

# EFFETS DE L'INCORPORATION DU FONDU DE DECHETS DE SACHETS PLASTIQUES SUR COUCHE DE SCELEMENT DE CHAUSSEES EN BETON BITIMUNEUX A L'HUILE LOURDE DE TSMIRORO



EFFECTS OF THE INCORPORATION OF MOLTEN PLASTIC BAG WASTE ON A BITIMIOUS CONCRETE PAVEMENT SEALING LAYER WITH TSMIRORO HEAVY OIL

| Ratsifaherandahy Flemond Dolin <sup>1\*</sup> | Mamiharijaona Ramaroson <sup>1</sup> | Rajaonah Rabevala <sup>1</sup> | Ramaroson Jean De Dieu <sup>2</sup> | et | Randriamalala Tiana Richard <sup>3</sup> |

<sup>1</sup> Université d'Antsirananana | Ecole Supérieure Polytechnique | Laboratoire de Métallurgie et Chimie | B.P. : 0, 201, ANTSIRANANA | MADAGASCAR |

<sup>2</sup> Directeur de Recherches Associées Département Matériaux ET Génie Civil/ CNRIT | Madagascar |

<sup>3</sup> Chef de Département de Recherche | Développement et Matériaux au LNTPB | Madagascar |

| Received June 08, 2022 |

| Accepted June 11, 2022 |

| Published June 17, 2022 |

| ID Article | Dolin-Ref13-ajira090722 |

## RESUME

**Contexte :** La technique de la couche de scellement est une technique très pratiquée dans le monde. Et il n'existait pas de différences notables entre les différents pays en termes de liants utilisés et méthode de mise en place. Les diverses couches d'une chaussée fonctionnent comme un ensemble monolithique et les conditions aux interfaces des couches sont très importantes.

**Objectif :** Etude de l'effet de l'incorporation des déchets plastiques sur les propriétés physiques et rhéologiques des bitumes sur la couche de scellement. **Méthode :** La poudre de sachets plastiques fondus, refroidis et finement broyés est introduite dans l'ECR55 (émulsion cationique à rupture rapide à teneur en liant nominale de 55%) à la température maximum de 170 °C. **Résultat :** Pour 5 à 40% en masse d'incorporation de poudre de sachets plastiques dans le bitume de l'huile lourde, les différentes valeurs enregistrées ont révélé que la stabilité Marshall, le rapport immersion et compression, fluage et stabilité Duriez mesurée suivant la norme EN1426 diminuent quand la teneur en poudre de sachets augmente alors que la densité apparente diminue. **Conclusion :** On a constaté que l'adhésivité est positivement améliorée avec l'accroissement de la teneur en sachet plastique au même titre que la stabilité Marshall et Fluage de la couche de scellement.

**Mots-clés :** Sachets plastiques, stabilité Marshall, fluage, stabilité Duriez, bitume, immersion et compression.

## ABSTRACT

**Context:** The sealing layer technique is a widely practiced technique in the world. And there were no significant differences between the different countries in terms of the binders used and the method of placement. The various layers of a pavement function as a monolithic whole and the conditions at the interfaces of the layers are very important. **Objective:** Study of the effect of the incorporation of plastic waste on the physical and rheological properties of bitumens on the sealing layer. **Method:** The powder of melted, cooled and finely ground plastic bags is introduced into the ECR55 (cationic emulsion with rapid rupture with a nominal binder content of 55%) at the maximum temperature of 170°C. **Result:** For 5 to 40% by mass of incorporation of plastic bag powder in the heavy oil bitumen, the various values recorded revealed that the Marshall stability, the immersion and compression ratio, creep and Duriez stability measured according to standard EN1426 decrease when the powder content of sachets increases while the bulk density decreases. **Conclusion:** It has been found that the adhesiveness is positively improved with the increase in the plastic bag content as well as the Marshall and Creep stability of the sealing layer.

**Keywords:** Plastic bags, Marshall Stability, creep, Duriez stability, bitumen, immersion and compression.

## 1. INTRODUCTION

Les diverses couches d'une chaussée fonctionnent comme un ensemble monolithique et les conditions aux interfaces des couches sont très importantes. Le dimensionnement optimal de la chaussée implique un collage effectif et pérenne des couches entre elles. Le collage des couches s'applique aux interfaces des enrobés avec les matériaux non traités. Il s'applique aussi aux interfaces des enrobés avec les matériaux traités aux liants hydrauliques et surtout aux interfaces enrobés-enrobés. Les couches des scellements permettent d'unir les couches de matériaux et de limiter les charges transmises par les véhicules à la fondation de la chaussée. Les couches des scellements unissent les couches d'enrobés entre elles tandis que ceux d'imprégnation unissent les matériaux granulaires à la couche de base en enrobés. L'utilisation des couches des scellements lors de la réalisation des structures routières est une technique courante pour assurer la protection des couches de chaussée. Ces couches, ou films d'émulsion bitumineuse, sont de légers enduits de bitume pur ou modifié. Elles sont essentiellement soumises à des sollicitations de cisaillement cyclique alterné dues au trafic routier. Une mauvaise adhésion entre les couches peut mener à la dégradation prématurée de la chaussée et à l'apparition de fissures longitudinales de fatigue en traces des roues, de faïençage, des pelades, des nids-de-poule, etc.

Les études des quelques chercheurs ont permis de révéler la conception et dimensionnement des structures de chaussées, guide technique, Paris 1994, France LCPC – SETRA [1]. D'autres chercheurs se sont consacrés à l'étude de Comportement en fatigue des couches d'accrochage dans une structure de chaussée [2], et à l'étude du collage de l'interface béton sur grave bitume, essai de compression normale, essais sur corps d'épreuve mixte [6]. La présente étude se propose de montrer à la fois l'intérêt des couches des scellements, incorporé de poudre de déchet plastique, quelques tendances pour développer des essais ou des procédures pour qualifier sur site le collage des couches entre elles et vérifier ainsi l'efficacité technique des couches des scellements.

## 2. MATERIELS ET METHODES

### 2.1. Matériaux utilisés

Le support est constitué d'une grave non traitée à granulométrie continue de 0/31,5 issue d'un concassé pur ou ayant un indice de concassage égal à 100% et une propreté non mesurable. Le support est imprégné avec du bitume fluidifié 0/1 (Cut-back 0/1) et avec la poudre de sachets plastiques. On a réalisé la couche de scellement sur ces imprégnations.



**Figure 1a** : Poudre plastique. **Figure 1b** : Sable. **Figure 1c** : Huile lourde. **Figure 1d** : Echantillons.

#### 2.1.1. Poudre plastique

**Tableau 1** : Le tableau montre les caractéristiques des déchets plastiques utilisés.

Caractéristiques	Poudre de plastique	Fibre de plastique
Longueur (cm)	-	4
Diamètre (mm)	0,300	38
La masse volumique apparente (Kg/m <sup>3</sup> )	0,35	0,95
La masse volumique absolue (Kg/m <sup>3</sup> )	0,87	1,23

#### 2.1.2. Sables

Pour les sables, on considère du sable concassé de classe 0/3. Les valeurs de la masse volumique absolue, équivalent de sable et le taux des fines sont fournies dans le tableau 2.

**Tableau 2** : Le tableau montre les caractéristiques des sables de rivière.

Nature de sable	Masses volumiques	ABS (kN/m <sup>3</sup> )	Equivalent de sable %
Sable concassé 0/3	2,71	(à 10%) 82	23

Le sable de rivière présente une granulométrie serrée (0/0,4) et le pourcentage des fines dénote d'une pauvreté en éléments fins < 0,08 mm.

#### 2.1.3. Sable de carrière 0/3

La série des tamis utilisés est celle de la norme AFNOR dont les ouvertures et les différents pourcentages de passants théoriquement attendus sont consignés dans le Tableau 3.

**Tableau 3** : Le tableau montre la granulométrie du sable de carrière.

Ouverture tamis (mm)	4	5	6,3	8	10	12,5	14	16
Passants (%)	100	96,5	89,5	74	65,5	55	52,5	45
Ouverture tamis (mm)	0,08	0,16	0,315	0,63	2	1,25	3,15	2,5
Passants (%)	7	10,5	15	19	26,5	34	36,5	41

#### 2.2.4. Matériels de laboratoire utilisés

Les matériels utilisés sont ceux prescrits par la norme NF-EN 1426 comportant en substance en laboratoire:

- Un pénétromètre DOW, de portée 0 à 36 mm et ses accessoires ;
- Pénétration de l'aiguille sur l'échantillon ;
- Un thermomètre à tige, de portée 0 à 200 °C, pour le suivi de la température de la coupole témoin, en vue de son maintien à la valeur constante égale à 25°C ;
- Une chambre climatisée, pour entretenir la température d'essais à 25°C ;
- Appareil de mesure de la température de ramollissement de à bille et anneau,
- Appareil de mesure de la viscosité du liant ;
- Un réchaud à gaz, destiné à la fusion du bitume et le chauffage du granulat et un bec à gaz de Benson, pour amener à ébullition la solution portant l'échantillon ;
- Un chronomètre, permettant de suivre le temps de latence fixé à 60 minutes et le temps d'essai de 60 secondes ;
- Une balance de portée 500 g sensible au centième de gramme et une balance de portée 4000 g sensible au dixième de gramme ;

- Une étuve de portée 250°C, un chronomètre, un réchaud à gaz et un bain thermostat de 80 litres réglé à 60°C ;
- Une presse Marshall de marque IGM, Des moules Marshall et une dame Marshall ;
- Un thermomètre à tige de portée 200°C et un thermomètre à mercure de portée 150°C ;
- Une étuve de portée 250°C, un chronomètre, un réchaud à gaz et un bain thermostat de 80 litres réglé à 60°C.



**Figure 2 :** les figures montrent les appareils des mesures.

### 2.1. 5. Les matériels des mises en œuvre utilisés

Les matériels des mises en œuvre sur chantier utilisés sont :

- Usine d'émulsion de bitume ;
- Usine d'émulsion d'asphalte 6 t/h ;
- Fondeur de bitume ;
- Finisseur, malaxeur, Compacteur à pneus et lisse.



**Figure 3 :** les figures montrent le matériel des mises en œuvre.

## 2.2. Méthode

### 2.2.1. Elaboration du liant : poudre de sachets plastiques

L'élaboration du nouveau liant bitumineux consiste à faire fondre, à environ 300 °C, les sachets plastiques dans un récipient métallique approprié. Le liquide obtenu est ensuite refroidi à l'air ambiant (température : 28-31°C, puis le solide y découlant est finement broyé en poudre passant le tamis 0,160 mm.

### 2.2.2. Réalisation des mélanges bitumineux

Huit (08) différents mélanges bitumineux indexés M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 et M8 ont été élaborés. Ils contiennent des pourcentages en masse de sachets plastiques fondus, refroidis et réduits en poudre, respectifs de 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35% et 40%, en substitution partielle de bitume pur, le témoin à 0% étant indexé M0. L'opération de mélange, de la poudre de sachets plastiques au bitume pur, est effectuée à chaud dans le Four métallique à environ plus de 170°C.

### 2.2.3. Mesure de la pénétrabilité des liants

L'essai de pénétrabilité est effectué conformément à la procédure de la norme NF EN-1426. Il consiste à lâcher, pendant 5s, une aiguille normalisée de diamètre 1,0 mm, sous une charge de 100g et ensuite mesurer, de combien de dixièmes de millimètre, elle s'enfonce dans le bitume refroidi se trouvant préalablement plongé dans de l'eau maintenue à la température de 25°C et sorti juste pour l'essai. Ce paramètre est celui qui permet de définir la classe du bitume. Le bitume vient de l'huile lourde de Tsimiroro considéré comme témoin, dont la classe déterminée a priori est de 50/70, a été d'abord soumis seul (pur) à l'essai en vue de valider le protocole. Les mêmes essais ont ensuite été effectués sur les huit (08) matériaux issus des mélanges constitués à différentes teneurs en poudre de sachet.

### 2.2.4. Mesure du point de ramollissement à bille et anneau (Ring and Ball)

L'essai de détermination du point de ramollissement par Ring and Ball est réalisé selon la procédure de la norme NF EN-1427. Le principe réside dans la recherche de la température à laquelle un bitume parvient à une consistance déterminée conventionnellement. Le point de ramollissement de bitume de référence, de la classe 50/70, étant connu (norme NF EN 1427), celui du bitume réel prélevé et traité, à titre de témoin, a d'abord été soumis à l'essai. Ensuite, on s'est intéressé à ceux des Huit (08) liants bitumineux constitués précédemment en fonction des différentes teneurs en poudre citées plus haut. Le matériel utilisé à cet effet est celui prescrit par la norme NF EN 1427.

### 3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

#### 3.1. Spécifications des émulsions de bitume pour la couche de scellement

Afin de renforcer l'adhérence des couches de bitume de la chaussée, et celle de la couche bitumineuse et la chaussée en béton, il faut épandre une couche bitumineuse mince appelée la couche de scellement.

#### 3.2. Essais sur les mélanges

Afin de vérifier les caractéristiques mécaniques des enrobés, des mélanges ont été réalisés au laboratoire et soumis aux tests suivants :

- Essai DURIEZ (Normal pour le BB 0/14);
- Essai MARSHALL à 50 coups.

##### 3.2.1. Essai Duriez

Cet essai permet d'évaluer la tenue à l'eau d'un enrobé au travers de la mesure de la chute de sa résistance en compression, après une période d'immersion de 7 jours.

Dans notre cas, pour une couche d'accrochage 0/3, et conformément à la norme (NF P 98-251-1), on fabrique 12 éprouvettes cylindriques de diamètre 80 mm, 1000 gr pour chaque éprouvette, compactée statiquement avec une force de 6 kN.

- 2 éprouvettes destinées à la mesure de la masse volumique apparente par pesée hydrostatique,
- 5 éprouvettes destinées à la conservation sans immersion à 18 °C,
- 5 éprouvettes destinées à la conservation en immersion à 18 °C.

On effectue l'essai de compression simple :

- On mesure la moyenne de la résistance en compression des 5 éprouvettes conservées à l'air : R,
- On mesure la moyenne de la résistance en compression des 5 éprouvettes conservées à l'eau : r,
- On calcule le rapport r/R.

##### 3.2.2. Essai Marshall

L'essai, selon la norme (EN 12697-34), consiste à confectionner des éprouvettes de mélanges hydrocarbonés par compacteur à impact selon un processus déterminé.

Les éprouvettes d'enrobés bitumineux de forme cylindrique de diamètre 101,6 mm et de hauteur visée 63,5 mm, sont moulées à l'aide d'un compacteur à impact. La dame de compactage normalisée et constituée d'une masse coulissant sur une tige de guidage et tombant en chute libre sur le pied de la dame en contact direct avec l'une des faces du mélange contenu dans le moule. Le nombre de coups par face (énergie de compactage) est généralement pris égal à 50. Le nombre minimal d'éprouvettes par formule testée est de 4. Après compactage et avant démoulage, les éprouvettes doivent être conservées au moins 4 heures à température ambiante, ensuite, on détermine la masse volumique apparente de chaque éprouvette. Après avoir immergé les éprouvettes dans l'eau à 60 °C pendant 40 minutes, et la mise en température des mâchoires d'écrasement, l'essai de compression diamétrale est réalisé à l'aide d'une presse à vitesse de déformation constante de 50 mm/min, équipée d'un dispositif permettant de mesurer l'effort au cours de l'essai.

### 3.3. Résultats : couche de scellement

#### 3.3.1. Résultats de l'essai Duriez

Pour chacune des formulations arrêtées, le tableau 4 donne les résistances des éprouvettes à la compression après une semaine de conservation à l'air et à l'eau ainsi que les valeurs du rapport (r/R) traduisant la tenue à l'eau de la couche de scellement.

**Tableau 4** : Résultats stabilité Duriez 18 °C pendant 7 jours.

Désignations	Formulation								Normes (SETRA-LCPC)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Numéro des échantillons									
Module de richesse (%)	3,52	3,55	3,56	3,58	3,58	3,62	3,65	3,67	
Dosage en liant [%]	6,18	6,20	6,30	6,40	6,50	6,55	6,60	6,70	
Densité théorique (t/m <sup>3</sup> )	2,36	2,34	2,32	2,31	2,30	2,29	2,28	2,27	
Densité apparente (t/m <sup>3</sup> )	2,20	2,21	2,22	2,23	2,24	2,26	2,26	2,28	
Compacité (%)	93	93	94	95	94	94	95	93	92 ≤ C ≤ 96
Résistance après immersion R (MPa)	9,45	9,43	9,5	9,6	9,42	9,35	9,31	9,29	
Résistance à sec r (MPa)	8,25	8,3	8,41	8,55	8,38	8,35	8,33	8,31	>7,0
Rapport d'immersion/ compression r/R	0,87	0,88	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	> 0,75

### 3.3.2. Résultats de l'essai Marshall à 50 coups

L'essai Marshall effectué sur des éprouvettes de chaque formulation optimale a donné les valeurs de stabilité Marshall ainsi que le fluage présenté dans le **tableau 5**.

**Tableau 5** : Performance au laboratoire de l'essai Marshall.

Désignations	Formulation								Normes (SETRA-LCPC)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Numéro des échantillons									
Dosage en liant (%)	6,1	6,20	6,30	6,40	6,50	6,55	6,60	6,70	
Densité théorique (t/m <sup>3</sup> )	2,3	2,38	2,39	2,40	2,41	2,42	2,43	2,44	
Densité apparente (t/m <sup>3</sup> )	2,2	2,21	2,22	2,23	2,24	2,26	2,26	2,28	
Compacité MARSHALL (%)	93	93	94	95	94	94	95	93	95 ≤ C ≤ 97 %
Stabilité MARSHALL (kn)	13,2	13,2	13,3	13,4	13,4	13,5	13,5	13,4	>1050
Moyenne fluage MARSHALL 1/10 (mm)	1,3	1,32	1,34	1,36	1,38	1,40	1,45	1,50	<4

Sur les huit (08) mélanges étudiés en laboratoire pour la formulation de la couche de scellement, la quatrième formulation est à retenir.

### 3.4. Etude des mélanges avec poudre de sachets plastiques

L'étude de l'effet de l'incorporation de la poudre de sachets plastiques dans la formulation de la couche de scellement 0/3 se fait par substitution partielle du sable de rivière par des taux croissants de poudre de sachets plastiques allant de 5% jusqu'à 40%. Pour chaque taux d'ajout de poudre de sachets plastiques (5,10,15,20,25,30,35 et 40%), huit mélanges ont été étudiés au laboratoire avec des teneurs en bitume différents afin de choisir la formulation qui donne les meilleures performances. Le tableau 6 regroupe les formulations arrêtées.

**Tableau 6** : le tableau montre les formulations avec ajout de poudre des sachets plastiques.

Poudre sachets (%)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Sable 0/3 de rivière (%)	60	55	50	45	40	35	30	25	20
Sable de carrière 0/5 (%)	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Huile Lourde (%)	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
Densité apparente	2,35	2,25	2,19	2,16	2,14	2,13	2,12	2,11	2,10

Pour chacune des formulations arrêtées, le tableau 7 donne les résistances des éprouvettes à la compression après une semaine de conservation à l'air et à l'eau ainsi que les valeurs du rapport (r/R) traduisant la tenue à l'eau de l'enrobé bitumineux.

**Tableau 7** : le tableau montre les résultats stabilité Duriez 18 °C pendant 7 jours.

Poudre sachets (%)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ECHANTILLONS CONSERVES A L'AIR R (MPa)	<b>9,38</b>	<b>9,5</b>	<b>9,7</b>	9,8	9,84	9,7	<b>9,66</b>	9,46	9,36
ECHANTILLONS CONSERVES A L'EAU R (MPa)	7,3	7,6	8	8,5	9	8,4	8	7,6	7,1
Rapport de r/R	0,78	0,80	0,82	0,87	0,91	0,87	0,83	0,80	0,76

L'essai Marshall effectué sur des éprouvettes de chaque formulation optimale a donné les valeurs de stabilité Marshall ainsi que le fluage présenté dans le **tableau 8**.

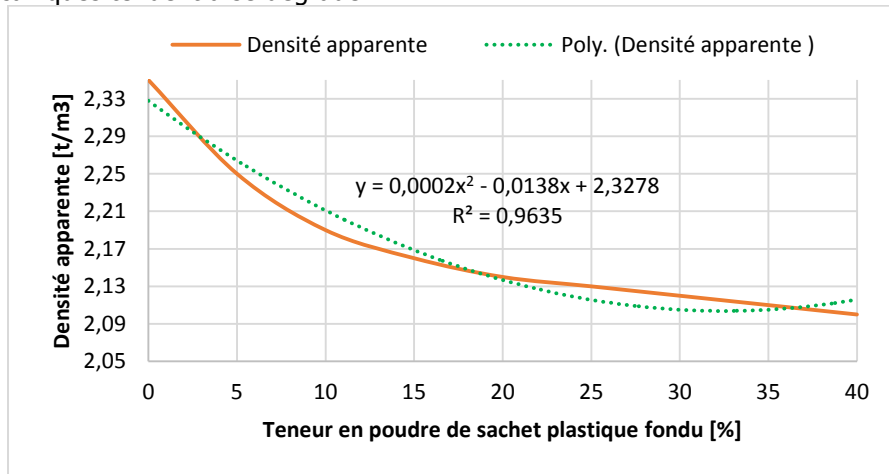
**Tableau 8** : le tableau montre les résultats stabilité Marshall.

Poudre sachets (%)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Stabilité (kN)	15,21	14,20	13,75	13,12	12,20	11,40	10,82	10,65	10,63
Fluage 1/10 (mm)	3,4	3,1	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,3

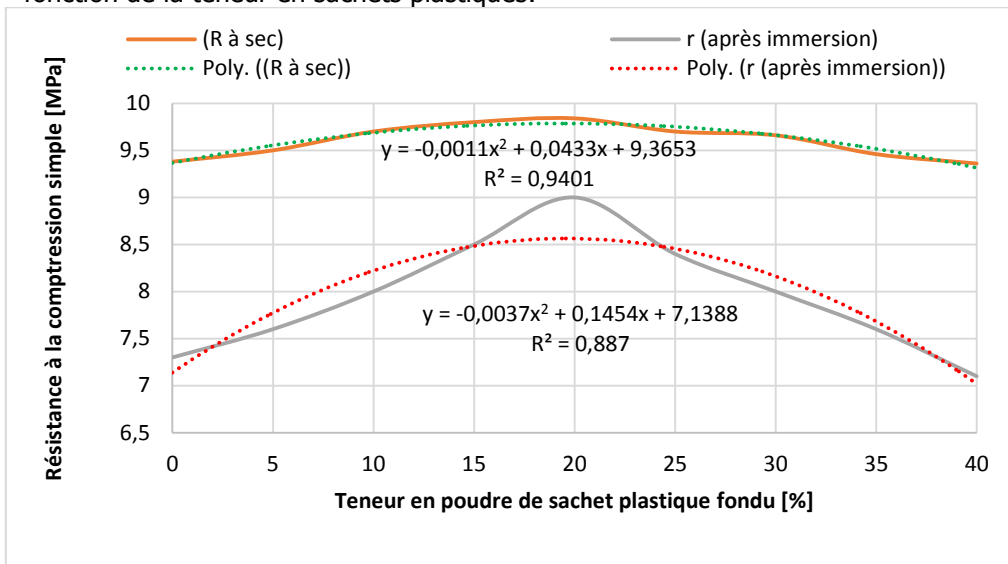
### 3.5. Discussions

Les résultats enregistrés concernant le comportement de la densité apparente, suite à l'utilisation de la poudre de sachets plastiques fondus en mélange avec le bitume et les granulats pour constituer la couche de scellement, sont présentés sur la Figure 4. On peut en effet y observer que la densité apparente de la couche de scellement décroît lorsque la teneur en poudre de sachets plastiques fondus dans le bitume augmente. Les essais mécaniques classiques de caractérisation des enrobés (Marshall, Duriez) ont montré que l'ajout des poudres de déchets plastique modifiait les performances. En se référant au tableau 7 et tableau 8, on peut constater que l'incorporation des poudres de déchets plastique jusqu'à un taux de 20% améliore la résistance à la compression simple (stabilité Duriez), et cela pour les deux modes de conservation : à sec et en immersion (respectivement 15, 20 et 25%), **figure 5**. De même

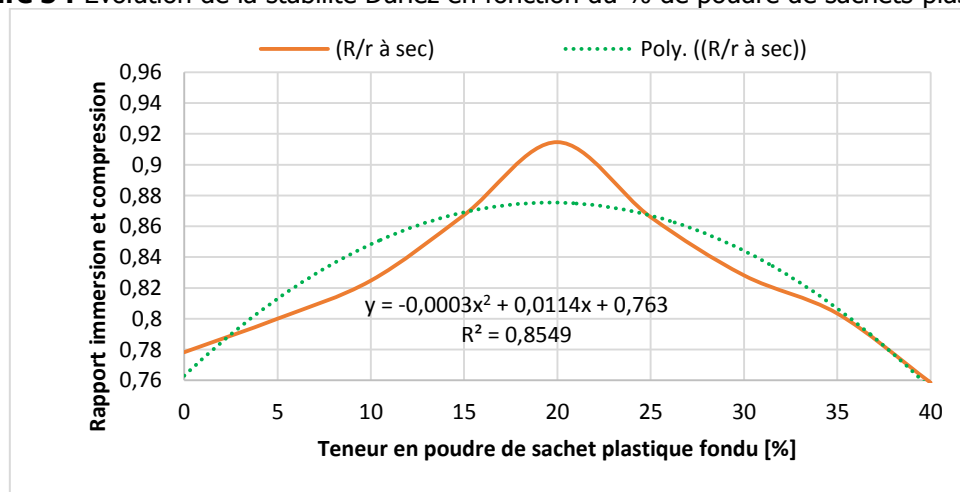
pour la teneur en eau caractérisée par le rapport immersion/compression, elle présente une amélioration encourageante jusqu'à 20% d'ajout de poudre de déchets plastiques, **figure 6**. Cela s'explique par le fait que l'ajout de poudre de déchets plastiques jusqu'à ces taux contribue à la diminution des vides tout en augmentant la compacité et la densité réelle de l'enrobé bitumineux. Au-delà de cette valeur, l'effet devient négatif et les performances mécaniques tendent à se dégrader.



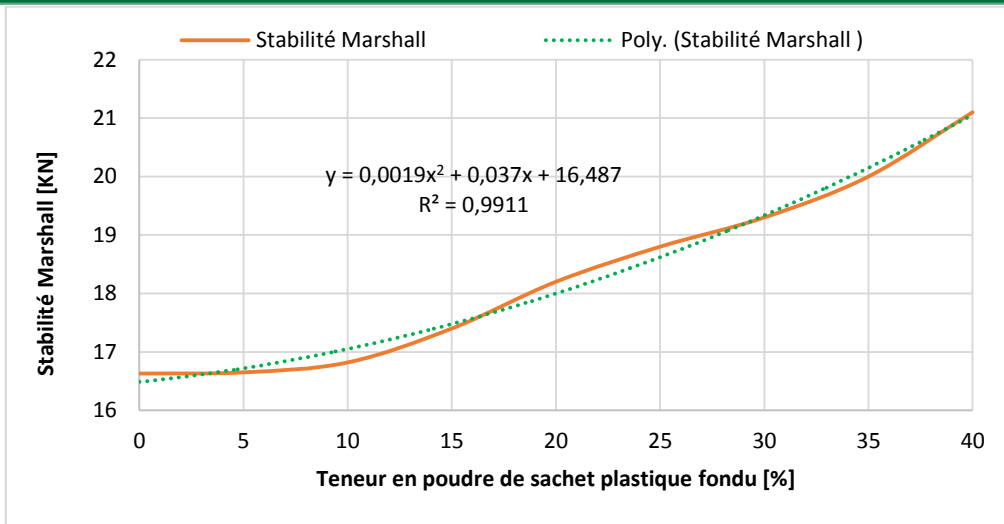
**Figure 4 :** Evolution de la densité apparente de la couche de scellement en fonction de la teneur en sachets plastiques.



**Figure 5 :** Evolution de la stabilité Duriez en fonction du % de poudre de sachets plastique.



**Figure 6 :** Evolution de Rapport immersion et compression de là de l'ajout de poudre de sachets plastique sur la teneur en eau de la couche de scellement.

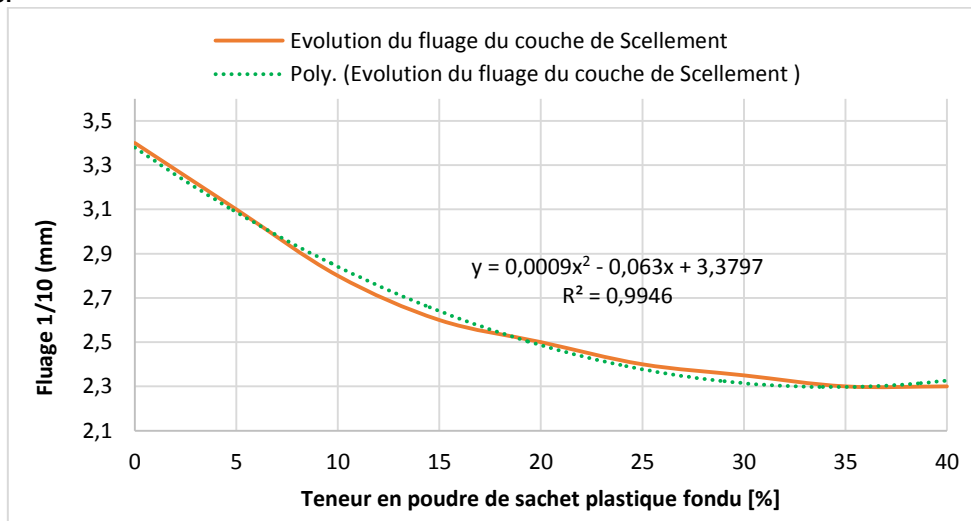


**Figure 7 :** Evolution de la stabilité Marshall de la couche de scellement en fonction de la teneur en sachets plastiques.

Concernant la stabilité Marshall, comme le montre la **figure 6**, et malgré le fait que cette dernière se voit diminuer au fur et à mesure que l'on ajoute de poudre de déchets plastique à la formulation du béton bitumineux 0/14, on constate qu'elle reste dans les normes ( $\geq 1050$  Kgf) jusqu'à un pourcentage de poudre de déchets plastiques de 20%.

### 3.5.1. Effets de la teneur en poudre de sachets fondus sur le fluage de la couche de scellement

Les résultats enregistrés suite aux essais de fluage sur les éprouvettes de béton bitumineux confectionnés en utilisant de la poudre issue du fondu de déchets de sachets plastiques en mélange avec le bitume et les granulats, sont présentés sous la forme de la Figure 8. Les données ainsi représentées montrent clairement que le fluage du béton bitumineux diminue, de manière significative, à mesure qu'augmente 5% de la teneur en poudre de sachets plastiques fondus.



**Figure 8 :** Evolution du fluage de la couche de scellement en fonction de la teneur en sachets plastiques.

### 3.5.2. Mise en œuvre de la couche de scellement



**Figure 9 :** Mise en œuvre couche scellement au 23+200.

## 4. CONCLUSIONS

On a vu à travers cet article que la couche de scellement est un élément essentiel dans la construction routière. Aussi, la communauté routière nationale doit être à l'écoute afin de profiter des essais en développement au niveau d'autre pays pour pouvoir assurer leur transfère au niveau national. Car cette technique doit être définie afin de mieux caractériser la couche de scellement en début de vie, et ainsi permettre de montrer son incidence à long terme et son efficacité. Ceci devrait également permettre suivant les conditions locales d'affiner et d'optimiser son dosage selon les différents types d'application d'enrobés bitumineux. Il y a lieu de signaler que des études de laboratoire approfondies doivent être menées afin de caractériser le comportement en fatigue des couches de scellement et de permettre ainsi au concepteur des chaussées de pouvoir introduire le comportement réaliste de l'interface dans un code de modélisation de structures multicouches. Cette prise en compte du comportement réaliste de l'interface permettra aussi de voir l'influence de celle-ci sur l'endommagement de la structure de chaussée et notamment sous les conditions de trafic sévères.

L'utilisation de l'huile lourde permet d'avoir beaucoup d'avantage :

- Maniabilités de la couche de scellements ;
- Protéger les couches de Base ;
- Résistantes à température, trafics et durables ;
- Assurer le rôle de couche de roulement temporaire ;
- Réduction de la consommation en agrégats ;
- Optimisation de l'huile lourde : réduction de la consommation en bitume de 5 à 13 tonnes/km ;
- Forte stabilité du béton bitumineux obtenu : plus de 80%, que celle du bitume pur ;
- Respectant la norme environnementale ;
- Diminution de porosité de la couche de scellements.

**Remerciements:** Les auteurs tiennent à remercier Laboratoire Nationale et des Travaux Publics Madagascar (LNTPB) et CHINA ROAD AND BRIDGE CORPORATION (CRBC) à Madagascar pour la mise à disposition à la réalisation de ce travail.

## 5. REFERENCES

- [1] Bitume Québec. Guide de bonnes pratiques pour la mise en œuvre des enrobés. Québec, 2008. Disponible dans: [www.bitumequebec.ca](http://www.bitumequebec.ca)
- [2] Diakhaté M. (2003) « Comportement en fatigue des couches d'accrochage dans une structure de chaussée » Mémoire de DEA, Université de Limoges, France. Disponible dans: <https://tel.archives-ouvertes.fr>.
- [3] Pavement Analysis, Design and Research, Amsterdam, The Netherlands, pp. 111-123. Romanoschi A. S. (1999) « Characterization of pavement layer interfaces », Ph.D., Louisiana State University Baton Rouge, USA. Disponible dans: <https://digitalcommons.lsu.edu>
- [4] Brosseaud Y., Gramsammer J.C., Kerzéro J.-P., Goacolou H., Le Bourlot F. Expérimentation (2de partie) de la Grave-Mousse sur le manège de fatigue. *Revue générale des routes et des aéroports (RGRA)*. septembre 1997 ; 754 : 73-78. Disponible dans: [www.rgra.fr](http://www.rgra.fr)
- [5] Janati Idrissi. *Revue Marocaine du Génie Civil*. 1er trimestre 2004 ; n° 105.
- [6] Wendling L. « Chaussées béton : Etude du collage de l'interface béton sur grave bitume, essai de compression normale, essais sur corps d'épreuve mixte », Rapport technique, Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées d'Autun, 2000.



Cite this article: **Moumouni Guero Mohamed, and Prodjintono Vincent.** EFFETS DE L'INCORPORATION DU FONDU DE DECHETS DE SACHETS PLASTIQUES SUR COUCHE DE SCELEMENT DE CHAUSSEES EN BETON BITIMUNEUX A L'HUILE LOURDE DE TSIMIRORO. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2022; 14(6): 295-302.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non-Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>