

## CONTRIBUTION A LA COMPREHENSION DU MÛRISSEMENT DES MELANGES GRANULAIRES A L'EMULSION DE BITUME

La thèse porte sur la « Contribution à la compréhension du mûrissement des mélanges granulaires à l'émulsion de bitume ». Le matériau étudié, la grave-émulsion (GE), est un enrobé bitumineux utilisé pour la construction et l'entretien des chaussées routières. Il est composé d'un squelette granulaire continu et de bitume sous la forme d'une émulsion directe huile dans eau. L'eau contenue dans l'émulsion permet au matériau lors de l'étape de fabrication de répartir le liant dans le squelette granulaire de façon homogène sans chauffer la masse granulaire, contrairement aux enrobés usuels élaborés « à chaud » et une mise en œuvre aisée en assurant une lubrification des contacts entre les granulats. En effet, les constituants des enrobés à chaud doivent être séchés et chauffés, ce qui demande de l'énergie et génère des fumées pouvant impacter l'environnement et les travailleurs sur chantier. La présence d'eau dans la GE lui confère néanmoins un comportement hautement évolutif avec le temps. Sa rigidité augmente dans une phase appelée « mûrissement ». Ce comportement est en partie lié au séchage du mélange mais n'est pas encore bien compris et reste un verrou scientifique qui limite le recours à cette technique routière à fort potentiel environnemental.

Pour mieux comprendre les mécanismes en jeu et les évolutions des propriétés de la GE lors du mûrissement, une méthodologie d'étude a été mise en place. Trois types de matériaux ont été soumis à différents essais : des échantillons fabriqués et mûris en laboratoire, des échantillons de matériaux récupérés sur chantier puis mûris en laboratoire, et des échantillons carottés sur chantier. Tout d'abord, des essais mécaniques de type œdométrique ont permis de suivre la rigidification du matériau avec le temps et en fonction de conditions climatiques maîtrisées. Ensuite, les liants des matériaux en cours de mûrissement ont été extraits et leurs niveaux d'oxydation ainsi que leur comportement rhéologique ont été mesurés. Pour tenter mieux identifier les mécanismes mis en jeu dans le mûrissement, l'angle de contact entre une goutte de bitume déposée sur la surface d'une lame de verre a été mesuré afin d'évaluer les temps caractéristiques d'étalement du liant et de les comparer avec la cinétique de rigidification du mélange. Enfin en complément de cette approche expérimentale, une variable de mûrissement a été établie, permettant de modéliser l'évolution du module à partir des données expérimentales issues des campagnes d'essais mécaniques et du modèle de Huet et Sayegh.

Mots-clés : mûrissement, bitume, enrobé, rhéologie, module œdométrique, mouillabilité