



Ministère de l'Équipement,
du Logement,
de l'Aménagement du Territoire,
et des Transports
DR-DSCR

NOTE D'INFORMATION

CHAUSSEES
TERRASSEMENTS 24

Auteurs : CETE NORMANDIE CENTRE
LCPC
SETRA/DCT

Editeur : SETRA

Procédé TEXSOL

Septembre 1986

Résumé : Procédé issu de recherches menées et brevetées par l'Administration, le Texsol constitue une technique originale de renforcement des sols. Elle consiste en la mise en oeuvre, in situ, de fils textiles continus et d'un matériau non cohérent tel qu'un sable. Le renforcement tridimensionnel obtenu apporte au matériau de base une cohésion importante avec une déformabilité relativement élevée.

Les premiers ouvrages réalisés pour des soutènements de talus de déblais ont démontré l'intérêt de la technique ; celle-ci semble pouvoir être un facteur notable de progrès pour la réalisation d'ouvrages en terre, aussi bien du point de vue économique que de l'intégration des ouvrages dans l'environnement.

Le renforcement des sols par des géotextiles en nappes connaît depuis quelques années un essor important : armatures de remblais, construction de remblais sur sols compressibles etc... Les recherches poursuivies dans ce domaine pour diversifier les applications ont abouti à la mise au point d'un matériau nouveau, le "TEXSOL", dont le principe est basé sur le mélange intime tridimensionnel d'un sol et de fils textiles continus.

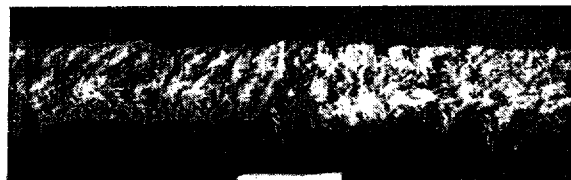
Ce nouveau procédé qui a obtenu le 1er prix de l'innovation 1985 du Syndicat Professionnel des Entrepreneurs de Travaux Publics de France et d'Outre-Mer, résulte de recherches menées à l'initiative du L.C.P.C. dans les réseaux des L.P.C. ; les recherches expérimentales qui ont duré plusieurs années ont été effectuées, avec le soutien du C.C.I.R., au C.E.T.E. de Rouen. L'application du Texsol est réalisée sur chantier par une Société, créée à cet effet, et qui a obtenu de l'Etat la licence exclusive des brevets pour la France et l'étranger :

SOCIETE D'APPLICATION DU TEXSOL
(S.A.T.)

B.P. 62 - 91403 ORSAY CEDEX
Tél. : 69 41 81 90 - Télex : 692 538 F

DESCRIPTION DU PRODUIT

Le Texsol est un mélange, in situ, de fils synthétiques et de sol. Les fils utilisés sont des fils continus multibrins à base de polymères, en général des polyesters. Leur proportion dans le sol est de 0,1 à 0,2 % en poids de sol sec, ce qui représente plusieurs centaines de kilomètres de fils par mètre cube de matériau. Dans l'état actuel de la technique, le sol employé est un sable.

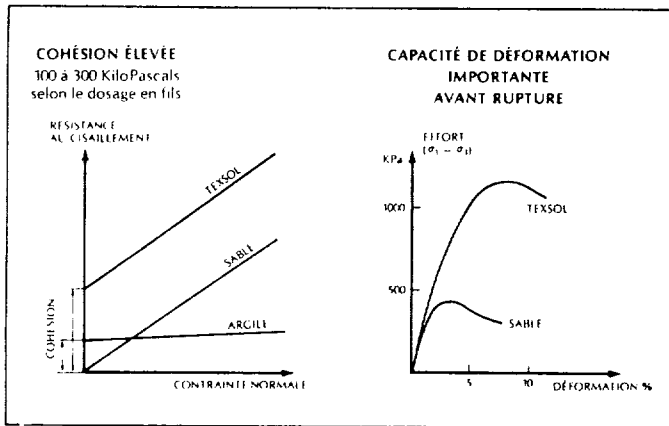


Vue d'une éprouvette de Texsol découpée

Le mélange obtenu correspond à une association intime et homogène de particules de sol et de fils textiles. La liaison entre les fils et les grains se fait par frottement, conférant au matériau ainsi constitué :

GÉOTEXTILES

- une cohésion importante, constante et indépendante de la teneur en eau du sol. Les performances mécaniques élevées des fils de polymères employés permettent d'obtenir des valeurs de cohésion d'au moins 100 kPa pour un dosage en fils de 0,1 %,



- une capacité de déformation avant rupture, accrue.

Au plan hydraulique, la perméabilité d'origine du matériau est conservée ; par ailleurs, le Texsol résiste très bien aux effets des intempéries.

Toutes ces propriétés permettent de conclure que la présence de fils synthétiques modifie considérablement le comportement et la résistance d'un sol. Des ouvrages en terre de conception tout à fait nouvelle peuvent être envisagés ; ainsi les premières réalisations sont des soutènements de talus de déblais sableux avec des pentes très raides, de 60 à 70°.

MISE EN OEUVRE

Le Texsol nécessite un matériel spécifique qui permet d'assurer sur place à la fois sa fabrication et sa mise en oeuvre.

Le matériel se compose :

- d'une trémie et d'une chaîne d'alimentation du matériau granulaire,
- d'un système de distribution des fils textiles.

A partir de la trémie, le matériau est convoyé par la chaîne d'alimentation à l'endroit précis où doit se faire le mélange. Les fils textiles sont eux-mêmes éjectés à cet endroit par un dispositif hydraulique ou pneumatique. Dans les ouvrages de soutènement linéaires, le

Texsol se met en oeuvre ainsi par couches de 2 à 10 cm, l'épaisseur étant déterminée par la vitesse de translation de la machine parallèlement au pied du talus.

Chaque couche élémentaire est ensuite généralement compactée.

Au cours du chantier, il convient de contrôler périodiquement le dosage, la qualité du fil et la compacité obtenue. Il est important de vérifier aussi qu'il n'y ait pas d'interface de couche sans fils, ou au contraire avec une quantité de fils excessive, pour éviter des surfaces de moindre résistance.

Après la mise en oeuvre du Texsol, il est généralement prévu un engazonnement des talus traités ce qui contribue à améliorer l'esthétique ; l'aspect final est celui d'une pente naturelle végétalisée que l'utilisateur de la route ou de l'autoroute ne soupçonne pas être un ouvrage de soutènement.

Il existe plusieurs types de machines de mise en oeuvre différenciées par leur taille et leur technologie :

- la **"texsoleuse"** (la plus volumineuse) peut être utilisée pour des ouvrages linéaires en soutènements ou en déblais. Elle est munie d'une bande transporteuse. Les rendements sont de l'ordre de 100 m³/j (cette machine, en cours d'amélioration, serait susceptible d'atteindre 120 à 140 m³/j),
- le **"texsolair"**, utilisable à la fois en déblais et en remblais du fait de sa maniabilité. Cette machine capable d'un débit de 80 m³/j travaille linéairement ou par plots,
- la **"texsolette"**, utilisée pour les ouvrages de faible volume, est manuelle (rendement environ 20 m³/j). La projection du sol et des fils est séparée ce qui nécessite une attention particulière des opérateurs afin d'obtenir un mélange homogène et un état de surface correct. Le compactage n'est pas nécessaire avec cette machine.

SPECIFICATIONS TECHNIQUES DONNEES ECONOMIQUES

Pour la rédaction des marchés, les principales spécifications à retenir concernent :

- les caractéristiques du fil (nature et résistance mécanique),

- le dosage en fil,
- la compacité à obtenir,
- les rendements,
- la géométrie du projet (largeur du renforcement par le texsol à la base et au sommet du talus).

Les caractéristiques du fil et le dosage sont déterminés à partir d'une étude de formulation en laboratoire réalisée avec le sol naturel à utiliser.

Le procédé Texsol se trouvant encore à l'état de développement tant au niveau de la technique que des créneaux d'utilisation ou de la conception du matériel, les données économiques sont difficiles à préciser. On peut cependant retenir que les prix sont fonction de la quantité à réaliser et donc implicitement du matériel utilisé, les quantités importantes engendrant normalement des prix unitaires plus faibles.

Les prix (sans la fourniture de sable) constatés pour les chantiers déjà réalisés en 1984 et 1985, sont les suivants :

- petits chantiers (< 400 m³) pour lesquels, on a utilisé la texsolette de 550 à 850 F/m³ H.T.,
- chantiers moyens ou importants (> 400 m³) pour lesquels on a utilisé, soit la texsoleuse (mise en oeuvre linéaire), soit le texsolair (mise en oeuvre ponctuelle) de 300 à 500 F/m³ H.T. selon la dimension du chantier.

On notera que le coût du Texsol est fonction aussi de la difficulté présentée par le site et également de l'éloignement du stock de matériaux.

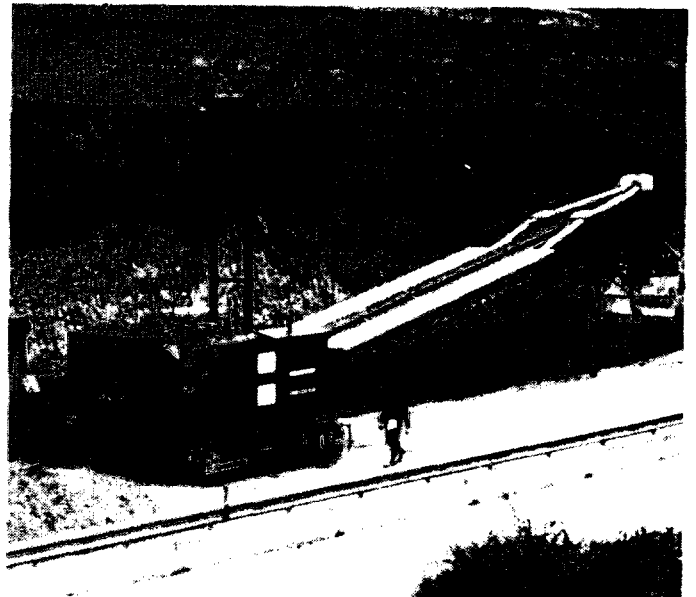
Pour les soutènements de déblai ou en remblai, le Texsol s'est révélé très compétitif en raison notamment de l'emploi de matériaux naturels locaux et de la réduction du volume des terrassements par rapport à d'autres techniques de renforcement, car il n'exige pas de longueur d'ancrage des éléments de renforcement. La simplicité de l'organisation de chantier est également favorable.

REFERENCES

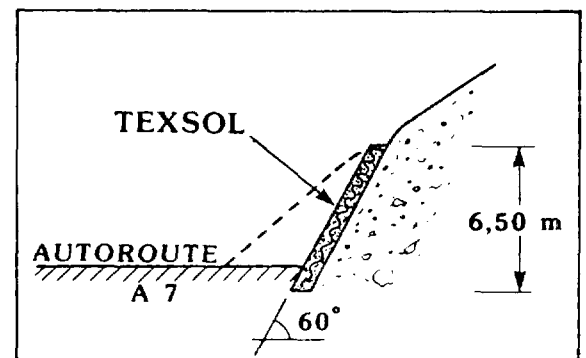
DOMAINES D'EMPLOI

Les premières mises en application du Texsol ont porté sur des ouvrages en déblais pour raidir les talus. Après le chantier expérimental de Caudebec-en-Caux (1983) dont le but était de démontrer la faisabilité du procédé, trois ouvrages ont été réalisés à l'échelle industrielle en 1985 :

- élargissement de l'autoroute A7 (A.S.F.). Le Texsol était en concurrence avec d'autres solutions classiques, notamment des murs de soutènement. Au cours des années 1985 et 1986, 20 000 m³ de Texsol auront été mis en oeuvre sur ce chantier ; les cadences ont atteint en moyenne 100 m³/j,



Mise en oeuvre du Texsol par la "texsoleuse" sur le chantier d'élargissement de l'autoroute A 7 (Entreprise S.A.T.).



PROFIL EN TRAVERS (n°77)

- talus de la salle des ventes de "Yearlings" à Deauville - 1 000 m³ - (Agence française de vente de pur - sangs),
- soutènement sur l'autoroute A 10 à Chatellerault - 350 m³ - (Cofiroute).

En 1986, plusieurs chantiers ont déjà été réalisés, parmi lesquels on peut citer :

- soutènement sur A 12 à Bois d'Arcy - 3 000 m³ - (D.D.E. des Yvelines),
- soutènement de talus sur le chantier d'A 15 à Gennevilliers - 350 m³ - (D.D.E. des Hauts de Seine),

Les domaines d'emploi potentiels du Textsol peuvent, en fait, être variés :

- travaux routiers et voies ferrées,
- digues, barrages, travaux maritimes, fluviaux,
- fondations,
- murs anti-bruit,
- ouvrages parasismiques anti-vibratoires et anti-chocs,
- merlons pour la sécurité routière,
- travaux paysagers,
- stabilisation de dunes, etc...

Des études sont en cours pour des applications en couches de forme et en couches de chaussées à faible trafic.

SPECIALISTES POUVANT CONSEILLER LES UTILISATEURS

E. LEFLAIVE

Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
ORLY SUD n° 155
94396 ORLY AEROGARE CEDEX
Tél. : (1) 48 84 59 30

G. MOREL, M. KHAY

Centre d'Expérimentations Routières
Chemin de la Poudrière
76120 LE GRAND QUEVILLY
Tél. : 35 69 81 21

4 JC. BLIVET
Laboratoire Régional des Ponts et
Chaussées de Rouen
Chemin de la Poudrière
76120 LE GRAND QUEVILLY
Tél. : 35 69 81 21

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Le renforcement des matériaux granulaires avec des fils continus
E. LEFLAIVE
Deuxième Congrès International des géotextiles - août 1982
- Un nouveau matériau : le TEXTSOL
E. LEFLAIVE, M. KHAY,
J. C. BLIVET
Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées n° 125
mai - juin 1983 - réf 2803
- Le renforcement des matériaux granulaires avec des fils continus
E. LEFLAIVE
Annales de l'I.T.B.T.P. n° 418 octobre 1983
- Procédé TEXTSOL : Réalisation d'un ouvrage de soutènement sur le chantier d'élargissement de l'autoroute A 7
Chantiers de France n° 180 mai 1985
- Chantier TEXTSOL sur A 7
Revue Générale des Routes et Aéroports n° 620 juin 1985
- Un nouveau matériau, le "TEXTSOL"
E. LEFLAIVE, J.M. COGNON
Travaux n° 602 septembre 1985
- Communication au congrès de mécanique des sols de SAN FRANCISCO - août 1985
- Propriétés parasismiques du TEXTSOL
M.P. LUONG, E. LEFLAIVE et M. KHAY
Colloque génie parasismique
St RÉMY LES CHEVREUSES - Janvier 1986
- Prix de l'innovation 1985 Supplément de la revue Travaux n° 607 février 1986
- Communications au congrès sur les géotextiles
VIENNE - avril 1986.

Cette note a été rédigée par :

D. GILOPPE
Division Terrassements Chaussées - CETE NORMANDIE CENTRE
Chemin de la Poudrière - 76120 Grand Quevilly - Tél. 35.69.81.21
J.P. JOUBERT
Division Chaussées et Terrassements
Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes
E. LEFLAIVE
Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
ORLY SUD n°155
94396 ORLY AEROGARE CEDEX - Tél. (1) 48.84.59.30

S.E.T.R.A. - 46, Avenue Aristide Briand - 92220 BAGNEUX - France
Télex 260 763 SETRA BAGNX - Tél: (1) 42.31.31.31
Renseignements Techniques: J.P. JOUBERT Tél. 42.31.34.12

Bureau de ventes - Tél: (1) 42.31.31.53 - 42.31.31.55 - Référence du document: D 8638

AVERTISSEMENT:

Cette série est destinée à fournir une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité, ni de son auteur, ni de l'administration.
Les noms des sociétés citées dans ce document l'ont été à titre d'exemple d'application jugé nécessaire à la bonne compréhension du texte et à sa mise en pratique.