

# Injections au mortier de ciment

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **38-39 (1970-1971)**

Heft 2

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-145781>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# BULLETIN DU CIMENT

FÉVRIER 1970

38E ANNÉE

NUMÉRO 2

---

## Injections au mortier de ciment

**Brèves considérations sur la technique des injections au moyen de suspensions de ciment. Quelques problèmes importants.**

Pour consolider un terrain ou pour le rendre étanche, on peut y injecter un mortier de ciment. Cette opération est liée à un grand nombre de problèmes. Il existe une si grande quantité de facteurs influençant le procédé que chaque application est presque un cas particulier. Les expériences acquises dans un cas ne peuvent pas être appliquées à un autre sans beaucoup de prudence. On ne peut jamais prévoir avec certitude le déroulement d'une opération d'injection. On se propose donc de ne donner ici que des notions très générales sur quelques questions choisies, ceci sur la base du manuel de Henri Cambefort intitulé «Bodeninjektionstechnik» (Technique de l'injection des sols), voir bibliographie.

## **2 Examen de la situation avant l'injection**

Tout travail d'injection exige une étude approfondie du terrain à traiter. Il importe d'examiner avant tout s'il est vraiment susceptible d'être injecté au mortier et ensuite quelles sont les conditions pour que l'opération réussisse le mieux. Les renseignements à ce sujet seront obtenus au cours des travaux de terrassement, de forage ou lors de la mise en place du réseau d'injection. Ils permettront de prendre les décisions relatives à la distance des forages, à la composition du mortier et au choix du procédé d'injection. L'examen du sol devrait également permettre une estimation aussi précise que possible de la pression de saturation et des autres paramètres utiles.

Les sols susceptibles d'être injectés sont soit des rochers plus ou moins fissurés, soit des alluvions sans cohésion, c'est-à-dire dont les fines ont été enlevées par les eaux. Il est plus facile de déterminer les caractéristiques des rochers fissurés que celles des mélanges de gravier, sable et limon. La difficulté pour ces derniers réside d'abord dans le prélèvement bien problématique d'échantillons non remaniés et ensuite dans le fait que la composition granulométrique de ces dépôts peut varier fortement d'un point à un autre, même rapprochés. Or c'est de la granulométrie du sol que dépend sa capacité d'absorber le mortier d'injection.

L'absorption ou perméabilité du terrain est déterminée par les essais Lugeon ou Lefranc. Ils consistent, en principe, dans la mesure de la quantité d'eau absorbée par le sol dans des conditions normalisées et sous une certaine pression. Ces essais préliminaires devraient en tous cas être effectués s'il s'agit d'alluvions, car ils donnent une bonne idée du degré d'hétérogénéité du terrain. Ils peuvent conduire à des simplifications appréciables des opérations ultérieures.

### **Contrôles pendant l'injection**

Le déroulement d'une injection doit être observé de très près. On est toujours à la merci d'une surprise et il faut être prêt à modifier le mortier d'injection ou même le procédé. La prise du ciment ne tolérant pas de grands retards, de telles décisions doivent être prises rapidement sur la base de l'expérience.

La pompe à injection est munie d'instruments de mesure donnant la quantité de mortier injecté et sa pression. Ces deux valeurs peuvent se modifier très fortement et former entre elles les combinaisons les plus variées. Reportées sur un diagramme elles donnent la meilleure image du déroulement de l'injection. Il est aussi très important d'observer s'il se produit des résurgences de



3

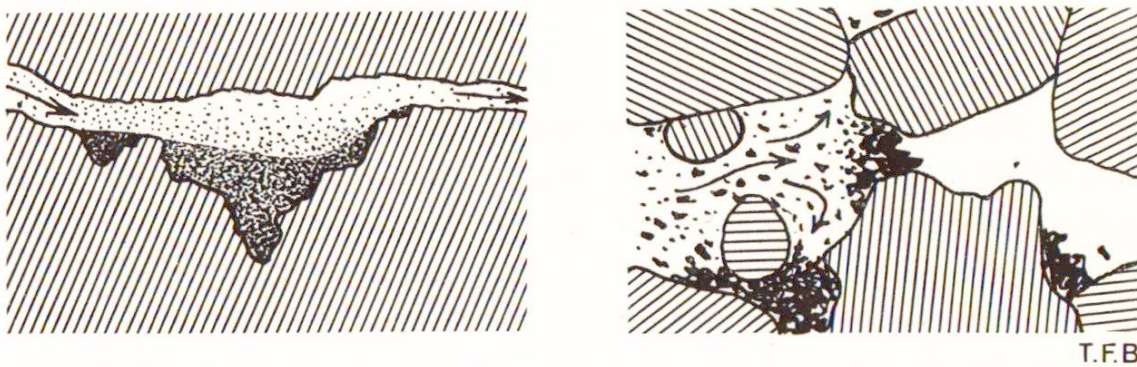


Fig. 1 à gauche: Remplissage progressif de larges fissures d'un rocher par sédimentation aux endroits de faible vitesse d'écoulement;  
à droite: Obturation par des grains de ciment formant voûte dans un sol perméable.

mortier à la surface ou des soulèvements du terrain. Ces dernières ne sont pas rares et, dans une zone bâtie, peuvent provoquer de graves dégâts. La pression hydraulique développe des forces considérables. Il suffit par exemple d'une pression de  $16 \text{ kg/cm}^2$  à 10 m de profondeur pour soulever le terrain. Les résurgences et soulèvements se remarquent distinctement dans le diagramme pression-débit.

### **Mortier d'injection au ciment portland**

Les mélanges de ciment et d'eau pour les injections ont une forte tendance à la ségrégation car il s'agit en général de suspensions très fluides à forte teneur en eau ( $e/c > 1,0$ ). Dès que ces mélanges restent immobiles ou coulent trop lentement, les particules de ciment se déposent et les vides se remplissent en peu de temps. Ce phénomène est défavorable s'il s'agit d'injections dans les alluvions mais il est favorable s'il s'agit de rocher fissuré avec répartition irrégulière des vides. Le ciment se dépose dans les grandes cavités jusqu'au moment où la section est assez réduite pour que la vitesse d'écoulement augmente et empêche la ségrégation de se poursuivre.



4 L'adjonction d'argile stabilise le mélange ciment – eau qui peut perdre alors cette tendance à la ségrégation. De composition granulométrique correcte et avec une argile très fine (bentonite), de tels mélanges sont très fluides quand ils sont mis en mouvement et se comportent comme une gélatine quand ils sont immobiles.

Des mélanges ciment – eau peuvent aussi être stabilisés à l'égard de la ségrégation par un malaxage intensif dans un appareil muni de pales à vitesse de rotation élevée; mais ils sont en général trop peu fluides pour les injections. La viscosité du mortier a une très grande influence sur le déroulement et le succès des injections.

### **Pression d'injection**

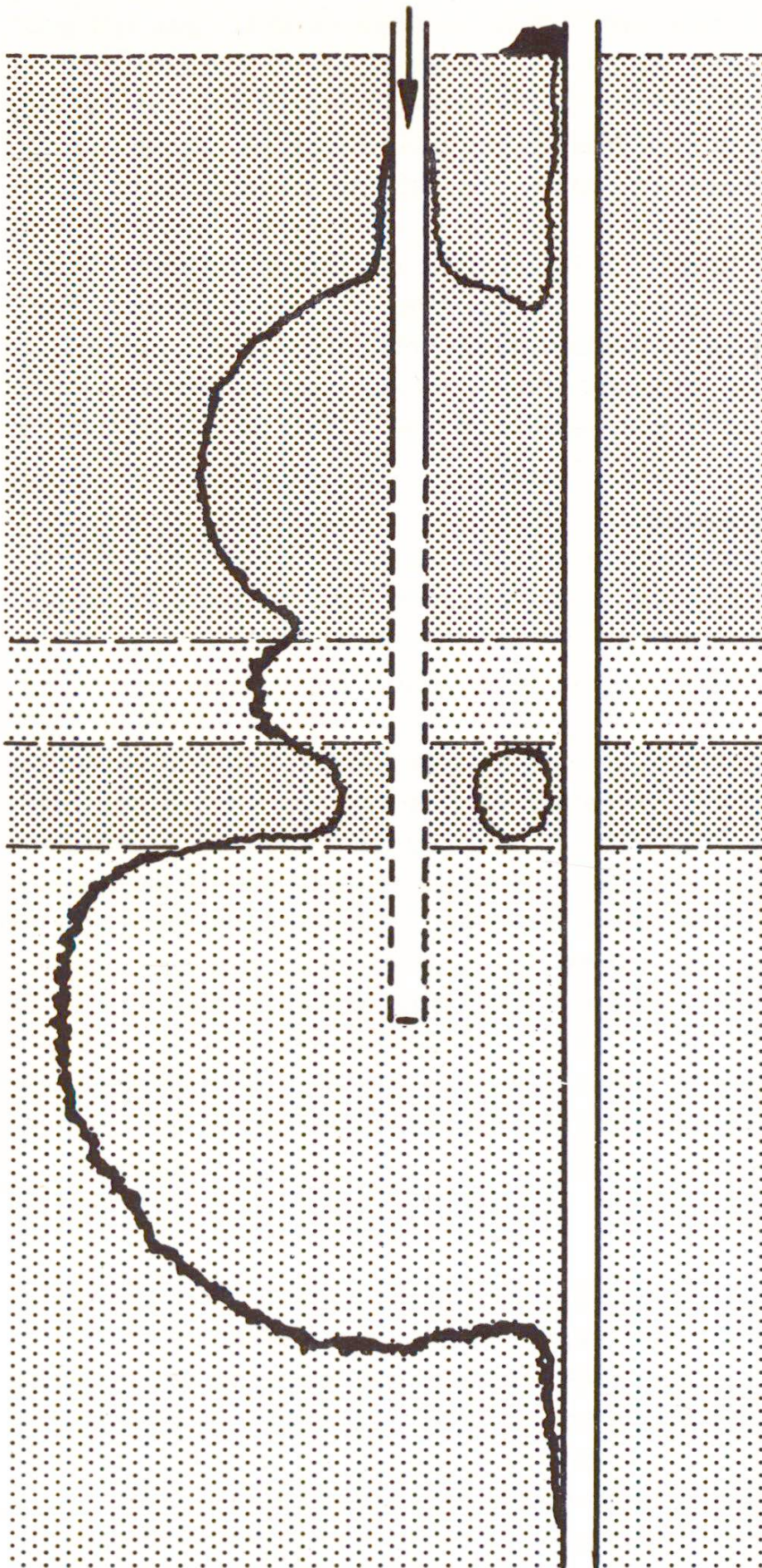
La pression peut agrandir certains vides du terrain, en former de nouveaux, ou provoquer de nouvelles fissures dans le rocher. Ceci joue un grand rôle dans la consommation de mortier. Avant que le terrain ne soit soulevé sans l'effet d'une pression excessive, ces nouveaux vides sont imputables à un serrage supplémentaire des sols non cohésifs, à une compression élastique du terrain ou du rocher, ou à la fermeture de fissures pas encore injectées. L'élargissement des vides a pour conséquence un écoulement plus rapide du mortier, par conséquent une baisse de la pression et une nouvelle diminution des vides. Ce mécanisme conduit à un état d'équilibre caractérisé par une certaine pression appelée «pression de saturation». Cette valeur dépend beaucoup de la viscosité du mortier. Comme il est de règle de ne considérer une injection comme terminée que si sa pression de saturation est élevée, on modifie progressivement le mortier pendant l'injection, le faisant passer d'une consistance très fluide à plus épaisse.

### **Résurgences**

Le mortier peut être refoulé à la surface dans la zone d'injection, le long des tubes, des palplanches ou par des failles. Ces fuites sont désagréables, car elles occasionnent des pertes et une baisse de la pression. Mais le mortier peut réapparaître beaucoup plus brusquement, et loin de la zone d'injection, ce qui est un signe de grande hétérogénéité du terrain et de la difficulté de son étude.

On peut diminuer le risque de fuites et de résurgences en contrôlant soigneusement la pression. Plus le point d'injection est profond, moins il y a de risque de résurgences désagréables. Si on ne peut colmater les fuites, il faut interrompre l'injection jusqu'à ce que le mortier ait durci. Dans ce cas il faut souvent forer ensuite un nouveau trou.





T.F.B.

Fig. 2 Représentation schématique d'une injection dans une alluvion. Dans des couches épaisses à gros grains, le mortier se répand plus vite que dans les couches minces à grains fins. La vitesse d'écoulement est plus élevée le long de parois lisses. Il y a une fuite au haut de la palplanche à droite.



## 6 Conclusions

Ces quelques considérations ont donné une idée d'un domaine important des applications du ciment. Le tableau doit rester très incomplet, car il s'agit d'une technique dans laquelle l'expérience personnelle de celui qui conduit les opérations joue encore un très grand rôle, d'une technique dans laquelle on n'est jamais étonné si la théorie et la pratique ne coïncident pas et si la réalité n'est pas conforme aux calculs et aux prévisions. On peut heureusement trouver dans l'ouvrage de Henri Cambefort des informations complètes sur tous les problèmes de la technique des injections.

Tr

### **Bibliographie :**

**Henri Cambefort**, Bodeninjektionstechnik, Bauverlag GmbH, Wiesbaden et Berlin, 1969