

INTERNATIONAL SOCIETY FOR SOIL MECHANICS AND GEOTECHNICAL ENGINEERING



This paper was downloaded from the Online Library of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE). The library is available here:

<https://www.issmge.org/publications/online-library>

This is an open-access database that archives thousands of papers published under the Auspices of the ISSMGE and maintained by the Innovation and Development Committee of ISSMGE.

L'utilisation de nouveaux matériaux dans la technique des parois moulées

The use of new materials in the watertight diaphragm wall technique

D.GOUVENOT, Directeur Techniques et Développement, Solétanche, Paris, France

RESUME La technique des parois moulées est maintenant une méthode universelle. Les matériaux de remplissage utilisés classiquement peuvent être soit du béton (paroi de soutènement), soit des coulis constitués d'argile et de ciment (paroi d'étanchéité). La présente communication décrit l'utilisation de matériaux nouveaux destinés à améliorer les performances des produits classiques notamment la résistance mécanique et la résistance aux eaux agressives. Enfin, il est indiqué que les barrières hydrauliques peuvent également jouer le rôle de barrières chimiques et ainsi protéger les nappes phréatiques de la pollution.

INTRODUCTION

La technique de la paroi moulée est généralement utilisée pour constituer des murs de soutènement ou des barrières étanches enterrées.

Nous allons décrire trois types de nouveaux matériaux qui peuvent être avantageusement employés pour donner des caractéristiques meilleures ou nouvelles aux matériaux traditionnellement utilisés. (FENOUX et al, 1985).

- Apport de silice sous forme de cendres volantes activées ou de fumées de silice activées pour améliorer l'étanchéité et la durabilité des coulis bentonite-ciment.
- Utilisation d'un nouveau matériau composite pour réaliser des soutènements en paroi moulée.
- Utilisation d'argiles spécifiques et d'agents chimiques pour donner aux écrans, en plus de leur étanchéité hydraulique, des propriétés de rétention qui bloquent irréversiblement les corps polluants.

ECRANS ETANCHES A LA SILICE ACTIVEE

Différents auteurs (BEIER, 1985 - STROBL, 1982 - WEISS, 1981) ont montré que les coulis d'étanchéité ne peuvent être utilisés sans discernement et qu'il est nécessaire d'examiner avec soins les valeurs du gradient hydraulique du projet ainsi que la nature chimique des eaux dont on souhaite se protéger.

Nous avons indiqué (GOUVENOT, 1985 et 1987) que l'ajout de silice activée pouvait réduire considérablement les risques de dégradation des voiles étanches.

Les silices activées, telles que cendres volantes et fumées de silice, permettent d'obtenir des

microstructures de coulis durci très compacts donc plus étanches que les coulis classiques. Il s'ensuit une meilleure résistance physique à la percolation. De plus la composition chimique du coulis durci est améliorée par la disparition des produits solubles du ciment, qui se combine avec la silice activée.

Trois réalisations très importantes ont été effectuées en France en 1986 et 1987 et en Angleterre en 1987.

- Ecran étanche de la Rocade de TOULOUSE (France). Cet ouvrage décrit par DADURE (1986) constitue un écran étanche de protection de la nappe phréatique.

Deux écrans de 4.500 m de longueur ont été réalisés en coulis bentonite-ciment enrichi en fumées de silice activées. (Fig. 1).

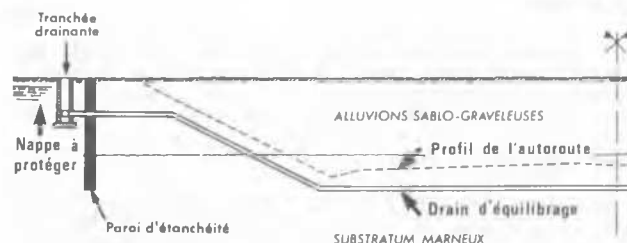


Fig. 1 Coupe Type Schématique

- Ecran étanche de la Centrale hydraulique de ST EGREVE 1986 (France).

Dans cette opération, l'utilisation de fumées de silice activées a permis d'obtenir des coulis présentant 20 % de déformabilité plastique à l'essai triaxial sous étreinte de 0,1 à 0,2 MPa, tout en présentant des caractéristiques d'étanchéité meilleures que les coulis classiques ($k = 10^{-8}$ m/s contre 10^{-7} m/s).

- Paroi périmétrale de SIZEWELL (UK) (1986).

Cet écran de 70.000 m² ceinture les fouilles de la future centrale de Sizewell B. Le béton, utilisé pour la première fois, contient en plus des agrégats et du ciment, de l'argile qui lui confère plasticité et déformabilité, et des cendres volantes activées qui améliorent l'étanchéité et la durabilité.

SOUTÈNEMENTS EN COULIS ARME

Nous avons mis au point récemment un nouveau matériau composite coulis/acier qui permet dans certaines conditions de réaliser des soutènements continus.

Le procédé est le suivant :

- perforation de la tranchée à l'abri de coulis
- mise en place d'acier dans le coulis remplissant la tranchée avant sa prise,
- durcissement du coulis in situ qui constitue ainsi un mur continu en coulis armé après sa prise, sans joint ni reprise.

De nombreuses études préliminaires ont été nécessaires avant d'entreprendre des réalisations industrielles, car il s'agit d'un matériau entièrement nouveau.

Il a fallu examiner le comportement intrinsèque du coulis, déterminer l'adhérence acier/coulis, et enfin, mesurer la résistance du coulis armé à la flexion.

A partir de 1985, dans le cadre des travaux du Métro de Lyon et de Lille (France), plus de 40.000 m² de parois au coulis armé ont pu être réalisés.

PAROIS MOULEES UTILISEES COMME BARRIERES CHIMIQUES

Les parois moulées utilisées sous les barrages constituent des barrières hydrauliques permanentes. Les questions que soulève désormais la protection de l'environnement nous a conduit à proposer ce type d'écran pour former des barrières chimiques.

Les matériaux utilisés ont été décrits par GOUVENOT (1985, 1987) et CLEMENT (1987). Il s'agit de coulis ou de béton auxquels sont ajoutés des argiles spécifiques et des agents chimiques qui fixent irréversiblement l'élément polluant. En plus de son étanchéité, la paroi moulée présente donc des propriétés de rétention qui se développent selon trois processus :

- Echange cationique ou blocage de molécules dans les argiles constitutives du coulis.
- Rétention par adsorption sur les surfaces des cristaux contenus dans le coulis.
- Rétention par fixation chimique grâce aux agents chimiques.

CONCLUSIONS

La paroi moulée est une technique utilisée depuis une cinquantaine d'années. Traditionnellement organe de soutènement, elle est devenue écran d'étanchéité grâce à l'utilisation des coulis bentonite/ciment et des bétons plastiques.

Désormais, grâce à l'amélioration des coulis par l'apport de fumées de silice, il est possible d'apporter encore plus de sécurité sur ces ouvrages soumis à des gradients élevés, notamment sous les barrages.

Par l'utilisation de coulis armés, des soutènements économiques et très étanches, sans joints, peuvent être réalisés.

Enfin, par apport d'argiles spécifiques et d'agents de rétention chimique, les barrières hydrauliques deviennent barrières chimiques et peuvent jouer un grand rôle dans la protection de l'environnement.

REFERENCES

- Beier, H. Strobl T.H. (1985). Résistance against Internal Erosion of Various Types of Cut Off Walls in Dam Construction. Commission Internationale des Grands Barrages. 15ème Congrès des Grands Barrages. Lausanne, Q58-R22.
- Clément, C. (1987). Coulis destinés à la protection de l'environnement : ECOSOL-PETRISOL. C.R du Congrès International de l'AFTES. Bordeaux - à paraître.
- Dadure, S. (1986). Rocade Est de Toulouse, Ecrans Etanches. Revue Travaux n° 611.- PARIS.
- Fenoux, G.Y. (1985). Matériaux de remplissage pour coupures étanches. Comité International des Grands Barrages Bull 51.
- Gouvenot, D. (1985). Les injections dans le sol et l'environnement. Compte-rendu du 11ème CISMIF. San Francisco (Vol. 3). 1249 à 1252.
- Gouvenot, D. (1987). Percolation à Travers les Voiles d'Etanchéité. Proc. 9ème Congrès Européen de Mécanique Sols. DUBLIN 427-430.
- Strobl T.H (1982) Ein Betrag Zur Erosionssicherheit von Einphasen -Dichtungswärden Wasserwirtschaft 72. 7/8 (OVVK - BONN)
- Weiss, F. (1981). Abschätzung der Lebensdauer von Dichtungswärden in Betmangreiferden Wassern. Sudchemie Fachtagung.