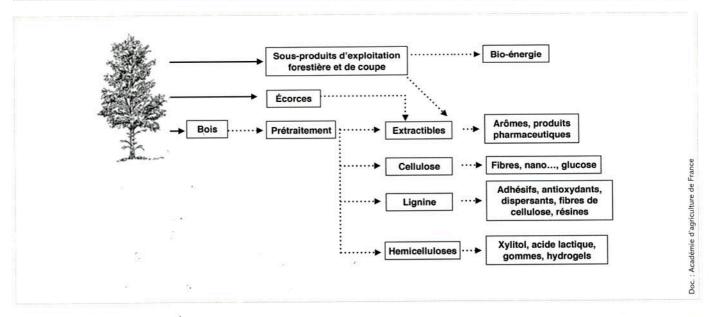


# Chimie verte: une chance pour le bois

Le bois, matière première pour la chimie ? L'association peut surprendre.
Pourtant, l'utilisation du bois pour fabriquer des produits chimiques est très ancienne et a été développée jusqu'au milieu du 20e siècle. Aujourd'hui, préoccupations environnementales obligent, on assiste à la renaissance de cette « chimie verte », où le bois a plus que jamais sa place.

Des blouses blanches manipulant des pipettes et autres tubes à essai remplis de substances artificielles l'image ne colle guère au bois, matériau naturel par ex cellence. Pourtant, de nombreuses matières premières employées par la chimie ont été, à l'origine, tirées de arbres, et certaines en proviennent encore aujourd'hui Longtemps utilisé par la chimie, le bois a été supplanté pa le pétrole au cours du 20° siècle. Mais avec la perspectiv de l'épuisement des ressources fossiles, la chimie du boi fait un retour en force. Les molécules extraites du matériau représentent en effet une alternative intéressante, co le bois est une ressource locale abondante et renouve lable, ainsi qu'une matière première stable dans la durée De nouvelles opportunités industrielles s'offrent donc à l'filière forêt, bois, papier et aux industriels de la chimie, qu



▲ ▼ Dans le bois, tout est valorisable en produits chimiques « verts », avec le concept de bioraffinerie.



peuvent ainsi apporter des réponses aux consommateurs en attente de produits « verts » et toucher des marchés en forte croissance.

# UN SECTEUR PROMETTEUR

La chimie du bois est une branche de la chimie du végétal. Celle-ci consiste à recourir, en partie ou totalement, à des ressources renouvelables d'origine végétale issues des ressources alimentaires et non-alimentaires. Avec une prévision de croissance de l'ordre de 250 milliards de dollars à l'échelle mondiale d'ici à 2020 (selon le cabinet McKinsey), le marché de la chimie du végétal s'est vite imposé comme l'un des segments industriels les plus prometteurs de l'économie verte. Plusieurs raisons à cela : la raréfaction du pétrole, la variabilité de son coût et les enjeux géopolitiques associés laissent les industriels de la chimie dans l'expectative d'une solution durable, les obligeant à trouver des matières premières de substitution renouvelables telles que la biomasse. En effet, l'industrie >>>



# QUAND LE PIN MARITIME PRODUIT DE LA COLLE

En Aquitaine, la production de bois de sciage s'élève à 1,6 million de mètres cubes par an, avec le pin maritime comme essence dominante. Cette industrie transformatrice du bois engendre de très grandes quantités de résidus et de coproduits, parmi lesquels les écorces, dont la valorisation est essentiellement énergétique. Porté par le pôle de compétitivité Xylofutur, la société FP Bois (Mimizan, Landes) et la société Lesbats Scieries d'Aquitaine (Léon, Landes), le projet LFP Tannins a pour objectif l'extraction des tannins de l'écorce du pin maritime, à l'instar de ce qui se fait en Amérique du Sud avec le quebracho, pour les utiliser dans certaines colles, en alternative aux solvants chimiques parfois nocifs. « Parmi la douzaine de connexes issus de notre activité, l'écorce, du fait de son caractère humide, est la moins bien valorisée, d'où l'intérêt de rechercher des pistes de progrès et, pourquoi pas, de diversification future », explique Benjamin Nevière, ingénieur R & D chez FP Bois, chargé du suivi du projet. Parfaitement écologique, le procédé retenu a l'avantage d'être facile à mettre en place et de ne pas empêcher la réutilisation ultérieure de l'écorce pour d'autres applications. Si les recherches ont déjà abouti à une validation scientifique en laboratoire, LFP Tannins doit encore faire la preuve de sa faisabilité industrielle. Résultats dans quelques mois.

#### FORINVEST SE TOURNE VERS LA CHIMIE VERTE

Spécialiste de l'investissement dans la filière bois, l'association de Business Angels Forinvest ne s'intéresse pas uniquement aux secteurs traditionnels de première et deuxième transformations. Depuis sa création en 2010, elle reçoit de plus en plus de projets relevant de la chimie verte : « C'est un secteur foisonnant et porteur d'avenir, explique Éric Toppan, secrétaire général de l'association. Il est donc parfaitement logique que Forinvest s'y intéresse, à partir du moment où les projets proposés favorisent la valorisation des produits de la forêt et la profitabilité de l'investissement. »



▲ ▼ Biolie exploite une technologie propre d'extraction enzymatique d'huiles et actifs d'origine végétale pour le marché des cosmétiques, des compléments alimentaires et de l'agro-alimentaire.



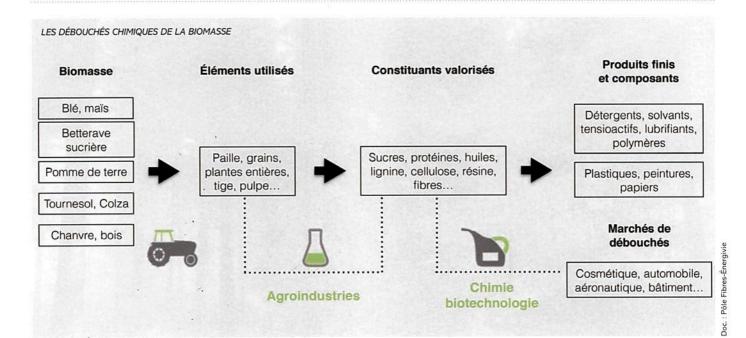
#### Des enzymes pour le papier

Deux entreprises ont ainsi bénéficié des financements de l'association. La première, baptisée Celodev, est basée à Anglure, en Champagne-Ardenne. Elle développe des produits enzymatiques pour traiter les fibres de cellulose dans l'industrie papetière, afin de réduire les coûts du process de fabrication et la consommation énergétique (15% du prix de revient). « Les solutions mises au point par Celodev permettent ainsi une augmentation significative des rendements de production, précise Éric Toppan. C'est un progrès majeur, qui peut contribuer au maintien de l'industrie papetière en France et en Europe. » En 2014 et 2015, Celodev a recu près de 600000 euros dont 410000 en fonds propres de la part de 34 Business Angels. L'opération a aidé l'entreprise à financer l'expansion commerciale et le démarrage d'une activité de production de nano-celluloses pour l'œnologie, à partir de pâte de peuplier.

#### Valoriser le sapin des Vosges

Le second projet aidé par Forinvest relève du secteur de la biotechnologie. Biolie, c'est son nom, exploite une technologie propre d'extraction enzymatique d'huiles et actifs d'origine végétale pour le marché des cosmétiques, des compléments alimentaires et de l'agro-alimentaire. Utilisant notamment les molécules du sapin des Vosges, ce procédé naturel sans solvant répond aux contraintes réglementaires et environnementales pour un coût très compétitif. « Les volumes concernés étant aujourd'hui plutôt limités, l'impact sur la filière bois est faible. Mais les perspectives d'un développement d'envergure à moyen et long termes sont bien réelles, explique Éric Toppan. Et puis, c'est important pour l'image de la filière bois : on amène la forêt là où on ne l'attend pas. » En 2015, Biolie a levé 1,1 million d'euros, dont 455000 auprès de 45 adhérents de Forinvest, l'objectif étant de commercialiser la gamme cosmétique, développer la gamme nutraceutique\* et renforcer la propriété intellectuelle.

<sup>\*</sup> Relative à un produit fabriqué à partir d'aliments et commercialisé sous forme de comprimés, de poudre, de potion, etc. ayant un effet physiologique bienfaisant contre des maladies chroniques.



>>> chimique est aujourd'hui fortement dépendante des ressources fossiles dont elle tire la majorité de ses produits. Autre explication : la volonté de plus en plus marquée des consommateurs de se tourner vers des produits davantage respectueux de l'environnement.

Dans ce contexte, la chimie du végétal a un rôle clé à jouer pour contribuer à réduire la vulnérabilité de l'industrie chimique classique aux ressources fossiles et à développer des produits plus respectueux de l'homme et de l'environnement. Les industriels de la chimie se sont d'ailleurs engagés à un objectif de 15% d'utilisation de ressources végétales en tant que matière première d'ici à 2017 et à diversifier les ressources utilisées.

## LE BOIS, MATÉRIAU COMPOSITE NATUREL

Avec une matière disponible en quantité, des procédés de traitements existants et maîtrisés par des acteurs tels que les papetiers, le bois est une matière première idéale pour la chimie de demain. Cette matière peut provenir des sousproduits de la sylviculture et de l'exploitation forestière, mais aussi de ceux issus des industries de la transformation du bois. La valorisation des produits bois en fin de vie est également une source importante de matière première.

Quelle que soit l'essence, le bois est composé de 50 % de carbone, 44% d'oxygène et 6% d'hydrogène, répartis en trois constituants macromoléculaires majoritaires : la cellulose (environ 50%), l'hémicellulose (de 15 à 25%) et la lignine (de 20 à 30%), celle-ci étant à l'origine du charbon minéral. Des substances de faible poids moléculaire, variables selon les essences, sont également présentes. Ce sont les tannins du chêne, que l'on retrouve dans le vin vieilli en barrique, la gemme ou résine du pin maritime, le latex de l'hévéa... Des minéraux, présents dans les cendres, peuvent être fusibles ; ils sont à l'origine de la fabrication du verre. On peut ainsi considérer le bois comme un matériau composite naturel où la cellulose est la fibre de renfort, la lignine, la matrice, et les hémicelluloses une interface qui rend ces deux précédents matériaux compatibles.

### POUR QUELLES APPLICATIONS?

Dans le bois, tout est valorisable en produits chimiques « verts », selon le concept de bioraffinerie. La cellulose, utilisée classiquement dans le papier ou dans le textile (viscose), permet, sous la forme de microfibrilles, nanofibrilles ou nanocristaux, d'apporter de nouvelles fonctionnalités ciblées à des produits existants, voire de concevoir des matériaux totalement nouveaux. La lignine modifiée peut être envisagée pour l'obtention de fibres de carbone, d'adhésifs phénoliques et polyuréthanes, d'antioxydants industriels et même de charbons actifs. Les produits issus de la chimie des extractibles, provenant, par exemple, des écorces ou des nœuds, sont des tannins à propriétés antioxydantes, sources d'adhésifs verts et de mousses ignifuges, ainsi que des molécules à propriétés neutracétiques et pharmaceutiques.

Les exemples d'application sont multiples et vont de la pharmacologie et la parfumerie aux matières plastiques, textiles, en passant par les arômes alimentaires, les emballages, les teintures... même les biocarburants. La liste ne peut que s'allonger. Les réflexions de la recherche et de l'industrie portent à la fois sur l'élaboration de produits en réponse aux besoins exprimés par les marchés (habitat/construction, transports, hygiène et santé...), mais aussi sur les procédés d'extraction des molécules du bois (extraction, modification, transformation chimique et biochimique). « Avec le concept de chimie verte, on ne va pas "trouver" de nouveaux produits, à quelques exceptions près, mais développer de nouveaux procédés où toute la matière première sera valorisée », écrit Xavier Deglise, membre de l'Académie d'agriculture de France, dans un article sur le sujet\*. C'est d'ailleurs l'objet de nombreux projets de recherche actuels, comme ceux menés par les pôles de compétitivité Fibres-Energivie (programme Ecolicel) ou Xvlofutur (programme Lignocellmarket). Parallèlement, plusieurs initiatives aboutissent à des réalisations concrètes, portées aussi bien par des grands groupes industriels que par des start-up. Les exemples aidés par l'association de Business Angels Forinvest montrent bien l'intérêt croissant des investisseurs forestiers pour la chimie verte, preuve que le secteur a de l'avenir.

 <sup>«</sup> La forêt et le bois en 100 questions », publication collective dont les rédacteurs sont des membres de l'Académie ou des experts extérieurs, sous la direction d'Yves Birot.