

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Band: 42-43 (1974-1975)
Heft: 16

Artikel: Usure du béton par eau courante
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-145880>

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

AVRIL 1975

42e ANNEE

NUMERO 16

Usure du béton par eau courante

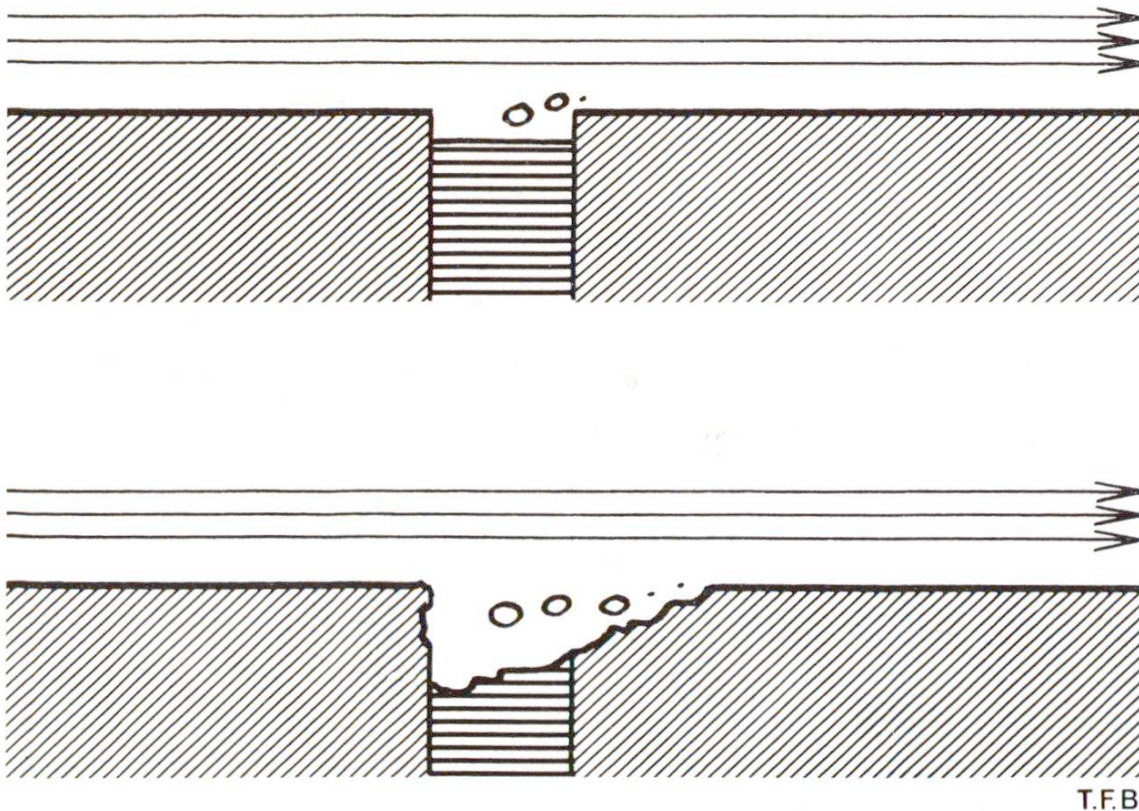
Usure du béton par cavitation, eau sous pression, charriage. Qualité que doit avoir le béton, exemple d'un mélange convenable.

Dans de nombreux ouvrages, la surface du béton est en contact avec l'eau courante et parfois il s'agit d'eau sous pression. On peut alors se demander comment le béton résiste à ces actions et quels sont les moyens permettant d'améliorer encore la résistance de sa surface à cet égard.

Il y a trois grandes formes d'usure par l'eau: La **cavitation** qui dépend du mouvement d'écoulement de l'eau, la **désagrégation** provoquée par la pression de l'eau et **l'abrasion** par les corps solides que charrie l'eau.

Quand l'eau coule le long d'une surface, il ne se passe rien d'anormal tant que la ligne d'écoulement est continue et régulière. Mais si cette ligne est interrompue ou déviée par des inégalités brusques de la surface, alors prennent naissance des forces dont la grandeur dépend de la vitesse de l'écoulement. Les creux de la surface sont le siège de dépressions qui peuvent arracher les parties les plus faibles du matériau, notamment aux joints. Mais cela n'est que le début d'un phénomène beaucoup plus destructeur

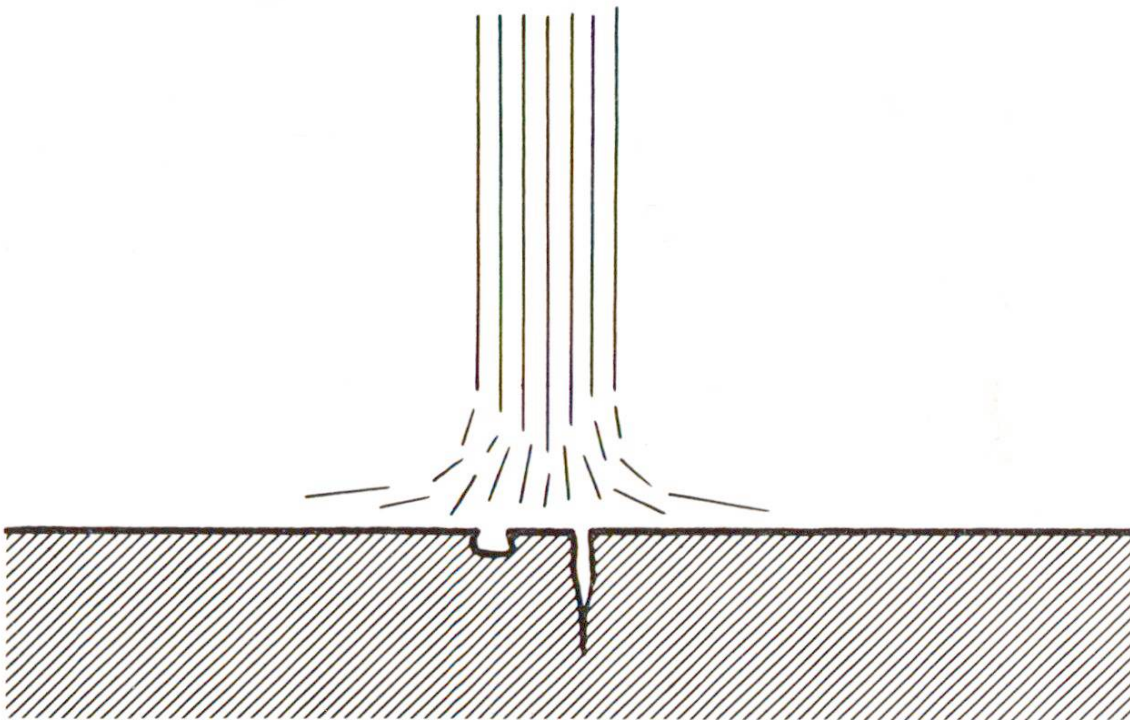
2 appelé **cavitation**. Si la dépression dans les creux descend en dessous de la pression de la vapeur d'eau, il se forme des bulles de vapeur qui se résorbent ensuite brusquement dès qu'elles quittent la zone de dépression. La rupture de ces bulles se produit en un temps très court sous forme de véritables chocs. La succession rapide de ces chocs dans un espace restreint agit comme un véritable forage par percussion. L'effet de cette cavitation est parfois si intense que les aciers les plus durs peuvent être attaqués. Il est clair que le béton ne peut pas non plus résister à de tels efforts. Mais on a constaté qu'à condition que sa surface soit bien compacte et sans aspérités, il supporte bien la cavitation. La vitesse critique de l'eau à partir de laquelle il faut s'attendre au phénomène de cavitation est de 12 m/sec dans un canal ouvert et de 8 m/sec dans un tuyau fermé.



T.F.B.

Fig. 1 Cavitation progressive à un joint. A gauche du joint se produit la dépression et à droite la cavitation causée par la rupture des bulles de vapeur.

3 Une usure sous forme de **désagrégation** plus ou moins grave peut se produire sur tout obstacle placé pour ralentir ou dévier un courant d'eau rapide ou sous l'action d'un jet d'eau sous pression. Ceci peut certes provoquer aussi une cavitation, mais l'action principale est alors la forte pression. Les points d'attaque de ces dégâts sont à nouveau les inégalités de la surface telles que pores et fissures dans lesquels l'énergie cinétique de l'eau engendre des pressions qui peuvent atteindre 1000 at. Les surfaces sont soumises à de tels efforts par exemple quand on les traite au jet d'eau sous pression pour les nettoyer.



T.F.B.

Fig. 2 Désagrégation produite par un jet d'eau sous pression. L'énergie cinétique de l'eau engendre des pressions considérables dans les pores et les fissures.

4 **L'abrasion** est produite par le frottement des corps solides entraînés par l'eau (charriage). Elle concerne donc avant tout les radiers des canaux et des tuyaux. Ainsi, par exemple, le radier du canal de dérivation d'un barrage américain s'est usé d'env. 8 cm en l'espace de 43 mois, bien que le charriage de sable et de gravier ne se soit produit que lors des hautes eaux du printemps. L'effet abrasif est particulièrement grand si des galets lourds sont entraînés par l'eau.

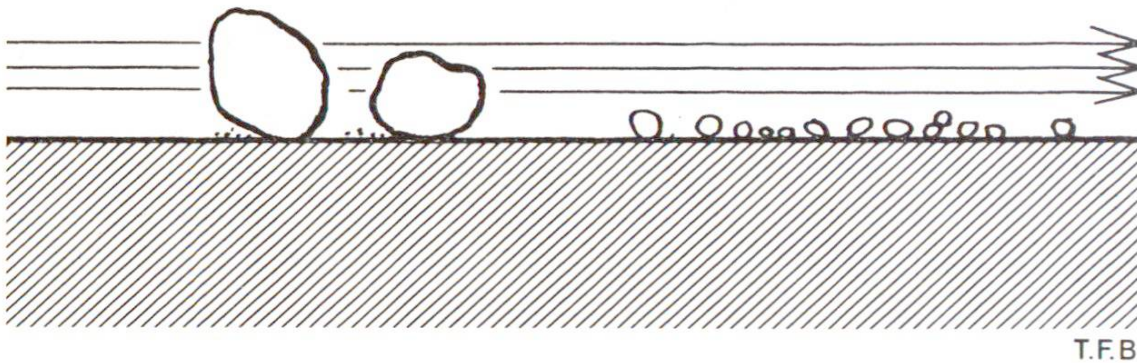


Fig. 3 Abrasion provoquée par le frottement des matériaux solides petits et gros charriés par l'eau.

Quelles sont les mesures qu'il faut prendre pour diminuer le plus possible ces différents dégâts par usure des surfaces de béton ?

1. Composition du béton

On a pu constater que plus la résistance du béton à la compression est élevée, moins il est sujet à usure. En pratique, pour ces parties spéciales d'ouvrage, il faut donc faire en sorte que les résistances du béton soient maximales, sans trop se préoccuper du coût. Cela signifie premièrement qu'il faut réaliser un béton à dosage relativement élevé avec un faible coefficient eau : ciment.

La qualité pétrographique des granulats ainsi que la grosseur du grain maximum jouent également un rôle important. Il faut des granulats durs mais pas cassants, qui aient en plus une très bonne adhésivité à la pâte de ciment afin de mieux résister à la cavitation. Le grain maximum doit être petit afin que le degré d'homogénéité du béton soit élevé et que, au cours de sa lente usure, la surface reste aussi unie que possible. La liaison avec la pâte de ciment est en outre meilleure pour les granulats de faible diamètre que pour les gros.

5 Dosage élevé en ciment, faible facteur eau: ciment et grain maximum petit sont des exigences parfaitement conciliables. Elles ont cependant une limite, en ce sens qu'une trop grande proportion de pâte de ciment par rapport aux granulats diminue les résistances et augmente le risque de fissuration par retrait. Il faut donc chercher un mélange optimum qui aura à peu près les caractéristiques suivantes:

grain maximum:	8–12 mm
dosage en ciment:	400–500 kg/m ³
facteur eau: ciment:	0,40–0,45
consistance:	raide

On recommande d'augmenter la résistance à l'usure en ajoutant des granulats durs en grains fins. Granulats durs naturels: Quartz, basalte, flysch et calcaire siliceux. Granulats durs artificiels: Carbone de silicium, corindon et ferrosilicium. Les granulats durs naturels sont utilisés sous forme de concassés (sable concassé ou gravillons).

2. Mise en œuvre

Le béton frais ne doit pas contenir plus d'eau qu'il n'est strictement nécessaire pour un serrage rapide et complet. Il ne doit pas se produire de ressuage ou de ségrégation de l'eau; il faut donc que le serrage et le finissage soient achevés rapidement et que le béton ne soit pas «tourmenté» trop longtemps. Tout ressuage en surface diminue la qualité de la pâte de ciment. Pour l'éviter, on peut épandre à la surface un mélange sec sable – ciment 2:1 et le talocher. Il ne faut pas non plus que le béton soit trop sec car sa mise en œuvre exigerait alors trop de temps et le serrage risquerait d'être incomplet. La protection du béton et le traitement de cure doivent être l'objet de soins tout particuliers. Un dessèchement trop rapide diminue sensiblement la qualité de la pâte de ciment en surface et son adhésivité aux granulats. Il faut donc tenir le jeune béton humide pendant au moins deux semaines.

6 3. Dispositions constructives

Voici à ce sujet quelques conseils en style télégraphique:

Pas d'arêtes et si possible pas de joints.

Pas de fissures ou de pores visibles.

Enduits en couche d'usure éventuels bétonnés «frais sur frais».

Tr.

Bibliographie:

ACI-Committee 210, Erosion Resistance of Concrete in Hydraulic Structures.
J. Am. Concr. Inst. **27**, 256 (Nov. 1955)

K. Walz, G. Wischers, Über den Widerstand von Beton gegen mechanische Einwirkungen von Wasser hoher Geschwindigkeit. «beton» **9**, 403 (1969)