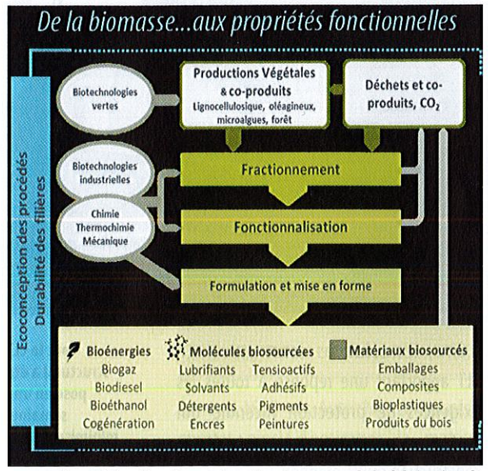
Chimie du bois

Production industrielle de bois-carburant et de bois-plastique en marche

De la production végétale – et en particulier le bois – à celle de matériaux biosourcés, biocarburants, biomolécules, le fossé s'amenuise. Alors que la Commission européenne a publié en octobre dernier sa stratégie bioéconomique actualisée, les partenariats entre chercheurs et industriels se densifient, preuve en étant – parmi d'autres – deux évènements français de décembre dernier, organisés l'un par BPI France et AllEnvi, l'autre par Xylofutur.

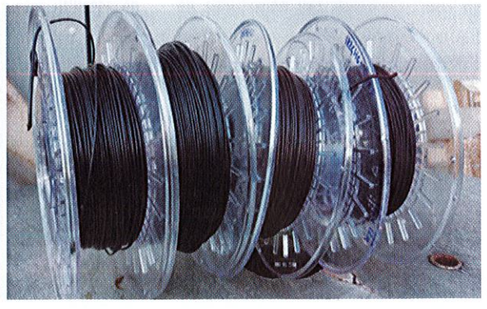


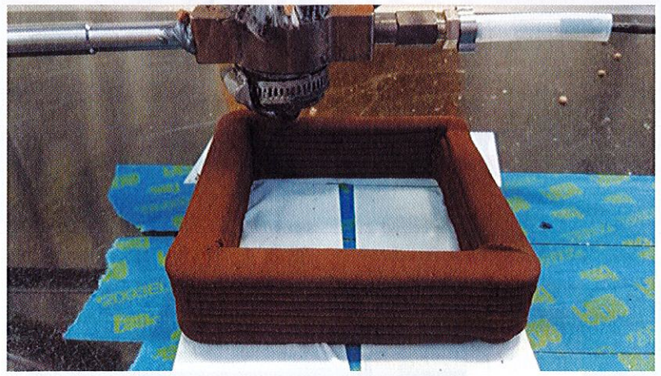
Les différentes phases de recherche en vue de la fabrication de matériaux, carburants, molécules issues du végétal, en particulier ligneux, sont ici résumées dans un schéma de l'Institut Carnot 3BCAR.

Aux transformateurs de bois massif qui en douteraient encore, une réunion organisée dans les locaux de BPI France le 11 décembre dernier sur le thème *"Le bois, ressource pour la chimie"* pourrait les convaincre qu'il va falloir compter bientôt avec de nouveaux usagers de leur matière première – et ceux-ci seront également leurs concurrents puisque la gamme des produits qu'il est envisageable de fabriquer avec le bois déconstruit chimiquement est équivalente à celle issue des produits pétroliers, au nombre desquels, par exemple, fenêtres, mobilier de jardin, lames de terrasses ou de bardage en plastique, voire parois édifiées en impression 3D.

"Quelles contributions peut apporter la chimie à la valorisation des produits de la forêt ?", telle était une des questions à laquelle promettaient une réponse les organisateurs de la journée, à savoir le Consortium de valorisation thématique *(1)* de l'Alliance nationale de recherche pour l'environnement (AllEnvi) et BPI France, en partenariat avec Xylofutur, ACV, Axelera, Cosmetic Valley, Cluster Chimie verte et Fibres Energivie. Il s'agissait *"de répondre aux besoins d'accroissement des performances économiques et environnementales de la filière forestière, et à une demande accrue de la filière chimie pour des solutions innovantes biosourcées, en considérant de nouvelles approches : intégration des démarches innovantes dans les filières forestières historiques ; stratégies de fractionnement de la matrice lignocellulosique (hémicelluloses & lignines)"*. S'adressant à *"tous les acteurs impliqués dans la résolution de défis économiques et industriels impliquant une transformation du bois par ou pour la chimie"*, le colloque voulait, par un panorama d'innovations et développements technologiques, permettre d'envisager de nouveaux partenariats de recherche. De grands groupes comme Arkema, Decathlon, Protex International, Rayonier, Rettenmaier France JRS, Seppic, Solvay... y participaient, et aussi des PME comme Action Pin, Biolie, Celodev, Distillerie Michel Boinaud, Labiocrac, MancCell, Unicoop, Unikalo, Xylex..., aux côtés des représentants du monde de la recherche *(2)*, des partenaires de l'innovation *(3)* et de fédérations *(4)*. Les sujets abordés ont entre autres concerné la stratégie de fractionnement de la biomasse (mécanique, thermique, chimique ou enzymatique), la transformation chimique des produits issus de la biomasse (celluloses, lignines, hémicelluloses) par voies chimiques et enzymatiques, la création de valeur par la chimie dans la filière bois.

Bobine de PA-Lignine : photo extraite de la présentation de Teddy Fournier (Plateforme Canoe) et Gilles Labat (FCBA) au Xylodating organisé par Xylofutur le 6 décembre dernier.





Mise à disposition de fils FDM pour l'impression 3D à base de fibre de bois, lignine, cellulose, polymères biosourcés : tel est l'un des axes du travail présenté par Teddy Fournier (Plateforme Canoe) et Gilles Labat (FCBA) au Xylodating organisé par Xylofutur le 6 décembre dernier.

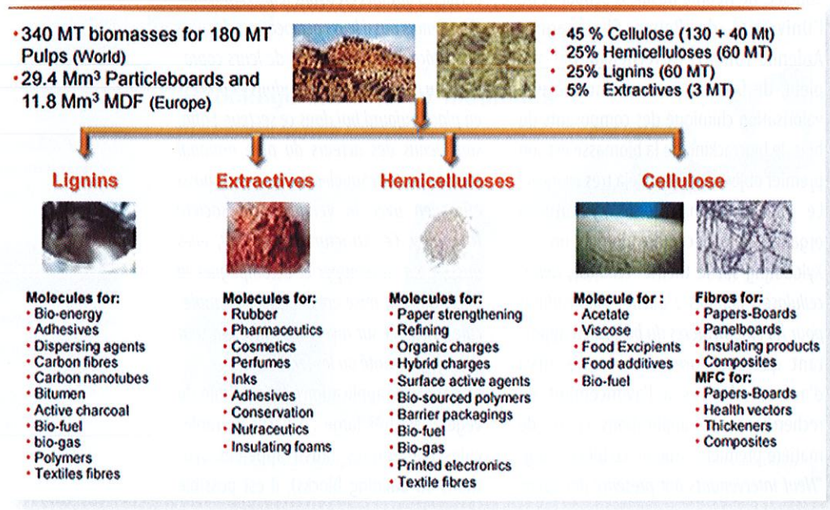
Stratégie bioéconomique

C'était peu de temps avant, en octobre, que la Commission européenne avait publié sa stratégie bioéconomique actualisée *(5)* intitulée *"A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment"*. Le communiqué relatif à la publication de cette stratégie a annoncé le lancement en 2019 de 14 mesures concrètes axées sur trois objectifs clés : développer et renforcer les biosecteurs, déployer rapidement la bioéconomie dans toute l'Europe, protéger l'écosystème et comprendre les limites écologiques de la bioéconomie. Concernant le premier axe, la Commission entend, pour *"libérer le potentiel de la bioéconomie"*, *"créer une plateforme d'investissement thématique pour la bioéconomie circulaire, dotée de 100 millions d'euros, afin de rapprocher les bio-innovations du marché et de réduire les risques pour les investissements privés portant sur des solutions durables"* et *"faciliter la mise en place de nouvelles bio-raffineries dans toute l'Europe"*.

Selon le Joint Research Centre (JRC) de la Commission européenne – qui rappelle (voir schéma page suivante) qu'en 2015, la bioéconomie dans l'Europe des 28 a généré environ 2.300 milliards d'euros de chiffre d'affaires, en augmentation de 5% par rapport à l'année d'avant, a créé 621 milliards d'euros de valeur ajoutée, soit 4,2% du produit intérieur brut, et a employé 18 millions de personnes (dont 76% dans l'agriculture et l'agroalimentaire) –, la croissance annuelle en valeur ajoutée cette même année a été la plus importante dans les secteurs de la chimie biosourcée hors biocarburants (+26%), de la bio-électricité (+15%) et des déchets et des plastiques biobasés (+13%), qui ont généré ensemble 3,5 milliards de valeur ajoutée de plus que l'année précédente.

L'affairement des chercheurs et groupes à travailler à la mise au point des processus de bioraffinage fait écho à cette grande ambition de substituer au pétrole le végétal de la Commission européenne et de nombreux Etats qui ont, encouragés par la Commission, publié leur stratégie bioéconomique. Ce fut le cas de la France en 2017 *(6)*. Lors de l'édition 2018 du Salon de l'agriculture, le ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation alors en place Stéphane Travert a présenté le plan d'action Bioéconomie afférent à cette stratégie, élaboré dans le prolongement des États généraux de l'alimentation. Il se décline en une cinquantaine de mesures structurées autour de cinq axes : améliorer la connaissance, promouvoir la bioéconomie auprès du grand public, créer les conditions d'une rencontre de l'offre et de la demande, produire, mobiliser et transformer durablement les bioressources, lever les freins et mobiliser les financements. Pour ce qui est de la promotion de la bioéconomie auprès du public, de ses représentants politiques ou des fonctionnaires des administrations, des lobbyistes s'en chargent, dont Claude Roy, fondateur et président du Club des bioéconomistes, n'est pas le moins actif. Dans les vœux formulés en décembre 2018 du Club des bioéconomistes, il décrit le futur auquel lui et les adhérents du club aspirent, où serait réalisée *"une intégration quasi miraculeuse de la filière forêt-bois et du monde agricole*

Un des défis du Plan recherche et innovation 2025 de la filière forêt-bois porte sur le développement de nouveaux usages, produits et marchés. Ici le potentiel du bois résumé par FCBA-InTech'Fibres.



autour des défis de la "bioconstruction", et vante la *"structure-parement en lignocomposite et en cellulose"* : *"C'était précis, léger, rapide à élever, isolant et suffisamment flexible pour affronter toutes les turpitudes climatiques"*. En parallèle, il imagine pour les Landes *"le plus extraordinaire "jardin agro-forestier" qu'on puisse imaginer, diversifié sur près de 400.000 hectares ! Pins maritimes bien sûr, mais aussi sorgho fibre, miscanthus, chanvre, robiniers, séquoias et bandes bleues de pawlonias alternaient, cloisonnant l'espace pour mieux produire, mieux sécuriser et mieux résister...."*.

La recherche bat son plein

La Nouvelle-Aquitaine est de fait un haut-lieu de la chimie industrielle du végétal (Xylofutur, Centre technologique Nouvelle-Aquitaine des composites et des matériaux avancés (Canoe), Inra...), un autre se situant dans le Grand-Est, centré sur la plateforme agro-industrielle de Pomacle-Bazancourt (Marne), qui abrite le Centre européen de biotechnologie et de bioéconomie (CEBB), centre de recherche pluridisciplinaire dédié aux biotechnologies, aux biomatériaux et à la chimie verte réunissant quatre chaires issues d'AgroParisTech, de CentraleSupélec, de Neoma Business School et de l'Université de Reims Champagne-Ardenne (URCA). La recherche bat son plein, de fait, et, pour atteindre à une valorisation chimique des composants du bois, le biocracking de la biomasse est son premier objectif. Elle est déjà très avancée. Le pôle de compétitivité Xylofutur a organisé le 6 décembre dernier un 17e Xylodating sur le thème *"cellulose, hémicelluloses, lignines : quelles valorisations pour les biopolymères du bois ?"*, en apportant quelques preuves, comme aussi d'autres relatives à l'avancement de recherches sur les applications à partir de matière première issue de ce biocracking. *"Neuf intervenants ont présenté des sujets aussi variés que passionnants comme la valorisation des lignines, thème encore très étudié aujourd'hui par la filière. En effet, leur intégration dans les process de mise en forme des fibres de carbone ou dans l'impression 3D a été exposée par la plateforme Canoe et FCBA"*, indiquent les organisateurs *(7)*. *"Le secteur de la papeterie était aussi largement représenté par les sociétés Fibre excellence et Gascogne flexible. Ces dernières ont mis en avant leurs problématiques mais aussi leurs perspectives d'évolution grâce à la valorisation de leurs coproduits ou la mutation des produits et process en place aujourd'hui dans ce secteur. Enfin, sont venus des acteurs du plan national comme CentraleSupelec ou Suez mais aussi européen avec la venue de la société Naturality. Ces structures travaillent, elles aussi, pour développer et accompagner la filière dans la mise en valeur de ses molécules d'intérêt sur divers marchés que sont l'énergie, la santé ou les fertilisants."*

Le panel des applications de la chimie du végétal est très large : à partir de molécules plateformes (aussi appelées synthons ou building blocks), il est possible de synthétiser, par recombinaison chimique, d'autres molécules plus complexes. En matière énergétique, les perspectives sont aussi là : *"Plus de dix unités industrielles d'éthanol 2G sont en train de voir le jour en Europe et aux États-Unis. Si l'éthanol cellulosique et le BtL bénéficient des efforts les plus importants, les autres filières de deuxième génération ne sont pour autant pas oubliées. L'idée est de créer une activité économique à part entière autour du concept de "bioraffinerie". Parmi les autres pays qui investissent dans la deuxième génération, on peut citer, entre autres, le Brésil et la Chine"*, indiquait, interrogé par le magazine Formule Verte en mars 2018, Jean-Christophe Viguié, responsable de programme Biocarburants d'IFP Energies nouvelles. Bref, que ce soient pour les matériaux dans le domaine la construction et de l'aménagement ou pour les biocarburants de 2e génération, la phase d'industrialisation se rapproche.

Fabienne Tisserand

Chiffre d'affaires, valeur ajoutée et emplois dans l'Europe des 28 en 2015 dans le secteur de la bioéconomie.

(1) Il est constitué d'une équipe de consultants en intelligence économique.

(2) AgroParisTech / CEA / Centre technique du papier (CTP) / Chaire Agro Biotechnologies Industrielles (ABI) / Chaire Agroressources Fermentation Enzymes (Afere) - UMR Fare (université de Reims) / CNRS / Inra Grand-Est Nancy / Institut Negawatt / Institut pluridisciplinaire Hubert-Curien (IPHC, UMR 7178, université de Strasbourg) / Institut technologique Forêt cellulose bois-construction ameublement (FCBA) / Ircelyon / Iterg / Laboratoire de chimie des polymères organiques (LCPO) / Laboratoire d'études et de recherche sur le matériau bois (Lermab) / Laboratoire génie des procédés papetiers (LGP2) - Grenoble INP-Pagora / Laboratoire ingénierie des matériaux polymères (IMP) / Unité génie enzymatique et cellulaire (GEC, université de Picardie) / université de Lille / université de Limoges / université de Lorraine / université de Poitiers – Increase...

(3) Bpifrance / Carnot 3BCAR / Cluster Chimie Verte / Extractis / ministère de l'économie et des finances / Pôle Axelera / Pôle Cosmetic Valley / Pôle IAR / Pôle Fibres-Énergivie / Pôle Xylofutur / Satt IDF Innov / Satt Nord / Satt Sayens...

(4) Association chimie du végétal (ACDV) / Centre de valorisation des agroressources (CVA) / Société chimique de France / UIC Normandie...

(5) https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/ec_bioeconomy_strategy_2018.pdf

(6) https://agriculture.gouv.fr/une-strategie-bioeconomie-pour-la-france-plan-daction-2018-2020

(7) Certaines interventions sont disponibles sur le site du pôle Xylofutur : http://xylofutur.fr/usine-a-croissance/xylodating-xylotobusiness/