

BioseDev et la valorisation de la biomasse végétale



Date de création : 2019

Implantation : Poitiers

Secteur d'activité : valorisation des biomasses végétales pour les industries cosmétique, agricole et agroalimentaire

Technologie : broyage planétaire

Fondateurs : Florent Boissou et Julien Souquet-Grumey

Financement, subventions, crédits : BPIFrance, Grand Poitiers, Région Nouvelle Aquitaine

Produits : poudres végétales aux propriétés fonctionnelles ou bioactives

Une ambition : proposer des solutions durables et efficaces issues du biosourcé

• www.biosedev.com

La quête de durabilité dans la production de composés chimiques a conduit des entrepreneurs à transposer des travaux de laboratoire en solutions commerciales prometteuses. BioseDev, société basée à Poitiers, spécialisée dans la valorisation de coproduits végétaux non alimentaires en ingrédients fonctionnels ou actifs, incarne cette innovation et ouvre de nouvelles pistes pour un futur biosourcé.

BioseDev, créée en octobre 2019, se fixe pour objectif de démontrer qu'il est possible d'allier haut rendement, flexibilité, durabilité et bas coût dans un même procédé de production. Ce procédé offre plusieurs avantages importants, notamment un rendement élevé, une adaptabilité dans le choix des matières premières végétales, une approche durable sans utilisation d'eau ou de solvants, et des coûts de production maîtrisés. Cette approche audacieuse basée sur la mécano-chimie, clé de voûte de l'entreprise, suscite un intérêt croissant dans le monde de la chimie.

La mécano-chimie [1] est une branche de la chimie qui exploite l'effet de forces mécaniques variées telles que la compression, le cisaillement ou la friction générés par exemple dans un broyeur à haute énergie, un extrudeur ou tout autre type de machines pouvant produire ce type de forces. Celles-ci vont pouvoir apporter une énergie suffisante pour réaliser diverses réactions chimiques, de nombreux domaines étant concernés : catalyse, chimie organique, métallurgie, chimie biosourcée...

La mécano-chimie n'utilise aucun solvant, lui permettant ainsi d'être considérée comme une chimie verte en supprimant l'usage de solvant nocif ou le besoin de retraitement d'effluents liquides. En effet, le mélange intime de composés divers permet de réaliser des réactions qui sont complexes

en milieu liquide car les réactifs utilisés sont peu solubles dans des solvants usuels ou leurs polarités sont trop différentes.

La mécano-chimie est donc particulièrement adaptée à la transformation de la biomasse. En effet, celle-ci est composée de polymères (polysaccharides, lignine, protéines) qui sont insolubles dans les solvants conventionnels et qui ont des polarités très différentes entre eux. Dans les années 1960, des études ont démontré [2] qu'il était possible de transformer des polymères issus de biomasse par broyage à billes, notamment en réduisant leurs poids moléculaires. Mais ce n'est que récemment que le couplage de la catalyse avec la mécano-chimie a permis d'obtenir des résultats très encourageants pour la transformation verte de la biomasse. Ainsi, Blair [3] puis Schüth [4] ont réussi à totalement transformer la partie polysaccharidique de biomasses lignocellulosiques en sucres de deuxième génération grâce à l'utilisation de catalyseurs acides durant le broyage de biomasses riches en polysaccharides. Cependant, il reste encore de nombreux verrous pour une exploitation industrielle de la mécano-chimie.

Naissance de BioseDev

L'histoire de BioseDev a pris racine dans les travaux de thèse de l'un de ses cofondateurs, Florent Boissou. À l'époque, ce doctorant cherchait à développer un procédé de transformation de la paille en bio-tensioactifs en collaboration avec la société ARD. Ses recherches l'ont rapidement conduit à explorer un procédé de broyage haute énergie par voie sèche (figure 1). Ce procédé innovant, fonctionnant à température ambiante et ne nécessitant ni eau ni solvant, a incité Florent Boissou et son associé, Julien Souquet-Grumey, à créer une entreprise avec un potentiel inexploité jusque-là.

Cette technologie, bien que prometteuse, n'avait jusqu'alors été développée qu'en laboratoire, sans franchir le pas vers l'échelle industrielle. C'est ce que les fondateurs ambitionnent : lever tous les verrous technologiques de cette transposition afin d'avoir un outil unique au monde capable de transformer des tonnes de biomasse pour différentes industries.

L'innovation clé : des oligosaccharides issus de la biomasse végétale

Le principe de cette technologie repose sur la transformation des polysaccharides de la biomasse végétale par des phénomènes d'impact et de friction impliquant des billes en mouvement planétaire, associé à de la catalyse. Il a été démontré que l'apport thermique durant le broyage n'est pas à l'origine de la dépolymérisation des polysaccharides, mais que celle-ci est induite par les forces de traction et de compression générées par les collisions des billes en déformant les liaisons glucosidiques des polysaccharides [5].

Contrairement à d'autres méthodes, BioseDev ne dépolymérise pas les polysaccharides jusqu'aux monomères, préférant se concentrer sur la création d'oligosaccharides qui ont une plus grande valeur (figure 2).

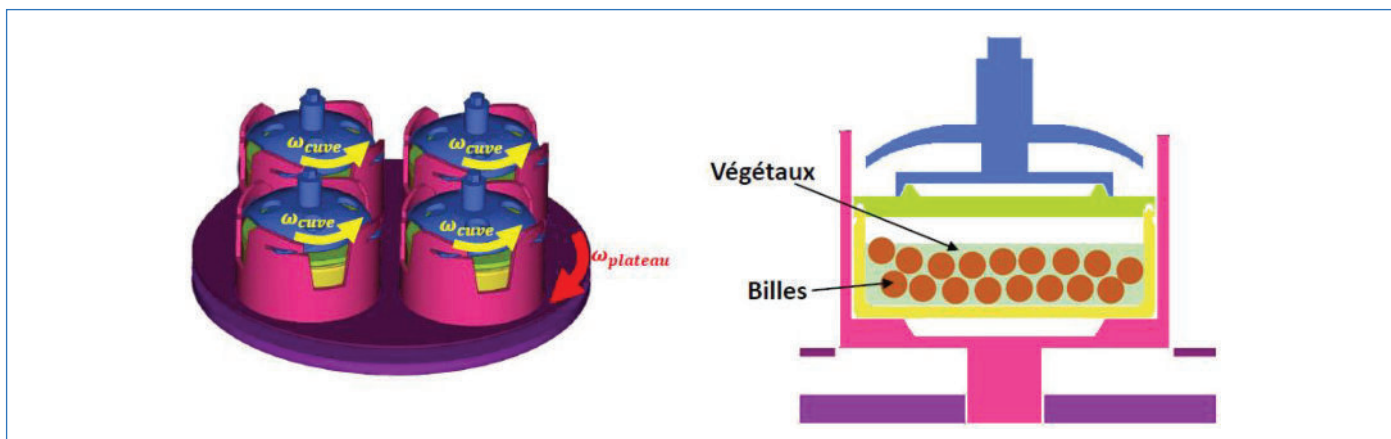


Figure 1 - Vue 3D du broyeur à haute énergie BioseDev.

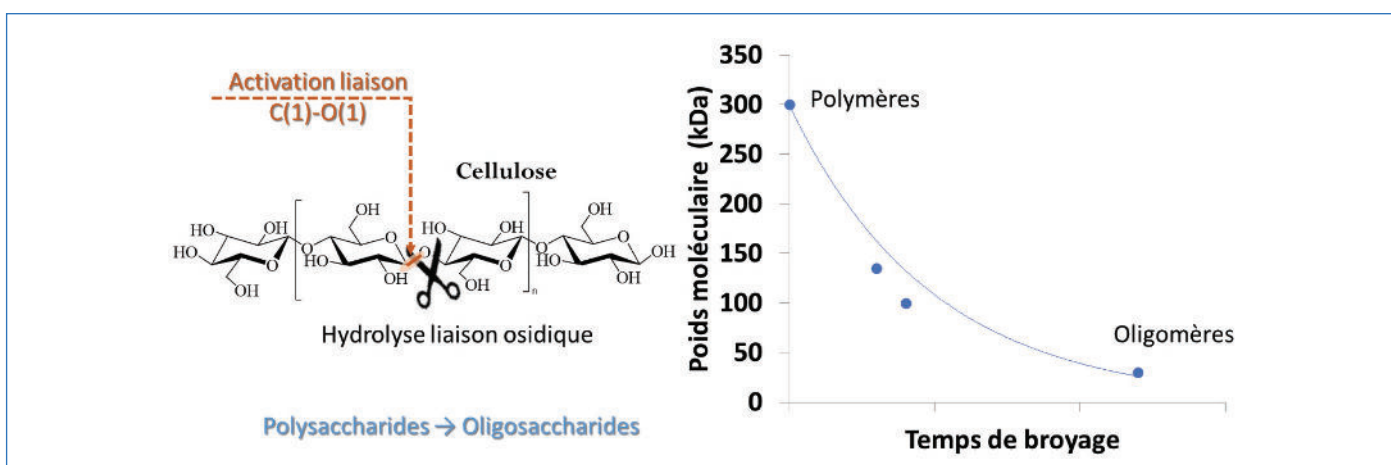


Figure 2 - Impact de la mécano-chimie sur les polysaccharides.

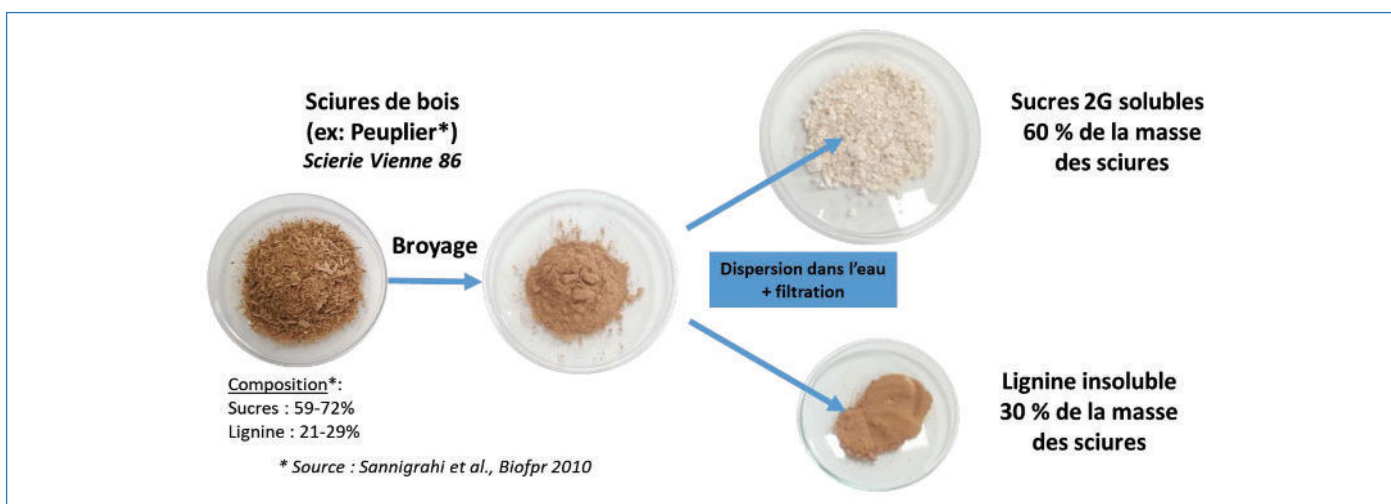


Figure 3 - Étapes de production et d'extraction des oligosaccharides.

BioseDev, grâce à son procédé, est capable de générer des mélanges d'oligosaccharides à partir de diverses biomasses végétales. Par exemple à partir de sciures de bois du peuplier, il est possible de produire des oligosaccharides avec un rendement massique de 60 % de la sciure de départ (figure 3). Le procédé se déroule en trois étapes : le broyage de la sciure en présence de catalyseur, la mise en solution aqueuse avec la filtration de la lignine insoluble, et enfin le séchage par atomisation des oligosaccharides.

Les oligosaccharides obtenus ont été analysés par spectrométrie de masse MALDI-TOF (figure 4). Des oligomères de glucose

sont présents avec des degrés de polymérisation allant de 1 à 12. Issus de la dépolymérisation des hémicelluloses, des oligomères de xylose allant d'un degré de polymérisation de 2 à 8 décorés ou non par des fonctions acétyles ou acides 4-O-méthyle glucuronique sont détectés. Enfin, des oligomères de glucose et xylose sont présents dans le mélange.

Ces oligosaccharides extraits peuvent ensuite être utilisés comme ingrédients fonctionnels ou actifs, dont les applications sont vastes et variées. Ils trouvent leur place dans l'industrie alimentaire en tant qu'émulsifiants naturels et agents épaississants. Les oligosaccharides deviennent également des

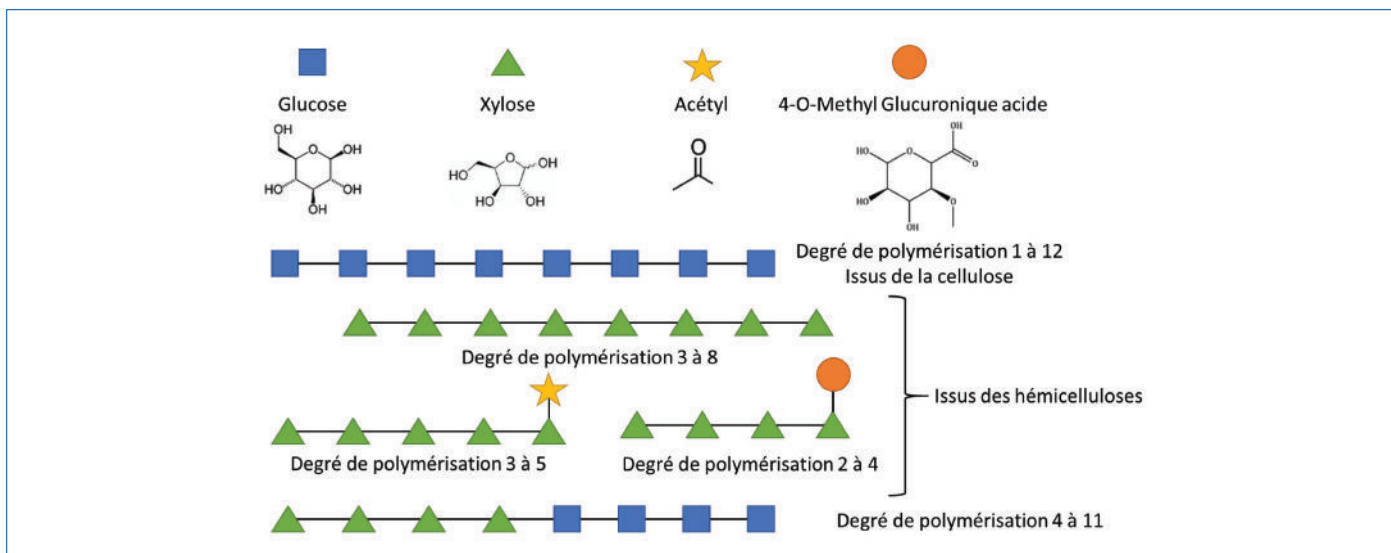


Figure 4 - Structure des oligosaccharides générés par le broyage.

alliés précieux de l'industrie cosmétique, contribuant à la préservation de l'hydratation de la peau et à l'amélioration de sa barrière protectrice. En agriculture, ils seront peut-être les produits phytosanitaires du futur.

Des émulsifiants naturels et performants

Les poudres végétales produites par BioseDev sont notamment testées dans la création d'émulsions huile dans eau (figure 5), selon le principe du Pickering, pour des applications alimentaires ou cosmétiques. L'un des points forts de ces poudres est leur capacité à stabiliser de manière efficace ces émulsions, grâce à leur nature amphiphile et à leurs propriétés surfactantes naturelles. Les émulsions obtenues présentent une bonne stabilité après plusieurs mois, ce qui les rend utilisables pour une gamme variée de produits, de la formulation de crèmes cosmétiques à l'élaboration d'aliments innovants. BioseDev, en lien avec ses partenaires, continue à travailler sur l'amélioration de ses poudres, notamment en ce qui concerne la couleur des émulsions. L'utilisation de matières végétales plus blanches pourrait permettre d'obtenir des émulsions avec une teinte plus claire, répondant ainsi aux préférences de la cosmétique. La bifonctionnalité de ces poudres émulsifiantes est également à l'étude avec des propriétés potentielles antioxydantes, hydratantes ou régénérantes.



Figure 5 - Émulsion obtenue à partir d'une poudre végétale BioseDev.

Partenariat avec l'Université de Poitiers

BioseDev est hébergée à l'Université de Poitiers, fruit de la collaboration fructueuse entre la recherche universitaire et l'entrepreneuriat. Cette synergie a été essentielle pour son développement, tant sur l'aspect matériel que pour le renforcement de son innovation.

L'entreprise entretient d'ailleurs de nombreuses collaborations avec le monde de la recherche dans des secteurs très variés. Elle travaille notamment avec le CRT Agir afin de créer des ingrédients Clean Label pour l'agroalimentaire.

Les résultats illustrent comment la recherche scientifique de pointe peut se traduire par des innovations prometteuses et des opportunités commerciales dans le domaine de la chimie. Aujourd'hui, les oligosaccharides extraits de la biomasse végétale incarnent l'avenir de la valorisation de la biomasse. Leur adaptabilité et leur polyvalence permettent

de toucher divers secteurs industriels, contribuant ainsi à l'innovation, à la durabilité et à la protection de l'environnement. Les applications potentielles sont vastes et continuent d'évoluer à mesure que la recherche progresse, promettant un avenir radieux pour BioseDev et les industries qu'elle sert.

- [1] J.-L. Do, T. Friščić, Mechanochemistry: a force of synthesis, *ACS Cent. Sci.*, **2017**, 3(1), p. 13.
- [2] H.J. Bavor Jr, Accelerated biodegradation of cellulosic substrates, *LSU Historical Dissertations and Theses*, **1974**, 2709, p. 18.
- [3] S.M. Hick *et al.*, Mechano-catalysis for biomass-derived chemicals and fuels, *Green Chem.*, **2010**, 12, p. 468-474.
- [4] N. Meine, R. Rinaldi, F. Scüth, Solvent-free catalytic depolymerization of cellulose to water-soluble oligosaccharides, *ChemSusChem.*, **2012**, 5(8), p. 1449-54.
- [5] H. Kobayashi *et al.*, Impact of tensile and compressive forces on the hydrolysis of cellulose and chitin, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **2021**, 23, p. 15908-916.

Florent BOISSOU,
Président de BioseDev, Poitiers.

* Florent.boissou@biosedev.com