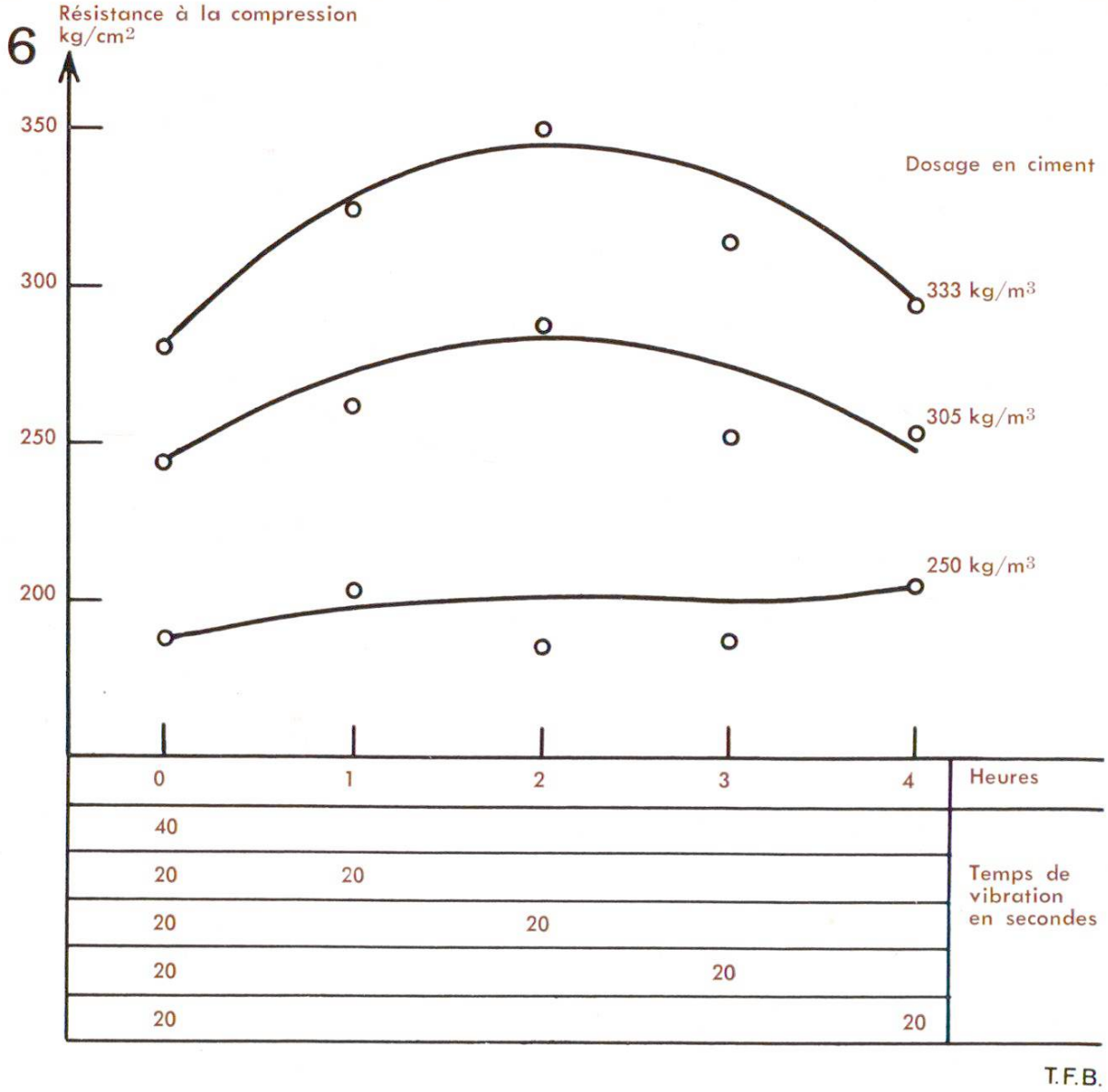


Fig. 3 Résistances d'un béton revibré 1, 2, 3 et 4 heures après sa fabrication (d'après Vollick)

Notice Bibliographique :

R. Hayden, Das Erstarren des Portlandzementes, Zement — Kalk — Gips, **10,** 16 (1957).

C. A. Vollick, Effects of Revibrating Concrete, J. Am. Concr. Inst., **Proc. 54,** 721 (march 1958), Disc. 1267 (sept. 1958).

H. H. Steinour, The Setting of Portland Cement, PCA Res. Dep. Bull. 98 (Chicago, Nov. 1958).

K. Walz, Rüttelbeton (Berlin, 1960).

Pour tous autres renseignements s'adresser au
SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES DE L'INDUSTRIE SUISSE DU CIMENT WILDEGG, Téléphone (064) 8 43 71