

# 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.*

# Essais du Traitement Chimique de Sol en Hongrie

## Experiments with Chemical Soil-Treatments in Hungary

L. GÁSPÁR Dr-Ing., Conseiller Scientifique, Institut de Recherches de la Circulation Routière (KÖTUKI), Budapest, Hongrie

### RESUME

C'est avantageux à traiter chimiquement les sols fins dans les régions pauvres en graves. En Hongrie dans 13 tronçons expérimentaux on a traité les sols fins locaux comme assises ou sous-couches avec le produit chimique "RRP". Sur 4 tronçons le succès espéré n'était pas accompli. L'Institut KÖTUKI a établi les conditions de la traitabilité des sols avec une série d'essai laboratoire. Il a fait des essais avec le nouveau produit "CBV" aussi. On construit des nouveaux tronçons expérimentaux. Des essais préliminaires sont en cours pour traiter les sols fins boueux des étables bovines à ciel ouvert avec le produit "LS".

### INTRODUCTION

C'est très avantageux à utiliser les sols fins locaux traités dans les corps de chaussée dans les régions pauvres en graves. Ce procédé est économique surtout là, où il faudrait enlever le sol fin local, puis, transporter de loin des graves pour les couches de fondation et antigel.

### ESSAIS AVEC LE PRODUIT CHIMIQUE RRP

Le traitement chimique a un passé de vingt ans. Le produit le plus connu est le RRP (Reynolds Road Packer 235). Ce produit favorisé et très acidifère change les forces qui adsorbent l'eau aux éléments fins du sol par un échange d'ions - selon la documentation de la firme fabricante ZEL CHEMIE. C'est à dire il amincit ou interrompt le hidrofilm adsorbé qui enveloppe les parties colloïdales du sol. Le sol ainsi traité est mieux compactable. Le gonflement, la capillarité, la gélivité, la sensibilité à l'eau des sols compactés diminuent, leur portance augmente. Le RRP n'est pas un liant comme le ciment, la chaux ou le bitume, c'est pourquoi il ne stabilise pas le sol.

Selon la documentation publiée, pendant les essais préparatoires il ne faut déterminer que la granulométrie et les données de compactage des sols: on peut indiquer le dosage du produit chimique en fonction du pourcentage d'éléments fins de taille inférieure à 0,06 mm contenus dans le sol, sans d'autres essais. Le sol peut être traité par simple ar-

rosage avec la solution du produit, donc, sans malaxage. Le sol mouillé doit être compacté quand son teneur en eau se rapproche de la teneur en eau optimale.

Dans la R.F.A. on a construit beaucoup de routes à faible circulation avec traitement chimique. En Hongrie des sections expérimentales ont été construites entre 1973 et 1975.

L'essai premier se déroula en 1973 sur une voie agricole du village Baj. Sur le sable fin limoneux traité avec le RRP on a placé une couche de roulement d'épaisseur variable en déchets calcaires. La déflexion (sous la charge de roue de 50 kN) est 0,5-1,0 mm. Le tronçon est aussi maintenant en exploitation.

La construction du second tronçon expérimental a commencé en automne de 1973 dans la rue Endrődi Sándor (Budapest, 2<sup>e</sup> arr.). Ici on n'a pas enlevé la couche des sols fins d'épaisseur de 47 cm ( $I_p = 9-24 \%$ ), mais - au lieu de la couche antigel, du blocage et du macadam pé-nétre envisagés - on a traité le sol local avec 6 kg/100 m<sup>2</sup> du produit RRP. A cause du temps défavorable on ne pouvait pas compacter la couche traitée appropriément. Au printemps - après la nivelation des déformations - le revêtement envisagé fut construit: la couche de liaison de 5 cm et la couche de roulement en béton bitumineux de 4 cm. La portance du tronçon expérimentale est très favorable: en novembre de 1974 la déflexion était entre 0,06 et 0,34 mm. Les déflexions mesurés avec le deflectographe LACROIX en 1977, étaient entre 0,1 et 0,56 mm. L'état du tronçon est bon aussi en 1980. Avec ce procédé on pouvait éviter l'enlèvement et le transport des sols fins d'une quantité de 300 m<sup>3</sup>/100 m, de même que la mise en oeuvre d'autant des granulats.

La partie supérieure de la digue d'inondation de la rivière Rába près de Győr consiste en limon gravilloneux. C'était traité en été de 1974 avec 5 kg/100 m<sup>2</sup> du produit RRP. Au fin d'avril 1975 sur le tronçon traité la module E<sub>2</sub> était 96-180 N/mm<sup>2</sup>, la déflexion était 0,4-1,5 mm. Sur les tronçons non traités ces valeurs étaient 61 N/mm<sup>2</sup> et 1,5-3,0 mm. L'état de ce tronçon de digue est satisfaisante aussi en 1980.

La couche supérieure limoneuse ( $w_L = 38 \%$ ,  $w_p = 24 \%$ ) de la digue d'inondation de la fleuve Duna près de Szekszárd était traitée en été de 1974 avec 6 kg/100 m<sup>2</sup> du produit RRP. Comme couche de roulement (matériaux rugueux) des gravillons calcaires, des débris de granite et des graviers ont été essayés.

Au termination du compactage le degré de compacité était 93,0-94,5 %; le même travail de compactage n'a fourni que 88,5 % dans les tronçons non traités. Au cours des mesures de contrôle en avril de 1975 le degré de compacité était 95-100 %, le module E<sub>2</sub> était 42-83 N/mm<sup>2</sup>. Sur les tronçons non traités ces valeurs étaient 93 % et 29-30 N/mm<sup>2</sup>.

La chaussée de la voie agricole aux environs de Füldeák était envisagée avec une couche antigél granulée et un blocage. Au lieu de ces deux couches l'entrepreneur a traité les sols fins locaux (I<sub>p</sub> = 16-28 %, w<sub>opt</sub> = 12 %) en septembre 1974 avec 6 kg/100 m<sup>2</sup> du produit RRP en moyenne. A cause du temps pluvieux d'automne et du printemps on ne pouvait finir le compactage qu'en juin. On a nivelé les parties déformées de la plate-forme par des enrobés en bitume. Le module E<sub>2</sub> de la forme traitée était entre 80 et 120 N/mm<sup>2</sup>. Les deux couches bitumineuses - 4 cm grave-bitume et 5 cm couche de roulement en béton bitumineux - étaient construites en juillet. Les tronçons encore faibles sur terrains profonds humides étaient quelque peu renforcés. Puis suivit une période plus sèche; la portance s'est tellement améliorée que fin d'octobre entre 448 valeurs de déflexion seulement 16 ont dépassé le 1,0 mm. Selon les mesures faites avec le deflectographe LACROIX en septembre 1977, la déflexion de référence était 1,45 mm sur le premier tronçon de la route (longueur 1520 m); sur les 1000 m suivants - où le terrain est profond, humide - elle était 1,80 mm. L'état du tronçon était satisfaisant aussi en 1979.

On a construit des autres tronçons expérimentals sur des routes agricoles, forestières, communales, locales et sur les terrains de stationnement. En cas de quatre tronçons avec un comportement défavorable le revêtement bitumineux était placé sur un sol humide non suffisamment compacté où le sol n'était pas traitable efficacement.

SERIES D'ESSAI DE LABORATOIRE AVEC LE PRODUIT CHIMIQUE CBV

La mise au point du produit CBV (Chemische Boverbesserung) a commencé en 1975. Une variation améliorée de celui-ci était mise en circulation en 1977 marquée CBV<sup>77</sup> (l'original est marquée CBV<sup>75</sup>). La composition du CBV est similaire à celle du RRP, mais le CBV contient plus d'agent (le pH du RRP est 1, celui du CBV est 0). Nous avons fait des séries d'essai de laboratoire pour juger la traitabilité des sols avec le produit CBV<sup>75</sup>, puis avec le CBV<sup>77</sup>.

D'abord nous avons mesuré la limite de liquidité et de plasticité des sols originaux et des sols traités avec des dosages diverses du produit et leurs caractéristiques de compactage.

Un des buts les plus importants du traitement chimique des sols est l'augmentation de la résistance à l'eau et de la portance des sols fins. Par conséquence nous avons déterminé le gonflement et la valeur CBR des cylindres-CBR, confectionnés avec une teneur en eau voisine à celle de compactage et exposés pendant 4 jours

aux effets d'eaux capillaires.

Les résultats d'un de ces essais sont présentés en Fig.1. La limite de liquidité fut diminuée sensiblement même avec le dosage de très peu de produit. La valeur CBR des échantillons compactés à w<sub>opt</sub> était 4,4% sans traitement, mais il était 27,7 % en cas de traitement avec du CBV<sup>75</sup>.

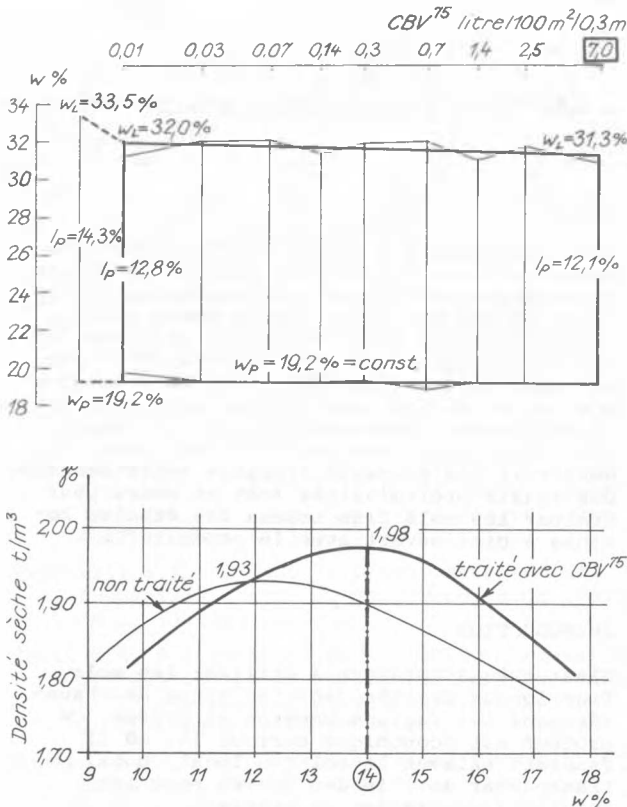


Fig.1. Limites d'Atterberg et caractéristiques de compactation des échantillons des sols non traités et traités avec CBV

En analysant les résultats des séries d'essai on pouvait constater que les conditions indicatrices d'une traitabilité chimique efficace des sols sont les suivantes:

- la limite de liquidité doit être diminuée déjà à l'effet de peu de produit chimique;
- les caractéristiques de compactage doivent être augmentées après le traitement;
- la valeur CBR des échantillons exposés aux effets d'eaux capillaires doit être au moins 15-20 %;
- le sol ne doit pas être basique.

L'introduction du procédé en Hongrie est justifiée par beaucoup de ses avantages - surtout dans les régions pauvres en gravales: il demande peu de produit chimique, la mise en oeuvre est simple, il n'est pas sensible à l'eau, on ne doit pas attendre un temps de prise, le sol traité peut supporter sans revêtement une circulation faible aussi.

Le traitement chimique des sols permette des économies importantes dans les régions pauvres en gravales.