

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)
Band: 10-11 (1942-1943)
Heft: 21

Artikel: Injections de ciment
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-145197>

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: 21.12.2024

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

BULLETIN DU CIMENT

SEPTEMBRE 1943

11ÈME ANNÉE

NUMÉRO 21

Injections de ciment

Domaine d'application des injections de ciment: travaux d'étanchéification, de solidification, de colmatage et de doublage de terrains, roches et ouvrages du génie civil. Conditions à remplir par le matériau à injecter. Rideaux étanches. Bourrage de failles, remplissage ou doublage au mortier. Exemples. Indications bibliographiques.

Principe des injections de ciment.

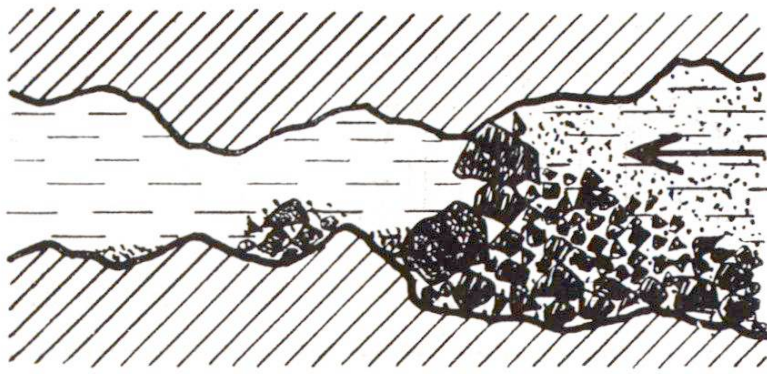
L'introduction sous pression de ciment ou de mélanges de ciment avec d'autres matières est une branche particulière de la technique de la construction. Elle consiste essentiellement à **étanchéifier** des matériaux perméables, à **solidifier**, c'est à dire rendre compacts des matériaux sans cohésion et à **remplir** des vides inaccessibles.

De tels problèmes se présentent surtout dans les travaux de fondation, dans les ouvrages hydrauliques et dans la construction des tunnels et galeries où l'on peut tirer parti de la propriété qu'a le ciment de durcir dans l'eau. Pratiquement le problème consiste à introduire le ciment à l'endroit le mieux choisi et à garantir le succès de l'opération d'une façon économique. Pour atteindre ce but, il est indispensable de posséder des connaissances approfondies en géologie, en mécanique et sur les propriétés techniques des sols et des ouvrages à étanchéifier ou à colmater.

Pour injecter le ciment, on se sert de tuyaux d'un diamètre pas trop grand (en général 1¹/₂ pouce) et on les fonce dans un trou de mine par battage ou au moyen de la pression hydraulique. Un nettoyage préalable à l'eau sous pression permet d'éloigner les matières argileuses. Après ces opérations préliminaires, on injecte un lait de ciment qui, dilué au début, devient ensuite plus consistant. Des vides importants se trouvent ainsi remplis par ce mortier gras et fluide que l'on introduit sous pression.

Les applications.

Comme nous l'avons déjà dit, les injections de ciment conviennent principalement aux endroits inaccessibles par d'autres moyens



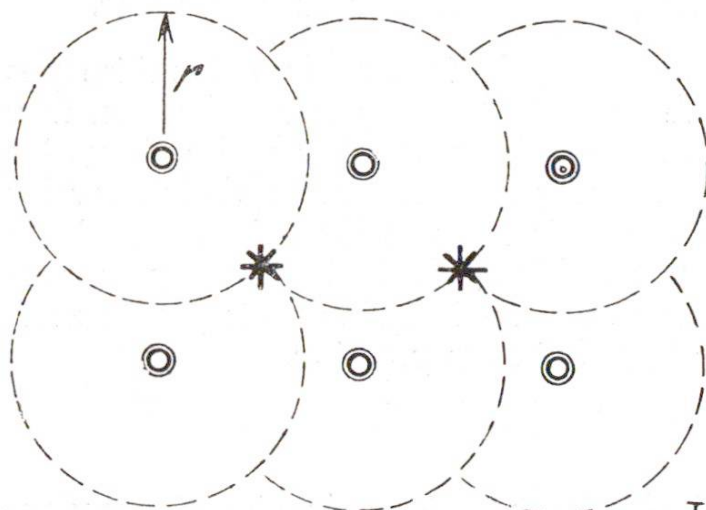
T. F. B.

Fig. 1

Représentation schématique de la filtration d'une pâte en suspension dans un pore (coupe longitudinale fortement grossie)

lorsque des travaux d'étanchéification ou de solidification sont nécessaires. Ces applications peuvent être subdivisées approximativement d'après le schéma suivant:

But principal des injections	Genre de travaux	Causes
Etanchéification	Barrages, ouvrages de retenue	Fond de vallée perméable. Failles, fissures, cavités dans la masse rocheuse adjacente. Remplissage ultérieur de joints dans les ouvrages de retenue eux-mêmes.
	Travaux hydrauliques	Fuites d'eau et danger d'affouillement des digues de fleuves et rivières. Travaux de fixation et de stabilisation des rives des lacs.
	Travaux terrestres Terrassements	Empêchement de la pénétration d'eau dans les terrains menacés de glissement.
Solidification Consolidation Colmatage	Fondations Bâtiments	Terrain instable ou mouvant. Consolidation de couches profondes instables: Maçonnerie défectueuse.
	Travaux hydrauliques	Lutte contre l'érosion des rives des fleuves, rivières et lacs.



T. F. B.

Fig. 2 Disposition de 2 séries de trous de sondage avec forages de contrôle

3 Remplissage et doublage

Travaux souterrains

Vides entre le revêtement et le rocher dans les tunnels et galeries. Remplissage de trous de sondage. Stabilisation de terrassements, remblayage intersticiel.

Fondations

Vides en arrière des murs de soutènement.

Comme on le voit, les problèmes à résoudre sont très divers. Par conséquent il est naturel que la technique de l'injection du ciment soit également très variée et que son exécution pratique diffère dans presque chaque cas. En plus d'une expérience suffisante, cette branche spéciale exige les connaissances fondamentales suivantes, pour ne citer que les principales:

Structure, composition, technique et stratigraphie des roches et des terrains à injecter. Examen des échantillons de sondage. Exé-

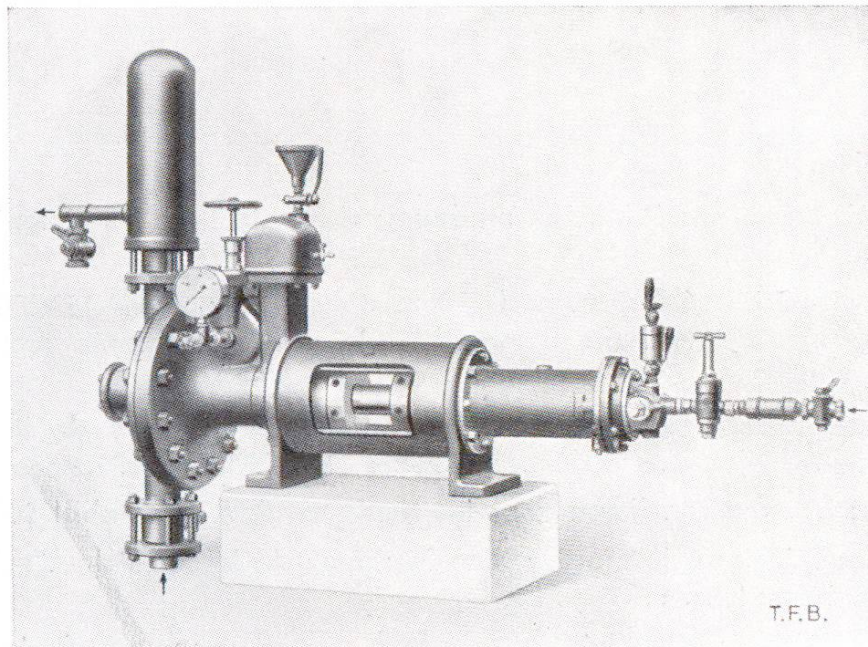


Fig. 3

Pompe à injecter le ciment (fabrication Häny, Meilen) pour exploitation à l'air comprimé

cution d'essais sur modèles. Expertise technique des propriétés géologiques des terrains. Processus d'écoulement et de sédimentation, répartition des pressions, etc.

La possibilité d'une injection de ciment dépend **avant tout** de la structure du matériel à traiter. Les fractions de ciment les plus grossières (voir B. d. C. N° 18, 1943) ne passent pas à travers les pores d'un diamètre inférieur à $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{20}$ mm, mais elles en bouchent l'orifice, ce qui empêche le passage des fractions plus fines. Le terrain ne doit **pas** fonctionner comme un **filtre** pour le lait de ciment, du moins pas pour celui qui est transporté par un courant. Le décantage des particules fines du ciment donne une boue qui permet d'élargir dans une certaine mesure le domaine d'application. Pour les sols plus difficilement perméables (sables, argiles et limons fins et compacts, etc.) on est toutefois obligé d'avoir recours, cas échéant, à des **injections chimiques**.

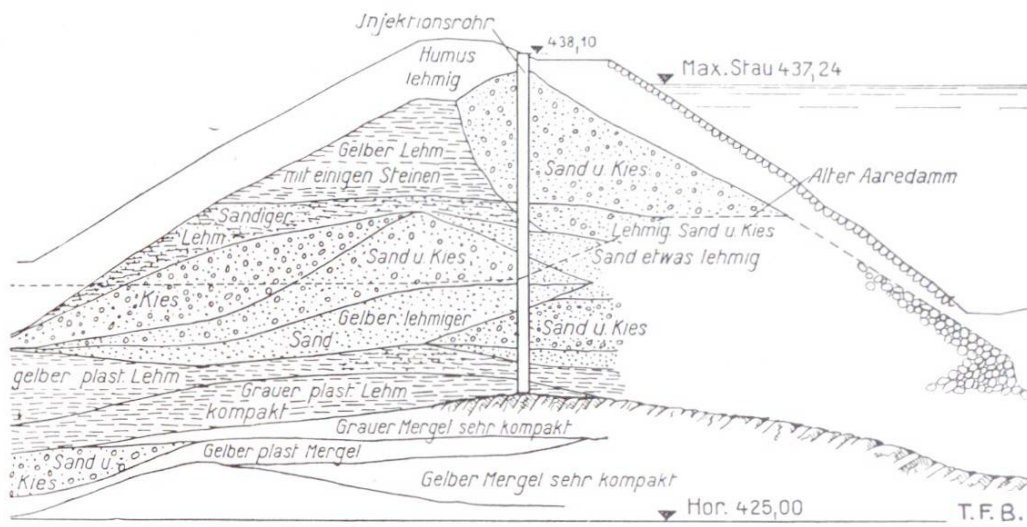


Fig. 4 Etanchéification de digue par injection de ciment. Section caractéristique de la digue (de la revue polytechnique suisse 1931, No. 11, voir bibli.)

Il est donc nécessaire de déterminer préalablement au moyen **d'essais sur modèles**, c'est à dire sur des échantillons de terrain non perturbés, s'il est possible de pratiquer avec succès une injection de ciment. Ces essais fixeront le moyen d'injection (ciment, ciment-argile ou préparation chimique) qu'il faudra utiliser.

L'essai sur modèle peut également documenter sur le **rayon d'action** probable de l'injection, c'est à dire sur la distance d'efficacité du traitement. On pourra en déduire l'écartement des trous de forage.

Enfin on prévoira des contrôles susceptibles de renseigner sur l'action et l'étendue du procédé, **contrôles** exigeant la mesure continue des pressions d'injection et l'observation des forages voisins.

La technique de l'injection du ciment doit s'adapter aux circonstances. Il ne suffit pas d'introduire du ciment dans le sol sous des pressions très élevées, car cette manière de faire ne garantit pas du tout une répartition convenable du liant. Il peut se produire un soulèvement des couches supérieures du terrain avec formations de **lentilles de ciment**. Il en résulte un gaspillage de la marchandise.

Dans la construction des barrages, il faut parfois lutter contre d'importantes fuites d'eau quand le fond de la vallée est perméable. On aménage dans ces cas un **rideau d'étanchéité**. On perce sur les flancs et dans le fond de la vallée, à l'emplacement du barrage, des trous à distances déterminées jusqu'à ce que l'on atteigne la roche compacte et imperméable. L'état du terrain peut exiger toute une série de trous. On introduit ensuite, en le fixant convenablement, le tuyau d'injection dans le trou de sondage. On comprime pour commencer, au moyen de pompes à piston, un lait de ciment se composant d'une partie de liant pour 10 parties d'eau. Les pressions appliquées dépendent des conditions rencontrées; elles sont parfois faibles, parfois très élevées (jusqu'à 120 atm. et davantage). L'injection doit être lente afin que les particules de ciment aient le temps de se déposer selon la répar-

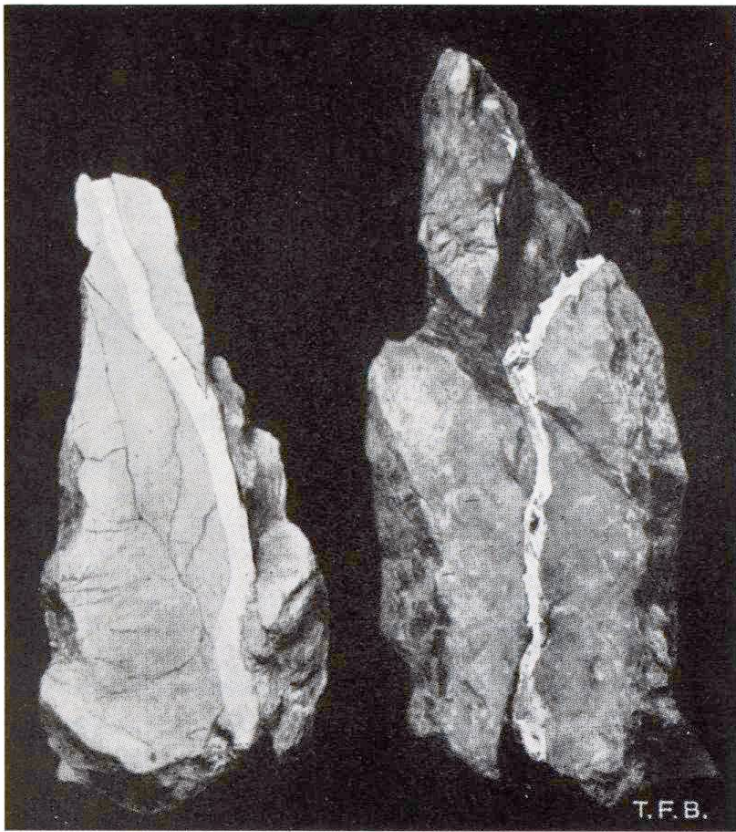


Fig. 5 Echantillon de terrain prélevé sur une faille rocheuse cimentée (injection à haute pression) R. Grün, le béton, 2^{me} édition p.209

tition la plus favorable. Lorsque les couches profondes sont suffisamment saturées, ce qui se remarque à **l'indication du manomètre (augmentation de la pression d'injection)** on retire le tuyau et on recommence l'opération dans la zone supérieure suivante.

Pour que le lait de ciment ne remonte pas le long du tuyau d'injection, on utilise des **manchons étanches** amovibles (obturateurs) qui bouchent l'intervalle compris entre le tuyau et le trou de sondage.

Lorsque la pénétration a été effectuée dans toute une lignée de trous, on obtient un « rideau » étanche continu.

Quand il s'agit de boucher des cavités et des failles, on procède de la même manière en exécutant des forages qui atteignent souvent plus de 100 m. de profondeur. Cependant, contrairement à la méthode suivie ordinairement pour les terrains meubles, l'injec-

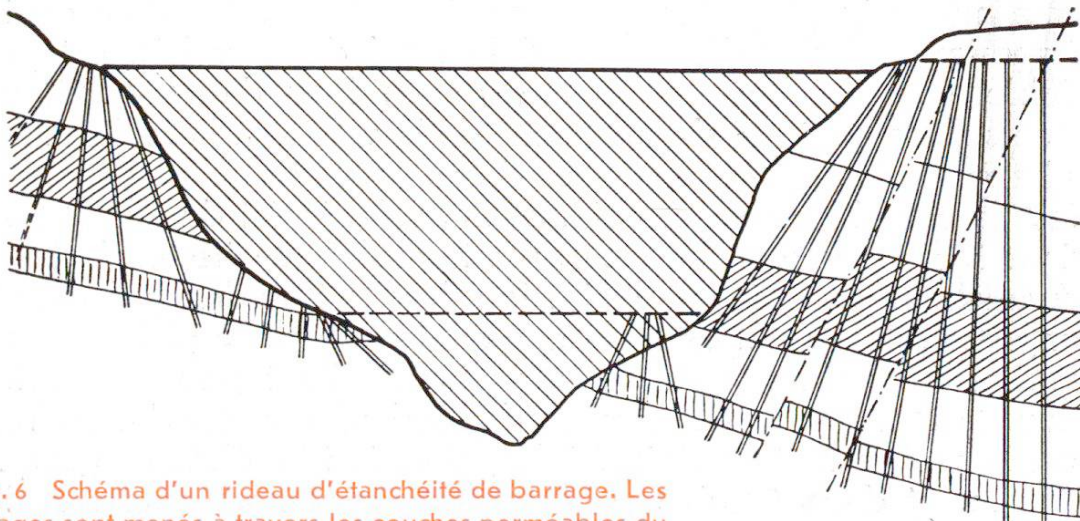


Fig. 6 Schéma d'un rideau d'étanchéité de barrage. Les forages sont menés à travers les couches perméables du terrain jusqu'à la roche originaire compacte

6 tion ne se fait pas de bas en haut mais plutôt de haut en bas pour que les fissures **supérieures** soient colmatées les premières. Le forage se poursuit ensuite en profondeur en injectant couche après couche.

Selon la résistance et la porosité des matériaux rencontrés, on emploiera des pâtes plus ou moins riches en ciment. Le rapport le plus faible en eau: ciment varie autour de 0,5.

Pour obturer des vides importants, comme ceux qui se forment derrière les revêtements des murs, on substitue au lait de ciment se sédimentant trop facilement, des mélanges de mortier gras (par ex. 1 partie de ciment pour 1 à 2 parties de sable moulu, avec éventuellement addition de sciure).

Des spécialistes suisses ont donné un essor considérable à la technique des injections et ont contribué à élargir avec succès son champ d'application dans des travaux importants. Les expériences acquises dans ce domaine rendront d'appréciables services à ceux qui en auront besoin.

Bibliographie:

- Dr. Ing. W. Bernatzik: Principes modernes de l'injection du ciment, Zement 1938, p. 578.
- Azzini: Reprise en sous-oeuvre des fondations de la Galleria di Riabla au moyen d'injection de ciment dans le terrain, Cemento armato 1935, 1er cahier.
- P. Caufourier: Etanchéification de 3 barrages aux environs de Bombay au moyen d'injections de ciment. Génie civil 1935, p. 198.
- F. Pagiaro: L'infiltration d'eau dans les barrages. Ann. Lav. Pubbl. 1933, p. 212.
- J. B. Hayes: Injection de mortier dans le noyau du barrage de Chickamauga, Eng. News-Rec. 1939, p. 59.
- Obering. E. Meyer: Etanchéification d'une digue au moyen d'injections de ciment. Revue polytechnique suisse 1931, No. 11.
- C. F. Kollbrunner & C. Blatter: Injections, Rapport No. 4. Société pour l'étude et la mécanique des sols. Leemann, éditeur, Zurich 1941.
- E. Maag: Sur la consolidation et l'étanchéification des terrains à bâtir. Cours sur l'étude des sols de l'E.P.F., Zurich 1938.