



Bilan du projet ExtraFor_Est financement MAA

Francis Colin et l'équipe ExtraFor_Est
francis.colin@inrae.fr

7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon



Les molécules du bois

Structures du bois



Cellulose	45 - 50%
Hémicelluloses	20 - 25
Lignine	20 - 25

Extractibles



0 - 40%

Exsudats



3,5 kg / arbre / an

Chimie lourde

- Papiers, cartons
- Textiles : acétate de cellulose, viscose, rayonne, modal,
- Biocarburant : éthanol
- Cellophane, ouate de cellulose...
- Synthons, molécules plateforme

Tanins

Stilbènes

Cires & graisses

Terpènes

Ac. résiniques

Lignanes

Flavonoïdes

Chimie intermédiaire

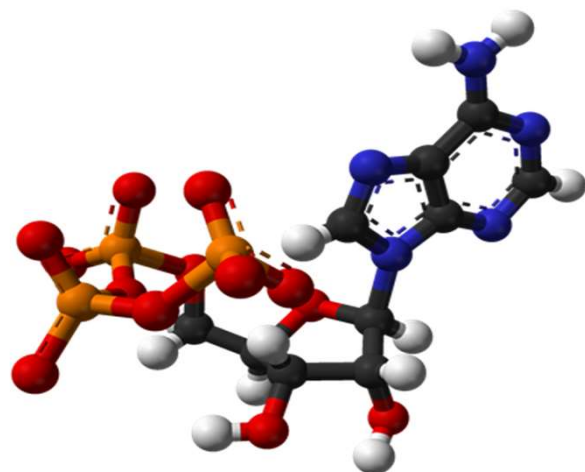
- Tanins pour adhésifs, résines, mousses isolantes

Chimie fine, de spécialité

- Tanins pour tanner, pour le vin, pour l'alimentation animale
- Cosmétique, pharmaceutique, compléments alimentaires détergence, peintures,...

7^e réunion publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon

ExtraFor_Est : contexte, questions et objectifs



La « société » et la « chimie » demandent des biomolécules

- Les forêts françaises présentent une ressource abondante et une grande diversité chimique ;
- les industries du bois produisent de grandes quantités de connexes parfois difficiles à écouler.



Questions

Quelles sont les quantités présentes ?

Les fractions les plus riches ?

Peut-on en disposer facilement ?

Quels sont les marchés les plus porteurs ?

Objectifs

Répondre à ces questions

et communiquer pour rapprocher 2 communautés : celle de la filière forêt-bois et celle de la chimie

7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon

Echantillonnage

2 régions



6 espèces

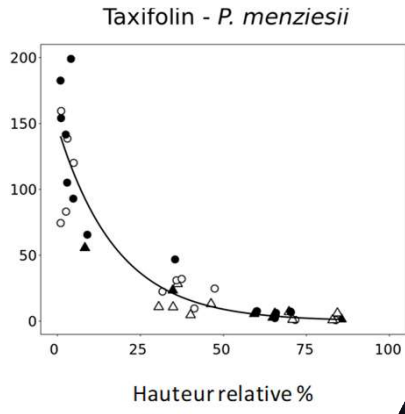


5 compartiments : (branches), nœuds, duramen, aubier, écorce

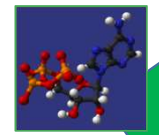


7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenois
Dijon

Analyse multi-échelle de la bio-diversité chimique

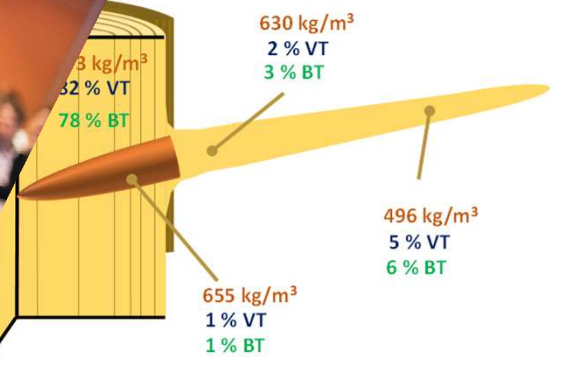


Molécule



$$QE = TE \times Vol \times \text{infra-densité}$$

TE, composition en g/g MS



volume total
BM = biomasse totale

7^e réunion publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon



L' « équipe » ExtraFor_Est

V. Reneaume
L. de Salins



C. Deleuze, H.
Rakotoarison



A. Bouvet



JB. Pichancourt



IPP + équipes gestion

C. Ranger
J. Hagenmuller
Karine Collet
L. Le Maout
C. Beauregard
N. Bissieux
A. Vuillaume
M. Malik
Murielle Gillard

Doc : A. Billard, R. Bauer
Post-doc : **Mojtaba Houballa**
M2 : **Gaini Saptakhanova**
AI : **Adrien Contini**

C. Martin
M2 Théo Brisset
E. Auer
E. Saint-Mihiel

Apprenti APT
Louis Théry


F. Longuetaud
F. Mothe, J. Dlouha, B.
Richard, D. Rittié, L. Dailly, F.
Vast, V. Rousselet,
F. Bordat, C. Mola, A. Motz, J.
Ruelle, F. Colin

A. Bénard
D. Maurice
M1 Jean Weber

H. Wernsdorfer
M. Blondet

Post-doc : **Sylvain Cosgun**
Doc : **Clément Fritsch**
Diffusion : **P. Gérardin**

S. Dumarçay
C. Gérardin
H. Chapuis
P. Gérardin



A. Colin
H. Cuny
C. Bastick
E. Roos


Pôle national
d'expertise sur
les ressources
forestière
et le carbone



E. Masson



S. Caurla



Silva
TECH



7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon





Rappels sur les contrats

Le projet de recherche sur les extractibles est financé par plusieurs contrats

Labex_Arbre « Bark-Tan-Bio » : 1^{er} juillet 2017 – 31 décembre 2019 (terminé)

ExtraFor_Est_MAAF : 20 novembre 2017 – 19 novembre 2020 + prolongations

ExtraFor_Est_FEDER Lorraine : 1^{er} juillet 2018 – 31 décembre 2021

ADEME ½ bourse doc. : 1^{er} octobre 2017 – 31 septembre 2020 ; prolongé → fin janvier 2021

Région Grand_Est ½ bourse doc. : octobre – fin septembre 2020 : prolongé → fin janvier 2021

Labex_Arbre « Yulee : collaboration Silva – Université de Georgia et Rayonier USA » : début 2019

Labex_Arbre « Wood properties linked with growth models in CAPSIS » : 2018

FEDER-CPER Forbois-2-2020 : Cellule semi-industrielle de séchage : 4^e trimestre 2020

Total : 2 668 000 euros, non comptés les salaires des permanents pris en charge par les organismes participants

7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE

AgroParisTech



INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE



Crittbois
RESSOURCES & TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES



GANTT



Contrat ExtraFor_Est MAAF

Semestres projet		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
		1 juil. 17 - 31 Déc. 17	1 Janv. 18 - 30 Juin 18	1 Juil. 18 - 31 Déc. 18	1 Janv. 19 - 30 Juin 19	1 Juil. 19 - 31 Déc. 19	1 Janv. 20 - 30 Juin 20	1 Juil. 20 - 31 Déc. 20	1 Janv. 21 - 30 Juin 21	1 Juil. 21 - 31 Déc. 21
Tâches et actions	Actions									
T0	Management du projet	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1A	Taux	■								
1B	Quantités	■	■							
1C	Inventaire		■							
1D	Outil de prospective		■	■	■	■	■	■	■	■
1E	Synthèses sur les extractibles									■
2A	Communication		■	■	■	■	■	■	■	■
2B	Sociologie	■	■	■						
2C	Présent. outil prospective			■	■	■	■	■	■	■

7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon



Objectifs de cette présentation

- Dresser un bilan des activités
- Lister ce qu'il reste à faire
- Identifier les continuations nécessaires
pour déboucher rapidement sur l'émergence d'initiatives concrètes

7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE

AgroParisTech



INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE



Crittbois
RESSOURCES & TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES



Bilan tâche 1 : connaissances

- **Biologiques :**
 - Des articles scientifiques (Post-doc, doc)
 - Publiés
 - En cours
 - Des articles « de vulgarisation » dans la revue forestière française
 - Un simulateur croissance – branchaison-nodosité → qu. d'extractibles
 - Le passage « compartiment → arbre → ressource » construit
 - Une base de données « extractibles » en construction
 - Une base de données « densités » en construction
 - Une base de données internationale sur la branchaison du douglas construite ; connecter à la nodosité
 - Des données ... encore à valoriser
 - Du matériel ... à analyser (chêne et hêtre)
 - Un assemblage « données IFN ou sorties MARGOT + CAT & ChAT / AF Filière » à conforter
 - Articles en chimie, dendrométrie et autour des filières à écrire
- **Sur les ressources, les approvisionnements, les productions annuelles**
Voir exposé de Henri Cuny (IGN)
- **Sur les marchés :**
Voir exposé de Louis Tiers (IAR)

7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE

AgroParisTech



INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE



Crittbois
RESSOURCES & TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES

Articles

- **Quantitative and qualitative composition of bark polyphenols changes longitudinally with bark maturity in *Abies alba* Mill.** Maree Brennan, Clément Fritsch, Sylvain Cosgun, Stéphane Dumarçay, Francis Colin, Philippe Gérardin. *Annals of Forest Science* volume 77, Article number: 9 (2020)
- **Intraspecific variability of quantity and chemical composition of ethanolic knotwood extracts along the stems of three industrially important softwood species: *Abies alba*, *Picea abies* and *Pseudotsuga menziesii*.** Maree Brennan, David Hentges, Sylvain Cosgun, Stéphane Dumarçay, Francis Colin, Christine Gérardin, Philippe Gérardin. *Holzforschung* <https://doi.org/10.1515/hf-2020-0108>
- **Yield and compositions of bark phenolic extractives from three commercially significant softwoods show intra- and inter-specific variation.** Maree Brennan, Clément Fritsch, Sylvain Cosgun, Stéphane Dumarçay, Francis Colin, Philippe Gérardin *Plant Physiology and Biochemistry* 155, 346–356, 2020
- **Improving aboveground biomass estimates by taking into account density variations between tree components** Antoine Billard, Rodolphe Bauer, Frédéric Mothe, Francis Colin, Fleur Longuetaud *Annals of Forest Science*
- **Three steps to decide how to enter the bio-molecular resource economy.** Jean-Baptiste Pichancourt, Rodolphe Bauer, Antoine Billard, Maree Brennan, Sylvain Caurla, Antoine Colin, Adrien Contini, Henri Cuny, Stéphane Dumarçay, Mathieu Fortin, Philippe Gérardin, David Hentges, Fleur Longuetaud, Béatrice Richard, Holger Wernsdorfer, Francis Colin *European Journal of Forest Research (soumis)*
- **Perspectives d'émergence d'une filière forêt-chimie des extractibles. Points de vue des acteurs du Nord-Est de la France et du Sud-Ouest de l'Allemagne.** Frédéric Bonin, Maxence Arnould,...Marieke Blondet, Francis Colin...Holger Wernsdorfer *RFF*
- **Variabilité intra spécifique des taux d'extrait et de la composition chimique des extraits éthanoliques des nœuds de trois essences résineuses d'importance industrielle.** Pauline Gérardin, Maree Brennan, David Hentges, Sylvain Cosgun, Stéphane Dumarçay, Christine Charbonnier Gérardin, Francis Colin, Philippe Gérardin *RFF*
- **Effet de la hauteur de prélèvement sur la composition quantitative et qualitative des polyphénols chez *Abies alba* Mill.** Pauline Gérardin, Maree Brennan, Clément Fritsch, Sylvain Cosgun, Stéphane Dumarçay, Francis Colin, Philippe Gérardin *RFF*

7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE

AgroParisTech



INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE



Crittbois
RESSOURCES & TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES



Bilan tâche 2 : communication

- Rappel de l'objectif :
 - Faire rapidement connaître les résultats auprès de la filière forêt-bois et de la chimie pour susciter des initiatives, des investissements (Ex. Plateforme)
 - Faire se rapprocher les deux communautés
- Réalisations :

Voir exposé de Théo Brisset

7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE

AgroParisTech



INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE



Crittbois
RESSOURCES & TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES



Ce qu'il reste à faire

Espèces	Nb arbres	Nb rondelles <u>sans</u> nœuds	Nb billons de nœuds	Nb billons <u>Lermab</u>	Nb branches (Nb morceaux)
Sapin	8	120	56	104	80 (160 <u>mrcx</u>)
Epicéa	8	120	56	104	87 (194 <u>mrcx</u>)
Douglas	8	120	56	104	105 (274 <u>mrcx</u>)
Chêne	5	75	35	65	43 (144 <u>mrcx</u>)
Hêtre	5	75	35	65	58 (196 <u>mrcx</u>)
Totaux	34	510	238	442	373 (968 <u>mrcx</u>)

Doctorats de Antoine Billard et Rodolphe Bauer en cours d'achèvement, avec prolongation. Achèvement du doctorat de Clément Fritsch dans un an.

	Echantillons traités
	Echantillons non traités ou en cours de traitement



Séchage + tomographie RX...

+ analyses et publications

7^e réunion publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon



Sous quelle forme synthétiser et diffuser nos acquis ?



7^e réunion
 publique
 13 oct. 2020
 Champenoux
 Dijon



Les continuations possibles

9 possibilités (au moins) à combiner ou non (voir table ronde)

- étendre les études précédentes de manière à mieux quantifier la ressource (en forêt, en connexes) et les approvisionnements des espèces étudiées
de nouvelles espèces (Pin sylvestre, Pin maritime, Mélèze...)
de nouvelles régions (ARA, Wallonie ?)
- Bien caractériser les propriétés physiques, chimiques, biologiques des ingrédients produits et des molécules isolées
- Travailler sur la préparation de la matière (collecte, sélection, micronisation...)
- Quantifier les flux de matière issus de la forêts, les connexes issus de la transformation industrielle...selon toutes les filières de transformation
- Passer des échelles régions aux échelles infra-région (Parcs, départements...)
- Fournir des quantifications d'empreinte carbone des activités
- Géolocaliser les disponibilités, flux, transports → optimiser les transports

Premières pistes

- étendre les études précédentes de manière à mieux quantifier la ressource (en forêt, en connexes) et les approvisionnements des espèces étudiées **effet altitude ? transect dans l'aire ?**
de nouvelles espèces : **Pin sylvestre Ferréol Berendt**
de nouvelles régions : **ARA (JB Pichancourt à Clermont)**
- **Pas abordé pour l'instant mais très nécessaire**
- **Pas abordé pour l'instant**
- **Collaboration Fibois G-E – DRAAF G-E – IGN – Silva – INRIA Grenoble (IFN + AF Filière puis IFN + CAT + AF Filière...)**
- **Idem + collaboration CCI Côte d'Or + ADEME Bourgogne**
- **CAT est conçu pour cela**
- **Des initiatives IGN (Géoportail) – Silva – CRAN - LORIA**

7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE

AgroParisTech



Crittbois
RESSOURCES & TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES



Les continuations possibles

9 possibilités (au moins) à combiner ou non (suite)

- Se focaliser sur un marché particulier et faire correspondre au mieux « ressources – préparation de la matière – extraction – propriétés – utilisation par une industrie chimique »
- Monter des projets « 3 pour 1 » « un labo de recherche – un industriel bois – un industriel de la chimie » pour
 - Faciliter l'idée de l'industriel de la chimie
 - Tout faire pour occuper un marché peu réglementé
 - Tout faire pour valoriser une ressource locale de connexes mal valorisée (hêtre ?)
 - Tout faire pour « relocaliser » une activité traditionnelle (tanins ?)

Premières pistes

- Selon les résultats de l'étude de marché ; très stratégique
- ExtraFor_Est suscite de telles initiatives ; quelques « touches » ; on attend des retours

7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE

AgroParisTech



INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE



Crittbois
RESSOURCES & TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES



Sous quelles formes ?

- Quels appels à projet ? MAA ? ANR ?
- Appels régionaux ? InterReg ? Européens ?

7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE

AgroParisTech



INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE



Crittbois
RESSOURCES & TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES



Plateforme WoodChem Valley

Etat d'avancement par Alain Contal, directeur du Critt Bois

7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon





D'autres initiatives qu'ExtraFor_Est existent :

- Cluny (oct. 2019) : Initiative wallonne
- Nancy (janv. 2020) : AgroBranche
- aujourd'hui : Gemm_Est **par Sébastien Ribeiro Post-Doc**

7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon



Service !

7^e réunion
publique
13 oct. 2020
Champenoux
Dijon

