

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)
Band: 48-49 (1980-1981)
Heft: 10

Artikel: L'étanchéité du béton
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-146014>

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: 21.02.2026

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

BULLETIN DU CIMENT

OCTOBRE 1980

48^e ANNÉE

NUMÉRO 10

L'étanchéité du béton

La porosité capillaire détermine la compacité et la durabilité. La porosité grossière et ses causes.

De l'étanchéité du béton dépendent diverses propriétés très importantes pour les applications de ce matériau. Ainsi, le degré de résistance au gel et la stabilité en présence d'agressions chimiques sont en relation directe avec l'imperméabilité. Celle-ci est donc importante non seulement s'il s'agit d'un ouvrage devant empêcher le passage de l'eau, mais également dans tous les autres travaux de bétonnage.

L'étanchéité du béton dépend de deux facteurs principaux:

- la perméabilité des matériaux utilisés, c'est-à-dire la porosité de la pâte de ciment et des granulats;
- les fissures éventuelles du béton (porosité grossière).

Le premier de ces facteurs est lié à la **porosité capillaire**. Dans la matière solide se trouvent des vides et des canaux très fins (0,001 à 0,0001 mm) dont dépend la durabilité du béton. Mais c'est la **porosité grossière** qui est responsable de l'étanchéité proprement dite.

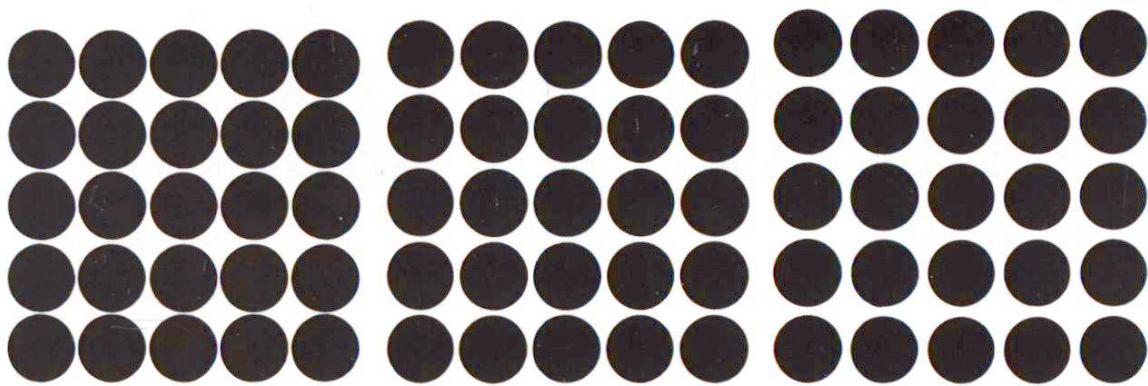


Fig. 1 Répartition volumétrique du ciment et de l'eau dans des pâtes de ciment ayant des facteurs eau/ciment de 0,4, 0,5 et 0,6. Les grains de ciment sont représentés schématiquement par des sphères. Plus le facteur eau/ciment est élevé, plus l'espace entre les grains est large et plus la teneur en capillaires est grande.

Porosité capillaire

Examinons d'abord les propriétés de la pâte de ciment en ce qui concerne l'étanchéité. Une couche de ciment frais est très perméable. Grossie 1000 fois, elle donne l'image d'un tas formé d'un mélange de grains allant des gravillons de 3 mm aux concassés de 50 mm. Dans un tel tas, les vides correspondent entre eux, en sorte qu'un liquide le traverse facilement.

Le durcissement du ciment est accompagné d'une forte augmentation du volume de la matière solide (fig. 2). Les vides emplis d'eau sont comblés progressivement par les hydrates* croissant autour des grains de ciment qui tendent ainsi à se rejoindre. Au cours du durcissement, l'image du tas de grains isolés se modifie. Le processus peut conduire jusqu'au point où les vides subsistants sont fermés et non plus reliés entre eux. Cet état est naturellement d'une grande importance pour l'étanchéité de la pâte de ciment. Il se produit quand la teneur en capillaires est inférieure à 35 %, soit pour un facteur eau/ciment inférieur à 0,7.

Les pores capillaires de la pâte de ciment ont deux origines différentes. Ils sont dûs d'une part à la réduction du volume total par l'hydratation (fig. 2), et d'autre part à l'excès d'eau de gâchage qui n'est pas liée par l'hydratation (fig. 1). Les pores du premier type représentent une teneur en vide constante d'environ 7,5 % et ceux du second type, un pourcentage de vide lié directement à la quantité d'eau de gâchage (fig. 3).

*La réaction chimique qui se produit lors du durcissement du ciment portland est une fixation de l'eau. Elle est appelée «hydratation» et elle produit des «hydrates».

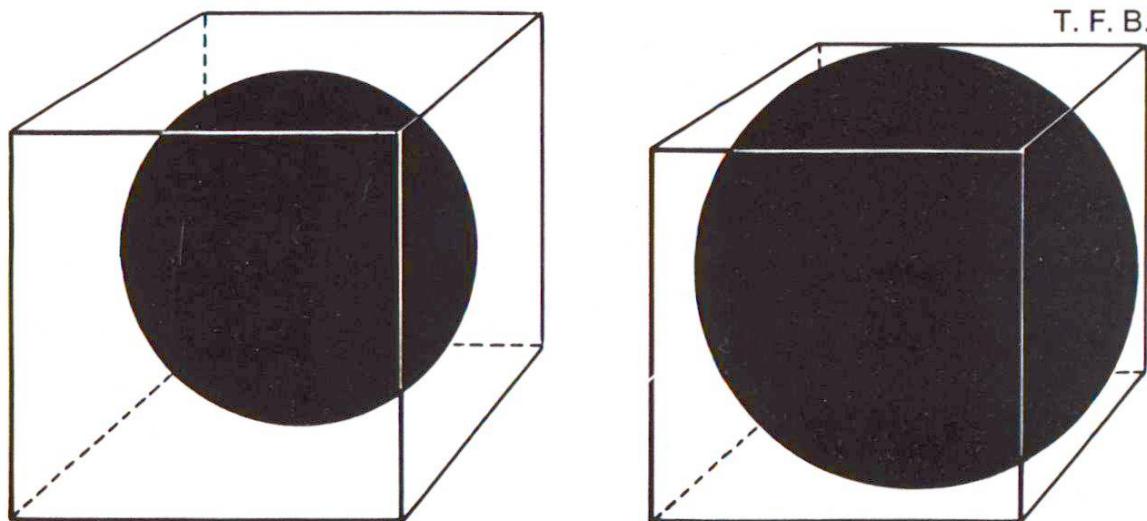


Fig. 2 Volumes de l'eau et du ciment avant et après hydratation. Les sphères noires représentent la matière solide (ciment et hydrates), la partie transparente des cubes, le volume correspondant d'eau quand la proportion d'eau de gâchage et de ciment est de 1:2, soit un facteur eau/ciment de 0,5. L'hydratation provoque une diminution du volume total (cube) d'environ 7,5% et multiplie par 2 la proportion de matière solide (voir aussi «BC» n° 16/1977).

Le coefficient de perméabilité K de l'eau à travers un bon béton (facteur eau/ciment 0,6) est de 0,0001 cm/h. Cela signifie que sous une pression de 1 cm de colonne d'eau, en 1 heure, une couche d'eau de $\frac{1}{10000}$ cm traverse une couche de béton de 1 cm. Cela représente une très bonne imperméabilité qui, en cas normal, ne provoque qu'une humidité à peine visible à la surface de sortie. Si le facteur eau/ciment augmente au-delà de 0,7, la perméabilité augmente rapidement de quelques puissances de dix. Le calcul se fait par la formule:

$$E = K \cdot S \cdot \frac{p}{e} \cdot t$$

E = Quantité d'eau qui passe	e = Epaisseur de la couche
S = Surface	t = Temps
p = Pression	K = Coefficient de perméabilité

Ainsi le risque qu'un béton ne soit pas étanche est en général imputable à la porosité grossière qui est due à une mauvaise granulométrie, une ségrégation, un compactage insuffisant, mais aussi à des fissures, des granulats sales et des joints de reprise mal faits. En principe ceci est valable également pour l'étanchéité aux gaz.

Un béton étanche et de bonne durabilité doit donc avoir un facteur eau/ciment inférieur à 0,6. Mais il est également important d'éviter la porosité grossière dont les causes sont multiples comme l'ont montré les exemples.

Le mode de formation des pores capillaires est tel que la teneur en vide, et par conséquent la perméabilité de la pâte de ciment sont plus grandes quand l'hydratation est encore incomplète, comme le montre bien la figure 3.

Teneur en capillaires en % vol.

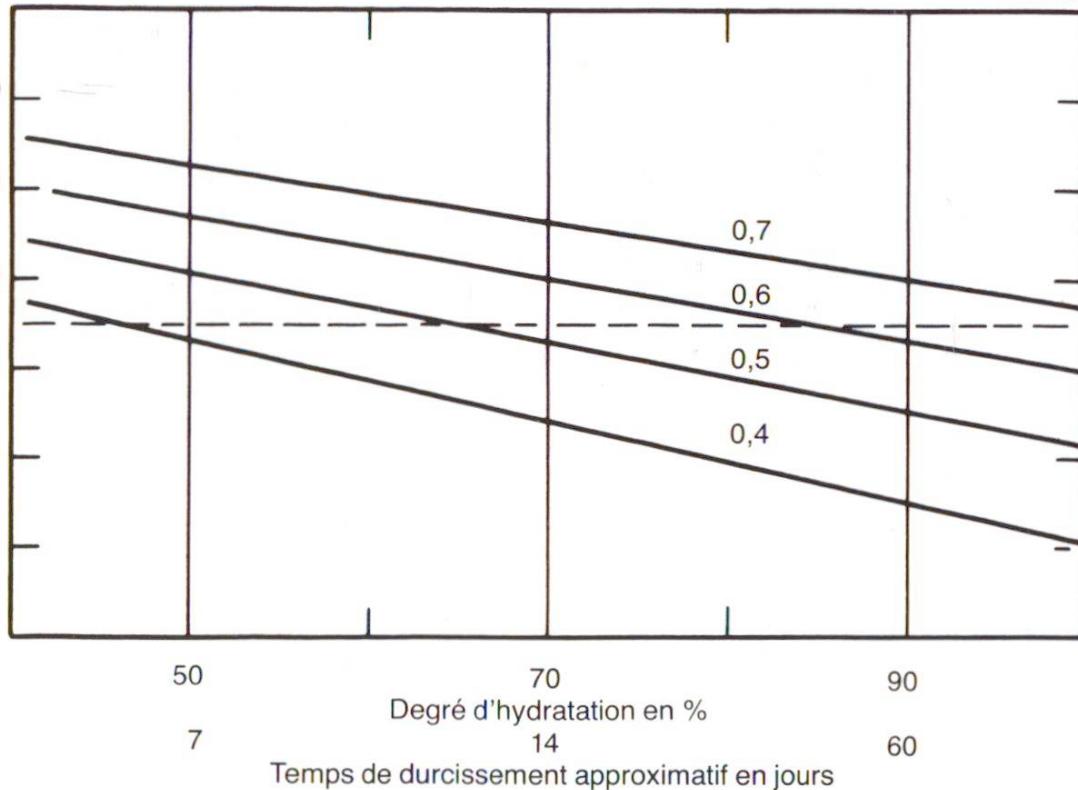


Fig. 3 Résultat du calcul de la teneur en pores capillaires en fonction du degré d'hydratation et du facteur eau/ciment. La ligne traitillée est la limite à partir de laquelle les pores qui communiquaient entre eux deviennent isolés et fermés.

Bibliographie:

- J. Bonzel, «beton» 16, 379 (1966)
 G. Wischers, «beton» 25, 279 (1975)