



édito

De la pétrochimie à la sucrochimie ?

À l'heure actuelle, 95% des plastiques et polymères sont issus du pétrole. Or, en fin de vie, ces produits sont, dans le meilleur des cas, incinérés. Cette opération relâche dans l'atmosphère une quantité de CO₂ qui contribue à l'aggravation du phénomène d'effet de serre. La bioraffinerie, qui consiste en particulier à utiliser la biomasse pour en faire des produits chimiques, est une alternative intéressante à la pétrochimie. Non seulement la biomasse est disponible en quantité, mais sa dégradation en fin de vie ne produit pas plus de CO₂ qu'il n'en a été nécessaire à la plante pour grandir. D'où un bilan carbone neutre à l'échelle de vie de la plante. Encore faut-il trouver des industriels capables de séparer les différents constituants de la biomasse pour les faire entrer dans le processus industriel. Les papetiers, qui extraient la cellulose du bois pour en faire de la pâte à papier, possèdent ce savoir-faire. L'industrie de la pâte à papier produit l'énergie dont elle a besoin (et très souvent bien davantage !) en brûlant les sous-produits de l'extraction de la cellulose, et pourrait rogner sur sa production d'électricité pour valoriser autrement sa matière première. Le pari est donc de réussir à transformer ces usines en centres de production de cellulose, mais aussi de produits chimiques (essentiellement des sucres ou dérivés) et éventuellement d'énergie par combustion de la lignine restante. A terme, la biomasse pourrait ainsi remplacer une grande partie des 250 à 300 millions de tonnes de pétrole utilisées pour alimenter l'industrie chimique, sur les 4 milliards de tonnes de pétrole exploitées par an. En se diversifiant de la sorte, les usines européennes et nord-américaines pourraient, de plus, assurer leur pérennité et faire face à la rude concurrence des usines de pâte à papier brésiliennes et asiatiques bien mieux positionnées économiquement. Et tout cela, sans couper un arbre de plus !



Dominique Lachenal, professeur à Grenoble INP - Pagora, et chercheur au LGP2

Dossier



La biomasse, un potentiel à valoriser

La valorisation de la biomasse constitue l'une des voies d'avenir pour participer à la maîtrise des consommations de ressources non renouvelables et lutter contre le changement climatique. Cette stratégie permet de tirer parti de l'exceptionnel potentiel de la matière végétale et d'offrir de nouveaux débouchés à l'industrie papetière.

L'industrie papetière, qui extrait de la cellulose du bois pour en faire de la pâte à papier, pourrait mieux valoriser sa matière première en tirant différemment parti des sous-produits de cette opération. Elle pourrait, en particulier, exploiter les hémicelluloses qui constituent 20 à 25 % de la matière végétale (voir schéma page suivante).

A Grenoble INP - Pagora, et au Laboratoire de Génie des Procédés Papetiers (LGP2) en particulier, plusieurs équipes planchent sur les différentes manières d'atteindre cet objectif. En amont, l'équipe de Chimie des Procédés travaille sur

les procédés d'extraction de la matière qui est classiquement solubilisée et brûlée lors de la fabrication de la pâte à papier. "L'idée est de récupérer les hémicelluloses sous différentes formes avant qu'elles ne soient dégradées, explique Christine Chirat, maître de conférences à Grenoble INP - Pagora et chercheur au LGP2. De ces hémicelluloses, on peut notamment extraire des monomères de sucres dont la nature et les utilisations potentielles varient selon l'essence de bois".

Ainsi, par simple fermentation, les sucres en C6 [Suite en page 2 >



La biomasse, un potentiel à valoriser

issus des hémicelluloses des résineux peuvent donner du bioéthanol (bio car issu de la biomasse), lequel peut à son tour être utilisé dans les moteurs à essence. Une

Par simple fermentation, les sucres en C6 peuvent donner du bioéthanol.

possibilité intéressante à plus d'un titre. "D'abord, parce qu'on obtient du bioéthanol dit de deuxième génération, c'est-à-dire provenant de

végétaux non alimentaires. Ensuite parce que les tonnages concernés sont importants, même si l'on est loin de pouvoir envisager de remplacer les carburants issus des hy-

L'industrie papetière pourrait exploiter les hémicelluloses qui représentent 20 à 25% de la matière végétale.

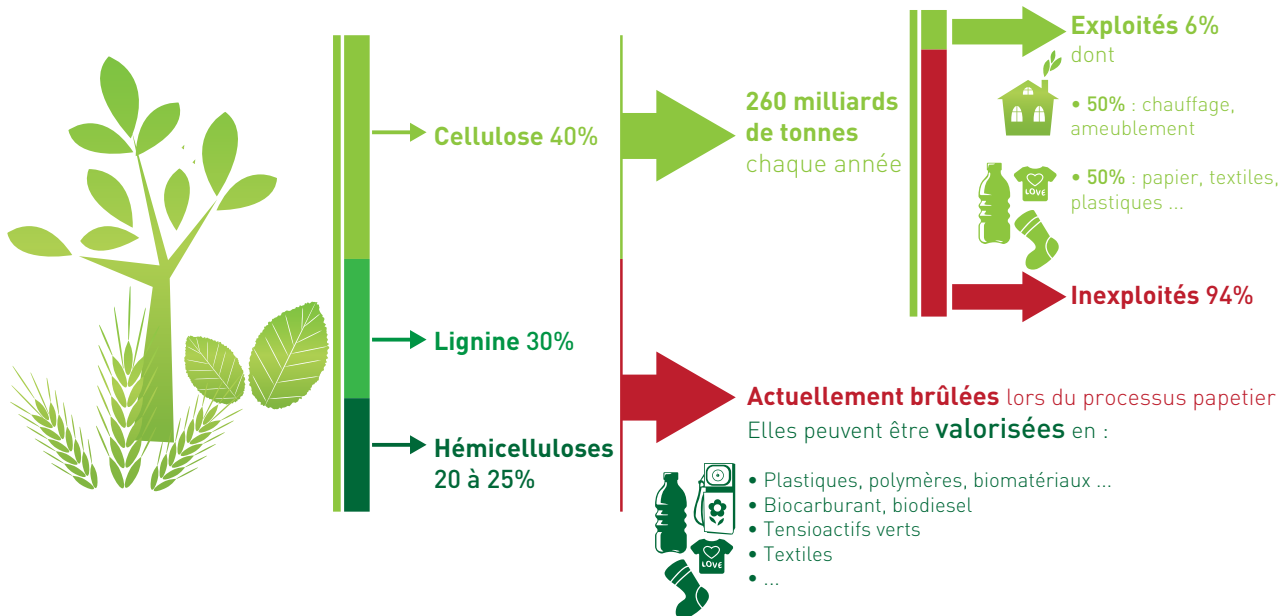
drocarbures par ce bioéthanol". Ce projet est financé par l'institut Carnot Energie du Futur, la fondation TUCK et le projet Européen KIC

InnoEnergy SYNCON. Les sucres en C6 peuvent également servir à fabriquer des monomères pour fabriquer des plastiques (projet FUI POLYWOOD).

Quant aux sucres en C5 contenus dans les hémicelluloses des feuillus, ils peuvent être utilisés dans diverses applications industrielles. Le LGP2 coordonne par exemple le projet ANR SUCROL, dont l'objectif est de produire des tensioactifs à partir de sucres en C5 issus de bois de feuillus.

La cellulose pure, que l'on obtient par le procédé papetier après avoir

La biomasse, un potentiel considérable



TekLiCell, une plateforme pour les biomatériaux

Le groupe Grenoble INP (Grenoble INP - Pagora) et le Centre Technique du Papier ont décidé d'unir leurs forces dans un ensemble commun, sous l'égide du groupe Grenoble INP, visant à lui conférer une place internationale prépondérante dans la recherche, la formation et l'innovation pour les secteurs du papier, de l'impression, de la transformation, de l'emballage et des biomatériaux. Dans le cadre d'une convention, les parties s'engagent sur des objectifs partagés et définissent les conditions de leur mise en œuvre, dans le respect des statuts propres à chaque partenaire. Cette alliance prend la forme d'une plateforme technologique dénommée TekLiCell. Cette initiative a reçu des aides régionale et européenne au titre du programme "Objectif compétitivité régionale et emploi" (FEDER). Deux thématiques sont identifiées comme prioritaires :

- Papier intelligent - Impression du futur
 - Biomatériaux, bioénergie, bioprocédés
- Les orientations de TekLiCell ont permis d'aboutir en 2011 à la labellisation de l'Institut Carnot PolyNat (matériaux innovants biosourcés, souples et fonctionnels), en partenariat avec le CERMAV, le Laboratoire de Rhéologie et le Laboratoire 3SR.



extrait les hémicelluloses, peut servir de matière première pour l'industrie textile qui les transforme ensuite en viscose (projet européen WOBAMA).

Des biopolymères aux biomatériaux

Les hémicelluloses ne sont pas les seuls produits issus du bois dont on peut mieux tirer parti. Reconnu pour son expertise dans la synthèse, la caractérisation,

la modification et l'utilisation des nanoparticules, le LGP2 étudie les applications des bio-nanoparticules, issues de la cellulose (mais aussi de l'amidon), pour conférer des propriétés "barrières" (étanchéité aux gaz, aux graisses...) ou des propriétés actives (antimicrobiennes, absorbeur d'oxygène) aux emballages.

Plus résistants que le métal et très légers, les nanocristaux de cellulose peuvent aussi être utilisés comme renforts naturels de matrices d'origines diverses. "C'est magique : en ajoutant seulement 5% de nanocristaux de cellulose à du caoutchouc par exemple, on peut augmenter la rigidité de ce dernier d'un facteur 100 ! comme

conférences à Grenoble INP - Pagora et chercheur au LGP2. *Le caoutchouc peut être remplacé par diverses matrices : PLA (acide*

Le LGP2 étudie le remplacement des composés issus de la chimie du pétrole par des bio-nanoparticules.

polylactique), PHA (polyhydroxyalcanoates)... Au début, nous travaillions sur des matériaux d'origine variée, mais aujourd'hui nous nous concentrons sur les matériaux naturels, dits biosourcés".

Le laboratoire LGP2, qui fait partie

Polywood, le plastique "vert"

Utiliser des copeaux de bois pour fabriquer du plastique, c'est possible ! C'est d'ailleurs l'objectif du projet Polywood, associant Grenoble INP - Pagora et son laboratoire, le LGP2, Rhodia, Schneider Electric et d'autres entreprises et laboratoires universitaires. Ce projet, lancé à l'initiative de Schneider Electric, vise à fabriquer des plastiques hautement techniques (résistance au feu, tenue mécanique, durabilité) à partir des hémicelluloses, sous produits de la fabrication des pâtes à papier.

"Dans un souci d'apporter notre contribution à la préservation de la planète, nous souhaitons développer des plastiques à la fois techniques et respectueux de la santé et de l'environnement, explique Brigitte Ohl, ingénieure au sein du département Innovation et Technologie chez Schneider Electric. Nous voulons également détenir des matériaux présentant un faible impact CO2, et qui ne soient pas issus de matières premières renouvelables entrant en compétition avec la filière alimentaire". Pour produire des plastiques biosourcés, l'industriel s'est rapproché du LGP2. "Dans un premier temps, on extrait les hémicelluloses pour en faire des monomères qui seront



utilisés pour faire des polyamides verts", explique Christine Chirat, Maître de conférences à Grenoble INP - Pagora. Les monomères ainsi obtenus seront utilisés par Rhodia pour les transformer en polymères. "Ces polymères verts peuvent ensuite être utilisés dans les usines de plasturgie sans rien changer aux procédés habituels".

Post Master Bioraffinerie

bioénergie, bioproduits & biomatériaux

Un Post Master intitulé Bioraffinerie : bioénergie, bioproduits & biomatériaux a ouvert ses portes à la rentrée 2011 à Grenoble INP - Pagora, forte de l'expertise scientifique issue de la recherche innovante du LGP2 en matière de chimie verte et de ses liens forts avec l'industrie. Dispensée en anglais, la formation couvre l'intégralité de la chaîne partant du bioraffinage (raffinage de la biomasse) à la production de bioénergie, de bioproduits et de biomatériaux.

des leaders mondiaux dans ce domaine, participe à plusieurs projets de recherche innovants, tels les projets européens FlexPakRenew et SUNPap, lequel consiste à passer à l'échelle industrielle

La biomasse, un potentiel à valoriser

l'utilisation de nanofibrilles de cellulose dans le papier et l'emballage, ou encore le nouveau projet européen Marie Curie NewGenPack dont l'objectif est de concevoir et développer des supports d'emballages légers, innovants, écologiques et présentant des propriétés barrières et actives. Il fait également partie du réseau européen COST BIOMATPACK dédié à l'utilisation des biomatériaux dans les emballages.

Autre thématique de recherche de l'équipe : les biomatériaux et bio-

procédés. "L'idée est de fabriquer des polymères à partir de monomères naturellement présents dans la biomasse, qui seront ensuite directement utilisés par les industriels". Enfin,

l'ajout de propriétés fonctionnelles aux emballages. A l'avenir, les emballages alimentaires pourraient changer de couleur à la date de péremption de la denrée qu'ils contiennent, être dotés de propriétés antimicrobiennes ou encore être conducteurs d'électricité pour pouvoir être radio-identifiés (RFID).

A l'avenir, les emballages alimentaires pourraient être conducteurs d'électricité et être radio-identifiés.

à noter

Musisciences

3 mai 2012

Brigitte Plateau, administrateur général de Grenoble INP, Thierry Muller, directeur du conservatoire de Grenoble et les élèves-ingénieurs Art-études de Grenoble INP ont le plaisir de vous inviter à la soirée Musisciences 2012 au Conservatoire de Grenoble.

Contact : aurelie.dinola@grenoble-inp.fr

Raid Grenoble INP

5 et 6 mai 2012

Le Raid Grenoble INP, organisé par les élèves-ingénieurs de Grenoble INP, c'est 2 jours de sport en pleines montagnes dans le massif du Vercors au travers de plusieurs disciplines (course à pied, Vtt, tir à l'arc...), 300 participants, 5000m de dénivelée positive sur 130km.

Plus d'infos : <http://raid.grenoble-inp.fr/>

à méditer

“ La nature est un professeur universel et sûr pour celui qui l'observe. ”

Carlo Goldoni,
auteur dramatique italien
du XVIII^{ème}