HAL
open science

Développement de géofilets biodégradables de qualité destinés à des opérations de génie biologique et écologique

S. Mary, Y. Crosaz, N. Debiais, F. Dolci, J.P. Ducol, C. Grand, G. Huyghe, C. Lignier, F. Roure, F. Rey

To cite this version:

S. Mary, Y. Crosaz, N. Debiais, F. Dolci, J.P. Ducol, et al.. Développement de géofilets biodégradables de qualité destinés à des opérations de génie biologique et écologique. 9èmes Rencontres géosynthétiques, Apr 2013, Dijon, France. 6 p. hal-00940882

HAL Id: hal-00940882

https://hal.science/hal-00940882v1

Submitted on 3 Feb 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DÉVELOPPEMENT DE GÉOFILETS BIODÉGRADABLES DE QUALITÉ DESTINÉS À DES OPÉRATIONS DE GÉNIE BIOLOGIQUE ET ÉCOLOGIQUE

DEVELOPMENT OF QUALITY BIODEGRADABLE GEOTEXTILES FOR BIO- AND ECO-ENGINEERING

Stéphane MARY[1], Yves CROSAZ[1], Nicolas DEBIAIS[1], Fabrice DOLCI[1], Jean-Paul DUCOL[1], Cyril GRAND[1], Ghislain HUYGHE[1], Christophe LIGNIER[1], Frédéric ROURE[1], Freddy REY[1,2]
1 Association française pour le génie biologique ou génie végétal (AGéBio), Grenoble, France
2 Irstea, UR EMGR, Grenoble, France

RÉSUMÉ – Les géofilets biodégradables sont des produits 100% biodégradables ouverts et possédant une certaine résistance mécanique, dont la fonction est de limiter temporairement l'érosion superficielle des sols en favorisant la croissance des systèmes végétatifs. Ces derniers prendront ensuite le relais des géofilets au fur et à mesure de leur « biodégradation ». Les géofilets sont en coco ou en jute tissés, ou encore à base de chanvre ou biosourcés. Importateurs, producteurs et prescripteurs travaillent aujourd'hui ensemble pour créer des outils d'évaluation de leur qualité et d'aide à leur mise en œuvre. L'un des objectifs est de produire des documents de recommandations à mettre à disposition des acteurs de terrain, de façon à donner toutes les chances de succès à ces géofilets biodégradables.
Mots-clés : géofilets biodégradables, érosion, génie biologique, génie écologique, restauration écologique.

ABSTRACT – Biodegradable geotextiles are 100 % biodegradable products providing some mechanical resistance, aiming at temporally controlling soil surficial erosion by favouring vegetation development. These geotextiles are made of coco, jute or hemp. Importing and producing companies, as well as experts recommending the use of these products, work together for creating tools for quality evaluation and good practices. One of the main objectives is to establish guidelines for practitioners, in order to favour the development and the successful of these biodegradable geotextiles.
Keywords: biodegradable geotextiles, erosion, bioengineering, eco-engineering, ecological restoration

1. Introduction

Les géofilets biodégradables sont des produits 100% biodégradables ouverts et possédant une certaine résistance mécanique, dont la fonction est de limiter temporairement l'érosion superficielle des sols en favorisant la croissance des systèmes végétatifs (Lachat, 1994 ; Adam et al., 2008). Ces derniers prendront ensuite le relais des géofilets au fur et à mesure de leur « biodégradation » (Rey et al., 2004). Les géofilets sont perméables et leurs propriétés principales sont une haute capacité d'absorption d'humidité, la flexibilité (ou drapabilité), une « biodégradabilité » rapide, la simplicité de mise en œuvre, le drainage, enfin une réduction de l'éventuelle implantation inégale de la végétation. Parmi leurs intérêts, on peut citer que ce sont des produits naturels 100% biodégradables, en un laps de temps réduit, en disponibilité abondante et aux coûts inférieurs comparés aux géotextiles synthétiques. Il en existe deux familles principales : (1) les géofilets en coco tissés, mis en œuvre principalement dans les zones humides car la fibre de coco se dégrade plus lentement dans l'eau (par exemple lors de techniques de génie biologique sur berges) ; (2) les géofilets en jute tissés, mis en œuvre principalement dans les zones peu humides ou en accompagnement d'autres géotextiles, hauts de berges, talus secs, terrains montagneux… Par ailleurs, d'autres géofilets, à base de chanvre ou biosourcés, sont en cours de développement, notamment en France. Le développement des techniques de végétalisation, en particulier pour le contrôle de l'érosion et la stabilité des talus et des berges de rivières, passe par un contrôle rigoureux de la qualité intrinsèque des géofilets, ainsi qu'une meilleure maîtrise de leur mise en œuvre. Pour cela, plusieurs actions peuvent être définies, par une concertation entre distributeurs, fabricants de géofilets biodégradables et acteurs du génie biologique et du génie écologique.

2. Définition et caractéristiques principales des géofilets biodégradables

Pour la majorité des produits commercialisés en France, il s'agit de géofilets tissés à base de coco et de jute, auxquels s'ajoute une troisième famille en cours de développement.

2.1. Les géofilets coco

2.1.1. La fibre de coco
L'Inde est le pays leader de la production et de la commercialisation de la fibre de coco. Généralement, on pense que l'utilisation de la fibre de coco a débuté en Inde pendant la période post-védique. Des références existent sur la noix de coco dans Raghuvamsa de Kalidasa et dans les littératures du Sangam, qui prouvent l'utilisation de la noix de coco en Inde dans une période antique. Marco Polo, le célèbre voyageur qui a visité l'Inde au 13ème siècle, a appelé la noix de coco la « Noix indienne ». Les navigateurs indiens, qui ont navigué dans les mers de Malaisie, de Java, de Chine et dans le Golfe d'Arabie il y a des siècles, utilisaient la fibre de coco pour leurs cordages.

La fibre de coco est une fibre naturelle polyvalente extraite du mésocarpe, la cosse fibreuse du fruit de coco. Généralement, après nettoyage, la fibre a une couleur dorée, d'où son surnom de « fibre d'or ». Les cellules de fibres individuelles sont étroites et creuses, avec des cloisons épaisses faites de cellulose. Elles sont pâles quand elles sont immatures, mais deviennent plus tard dures et jaunes quand une couche de lignine est déposée sur leurs cloisons. Des fibres de coco brunes mûres contiennent plus de lignines. On distingue :

- les fibres brunes (fibres sèches) : les cosses fibreuses sont imbibées peu de temps dans des fosses ou dans un plan d'eau pour gonfler et adoucir légèrement les fibres avant d'être défibrées ;
- les fibres blanches ou fibres trempées (retted fibers) : les cosses immatures sont suspendues dans une fosse fluviale ou remplies d'eau pendant une période pouvant atteindre dix mois. Pendant ce temps, les micro-organismes démolissent les tissus végétaux entourant les fibres pour les desserrer, un processus connu sous le nom de « retting[1] ». Les segments de la cosse sont alors battus à la main pour se séparer des longues fibres, qui sont par la suite séchées et nettoyées. La fibre longue nettoyée, de qualité supérieure, est alors prête pour être filée.

La fibre de coco brune est utilisée pour les brosses, les essuie-pieds, les matelas, l'isolation, l'emballage et les géofilets coco de qualité inférieure. La fibre de coco blanche est utilisée dans la fabrication de cordes coco utilisées en mytiliculture (élevage des mollusques), de ficelles coco qui serviront soit au tissage des géofilets coco de bonne qualité, soit à envelopper un boudin coco.

2.1.2. Les géofilets biodégradables coco tissés
Un géofilet coco de qualité ne doit être tissé qu'avec des ficelles filées avec des fibres blanches. Le processus de rouissage donnant la fibre de coco blanche ne se fait qu'en Inde, et plus spécialement dans l'état du Kérala. Il est impératif, dans un but qualitatif, d'exiger d'un géofilet coco tissé avec ce type de ficelles et donc de s'assurer de sa provenance.

Il existe pour cela un cadre normatif créé par le Coir Board, institut dépendant du Ministère de l'Industrie Indien depuis le 7 juillet 1954, qui intervient dans le contrôle de la qualité et le respect de ce cadre normatif. Ce dernier classifie un géofilet coco par rapport à son poids, sa construction, l'ouverture de ses mailles et le type de ficelles utilisées lors de son tissage. Par conséquent, un géofilet coco répond ou ne répond pas au cahier des charges de la norme. S'il y répond, le matériau sera classé (par exemple : « H2M5 »). Il est à noter que le cadre normatif énoncé précédemment est indien et qu'il ne peut être utilisé qu'à titre d'information en France.

Il est parfois demandé aux distributeurs de géofilets biodégradables les conditions sociales dans lesquelles travaillent les employés de ce secteur en Inde. À titre d'information, le taux d'alphabétisation de l'état du Kerala est égal à celui d'un pays comme la France. La scolarisation des enfants est générale et la protection sociale et médicale est la plus élevée d'Inde. C'est un élément supplémentaire que peuvent prendre en compte les utilisateurs Français dans leur demande.

[1] Retting (rouissage) Procédé de rouissage biochimique employant l'action de micro-organismes de plantes fibreuses libériennes, en particulier le chanvre ou le coco, afin d'obtenir la dégradation des céments agrégeant les fibres dans les faisceaux et de permettre ainsi leur séparation physique pour leur utilisation en filature ou corderie en vue de la fabrication de filés ou mèches utilisables dans l'industrie textile ou paratextile, ou la corderie, caractérisé en ce qu'on traite les plantes fibreuses au moyen d'au moins une enzyme SPS ase.

2.2. Les géofilets jute

2.2.1. La fibre de jute

Extrait de la tige de plantes appartenant aux espèces *Corchorus capsularis* et *C. olitorius* (famille des Malvaceae), le jute est une fibre naturelle très résistante. Il vient en deuxième position, après le coton, en termes de volume de production et d'utilisations. La plante herbacée dont est extrait le jute abonde dans les régions humides, avec des températures comprises entre 24 et 38°C et des précipitations annuelles de 1000 mm au moins.

Le Bangladesh et le Bengale-Occidental sont les principaux producteurs mondiaux de jute, qui est produit par de petits paysans. En Inde et au Bangladesh, on estime que 4 millions environ de paysans vivent de cette culture, assurant la subsistance de 20 millions de personnes, et que des centaines de milliers de personnes travaillent dans le secteur manufacturier. Les paysans vendent leur production à des négociants ou bien sur le marché local. La fibre change ainsi plusieurs fois de mains et de catégorie avant d'arriver à l'usine ou d'être exportée.

Si la culture du jute est exigeante en main-d'œuvre, elle est peu gourmande en engrais et en pesticides. La fibre est le plus souvent récoltée manuellement, la mécanisation n'étant pas adaptée à la culture à petite échelle pratiquée dans ces pays. Les tiges sont fauchées et couchées sur le champ pour les débarrasser des feuilles. Puis au bout de quelques jours, elles sont liées en faisceaux. On procède ensuite au rouissage, qui consiste à faire flotter les tiges sur un cours d'eau pour les libérer de la pectine et autres substances mucilagineuses qui les soudent. Le rouissage est terminé – il dure une à trois semaines – quand l'enveloppe de la tige, qui contient la fibre, se sépare facilement du cœur ligneux. Après avoir extrait la fibre, le plus souvent manuellement, on procède au lavage et au séchage.

2.2.2. Les géofilets biodégradables jute tissés

Le géofilet jute est un des produits diversifiés les plus importants de la production totale de jute avec une demande potentielle à grande échelle. Grâce à ses propriétés particulières (forte teneur en lignine et facilité de tissage de sa fibre), le fil de jute peut servir à la confection d'un géofilet biodégradable à maillage destiné à être mis en œuvre dans des zones peu humides (Figure 1). Sa complète « biodégradabilité » en fait un produit écologique et par la même occasion fertilisant (200 tonnes d'apport de matière organique par hectare en 2 ans).

La demande de géofilet jute augmente dans diverses parties du monde. Cependant, l'absence de conscience adéquate et de normes semble affecter l'expansion possible du marché.

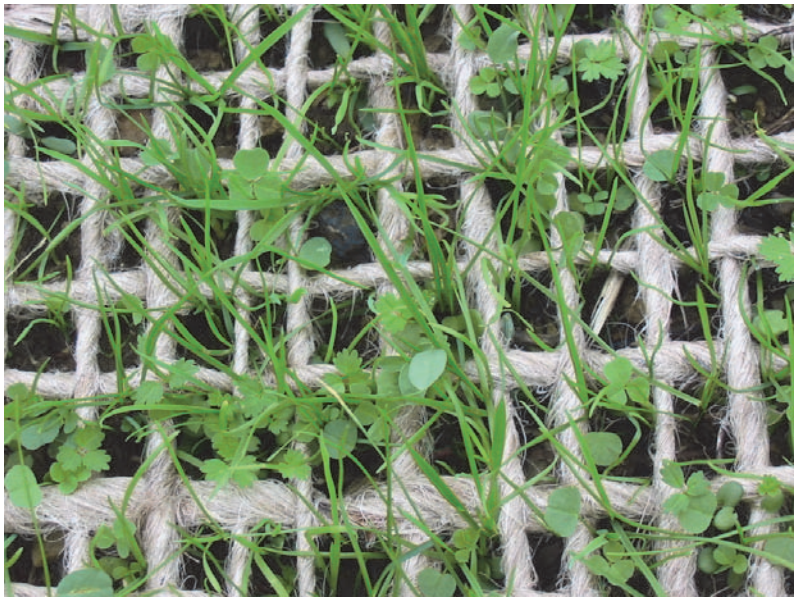

Figure 1. Plantules un mois après le semis sous un géofilet jute (Y. Crosaz)

2.3. Les autres géofilets

Une entreprise française s'intéresse à la production de géofilets en fibres de chanvre. Des géofilets biosourcés, à base d'orties ou de luzerne, sont également en cours de développement et de mise au point industrielle en France. Ils apparaîtront bientôt sur le marché.

3. Emploi des géofilets biodégradables pour la lutte contre l'érosion superficielle

Les applications possibles des géofilets biodégradables sont nombreuses : support à la végétalisation, consolidation de la végétation, renfort et protection des berges, réhabilitation de carrières ou de décharges, végétalisation de pistes de ski… La lutte contre l'érosion superficielle en particulier représente l'un des principaux domaines d'application (Crosaz, 1995 ; Crosaz et Dinger, 1999 ; Dinger et Moiroud, 1999 ; Dinger et Magnin, 1999) (Figure 2).

Plusieurs facteurs sont impliqués en matière d'érosion superficielle d'un terrain : érodabilité propre du sol (texture, teneur en matière organique…), érosivité dépendante des facteurs climatiques (pluie, ruissellement, gel/dégel…), topographie (pente, longueur du rampant..), couverture végétale. Pour lutter contre cette érosion superficielle, on peut avantageusement terrasser le terrain afin de réduire les pentes, et mettre en place une couverture végétale protectrice des sols. Pour cela, il existe plusieurs approches selon les facteurs érosifs et la nature du sol en place :

- si le sol est en place et les conditions climatiques sont favorables à la pousse d'une végétation spontanée, et lorsque l'absence d'enjeu le permet, la solution à préférer est de laisser faire ;
- si le sol est en place et les conditions climatiques sont favorables à la pousse d'une végétation, mais que les enjeux ou contraintes nécessitent la mise en place d'un système de protection provisoire, alors l'usage d'un géofilet (ou d'un paillis) est conseillé, le but étant de freiner les facteurs dynamiques hydrauliques ou éoliens ;
- dans des cas plus problématiques ou extrêmes, où les géofilets et le génie biologique ne suffisent plus, différentes techniques autres peuvent être développées, dont les géosynthétiques tridimensionnels, les géonattes, etc.

Les protections de surfaces sont ainsi assurées par des produits qui peuvent être soit synthétiques, soit d'origine végétale et biodégradables. La nature biodégradable des matériaux étant aujourd'hui plus porteuse en termes d'image, il existe également des matériaux associant des fibres synthétiques à des fibres biodégradables.

Figure 2. Couche de matériaux retenus sous un géofilet (Y. Crosaz)

De par leur forte résistance à la traction, leur lente « biodégradabilité » en milieu humide et leur fort pouvoir de rétention, les géofilets biodégradables coco tissés sont les produits les mieux adaptés pour lutter contre l'érosion des berges. Six types de géofilets sont principalement utilisés pour ces travaux :

- trois géofilets coco tissés : norme H2M9 - 900 g/m², norme H2M5 - 740 g/m² et norme H2M6 - 400g /m² ;
- un géofilet coco noué, qui est utilisé pour l'enveloppe extérieure d'une fascine lorsqu'elle est fabriquée sur chantier : norme NA1 - 205 g/m² ;
- une natte coco non tissée, aiguilletée, à 1150 g/m² (renforcée par un filet de jute ou latexée), qui est utilisée pour l'enveloppe intérieure d'une fascine lorsqu'elle est fabriquée sur chantier ;
- un géofilet coco bouclé qui est utilisé pour la protection des terrains lorsque l'érosion est importante : norme SPL L P - 1200 g/m².

Les géofilets biodégradables jute tissés sont préférés dans les situations peu humides, telles que les hauts de berges, les talus secs, les terrains montagneux… Il existe trois types de produits correspondant à trois masses volumiques : 496 g/m², 732 g/m² et 1000 g/m².

4. Créer des outils d'évaluation de la qualité des géofilets et d'aide à leur mise en œuvre

4.1. Contrôle qualité et recherche

Il s'agit aujourd'hui de s'assurer de la qualité des produits par un contrôle rigoureux de leurs caractéristiques, afin de ne pas avoir de surprises, à la fois lors de leur mise en œuvre sur le terrain et dans le temps. Sur le terrain, le maître d'œuvre peut mener des vérifications simples pour valider la bonne qualité des produits fournis : taille de maille, bonne tenue des fibres, poids d'un échantillon…

Il n'existe aujourd'hui que le Coir Board du gouvernement Indien pour les caractériser. Il y a cependant matière à faire appel à la recherche et à réaliser des tests pour caractériser les produits directement en France. Il est possible, pour cela, de se référer à des normes existantes, notamment en géotextiles, avec des adaptations des modes opératoires en rapport avec les propriétés spécifiques de ces produits. Dans un premier temps, ces tests peuvent être effectués par des laboratoires nationaux (IFTH, École des mines d'Alès…) ou des laboratoires privés. Un plan de travail doit être défini par un groupe spécialisé comprenant les spécialistes des géofilets ainsi que des experts de laboratoires. On pourra aussi faire appel aux expériences des acteurs des géotextiles, notamment au Comité français des géotextiles (CFG) qui travaille sur ces sujets depuis près de 25 ans. Dans un deuxième temps, il serait souhaitable d'aller vers une certification (par exemple du type ASQUAL), qui certifiera les produits selon des tests normés. Dans ce cas, la notion de valeurs s'accompagnerait de tolérances pour chaque paramètre mesuré et assurerait la continuité des performances des produits au client final.

En plus des caractéristiques mécaniques, géométriques et hydrauliques, des tests sont aussi à développer sur la question de la durabilité. En effet, si les conditions d'installation de ces produits peuvent différer selon les zones d'application, les notions de durée de leur action et de « biodégradabilité » sont très importantes. Aussi, il y a lieu de l'apprécier par des tests à mettre au point. Compte tenu qu'il s'agit de fibres naturelles, donc de comportements différents des matériaux synthétiques, il faut mettre en place un plan de travail pour réaliser ces tests, en laboratoire d'une part et, probablement, en situation pratique d'autre part pour obtenir des corrélations et définir les tests définitifs efficaces.

4.2. Application et mise en œuvre des géofilets

Il existe actuellement des guides européens et français pour l'application des géofilets biodégradables (Lachat, 1994 ; VNF, 2003 ; Adam et al., 2008). Il serait cependant opportun aujourd'hui de produire, avec la coopération des différents acteurs du génie biologique et du génie écologique, des documents de recommandations à mettre à disposition des prescripteurs et des gestionnaires, afin de promouvoir à la fois la rédaction de préconisations techniques appropriées et de mises en œuvre efficaces, dans un objectif de développement durable des géofilets biodégradables.

5. Conclusions

La demande en géofilet progresse, mais le développement quantitatif de ce commerce a tendance à se faire au détriment de la qualité. Il est important pour la tenue des ouvrages exécutés que ceux-ci soient réalisés avec des géofilets de qualité dans le respect de modes efficaces et approuvés de mise en place.

À ce titre, les maîtres d'ouvrage tant privés que publics, ainsi que leurs maîtres d'œuvre, doivent être plus vigilants et plus exigeants sur la qualité et l'origine des produits mis en œuvre, et doivent étoffer leurs descriptifs concernant les géofilets biodégradables lors de la rédaction des Cahiers des clauses techniques particulières (CCTP).

6. Références bibliographiques

Adam P., Debiais N., Gerber F., Lachat B. (2008). *Le génie végétal : un manuel technique au service de l'aménagement et de la restauration des milieux aquatiques*. La documentation française, Paris.

Crosaz Y. (1995). Le matériel végétal : un outil pour la protection des sols. *Bulletin du réseau Érosion 5, pp. 449-460*.

Crosaz Y, Dinger F. (1999). *Mesure de l'érosion sur ravines élémentaires et essais de végétalisation. Bassin versant expérimental de Draix. Actes du séminaire « Les bassins versants expérimentaux de Draix, laboratoire d'étude de l'érosion en montagne », Draix/Le Brusquet/Digne, 22-24 octobre 1997, pp. 103-118*.

Dinger F., Magnin V. (1999). Micro-climatologie du sol sous toile de jute : exemple d'un talus de route de montagne. *Ingénieries EAT, n° spécial « Géosynthétiques, techniques et applications », pp. 49-54*.

Dinger F., Moiroud C. (1999). L'utilisation de toile de coco dans les ouvrages de protection des berges. *Ingénieries EAT, n° spécial « Géosynthétiques, techniques et applications », pp. 55-59*.

Lachat B. (1994). *Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales*. Ministère de l'Environnement, Paris.

Rey F., Ballais J.L., Marre A., Rovéra G. (2004). Rôle de la végétation dans la protection contre l'érosion hydrique de surface. *Comptes rendus géoscience 336, pp. 991-998*.

VNF (2003) *Application des techniques végétales pour la protection des berges des voies navigables*. Guide des techniques végétales, Paris.