

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Band: 42-43 (1974-1975)
Heft: 19

Artikel: Comportement du béton au cours des premières heures
Autor: Trüb, U.A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-145883>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.11.2024

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

BULLETIN DU CIMENT

JUILLET 1975

42^e ANNEE

NUMERO 19

Comportement du béton au cours des premières heures

Etats du béton: Béton frais, béton jeune. Phénomènes en cause, modifications. Fissures de retrait précoce, fissures de tassement, fissures de retrait, ruptures d'arêtes, détériorations.

Le comportement du béton fraîchement mis en place a fait l'objet de nouvelles études récentes qui ont montré que c'est déjà à ce stade que se préparent certains défauts qu'on pourra observer plus tard à la surface du béton.

1. Etats du béton

Dans son développement initial, le béton passe par différents états plus ou moins nettement différenciés et qui sont caractérisés par des propriétés particulières. Après la mise en œuvre et le serrage, le «béton frais» repose, inerte, et peut encore être revibré dans certains cas. La durée de cette phase est de 0,5 à 8 heures, suivant la température du béton. Puis, lentement, mais parfois aussi assez brusquement, la masse devient rigide et évolue en un «béton jeune» qui ne peut plus être revibré. Dans cet état-là, le béton est particulièrement sensible aux influences internes et externes. Cette phase dure pendant une nouvelle période de 1 à 8 heures, suivant la température, après quoi le «béton jeune» devient un «béton durci». Ce sont ces états de «béton frais» et de «béton jeune» que nous allons examiner ici (BC 11/1968)

2 2. Phénomènes particuliers

Pendant ce début d'évolution du béton, deux phénomènes sont particulièrement importants: La vibration, action de courte durée, et la lente transformation du ciment qu'on appelle durcissement.

La vibration a pour résultat une évacuation de l'air, un rapprochement des particules et une fermeture des vides. Ce rapprochement des particules solides provoque aussi un mouvement de l'eau et parfois son expulsion (ressuage). Ce mouvement ne se produit pas seulement à la surface, mais aussi dans la masse du béton et le long des coffrages. C'est à lui qu'est due la formation des capillaires.

Le durcissement du ciment se produit plus ou moins régulièrement pendant les différentes phases. La figure 1 montre schématiquement l'action de l'eau sur les grains de ciment, la formation du gel, d'abord diffus, puis plus compact. Ce processus est dû à la réaction chimique avec l'eau (hydratation). Son évolution dépend fortement de la température. La vitesse de réaction augmente quand la température monte et inversement. L'hydratation dégage de la chaleur, ce qui échauffe le béton et le dilate. En raison de ce dégagement de chaleur et de cet échauffement, la réaction s'accélère d'elle-même si la chaleur n'est pas évacuée assez vite. L'augmentation de température à l'intérieur d'un «béton jeune» peut être d'environ 20 °C.

Parallèlement au développement de la réaction et au dégagement de chaleur, il se produit une diminution de volume du mélange eau + ciment, car l'eau liée chimiquement a un volume plus petit que l'eau libre. Ce phénomène qu'on appelle «retrait» atteint env. 0,7% après hydratation complète. Contrairement à la température qui ne l'est pas, le retrait est uniformément réparti dans toute la masse du béton et ne provoque donc pas nécessairement des tensions.

3. Déformations

Aux différents états du béton correspondent des propriétés de résistance. Au début, la masse de «béton frais» peut se déformer plastiquement sous l'action des forces internes et externes. Les secousses, tassements ou autres mouvements provoqués par les travaux en cours ne peuvent pas causer de dégâts. Dans certains cas, on peut même revibrer le béton après un certain temps.

3

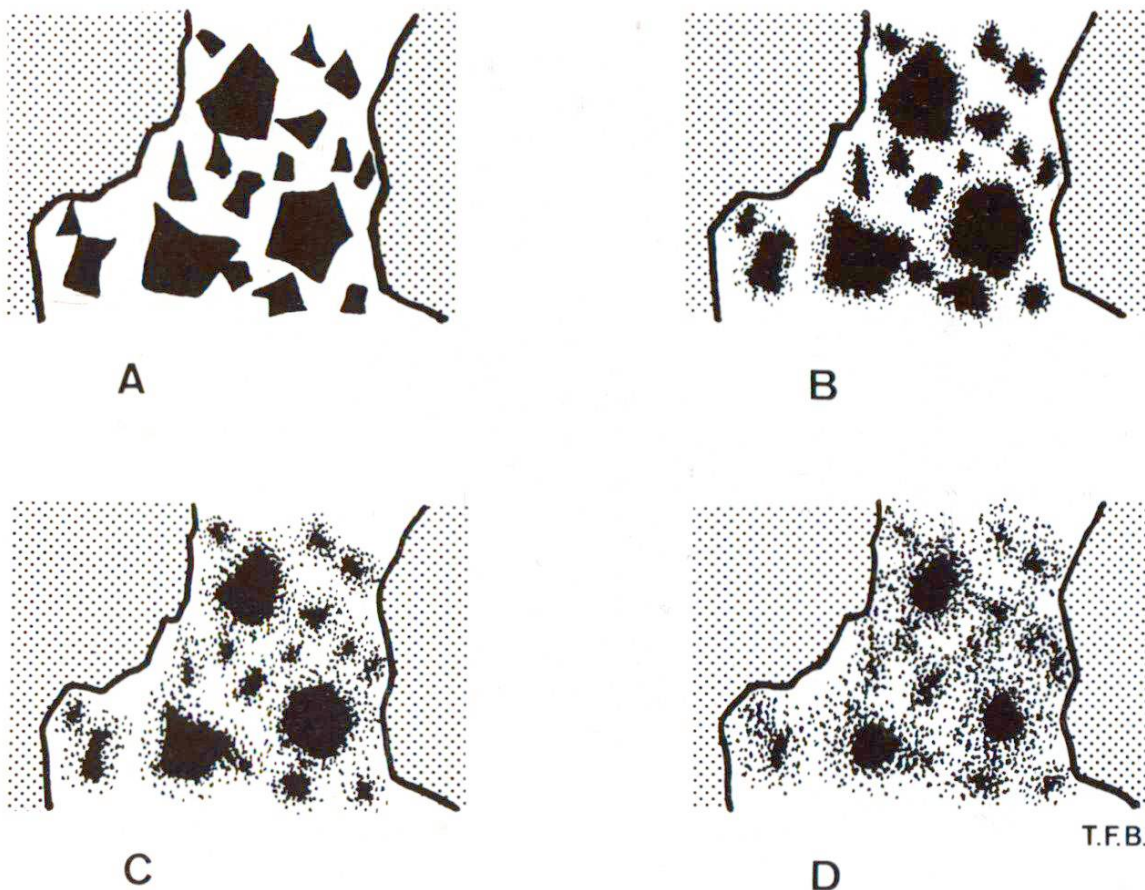


Fig. 1 Représentation schématique de ce qui se passe lors de la prise. La réaction avec l'eau provoque la formation de gel, qui se développe progressivement dans l'eau des vides et les remplit. Les couches extérieures du gel en contact avec l'eau sont molles et plastiques, alors que les couches intérieures voisines des grains de ciment sont dures et rigides.

- Particules de ciment entre les grains de sable, immédiatement après l'adjonction d'eau.
- La surface des grains de ciment est rapidement amollie par l'eau. Au gâchage déjà, il s'y forme de minces couches de gel. Après le serrage, la masse a une certaine cohésion, mais elle reste plastique et déformable (béton frais).
- Dans le «béton jeune», le gel entourant les grains de ciment a acquis une certaine fermeté. Les liaisons sont rigides, mais encore faibles et incomplètes, notamment avec les granulats.
- Lors du passage à l'état «béton durci», le gel s'est développé, consolidé et il assure le contact avec les granulats. Plus de la moitié de l'eau libre est liée chimiquement et seuls les plus gros grains de ciment ne sont pas complètement hydratés.

Mais il faut être prudent car le passage à l'état rigide suivant peut se produire après peu de temps et parfois brusquement.

Le «béton jeune» est très délicat et vulnérable. Il a perdu la plus grande partie de sa déformabilité plastique et n'a pas encore acquis une résistance suffisante. Des déformations, même minimes, peuvent l'endommager. Ce n'est qu'avec l'augmentation des résistances et le passage à l'état de «béton durci» que ce danger disparaît. Dès ce moment, la déformabilité avant rupture augmente à nouveau, mais cette fois il s'agit de déformations élastiques. En revanche la possibilité de déformations plastiques devient toujours plus faible et il s'agit alors de ce qu'on appelle le «fluage» qui ne se produit que très lentement et tend vers une valeur limite.



Fig. 2 Fin réseau de «fissures de retrait précoce» formé sous un coffrage lisse et imperméable. Au bord, il y a moins de fissures.

4. Phénomènes

Dans un béton fraîchement mis en place, même entre coffrages, les modifications de volume peuvent provoquer de fines fissures. La dépression due au processus de la prise entraîne, dans la pâte de ciment, la formation de vides capillaires qui peuvent se résoudre en fissures fines au contact avec le coffrage. Une différence de température entre l'intérieur et l'extérieur du béton peut aggraver ce risque (fig. 2). La formation de telles fissures précoces sous le coffrage est cependant assez rare. Elle est facilitée par des coffrages à surface lisse et compacte ainsi que par un dosage élevé en ciment (BC 23/1973).

Les **fissures précoces** sont plus fréquentes dans les bétons fraîchement mis en place en plein air, sous forme de dalle. En général elles sont assez larges et relativement espacées. C'est une des caractéristiques des fissures se formant dans le béton encore mou. La cause de ces fissures, c'est une réduction de volume de la couche supérieure due à l'évaporation de l'eau. Dans ce cas également, il arrive que la fissuration soit déclenchée par un abaissement de la température de la surface. A l'intérieur, le béton est ré-



Fig. 3 «Fissures de tassement» dues à un glissement du «béton jeune» entre ses coffrages.

chauffé par la chaleur d'hydratation alors qu'à la surface il est refroidi par l'évaporation de l'eau. Un dessèchement rapide est surtout à craindre en cas de vent (BC 23/1973).

Dans un «béton jeune» des «**fissures de tassement**» de différentes formes peuvent se produire. Dans cet état, le béton n'est plus capable de s'adapter aux déformations des coffrages, même si elles sont faibles. Les fissures éventuelles ne se referment plus complètement. Elles restent des points faibles, bien qu'elles se recalcifient avec le temps. On trouve surtout les trois sortes suivantes de ces fissures :

- les fissures horizontales, parfois assez larges, dues au tassement retardé du béton, soit que le coffrage se déforme, soit que le serrage initial du béton ait été insuffisant (fig. 3).
- arêtes brisées à cause d'un gonflement du coffrage en bois (fig. 4).
- écaillage à la surface inférieure provoqué par des ébranlements (fig. 5).



Fig. 4 Rupture d'une arête et décollements de la pellicule de ciment dans un «béton jeune», dus au gonflement d'un coffrage en bois.

Les décollements de la pellicule superficielle de ciment ne se produisent en général pas au décoffrage, mais dans l'état «jeune» du béton. Les causes en sont de faibles mouvements de glissement dus au gonflement du bois des coffrages ou à de légers tassements de ces derniers (fig. 5). Ils peuvent aussi être le résultat d'une propagation de la vibration à laquelle sont soumises les couches voisines du béton (BC 22/1969).



Fig. 5 Cisaillement à la surface inférieure d'un «béton jeune» dû à la flexion ou à des ébranlements du coffrage.

Les **fissures de température** affectent aussi le «béton jeune» quand la surface se refroidit trop par rapport à la masse échauffée. Les circonstances aggravantes sont alors: Béton trop riche en ciment, grosse masse de béton, décoffrage précoce, air sec et en mouvement, arrosage par eau trop froide (BC 14/1969).

Pour terminer, encore une remarque générale sur le **risque de détérioration** du «béton jeune»: Si le décoffrage est relativement précoce, il faut toujours prendre des précautions spéciales car le béton peut se trouver encore dans son état le plus vulnérable. La situation est particulièrement critique par temps froid.

U. A. Trüb

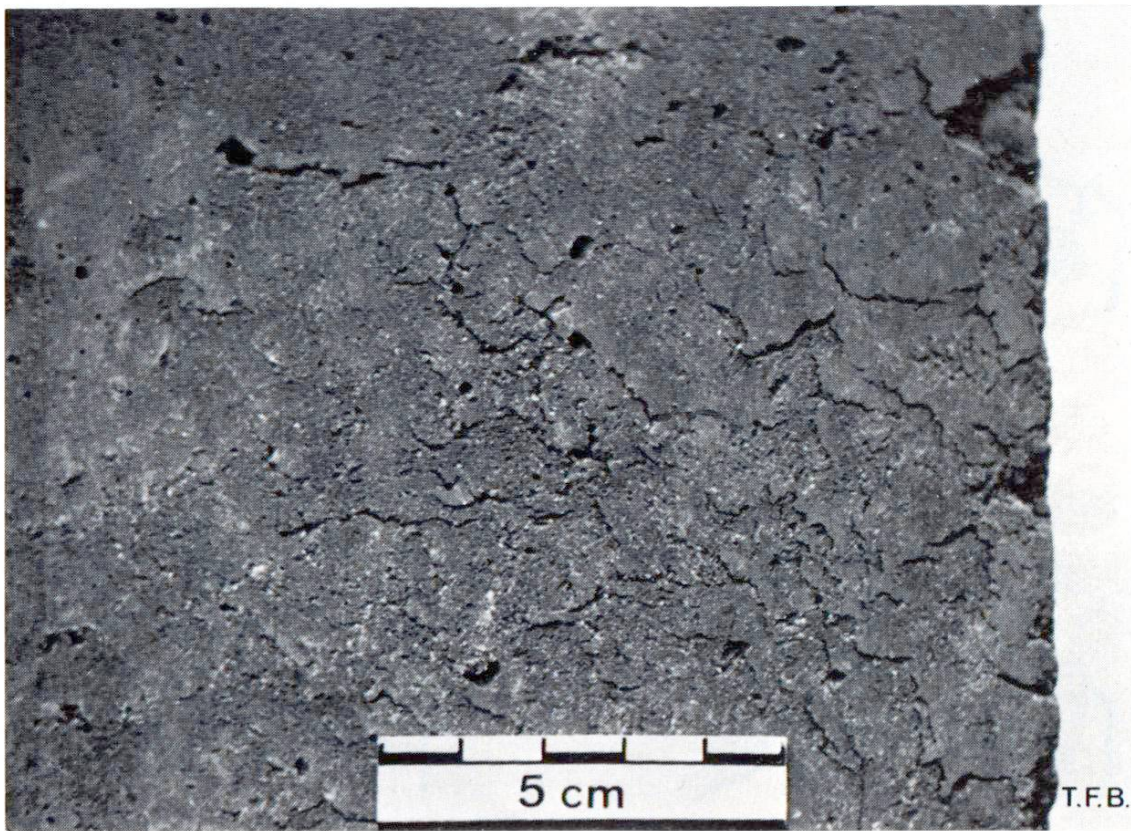


Fig. 6 Fissures de tassement avec écaillage de la surface dues à un frottement entre coffrage et «béton jeune».

Bibliographie

Wierig, Eigenschaften von «grünem, jungem Beton», «beton» **18**, 94 (1968)

Wischers et **Manns**, Ursachen für das Entstehen von Rissen in jungem Beton, «beton» **23**, 167 (1973)

Weigler et **Sieghart**, Junger Beton, Betonwerk- und Fertigteiltechnik (1974), 392

Les photos sont tirées de **Trüb**, Die Betonoberfläche, Bauverlag Wiesbaden 1973

TFB

Pour tous autres renseignements s'adresser au
SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES
DE L'INDUSTRIE SUISSE DU CIMENT WILDEGG/SUISSE
5103 Wildegg Case postale Téléphone (064) 53 17 71