La minute BIORAF

#1

Dans La minute BIORAF*, les partenaires académiques et industriels du projet BIORAF vous invitent à découvrir les grandes questions qui animent leurs travaux.*

Chaque article propose une plongée rapide et accessible au cœur de la recherche pour comprendre, en une minute, ou un peu plus, comment la science avance vers des solutions plus durables.

Christine Chirat,

Professeure
Chimie de la biomasse végétale et Procédés de bioraffinerie de la biomasse végétale
Grenoble INP-Pagora et LGP2

Coordinatrice du projet CMA BIORAF

BIORAF
L'EXCELLENCE DES BIOSOURCÉS

La valorisation de la biomasse végétale : un enjeu stratégique pour réduire notre dépendance aux produits et matériaux issus du pétrole

Le projet **BIORAF** porté par Grenoble INP – PAGORA est un projet de formation et de recherche de 5 ans financé par France 2030 dans le cadre de l'appel CMA (Compétences et Métiers d'Avenir). Notre ambition est de proposer une formation de niveau Bac+5+8 sur les procédés de valorisation de la biomasse végétale favorisant une approche holistique : les apprenants sont formés à l'éco-conception des procédés de bioraffinerie des biomasses végétales (parties non alimentaires) et aux techniques de caractérisation des produits biosourcés obtenus.

La **valorisation de la biomasse végétale** en produits et matériaux biosourcés et en bioénergie se réalise dans une **bioraffinerie** qui fractionne, purifie et valorise tous les composants de la biomasse par des procédés durables. Les bioraffineries intègrent des **procédés physiques, chimiques et/ou biologiques**. Le développement des bioraffineries nécessite également la mise au point de procédés de purification des fractions, et une caractérisation complète des molécules biosourcées obtenues. Être capable de mesurer l'impact environnemental de ces procédés est également très attendu par les étudiants et la société, dans un contexte d'**économie circulaire**.

Ce premier article introduit la notion de **bioéconomie**, propose un état des lieux des ressources forestières mondiales et européennes, la forêt représentant plus de 90% de la biomasse végétale terrestre, et présente les industries majeures qui transforment le bois aujourd'hui, en particulier l'industrie papetière.

Notre prochain article présentera les différents composants du bois et expliquera pourquoi ils sont très intéressants pour le développement des produits et matériaux biosourcés.

La bioéconomie : un modèle basé sur les bioressources

« **La bioéconomie** regroupe, dans une vision systémique, l'ensemble des activités liées à la production, à l'utilisation et à la transformation de bioressources », selon Legifrance.(1)

Les **bioressources**, aussi appelées ressources biologiques, comprennent les ressources génétiques, ainsi que la biomasse et le carbone biogénique (produit à partir de matière organique) capté au moyen de technologies innovantes.

La **biomasse** se définit comme «la fraction biodégradable des produits, des déchets et des résidus d'origine biologique provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales, de la sylviculture et des industries connexes, y compris la pêche et l'aquaculture, ainsi que la fraction biodégradable des déchets, notamment les déchets industriels et municipaux d'origine biologique ».(2)

La biomasse végétale et le rôle majeur du bois

Notre projet BIORAF s'intéresse à la **biomasse végétale**, et en particulier au bois, la forêt représentant plus de 90% de la biomasse végétale terrestre. Les autres biomasses végétales d'intérêt pour les bioraffineries pourraient être les co-produits agricoles (comme les pailles par exemple), ainsi que les produits et matériaux biosourcés recyclés (comme les papiers et cartons récupérés par exemple), dont il sera question dans des articles ultérieurs.

La forêt, pilier de la bioéconomie et de l'action climatique

La forêt est une actrice incontournable de la **bioéconomie** et de la **lutte contre le réchauffement climatique.** Les forêts couvrent 31% de la surface des terres. En 2020, la forêt mondiale était estimée à 660 milliards de tonnes de biomasse vivante (arbres et racines) et 59 milliards de bois mort.(3)

Selon le 6e rapport du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat), les diverses activités en lien avec la forêt représentent un important potentiel d'atténuation des gaz à effet de serre, et contribuent à une grande partie des 17 Objectifs de Développement Durable établis par l'ONU.

Le développement d'une bioéconomie circulaire permettrait également à l'Europe de réduire sa dépendance aux ressources fossiles et de contribuer à sa croissance économique.(4,5,6)

Les ressources forestières en Europe

La forêt européenne (l'Europe des 27) comportait 18,4 milliards de tonnes de matière sèche en 2020 (partie aérienne des arbres), les pays d'Europe du Nord et d'Europe Centrale contribuant à plus de 50% de ce stock comme on peut le voir sur la figure 1 ci-dessous.(7)

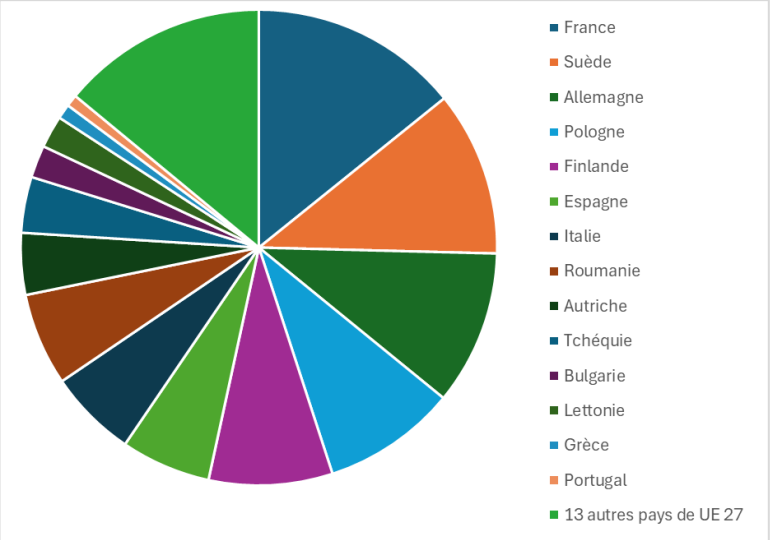

Figure 1. Répartition du stock (partie aérienne des arbres sur pied) des forêts dans les pays de l'UE des 27 (adapté de (7))

Ce stock a augmenté continuellement de 1 à 2% par an depuis 1990, mais cette croissance a diminué au cours des dernières années pour des raisons diverses (vieillissement des forêts, impact des changements climatiques).

Il est donc plus que jamais nécessaire d'optimiser l'usage des ressources végétales primaires et d'augmenter le recyclage et la réutilisation des matériaux biosourcés et de valoriser tous les co-produits obtenus lors de la transformation de la biomasse.

Les bioraffineries pour transformer durablement la biomasse

La transformation et la valorisation de la biomasse sont réalisées dans une **bioraffinerie,** qui désigne une entreprise, ou un groupement d'entreprises mettant en œuvre des procédés de transformation durable de la biomasse en une gamme de produits commercialisables (aliments, matériaux, produits chimiques) et en énergie (carburants, électricité, chaleur).[8]

Un des intérêts d'utiliser du bois dans des bioraffineries est que **cela ne fait pas concurrence à un usage alimentaire des biomasses**, à condition que la forêt dont il est issu n'ait pas été plantée à la place de terres agricoles.

Il est important également que les forêts dont il est question soient gérées durablement, en bénéficiant des labels FSC® (Forest Stewardship Council®) ou PEFC (Programme de reconnaissance des certifications forestières) qui sont deux certifications forestières distinctes qui attestent du respect des fonctions environnementales, sociétales et économiques de la forêt.

Les principales industries de transformation du bois

Les trois industries majeures qui utilisent et transforment le bois sont, par ordre décroissant des quantités de bois traitées (voir la figure 2)[9] : l'industrie du sciage, l'industrie papetière et l'industrie des panneaux.

L'industrie papetière est considérée comme étant l'acteur principal du développement des bioraffineries, étant donné que cette industrie fractionne déjà le bois pour fabriquer la pâte à papier (fibres de cellulose) en utilisant des procédés mécaniques et chimiques, et qu'elle valorise également les extractibles du bois (essence de térébenthine et tall oil vendus à l'industrie chimique).

Les autres composants du bois sont brûlés dans une chaudière ce qui permet à ces usines de produire l'énergie nécessaire à leur fonctionnement, et même de vendre de l'électricité verte car elles sont souvent excédentaires en énergie.

Vers les prochaines éditions de La minute BIORAF

Les prochaines éditions de *La minute BIORAF* présenteront les composants de la biomasse végétale et expliqueront en quoi ils sont intéressants pour développer de nouveaux produits et matériaux biosourcés, et donneront un aperçu des différents types de procédés industriels qui sont utilisés dans les bioraffineries.

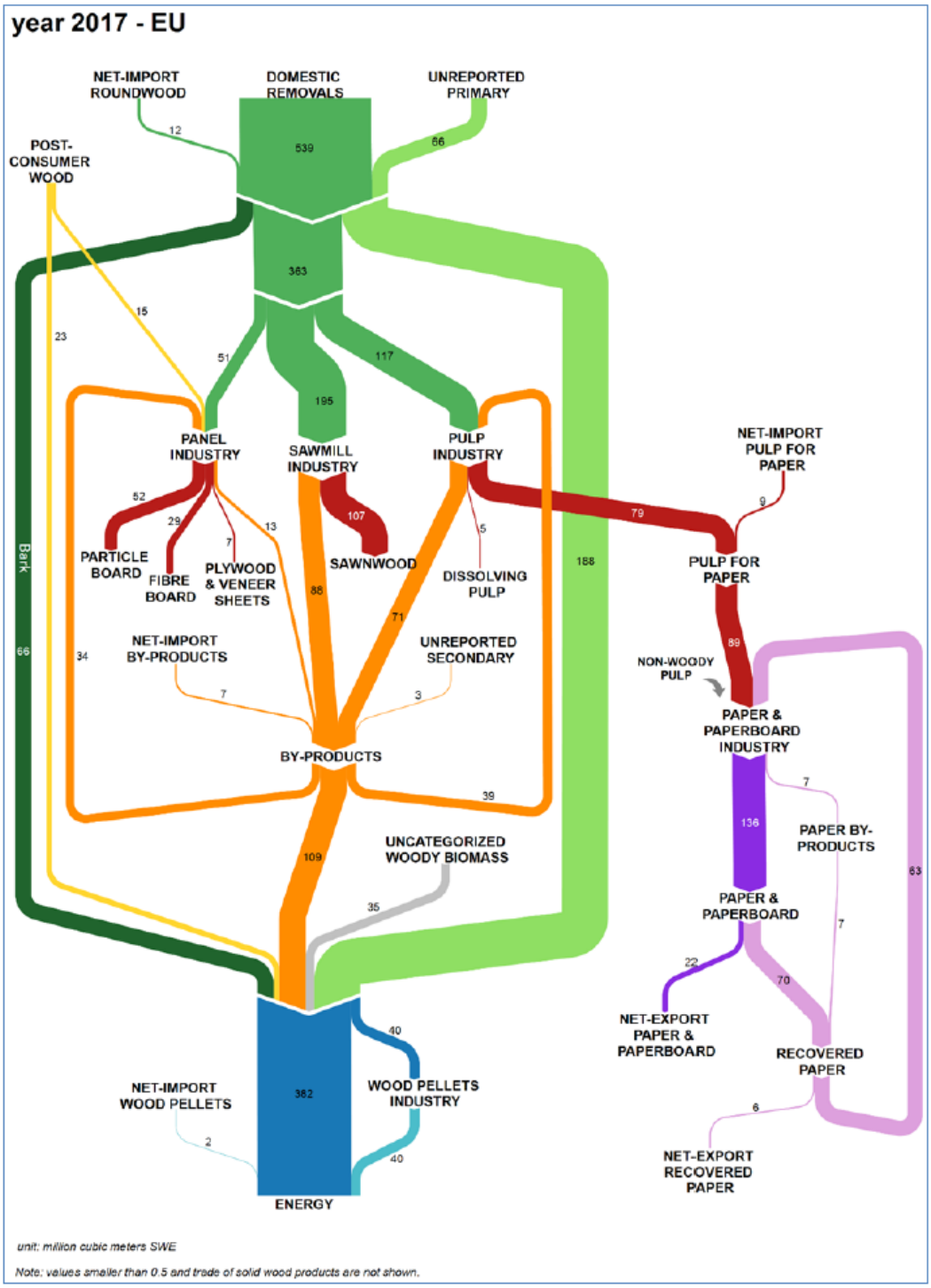

Figure 2. Diagramme de Sankey sur l'utilisation du bois dans l'Union Européenne (l'Europe des 27) en 2017. *SWE : solid wood equivalent en millions de m^3 (de fibres de bois contenues dans le produit)* (Cazzaniga, (d'après N., Jasinevičius, G. and Mubareka, S., Sankey diagrams of woody biomass flows in the EU,Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, JRC127989)

Sources :

(1) Legifrance.gouv NOR : AGRT2418370A ; JORF n°0160 du 7 juillet 2024

(2) UE, 2018c, Directive (UE) 2018/2001 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables

(3) FAO : global forest resources assessment 2020

(4) IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001 (2023)

(5) Les forêts françaises face au changement climatique, rapport du comité des sciences de l'environnement de l'Académie des sciences et points de vue d'Académiciens de l'Académie d'Agriculture de France – juin 2023. AuteursPhilippe Ciais, Wolfgang Cramer, Jacques Laskar

(6) https://www.agenda-2030.fr/17-objectifs-de-developpement-durable

(7) Biomass production, supply, uses and flows in the European Union. Integrated assessment, Avitabile V. et al , Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/811744, JRC132358.

(8) de Jong, E., A. Higson, P. Walsh and M. Wellisch (2012). "Bio-based Chemicals. Value Added Products from Biorefineries - IEA Bioenergy - Task 42 Biorefinery

(9) Cazzaniga, N., Jasinevičius, G. and Mubareka, S., Sankey diagrams of woody biomass flows in the EU,Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, JRC127989

Pour en savoir plus :

- https://pagora.grenoble-inp.fr/fr/l-ecole/competences-et-metiers-davenir-bioraf
- bioraf.contact@grenoble-inp.fr

Coordonné par

Financé par

Membres du projet

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre de France 2030 portant la référence "ANR-24-CMAS-0004".