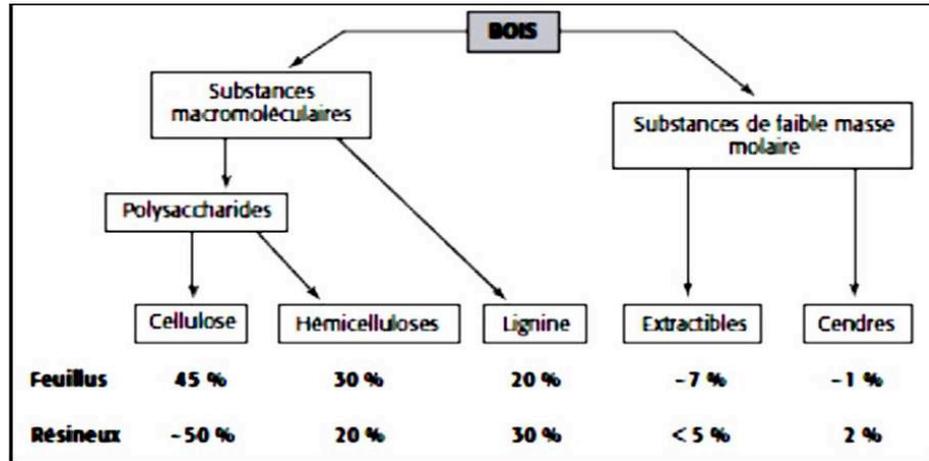
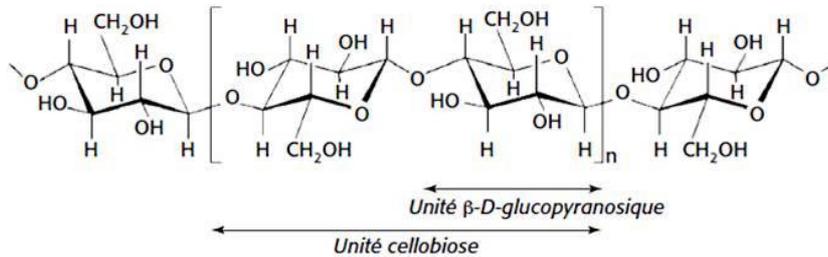


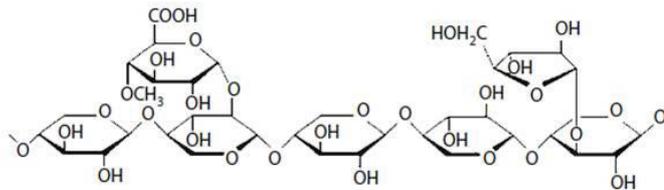
Figure 2:
Composition chimique du Bois



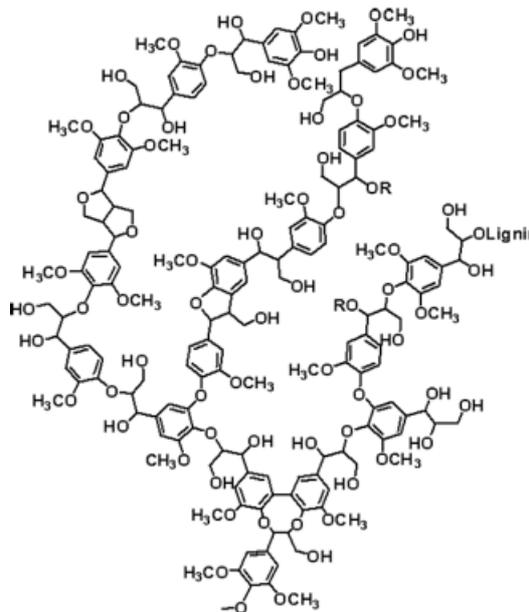
Cellulose



Un exemple d'hémicellulose



Un exemple de lignine de feuillu



Quelques atouts du bois pour la chimie verte

Outre son caractère renouvelable, le bois se stocke sur pied au cours de sa croissance et n'entre pas en concurrence avec la production de biens pour l'alimentation humaine et animale, comme pour les produits chimiques issus de l'Agrochimie. Le bois est une matière première permettant théoriquement de reproduire tous les produits chimiques issus de la pétrochimie.

Toutes les réactions sont connues, souvent depuis très longtemps, que ce soit avec des procédés non sélectifs ne conservant pas les structures moléculaires des constituants du bois ou avec des procédés sélectifs plus respectueux de la structure du bois. Le schéma suivant résume l'état des connaissances et procédés de transformation actuels. 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.

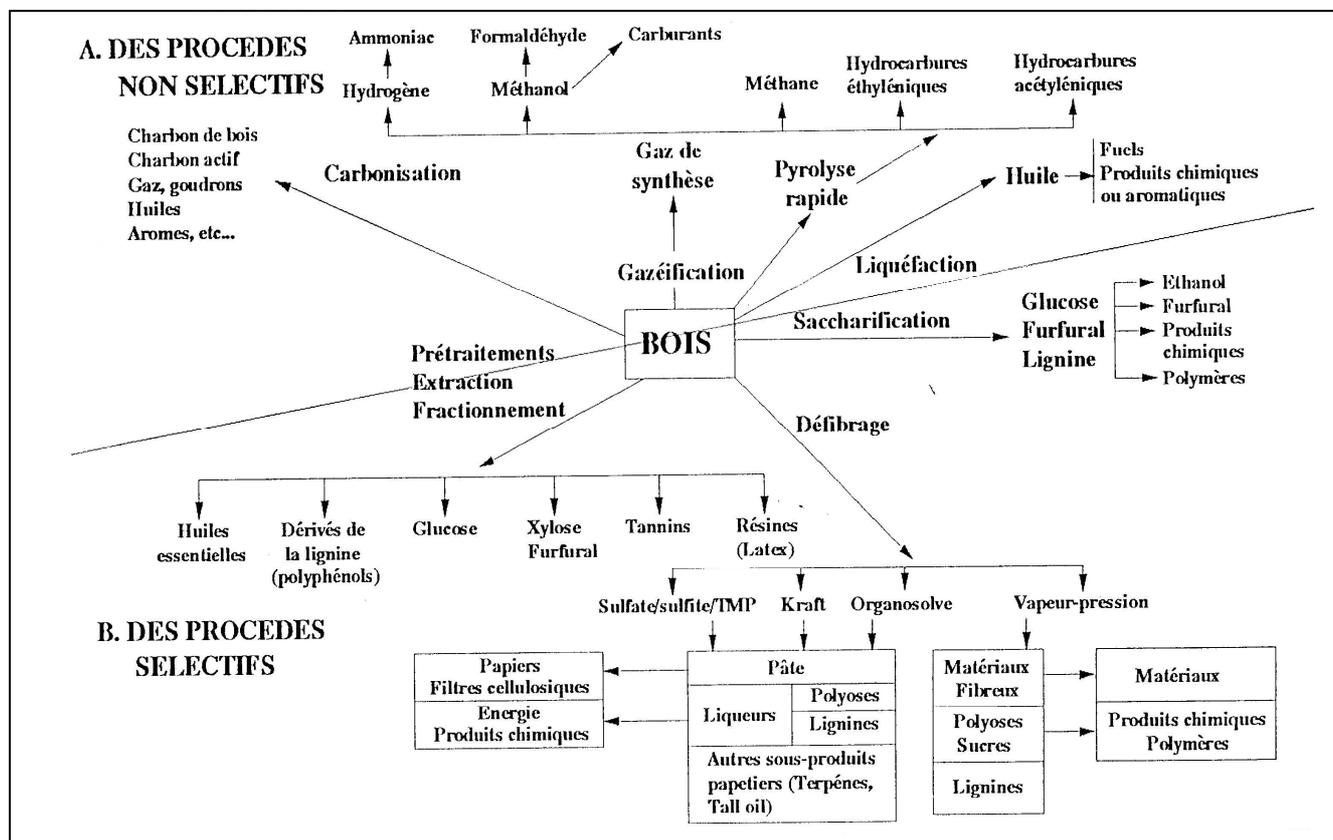


Figure 3. Schéma général des procédés de transformation du bois

Depuis quelques années, on assiste à une renaissance de cette "xylochimie" sous la forme de bioraffinerie valorisant tous les constituants du bois (fig.4). C'est une chimie fine, extractive à partir de métabolites secondaires (extractibles) des feuillages, écorces, bois et de transformation après prétraitement (fig.5) et séparation des constituants majeurs. La lignine n'est pas valorisée uniquement en tant que charge ou lignosulfonates, mais en produits chimiques fins, tels que des antioxydants. Un des avantages du prétraitement est de réduire les quantités de réactifs (enzymatiques, acides..) pour hydrolyser les polymères constitutifs mieux séparés et moins modifiés.

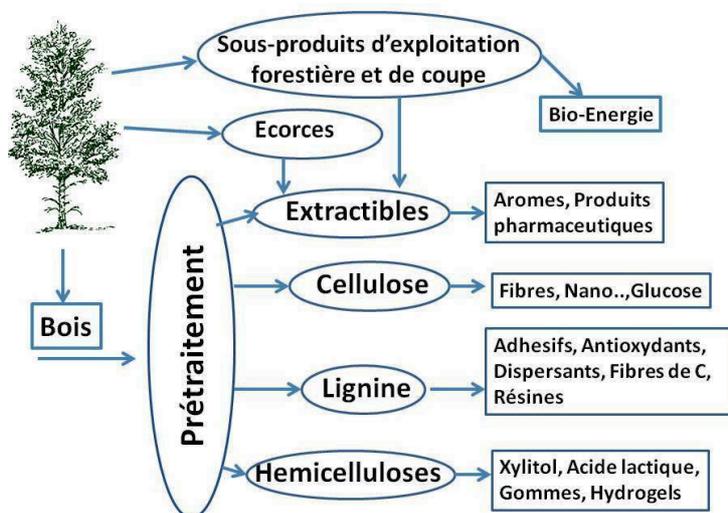


Figure 4. Schéma général de bioraffinerie

On peut ainsi obtenir de la cellulose pure, utilisable en emballage alimentaire (viscose), sous forme de cellulose nano cristalline (Nanocellulose) à propriétés remarquables, équivalente au Kevlar, utilisable également comme charge (nanowhiskers) alimentaire ou non, comme mousse ou gel... La lignine peu modifiée peut être envisagée pour l'obtention de fibres de carbone, d'adhésifs phénoliques et polyuréthanes, d'antioxydants industriels et même de charbons actifs ou de monomères aromatiques (phénol, benzène, xylène...). Les progrès récents réalisés dans le domaine des biotechnologies permettent de produire par fermentation des sucres contenus dans le bois des « molécules plateforme » comme des diacides (acides succinique) ou des hydroxyacides (acide lactique) utilisables pour la production de bioplastiques.

Les produits issus de la chimie des extractibles provenant soit de la lignine ou des écorces, ou des noeuds, sont des tannins à propriétés antioxydantes, sources d'adhésifs verts et de mousses ignifuges, ainsi que des molécules à propriétés nutraceutiques (p.ex . bouleau) et pharmaceutiques : acide salicylique, Xylitol (agent sucrant), sitostérol (phytostérol de structure analogue au cholestérol) utilisé dans les alicaments, lignanes (antioxydants et anticancéreux. On extrait de l'écorce de pin maritime du Picnogenol antioxydant et antiinflammatoire combinaison d'acides organiques, procyanidines et bioflavonoïdes. Le resveratrol, stilbène présent dans le vin rouge, est présent également dans l'écorce d'épicéa.

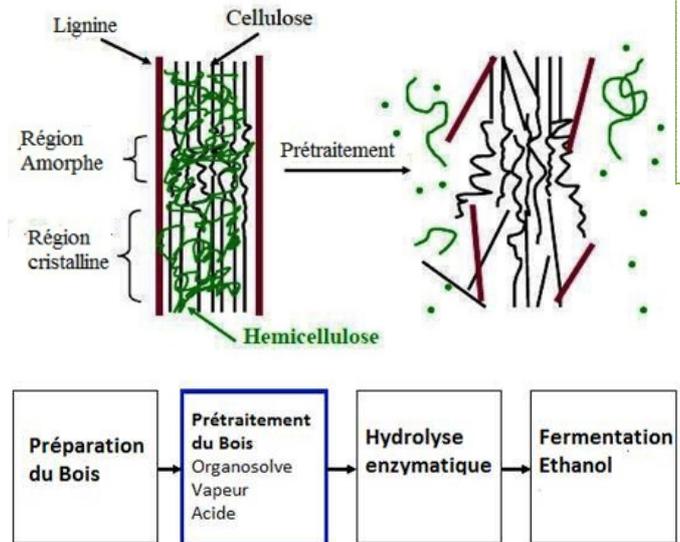


Figure 5. Exemple de prétraitement, au niveau de la paroi et dans un processus complet

Recommandation :
voir en complément la fiche 7.11

Ce qu'il faut retenir

- L'utilisation du bois pour la chimie est très ancienne et a été développée jusqu'au milieu du 20^{me} siècle
- La cellulose est le produit organique le plus important sur terre. Elle a été le premier polymère utilisé par l'homme
- De nouveaux matériaux à partir de la cellulose comme les nanocelluloses apparaissent sur le marché aussi bien industriel qu'alimentaire
- La lignine va donner lieu à des utilisations à valeur ajoutée comme avec les adhésifs et antioxydants
- Dans le bois, tout est valorisable en produits chimiques « verts », avec le concept de Bioraffinerie

Quelle matière première pour la chimie verte à base de bois ?

Elle peut provenir des sous-produits de la sylviculture et de l'exploitation forestière, sans oublier ceux issus des industries de transformation du Bois. Par ailleurs, une source importante de matière première peut provenir de la valorisation des produits bois en fin de vie (cascade). L'utilisation du bois comme matière première pour la chimie, en remplacement du pétrole, ne déséquilibrera pas les autres utilisations en bois matériau et bien entendu papetières. Cette nouvelle chimie verte permettra la diversification de l'industrie papetière en valorisant au mieux tous les constituants du bois... notamment à partir des feuillus, relativement peu utilisés en papeterie et dont les débouchés en bois massif sont plus limités que pour les résineux utilisés en construction.. Actuellement, cette chimie du bois moderne se développe autour des usines de pâte chimique. On pourrait facilement imaginer de remplacer tout ou partie du pétrole consommé pour la chimie (environ 15MT/an en France) par le bois. Il serait nécessaire de disposer au maximum de 90 Mm³ de bois par an.