

SUIVI ET CONTRÔLE QUALITÉ DU PRODUIT GÉOGRILLE SUR L'AÉRODROME DE DJANET, ALGÉRIE

MONITORING AND QUALITY CONTROL OF PRODUCT GEOGRID ON THE AERODROME OF DJANET, ALGERIA

Belkacem BENTAHAR
CTTP, Alger, Algérie

RÉSUMÉ - L'expérience acquise lors de renforcement de l'aérodrome de Djanet à l'instar d'autres aérodromes expertisés au sud du pays, nous a permis de constater que la majorité des chaussées dégradées sont caractérisées par un phénomène de fissuration généralisée dont les causes sont liées, d'une part, au défaut de mise en œuvre des joints d'épandages, et d'autre part, par le phénomène de retrait thermique, ainsi que la remontée des anciennes fissures en surface. Les solutions préconisaient le colmatage des fissures et le rechargement en enrobé bitumineux semble être inefficaces devant la réapparition des fissures à un âge précoce de la chaussée, dont les causes recensées ne relèvent pas de la fatigue de la structure. Une nappe de géogridle a été interposée pour retarder la remontée de fissures et de renforcer la structure bitumineuse.

Mots-clés : retrait thermique, remontée de fissures, fatigue, géogridle, béton bitumineux.

ABSTRACT- The experience gained from strengthening the Djanet airport along with other airfields Valuation south of the country, we found that the majority of degraded shoes are characterized by a generalized phenomenon of cracking which causes linked, on the one hand, lack of implementation of joint application, and the other by the phenomenon of thermal withdrawal and recovery in old surface cracks. solutions advocated the sealing of cracks and reload the asphalt seems to be ineffective before the reappearance of cracks at an early age of the pavement, including its causes are not covered by the fatigue of the structure. A sheet of geogrid was interposed to retard reflective cracking and to strengthen the bitumen.

Keywords: withdrawal thermal, reflective cracking, fatigue, geogrid, asphaltic concrete.

1. Introduction

L'aérodrome de Djanet a été construit en 1984. Il se situe à 30 km au Sud de la ville de Djanet, tout près de la frontière Algéro-Lybiennne. Depuis sa réalisation, l'aérodrome n'a connu aucune opération de renforcement à l'exception des interventions d'entretien et de réparation. L'état des chaussées de l'aérodrome est à un niveau de dégradation élevé pour la piste principale et à un niveau moyen pour la piste secondaire, caractérisé par un phénomène de fissuration généralisé, fissures localisées au niveau des joints de reprise des bandes d'enrobage et fissures répétitives le long d'une maille sensiblement périodiques. Ces fissures ont pour origine le retrait thermique et l'enrobé se fissure en raison du gradient thermique très élevé.

En 1999, une étude de renforcement a fait aboutir à un renforcement des chaussées existantes par une structures souple composée de 10 cm de GB et 08 cm de BB après colmatage des fissures existantes ; en 2001 les travaux ont commencé par la mise en œuvre de la Grave Bitume sur la piste secondaire, juste après, les fissures ont réapparu en surface de l'enrobé répandu, tout le long des fissures sous-jacentes ; face à cette situation, il a été décidé d'interposer une nappe de géogridle pour éviter la remontée des fissures en surface de la couche de roulement. Le CTTP a assuré le suivi de mise en œuvre de la géogridle en fibre de verre et également le contrôle qualité du produit livré par des essais au laboratoire.

2. Historique et dimensions des infrastructures existantes

L'infrastructure construite en 1984 n'a subi aucune opération de renforcement depuis lors, à l'exception des interventions d'entretien. Il comprend les principaux ouvrages suivants :

- Une piste principale orientée 13/31 de 3000x45 m²
- Une piste secondaire orientée 02/20 de 2400x45 m²
- Une aire de stationnement de 315x105 m²
- Une voie de circulation de 1342x25 m²

2.1 Structure des chaussées existantes

Piste principale 13/31 : la chaussée est composée des couches suivantes :

- une couche de Roulement de 9 cm d'épaisseur en Béton Bitumineux (BB) 0/14,
- une couche de Base de 20 cm d'épaisseur en Grave Non Traitée (GNT) 0/20,
- une couche de fondation de 25 cm d'épaisseur en arène granitique.

Piste secondaire 02/20 : la chaussée est constituée de la structure suivante:

- une couche de Roulement de 11 cm d'épaisseur en BB 0/14,
- une couche de Base de 25 cm d'épaisseur en arène granitique (AG) 0/10,
- une couche de fondation de 30 cm d'épaisseur en (AG) 0/10.

2.2 Diagnostic de l'état de surface des infrastructures

Les infrastructures existantes sont affectées par un phénomène de fissuration généralisée comme suit :

- des fissures transversales: concernent toute la surface de la chaussée, avec des ouvertures atteignant une largeur de 3 cm ;
- des fissures de joints longitudinaux concernant toutes les bandes de mise en œuvre des enrobés. Leur profondeur atteint toute l'épaisseur du revêtement et leurs ouvertures atteignent par endroits 5 cm ;
- des colmatages défectueux ;
- des dégradations diverses (déformation, tassement différentiel et faïençage).

Les photos 1 à 4 montrent les diverses fissures observées.



Figure 1. Fissures de retrait thermique



Figure 2. Fissure longitudinale de joint



Figure 3. Colmatage défectueux



Figure 4. Fissure envahie par le sable éolien

2.3. Causes probables des dégradations

Les fissures transversales sont des fissures de retrait, leur origine est thermique et l'enrobé se fissure en raison du gradient thermique très élevé (l'écart des températures diurnes et nocturnes est très élevé dans la région de Djanet). Les fissures de joint longitudinales sont localisées au niveau des joints de reprise des bandes d'enrobage. La formation de ce type de fissure est due à la mauvaise adhérence

entre deux bandes d'enrobage réalisées à des âges différents (températures différentes) ainsi qu'à l'insuffisance de compactage au niveau du bord de la bande.

3. Étude de renforcement et solution adoptée en 2001

La solution de renforcement qui a été préconisée en 2001 consiste en un traitement des fissures par un produit de colmatage avant la mise en place de la couche de reprofilage en Grave-Bitume GB (0/20) de dix (10) cm d'épaisseur et la couche de roulement Béton Bitumineux BB(0/14) sur une épaisseur de 8 cm.

4. Anomalies survenues après la mise en œuvre de GB (0/20) en décembre 2002

Les travaux ont commencé en mois de Décembre 2002 par le colmatage des fissures, dès la pose de la première bande de la Grave Bitume 0/20, il a été relevé des remontées des fissures longitudinales avec des ouvertures variables entre 3 et 5 mm et de longueur allant jusqu'à 22 m. D'autres fissures transversales et gonflement ont surgi aussi avec une faible densité.

La figure 5 montre la remontée d'une fissure dans la grave-bitume 0/20.



Figure 5. Fissure longitudinale de remontée après la mise en œuvre de la GB 0/20

Face aux anomalies constatées, il a été décidé d'interposer une nappe de géogridde sur les 30 m centraux de la piste secondaire pour retarder la remontée de ses fissures avant la mise en œuvre de la couche de roulement en Béton bitumineux 0/14.

5. Contrôle de qualité de la géogridde livrée sur site

5.1 Fiche technique du produit

Caractéristiques physiques :

- dimension des mailles : 40 X 30 mm
- grille en fibre de verre : 153 g/m²
- enduction polymère : 130 g/m²
- non tissé en fibre de polyester : 17 g/m²
- thermocollant : 23 g/m²
- épaisseur < 1mm
- masse surfacique (NF EN 965) = 320 g/m²

Caractéristiques mécaniques :

- résistance à la rupture : (NF EN ISO 10319)
 - sens longitudinal : > 50 kN/m
 - sens transversal : > 50 kN/m
- résistance à la traction sous 2% d'allongement : (NF EN ISO 10319)
 - sens longitudinal > 20 kN/M
 - sens transversal > 20 kN/M
- allongement à la rupture : (NF EN ISO 10319)
 - sens longitudinal < 5%
 - sens transversal < 5%

5.2 Objectifs du renforcement par géogridde

L'interposition de la géogridde a pour but de retarder la remontée des fissures des couches sous-jacentes, d'augmenter la résistance à la traction de la couche d'enrobé et d'absorber une part importante des forces de traction horizontales en assurant ainsi l'étanchéité de l'enrobé même si la couche de surface est fissurée.

5.3 Essais de laboratoire et résultats obtenus

Afin de tester la qualité du produit livré, trois échantillons ont été prélevés sur le site du projet et ont fait l'objet d'une série d'essais au laboratoire accrédité COFRAC. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau I.

Tableau I. Résultats des mesures sur les trois échantillons

| Qualité | Résistance maximale à la traction | | Résistance à 2% d'allongement | Déformation à l'effort maximal en % | | Masse surfacique (g/m ²) | Épaisseur nominale sous une pression de | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------|--------------------------------------|---|--------|---------|
| | Long kN/m | Large kN/m | Large kN/M | Long (%) | Large (%) | | 2 kPa | 20 kPa | 200 kPa |
| Produit livré | 39,7 | 61,5 | - | 1,3 | 2,7 | 286 | 1,2 | 1,1 | 0,9 |
| | 44,5 | 62,6 | 50,10 | 1,6 | 2,6 | 289 | 1,34 | 1,18 | 1,0 |
| | 40,1 | 63 | 46,60 | 1,4 | 2,5 | 288 | 1,4 | 1,2 | 1,02 |
| Coefficient de variation en % | 8,7 | 9,3 | - | 16,8 | 11,5 | 5,0 | 6,1 | 5,3 | 4,2 |
| | 4,0 | 5,4 | - | 11,6 | 13,2 | 5,4 | 5,7 | 6,2 | 5,8 |
| | 7,2 | 4,7 | - | 14,4 | 14,2 | 3,7 | 2,9 | 2,5 | 1,5 |

5.3.1 Commentaire et conclusion

Les résultats d'essais de traction obtenus au laboratoire, conformément à la norme NF EN 10319, donnent des valeurs moyennes de résistances ; ces moyennes sont associées à un écart type exprimant la dispersion des valeurs obtenues à l'essai. Le coefficient de variation CV est le rapport de l'écart type à la moyenne exprimée en %. Cette moyenne est connue avec une certaine confiance exprimée en termes d'intervalle prenant en compte le nombre d'essais réalisés ; plus le nombre d'essais est grand plus cet intervalle est serré.

En comparant ces valeurs avec les caractéristiques mentionnées dans la fiche technique, qui donne une valeur nominale avec une tolérance de 10 % soit 50 ± 05 kN/m (entre 45 et 55 kN/m) dans les deux sens (production et largeur), nous constatons que la valeur de résistance dans le sens largeur s'insère dans la plage de variation des valeurs obtenues par les essais au laboratoire et légèrement au dessous des limites dans le sens de production. Concernant les autres spécifications (masse surfacique, épaisseurs, déformation à l'effort maximal et résistances sous une déformation donnée) les valeurs mesurées sont acceptables.

6. Suivi de la mise en œuvre de la géogridde

Les étapes de mise en œuvre de la géogridde étaient les suivantes :

- préparer la chaussée existante par soufflage et nettoyage ;
- répandre de la couche d'accrochage en émulsion cationique à rupture rapide, à raison de 700 g/m² ;
- attendre la rupture de l'émulsion, qui se traduit par le changement de sa couleur de brun à noir ;
- dérouler le tapis de géogridde ;
- assurer le recouvrement transversal de 15 cm et longitudinal de 20 cm du produit de répandage en émulsion sur les lés ;
- mettre en œuvre la couche de roulement en BB 0/14.

Les différentes phases de la mise en place de la géogridde sont illustrées sur les figures 6 à 8.



Figure 6. Mise en œuvre de la couche d'accrochage en émulsion



Figure 7. Mise en place de la géogrid



Figure 8. Mise en œuvre de la couche de roulement en BB 0/14

7. Difficultés rencontrées lors de la pose de la géogrille

Lors de la pose de la géogrille, plusieurs événements ont gêné le bon déroulement de l'opération : formation de plis dans le tapis de géogrille lors du passage des camions alimentant le finisseur d'enrobé, problèmes d'adhésivité entre les couches d'enrobés par défaut de dosage et/ou à cause de la qualité de la couche d'accrochage, défaut de stockage du matériau qui s'est traduit par la formation d'ondes lors de la pose des rouleaux de géogrille, comme on le voit sur les figures 9 à 11.



Figure 9. Formation de plis lors du passage des camions



Figure 10. Défaut d'adhésion entre les couches d'enrobé et déchirure de la géogrille



Figure 11. Défaut de stockage (pré-déformation des rouleaux se trouvant en bas du chargement)

7.1 Solutions adoptées face aux difficultés rencontrées

Afin de remédier aux problèmes cités plus haut, nous avons recommandé l'utilisation d'une émulsion cationique à 70% de bitume, récente et à rupture rapide avec une augmentation du dosage à 1kg/m². Pour éviter la pré-déformation du produit, les rouleaux ont été stockés sur un seul niveau en évitant toute superposition.

Comme indiqué précédemment, il a été recommandé également de placer un enrobé de classe granulométrique 0/14 au-dessus de la géogrille pour éviter le soulèvement de celle-ci au passage des pneumatiques des camions alimentant le finisseur.

8. Conclusion

La majorité des chaussées aéroportuaires implantées dans le sud de l'Algérie, connu pour ses conditions climatiques extrêmes (très chaudes en été, très froides en hiver) souffre d'un phénomène de fissuration généralisée liée, en combinaison avec les sollicitations dynamiques et la remontée des anciennes fissures, aux contraintes de retrait thermique et à l'éclatement de l'enrobé sous forme de dalles.

À travers cette expérience, pionnière en Algérie, de renforcement des chaussées de l'aérodrome de Djanet, nous avons pu découvrir l'utilité d'introduire des produits géosynthétiques dans le renforcement des structures bitumineuses et l'influence importante des conditions de mise en œuvre du produit sur le résultat. En effet, la qualité et la quantité de la couche d'accrochage exercent une influence non négligeable sur le niveau du collage à l'interface de la géogrille et nous savons que des couches d'enrobé mal collées influenceront négativement sur le bon comportement mécanique du bloc bitumineux.

Pour tester la qualité du produit livré sur ce projet, trois séries d'essais ont été réalisées sur des échantillons du produit, dans un laboratoire accrédité COFRAC. Il a été constaté que la résistance à la traction dans le sens longitudinal est légèrement au-dessous de la valeur annoncée par le producteur et que le reste des résultats est acceptable.

Pour conclure, il nous semble nécessaire de lancer des recherches sur l'endommagement mécanique lors de mise en œuvre des géogrilles destinées au renforcement des chaussées d'asphalte et de prescrire en conséquence les exigences en la matière. En ce qui concerne l'accrochage des couches d'enrobé à l'interface de la géogrille, il serait utile de réaliser des essais de résistance à la traction sur des éprouvettes bitumineuses en présence de la géogrille, en tenant compte de l'influence des températures ambiantes. Nous pourrions alors disposer de recommandations et de prescriptions adaptées à la nature du climat auquel est destiné le produit.

9. Références bibliographiques

- Benneton J.P. (). Contrôle des géotextiles dans les barrages
LCPC (2003). Recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et le diagnostic des murs en remblai renforcé par les éléments géosynthétiques
SETRA-CSTR/LCPC (1990). Limites et intérêts du colmatage des fissures de retrait des chaussées semi rigides.
SETRA (2002). Préfissuration des assises de chaussées en grave hydraulique
SETRA (2007). Note d'information sur le marquage CE des géotextiles et produits apparentés
CRR (1991). Bulletin n°4 « Résultats d'une étude au laboratoire sur les produits géosynthétiques »
AFNOR (1993). Norme expérimentale G 38061 pour l'emploi des géotextiles et produits apparentés