

Soutenance thèse Ilef BORGHOL – Lundi 1^{er} mars 2021 à 14h00

Soutenance de thèse de doctorat intitulée « **Mise au point et caractérisation d'un liant alternatif au bitume pétrolier, produit à partir de résidus de microalgues** ».

Compte tenu de la situation sanitaire liée au Covid-19, la soutenance se déroulera en visioconférence par Zoom le **lundi 01 mars 2021 à 14h00**.

Sujet : Thèse Ilef Borghol

Heure : **1 mars 2021 01:30 PM Paris**

Le **jury** est composé de :

Virginie MOUILLET	Directeur de Recherche, CEREMA
Pascal FONGARLAND	Professeur des Universités, Université de Lyon 1
Jack LEGRAND	Professeur des Universités, Université de Nantes
Anne DONY	Enseignant- chercheur, ESTP
Jérémie BARBIER	Chargé de Recherche, IFP
Emmanuel CHAILLEUX (thèse)	Directeur de Recherche, Université Gustave Eiffel (Directeur de thèse)
Clémence QUEFFELEC (directeur de thèse)	Maître des Conférences- HDR, Université de Nantes (Co-directeur de thèse)
Bruno BUJOLI	Directeur de Recherche, Université de Nantes (Encadrant)

Mots clés : Bitume, Fractionnement, Bio-liant alternatif, Liquéfaction hydrothermale, Microalgues, Rhéologie

Résumé:

L'objectif de ce travail consiste à produire un liant alternatif au bitume pétrolier à partir d'une biomasse renouvelable à fort potentiel : les résidus de microalgues. Le procédé de transformation chimique choisi est la liquéfaction hydrothermale (HTL). La première étape de cette étude avait pour but de comprendre, d'une façon approfondie, la relation entre la composition chimique d'un bitume pétrolier conventionnel et ses propriétés physiques et rhéologiques. Pour ce faire, une procédure de fractionnement du bitume a été mise en place. Les quatre fractions ainsi obtenues ont été caractérisées et leur rôle dans le comportement thermo-rhéologique a été clairement identifié. En particulier, les fractions cristallisables et les agrégats d'asphaltènes semblent agir comme des structures moléculaires clés au sein de la

phase huileuse continue. La deuxième partie du travail consistait à produire des bio-liants à partir de la transformation de résidus de *Spirulina sp.*, par HTL en réacteur batch et à les caractériser. Les résultats ont montré que la température de liquéfaction et le taux de chargement du réacteur ont une influence directe sur les propriétés physico-chimiques et rhéologiques des bio-bitumes alors que l'ajout d'un catalyseur lors de la HTL a très peu d'impact. L'influence de la nature de biomasse a été également étudiée: le comportement rhéologique du bioliant issu de *Scenedesmus sp.* se rapproche de celui d'un bitume standard alors que celui d'un bio-liant issu de *Spirulina sp.* est similaire à celui d'un liant fortement chargé en élastomères.

Keywords : Bitumen, Fractionation, Alternative bio-binder, Hydrothermal liquefaction, Microalgae, Rheology

Abstract:

The aim of this work is to produce an alternative road binder from a renewable biomass with high potential: microalgae residues. The chosen thermochemical transformation process is hydrothermal liquefaction (HTL). First, this requires a deep understanding of the chemical composition of standard bitumen and its physical properties, especially rheological ones. In that regard, a fractionation procedure on a petroleum bitumen has been developed. The four fractions obtained were characterized and their thermo-rheological behavior was clearly identified. In particular, crystallizable fractions and asphaltene aggregates seemed to act as key molecular structures in the continuous phase. The second part of the work consisted in producing

biobinders from the HTL transformation of *Spirulina sp.* residues, in a batch reactor and then to study their chemical composition and their rheological properties. The results showed that the temperature and reactor loading during HTL have a direct influence on the physicochemical and rheological properties of biobinders whereas the use of a catalyst during the HTL process has little impact. The influence of the feed stock was also studied: the biobinder obtained from *Scenedesmus sp.* showed rheological properties similar to a petroleum-based bitumen while the biobinder obtained from *Spirulina sp.* presented a viscoelastic behavior similar to a bio-sourced binder loaded with a high percentage of elastomers.