

## Contenu

Introduction .....	1
Méthodologie ....	1
Performance .....	3
Analyse des coûts .....	3
Mise en application .....	4
Remerciements ..	4
Références .....	4

## Applicabilité des géosynthétiques de renforcement sur tourbière en voirie forestière

### Résumé

Les géosynthétiques de renforcement ont été évalués sur une route traversant une tourbière. Trois options ont été expérimentées : géogrille, géotextile non tissé renforcé et radier (arbres ébranchés déposés côte à côte). Après 1 an, les trois tronçons donnent des performances équivalentes. L'emploi des matériaux géosynthétiques était moins dispendieux que celui d'un radier lorsque les tiges utilisées généraient un profit supérieur à 3 \$/m<sup>3</sup>. Les géosynthétiques sont faciles à mettre en place, ne nécessitent pas d'équipements additionnels pour l'installation et évitent la perte de fibre.

### Mots clés :

Géosynthétiques de renforcement, Géotextile non tissé renforcé, Géogrille, Radier, Comparaison, Tourbière, Sol à faible portance, Route forestière.

### Auteurs

Glen Légère  
FERIC  
Division de l'Est

et

Éric Blond  
SAGEOS

### Introduction

En 2001, l'utilisation de géosynthétiques de renforcement sur tourbière en voirie forestière a fait l'objet d'une étude de FERIC et de SAGEOS (laboratoire spécialisé en géosynthétiques) en collaboration avec Bois Daaquam inc., Solmax-Texel et Tensar Earth Technologies Inc., près de Daaquam (Qué.); un suivi du comportement a eu lieu en 2002. Une géogrille, un géotextile non tissé renforcé et un radier (arbres ébranchés déposés côte à côte) ont été comparés lors de la construction d'une route traversant une tourbière.

L'utilisation de géosynthétiques comme séparateurs a déjà été traitée (Provencher, 1992). Pour les sols à très faible portance, des produits plus résistants sont nécessaires afin d'offrir une fonction de *renforcement* et de *séparation*. On évite souvent les tourbières en optant plutôt pour un trajet plus long qui contourne ces sites.

Cependant, cette option peut se révéler plus dispendieuse que l'utilisation des géosynthétiques, et ce projet visait à déterminer le contexte où l'utilisation de ces produits se fait rentable. Le rapport présente leur performance dans une étude terrain, une analyse économique, ainsi que des recommandations.

### Méthodologie

**Sélection de géosynthétiques :** Les géosynthétiques utilisés pour le renforcement de fondation sur sols mous doivent posséder de bonnes propriétés en friction avec le sol et une bonne rigidité en traction (faible allongement à la rupture). Au moins deux produits présentent ces propriétés : les géogrilles et les géotextiles non tissés renforcés. Les géotextiles de séparation conventionnels ne donneront pas une aussi bonne performance pour cette application dans la mesure où ils ne possèdent pas les bonnes propriétés.

**SAGEOS**  
Division de / of Groupe CTT Group

SAGEOS - Division du Groupe CTT  
3000 rue Boullé, St-Hyacinthe (Québec) J2S 1H9  
Tél. : (877) 724-3677 - Fax : (450) 778-3901 - www.sageos.ca

Projet réalisé conjointement par FERIC et SAGEOS, avec le concours du Ministère de l'Industrie et du commerce du Québec, dans le cadre du programme fonds de partenariat.

En planifiant les travaux, il faut vérifier par calcul que l'épaisseur du remblai installé au-dessus du renforcement sera adéquate; des logiciels disponibles gratuitement auprès des distributeurs de géosynthétiques peuvent servir à effectuer rapidement cette vérification et guident l'utilisateur vers l'épaisseur minimale devant être considérée, laquelle dépend des paramètres suivants :

- type de géosynthétique
- trafic anticipé
- portance du sol (typiquement un CBR <1 pour une tourbière)
- CBR du remblai (Hamilton, 2000)
- orniérage maximum toléré (habituellement 75 à 100 mm) et
- contraintes opérationnelles; p. ex. même si l'épaisseur nécessaire calculée est très faible, il faut prévoir une épaisseur minimum pour éviter que la niveleuse n'abîme les géosynthétiques.

**Conditions expérimentales :** Ce projet a été réalisé sur une route primaire (classe I) qui traversait une tourbière (figure 1) à moins de 3 km d'une cour à bois, d'où une circulation intense. Il était impossible de passer la route ailleurs. La tourbière était relativement profonde (environ 1 m) et un écoulement d'eau en surface nécessitait l'installation de plusieurs ponceaux. Pour des raisons pratiques, la route a dû être construite au début de l'automne, alors que 10 cm d'eau recouvraient la mousse.

**Déroulement des travaux :** Les options de la figure 2 ont été expérimentées : une géo-grille (Tensar BX1100), un géotextile non tissé renforcé (Texel Géo-9) et un radier (solution traditionnelle). Les radiers ont l'avantage de ne nécessiter aucun achat, mais présentent certains inconvénients comme la mobilisation d'équipements pour la manutention et le transport du bois, la perte de fibre et l'absence de filtre entre le remblai et l'eau de la tourbière.

Un avantage associé aux géosynthétiques de renforcement est que leur mise en place nécessite seulement les équipements déjà mobilisés pour la construction. Deux à trois ouvriers suffisent pour dérouler un rouleau de géo-grille et l'assembler (relier les rouleaux à l'aide d'attaches de plastique à tous les 1 à 2 m); environ quatre hommes sont nécessaires pour dérouler et déployer le géotextile non tissé renforcé, pré-assemblé (cousu) en usine. Il est préférable de couper les buissons de plus de 45 cm de hauteur avant d'installer les géosynthétiques pour faciliter le déroulage des matériaux et éviter la perforation des géotextiles non tissés renforcés.

La méthode d'installation s'est avérée efficace. Le remblai acheminé par camion a été déversé sur toute la largeur de la voie afin d'éviter un glissement des géosynthétiques, et étalé à l'aide d'un buteur. L'épaisseur minimale de recouvrement doit être respectée avant d'autoriser la circulation. Le remblai utilisé ne doit pas être plastique, et devrait être le plus grossier possible (classification SP ou plus; Hamilton, 2000) afin d'assurer un bon drainage. Cet aspect est particulièrement important car les résurgences d'eau dans un matériau fin rendent difficile la circulation des véhicules. Avec les matériaux fins (SM ou plus), comme dans l'étude présente, on doit donc favoriser un rythme de construction lent afin de permettre à l'eau de s'évacuer au fur et à mesure que le remblai est installé. À noter que cet aspect est lié au fait qu'un remblai de matériaux fins est installé directement sur l'eau de la tourbière; donc, la remontée d'eau diminue la

Figure 1. Site expérimental.



## Institut canadien de recherches en génie forestier (FERIC)

Division de l'Est et Siège social  
580, boul. St-Jean  
Pointe-Claire, QC, H9R 3J9

☎ (514) 694-1140  
☎ (514) 694-4351  
✉ admin@mtl.feric.ca

Division de l'Ouest  
2601 East Mall  
Vancouver, BC, V6T 1Z4

☎ (604) 228-1555  
☎ (604) 228-0999  
✉ admin@vcr.feric.ca

### Mise en garde

Ce rapport est publié uniquement à titre d'information à l'intention des membres de FERIC. Il ne doit pas être considéré comme une approbation par FERIC d'un produit ou d'un service à l'exclusion d'autres qui pourraient être adéquats.

This publication is also available in English.

© Copyright FERIC 2002. Imprimé au Canada sur du papier recyclé fabriqué par une compagnie membre de FERIC.

Poste-Publications #40008395 ISSN 1493-3713





Géogrille

Géotextile non tissé renforcé  
Chaque tronçon = 50 m

Radier

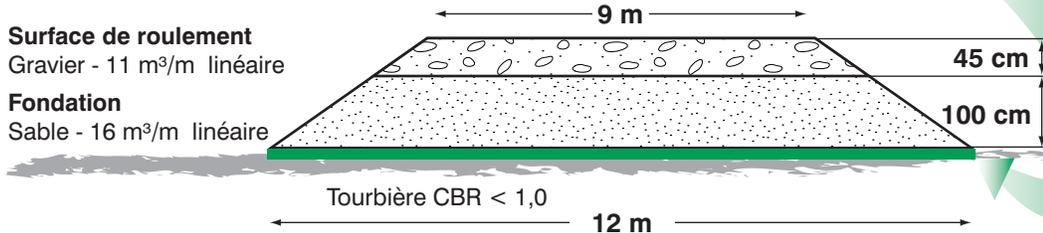


Figure 2. Structures de route installées (géogrille, géotextile non tissé renforcé et radier).

portance du remblai. Dans certains cas, ce problème peut être évité en travaillant pendant des périodes plus sèches.

## Performance

**Installation :** Les géosynthétiques pouvant être facilement installés sans mobiliser d'équipement lourd, il n'y a pas eu de perte de temps significative lors de leur installation. Le temps d'installation du radier était environ deux fois plus long et il était nécessaire aussi d'attendre qu'une chargeuse soit disponible. Cependant, avec une bonne planification ces pertes de temps peuvent être réduites.

Des problèmes de portance associés au mauvais drainage ont été rencontrés car le remblai utilisé était très fin. La circulation des véhicules a été compromise pendant les quelques heures après l'installation des premières couches de remblai. Une fois l'eau excédentaire évacuée, le remblai a repris une portance suffisante et les travaux se sont déroulés convenablement.

Comme il était pré-assemblé en usine (largeur de 12 m), le géotextile non tissé renforcé donnait un avantage pratique en évitant les problèmes de recouvrement d'un rouleau à l'autre, qui auraient pu nécessiter une plus grande quantité de matériau. Cependant, avec un matériau pré-assemblé, il est important de s'assurer que les coutures seront aussi solides que le matériau lui-même. Les rouleaux de géogrilles sont plus légers et donc plus faciles à manœuvrer.

**Comportement :** Les trois solutions expérimentées avaient un comportement sembla-

ble 1 an après installation : les faiblesses observées lors de la construction avaient disparu et les trois structures utilisées montraient toutes une bonne performance. Aucun affaissement du remblai n'a été observé, pas plus que de pertes de portance (figure 3). Des ornières similaires de faible niveau ont été notées pour les trois structures. Seules quelques dépressions ont été observées, sans relation avec la localisation des lieux de jonction entre les types de structures; elles étaient dues à la nature du matériau de remblai utilisé et aux conditions météorologiques lors de l'installation.

## Analyse des coûts

Les produits géosynthétiques utilisés pour cette étude coûtent en moyenne 3 \$/m<sup>2</sup> (incluant 0,50 \$/m<sup>2</sup> pour l'installation), ce coût pouvant varier en fonction de la quantité achetée et de la distance de transport. Pour une largeur d'infrastructure de 12 m, il faut environ 15 m de produits afin d'assurer le chevauchement des rouleaux en l'absence de coutures. Il



Figure 3. État de la route après 1 an.

est recommandé d'opter pour les coutures afin de réduire les coûts (quantité de produits) et de faciliter l'installation. Le coût d'utilisation des géosynthétiques est comparé à celui du radier à la figure 4. Le coût d'installation d'un radier inclut l'abattage, le débardage, l'installation par une chargeuse (coût fixe d'immobilisation de 350 \$, peu importe la longueur du tronçon) et les droits de coupe à 10 \$/m<sup>3</sup> (ce qui varie pour chaque région). L'analyse a été faite en considérant un volume moyen par arbre de 0,6 m<sup>3</sup>, tel que mesuré lors de l'étude.

La figure 4 permet également d'estimer le coût d'installation d'un radier en considérant les pertes potentielles en profit (variant de 0 à 10 \$/m<sup>3</sup>) pour les tiges utilisées. Un profit conservateur peut être de 5 \$/m<sup>3</sup>. La figure 4 montre que :

- Avec une valeur nulle pour les arbres, les géosynthétiques donnent des coûts semblables aux radiers quand la longueur du tronçon est inférieure à 50 m.
- Avec une valeur nette dépassant environ 3 \$/m<sup>3</sup> pour les arbres, les géosynthétiques sont moins dispendieux, peu importe la longueur du tronçon.

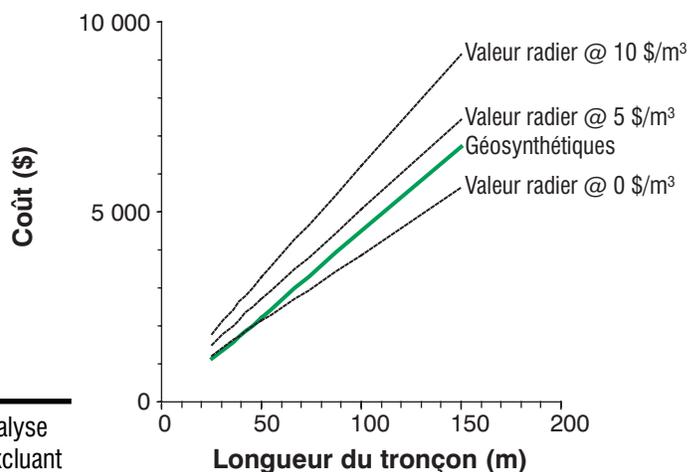


Figure 4. Analyse des coûts excluant le remblai.

## Mise en application

Les géosynthétiques de renforcement offrent une solution performante pour des rou-

tes construites sur des sols mous comme les tourbières, les approches de cours d'eau ou toute autre zone problématique. D'autres avantages peuvent être envisagés, comme l'économie de remblai. Ces autres avenues n'ont pas été documentées dans le cadre de ce projet.

Parmi les avantages associés à l'utilisation de géosynthétiques, on peut citer les suivants :

- méthode pratique et fonctionnelle pour la construction de chemins
- mobilisation d'équipements de production non nécessaire
- limitation des pertes de fibre, et
- méthode économique lorsque la valeur nette de la fibre dépasse environ 3 \$/m<sup>3</sup>, ou pour des tronçons de longueur inférieure à environ 50 m.

Pour une application efficace des géosynthétiques, nous recommandons :

- de s'assurer que, lorsque le remblai est déversé par-dessus un sol saturé d'eau, le matériel utilisé sera plutôt grossier afin d'éviter les problèmes de drainage lors de la construction
- de calculer l'épaisseur minimale de remblai à l'aide des logiciels de conception fournis par les distributeurs (FERIC ou SAGEOS peuvent également faire ces calculs sur demande)
- d'avoir dans l'équipe de travail au moins une personne qui connaît la méthode d'installation appropriée à utiliser, et
- de planifier l'installation des géosynthétiques en même temps que celle des ponceaux nécessaires lors du passage d'une tourbière, afin de disposer du personnel requis.

## Remerciements

Les auteurs remercient Daniel Jetté (Tensar Earth Technologies, inc.), Michel Lessard et Alain Chassé (Solmax-Textel), Vernon Kelly (Stetson Timberlands, inc.) ainsi que Bois Daaquam inc. Ce projet a été partiellement financé par le ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec.

## Références

- Hamilton, P. 2000. Identification des sols à utiliser pour la construction de routes : conseils pratiques. Inst. can. rech. en génie for. (FERIC), Pointe-Claire, Qué. *Avantage* 1(11). 8 p.
- Provencher, Y. 1992. Les géotextiles : un outil de construction de routes. Inst. can. rech. en génie for. (FERIC), Pointe-Claire, Qué. Fiche technique FT-182. 6 p.