

COUCHES DE SURFACE INNOVANTES POUR L'ENTRETIEN DES CHAUSSÉES – ENDUITS SUPERFICIELS RENFORCÉS PAR GÉOTEXTILE

INNOVATIVE SURFACE LAYERS FOR PAVEMENT MAINTENANCE - SURFACE DRESSING REINFORCED WITH GEOTEXTILES

Éric VOLLEMAERE¹, Stéphanie PERES², Anna LE FAOUDER³, Guy MOREL⁴, André RIGOT⁵

¹ Groupe Lhotellier Ikos, Blangy sur Bresle, France

² Direction des routes du Conseil Général Seine Maritime

³ Société TenCate Geosynthetics

⁴ Expert routier

⁵ Consultant

RÉSUMÉ – Après avoir exposé le contexte favorable à la technique de l'Enduit superficiel renforcé par géotextile (ESRG), la communication rend compte d'une opération réalisée par une entreprise locale titulaire d'un marché d'entretien périodique des chaussées du Conseil général de Seine Maritime. Elle expose les modalités de mise en œuvre d'un ESRG retenues dans le cadre d'une expérimentation visant en particulier à améliorer la mise en place du géotextile, à en apprécier les cadences de pose et à vérifier l'efficacité de la technique dans le cas de chantiers relativement importants. L'expérimentation doit aussi fournir des éléments de dimensionnement de l'ESRG en fonction des variations de la nature et de l'état des dégradations rencontrées, ainsi que des objectifs fixés.

Mots-clés : Entretien routier, enduit superficiel renforcé, développement durable, coût-performance.

ABSTRACT – After having explained the positive environment of the surface dressing reinforced with geotextiles (ESRG in French), this paper highlights the works carried out by a local contractor of periodic road maintenance contract for Conseil Général de Seine-Maritime. Firstly, it shows the guidelines to install the ESRG solution during a testing job site, the goal of which is to improve the laying of geotextile, to measure the quick and easy installation and to check the efficiency of this solution in case of relatively large projects. Secondly, this paper provides design advice for the ESRG solution based on the agreed goals, type and state of damages encountered.

Keywords: Road maintenance, reinforced surface dressing, durability and sustainability, cost – performance.

1. Introduction

La communication « Enduit superficiel renforcé par géotextile (ESRG) : retours d'expérience après 20 ans » (Khay et al., 2011) présentée lors des rencontres géosynthétiques 2011 proposait, après examen du fonctionnement, des performances et de la durée de vie de l'ESRG, des conclusions optimistes sur le recours à la technique et son développement dans le domaine routier.

À l'heure où chacun s'accorde pour constater que l'entretien prend le pas sur les travaux neufs, le recours à une politique innovante, économiquement intéressante et clairement caractérisée en termes de développement durable devient une nécessité. Le contexte actuel, où il est difficile de trouver un financement suffisant face au vieillissement préoccupant des chaussées et à l'ampleur des surfaces à traiter, est particulièrement propice au recours à l'ESRG.

Le conseil général de Seine maritime, qui surveille l'état des 6550 km de routes départementales de son réseau et en assure l'entretien, fait appel régulièrement à la technique de l'enduit superficiel pour préserver les structures de chaussées (étanchéité) et maintenir le niveau de service des couches de roulement (rugosité).

L'entreprise titulaire du marché d'entretien par enduit superficiel, soucieuse de la qualité de ses prestations, est parfois amenée à renoncer à l'application de cette technique dans le cas de dégradations trop prononcées sur les surfaces à enduire. En repoussant les limites d'emploi de l'enduit superficiel, la technique ESRG doit permettre dans bon nombre de cas d'éviter ou de repousser un entretien curatif lourd (figure 1).

Intéressés par la technique, le conseil général de Seine Maritime et l'entreprise EBTP du groupe Lhotellier Ikos ont jugé utile d'entreprendre une expérimentation située entre la mise au point de la technique (essais de laboratoire, et planches d'essai sur chantier), d'une part, et l'application opérationnelle sur chantier d'entretien de la voirie départementale, d'autre part :

- pour le maître d'œuvre, il s'agit d'identifier les cas où l'ESRG a toute sa place et de disposer de règles de choix des géotextiles en fonction des niveaux de dégradation des chaussées concernées,
- pour l'entreprise, il est important de définir et d'évaluer précisément les moyens à mettre en œuvre ainsi que les cadences de pose, qui auront une forte incidence sur le prix de revient.



Figure 1. Cas où un ESRG est envisageable en substitution à un enduit superficiel traditionnel devenu mal adapté.

L'entreprise a été conduite à associer à son expérimentation un producteur de géotextile, TenCate Géosynthétiques.

2. Considérations économiques et stratégie d'entretien de la voirie

Le réseau routier est l'une des bases fondamentales du maintien et surtout du développement d'un territoire. Son entretien constitue un enjeu majeur pour sa compétitivité économique. Il est donc nécessaire de maintenir en permanence la qualité de service indispensable aux usagers.

Les enduits superficiels traditionnels sont depuis longtemps dédiés aux entretiens préventifs pour leur faible coût. Les techniques curatives ou d'entretien à base d'enrobés bitumineux, d'un coût nettement plus élevé, étaient assez systématiquement mise en œuvre lorsque les chaussées étaient relativement dégradées ou tout simplement pour le confort qu'elles apportaient aux usagers.

Depuis quelques années, le contexte économique a conduit à différer des entretiens préventifs, au point que les dégradations ont souvent pris trop d'ampleur et tendent à imposer un entretien curatif devenu difficilement supportable économiquement.

La technique ESRG est un compromis technico-économique qui peut être qualifié d'entretien tardif. Il faut toutefois la mettre en œuvre avant qu'un entretien curatif lourd devienne incontournable (figure 2).

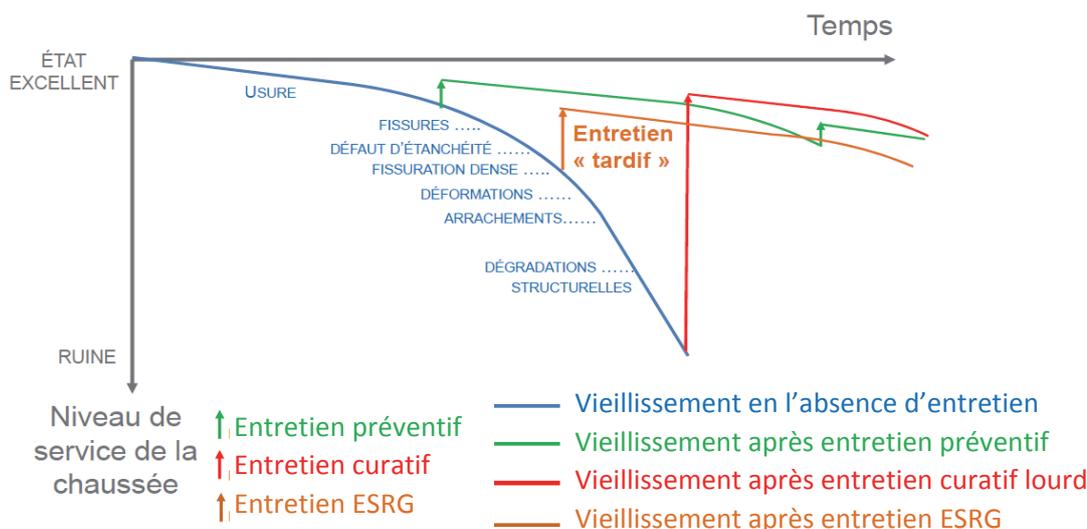


Figure 2. Principe de l'entretien tardif par ESRG.

Face à des niveaux de dégradations variables sur un même tracé, la technique ESRG peut être appliquée uniquement dans les zones qui l'imposent, en complément de l'enduit superficiel qui suffira ailleurs. On retrouve ainsi un aspect de surface homogène sur l'ensemble du tracé.

3. Mise au point du chantier expérimental

3.1. Situation géographique

Le chantier choisi par les services du conseil général est celui de la RD 98, entre son carrefour avec la RD 1029 et le carrefour d'entrée dans la zone d'activité du Puceuil. Ce choix a été fait compte tenu des dégradations préoccupantes relevées visuellement par les agents de la direction des routes, lesquels avaient déjà été contraints à plusieurs reprises de réaliser des réparations ponctuelles pour éviter le développement de nids de poule. Le positionnement précis des sections dédiées à l'expérimentation a été fait conjointement lors d'une visite spécifique réalisée à pieds, permettant ainsi un examen visuel précis associé à un relevé photographique de la fissuration. Cela a permis de positionner les sections comparables du point de vue de leur niveau de dégradation, tout en tenant compte des impératifs de maintien des accès à la zone d'activité et aux échangeurs autoroutiers pendant les travaux d'expérimentation. Le trafic routier y est de classe T2 voire T1 (à préciser au prochain comptage), il est donc suffisamment significatif pour que l'ESRG soit bien sollicité.

Les trois sections d'expérimentation ainsi qu'une zone témoin couvrent plus précisément la RD 98 depuis la sortie du carrefour avec la RD 25 (juste après les dernières bordures) jusqu'à l'approche du carrefour d'entrée à la Z.A. du Puceuil, c'est-à-dire sur toute la partie où le béton bitumineux de la couche de roulement initiale est particulièrement fissuré :

- ① une section de 70 m de ESRG avec le géotextile PGM 14, avec la particularité d'un tracé en courbe,
- ② une section de 100 m de ESRG avec le géotextile PGM 10 F de finition un peu feutrée et un peu plus souple,
- ③ une section de 100 m de ESRG avec le géotextile PGM 10 R de finition un peu plus rigide et moins feutrée que le PGM10 F.

Le carrefour avec la RD 25 a volontairement été traité en enrobés car des traces témoignaient de son usage pour de nombreux demi-tours.

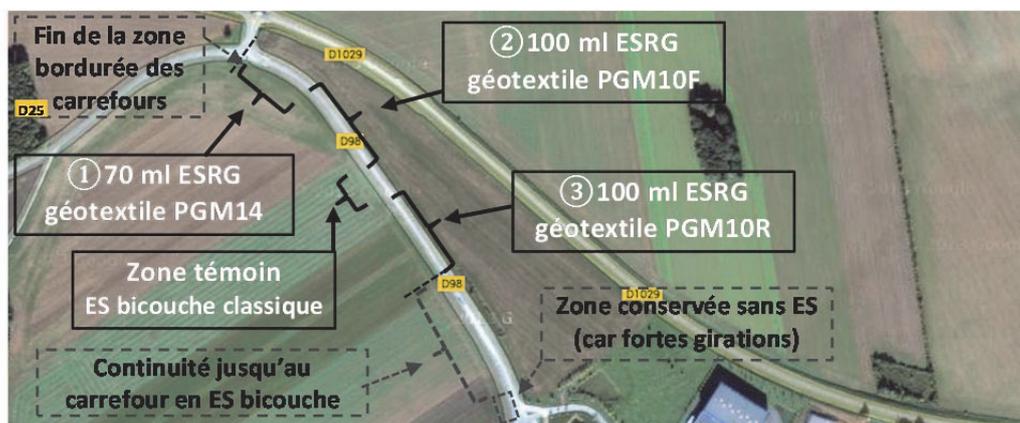


Figure 3. Localisation des sections de démonstration et de la zone témoin.

3.2. Section témoin

Une zone témoin a été conservée entre les sections ② et ③. L'enduit superficiel de référence y est un enduit bicouche 6/10 - 4/6 formulé suivant la démarche classique avec l'aide du logiciel ALOGEN. Le tableau 1 précise les dosages en liant et en gravillons utilisés.

Comme pour les autres sections, le liant est une émulsion de bitume C69B3 et les gravillons de nature Rhyolite sont ceux communément employés depuis plusieurs années pour les enduits superficiels du département.

3.3. État de la chaussée avant application de l'ESRG

Dans le cadre des préparations, quelques surfaces de plusieurs mètres carrés particulièrement dégradées (concentrations de fissures avec très fortes épauffures, de groupes de nids de poule en formation et d'arrachements importants de la couche de roulement) ont aussi dû être reprises en enrobés avant d'y appliquer l'ESRG (figure 4). Ailleurs la fissuration était relativement généralisée, les lèvres des fissures commençaient à présenter des épauffures significatives et quelques trous isolés avaient dû être bouchés aux enrobés à chaud (figure 5), ce qui situe les dégradations au niveau « fissuration dense - déformations - arrachements » sur la courbe de vieillissement de la figure 2.



Figure 4. Reprises de plusieurs mètres carrés.



Figure 5. Fissures avec épauffures et rebouchage ponctuel.

Les fissures étaient beaucoup trop nombreuses pour être toutes répertoriées. L'ensemble des sections a été couvert par un relevé photographique avec un pas de 10 à 20 mètres entre les prises de vue.

Le relevé visuel a été complété par quelques carottages, qui ont permis de vérifier la constitution de la structure de chaussée. Il s'agit d'une structure à base de grave bitume, de type GB3/GB3, surmontée par une couche de roulement en béton bitumineux semi-grenu, l'ensemble des 3 couches bitumineuses totalisant une épaisseur de l'ordre de 30 cm. La couche de forme est un sol limoneux traité au liant hydraulique, qui constituait probablement une plateforme de classe PF3. Dans la mesure où les couches auraient été correctement collées, cette constitution de chaussée est conforme à ce qui est nécessaire pour supporter un trafic lourd de l'ordre de 500 PL/jour/sens. L'examen des carottes révèle toutefois un mauvais collage entre la première couche de grave bitume et la couche de forme, ainsi que des défauts de compacité et de résistance mécanique au niveau des couches de grave bitume (figures 6 et 7).

Ces anomalies sont probablement une des explications des dégradations de surface de la chaussée.

La découverte de ces anomalies structurelles n'a pas remis en cause le choix de la localisation des expérimentations. Au contraire, cela confirmait que nous étions bien en présence d'un cas où l'ESRG expérimenté serait soumis à des contraintes et déformations significatives. C'est ce que subissent beaucoup d'autres chaussées fatiguées qui mériteraient des travaux de rénovation et de renforcement, mais pour lesquelles les crédits ne permettent pas de faire beaucoup plus qu'un nouvel enduit superficiel. C'est sur de telles routes que nous voulions vérifier que l'ESRG peut être un compromis intéressant pour freiner significativement la réapparition de la fissuration et ses conséquences destructives liés aux pénétrations d'eau dans la chaussée.

3.4. Programme expérimental - méthodologie

Chaque section de démonstration a été dédiée à l'usage d'un modèle de géotextile spécifique. Il s'agit dans les trois cas d'un géotextile non tissés en filaments liés mécaniquement 100% polypropylène. Les modèles se distinguent essentiellement par leurs masses surfaciques et par les traitements de finition qui conduisent à des rigidités un peu différentes (avec un aspect plus ou moins feutré).

Les largeurs de lés ont été choisies pour permettre la pose par voie de circulation avec un joint central sans recouvrement.

Le géotextile devait être collé au sol juste après l'application d'une « pré-couche » d'émulsion de bitume, qui assure à la fois le collage et une imprégnation partielle du géotextile par le bas. La suite de la mise en œuvre devait être identique à celle d'un enduit superficiel bicouche traditionnel à la différence près que le dosage de la première couche de liant devait nécessairement être un peu plus dosée pour

finir d'imprégner le géotextile par le haut et assurer le collage de la première couche de gravillons 6/10. Par des retours d'expérience, la quantité totale de liant nécessaire à la saturation du géotextile a été défini comme celle nécessaire pour occuper les vides du géotextile sous une pression de 20 kPa, le calcul ne prenant en compte que le liant résiduel issu de la rupture de l'émulsion de bitume.



Figure 6. Décollement entre couches de GB, anomalie dans la couche inférieure de GB, feuilletage au niveau de la couche de forme.



Figure 7. Anomalie dans la couche supérieure de GB, décollement de la couche de forme.

La mise en œuvre de la technique ESRG sur l'ensemble des sections a été programmée pour le 18 juin, jour retenu pour la démonstration commentée devant les techniciens de la direction des routes du CG76.

Il faut souligner que l'entreprise a réalisé une première mise en œuvre de ESRG près d'un mois plus tôt sur un « pré-chantier » concernant une voirie lui appartenant (CVD de Fresnoy-Folny), ceci pour prendre en main la technique avec une équipe dédiée et avec les matériels prévus pour la démonstration du 18 juin. Cela a en particulier permis de tester l'appareillage de déroulage du géotextile mis à disposition par le fournisseur, de mettre en évidence la nécessité d'y faire quelques corrections et de choisir la machine la mieux adaptée pour le porter. À cette occasion, il a déjà été possible de déceler les limites de l'équipement de déroulage en termes de maîtrise de la trajectoire de déroulage et d'efficacité du plaquage du géotextile sur le support. Mais le délai restant avant la journée de démonstration ne permettait pas de concevoir et de fabriquer un autre équipement.

4. Réalisation de l'expérimentation

4.1. Matériels

Le matériel d'application du liant et des gravillons est du matériel routier classique utilisé en campagne d'enduit superficiel (figure 8). La répandeuse de liant est à fonctionnement automatique après entrée des consignes dans l'automate gérant la régularité de répartition du liant. Chacun des gravillonneurs, de type « à rouleau distributeur », est porté par un camion benne 6x4. Toutes ces machines ont fait l'objet du contrôle annuel conformément aux règles du marquage CE de l'activité Enduit Superficiel (norme NF EN 12271, 2007). Ce contrôle porte en particulier sur la régularité du répartition du liant et des gravillons, tant en transversal qu'en longitudinal. Les gravillonneurs sont aussi étalonnés pour chacun des gravillons à répandre.

Le matériel spécifique à la mise en place du géotextile est un dérouleur classique employé pour le déroulage des géotextiles généralement associés à une grille de renforcement. Il a été mis à disposition par le fournisseur. À l'occasion de son préchantier de Fresnoy-Folny, l'entreprise a pu sélectionner la machine avec godet avant qui lui semblait la meilleure pour y fixer le dérouleur et maîtriser au mieux le déroulage : il s'agit d'un tractopelle classique plutôt qu'une machine articulée à tourelle plus compliquée à conduire.

Suite à la détection de quelques améliorations nécessaires, différentes parties du dérouleur ont été rectifiées et ajustées en fonction des spécificités dimensionnelles des rouleaux et un élément a été rajouté pour permettre de régler la perpendicularité du dérouleur par rapport à l'axe longitudinal du porteur.



Figure 8. Atelier traditionnel de mise en œuvre d'enduit superficiel.



Figure 9. Dérouleur mis à disposition par le fournisseur de géotextile.

Enfin, l'atelier de mise en œuvre de l'ESRG comprend un compacteur à pneus classique pour « cylindrer » les gravillons juste après leur répannage.

4.2. Mise en œuvre de l'ESRG

L'expérimentation a été conduite conformément au phasage prévu et décrit au chapitre 3.4 (Programme de l'expérimentation). La mise en œuvre a donc débuté par l'épandage de la première couche de liant sur 40 m de la première voie de la section 1, qui présente la particularité d'être en courbe.

Suite aux premiers enseignements du pré-chantier de Fresnoy-Folny, l'entreprise avait décidé d'y dérouler le géotextile à la main, par sections de 15 à 20 m, en essayant de disposer le rouleau parfaitement à la perpendiculaire de l'axe de la chaussée avant de commencer à le dérouler. Malgré le soin apporté à sa mise en place, quelques défauts de son positionnement ont entraîné un peu de dérive lors du déroulage. Au fur et à mesure de sa pose, le géotextile a été marouflé au balai sur la première couche de liant. La voie a ainsi été progressivement couverte par déroulage en près de 5 morceaux coupés jointifs (figure 10). Il avait été décidé de compléter le collage du géotextile par plusieurs passes de compacteur à pneus. Malheureusement cette machine est restée un peu trop longtemps stationnée au même endroit, au point que le liant a réussi à entrer au contact de ses pneumatiques en passant au travers du géotextile. Il n'a ensuite plus été possible de réutiliser le compacteur directement sur le géotextile alors que cela avait été possible sur le pré-chantier.

Toujours après application d'une première couche de liant, le déroulage d'un second modèle de géotextile a suivi sur la première voie de la seconde section, quasi droite, cette fois avec le dérouleur monté sur le godet du tractopelle. Du personnel à pieds a dû marcher sur les bords du géotextile, au côté du tractopelle qui avançait, afin de parfaire le placage du géotextile et éviter ainsi un retrait des bords accompagné de plis significatifs (figure 11).



Figure 10. Pose manuelle du géotextile.



Figure 11. Pose au dérouleur mais avec accompagnement par du personnel à pieds.

Suite à cela, la pose du géotextile a été poursuivie sur la voie sud des sections 1 et 2, suivant le même principe que pour la voie nord, mais en baissant un peu le dosage de la première couche de liant pour éviter le collage intempestif du géotextile sous les pieds du personnel ou sous les pneumatiques du tractopelle.

Sur ces sections 1 et 2 du chantier de démonstration, la suite de la mise en œuvre de l'ESRG a été conforme à ce qui se fait dans le cadre de l'application d'un enduit bicouche traditionnel, à la différence du dosage en liant plus élevé nécessaire pour la saturation du géotextile avant le répandage de la première couche de gravillons (6/10).

Le tableau 1 précise les dosages en liant et en gravillons dans la chronologie de la mise en œuvre.

Pour les voies nord des sections 1 et 2, il avait été décidé sur chantier de minorer de 100 g/m² le dosage en liant initialement prévu avant l'épandage de la dernière couche de gravillons (4/6) car les gravillons 6/10 semblaient déjà bien chargés en liant. Cette minoration de dosage de la couche de liant avant le 4/6 n'a pas été appliquée pour les voies sud des sections 1 et 2 car le dosage en liant sous le géotextile avait déjà été réduit de 100 g/m² pour éviter les collages intempestifs précédemment évoqués.

L'application de l'ESRG sur les 2 voies de la section 3 a été faite avec le dérouleur en profitant des enseignements tirés sur les deux premières, en particulier en adaptant le dosage de la première couche de liant à l'épaisseur du géotextile spécifique à cette section.

5. Enseignements tirés

5.1. Amélioration des matériels

La rampe de la répandeuse de liant avait été équipée de coupelles fines adaptées aux dosages faibles à moyens pratiqués en enduit superficiel, lesquels sont néanmoins supérieurs à 600 g/m². Or nous nous sommes rendu compte que l'automate de la répandeuse coupait 2 jets sur 3 justement à partir et en deçà d'un dosage en liant de 600g/m², chacun des jets de liant couvrant alors une bande de 30 cm contigu à celle couverte par les autres jets qui l'encadrent. Ce paramétrage de l'automate ne peut pas être modifié, il est figé par le constructeur de la répandeuse car les coupelles ne peuvent délivrer un jet plat acceptable qu'au dessus d'un débit minimal dans chacune d'elles. Il en résulte inévitablement un certain contraste dans le dosage surfacique, entre les bords et le centre de chacune des bandes noircies de 30 cm, que l'on qualifie de « peignage » en technique enduit superficiel (figure 12). Ce peignage n'est pas un problème pour la tenue de ESRG car il ne concerne que la couche de collage qui représente moins de 20% d'un dosage total en liant supérieur à 3 kg/m². Certes limité, ce peignage peut toutefois être une origine de la problématique de percolation du liant au travers du géotextile et du collage aux pneumatiques et aux chaussures qui a été constaté. Pour éviter ce collage intempestif sur des prochains chantiers, il faut soit réduire davantage le dosage en liant de la première couche appliquée avant de dérouler le géotextile, soit au contraire la doser au dessus de 600 g/m² mais en prégravillonnant le géotextile derrière son application.

Le dérouleur monté sur le godet d'un engin ne convient pas bien pour l'application d'un géotextile non armé d'une géogrille. Le rouleau de géotextile disposé entre les 2 mandrins flambe d'autant plus qu'il se vide en géotextile et le marouflage par les balais étire trop le géotextile non armé d'une grille. La trajectoire du déroulage est aussi difficile à corriger sans créer des plis puisque le rouleau et le placage au sol du géotextile sont relativement éloignés de l'essieu avant de l'engin (figure 13).



Figure 12. Peignage inévitable lors d'un répandage ≤ 600 g/m² avant déroulage du géotextile.



Figure 13. Avec la machine actuelle, difficultés pour corriger la trajectoire sans créer des plis.

Tableau 1. Dosages.

| PROGRAMME / DOSAGES PLANCHES DE DÉMONSTRATION ESRG RD98 | | Origine 0 côté carrefour RD25 | | | | | | vers entrée ZA | |
|---|-------------------|--|--|--|--|--|--|----------------|--|
| | | Section 1 | | section 2 | | témoïn | section 3 | | |
| Position de sections / voies | | 0-70 voie Nord | 0-70 voie sud | 70-170 voie nord | 70-170 voie sud | 170-216 | 216-316 voies Nord et Sud | | |
| Longueur | m | 70 | 70 | 100 | 100 | 46 | 100 | | |
| Géotextile | | PGM14 | | PGM10F | | | PGM10R | | |
| Masse surfacique | | 140 g/m ² | | 110 g/m ² | | | 100 g/m ² | | |
| Dosage C69B3 théorique pour saturation totale | kg/m ² | 1,250 | | 1,050 | | 0,000 | 1,050 | | |
| Position début | m | 0 | 0 | 70 | 70 | 170 | 216 | | |
| Position fin | m | 70 | 70 | 170 | 170 | 216 | 316 | | |
| Largeur | m | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 7 | 7 | | |
| Dosage C69B3 effectif pour collage et pré-imprégnation | kg/m ² | passage 1 répandeuse 0,600 | passage 1 répandeuse 0,500 | passage 1 répandeuse 0,500 | passage 1 répandeuse 0,400 | | passage 1 répandeuse 0,400 | | |
| Dosage C69B3 théorique imprégnation haute | kg/m ² | 0,650 | | 0,550 | | | 0,550 | | |
| Dosage C69B3 théorique couche 1 bicouche classique | kg/m ² | 1,050 | | 1,050 | | 1,050 | 1,050 | | |
| Dosage C69B3 effectif juste avant 6/10 | kg/m ² | passage 2 répandeuse 1,700 | passage 2 répandeuse 1,700 | passage 2 répandeuse 1,600 | passage 2 répandeuse 1,600 | passage 1 répandeuse 1,100 | passage 2 répandeuse 1,600 | | |
| Dosage Gravillons 6/10 | kg/m ² | Passage 1 gravillonneur 10,0 | | |
| Dosage C69B3 effectif juste avant 4/6 | kg/m ² | passage 3 répandeuse 1,200 | passage 3 répandeuse 1,300 | passage 3 répandeuse 1,200 | passage 3 répandeuse 1,300 | passage 2 répandeuse 1,300 | passage 3 répandeuse 1,300 | | |
| Dosage Gravillons 4/6 | kg/m ² | Passage 2 gravillonneur 6,0 | | |
| Dosages C69B3 cumulés | kg/m ² | 3,500 | | 3,300 | | 2,400 | 3,300 | | |

* égal au dosage théorique calculé pour la couche 2 du bicouche classique

Pour pouvoir développer la pose de ESRG sur de grandes surfaces et à grand rendement il conviendrait donc de concevoir une machine automotrice dont le dérouleur de géotextile serait proche, voire coïnciderait avec l'essieu avant. Cette machine devrait aussi être équipée de rouleaux plutôt que de balais pour plaquer le géotextile sur la couche de liant. L'idéal serait bien sûr de disposer d'une machine qui intégrait aussi la fonction d'épandage du liant sous et au-dessus du géotextile.

5.2. Amélioration de la mise en œuvre

La mise en œuvre sera essentiellement améliorée avec des machines d'application mieux adaptées aux spécificités de la technique. La mise en place manuelle du géotextile ne doit pas être exclue pour couvrir des surfaces limitées, mais le traitement généralisé d'une section routière par la technique ESRG impose l'usage d'une machine efficace capable d'approcher les cadences de pose des enduits superficiels traditionnels.

Le déroulage en courbe ne sera possible qu'avec une machine capable d'étirer légèrement le géotextile du coté extérieur et de gérer des « mini-plies » du coté intérieur du virage. Les caractéristiques de comportement du géotextile à l'allongement le permettrait.

Le prégravillonnage du géotextile juste après son déroulage semble une piste intéressante que l'entreprise a testé sur un chantier ultérieur à celui dont il est ici question.

6. Suivi du comportement dans le temps

À la date de rédaction de la présente communication, la démonstration ne date que de quatre mois.

Il a toutefois été possible d'observer la mise en place de la mosaïque au jeune âge sous le trafic et avec des conditions météorologiques très contrastées d'un mois sur l'autre. Au stade actuel le comportement est satisfaisant et comparable à celui d'un enduit superficiel bicouche traditionnel (figure 14). Le conseil général de Seine-Maritime ainsi que l'entreprise ont prévu d'assurer le suivi des trois sections du chantier de démonstration. En plus des observations visuelles régulières, des mesures de déflexions seront réalisées en sortie d'hiver en comparant l'évolution des trois sections de démonstration entre elles et par rapport à la section témoin sans géotextile.

Le pré-chantier de Fresnoy-Folny présente la particularité de concerner une route interne à un centre d'enfouissement technique. Moins d'une semaine après la pose de l'ESRG, cette route a été intensément circulée par des dumpers affectés à un important mouvement de terres. La route a dû être balayée énergiquement à nombreuses reprises afin de la « décroter », ceci avec une très bonne tenue des gravillons manifestement déjà bien ancrés dans le géotextile (figure 15).



Figure 14. Chantier de démonstration de la RD98. État au 9 septembre 2014.



Figure 15. Pré-chantier de Fresnoy-Folny. Aspect après passage des dumpers et balayages, (ESRG appliqué uniquement sur la voie de droite).

7. Conclusions

L'expérience réalisée a permis de mieux cerner les problématiques de mise en œuvre de la technique et de mettre en évidence les axes de progrès, qui concernent essentiellement la conception et l'utilisation d'une machine d'application spécifique.

Comme cela a déjà pu être vérifié sur deux petits chantiers industriels de 2500 et 1000 m², la technique peut d'ores et déjà être déployée sans usage de dérouleur sur des petites surfaces, moyennant un pré-gravillonnage du géotextile pour permettre les mouvements des engins de mise en œuvre et du personnel sans qu'ils subissent sous leur passage des remontées de liant au travers du géotextile.

Le suivi du comportement de l'ESRG sur les chantiers cités permettra de confirmer l'efficacité de la technique en fonction du géotextile et de la quantité de liant qu'il peut absorber, l'objectif étant de sceller les gravillons, de supporter la déformabilité du support et de s'opposer à la réapparition de la fissuration qui l'affectait.

8. Références bibliographiques

AFNOR (2007). Norme NF EN 12271 : Enduits Superficiels – Spécifications.

Khay M., Lozach D., Rigot A., Lostie De Kerhor B., Duquet J.B. (2011). Enduit superficiel renforcé par géotextile (ESRG) : Retours d'expérience après 20 ans. 8^{ème} Rencontres géosynthétiques, Tours, France, 22-24 mars 2011, pp. 323-330.

