

Youcef BELLATRACHE ^{1*}, Layella ZIYANI ², Anne DONY ², Smail HADDADI ³

¹ Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics (ENSTP), BP 32, Rue Sidi Garidi, Kouba - 16051 Alger, Algérie

² Ecole Spéciale des Travaux Publics (ESTP Paris) - 28 Avenue du Président Wilson - 94234 Cachan Cedex, France

³ Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB), Bab Ezzouar - 16111 Alger, Algérie

*Contact : bellatrach@yahoo.com

Contexte et objectifs de la thèse

Orniérage...!



Dans les pays du Maghreb :

- ✓ Conditions climatiques extrêmes en été... T ≈ 60 °C
- ✓ Chaussées à fort trafic

Bitume
Parmi les additifs utilisés : fibres végétales
Ajout des fibres => amélioration des caractéristiques thermomécaniques du bitume et de l'enrobé [1]

Additifs



En Algérie, ressources abondantes en fibres de palmiers dattiers :

- ✓ 5^{ème} producteur mondial, avec plus de 18,6 millions de palmiers [2]
- ✓ Entretien annuel : 200 000 tonnes de déchets/an [3]

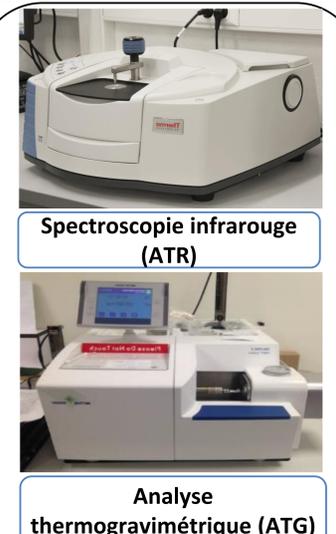
A l'heure actuelle, ressources non exploitées dans le domaine routier



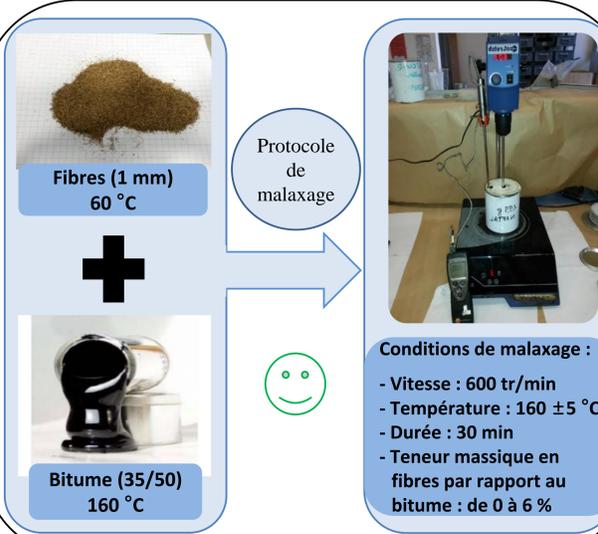
Objectif : étudier la modification des propriétés des bitumes par l'incorporation de fibres de palmier, et l'incidence sur les propriétés des enrobés

Démarche expérimentale

Caractérisation des fibres de palmier



Procédure de fabrication des mélanges bitume-fibres

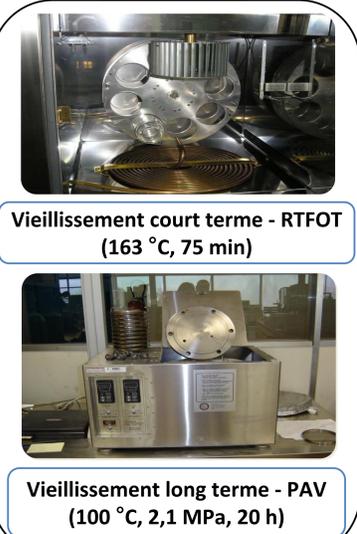


Protocole de malaxage

Conditions de malaxage :

- Vitesse : 600 tr/min
- Température : 160 ± 5 °C
- Durée : 30 min
- Teneur massique en fibres par rapport au bitume : de 0 à 6 %

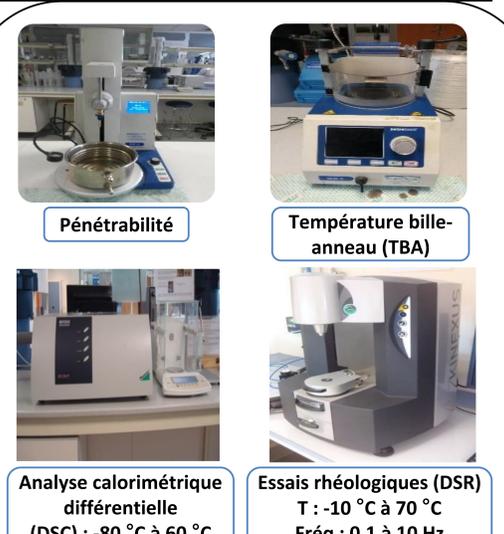
Vieillessement



Vieillessement court terme - RTFOT (163 °C, 75 min)

Vieillessement long terme - PAV (100 °C, 2,1 MPa, 20 h)

Caractérisation des mélanges bitume-fibres avant et après vieillissement



Pénétrabilité

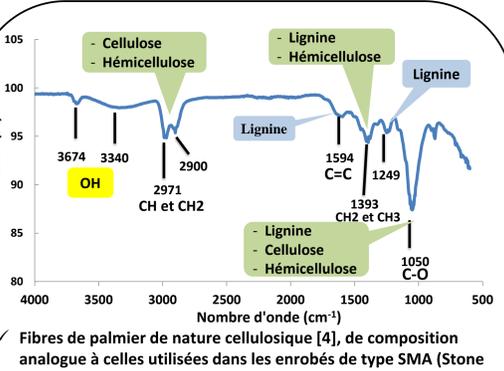
Température bille-anneau (TBA)

Analyse calorimétrique différentielle (DSC) : -80 °C à 60 °C

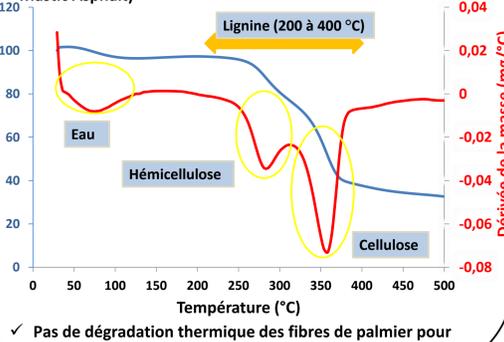
Essais rhéologiques (DSR) : T : -10 °C à 70 °C, Fréq : 0,1 à 10 Hz

Résultats et interprétation

Caractérisation des fibres

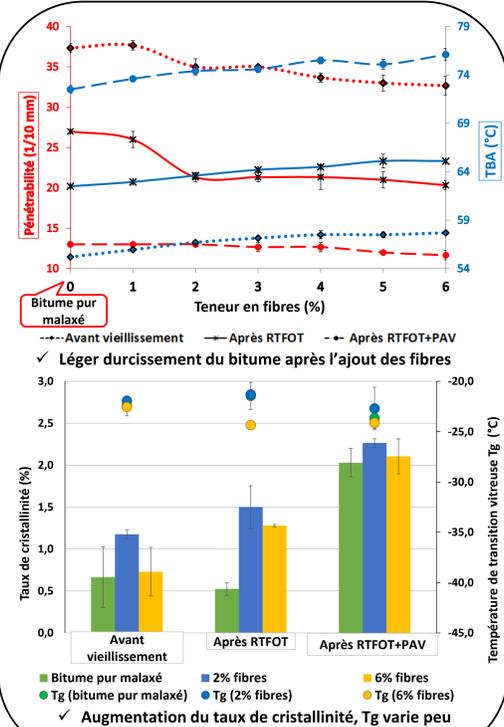


✓ Fibres de palmier de nature cellulosique [4], de composition analogue à celles utilisées dans les enrobés de type SMA (Stone Mastic Asphalt)



✓ Pas de dégradation thermique des fibres de palmier pour des températures <200 °C. En concordance avec [5]

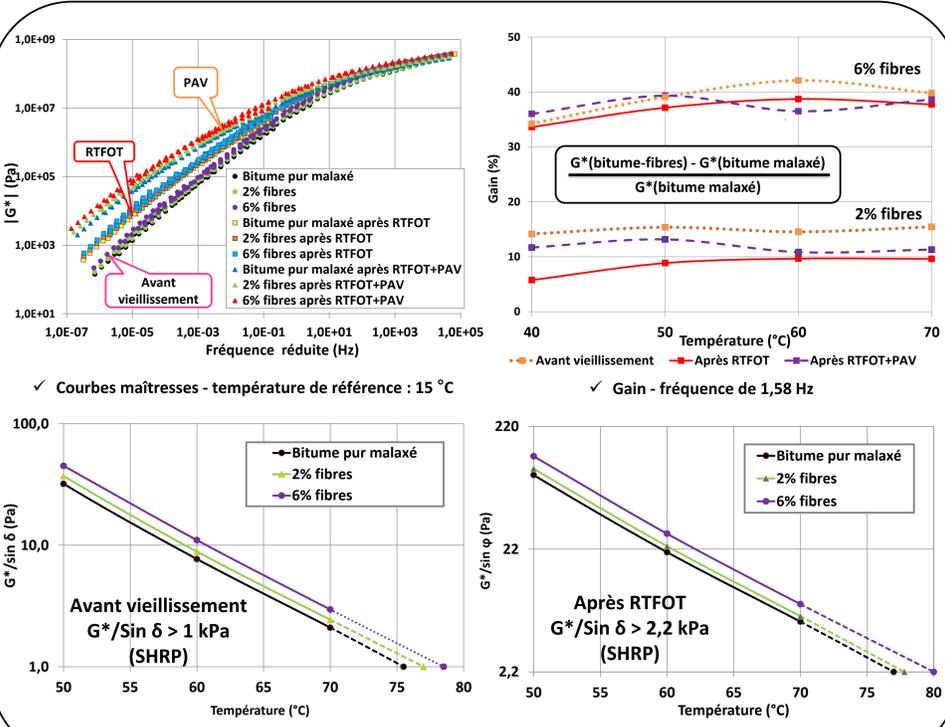
Caractérisation physique des mélanges bitume-fibres



✓ Léger durcissement du bitume après l'ajout des fibres

✓ Augmentation du taux de cristallinité, Tg varie peu avec l'ajout des fibres

Caractérisation rhéologique des mélanges bitume-fibres avant et après vieillissement



✓ Courbes maîtresses - température de référence : 15 °C

✓ Gain - fréquence de 1,58 Hz

✓ Prédiction du comportement des enrobés vis-à-vis des déformations permanentes (températures critiques)

Conclusions et perspectives

- Conclusions**
- ✓ Mise au point d'un protocole de malaxage permettant une bonne distribution des fibres dans la matrice bitumineuse et n'engendrant pas de vieillissement important du liant.
 - ✓ Influence de l'ajout des fibres au bitume :
 - ✓ Léger durcissement du bitume (pénétrabilité/TBA)
 - ✓ Augmentation du module complexe (G*) aux températures de mise en service
 - ✓ Meilleure résistance à l'orniérage "G*/Sinδ" (gain de 3,5 °C sur la température critique)

- Perspectives**
- ✓ Evaluation de l'impact du traitement chimique des fibres sur les caractéristiques physico-chimiques et rhéologiques des liants
 - ✓ Etude de l'effet d'incorporation des fibres à l'échelle de l'enrobé

Références bibliographiques

- [1] SIGIT P.H., Evaluation of the addition of short coconut fibers on the characteristics of asphalt mixtures, Civil and Environmental Research, Vol. 3, pp. 63-73, 2013.
- [2] ABDOUCHE F., Communication from the Botanic Unit Development at the Ministry of agriculture and rural development, Algerian Press Service, Alger, 30 Mars 2010.
- [3] HARRAT K., QUENEUDEC M., Valorisation des déchets fibreux issus de foliole de palmier dattier : influence de la taille et du pourcentage de la fraction végétale sur les caractéristiques physico-mécaniques d'un mortier cimentaire, Conférence internationale francophone : Nouveaux matériaux et Durabilité, 19 et 20 Novembre Université Paul Sabatier, Toulouse, 2012.
- [4] FADEL A., Influence des diverses modifications du Genêt d'Espagne sur les propriétés mécaniques, rhéologiques et thermiques de composites à matrice thermoplastique, Mémoire de magistère, Université Sétif 1- Algérie, 2014.
- [5] IGOR M.R., JOSÉ M.K., DEBORA P., CARLO S., FABRIZIO S., Morphological, thermal and mechanical characterization of okra (Abelmoschus esculentus) fibres as potential reinforcement in polymer composites, Composites Science and Technology 70, pp. 116-122, 2010.