

Liquéfaction hydrothermale des microalgues pour produire un bio-liant routier : Influence de la matière première

Ilef BORGHOL^{1,2}, Emmanuel CHAILLEUX¹, Clémence QUEFFELEC², Bruno BUJOLI², Dorothée LAURENTI³

¹ Ifsttar, MAST, MIT, Bouguenais, France, ² CEISAM, CNRS-UMR 6230, Université de Nantes, Nantes France, ³ IRCELYON, CNRS-Université Lyon 1, UMR 5256, Villeurbanne, France, **E-mail:** ilef.borghol@ifsttar.fr

OBJECTIF PRINCIPAL DE LA THÈSE

Bitume pétrolier = ressource fossile

Nécessité d'anticiper une **alternative** au bitume pétrolier

POURQUOI PAS LES MICROALGUES?

Influence de la nature de la biomasse?

Quel procédé thermo-chimique de transformation?



IFSTTAR



LES MICROALGUES: LA BIOMASSE DU FUTUR

Scenedesmus sp. [1]



- Microalgue verte eucaryote
- Colonies structurées

Spiruline [2]



- Cyanobactérie procaryote
- Filaments verts enroulés en spires

1^{ère} valorisation

La cosmétique

L'alimentaire et la nutrition animale

RÉSIDUS DE MICROALGUES A VALORISER

Liquéfaction hydrothermale (HTL):
Procédé propre de transformation

- AUCUN séchage préalable de la biomasse: étape énergivore
- Eau = Solvant = Réactif = Catalyseur
- ➔ utilisée dans son état subcritique: T= [250-350 °C], P= [5-25 MPa] [3]



HTL
Microalgues (20%) + eau (80%) *
(260 °C, 60 min) [1]

Fraction hydrophobe visqueuse ≈ bio-liant
+
Fraction aqueuse
+
Gaz



Caractérisation de résidus de microalgues

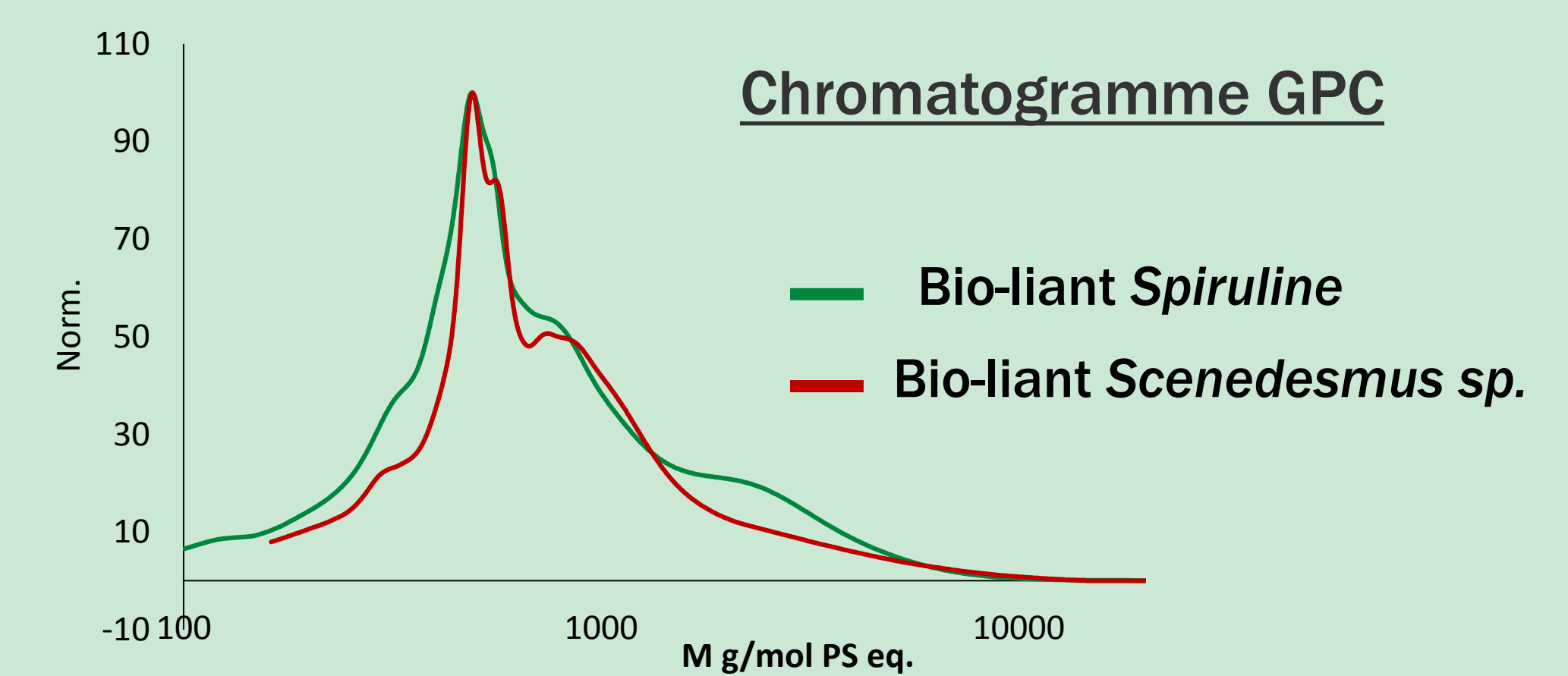
Premiers liants routiers microalgaux

Caractérisations physico-chimiques de la phase hydrophobe visqueuse

❖ Rendements massiques par rapport à la matière sèche

	<i>Spiruline</i>	<i>Scenedesmus sp.</i>
Bio-liant %	48 ± 1	50 ± 0,5

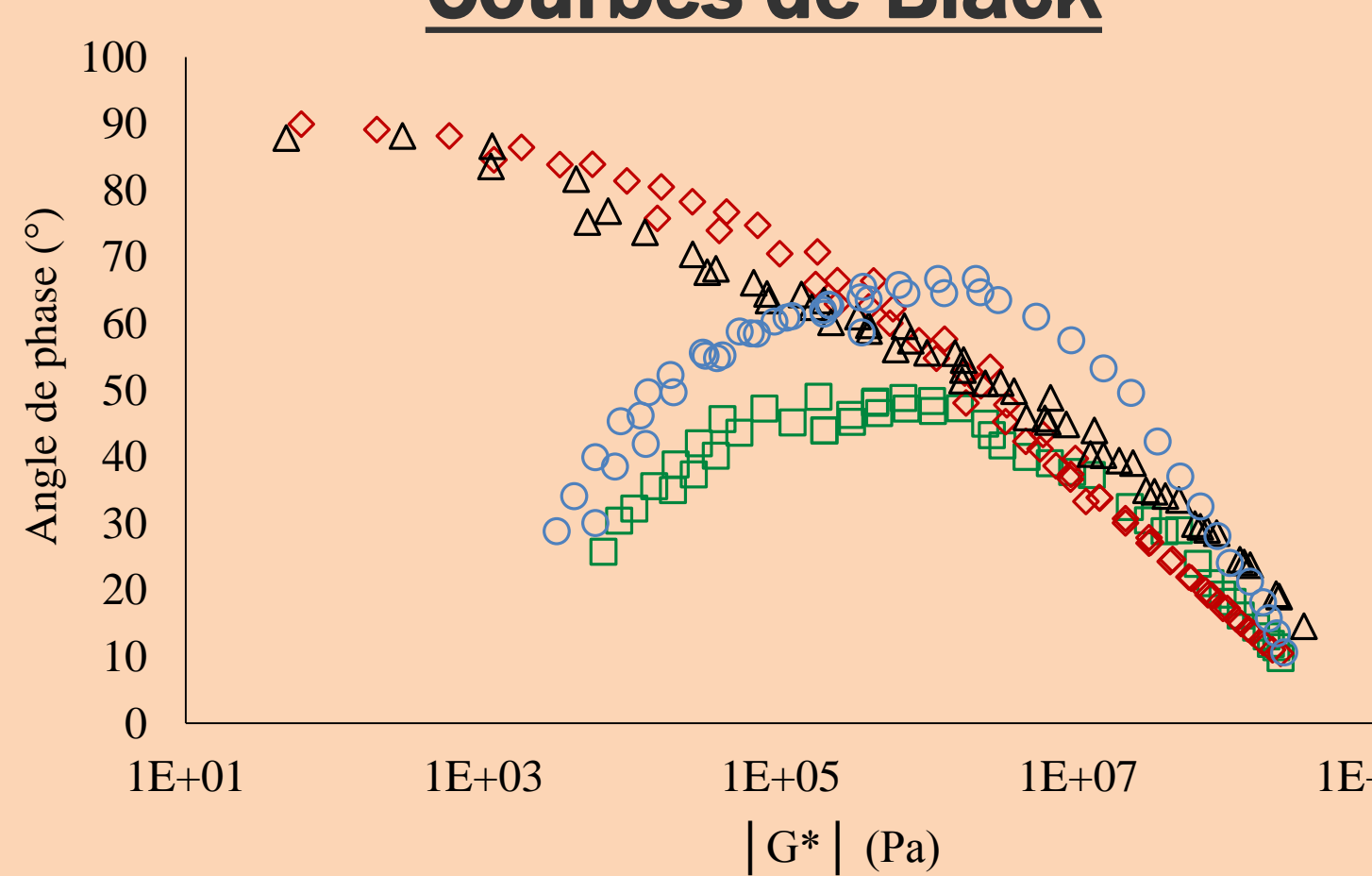
❖ Distribution massique



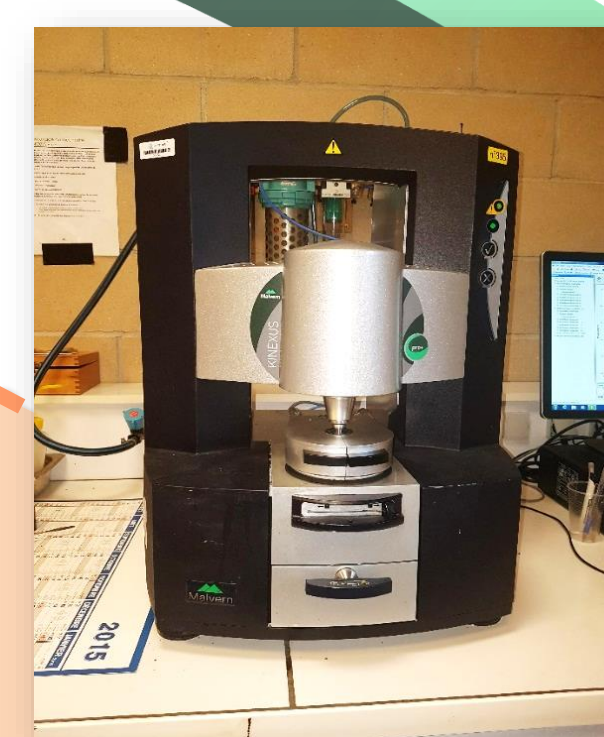
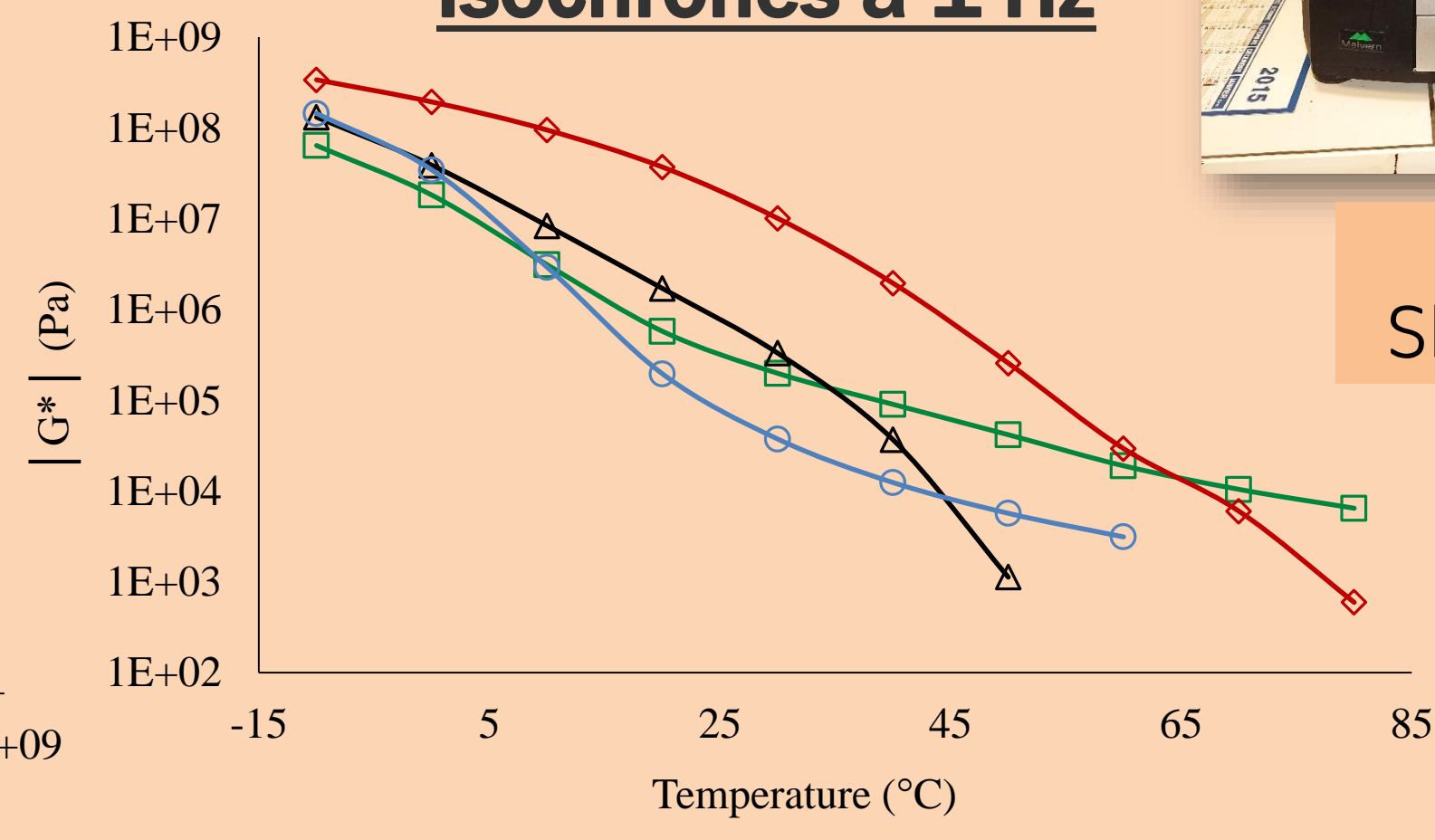
Distribution multimodale centrée principalement autour de 500-550 g/mol eq. PS

Caractérisation rhéologique

Courbes de Black



Isochrones à 1 Hz

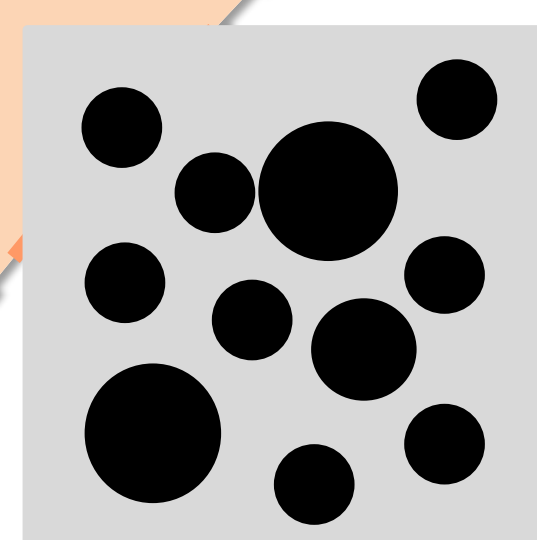


DSR: Dynamic Shear Rheometer

- ◇ Bio-liant *Scenedesmus sp.* △ Bitume standard
- Bio-liant *Spiruline* ○ Liant fortement chargé en élastomères

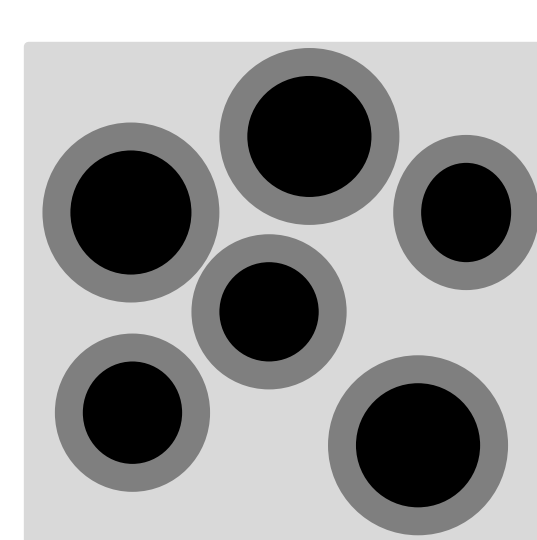
- Bio-liant «*Scenedesmus sp.*» ≈ Bitume conventionnel (35/50), avec une rigidité plus importante
- Bio-liant «*Spiruline*» ≈ liant bio-sourcé fortement chargé en élastomères avec une rigidité similaire à basse température

Bio-liant à base de lipides



Matrice huileuse + Solides de type algaenan (polyesters d'acides gras)

Bitume conventionnel à base d'hydrocarbures [4]



Matrice huileuse: aromatiques + saturés + Résines + Solides de type Asphaltènes

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

- ✓ Comportement rhéologique du bio-liant dépendant du type de biomasse algale: **liquide viscoélastique** pour le bio-liant issu de la HTL de la *Scenedesmus sp.* et **solide viscoélastique** pour celui issu de la HTL de la *Spiruline*
- Fabriquer et caractériser des enrobés (bio-liant + granulats)
- Etudier l'influence de l'utilisation de catalyseurs lors de la HTL, sur les propriétés des bio-liants

[1] Audo et al, ACS Sustain Chem Eng., 2015, vol 3, pp 583-590
[2] Ramirez L, Production de bio-carburants de 3ème génération à partir de microalgues. Thèse. Université Claude Bernard - Lyon I, 2013
[3] Toor et al, Energy., 2011, vol 36, pp 2328-2342
[4] Lesueur D, Adv Colloid Interface Sci., 2009, vol 145, pp 42-82