

**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:** 1

**Artikel:** Béton étanche  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-145558>

### **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:** 30.03.2025

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

# BULLETIN DU CIMENT

JANVIER 1960

28<sup>E</sup> ANNÉE

NUMÉRO 1

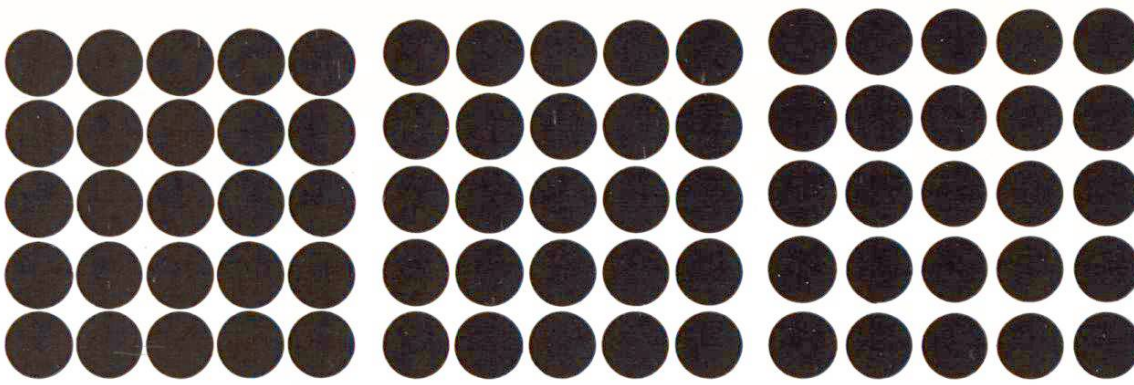
---

## Béton étanche

Porosité ouverte ou fermée de la pâte de ciment. Etanchéité des agrégats et du béton. Conditions pour qu'un béton soit pratiquement étanche. Coefficient de perméabilité.

L'**étanchéité** du béton est à la base de quelques-unes de ses qualités importantes. C'est ainsi que la **résistance au gel** et la **résistance aux attaques chimiques** sont en étroite relation avec elle. Ce n'est donc pas uniquement dans certains cas spéciaux que l'imperméabilité est nécessaire, mais pour tout béton de qualité. L'étanchéité du béton dépend de deux facteurs différents :

- a) la perméabilité des matériaux utilisés (porosité de la pâte liante et des agrégats),
- b) les fissures éventuelles du béton.



T.F.B.

Fig. 1 Répartition du ciment e de l'eau dans une pâte de ciment avant son durcissement. Les grains de ciment sont représentés par des billes. Coefficient eau/ciment: 0,4, 0,5 et 0,6.

Les facteurs qui prédominent sont la porosité capillaire pour ce qui a trait à la durabilité du béton et les fissures éventuelles pour ce qui concerne son imperméabilité à l'eau.

Examinons premièrement les propriétés de la pâte de ciment quant à sa compacité et à son étanchéité. Une couche de ciment portland frais est nécessairement fortement perméable. Représentons-nous cette couche avec un fort grossissement ; on a l'image d'un tas de gravier concassé dont les éléments vont du gravillon de 3 mm au gravier de 50 mm. Dans cette masse, les vides correspondent entre eux en sorte qu'un liquide y trouve facilement un passage.

Dans la pâte de ciment non durcie, les vides sont remplis d'eau. Une partie déterminée de cette eau va être fixée par l'hydratation du ciment alors que le reste demeure libre. C'est ainsi que la porosité de la pâte durcie sera d'autant plus élevée que la quantité d'eau libre est plus grande (Fig. 1).

Par la fixation d'eau (hydratation, durcissement), le liant subit une augmentation de volume. Les grains de ciment sont deux fois plus gros environ après leur hydratation qu'avant (Fig. 2). Les vides sont donc peu à peu remplis de matière, les grains entrent en contact et forment un réseau solide. A partir d'un certain stade de durcissement, on peut admettre que les vides sont isolés et ne correspondent plus entre eux. On constate donc que la porosité (teneur en vides) de la pâte liante dépend du degré de durcissement (hydratation provoquant une augmentation de volume des grains solides) et que le degré d'étanchéité est lié au fait que les vides restant communiquent entre eux ou sont répartis en pores fermés.

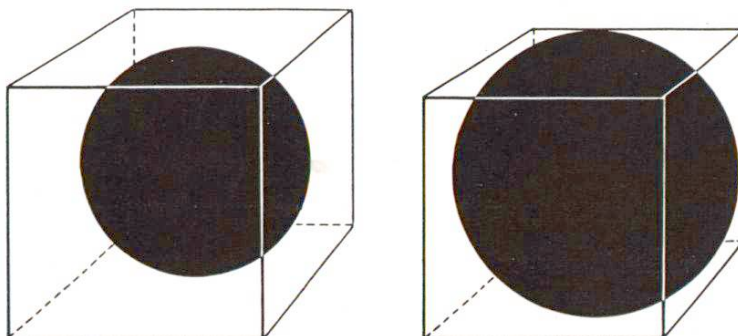
3 On peut déterminer par le progrès de l'hydratation le moment à partir duquel les vides cessent de communiquer entre eux. En tenant compte du volume des vides, c. à d. de la quantité d'eau de gâchage, on obtient les chiffres suivants :

Coefficient eau/ciment (qui représente le volume possible des vides)	Moment du passage de la porosité ouverte à la porosité fermée de la pâte de ciment *	Degré approximatif de l'hydratation %
0,4	3 jours	50
0,45	7 jours	60
0,5	14 jours	70
0,6	6 mois	93
0,7	1 année	100
plus de 0,7	la porosité fermée n'est jamais réalisée	

\* Ciment portland normal CP, conditions normales de durcissement à l'humidité.

En pratique, l'étanchéité d'une pâte de ciment durcie, avec pores fermés, exprimée par le coefficient de perméabilité est du même ordre de grandeur que celle d'agrégats de très bonne qualité. Elle est moins bonne en revanche pour le béton résultant de l'enrobage de l'agrégat par la pâte liante, car cette opération provoque de nouvelles possibilités de formation de vides au sein de la masse. Retrait interne, enrobage insuffisant, éléments poreux de l'agrégat, joints de reprise, etc. diminuent l'étanchéité du béton par rapport à celle de la pâte liante et de l'agrégat pris isolément.

Fig. 2 Volume du liant et de l'eau dans une pâte de ciment, avant et après hydratation. A gauche, avant l'hydratation. A droite, après l'hydratation. Billes noires = grains de ciment. Volume limité par la surface de la bille et les faces du cube = Volume de l'eau pour un coefficient eau/ciment de 0,5.



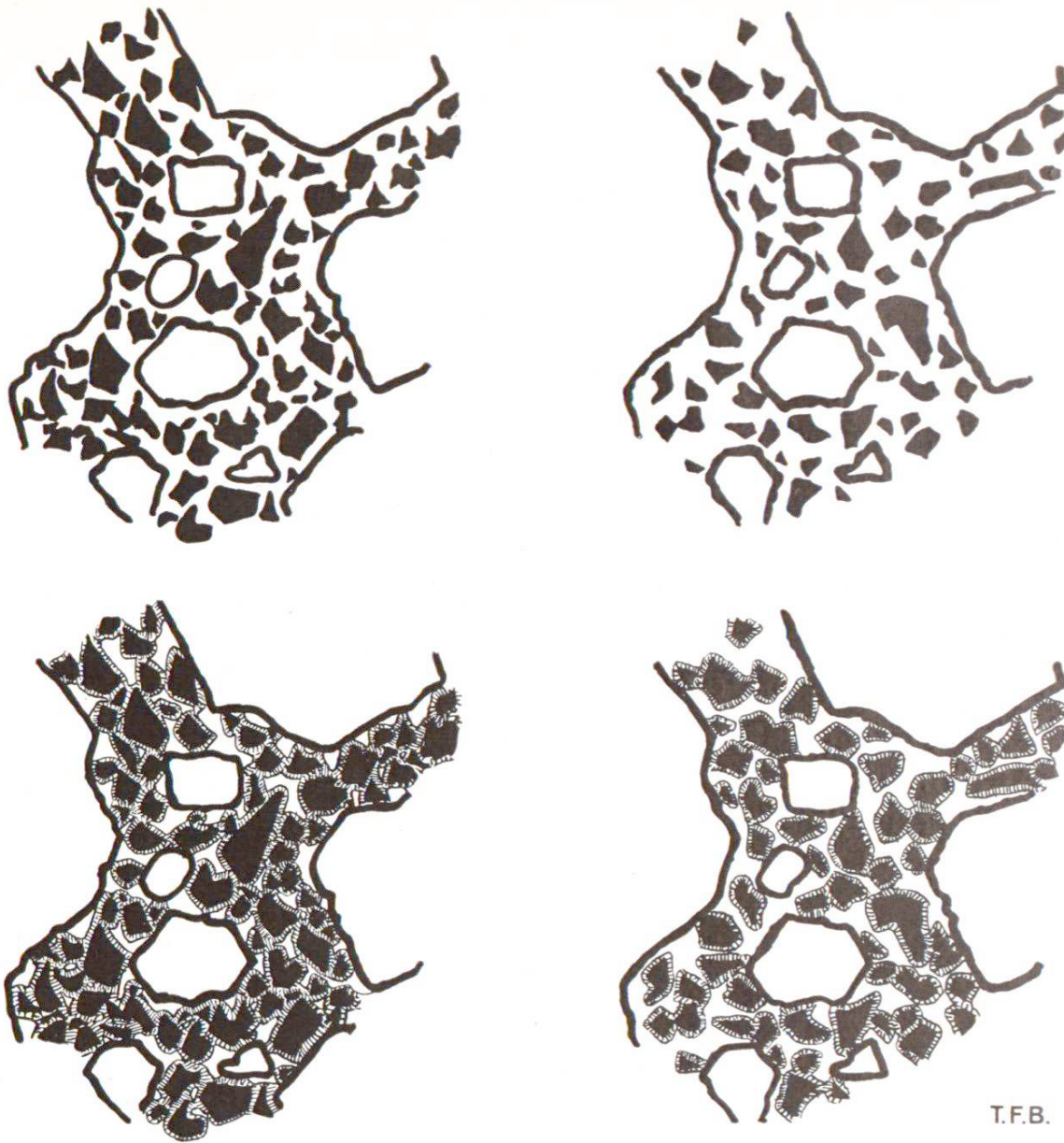


Fig. 3 Formation des pores dans la pâte liante d'un béton. En haut, pâte fraîche. En bas, pâte durcie. A gauche, facteur eau/ciment de 0,5; l'augmentation de volume des grains de ciment isole les pores qui ne communiquent plus entre eux. A droite, pour un facteur eau/ciment plus grand que 0,7, la porosité reste ouverte (communication des pores entre eux), malgré l'augmentation de volume des grains de ciment complètement hydratés.

Les fissures de retrait ou de tassement, les nids de gravier ainsi que les grosses bulles d'air peuvent multiplier par cent ou par mille le coefficient de perméabilité du béton.

Pour réaliser un béton pratiquement étanche et durable, il faut prendre garde aux points suivants :

- 1° Eviter toute fissure de retrait ou de tassement en adoptant des dispositions constructives convenables.
- 2° Réaliser un béton de bonne composition granulométrique, ayant une consistance favorable, une bonne maniabilité et pas de tendance à la ségrégation.

5 3° Limiter la quantité d'eau de gâchage. En pratique, le coefficient eau/ciment ne doit jamais être supérieur à 0,55, même à la surface du béton frais où il augmente en raison de la ségrégation de l'eau.

4° Eviter toute ségrégation de l'agrégat (démélange) lors de la mise en œuvre. Chercher à réaliser un béton de compacité maximum.

5° Protéger le béton contre toute dessiccation pour éviter la fissuration apparente ou interne et pour assurer une hydratation complète du ciment. Le jeune béton devrait être maintenu humide pendant toute la période nécessaire à la fermeture des pores, telle qu'elle est indiquée dans le tableau ci-dessus.

Voici encore quelques données relatives à l'étanchéité du béton de chantier. Le coefficient de perméabilité d'un béton très étanche est d'environ 0,0001 cm/h, ce qui signifie que sous une pression de 1 cm d'eau, une quantité d'eau de  $\frac{1}{10\ 000}$  cm<sup>3</sup> traverse par heure et par cm<sup>2</sup> une couche de 1 cm d'épaisseur. Cela représente en 1000 heures, 1 litre par m<sup>2</sup>. Si l'épaisseur de la couche était de 20 cm, la quantité d'eau la traversant serait 20 fois de plus petite. Si la pression était de 100 cm d'eau, la quantité d'eau serait centuplée.

$$\text{Quantité d'eau qui traverse} = K \cdot \text{Surface} \cdot \frac{\text{Pression}}{\text{Epaisseur}} \cdot \text{heures}$$

$$\text{cm}^3 = \frac{\text{cm}}{\text{h}} \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{\text{cm}}{\text{cm}} \cdot \text{h}$$

K = coefficient de perméabilité pour l'eau  
(Formule de Darcy)

La quantité d'eau pouvant traverser un bon béton est donc très faible. Une mince couche de béton suffirait déjà, théoriquement, à assurer l'étanchéité. Toutefois, si la pression est grande, il faut augmenter l'épaisseur du béton en proportion, tel qu'on le fait pour les barrages notamment. Pour une paroi en béton de 50 cm d'épaisseur d'un local situé à 5 m sous le niveau de la nappe phréatique, on devrait calculer avec une venue d'eau de 10 cm<sup>3</sup>

6 par m<sup>2</sup> et par heure. C'est pour cette raison, et également en raison du risque de fissuration par tassement, qu'en pareil cas, on établit en général une étanchéité élastique (voir BC 11/1956).  
Comme on l'a signalé dans le BC 9/1958, une fissure dans un béton jeune ne compromet pas nécessairement son étanchéité si l'on a soin de favoriser son autoguérison.

Bibliographie :

- T. C. Powers et ses collaborateurs**, Permeability of Portland Cement Paste. J. Am. Concr. Instr. **Proc. 51**, 285 (1954)
- T. C. Powers**, The Physical Structure and Engineering Properties of Concrete, PCA-Research Dep. Bulletin 90 (Chicago, July 1958)
- T. C. Powers et ses collaborateurs**, Capillary Continuity or Discontinuity in Cement Pastes. J. PCA-Research and Development Lab. **1**, 38 (May 1959)
- H. Kremser**, Herstellung von wasserdichtem Bauwerksbeton. «beton» Herstellung, Verwendung, **8**, 78 (1958)
- K. Lufsky**, Abdichtungstechnische Fragen beim Bau von Wasserkraftsanlagen. «beton» Herstellung, Verwendung, **9**, 69 (1959)