

MISE EN ŒUVRE DE GÉOTEXTILE ANTI-VÉGÉTATION SUR VOIES FERRÉES EN ALTERNATIVE AUX TRAITEMENTS CHIMIQUES

APPLICATION OF ANTI VEGETATION GEOTEXTILE ON RAILWAYS IN ALTERNATIVE OF CHIMICAL TREATMENTS

Jean-Pierre PUJOLS¹, Laurent CHARLES¹, Damien NIVON¹, Nicolas LAIDIÉ²

¹ SNCF Infra Ingénierie, La Plaine Saint Denis, France

² DUPONT DE NEMOURS, Contern, Luxembourg

RÉSUMÉ – La « maîtrise de la végétation » des voies ferrées est indispensable pour des impératifs de sécurité des circulations et du personnel de maintenance, de prévention des incendies et de pérennité des ouvrages. Le désherbage total chimique est le moyen usuel d'entretien de la plateforme, nécessairement exempte de végétation : cet usage est prohibé lorsque le risque de contamination des eaux est élevé imposant l'emploi de solutions alternatives. Confrontées aux contraintes de l'exploitation ferroviaire, peu de ces solutions sont probantes. À l'issue d'une étude les comparant sur la qualité de service, le bilan économique et environnemental, l'emploi de géosynthétiques pour assurer un rôle préventif d'écran « anti-végétation » est apparu comme la solution la plus adaptée au réseau ferroviaire en exploitation.

Mots-clés : végétation, prévention, exploitation, géosynthétique.

ABSTRACT – The control of vegetation on railways is essential for the safety of rail traffic and maintenance workers, for fire prevention and to ensure the durability of the structure. The chemical treatment of weeds is the traditional method for maintaining the roadbed free of vegetation. However this practice is prohibited when there is a risk of water contamination and so alternatives solutions must be sought. In view of the constraints regarding their impacts on rail traffic, few of these alternative solutions are satisfactory. Results from a study comparing these solutions in terms of service quality and considering economic and environmental balance, the use of geosynthetics in providing a role against the growth of vegetation appears to be the most adapted solution for the existing railway network.

Keywords: vegetation, prevention, traffic operation, geosynthetics.

1. Introduction

Par leur action sur les organismes vivants, sur la santé humaine et l'environnement, l'impact des pesticides est au cœur des préoccupations sociétales. Utilisés pour le désherbage total des voies, leur usage est restreint par des contraintes légales de protection des eaux souterraines (périmètre de protection des captages d'adduction d'eau potable) et superficielles (zones non traitées aux abords des cours d'eau). On estime qu'environ 5% du réseau ferré national est impacté par ces restrictions.

Les méthodes d'entretien non chimique sont peu satisfaisantes :

- désherbage thermique peu efficace, incompatible avec certains composants de la voie, risqué pour la sécurité du personnel et le risque incendie ; et enfin nocif sur de nombreux indicateurs environnementaux ;
- désherbage manuel ou fauchage : seules méthodes probantes mais outre le coût, leur principal inconvénient est la répétition inévitable des opérations, plusieurs fois dans la saison, occupant la zone de voie et monopolisant du personnel pour assurer la sécurité des interventions.

Les méthodes dites « préventives » ont pour objectif de protéger la zone de voie par des aménagements prévenant le développement de la végétation :

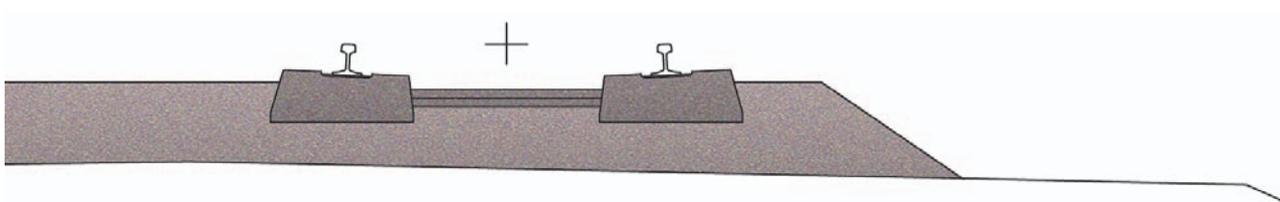
- sous la voie, c'est-à-dire entre la sous-couche et le ballast pour la zone de voie proprement dite (ballast – rail),
- sur la piste de maintenance longeant la voie, en l'occurrence la zone la plus régulièrement entretenue et soumise au risque d'enherbement.

Ces méthodes restent onéreuses et de mise en œuvre peu aisée sur le réseau en exploitation.

Toutefois, en comparaison aux alternatives d'entretien décrites ci-avant, elles paraissent positives, durables, voire amorties rapidement dans certains cas, notamment si ces travaux sont insérés dans le cycle de maintenance et de renouvellement de la voie.

Cet article traite de l'emploi des produits manufacturés, a priori le plus adapté pour l'aménagement du réseau exploité :

- d'une part sur les produits eux-mêmes, étudiés pour leur adéquation aux objectifs recherchés : capacité anti-racinaire, durabilité, adaptation au contexte ferroviaire et aux contraintes de mise en œuvre, coût, etc. ;
- d'autre part sur les expérimentations réalisées in situ en collaboration avec Réseau Ferré de France (RFF), gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire.



| | Voie | Banquette | Piste |
|--|--|---|--|
| NATURE DU SUPPORT | <p>→ Couche de ballast de 30 à 60-70cm sur LGV (Ligne Grande Vitesse) ;</p> <p>→ Sous-couche de nature variable : grave compactée sur LGV jusqu'au sol originel pour les voies les plus anciennes.</p> | | <p>→ « Sable* de piste » sur la sous-couche.</p> <p>* sable = matériau granulaire 0-6 ou 0-10</p> |
| SENSIBILITE A LA VEGETATION | <p>→ Faible sur matériau récent (sécheresse, amplitude thermique élevée) à très faible sur LGV (forte épaisseur de ballast)</p> <p>→ Élevée sur matériaux vieillissants, avec l'apparition de matériaux fins d'origine minérale (usure mécanique) ou organique</p> | <p>Forte :</p> <p>intermédiaire entre voie et piste.</p> | <p>Forte :</p> <p>→ éléments fins retenant l'eau ;</p> <p>→ dépôt de matériau organique et semis depuis les abords.</p> |
| FREQUENCE USUELLE DE TRAITEMENT CHIMIQUE | <p>Principes d'entretien variable selon l'âge de la partie ballastée :</p> <p>→ pas de traitement pendant 5 (traverses bois) à 10 ans (traverses béton) ;</p> <p>→ traitement bisannuel pendant 10 ans ;</p> <p>→ puis passage à une fréquence annuelle.</p> <p>Généralement, pas de traitement sur LGV.</p> | | <p>→ 1 traitement annuel mixte résiduaire / foliaire à action longue ;</p> <p>→ éventuellement 1 rattrapage foliaire en cas de forte colonisation végétale (ou campagne de printemps manquée)</p> |
| ENJEUX D'AMENAGEMENT | <p>Enjeu faible à moyen</p> <p>Difficulté majeure de mise en œuvre : insertion d'une spécificité dans un chantier mécanisé itinérant de renouvellement de la voie (Renouvellement Voie Ballast ou RVB) avec un risque de surcoût élevé.</p> <p>↳ aménagement limité aux sites sensibles (captages prioritaires, risques spécifiques)</p> | | <p>Enjeu fort</p> <p>Coûts et contraintes de mise en œuvre acceptables</p> <p>↳ aménagement possible quelle que soit la situation : RVB ou voie exploitée</p> |

Figure 1. Contraintes et enjeux d'aménagement de la plateforme.

Selon la nature du support concerné, les enjeux diffèrent (figure 1): une balance entre coûts et risques est nécessaire pour les aménagements de la voie, fortement contraints et nécessairement insérés dans des chantiers complexes et coûteux.

2. Caractéristiques des produits manufacturés

Aucun matériau n'est identifié pour la problématique étudiée et les utilisations usuelles des produits disponibles sur le marché sont rarement cohérentes avec l'ensemble des objectifs recherchés. Les exigences sur les produits, outre la capacité anti-racinaire, varient selon la zone traitée (voie ou piste) :

- sous ballast (voie), la résistance mécanique est prioritaire et s'accorde généralement à une bonne capacité anti-racinaire. le choix est d'autant plus restreint que l'exigence d'une insertion dans les chantiers mécanisés de RVB exclut de fait les produits dont la mise en œuvre est peu mécanisable ;
- sur piste, la résistance à la végétation est primordiale, mais les exigences mécaniques beaucoup plus faibles, ouvrant à un choix ouvert de produits pour lesquels sera recherchée le meilleur rapport efficacité/coût et la facilité de mise en œuvre.

Les critères de résistance mécanique des produits sont clairement normés.

Le critère de résistance à la pénétration des racines n'est que partiellement normé : les normes existantes, bien qu'elles ne soient pas totalement satisfaisantes au regard de la problématique ferroviaire et que de nombreux produits potentiellement intéressants n'y fassent pas référence, sont cependant une garantie pour la sélection des produits. La seule norme européenne à retenir mesure la résistance à la pénétration des racines des feuilles souples d'étanchéité de toiture (NF-EN 13948). De nombreux produits non adaptés à cet usage font référence à des normes nationales (Suisse, Allemagne), ou des tests propres à chaque fabricant, ou encore souffrent simplement de l'absence de normes.

Dans tous les cas, il n'est pas permis de mener une analyse fondée sur une base commune, et chaque test ou norme est à réinterpréter au regard des spécificités ferroviaires.

Deux catégories de produits ont été comparées sur ces deux aspects: les géomembranes d'étanchéité et les géotextiles de séparation ou de filtration.

2.1. Les géomembranes d'étanchéité

Les géomembranes d'étanchéité dont l'effet anti-racinaire est généralement associé à l'imperméabilité des matériaux, dans le sens où il est admis que des ouvertures capillaires sont susceptibles d'être mises à profit par les racines comme voie de pénétration. Sous ballast, seuls les produits bitumineux sont utilisables. Sur piste, matériaux bitumineux, PP-F (Polypropylène flexible) et EPDM (Éthylène Propylène diène monomère) sont adaptés (tableau 1).

Pour autant, la géomembrane bitumineuse est rapidement écartée en raison des réticences des services de l'état sur les risques de dissémination de dérivés d'hydrocarbure (l'objectif reste de sécuriser des zones de protection de l'eau); comme à propos des agents chimiques de résistance anti-racinaire fréquemment ajoutés à des produits qui n'ont pas intrinsèquement cette résistance. Certains de ces agents ont fait l'objet d'interdictions d'usage en Suisse (le preventol B2 par exemple).

2.2. Les géotextiles de séparation ou de filtration

Les géotextiles de séparation ou de filtration permettent le développement de produits plus spécifiquement anti-racinaires, imperméables ou perméables.

Les géotextiles non tissés permettent une grande diversité d'usages en génie civil: séparation, stabilisation et renforcement, filtration et drainage. Seuls les thermoliés sont utiles pour l'usage requis grâce à leurs propriétés mécaniques et anti-racinaires. Par ailleurs, la totalité des produits anti-racinaires utilisés en protection de voirie et espaces verts utilisent ce matériau sous diverses formes et niveau de résistance à la végétation :

- *écran imperméable* : le géotextile présente sur une de ses faces une enduction lisse et imperméable PEHD ou Polypropylène. Le matériau offre une résistance totale aux racines les plus vigoureuses (produits à 290g/m² dont 35g d'enduit). La souplesse est moyenne.

Tableau 1. Comparaison des propriétés de résistance mécanique des géomembranes.

| Critère | Bitume | PVC-P | PEHD | PP-F | EPDM |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|-----------|--------------|
| Épaisseur courante | 3 à 6mm | 1-1,5mm | 1,5-2mm | 1 -1,5 mm | 0,75 - 1,5mm |
| Résistance au poinçonnement | +++ | ++ | +++ | ++ | + |
| Résistance à la traction | +++ | ++ | - | + | +++ |
| Souplesse / Adaptabilité à l'ouvrage | ++ | ++ | -- | ++ | +++ |
| Durabilité | ++ | ++ | +++ | +++ | +++ |
| Usage sous ballast | | | | | |
| Usage sur piste | | | | | |

- *écran perméable* : la caractéristique filtrante du produit est préservée. Malgré sa perméabilité, l'assemblage thermique des filaments est censé soit limiter très fortement la pénétration des racines, garrottées par les filaments du non-tissé pour les plantes les plus vigoureuses (en conservant un grammage minimum de 200g/m²), soit empêcher le développement des plantes herbacées pour des nappes de paillage autour de 100g par m². Les produits sont beaucoup plus souples.

Dans leur ensemble, ces géotextiles ont l'avantage d'être légers et moins onéreux que les géomembranes. Non résistants aux UV pour la plupart (ou résistance limitée à 5 ans pour les produits espaces verts), ils nécessitent d'être recouverts.

Dans cette gamme de produits, ont été retenus les géotextiles de la société Dupont de Nemours pour une mise en œuvre sur deux sites d'expérimentation en Île-de-France :

- pour une pose sous ballast : le géotextile Génie Civil Typar® SF85 – 290g/m². Conditionnement standard : 100m X 4,50m ou 5,20m ;
- pour une pose sur piste : le géotextile Espaces Verts Plantex® 3707BB – 240g/m². Conditionnement standard : 100m X 1,00m à 1,30m.

3. Principes de mise en œuvre

La figure 2 représente la zone de mise en œuvre des écrans sous la voie et sous la piste de maintenance.

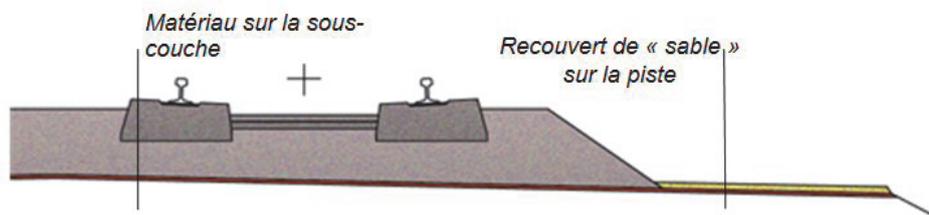


Figure 2. Écrans sous-voie et sous-piste empêchant le développement des graines ou l'incurSION des végétaux des abords de la voie (depuis la surface ou le sous-sol).

À concevoir pour qu'ils restent pérennes sur une longue période (au moins 20 ans) mais susceptibles d'être dégradés par les opérations de maintenance, la mise en œuvre de ces aménagements est donc à associer avec le cycle de renouvellement de la voie :

- le RVB (Renouvellement Voie Ballast) sera la seule opportunité de sécuriser la partie ballastée ;
- les moyens requis à l'occasion du chantier RVB permettront de limiter le coût d'un aménagement sur piste.

3.1. Déroulement sous ballast

L'expérience, à l'étranger ou en France, dans le cadre de déroulements occasionnels de tapis géosynthétiques, a montré qu'il était possible de dérouler des tapis en fond de fouille du plan d'excavation en adaptant un axe de déroulage immédiatement derrière le couloir métallique guide, support de la chaîne d'excavation (figures 4 et 5).



Figures 4 et 5. Mise en œuvre de géotextile sous ballast en Russie.

Ce procédé présente les particularités suivantes :

- *l'avantage* de pouvoir dérouler un géosynthétique sur un chantier de renouvellement sans engin ou outillage supplémentaire, ni besoin d'un dispositif supplémentaire à celui requis pour un chantier de dégarnissage ordinaire ;
- *l'inconvénient* de devoir stopper la production quelques minutes à chaque fin de rouleau afin d'en mettre en place un nouveau, ainsi que procéder au recouvrement des tapis. Le diamètre maximal du rouleau étant restreint à 30-35cm du fait des caractéristiques de l'engin, ceci peut conduire à des pertes de rendement significatives qui peuvent s'avérer économiquement inenvisageables, surtout dans le cas d'un RVB par Suite Rapide, où l'intégralité de la chaîne de production progresse à la vitesse du chantier le plus lent.

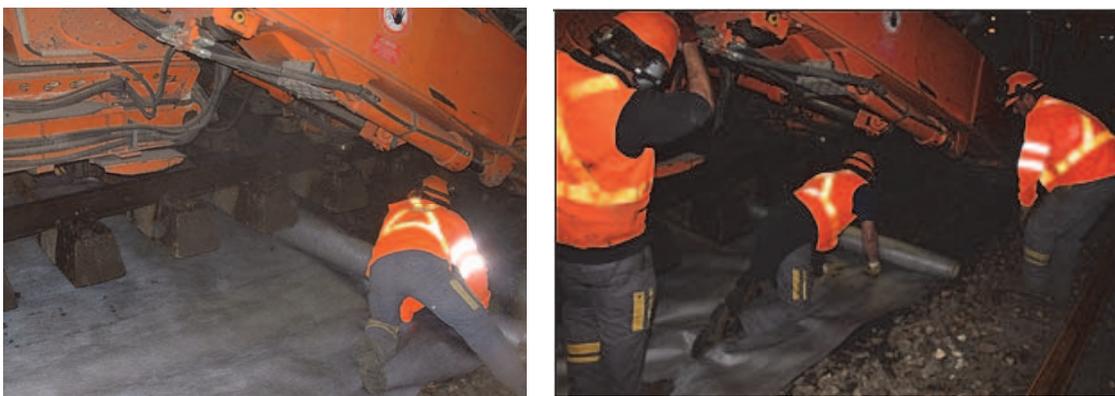
Impact estimé sur le rendement :

- chantier de dégarnissage « normal », rendement moyen : 250m/h ;
- déroulage géotextile 0,73mm : rouleau ϕ 33cm -> 100,00m ;
- arrêt production (6 minutes environ) toutes les 24 minutes -> rendement 200m/h.

Dans le cadre d'un déroulage en continu, la mise en œuvre du géotextile induit une perte de rendement assez significative de 20% (de 250 à 200m/h) ; cette baisse de rendement doit être intégrée dans l'organisation et dans les coûts du chantier.

Application sur site (figures 6 et 7):

L'engin utilisé n'a pas permis un déroulage mécanisé et l'épaisseur de dégarnissage retenue en phase d'étude (20cm sous traverse, au lieu des 25-30cm d'un chantier « classique »), imposant d'adapter les principes de mise en œuvre vers une pose manuelle : limitation du poids des rouleaux et par conséquent de la longueur déroulée. Au final, la perte de rendement a été nulle grâce à la facilité de mise en œuvre des petits rouleaux et l'interdiction de circulation simultanée des voies.



Figures 6 et 7. Mise en place des rouleaux sous dégarnisseuse (pose de nuit).

3.2. Mise en œuvre du géosynthétique sur piste

À l'occasion d'un chantier de dégarnissage mécanique, une membrane sur piste est mise en œuvre. La méthodologie la plus appropriée est a priori la suivante :

- *Avant travaux* (figure 8) : mise à niveau (décapage ou nivellement) de la piste, préalablement au chantier de dégarnissage ; plusieurs semaines avant (dans le cadre de travaux connexes) ou les jours précédant immédiatement le dégarnissage ;

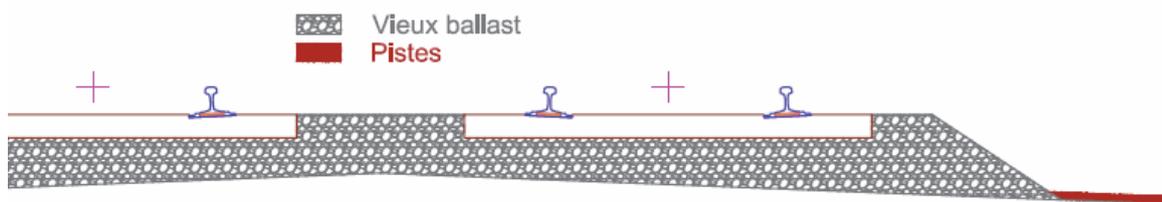


Figure 8. Situation avant travaux.

- *Pendant et après travaux de dégarnissage* (figures 9 et 10) : mise en place de la membrane immédiatement consécutive au dégarnissage (ou au pire lors de la période de travail suivante), afin de pouvoir profiter de l'importante, et très provisoire, diminution de la banquette de ballast pour positionner la membrane sous la position future de la banquette, en soignant, si possible, un recouvrement de 10 à 20 cm environ avec la membrane déroulée précédemment sous la dégarnisseuse.

Un agrafage léger est éventuellement pratiqué afin de maintenir correctement le produit au sol et des découpes sont à réaliser au niveau des obstacles rencontrés (caténaïres, ...). Cette opération dans son ensemble nécessite de bien dimensionner les ressources afin d'être en mesure de suivre le rythme du chantier de dégarnissage.



Figure 9. Travaux de dégarnissage.

Les jours suivants : mise en œuvre de la couche de sable de piste. Il est nécessaire de limiter autant que possible son épaisseur (environ 3cm) afin de ne pas constituer un substrat favorable aux plantes (figure 11).

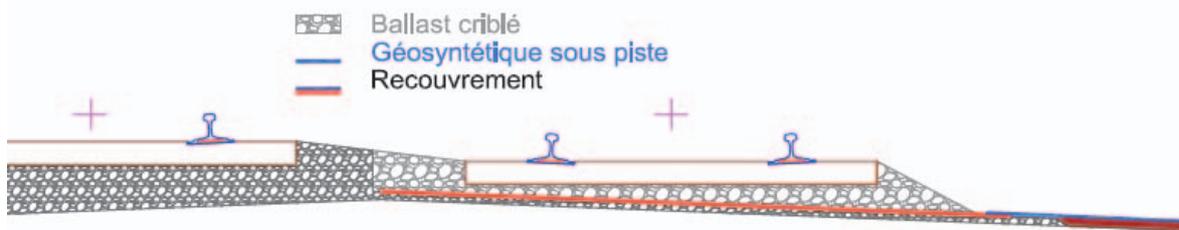


Figure 10. Travaux après dégarnissage.

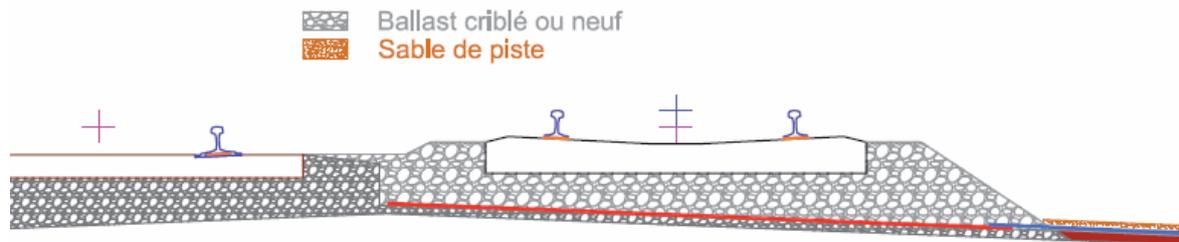


Figure 11. Situation finale.

4. Retour d'expériences

L'efficacité à court terme sur la végétation est vérifiable sur pistes, par le constat soit de l'absence d'enherbement soit d'un enherbement marginal acceptable au regard de l'objectif de maintien d'une piste globalement « propre » sans obstacle à la circulation des agents. Le constat d'une efficacité durable et d'une résistance de ces aménagements aux opérations courantes de maintenance demanderont un suivi sur plusieurs années.



Figure 12. Aménagement en cours



Figure 13. État des pistes à 15 mois

5. Conclusions

L'analyse des chantiers réalisés a permis de démontrer que le déroulage de géotextile anti-végétation sous la dégarnisseuse était une solution simple de mise en œuvre qui n'apportait qu'une gêne mineure à l'opération de régénération.

Les conditions essentielles au succès d'une telle opération sont :

- la connaissance des sites concernés par les restrictions d'application de produits phytosanitaires lors de l'émergence du projet ;
- une prise en compte immédiate de la solution dès l'émergence du projet ;
- l'anticipation de la collecte des données d'entrée au plus tôt du projet pour intégrer au projet tous les travaux connexes aux environs de la zone traitée ;
- la systématisation de la méthode pour banaliser l'opération voire la mécaniser.

Concernant les géosynthétiques eux-mêmes, l'enseignement principal de l'étude menée montre le peu d'informations disponibles pour les utilisateurs sur les propriétés anti-racinaires des produits sur le marché. La normalisation est limitée voire inexistante sur ces propriétés, alors que le besoin des gestionnaires d'espaces est susceptible d'augmenter fortement avec le renforcement des restrictions d'usage des herbicides.

6. Référence bibliographique

AFNOR (2007). NF-EN 13948 Feuilles souples d'étanchéité. Feuilles d'étanchéité de toiture bitumineuses, plastiques et élastomères. Détermination de la résistance à la pénétration des racines, Comité Européen de Normalisation, Bruxelles