

## Dissolution de biopolymères et extraction avec des liquides ioniques biosourcés

Jean-Pierre Mbakidi<sup>1</sup>, Mahasoia-Salina Souvenir Zafindrajaona<sup>1,2</sup>, Dalila Saaoui<sup>1</sup>,  
Katia Bacha<sup>1</sup>, Magdalena Bendova<sup>2</sup>, Sandrine Bouquillon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut de Chimie Moléculaire de Reims UMR CNRS 7312 - Université de Reims  
Champagne-Ardenne, Boîte n° 44, B.P. 1039, F-51687 Reims, France

<sup>2</sup>Institute of Chemical Process Fundamentals of the CAS (IPCF) - Rozvojová 135/1, 165 00  
Prague 6, Czech Republic  
[jean-pierre.mbakidi@univ-reims.fr](mailto:jean-pierre.mbakidi@univ-reims.fr)

**Mots clefs :** biomasse, cellulose, choline, dissolution, extraction, lignine, liquide ionique

### Contexte et objectif

Les solvants jouent un rôle important dans l'industrie chimique et sont au cœur de nombreuses applications telles que la formulation de pesticides, d'encre ou de peintures, les procédés industriels de nettoyage ou d'extraction des biomolécules (polymères ou principes actifs naturels), la synthèse et la séparation. L'épuisement des réserves fossiles et l'impact des émissions de CO<sub>2</sub> sur le changement climatique incitent au développement d'alternatives à l'utilisation de solvants pétrosourcés qui ont un impact très défavorable sur l'environnement et la santé. De ce fait, les fluides supercritiques et des solvants fluorés, appelés solvants verts, ou les liquides ioniques sont apparus comme une alternative capable de répondre à un grand nombre de spécifications requises dans diverses applications (Welton 2018).

Dans ce contexte lié aux questions sur le développement durable, à la disponibilité des matières premières d'origine pétrochimique et à la naturalité souhaitée par les consommateurs, le terme « biosourcé » apparaît de plus en plus. Dans ce projet, nous avons développé des liquides ioniques biosourcés, qui sont préparés selon plusieurs principes de chimie verte, à partir d'agroressources, alternatives innovantes en matière de sourcing (Fig. 1) (Mbakidi et Bouquillon 2020). Ces solvants présentent de faibles toxicités (éco- & cyto-toxicité) (Mbakidi et al. 2021) et peuvent être utilisés dans la dissolution (Mbakidi et al. 2022) (Fig. 2) ou l'extraction de biopolymères (cellulose ou lignine Kraft) à partir de sourcing végétal comme l'écorce de bois ou l'anas de lin. L'objectif final serait de les transformer pour pouvoir les utiliser dans la conception des nouveaux biomatériaux.

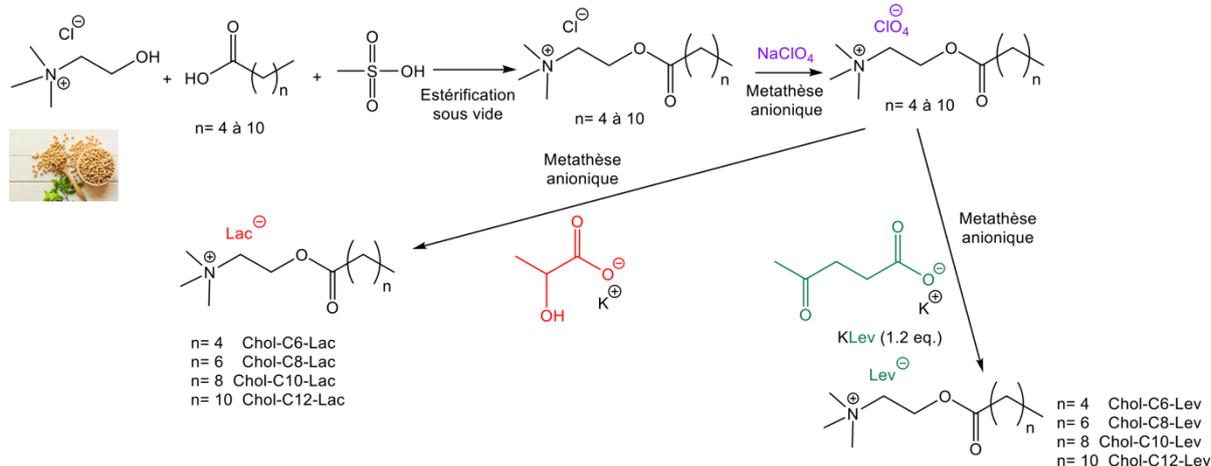


Fig. 1 : Synthèse des liquides ioniques biosourcés

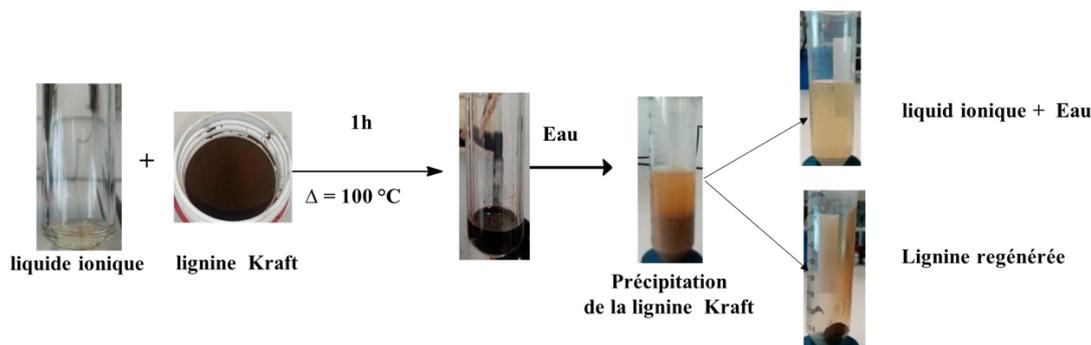


Fig. 2 : Dissolution de la lignine Kraft à 100 °C dans les différents liquides ioniques (Lis)

## Matériel et Méthode

La lignine est dissoute pendant 1 h dans les différents liquides ioniques, ensuite elle est régénérée sans modification chimique (confirmé par infrarouge) après une addition d'eau dans le milieu ionique.

## Résultats et discussion

La Fig. 3 regroupe les résultats de dissolution de la lignine kraft (en % massique) obtenus avec différents liquides ioniques biosourcés. Les résultats montrent que l'ensemble des liquides ioniques biosourcés dissolvent efficacement la lignine kraft avec des pourcentages de dissolution comprise entre 25 % et 65 %. En outre, la Fig. 3 indique que les liquides ioniques dérivés de choline estérifiés présentant un anion lévulinate ([Chol - Cn]Lev.) permettent une meilleure dissolution de la lignine que ceux avec un anion lactate ([Chol - Cn]Lac.). Ce résultat peut s'expliquer par le caractère plus basique apporté par l'anion lévulinate ( $pK_a = 4,6$ ) par rapport à l'anion lactate ( $pK_a = 3,9$ ) ; ce qui améliore l'interaction du liquide ionique avec le biopolymère (lignine). On observe également qu'avec les esters de choline à courte chaîne carbonée ([Chol - C6]Lev et [Chol - C8]Lev) qui sont beaucoup moins visqueux que ceux à longue chaîne carbonée nous arrivons à dissoudre jusqu'à 65 % en masse de lignine Kraft.

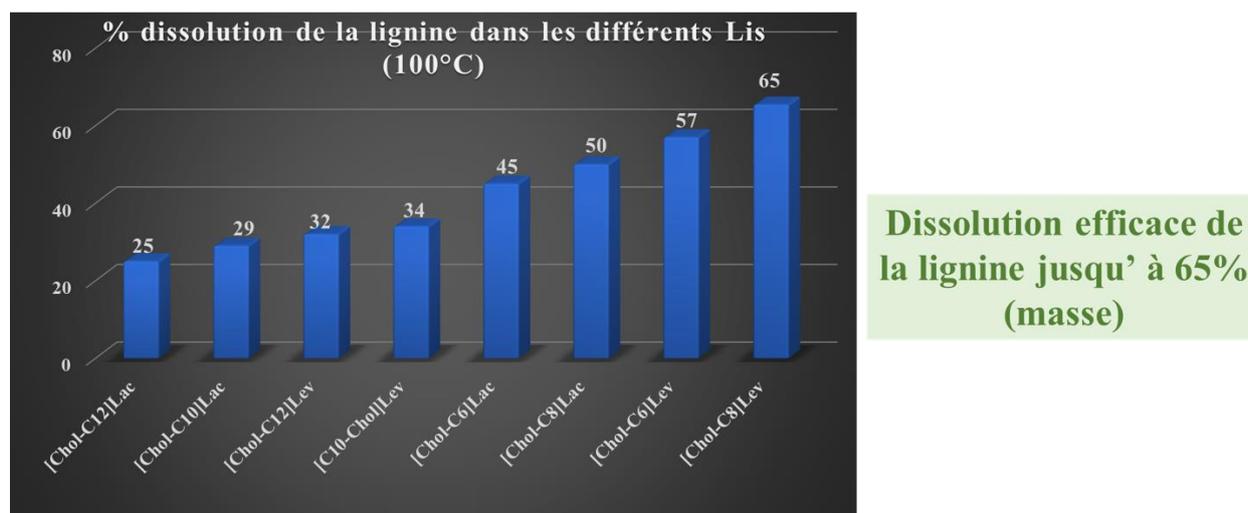


Fig. 3 : Pourcentage massique de dissolution de la lignine Kraft à 100 °C dans les différents liquides ioniques (Lis)

## Conclusion et perspectives

De nouveaux liquides ioniques à base de choline ont été synthétisés grâce à un procédé en trois étapes. L'ensemble de ces liquides ioniques biosourcés présentent d'excellentes propriétés de

dissolution de la lignine. En particulier la combinaison d'une chaîne carbonnée courte ( C6 ou C8) sur les esters de choline avec un anion lévulinate favorise une meilleure dissolution du biopolymère (lignine).

Dans la suite de nos travaux nous envisageons d'extraire sélectivement la lignine à partir des écorces du bois de Douglas ; ce travail est en cours.

### **Remerciements**

Nous remercions l'URCA et le FEDER (Programme d'Excellence Amisolver) pour les bourses post-doctorales (D.S. et J.P.M.) et le soutien financier ainsi que la SATT Nord pour le fonctionnement et le soutien financier d'un poste d'ingénieur (J.P.M.).

### **Références**

Mbakidi J.-P., Barjhoux I., Aguib K., Geffard A., Rioult D., Palos Ladeiro M., Bouquillon S. (2021), Synthesis of New Betaine-Based Ionic Liquids by Using a “One-Pot” Amidation Process and Evaluation of Their Ecotoxicity through a New Method Involving a Hemocyte-Based Bioassay. ACS Sustainable Chem. Eng., 9, 15427.

Mbakidi J.-P., Bouquillon S. (2020) PCT/EP2020/070365

Mbakidi J.-P., Kerkache A., Lazar F., Bouquillon S. (2022) Dissolution of Cellulose and Lignin with Biobased Ionic Liquids. J. Solution Chem., 51(3):1.

Welton T. (2018) Ionic liquids: a brief history, Biophysical Reviews, 10, 691-706.