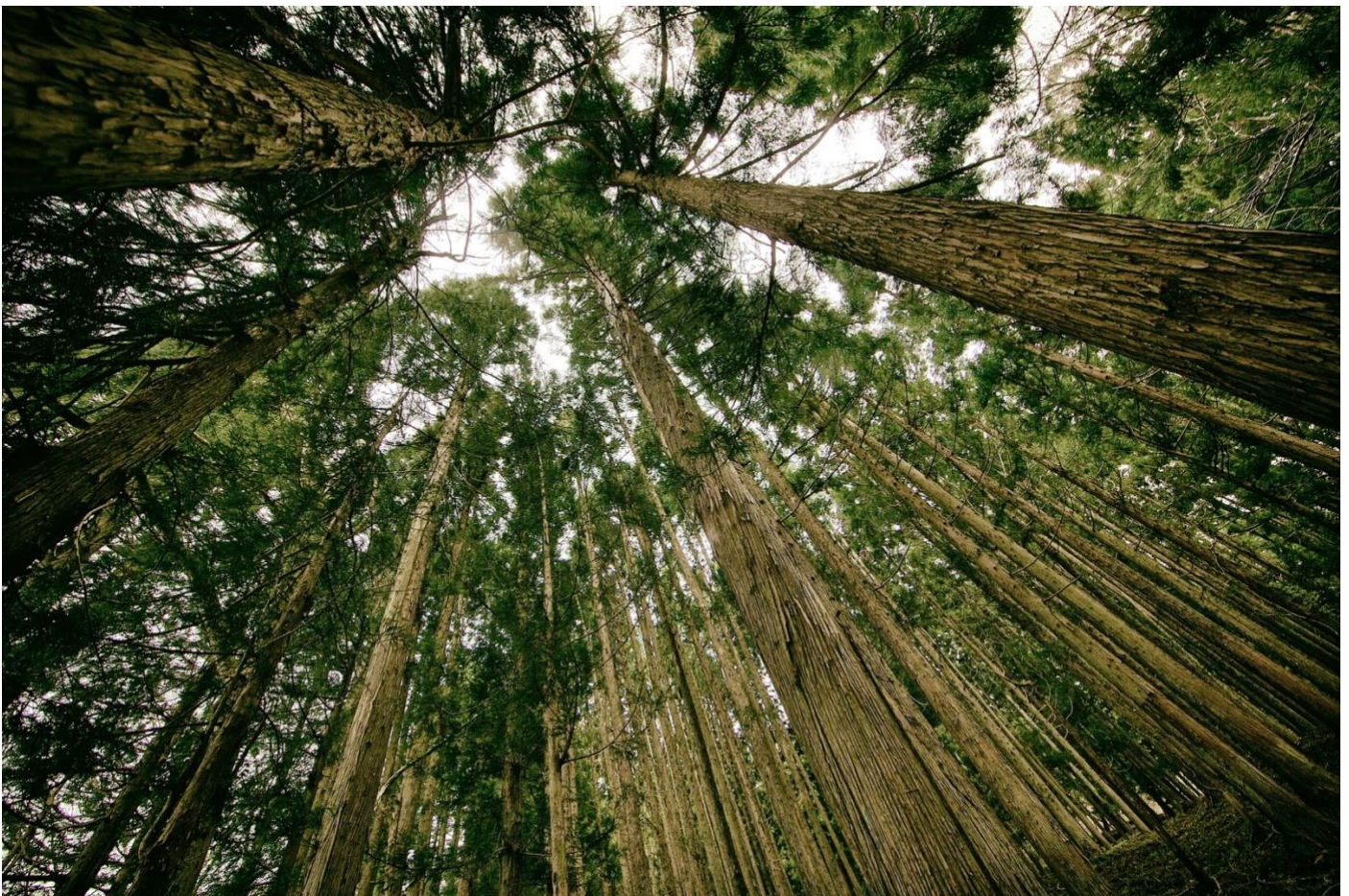




Compte rendu 5^{ème} réunion publique

« Chimie du bois, le champ des possibles »
Spéciale Bourgogne-Franche-Comté

08 octobre 2019



SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
LES AVANCEES SCIENTIFIQUES	4
TABLE RONDE	10
CHIFFRES CLES	13
CONTACT	15



INTRODUCTION

« La Bourgogne-Franche-Comté est une région porteuse pour l'émergence d'une filière chimie du bois ! La surface de la forêt couvre 1,7 millions d'hectares ce qui représente plus de 30% du territoire régional. Nous sommes heureux d'accueillir le projet ExtraFor_Est dans notre région et par là nous affirmons notre volonté d'accompagner ces initiatives ancrées dans le développement durable via des alternatives audacieuses aux solutions pétro-sourcées. » **Sylvain Mathieu, vice-président de la région Bourgogne Franche Comté.**



Figure 1 Sylvain Mathieu
©projet ExtraFort_Est



Figure 2 Francis Colin
©projet ExtraFort_Est

« Nous sommes à mi-parcours et un futur prometteur se dessine pour nos travaux : merci à tous les chercheurs pour leur implication dans le projet ExtraFor_Est ! Grâce à eux, les recherches pour une chimie plus verte aux débouchés respectueux de l'environnement et basée sur une ressource renouvelable avancent. Nous sommes fiers de présenter nos dernières avancées scientifiques et nos récents échanges qui confirment la volonté des acteurs de l'ensemble de la filière forêt-bois, élus ou encore chimistes industriels de faire avancer la chimie du bois. » **Francis Colin, coordinateur du projet ExtraFor_Est**

« L'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers s'ancre naturellement dans les sujets d'avenir, au cœur desquels se trouve la tension féconde entre les défis environnementaux et les besoins du marché. Nous sommes heureux d'accueillir le projet ExtraFor_Est dans nos murs pour cette journée consacrée aux avancées des recherches pour la chimie du bois. » **Robert Collet, responsable du laboratoire Matériau et usinage du bois à l'ENSAM**



Figure 3 Robert Collet
©projet ExtraFort_Est

A presentation slide titled 'Projet ExtraFor_Est'. The slide includes the contact email francis.colin@inra.fr and a list of logos for various partners: INRA, INRAE, IGN, and Crib Bois. On the left side, there are logos for '1^{re} Réunion publique Franchère 2019 Cluses' and 'Arts et Métiers'.

[Télécharger la présentation de Francis Colin](#)



LES AVANCEES SCIENTIFIQUES

Variabilité des extractibles dans les écorces et les nœuds de différentes essences forestières. Par Clément Fritsch, doctorant au LERMAB¹

Ces recherches consistent à déterminer qualitativement et quantitativement les extractibles présents dans les arbres. Le but final est d'être capable de pouvoir cibler où se situent les différents extractibles dans l'arbre, à savoir si les extractibles qui nous intéressent sont davantage présents en bas ou bien en haut de l'arbre, tout en les identifiant de la manière la plus fine possible afin de savoir si ces derniers sont bien valorisables.

Clément Fritsch, doctorant, nous a présenté les avancées de ses recherches concernant le sapin, l'épicéa, le douglas ou encore le chêne.



[Télécharger la présentation de Clément Fritsch](#)

La mission de Clément Fritsch dans le projet ExtraFor_Est est donc d'identifier et quantifier les molécules présentes dans les arbres, dans l'optique de pouvoir valoriser les extractibles. Les résultats obtenus sont à coupler avec ceux d'un autre laboratoire, le laboratoire SILVA de l'Inra, qui travaille sur la densité, le volume et de là la biomasse et la quantité d'extractibles des compartiments les plus riches.

Mieux évaluer la répartition de la biomasse dans l'arbre. Par Rodolphe Bauer du laboratoire Silva (INRA)²

La concentration des extractibles n'est pas la même selon les compartiments. Par exemple elle est plus forte dans les nœuds et l'écorce que dans le tronc et le reste de la branche. Concentration ne veut pas dire quantité, cela dépend de la biomasse du compartiment. Il est donc nécessaire d'évaluer le plus finement possible les biomasses de chaque compartiment à savoir des nœuds, l'écorce, le duramen, les branches. Ceci implique de bien connaître le volume et la densité de ces compartiments ; appliquer par exemple la densité moyenne du bois du tronc hors nœud entraîne des erreurs d'estimation de la biomasse de l'arbre avec tous ses compartiments. Actuellement les estimations actuelles de biomasse forestière ne tiennent pas compte de toute cette variabilité. Le travail de Rodolphe Bauer et d'Antoine Billard consiste donc à montrer les différences entre compartiments, au sein des compartiments et donc à affiner les estimations actuelles. Rodolphe Bauer nous a expliqué la méthode suivie pour quantifier toute cette variabilité.

¹ Laboratoire d'Etude et de Recherche sur le Matériau Bois (Université de Lorraine)

² L'UMR Silva est une Unité Mixte de Recherche autour du bois et de la forêt réunissant l'INRA, AgroParisTech et l'Université de Lorraine.





Grâce au travail de Rodolphe Bauer et d'Antoine Billard, couplé avec celui de Clément Fritsch qui travaille sur la concentration chimique des molécules dans le bois, nous obtenons une série de données : le volume des compartiments, la densité de ces compartiments et leur concentration en extractibles. Ces calculs permettront de déterminer la quantité d'extractibles présents dans chaque compartiment de l'arbre.

 **Peut-on contrôler par la sylviculture les quantités d'extractibles ?** *Par Guillaume Salzet, en Master 2 au laboratoire Silva (INRA)³*

Contrôler par la sylviculture, qu'est-ce que cela signifie ? Un forestier gère une parcelle de X hectares et a une feuille de route (appelé un itinéraire) pour gérer sa forêt. Il va par exemple décider avec son gestionnaire quelle coupe est conseillée, à quel moment de la vie de la plantation, quel type d'essence à replanter selon le sol ou selon les débouchés souhaités (bois d'œuvre ou bois énergie par exemple). Aujourd'hui les extractibles s'invitent dans la définition des itinéraires sylvicoles car ils donnent lieu à un potentiel 4^{ème} débouché : le bois chimie.

Mais comment favoriser la présence des molécules dans sa parcelle ? Comment anticiper le type de molécule qui pourra être commercialisée ? Comment adapter son itinéraire pour favoriser la présence de ces molécules ?

A l'échelle de la parcelle, Guillaume Salzet modélise numériquement un arbre pour obtenir la quantité d'extractibles en lien avec les caractéristiques de l'arbre (nombre de nœuds, branches etc.). Le pari est le suivant : si on peut modéliser la croissance et les propriétés technologiques d'un arbre, on peut également le faire au niveau d'une parcelle selon la sylviculture choisie.



[Télécharger la présentation de Guillaume Salzet](#)

³ L'UMR Silva est une Unité Mixte de Recherche autour du bois et de la forêt réunissant l'INRA, AgroParisTech et l'Université de Lorraine.



L'intérêt est donc de taille pour les sylviculteurs : avoir accès à des outils permettant de choisir un itinéraire sylvicole, celui favorisant au maximum les extractibles et ainsi ouvrir un nouveau débouché à sa forêt. A terme, il sera donc possible de réaliser par exemple un guide pour orienter les itinéraires forestiers potentiels selon le lieu géographique, le type d'essence, les caractéristiques du sol... A noter que cette recherche contribue à comprendre également les sources de la variabilité des quantités d'extractibles des arbres. La sylviculture paraît être une source importante. Une fois la sylviculture prise en compte dans les modèles, d'autres sources pourront être testées telles que la provenance, l'altitude ou les conditions pédoclimatiques de la station.

Comment passer de l'échelle moléculaire à l'échelle de la ressource forestière ? Par Henri Cuny de l'IGN⁴

L'IGN est en charge de l'inventaire forestier national (IFN), qui permet de décrire la ressource forestière (surfaces, volumes, etc.) à des échelles macroscopiques (exemple : nationale ou régionale). En couplant ces informations avec les informations produites en amont par ExtraFor_Est (teneur en extractibles par le LERMAB, volume, densité et biomasse des différents compartiments de l'arbre par l'INRA-Silva), il est possible de faire des statistiques pour évaluer les quantités d'extractibles dans la ressource forestière. Henri Cuny nous a présenté les avancées de ces travaux, notamment sur le développement d'un outil géographique qui va s'avérer extrêmement précieux.



Pourquoi cet outil est-il précieux ? Bien qu'il ne soit pas destiné à connaître les quantités d'extractibles sur une petite parcelle, l'outil contiendra des fonctionnalités cartographiques et de calcul de résultats qui permettront de positionner les acteurs de la filière et d'analyser les ressources régionales en extractibles dont ils pourront disposer. Il sera aussi possible de visualiser le volume de production des scieries d'une région. Ceci est particulièrement intéressant pour :

- **Les industriels** afin de mieux connaître et cibler les bassins d'approvisionnement
- **Les acteurs de 1^{ère} transformation** pour réaliser un benchmark concurrentiel
- **Les interprofessions / la DRAAF** pour valoriser les ressources en biomasse de leur région et ainsi favoriser une politique forestière régionale en attirant des acteurs du marché près des gisements les plus prometteurs.

⁴ Institut National de l'Information Géographique et Forestière



Comment passer de la ressource forestière aux filières forêt-bois ? Par Jean-Baptiste Pichancourt de l'IRSTEA⁵

La question qui se pose ensuite est : « comment ces volumes se répartissent le long des filières et à terme comment les récupérer ? »

Pour y répondre, Jean-Baptiste Pichancourt, chercheur à l'IRSTEA initialement en poste dans ExtraFor_Est, reprend les données IGN d'Henri Cuny, qui permet ainsi de produire des informations à l'échelle d'un territoire ou d'une région. Les ressources qui nous intéressent ici sont les ressources sur pied (bois encore en fin de poussée) et les récoltes annuelles.

Concernant le bois récolté, Jean-Baptiste Pichancourt le passe dans un modèle de filière en représentant celle-ci avec des outils de modélisation. La problématique est de savoir comment localiser des quantités d'extractibles à différents endroits de la filière (sortie scierie, sorties papeteries, connexes (copeaux bois/sciures bois non utilisées)), autrement dit, à quelles étapes clés il est possible de récupérer ces extractibles ?



[Télécharger la présentation de Jean-Baptiste Pichancourt](#)

Le but est de proposer que cet outil soit disponible pour la Bourgogne Franche Comté bien sûr et qu'il soit ensuite déclinable sur toute la France. Une 1^{ère} version alpha à l'issue du programme ExtraFor_Est sera disponible qui permettra de calculer la présence de molécules :

- Par espace
- Dans le temps
- Dans la filière
- Dans différentes entreprises.

Quel intérêt pour nous aujourd'hui ?

- Intérêt pour les propriétaires forestiers qui veulent savoir dans leur région quelles sont les quantités d'extractibles récoltées par hectare.
- Intérêt pour les entreprises de transformation qui ont un enjeu fort de se diversifier et se regrouper.
- Intérêt pour les entreprises chimie et produits, qu'elles soient de la région ou extérieure car elles pourront prospecter pour savoir quelles sont les quantités existantes de ces molécules afin d'être fournies en une certaine quantité.

⁵ Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'agriculture

Présentation du projet ExtraForWal sur la faisabilité d'une filière d'extraction forestière en Wallonie ? Par Pierre-Louis Bombeck de Valbiom⁶

Le travail de Pierre-Louis Bombeck est, à travers Valbiom, d'estimer les gisements d'écorce disponibles en Wallonie, issus des entreprises en 1^{ère} transformation : ces dernières ont ainsi été localisées sur une carte (via des hotspots) pour visualiser la concentration en écorces intéressantes. Le but est de développer à terme une filière de valorisation des écorces. Pierre-Louis Bombeck nous a présenté la méthodologie et les résultats.



[Télécharger la présentation de Pierre-Louis Bombeck](#)

Mise en œuvre des extractibles Par Christine Gerardin, professeur à l'Université de Lorraine et membre du LERMAB⁷

Christine Gerardin nous a présenté ses recherches sur les domaines d'application et sur la valorisation des extractibles. Différentes méthodes existent pour valoriser ces extractibles avec à la clé des débouchés divers selon les besoins des marchés (cosmétique, pharmaceutique, agro-alimentaire etc...).



[Télécharger la présentation de Christine Gerardin](#)

Les recherches de Christine Gerardin s'inscrivent dans le contexte porteur de l'économie circulaire et des débouchés potentiels pour les biomolécules, des sujets d'avenir sur lesquels ExtraFor_Est travaille d'ores et déjà.

⁶ Organisme belge valorisant les initiatives durables intégrant la production de biomasse et sa transformation en énergie et matériaux.

⁷ Laboratoire d'Etude et de Recherche sur le Matériau Bois (Université de Lorraine)

 **Méthodologie d'analyse des marchés des extractibles.** Par Louis Tiers du Pôle IAR⁸. Remplacé ce jour par Francis Colin.

L'objectif est d'apporter des preuves de viabilité économique de la filière et mettre en lumière les opportunités concrètes.

En terme de méthodologie, les différents éléments d'analyse ont été présentés : objectifs de l'étude, comment se positionnent les extractibles sur les marchés avec un avantage compétitif et donc quel investissement mettre dans la filière pour développer cette filière chimie du bois ?

En terme d'applications, l'étude montre d'ores et déjà certaines applications matures et d'autres innovantes.



[Télécharger la présentation de Louis Tiers](#)



⁸ Pôle de compétitivité Industries et Agro-ressources autour de la bio-économie.



TABLE RONDE

Les participants

Animatrice : Victoire Reneaume - Ohwood

Régis Anglaret - ONF

Christian Bulle – Fransylva Franche Comté

Nathalie Gal – Tannerie Gal

Philippe Gerardin – LERMAB

Cyrille Lambert – CCI Côte d’Or

Le résumé

Victoire Reneaume : nous organisons cette table ronde pour faire dialoguer des acteurs parties-prenantes de la chimie du bois. Soit parce qu’ils sont forestiers, détenteurs (Christian Bulle) ou mobilisateur de la ressource (Régis Anglaret). Ils travaillent à l’émergence d’une filière grâce à leurs travaux de recherche (Philippe Gerardin) ou leur ambition de mobiliser les acteurs d’un territoire (Cyrille Lambert). Ou encore, ils ont déjà éprouvé une longue expérience de la chimie du bois (Nathalie Gal, gérante de la tannerie éponyme).

Son témoignage va nous éclairer sur les opportunités mais aussi les challenges à relever pour le secteur de la chimie du bois dont on pourrait dire qu’il est en phase de « renaissance ». C’est donc à Nathalie que je vais adresser ma première question.

Q1 : Nathalie, la tannerie existe depuis la préhistoire, est-ce de la chimie et comment a-t-elle évolué jusqu’à aujourd’hui ?

Nathalie Gal

« C’est un procédé chimique qui remonte à la préhistoire (les peaux de bêtes trempées dans l’eau deviennent imputrescibles au contact des feuilles mortes et autres résidus végétaux). On assiste à une amélioration continue des process grâce à l’expérimentation (de 3 ans à 1 mois de tannage). Mais on constate également qu’il y a une R&D abandonnée avec l’arrivée du chrome. »



Figure 4 Nathalie Gal
©projet ExtraFort_Est

Q2 : Philippe, qu’est-ce qui justifie que jusqu’à présent le matériau bois a été un peu délaissé (au profit peut-être d’autres végétaux) par la recherche pour des applications chimiques ?

Philippe Gerardin

« Le bois est un matériau variable et complexe et il y a beaucoup de paramètres à prendre en compte. Il n’a jamais été vraiment considéré pour la chimie sauf par les papetiers. A travers ExtraFor_Est nous abordons



un sujet ambitieux : quantifier et qualifier la quantité d'extractibles disponibles dans les forêts du Grand Est et de Bourgogne Franche Comté. »

Q3 : La dimension territoriale est stratégique dans le projet ExtraFor_Est. Elle est liée à la présence de la ressource bois. Je me tourne maintenant vers Christian Bulle, représentant des forestiers privés de Franche Comté. Christian, confirmez-vous qu'il y a de la ressource disponible sur ce territoire ?

Christian Bulle

« Oui il y a de la ressource disponible. Les chiffres sur les surfaces et les essences de la Franche Comté parlent d'eux même. Et je rappelle le contexte des crises sanitaires qui implique de sortir beaucoup de bois de forêt. Sans compter les jeunes éclaircies qui ne trouvent pas débouchés valorisants. »



Figure 6 Cyril Lambert
©projet ExtraFort_Est

Q4 : Nous sommes ici en Bourgogne, à quelques kilomètres du futur Parc National des feuillus de plaine. Sur ce territoire aussi il y a un enjeu de valoriser les bois. Cyrille, pourriez-vous nous expliquer comment la chimie du bois pourrait contribuer à consolider la vocation écologique et économique du Parc ?

Cyrille Lambert

« Le Parc National a une vocation économique et écologique. Il s'agit de travailler à un rééquilibrage territorial avec comme enjeu de sensibiliser les entreprises de la filière forêt-bois au débouché chimie du bois. C'est un vrai challenge car ce n'est pas dans leurs habitudes. »

Q5 : Régis, vous êtes responsable commercial à l'ONF, pourriez-vous nous expliquer quelques sont les objectifs qui guident votre travail sur le terrain ?

Régis Anglaret

« Nous cherchons à tirer la meilleure valorisation des bois et donc traditionnellement il s'agit de bois d'œuvre. Mais nous avons besoin de trouver des débouchés sur les produits délaissés. Or, si on regarde quelques années en arrière, les scieurs brûlaient leurs connexes au fond du parc. Aujourd'hui ces anciens déchets représentent un chiffre d'affaires non négligeable (panneau et énergie). Et demain la chimie pourrait peut-être offrir un débouché complémentaire à forte valeur ajoutée ? »

Q6 : Christian, comment réagissez-vous face à cette potentielle opportunité ?

Christian Bulle

« C'est une bonne nouvelle mais la question reste entière de savoir si la valeur ajoutée va pouvoir se répercuter jusqu'au premier maillon de la filière, c'est-à-dire pour les producteurs de bois. Sans cela nous



Figure 5 Christian Bulle
©projet ExtraFort_Est



Figure 7 Régis Anglaret
©projet ExtraFort_Est



préférons laisser le bois sur place pour alimenter une biodiversité. La question du prix peut aussi se penser en termes d'aménités. Le service rendu par le forestier (capter le Co2, filtrer l'eau, structurer les paysages), devrait à l'avenir pouvoir se calculer et se rémunérer. »

Q7 : La question de la rentabilité liée à la mobilisation de la ressource est une question-clé. Nathalie vous avez observé la disparition d'une source d'approvisionnement précieuse pour votre métier : les tanins de châtaignier français. Pouvez-vous nous éclairer sur ce phénomène ?

Nathalie Gal

« Autrefois on tannait avec tout ce qui nous passait sous la main. En France, il y avait notamment des tannins de châtaignier. C'est aujourd'hui devenu très difficile de s'approvisionner car ce marché a disparu faute de rentabilité. Nous maintenons un lien privilégié avec un fournisseur de tanins de chêne prélevé sur pied dans la forêt de Tronçais. Mais c'est une niche et nous sommes peu nombreux positionnés sur ce marché de luxe. Conséquence, de nombreux acteurs s'éloignent du tannage végétal et utilisent une méthode pétro-sourcée. Alors une question : peut-on améliorer la R&D pour revenir à un tannage 100 % végétal ? »

Q8 : Philippe cette question s'adresse à vous. Et je vais la compléter : est-ce qu'il n'y a pas une demande sociétale de plus en plus forte pour renforcer notre capacité à produire de manière plus vertueuse pour l'environnement ?

Philippe Gérardin

« Oui, on constate une demande de la société qui veut des molécules bio-sourcées. C'est pour cela que la recherche s'intensifie dans ce sens. Nous avons une responsabilité à fournir des résultats. Mais ensuite, l'enjeu est de parvenir à mettre tous les acteurs en mouvement. »

Q9 : Ainsi, au sein d'ExtraFor_Est vous avez missionné le pôle IAR pour étudier les marchés potentiels. Pourriez-vous nous expliquer l'ambition de l'étude et les critères que vous privilégiez ?

Philippe Gérardin

« L'ambition de l'étude est d'analyser les marchés potentiels et vérifier leur pertinence pour in fine convaincre les acteurs. 3 critères guident l'étude : technique, rentabilité, pérennisation d'une filière. »

Q10 : Cyrille, cette question des marchés vous vous la posez également. Comment se traduit ce défi dans le cadre de votre stratégie territoriale ?

Cyrille Lambert

« Le challenge est de connecter l'amont et l'aval de cette filière en devenir. D'un côté nous avons des petites unités locales, de l'autre des grands groupes souvent internationaux. Et entre les deux nous avons les maillons intermédiaires, ceux qui transforment le bois en molécule. Nous avons pour ambition de mutualiser les énergies et les investissements pour transformer sur place le bois en molécule. »

Q11 : On sent que la recherche s'engage, les marchés sont à l'étude. Et au niveau de la ressource, Régis, quelle conclusion souhaiteriez-vous apporter ?

Régis Anglaret



Figure 8 Philippe Gérardin
©projet ExtraFort_Est

« Il y a sûrement une première étape à franchir en travaillant d'abord avec les scieurs. Du côté des gestionnaires, on pourra adapter nos méthodes de récoltes en forêt s'il existe une demande clairement identifiée. »

Victoire Reneaume : Merci pour ces éclairages. Nous n'avons pas pu tout dire mais le défi était surtout de souligner les enjeux et alimenter la réflexion en cours sur l'émergence de cette filière chimie du bois territoriale.



©projet ExtraFort_Est



©projet ExtraFort_Est



CHIFFRES CLES

- 🌿 **1.250.000 euros de subventions**
- 🌿 **5 sources de financement** : MAA + Feder Lorraine, Labex Arbre, ADEME, Région Lorrain
- 🌿 **7 laboratoires de recherche-développement** : Silva, Lermab, BETA, Crittbois, FCBA, IGN, ONF commercialisation & RDI
- 🌿 **3 doctorants et 4 post-doctorants**
- 🌿 **5 espèces forestières** : sapin, épicéa, douglas, chêne, hêtre
- 🌿 **2 régions concernées** : Grand-Est et Bourgogne Franche-Comté
- 🌿 **3,5 millions d'hectares** de forêts
- 🌿 **2 pôles de compétitivité « labellisateurs »** : Fibres Energivie et Industries Agro-Ressources
- 🌿 **1 Territoire d'investissement associé** : TI Des Hommes et des Arbres en Grand Est
- 🌿 **36 mois pour ExtraFor_Est MAA (nov. 2017 – nov. 2020)**
- 🌿 **En tout 54 mois de recherches sur les extractibles de juillet 2017 à fin décembre 2021**
- 🌿 **1 comité consultatif** composés d'acteurs de la filière forêt-bois amont & aval.

« Aujourd'hui, les écorces et les nœuds sont généralement brûlés ! Or ils contiennent des molécules à haute valeur ajoutée pour de nombreux marchés. Le frein à leur valorisation chimique ? Il faut des compétences de haut-niveau pour identifier la ressource et la qualifier. C'est pour cette raison que nous avons décidé de réunir les savoir-faire de la chimie, des sciences du bois et des inventaires forestiers au service de la filière forêt-bois » **Francis Colin, coordinateur du projet ExtraFor_Est**





INNOVER POUR
LA CHIMIE DU BOIS



CONTACT

Laure de Salins

Ohwood, Agence conseil en communication, entreprises et institutions

Tél. +33 (0)1 48 74 18 62 – Mob. +33(0)6 66 27 21 62 – l.desalins@ohwood.fr

INRA centre Grand Est - Nancy /UMR Silva 1434/ Rue Amance — 54280 CHAMPENOUX

