

Coulis d'injection et boues de perforation dans les travaux de génie civil

Autor(en): **Delisle, J.-P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **89 (1963)**

Heft 24

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-66358>

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 TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

paraissant tous les 15 jours

ORGANE OFFICIEL

de la Société suisse des ingénieurs et des architectes
de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (S.V.I.A.)
de la Section genevoise de la S.I.A.
de l'Association des anciens élèves de l'EPUL (Ecole polytechnique
de l'Université de Lausanne)
et des Groupes romands des anciens élèves de l'E.P.F. (Ecole
polytechnique fédérale de Zurich)

COMITÉ DE PATRONAGE

Président: E. Martin, arch. à Genève
Vice-président: E. d'Okolski, arch. à Lausanne
Secrétaire: S. Rieben, ing. à Genève
Membres:
Fribourg: H. Gicot, ing.; M. Waeber, arch.
Genève: G. Bovet, ing.; Cl. Grosgrin, arch.; J.-C. Ott, ing.
Neuchâtel: J. Béguin, arch.; R. Guye, ing.
Valais: G. de Kalbermatten, ing.; D. Burgener, arch.
Vaud: A. Chevalley, ing.; A. Gardel, ing.;
M. Renaud, ing.; J.-P. Vouga, arch.

CONSEIL D'ADMINISTRATION

de la Société anonyme du « Bulletin technique »
Président: D. Bonnard, ing.
Membres: Ed. Bourquin, ing.; G. Bovet, ing.; M. Bridel; J. Favre,
arch.; A. Robert, ing.; J.-P. Stucky, ing.
Adresse: Avenue de la Gare 10, Lausanne

RÉDACTION

D. Bonnard, E. Schnitzler, S. Rieben, ingénieurs; M. Bevilacqua,
architecte
Rédaction et Editions de la S. A. du « Bulletin technique »
Tirés à part, renseignements
Avenue de Cour 27, Lausanne

ABONNEMENTS

1 an	Suisse	Fr. 34.—	Etranger	Fr. 38.—
Sociétaires	»	» 28.—	»	» 34.—
Prix du numéro	»	» 1.60		

Chèques postaux: « Bulletin technique de la Suisse romande »,
N° II 57 75, Lausanne

Adresser toutes communications concernant abonnement, vente au
numéro, changement d'adresse, expédition, etc., à: Imprimerie
La Concorde, Terreaux 29, Lausanne

ANNONCES

Tarif des annonces:		
1/1 page	Fr. 350.—	
1/2 »	» 180.—	
1/4 »	» 93.—	
1/8 »	» 46.—	

Adresse: Annonces Suisses S. A.
Place Bel-Air 2. Tél. (021) 22 33 26. Lausanne et succursales

**SOMMAIRE**

Coulis d'injection et boues de perforation dans les travaux de génie civil, par J.-P. Delisle, ingénieur EPUL-SIA.
Bibliographie. — Divers. — Les congrès. — Société vaudoise des ingénieurs et des architectes.
Organisation et formation professionnelles. — Carnet des concours.
Documentation générale. — Documentation du bâtiment. — Nouveautés, informations diverses.

COULIS D'INJECTION ET BOUES DE PERFORATION DANS LES TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

par J.-P. DELISLE, ingénieur EPUL - SIA

Les 22, 23 et 24 mai 1963 s'est déroulé, à Londres, un congrès sur les coulis d'injection et les boues de perforation utilisés dans les travaux de génie civil. Au cours de ce symposium organisé par la Société nationale anglaise de mécanique des sols et des travaux de fondations, trente communications ont été présentées et discutées. Sept communications traitent de principes généraux relatifs à l'injection, sept concernent l'injection de ciment et huit l'injection d'argile ou de produits chimiques. Cinq communications se rapportent au procédé d'excavation de tranchée à la boue et trois ont trait aux boues de forage. Nous nous proposons de donner ici un résumé de quelques communications.

R. A. Scott, A. Marsland, A. G. Loudon et G. K. Jones présentent quelques résultats intéressants d'études théoriques et d'expérience en laboratoire sur la pénétrabilité des coulis et leur résistance au déplacement. Les coulis

à base de suspension d'argile sont des corps plastiques suivant approximativement la loi de Bingham. C'est-à-dire qu'ils ne commencent à se comporter comme des fluides que lorsqu'ils sont soumis à des efforts de cisaillement supérieurs à un seuil appelé « yield value ». Cette propriété explique les très forts gradients hydrauliques nécessaires pour provoquer le déplacement d'un coulis d'argile après son injection dans un sol de perméabilité moyenne ou faible. Un point important résultant de la discussion qui suivit la présentation de ces communications est que la valeur du « seuil de cisaillement » n'est pas une constante pour un coulis donné, mais qu'elle varie avec le temps. Généralement la valeur du seuil de cisaillement augmente quand le coulis a reposé un certain temps.

N. R. Morgenstern et P. R. Vaughan analysent le claquage ou fracture hydraulique des roches en appliquant

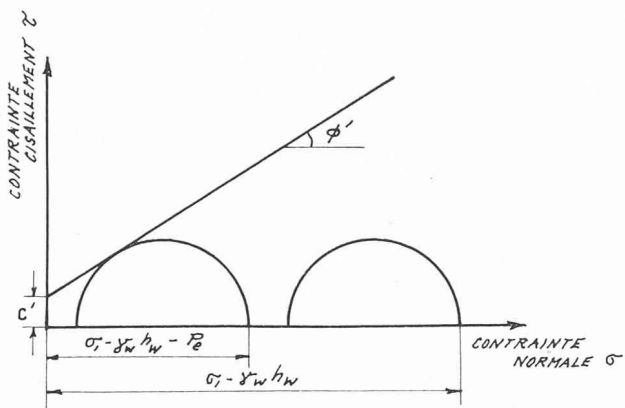


Fig. 1.

σ_l = contrainte verticale apparente.
 h_w = hauteur de la nappe phréatique.
 γ_w = densité de l'eau — P_e = pression d'injection

la théorie de rupture de Coulomb-Mohr. Le mécanisme du claquage dans le cas d'une roche isotrope dans laquelle la contrainte verticale est supposée être la contrainte principale maximum est illustré à la figure 1. Une analyse similaire est présentée pour le cas des roches anisotropiques. Cette théorie est séduisante ; elle est malheureusement d'un intérêt pratique très limité, car elle n'est pas facilement applicable au cas des roches fissurées, cas généralement rencontré en injection.

Un rideau d'étanchéité sous un barrage n'est généralement jamais parfait. *N. N. Ambraseys* étudie l'efficacité d'un rideau d'étanchéité idéalisé, en supposant qu'un certain pourcentage A du rideau est inexistant et que le reste du rideau est parfaitement étanche. Le coefficient d'efficacité du rideau est défini par le rapport

$$E = \frac{100 (Q_0 - Q)}{Q_0},$$

Q étant le débit par unité de longueur de l'écran et Q_0 le débit qui existerait en l'absence de tout rideau. Les résultats de l'étude sont présentés sous la forme de deux séries de courbes donnant l'efficacité E du rideau en fonction du pourcentage A d'imperfection dans le rideau pour diverses épaisseurs relatives du rideau. Les courbes montrent qu'il est nécessaire d'avoir un rideau d'étanchéité relativement large si l'on veut obtenir une efficacité raisonnable lorsqu'il existe dans le rideau un pourcentage d'imperfection supérieur à 1 %.

R. Maillard et *S. Serota* présentent une nouvelle méthode d'exécution de rideaux étanches. Cette méthode, illustrée par la figure 2, s'apparente à la fois à l'injection et à la technique des parois de pieux jointifs. Une série de profilés métalliques en forme de I sont hattus dans le sol, aile contre aile. Les profilés sont retirés du sol l'un après l'autre en même temps que l'espace laissé libre est rempli par un coulis injecté sous pression. La pression d'injection employée ne peut être que faible si l'on veut éviter que le coulis remonte le long du profilé. Il en résulte que le rideau obtenu reste de faible épaisseur. Le principal avantage de ce procédé est son coût peu élevé. Le procédé, qui est patenté,

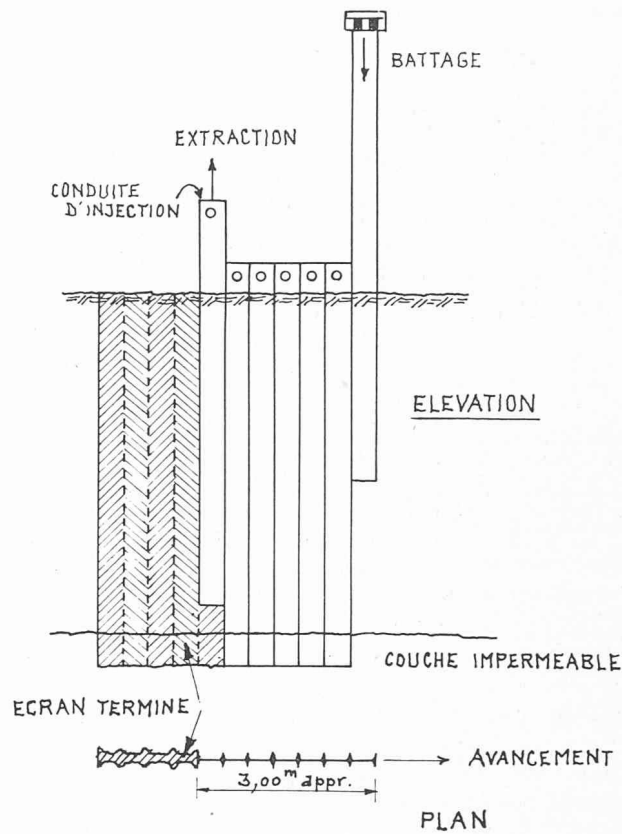


Fig. 2.

a été employé avec succès pour réaliser des écrans imperméables sous des digues le long du Danube.

R. G. T. Lane décrit la consolidation de quartzite fortement fissurée au barrage de Kariba par lavage intensif des fissures et injection. Le lavage était effectué sous pression et poussé jusqu'à ce qu'un débouillage soit observé dans tous les forages voisins et que l'eau de lavage ressorte claire.

Les résultats d'essais d'injection de rocher effectués dans les grès très tendres et fissurés de Mangla, au Pakistan, sont analysés par *A. L. Little*, *J. C. Stewart* et *P. J. Fookes*. Les auteurs arrivent à la conclusion que de faibles pressions d'injection sont recommandables dans le cas de roches tendres. Les résultats semblent indiquer que l'efficacité de l'injection est douteuse dans les 20 mètres supérieurs de roche, même lorsque de faibles pressions d'injection ont été utilisées et que l'injection n'a commencé à sceller les fissures qu'à partir de profondeurs supérieures à 20 mètres.

Le barrage de Selsset, en Grande-Bretagne, est construit dans une vallée recouverte en grande partie d'argile glaciaire imperméable, au-dessous de laquelle existait déjà avant construction du réservoir une nappe artésienne. L'organe d'étanchéité sous le barrage est constitué par un parafouille en béton prolongé par un rideau d'injection. Malgré ce dispositif de dangereuses sous-pressions commencèrent à se développer dans la roche à l'aval du barrage. Un simple système de puits drainants fut suffisant pour réduire les sous-pressions. *A. W. Bishop*, *M. F. Kennard* et *P. R. Vaughan* analysent le rôle joué par l'écran d'étanchéité et montrent

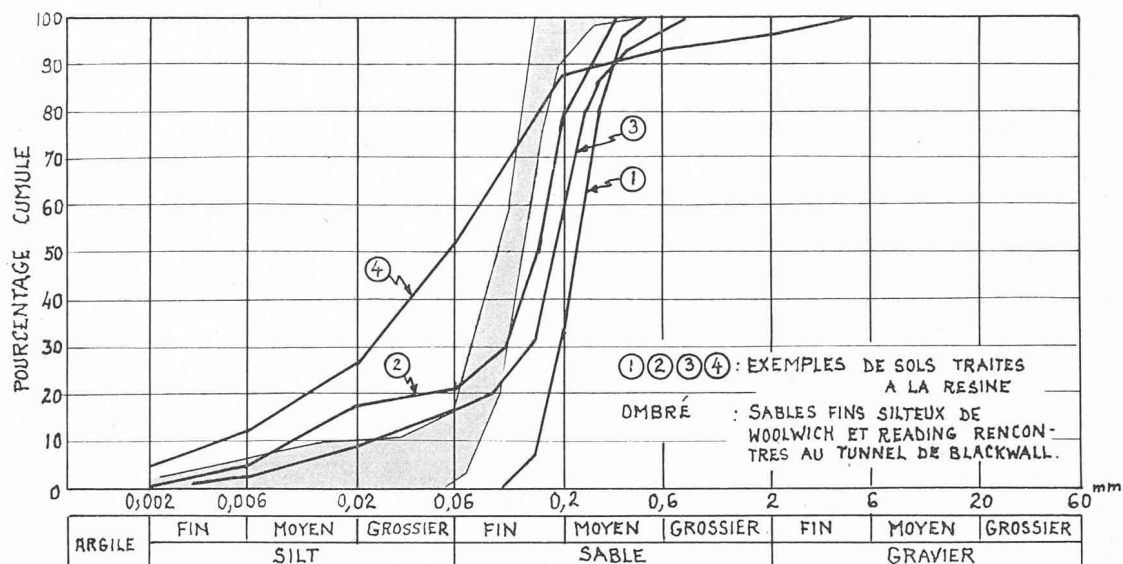


Fig. 3.

que les conditions géologiques et hydrauliques sont telles que les sous-pressions observées se produisent même si l'on suppose l'écran absolument étanche. Le cas présenté confirme l'affirmation de *Casagrande* que l'exécution d'un rideau d'injection n'élimine pas forcément les sous-pressions à l'aval d'un barrage et que des puits drainants constituent une méthode simple et effective de contrôler les sous-pressions. On peut cependant se demander si une bonne partie de l'écran n'aurait pas pu être remplacée avantageusement par un voile au large perpendiculaire à l'axe du barrage. Il n'est par conséquent pas prouvé qu'un écran d'injection mieux situé n'aurait pas contribué de façon appréciable à réduire les sous-pressions.

Le professeur *A. W. Skempton* et *P. Cattin* décrivent un essai d'injection d'alluvions exécuté à Mangla, au Pakistan. Les alluvions de Mangla sont constituées essentiellement de gravier grossier mêlé à un sable silteux avec une perméabilité moyenne de 4×10^{-3} m/sec. Les alluvions ont été traitées de façon satisfaisante en utilisant d'abord un coulis d'argile-ciment puis une argile stabilisée. Ces coulis ont été injectés au moyen de tubes à manchettes disposés tous les cinq mètres. Après injection, la perméabilité moyenne était de 5×10^{-7} m/sec. Au cours de la discussion, le professeur *A. W. Skempton* a souligné que l'injection d'alluvions était un travail délicat demandant une considérable expérience. A son avis, les ingénieurs-conseils devraient profiter de l'expérience accumulée par les entreprises qui se sont donné la peine de se spécialiser dans ces genres de travaux : ils devraient se contenter de spécifier les résultats à obtenir et laisser aux entreprises spécialisées la liberté de choisir les méthodes propres à obtenir ces résultats.

C. Caron présente une communication très détaillée sur le développement des coulis pour l'injection des sables fins et *C. Caron, J.-P. Delisle* et *H. W. Godden*

décrivent une application à grande échelle des injections de résine pour stabiliser les sables fins et silts rencontrés sur la rive nord de la Tamise lors de la construction du tunnel de Blackwall. Quelques courbes granulométriques de terrains traités à la résine sont données à la figure 3.

La paroi, diaphragme, ou saignée moulée dans le sol, est une méthode de construction relativement récente. Elle consiste à excaver une tranchée sous protection de boue, puis à bétonner le panneau en remplaçant la boue par du béton. Les principales méthodes existantes sont les méthodes Solétanche et ICOS, utilisant soit une machine de perforation rotation-percussion avec circulation inverse de boue, soit une benne sans circulation de boue.

Dans leur communication, le professeur *J. K. T. L. Nash* et *G. K. Jones* analysent la stabilité des tranchées remplies de boue, en supposant qu'une membrane imperméable se forme au contact boue-sol et qu'une force hydrostatique s'exerce sur les parois de la saignée. Quelques formules sont données pour le calcul des profondeurs critiques des tranchées. *C. Veder* rapporte quelques expériences mettant en évidence le rôle important joué dans la stabilité des saignées par le cake (nom technique de la membrane argileuse qui se forme au contact boue-sol). *H. Lorenz* décrit l'emploi de boue thixotropique pour faciliter le fonçage des caissons et mentionne l'existence d'une nouvelle machine à saignée : la trancheuse *Polensky* et *Zöllner*. *N. A. Sadleir* et *G. C. Dominioni* décrivent une autre machine à saignée : la trancheuse *ELSE*. Les deux nouvelles trancheuses sont des machines du type benne ; la benne, au lieu d'être suspendue à des câbles, coulisse le long d'un mât et est commandée par un système de leviers.

Les communications et les discussions qui suivirent leur présentation seront publiées prochainement par *Butterworths*, Londres.