EFFET DE RENFORCEMENT DES AÉRODROMES PAR LES MATÉRIAUX GÉOSYNTHÉTIQUES SUR LA DURABILITÉ DES CORPS DES CHAUSSÉES DANS LES ZONES ARIDES (CAS D'AERODROME D'OUARGLA DURANT LA PERIODE 2006 – 2016)

BAZZINE Rabia
BAZZINE_Rabia@yahoo.com

Résumé : Dans le cadre de la réalisation d'une étude sur les chaussées aéronautiques renforcées par les matériaux géosynthétiques dans les zones arides j'ai commencé mes recherches par la recueille des donnée sur l'effet du climat chaud sur les infrastructures aéroportuaires au moment que ces dernières sont suffisamment dimensionnées vis-à-vis le trafic qui reste faible et fréquent.

La zone d'Ouargla est parmi les zones les plus chaudes au niveau national. Elle est caractérisée par une température sévère et élevée qui peut atteindre les 50 C° à l'ombre en été ainsi que l'aridité et la séchasse qui provoquent des charges et des sollicitations sur la couche de roulement qui subie des fissurations et des déformations permanentes à petite échelle.

La descente de ces fissures a des effets néfastes sur les couches inferieures et diminue considérablement la portance de l'ensemble surtouts à la présence d'eau se qui majeure les dégâts et accélère les dégradations de ces dernières.

Actuellement en Algérie, la durabilité des infrastructures est un enjeu majeur pour le ministre des travaux publics afin d'arriver à la diminution considérable des coûts d'entretien élevés des aérodromes sachant que durant les dix dernières années, plus de 76 milliards de dinars avaient été déboursés.

Le ministre et dans un objectif d'amélioration des techniques existantes, lance des actions de développement et de veille technologique à travers l'introduction et la promotion de nouveaux procédés innovants et l'introduction de nouveaux matériaux aux performances avérées[1] à savoir les produites géosynthétiques.

Cette nouvelle technique a été déjà employée à travers 16 wilayas depuis 2003 et l'aérodrome d'Ouargla fera l'objet de troisième opération du renforcement aéroportuaire en 2009 après l'aérodrome de Djanet en 2006 et du Sétif en 2003, l'intégration de ce produit donne des résultats satisfaisants et augmente du 1 à 4 fois la duré du vie de cet ouvrage.

1. Présentation de l'aérodrome d'Ouargla

L'aérodrome est situé à environ 10 km en sortant d'Ouargla vers Touggourt à droite de la RN 49.

Il est constitué par deux pistes : la piste principale 02/20 et la piste secondaire 18/36, d'un taxiway, de deux parkings civils, et militaires, des bretelles et des voies de roulement.

Cet aérodrome subit plusieurs opérations de renforcement depuis sa construction dont les plus importantes sont au cours des années 1984,1994 et en 2009 où il aurait un renforcement par les matériaux géosynthétiques.

1.1. La section étudiée

Dans ce qui suite nous nous intéressons par l'étude de la partie souple de la piste principale 02/20 du PK 1 au PK 2+660. Où on a effectue une étude comparative entre l'état des dégradations (d'origine thermique) de la PP avent et après le renforcement par les matériaux géosynthétique pour arriver enfin à la détermination de rôle de renforcement comme une solution contre l'initiation et les propagations des fissurations d'origine thermique.

Figure 1 : Vue générale de l'aérodrome.

Le corps des chaussées dans cette partie est constituée par une couche de roulement en béton bitumineux 0/14 de 9 cm d'épaisseur, une couche de base en grave concassée 0/20 de 18 cm d'épaisseur et enfin une couche de fondations en sable gypseux de 20 cm d'épaisseur.

2. Effet de température sur les chaussées souple dans les zones arides

Le climat d'Ouargla est caractérisé par un été très chaud et un hiver à fort écart thermique entre la nuit et le jour peut dépasser le 30 C°, ce qu'il influent d'une manière significative sur la rigidité de béton bitumineux notant que à 0 c° la rigidité et supérieur 25 fois à celle de 40 C° .Et ceci une bonne explication à l'éclatement des couches bitumineuses et aux manifestations des dégradations de retrait thermique à savoir les fissures longitudinales et transversales.

Néanmoins les vents de sable fréquents dans ces zones s'accumulent dans ces fissurations ce qui rand la fermeture de ces dernières impossible c'est qu'il aggravait les détériorations des chaussées endommagées même après sa colmatage et donc menace la sécurité des vols (voir la figure 2).

Figure 2 : État de la Piste principale 02/20 durant la période (2006-2008). [2]

3. Les dégradations d'origine thermique fréquentes dans les zones arides

Parmi les dégradations fréquentes dans les zones arides on note :

Les fissures longitudinales, transversales et parfois obliques (faïençage) dus aux croissement des deux types précédents.

Les fissures transversales se trouvent au droit des joints de reprise tandis que les fissures longitudinales se trouvent entre les bandes, la formation de ces fissures pourrait avoir trois origines :

- La réalisation des joints sans réchauffement
- Le fort écart thermique entre le jour et la nuit qui favorise le retrait de revêtement
- L'interposition, au cours de l'exécution des bandes, de sable fin provenant des vents de sable fréquents dans la région se qu'il empêche le mixage des bandes.

En peut avoir aussi le désenrobage qui résulte de l'ensoleillement et des rayons ultraviolets qui accélèrent le vieillissement des matériaux en surface de chaussée par l'oxydation du bitume [3] et le départ des granulats.

4. Luttes contre l'apparition et les remontées des fissurations

Afin de ralentir la propagation des fissures et de prolonger son temps de parcours avant de traverser l'ensemble de l'épaisseur de la couche bitumineuse plusieurs techniques de réparations peut être fait de la façon suivante :

- Modification des caractéristiques de la couche d'enrobé par l'utilisation des polymères, sable…etc.
- Introduction d'un élément membranaire de renforcement à savoir la géogrille.
- Combinaisons des deux méthodes antérieures [4]

4.1. Le renforcement par le géogrille

En 2009, l'aérodrome d'Ouargla a subit une grande opération de renforcement depuis sa construction .Cette opération a touchée toutes les aires d'aérodrome et comporte l'utilisation de géogrille au niveau de la piste principale 02/20, la voie de circulation et aux deux bretelles 8 et 9.

Cette technique consiste à noyer entre deux couches d'enrobée bitumineuse une nappe de géogrille imbibée par une émulsion et forme avec elles un matériau composite des performances globales améliorées qui lui offrent une bonne solution pour l'accélération des dégradations et à la perte des caractéristiques structurelles et fonctionnelles des chaussées provenant par les diveres sollicitations dynamiques et climatiques.

Figure 3 : mise en œuvre du géogrille à la Piste Principale 02/20 en 2009 [5]

4.1.1. Description de géogrille utilisée

Le géosynthétique utilisé pour le traitement de la surface de la GB 0/20 de la piste principale 02/20 et les ouvrages annexes est connue sous le nom «TenCateBidim PGM-G 50x50 ». C'est un produit non tissé composé par de filaments continus en polypropylène associés à des câbles en fibres de verre, fabriqués à l'aide d'un procédé spécial, et assemblée de manière à former une grille à larges mailles.[6]

5. Diagnostic de la section étudiée durant la période 2006 - 2015

A l'aérodrome, avant leur renouvellement éventuel, les couches de chaussées sont auscultées afin d'évaluer les besoins d'entretien. Ces auscultations permettent de caractériser l'état de surface[7] pour apprécier le niveau de dégradations.

On ne peut pas parler sur le relevé des dégradations sans la définition de la notion de l' indice de service qui est un indicateur numérique de l'état superficiel de la surface qui peut prendre des valeurs comprises entre 0% (chaussée hors service) et 100% (chaussée neuve) .

Habituellement la section étudiée a été auscultée chaque trimestre, et pour déterminer le rôle de renforcement par géogrille nous avons exploité et analysé les données de contrôle recueillées au niveau de la DTP durant les années 2006-2015. En basant sur les rapports des relevés des dégradations et les compagnes des carottages (pour observer l'origine et le sens de propagations des fissures par le haut ou par le bas).

Le relevé visuel de dégradation effectué en 2006 montre, sur la section auscultée un état des fissurations très avancé ou pratiquement tous les joints transversaux et longitudinaux entre bandes sont fissurés, en enregistrant aussi la présence de faïençage à milles larges dues à la jonction des deux types précédents. Ces fissurations sont intenses et répartit uniformément sur l'ensemble de surface.

Les carottes prélevées au droit des fissurations mise en évidence une propagation horizontale de ces dernières sur toute l'épaisseur de la couche de roulement et touche même la couche de base en grave concassé (voir la figure 4-A ci-après), la chose qui a été confirmée par l'opérations de scarification de couche de roulement en 2008 voir figure 4-B ci-dessus .

Figure 4 : Couche de base intacte

A la lumiére de ces résultats, les rapports d'investigations géotechniques des laboratoires LTPS et SEATI ont signalé un état médiocre de la piste avec la perte de sa qualité fonctionnelle et structurelle. Afin d'aboutir a l'objectif qui consiste à l'amélioration de la portance de la chaussée, et par conséquence assurer la longévité de l'ouvrage les deux laboratoires ont proposé la solution anti-remontée des fissures qui consiste à l'interposition d'une géogrille.

L'opération de renforcement des ouvrages en question est engagée en juin 2008, et la solution retenue consistait à réaliser ce qui suit [6]:

PP 02/20 du PK 0+338 au PK 2000	PP 02/20 du PK2000 au PK 2900
Fraisage sur 13 cm Pose d'une CB en GB sur 12.85cm Pose d'une membrane en géocomposite sur 30 m centraux Pose de la CR en BB sur 9cm	Fraisage CR sur 8cm Reprofilage en BB sur 6cm Pose d'une membrane en géocomposite sur 30 m centraux Pose de la CR en BB sur 9cm

A la fin de l'opération de renforcement en 2009 la structure de la piste et devenant comme nous avons schématisé ci-après :

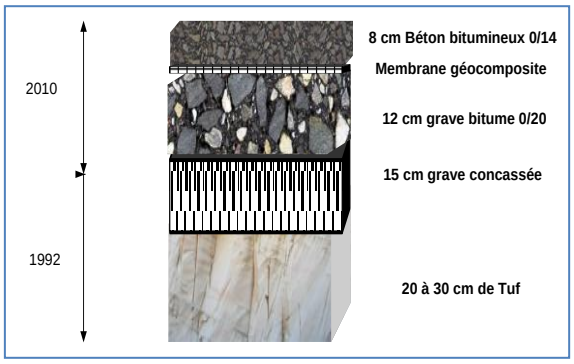

Figure 5 : structure actuelle de la PP 02/20 après renforcement [6]

En 2013 et après 2 ans de la mise en service de la piste renforcée le relevé visuel de dégradation effectué n'a décelé aucune remontée de fissures des couches sous-jacentes.

Hormis les joints entre bandes, au droit desquels les fissures longitudinales sont relativement importantes dues aux conditions citées dans la partie III, nettement mises en relief par l'épaisseur de l'ouverture (de 0.5 à 1 cm), la surface de la chaussée présente un état intact à l'exception de quelques dégradations localisées et de faible degré et ceci pour l'ensemble de la piste. [6]

Le relevé de dégradations réalisé sur la partie souple de la piste principale, a donné un indice de service structurel de 95.56% (avec l'absence de fissures paraboliques et de fatigue) indiquant une structure du corps de chaussée excellente. [6]

Du 2014 au 2015 toutes le rapport trimestriel des relevés des dégradations montrent que la majorité des fissures sont présentées sous forme des ouvertures légères des joints longitudinaux et transversaux (voir la figure N°6) avec un indice de service varié entre 92.24% en 2014 et de 88.28% à la fin de la deuxième semestres de cette année chose qui demande un entretien préventif ce forme de colmatage à ces ouvertures .

Figure 6 : ouvertures des joints longitudinaux et transversaux

Conclusion et recommandations

Le diagnostic de la section étudiée pendant 10 ans d'expérience montre le rôle de renforcement des chaussées bitumineuses par les matériaux géosynthétiques comme une excellente solution contre l'initiation et la propagation des fissures d'origine thermique aux zones arides.

Au vu de la comparaison entre l'état des dégradations de la section étudiée avant et après son renforcement en remarque la grande variabilité dans les valeurs de l'indice de service par une différence de 50 % choses qui confirme l'augmentation du comportement de chaussée auscultée qui ne présente à l'heure actuelle aucune dégradation à l'exception de quelques fissurations qui sont localisées et à des faibles degrés.

Références

[1] Ministère Des Travaux Publics
[2] Archives Direction des Travaux Publics, Ouargla.
[3] Dégradation subite des enrobés bitumineux par période de gel/dégel : analyse de cas de terrain et recherche exploratoire en laboratoire . Valéry MAUDUIT, Caroline Mauduit, Nelly Vulcano Greullet, Nathalie Coulon, Ferhat Hammoum, Hamon DAVID, Jean Pierre Kerzreho, Jean Michel Piau, Armelle Chabot, 9.03.2013.
[4] APPROCHE EXPERIMENTALE ET NUMERIQUE DE LA FISSURATIONS REFLECTIVE DES CHAUSSEES.SERGIO ALEJANDRO PEREZ ROMERO. Université de LIMOGES ,11.03.2008.
[5] Archives laboratoire des Travaux Publics, Ouargla.
[6] Rapport de synthèse n°01 : suivi de comportement de la chaussée de la PP 02/20 et annexes traitée par le produit géosynthétique d'aérodrome d'Ouargla. N.MOUDJAHED, 01.12.2013.
[7] Analyse d'une structure de chaussée autoroutière par auscultation in situ et essais en laboratoire. Gaborit Philippe, Di Benedetto Hervé, Sauzéat Cédric, Pouget Simon, Olard François, Quivet Sandra. XXXe Rencontres AUGC-IBPSA Chambéry, Savoie, 6 au 8 juin 2012