



# Bilan des projets de recherche ExtraFor\_Est & Gemm\_Est

Francis Colin / Philippe Gérardin

[francis.colin@inrae.fr](mailto:francis.colin@inrae.fr) / [philippe.gerardin@univ-lorraine.fr](mailto:philippe.gerardin@univ-lorraine.fr)



8<sup>e</sup> réunion publique  
22 avril 21  
Nancy





## Programme de la journée 9-13h



Exposés type Gemm\_Est

- 9h00-9h15 → Introduction à la journée par **Francis COLIN** et **Philippe GERARDIN**
- 9h15-9h30 → **Armand CLOPEAU de l'IEFC** : *Productions et marchés internationaux. Initiatives régionales en Europe.*
- 9h30-9h45 → **Holiste** : *le projet régional Biogemme pour une production de résine écosourcée ; création d'un nouveau métier.*
- 9h45-10h00 → **Sébastien RIBEIRO, Francis COLIN** : *Résultats 2020 et campagne 2021*
- 10h00-10h15 → **Samuel AUBERT** : *Gemmeur dans les Alpes de Haute Provence ; un plein temps ? Des marchés innovants ?*
- 10h15-10h30 → **Henri HUSSON/Clément GONÇALVES** : *Le projet SustForest+ en Nouvelle Aquitaine ; expérimentations et résultats*
- 10h30-10h45 → **Claire BASTICK d'IGN** : *Cartographier les peuplements à intérêt potentiel pour le gemmage*
- 10h45-11h00 → *Conclusion sur la thématique du gemmage*

8<sup>e</sup> réunion  
publique  
22 avril 21  
Nancy

- 11h00-11h15 Pause

11h15-13h00 : Exposés type ExtraFor\_Est

- 11h15-11h30 → **Jean-Luc MATTE/Jean-Yves COURTONNE** : *Un archivage dynamique des données de ressources et de filière forêt-bois Grand Est réconciliées*
- 11h30-11h45 → **Mojtaba HOUBALLAH/Jean WEBER** : *L'assemblage « IFN, AF Filière, CAT » à l'échelle Grand Est ; introduction d'une filière forêt-chimie.*
- 11h45-12h00 → **Jean WEBER/Henri Cuny** : *Représentation des filières à une échelle territoriale ; méthodologie.*
- 12h00-12h15 → **Cyrille LAMBERT** : *Une filière forêt-chimie pour la Parc National des Forêts*
- 12h15-12h30 → **Maxence ARNOULD** : *L'ERPI et les outils de recherche sur les processus innovatifs*
- 12h30-12h45 → **Alain CONTAL/Mathieu RUILLET** : *L'initiative Wood Chem et DHDA*
- 12h45-12h55 → *Conclusions sur les thématiques ExtraFor\_Est*
- 12h55-13h00 : **Conclusion sur la journée ; perspective**

# Rappels sur les contrats

## Les contrats sur le programme de recherches ExtraFor\_Est

Labex\_Arbre « Bark-Tan-Bio » : 1<sup>er</sup> juillet 2017 – 31 décembre 2019 (terminé)

ExtraFor\_Est\_MAAF : 20 novembre 2017 – 19 novembre 2020  
**prolongé → fin juin 2021**

ExtraFor\_Est\_FEDER Lorraine : 1<sup>er</sup> juillet – 31 décembre 2021

ADEME : 1<sup>er</sup> octobre 2017 – 31 septembre 2020 (1/2 Thèse A. Billard) ; **prolongé → fin janvier 2021**

Région Grand\_Est : octobre – fin septembre 2020 (1/2 Thèse A. Billard) ; **prolongé → fin janvier 2021**

2 projets LABEX d'appui : terminés

Total : 2 750 000 euros, non comptés les salaires des permanents pris en charge par les organismes participants

## Le contrat sur Gemm\_Est

LUE Projet Mirabelle+ : 1<sup>er</sup> octobre 2019 – fin septembre 2021 ;  
**prolongé → fin décembre 2021**

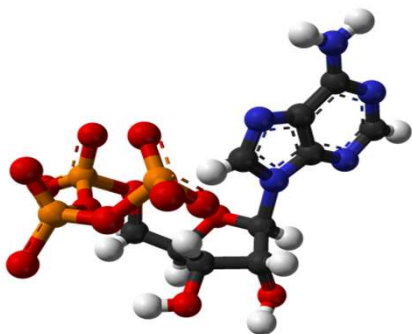
Total : 140 000 euros, non comptés les salaires des permanents pris en charge par les organismes participants

8<sup>e</sup> réunion  
publique  
22 avril 21  
Nancy



# ExtraFor\_Est et Gemm\_Est : contexte et objectifs

## Contexte



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 mal valorisés

## Objectifs

**Connaitre** les quantités présentes,  
les fractions les plus riches

**Comprendre** :  
Peut-on en disposer facilement ? Quels sont les  
marchés les plus porteurs ?

**Communiquer** pour sensibiliser

**Accompagner la transition bioéconomique** :  
développer des outils pour répondre à : Quelle  
est la faisabilité d'une filière forêt-chimie ?



# GANTTs

Tâches et actions		Avant 2021		1 Jan 21	30 juin 21	1 juil 21 - 31 déc. 21
T0	Management					
T1A	Chimie					
T1B	Dendrométrie					
T1C	Inventaire					
T1D	AOD					
T1E	Synthèse(s)					
T2A	Communication					
T2B	Sociologie					
T3B	Présentation AOD					

## Le programme ExtraFor\_Est (Labex Arbre, MAAF, FEDER, ADEME, Grand Est)

Bilan d'avancement entre oct. 20 et avril 21 :

- . Fin des analyses chimiques sur feuillus
- . 3 thèses qui se terminent
- . articles en rédaction (C. Fritsch)
- . Outils d'aide à la décision M2 Jean Weber
- . Communication

## Le projet Gemm\_Est (LUE Mirabelle+)

Bilan d'avancement 2<sup>e</sup> année :

- . Focus sur Pin sylvestre
- . Anatomie M2 Nils Barrère
- . Chimie suite
- . Génomique
- . Ressources
- . Bioéconomie

		fin 2019 - 2020	1 Jan 21	30 juin 21	1 juil 21 - 31 déc. 21	Tâches et actions	
						Gestion & Comm	T0
						Biblio&Ethno	T1
						Ech. & Ressources	T2
						Techno. Gemmage	T3
						Chimie	T4
						Anatomie	T5
						Génomique	T6
						Bioéconomie	T6

8<sup>e</sup> réunion  
publique  
22 avril 21  
Nancy

# Connaissances, outils et leur diffusion

## Articles scientifiques de rang A en anglais

- 5 articles acceptés / publiés
- 2 articles soumis
- 3 articles en fin de préparation

## Vulgarisation scientifique en français

- 1 article accepté RFF
- 2 articles RFF resoumis

### Etude de marché

Silva, Lermab, IAR, 2020  
« Extractibles du bois des chênes, hêtre, sapin, épicéa, douglas »

**+ à faire :** RdV technique ONF, Forêt Entreprise, The conversation

Weber J., 2020. Notice d'utilisation du logiciel CAT

## Documents finaux

. 3 thèses

+ ?



## Communication

**8 réunions publiques depuis 2017**

**Diverses interventions** F&BE, CCI21

### Relais de diffusion

- 1 site internet
- 4 newsletters
- 846 abonnés à la liste de diffusion
- 2 comptes réseaux sociaux (Linkedin & Twitter)
- >100 posts Linkedin et 123 abonnés
- **Twitter : 216** tweets et 39 abonnés

### Articles dans la presse – reportages

- 482 journalistes contactés
- 2 dossiers de presse (dernier sept. 2020)
- 7 communiqués de presse
- >20 retombées
- 1 partenariat media (Forestopic) avec 6 articles de fond relayés dans l'agora

## Outils

- . assemblage IFN - AF Filière – CAT pour archivage de données et simulation de scénarios
- . SimCop-Qualité pour simuler l'effet des sylvicultures sur douglas (cf 6<sup>e</sup> réunion à Cluny)
- . Base de données créées : branchaison, infra-densités, extractibles

8<sup>e</sup> réunion publique  
22 avril 21  
Nancy

# Les « extensions » côté Silva de ExtraFor\_Est et Gemm\_Est

. Thèse Jean Weber : Co-design d'outils de modélisation pour accompagner la transition vers une bioéconomie territoriale dans le secteur forêt-bois ; financements sollicités : ADEME et Grand-Est

Collaboration ERPI et Silva

2 territoires visés :

- . Vosges Montagne – Pays de la Déodatie
- . Parc National des Forêts

. Collaborations renforcées avec :

- Le Lermab et l'IGN
- DRAAF Grand Est, Fibois GE, Sélection Vosges (Ex. actualisation des statistiques régionales JL Matte)
- CCI21 et Parc National des Forêts

. Projet écrit / pas financé : BioEcorce « **Vers une meilleure valorisation économique et environnementale des écorces résineuses du Grand Est** » (AAP Résilience Grand Est)

transformé en BioBark « **Softwood bark in the Grand Est and Bourgogne Franche Comté French regions: Towards better bioeconomic valorisation including biomolecules production**”(AAP Labex Arbre)

. Contacts pris avec Holiste, Bertrand Charrier et R&D Grande Aquitaine (projets SustForest+ et incroyable) sur le gemmage

8<sup>e</sup> réunion  
publique  
22 avril 21  
Nancy

# Les « extensions » côté LERMAB

## 1. Projet PSPC Résinœud (Christine Gérardin)

Objectifs : Développement de produits cosmétiques à partir de molécules extraites de nœuds de différentes essences résineuses

Consortium du projet : Alban Muller International , Clarins, LERMAB Université de Lorraine et Centre de Biophysique Moléculaire CNRS Orléans

Financement : région, BPI

Industriels partenaires : Poirot Construction et Savoie Pan

## 2. Mise en place d'une collaboration avec l'Institut de Chimie Moléculaire de Reims (Jean Hugues Renault)

pour croiser les résultats des analyses par GC-MS réalisées au LERMAB

avec des analyses par RMN (méthode CaraMel - Caractérisation des Mélanges complexe) réalisées à l'ICM

## 3. Développement de la collaboration avec l'équipe de l'UPPA (Bertrand Charrier) (collaboration avec Holiste, accueil de Morandise Rubini (doctorant UPPA) pour caractériser les résines de pin maritime par CG-MS

## 4. Accueil de 3 stagiaires pour compléter les travaux ExtraFor\_Est

✦ Pierre Vinchelin, Master AETPF – Etude de la variabilité de composition chimique du bois de branche, détermination des taux des différents constituants chimique en fonction de la distance au tronc

✦ Alexis Mochel, Master AETPF – Etude de la répartition des masses moléculaires des extraits poly-phénoliques d'écorce par chromatographie d'exclusion stérique

✦ Julie Paysant, Stage Ingénieur 2A, ESCM – Caractérisation des taux d'extraits et de la composition chimiques des extractibles du pin sylvestre (bois et écorce) et évaluation de leur potentiel dans les domaines du biocontrôle et de la bio-stimulation

8<sup>e</sup> réunion  
publique  
22 avril 21  
Nancy



## Les « extensions » côté LERMAB (suite), collaborations en cours de montage

### - Maladies de la vigne

Partenariat LVBE (Université de Haute Alsace), Colmar / LERMAB (Université de Lorraine), Vandoeuvre lès Nancy / LPIM (Université de Haute Alsace), Mulhouse - Utilisation de nouveaux fongicides et de nouveaux modes d'applications pour le traitement des maladies du bois de vigne : expérimentations *in vitro* et *in planta*

### - Biocontrôle / Biostimulation

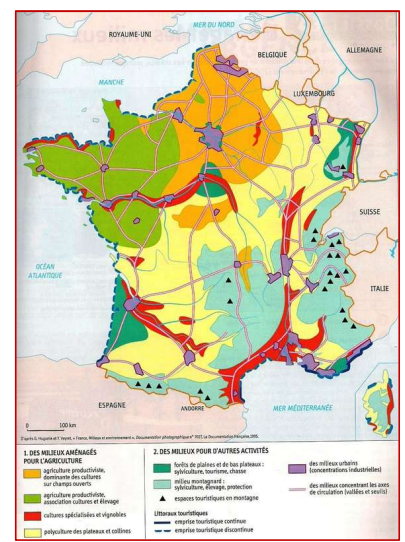
Prise de contact avec l'Unité de Recherche Résistance Induite et Bio-protection des Plantes - USC INRAE 1488, Université de Reims Champagne Ardenne pour démarrer des tests autour du bio-contrôle

8<sup>e</sup> réunion  
publique  
22 avril 21  
Nancy



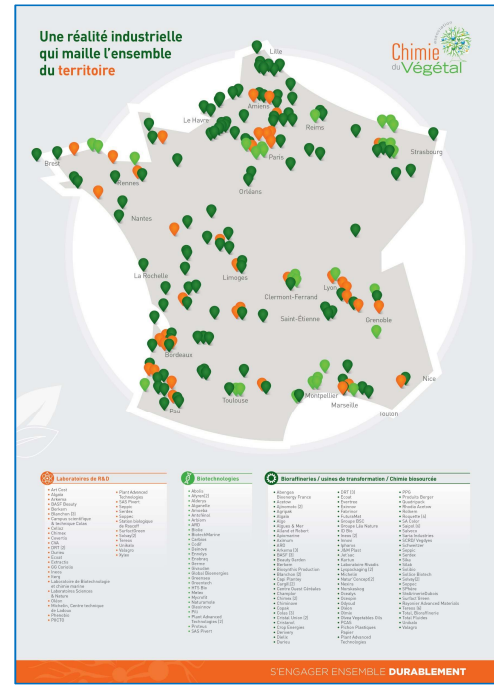
8<sup>e</sup> réunion  
publique  
22 avril 21  
Nancy

- Principales ressources (hors algues) utilisées par la chimie du végétal :
- les **plantes amidonnées** (blé, maïs, pomme de terre) et **sucrières** (betterave),
  - les **plantes oléagineuses** (colza, tournesol, soja, etc.)
  - les **plantes lignocellulosiques**
    - paille, lin, chanvre, etc.,
    - bois (notamment **résineux**)
  - les **plantes contenant des**
    - **substances actives**,
    - huiles essentielles,
    - parfums, etc.



# Pour finir ...

## Carte des industries de chimie du végétal



[Cartographie-Bioraffineries-Biotech-France Avril2019-HD.jpg \(2894x4093\) \(chimieduvegetal.com\)](#)

Les produits biosourcés (hors énergie) sont présents dans :

- la **construction** (isolants, peintures, colles),
- l'**automobile** (composants, huiles, lubrifiants),
- les **produits sanitaires** (produits d'entretien, lessives, produits de nettoyage, etc.),
- les **emballages** (plus pratiques, compacts, légers, mieux biodégradables et recyclables, garants de la qualité des emballés)
- les produits **cosmétiques** (naturalité, sourcing durable).



8<sup>e</sup> réunion  
publique  
22 avril 21  
Nancy

### Structures du bois



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

### Extractibles (0-40%)



Polyphénols : tanins, lignanes,  
flavonoides, stilbènes

### Exsudats (3,5 kg / arbre / an)







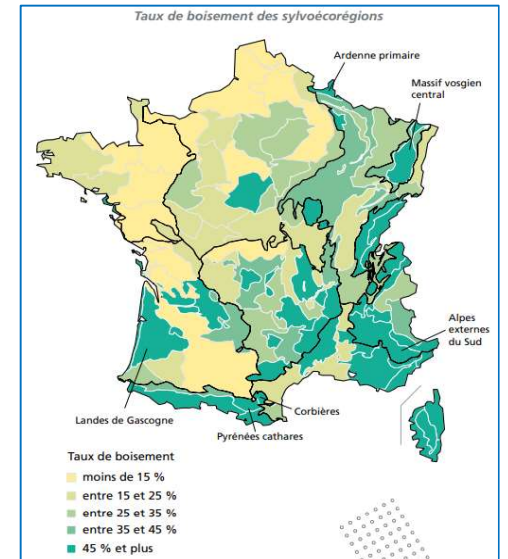
Oléorésines : terpènes,  
ac. résiniques

# La chimie du bois

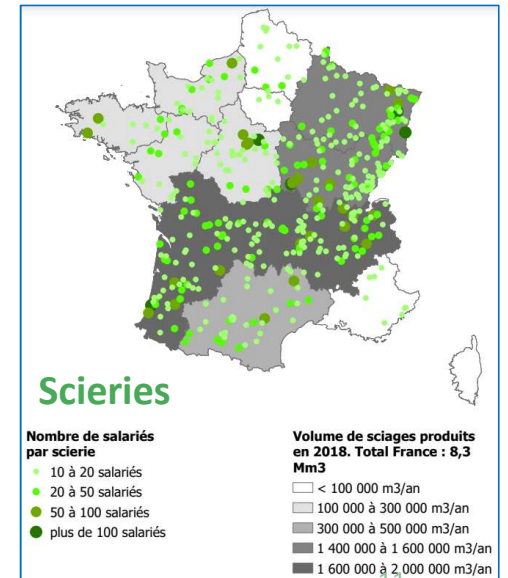
IAR, 2021 pour  
ExtraFor\_Est

Les marchés  
porteurs  
identifiés

Secteurs	Applications
 Cosmétique	Actifs cosmétiques
	Conservateurs
 Alimentation humaine	Nutraceutique/comp lément alimentaire
	Conservateurs
	Arômes et vinifications
 Alimentation animale	Additifs
 Agriculture	Biocontrôle
	Biostimulant



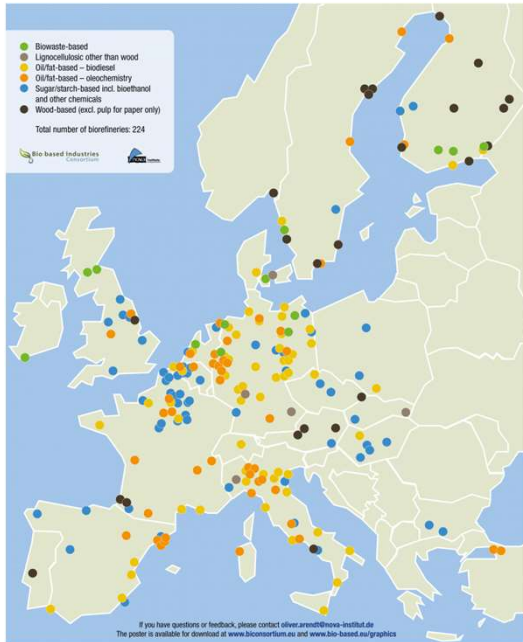
Memento Inventaire Forestier 2019



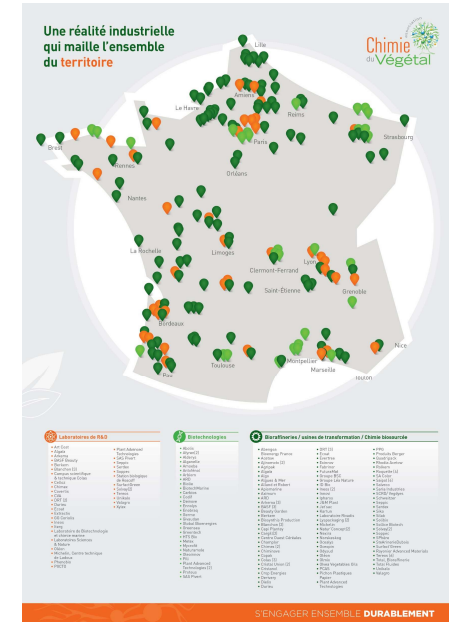
Memento FCBA 2020

# Pour alimenter le débat, 2 visions organisationnelles :

## Biorefineries in Europe 2017



Constat : grosses unités de bioraffinerie autour du bois peu présentes en France ; nécessitent de très gros investissements + une ré-organisation industrielle des territoires



A voir : alternative en innovant dans une nouvelle organisation territoriale « bioraffinerie ouverte » intégrant ressources - procédés – produits d'unités déjà en place et accompagnant la bioéconomie territoriale



8<sup>e</sup> réunion publique  
22 avril 21  
Nancy

EXTRA FOR *est*

GEMM *est*

8<sup>e</sup> réunion  
publique  
22 avril 21  
Nancy



Service !

# Les articles finis et en cours de rédaction

## Articles scientifiques de rang A en anglais

- . Brennan et al. 2020 *Annals of Forest Science*  
Quantitative and qualitative composition of bark polyphenols changes longitudinally with bark maturity in *Abies alba* Mill.
- . Brennan et al. , 2020 *Holzforschung*  
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* .
- . Brennan et al. , 2020 *Plant Physiology and Biochemistry*  
Yield and compositions of bark phenolic extractives from three commercially significant softwoods show intra- and inter-specific variation.
- . Billard et al. , 2020. *Annals of Forest Science*  
Improving aboveground biomass estimates by taking into account density variations between tree components
- . Bauer et al. , 2021. *Annals of Forest Science (accepté)*  
Modelling of bark volume for six main forest tree species in two regions of north-eastern France.
- . Pichancourt et al. , 2021 *Annals of Forest Science (soumis)*  
Three steps to decide how to enter the bio-molecular resource economy
- . Billard et al. , 2021. *European J For. Res. (soumis)*  
Modeling the vertical variations in wood basic density for three softwood species
- . Bauer R., 2021 (fin de préparation)  
Modelling the longitudinal variation of bark area in six major forest species in eastern France.
- . Fritsch et al., 2021 (fin de preparation) Study of intraspecific variability of chemical composition of barks of *Picea Abies*, *Abies Alba* and *Pseudotsuga menziesii* in view of potential chemical valorization
- . Houballah et al., 2021 (en préparation) A tool to assess the impact of the chemical wood industry on wood biomass flows in the Grand-Est region of France

## Articles de vulgarisation scientifique en français

- . Bonin F. et al. , 2020. 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. *Revue forestière française (RFF)*
  - . Gérardin P. et al. , (soumis). Variabilité intra spécifique des taux d'extrait et de la composition chimique des extraits éthanoliques des nœuds de trois essences résineuses d'importance industrielle. *RFF*
  - . Gérardin P. et al. , (soumis). Effet de la hauteur de prélèvement sur la composition quantitative et qualitative des polyphénols chez *Abies alba* Mill. *RFF*
- Etude de marché**  
Silva, Lermab, IAR, 2020  
Etude de marché des extractibles du bois des chênes, hêtre, sapin, épicéa, douglas
- + à faire** : RdV technique ONF, Forêt Entreprise