

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)
Band: 60-61 (1992-1993)
Heft: 5

Artikel: Traitement du béton par l'hydrodynamique
Autor: Hermann, Kurt
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-146300>

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: 03.04.2026

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

BULLETIN DU CIMENT

MAI 1992

60e ANNEE

NUMERO 5

Traitement du béton par l'hydrodynamique

**Nettoyage, décontamination, piquage, démolition, perçage et découpage
du béton au moyen de l'hydrodynamique.**

Les systèmes hydrodynamiques sont utilisés depuis plus de 50 ans dans l'industrie et l'exploitation minière, par exemple pour le nettoyage de réservoirs, le décapage d'éléments en acier de grandes dimensions avant la peinture ou le découpage du verre, de la céramique ou des plastiques. Dans la construction, ils n'ont par contre fait leur apparition en Suisse qu'en 1985, après que des engins et appareils répondant aux nécessités du chantier ont été mis au point. Ils ont surtout fait leurs preuves dans les travaux de remise en état de surfaces en béton et en béton armé.

Une préparation adéquate du support est déterminante pour la qualité des travaux de réfection exécutés sur des éléments de construction en béton. On dispose à cet effet de différents procédés, qui tous ont leurs avantages et leurs inconvénients [1]. En voici une liste non exhaustive:

- sablage
- hydrodynamique (traitement au jet d'eau à haute ou très haute pression)
- traitement au jet de vapeur
- grenailage
- décapage au chalumeau
- fraisage
- ponçage
- repiquage.

2 Disséquer ces divers procédés mènerait trop loin. C'est pourquoi nous ne parlerons ici que de l'hydrodynamique, en relevant toutefois qu'il est parfois possible d'utiliser d'autres méthodes que celles présentement décrites. Il est cependant incontestable qu'il n'existe guère d'autres procédés ayant un domaine d'application aussi étendu que l'hydrodynamique. Selon la conception de l'installation, elle permet

- le nettoyage,
- la décontamination,
- le piquage,
- la démolition,
- le perçage,
- le découpage

d'éléments en béton.

La classification de l'hydrodynamique en différents domaines est actuellement loin d'être uniforme. Au cours de ces dernières années, *Momber* s'est occupé intensivement des applications en construction de ce procédé [2–5]. Il donne la préférence à la classification suivante [2]:

- basse pression: < 50 bars
- moyenne pression: 50 à 200 bars
- haute pression: 200 à 1000 bars
- très haute pression: > 1000 bars.

La Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail (CFST), qui a publié en 1991 des règles pour la construction et l'emploi des appareils à jet d'eau sous très haute pression [6,7], définit par contre ces appareils (THP) comme des «appareils stationnaires ou mobiles dont les générateurs de pression atteignent ou dépassent la pression de service de 400 bars, ou pour lesquels le produit de la pression par le débit (produit de la pression de service admissible en bars par le flux volumique en l/min) atteint ou dépasse le nombre de 20 000». Nous nous en tiendrons ci-après à la définition de *Momber*.

Installations à jet d'eau sous haute ou très haute pression

Les appareils à jet d'eau sous haute ou très haute pression se composent pour l'essentiel d'un moteur d'entraînement, d'un générateur de pression, de tubes et conduites en tuyaux flexibles, d'installations de jet et de dispositifs de sécurité et de commande. On distingue, selon le type, entre appareils manuels et appareils mécanisés.

Les *installations à jet d'eau sous haute ou très haute pression manuelles* fonctionnent avec des pressions de service entre 800 et 3800 bars, mais le plus souvent de 2000 à 2500 bars. Par rapport aux

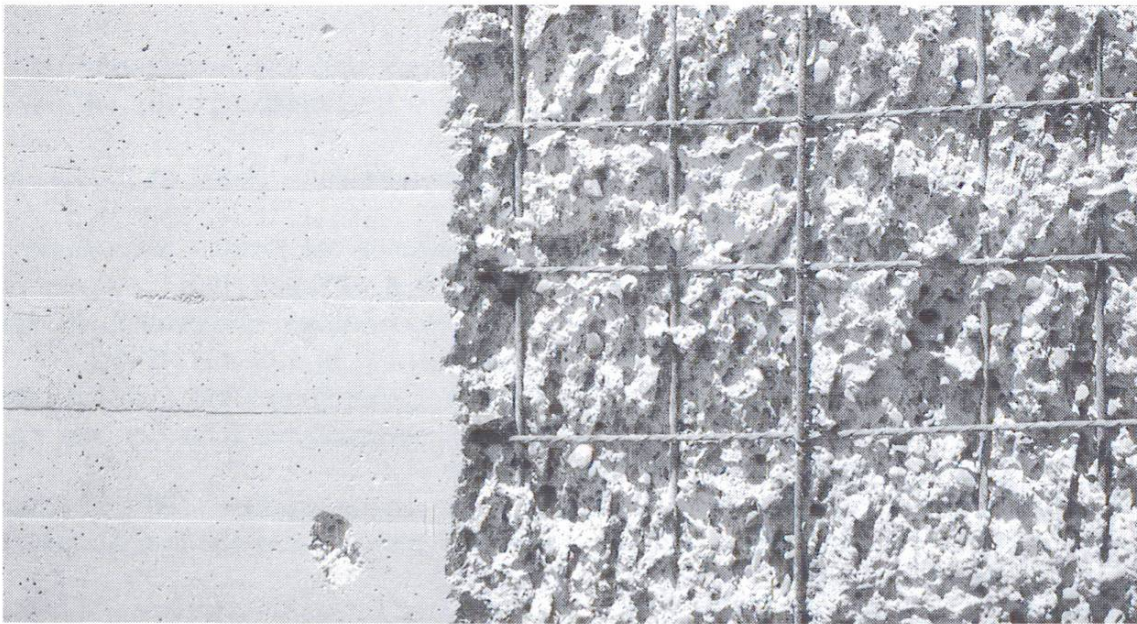


Fig. 1 Dans le cadre de travaux de réfection exigés par un recouvrement insuffisant de l'armature dans un ouvrage en béton armé, il fallait enlever environ 15 mm de béton par procédé hydrodynamique.

installations mécanisées, elles offrent l'avantage d'une plus grande souplesse. Cet avantage s'obtient toutefois aux dépens du rendement, car la force de recul à absorber par l'opérateur ne doit pas dépasser 250 N («25 kg») [7]. Cela signifie, par exemple, qu'avec une pression de service maximale de 3800 bars, le flux volumique ne doit pas dépasser 7,5 l/min par lance ou, avec 1400 bars, 24 l/min. Afin de pouvoir travailler avec des débits supérieurs, on a recours à la commande semi-automatique (dispositifs de guidage ou d'ajustage).

Les installations à jet d'eau sous haute ou très haute pression mécanisées sont généralement commandées par des robots. Les pressions de service se situent fréquemment vers les 1000 bars, ce qui exige des flux volumiques de 80 à 140 l/min. On travaille avec des bâtis de quelque 2 m de largeur, que l'on peut élargir. Des dispositifs complémentaires permettent de travailler également sur des surfaces inclinées ou verticales, ainsi que sur des plafonds.

C'est en fonction du problème à résoudre que l'on décide du bien-fondé de l'emploi d'appareils à jet d'eau sous pression mécanisés – principalement sur les ponts, voies de roulement, aéroports, parkings, ainsi que dans les tunnels. Pour une profondeur de démolition d'environ 2 cm, l'emploi de tels appareils est rentable à partir de quelque 20 m² déjà.

La forme des *outils de jet* dépend de l'emploi prévu. Les lances et pistolets à main conviennent pour les travaux à des endroits difficilement accessibles, alors que pour de grandes surfaces, on utilise des buses à mouvement mécanique, ou des buses montées sur des têtes tournantes.

- 4 Les *buses* sont faites de matériaux résistant à l'usure, tels qu'acier trempé ou saphir. Leur type varie en fonction de l'emploi auquel elles sont destinées. *Bauda* [8] fait par exemple la distinction entre buses de nettoyage (buses à jet laminaire, buses tournantes), buses de coupe à long canal, buses de démolition, buses d'injecteur (pour le travail avec des additifs abrasifs) et buses de perçage.

Applications de l'hydrodynamique

Une des propriétés essentielles de l'hydrodynamique est de permettre une démolition sans ébranlement et pratiquement sans fissuration ni poussière, ne perturbant pas la structure du béton situé au-dessous. Le béton restant en place est ainsi préparé de façon optimale pour le bétonnage, le reprofilage et l'enduction ultérieurs.

Pour la *démolition*, le rendement est déterminé à la fois par la pression du jet et le flux volumique, la grandeur et la forme de la buse, le nombre de passages ainsi que l'angle, la distance et l'avancement de la buse. La profondeur de démolition peut atteindre 20 à 30 cm par opération. Le cas échéant, les fers d'armature en place ne sont ni endommagés ni désolidarisés du béton restant en place; ils sont au contraire entièrement décapés (jusqu'au degré de propreté Sa 1½ [9]).

On peut optimiser le rendement au moyen d'abrasifs tels que sable de grenat, que des éjecteurs ajoutent au jet d'eau à la sortie de la buse. Cette méthode est surtout bonne pour le *découpage* du béton ou béton armé, une autre des applications de l'hydrodynamique, qui permet de couper jusqu'à 1000 mm d'épaisseur, ainsi que de sectionner les fers d'armature.

Fig. 2 Nettoyage d'un dessous de pont au moyen d'une lance à main (1000 bars). On remarque les nombreuses mesures prises pour protéger l'opérateur.



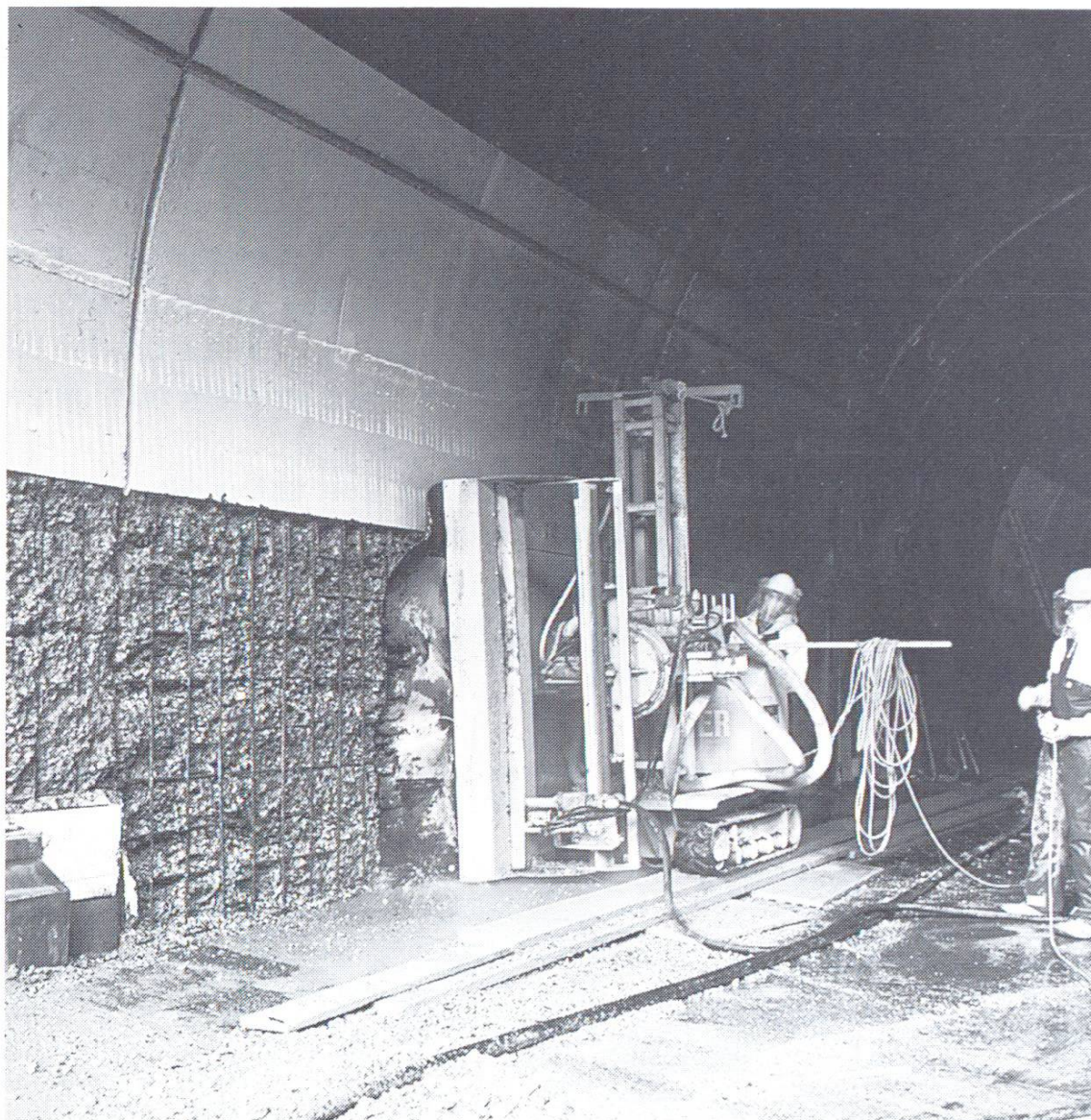


Fig. 3 Hydrodémolition du béton dans un tunnel routier de la N2. Le jet d'eau sous très haute pression (1150 bars) est commandé par un robot lui imprimant un mouvement oscillant.

Un dernier et important domaine d'application de l'hydrodynamique est le *nettoyage* de surfaces et l'élimination de revêtements. On trouve à cet effet sur le marché des buses plates tournantes et des systèmes d'entraînement spéciaux. Avec l'hydrodynamique, les matières étrangères telles que saleté sont soit détruites, soit détachées du support en béton. L'adjonction d'abrasifs s'est révélée avantageuse pour éliminer certains revêtements (par exemple couches de peinture).

La qualité du béton a une grande influence sur le résultat de la démolition hydrodynamique [10]. (Il va de soi que ce traitement n'augmente pas la résistance à la traction de l'ancien béton par exemple.) Le jet d'eau attaque les points faibles tels que nids de gravier, fissures, désagréments de la structure et coulis. Les phénomènes se produisant alors ne sont pas encore complètement expliqués.

La «démolition sélective» au moyen de buses mécanisées a pour effet que les parties comportant des points faibles sont démolies plus

6 profondément que celles dont la structure est intacte. Un fait qui provoque souvent des discussions sur la planéité ou rugosité pouvant être obtenue. Avec un bon béton, on peut appliquer la règle empirique selon laquelle la marge de tolérance est égale au diamètre maximum des granulats.

Selon *Werner* [10], de faibles énergies de jet n'engendrent très vraisemblablement pas de nouvelles fissures dans le fond porteur. Contrairement à une idée très répandue, la partie du béton proche de la surface (non horizontale) n'est pas non plus fortement humidifiée après le traitement hydrodynamique.

Lors du piquage d'une surface en béton, c'est, selon *Momber* [4], l'érosion qui domine. C'est-à-dire que le liquide du jet pénètre dans les pores de la pâte de ciment durcie et désolidarise, puis expulse des particules les délimitant. Il faut donc régler la pression de travail de façon à éviter le dégravolement.

Fig. 4 Démolition du béton sur surface horizontale au moyen d'un appareil à jet d'eau sous très haute pression commandé par robot (pression 1000 bars, flux volumique 138 l/min).

(photos: Locher & Cie AG, Zurich)



7 Sécurité au travail et protection de l'environnement

Travailler avec des appareils à jet d'eau sous haute ou très haute pression n'est pas sans danger. C'est pourquoi, dans ses règles détaillées, la CFST prescrit que seul le personnel spécialement instruit peut les utiliser. Des «équipements personnels de protection adéquats», non spécifiés, sont également exigés. Des protecteurs d'ouïe doivent en outre être portés dans un rayon d'action de 10 m de l'installation du jet et du générateur de pression.

De nombreuses autres mesures de protection se rapportent aux appareils et installations utilisés. Nous ne les détaillerons pas ici. Mentionnons par contre que le personnel de chantier ne doit pas se tenir dans un rayon d'action de 10 m de l'opérateur tenant la lance, ni à proximité des conduites sous haute pression [11] (le lâchage d'un raccord ou l'éclatement d'un flexible sous haute pression constituent des dangers mortels). Des échafaudages d'une largeur de 90 cm au lieu de 60 augmentent également la sécurité et facilitent le travail.

Lors de la préparation du chantier, il faut prendre en considération que l'eau peut s'infiltrer dans le bâtiment par les joints et fentes, et endommager des conduites électriques. Les éléments de construction, plantes, arbustes et pelouses avoisinants doivent être protégés [11]. Des mesures de protection doivent également être prises si l'on travaille à proximité de caténaires ou autres lignes aériennes, car les brouillards d'eau sont conducteurs [9].

Avec l'hydrodynamique, on déverse de grandes quantités d'eau qui sont contaminées par des particules étrangères et, le cas échéant, par des substances toxiques dissoutes. Normalement, l'eau est recueillie dans un bassin de décantation. Les particules de béton qui s'y déposent par sédimentation sont mises à la décharge, et l'eau est amenée dans les égouts. Si l'eau contient des éléments toxiques tels que ions de métaux lourds, ou que sa valeur pH est trop élevée, il faut avoir recours à des procédés de nettoyage plus onéreux. On peut par exemple aspirer l'eau directement et la traiter ensuite dans des installations mobiles, ce qui permet également d'utiliser l'eau plusieurs fois. Parfois, il suffit de filtrer l'eau en la faisant passer à travers des non-tissés préalablement mis en place, puis de l'amener dans les égouts.

Kurt Hermann

8 Bibliographie

- [1] Schröder, M., «Untergrundvorbereitung für Schutz- und Instandsetzungsmassnahmen an Betonbauteilen», *Bautenschutz + Bausanierung* **10**, 162–170 (1987).
- [2] Momber, A., «Betonbearbeitung mit Druckwasserstrahlen», *Beton* **41** [1], 22–26 (1991).
- [3] Momber, A., et Bendix, S., «Hochdruckwasserstrahlen von Beton – ausrüstungstechnische Aspekte», *BMT Baumaschinen-Technik* **5**, 227–232 (1991).
- [4] Momber, A., «Anwendungsgrundsätze beim Hochdruckwasserstrahlen in der Betoninstandsetzung», *Bautenschutz + Bausanierung* **14**, 130–133 (1991).
- [5] Moritz, J. et Momber, A., «Ergebnisse einer Expertenumfrage zur Auswahl geeigneter Verfahren zum Abtrag von Beton», *Wissenschaftliche Berichte der Technischen Hochschule Leipzig*, **1990** [7], 2–12.
- [6] «Construction des appareils à jet d'eau sous très haute pression (THP)», Règles no 6504 de la Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail (CFST), édition 7. 91.
- [7] «Emploi des appareils à jet d'eau sous très haute pression (THP)», Règles no 6505 de la Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail (CFST), édition 7. 91.
- [8] Bauda, A., «Entwicklungsstand und Tendenzen der Betonbearbeitung mittels Druckwasserstrahlen», *Wissenschaftliche Berichte der Technischen Hochschule Leipzig*, **1990** [7], 29–37.
- [9] «Hydrodynamik am Bau – Betonabtrag mit Höchstdruck-Wasserstrahl», fiche technique de l'Association professionnelle suisse pour l'hydrodynamique dans la construction (1988).
- [10] Werner, M., «Einflussparameter und Wirkungsmechanismen beim Abtrag von Mörtel und Beton mit dem Hochdruckwasserstrahl», dissertation TH Aachen (1991).
- [11] Kaufmann, R., «Untergrundvorbehandlung», exposé présenté à l'occasion d'un cours du groupe d'experts Bautenschutz de l'Association industrielle des plastiques (VKI), à Wildegg (1989).

Traduction française: Liliane Béguin

L'Association professionnelle suisse pour l'hydrodynamique dans la construction (SFHB) réunit une vingtaine d'entreprises qui s'occupent de travaux exécutés au jet d'eau sous haute ou très haute pression. On peut demander au SFHB (case postale 71, 5303 Würenlingen; téléphone 01 322 97 70) de la documentation technique, des textes de soumission, des devis modèles, ainsi que le film vidéo «L'eau – un outil».

TFB

Pour tous autres renseignements s'adresser au
SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES
DE L'INDUSTRIE SUISSE DU CIMENT WILDEGG/SUISSE
Case postale
Lindenstrasse 10 5103 Wildegg Téléphone 064 57 72 72
Téléfax 064 53 16 27