



The poster has a background of a wooden surface with green leaves at the top. It features the following text and elements:

- Logo in the top left corner.
- 10ème Réunion Publique**
ExtraFor_Est - Gemm_Est
- Filières forêt chimie, ça bouge...
ici et ailleurs !**
- 27 SEPTEMBRE 2022** with a right-pointing arrow.
- De 9h00 à 18h00
- Au Centre INRAE Grand-Est site de Champenoux
- <https://www6.inrae.fr/extraforrest/>

A row of logos for partner organizations:

- Logo of the French Republic (Liberté • Égalité • Fraternité) and the Ministry of Agriculture and Food.
- Logo of the European Union (Union Européenne) and the European Regional Development Fund.
- Logo of arbre (a stylized tree).
- Logo of ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie).
- Logo of Grand Est (ALSACE CHAMPAGNE-ARDENNE LORRAINE).



Programme



Matinée

09h00 - 09h30

Accueil / café

09h30

Introduction de la journée

(Francis COLIN, UMR Silva et Philippe GÉRARDIN, LERMAB) 5 mn

Partie 1. 09h35 - 12h45

9h35 - 10h30

Bilan et derniers travaux

(Francis COLIN, UMR Silva) 55 mn

10h30 - 11h15

La plateforme WoodChem Valley

(Cyrille LAMBERT CRITTBois) 45 mn

11h15 - 12h00

Région Grand-Est - Contrat de Filière – Axe chimie du bois

(Audrey MAGNIN Grand-Est) 30 mn

12h00 – 12h30

Le gemmage dans les Cévennes

(Virginie GUIROY et Margot LEPETIT, Pays des Cévennes) 30 mn

12h30 -13h30

Pause repas - Salle Tilleul

Après-midi

Partie 2. 14h00 - 17h30

13h40 – 14h00

Wallonie : le projet ExtraForWal

(Pierre-Louis BOMBECK) 20 mn

14h00 - 14h45

Fonctions biologiques des extraits. De nouveaux projets

(Philippe GERARDIN, LERMAB) 45 mn

14h45 - 15h30

Biostratège en Guyane et au Québec

(Mariana ROYER Biostratège) 45 mn

15h45 - 16h30

Un tour d'horizon des filières forêt-chimie

(Etienne MONTET Xylofutur) 45 mn

mn

16h30 - 16h45

Pause café

16h45 - 17h30

Un point de vue d'industriel et débat sur l'ensemble de la journée

(Nicolas ATTENOT Biolie) 45 mn

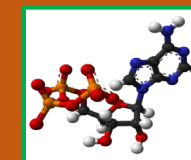
17h30 – 18h00

Conclusions de la journée

(Francis COLIN, UMR Silva et Philippe GÉRARDIN, LERMAB)



ExtraFor_Est & Gemm_Est : bilans



Francis Colin & Philippe Gérardin

UMR
Silva

francis.colin@inrae.fr

philippe.gerardin@univ-lorraine.fr



L'organisation multi-échelles de ExtraFor_Est



Communication

Marchés

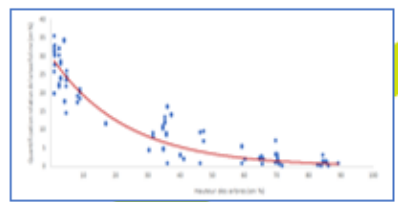
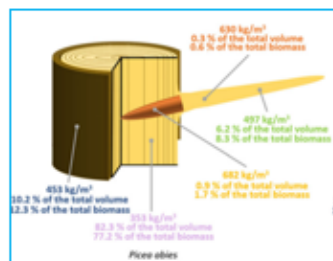
Flux, connexes

Ressources, disponibilités

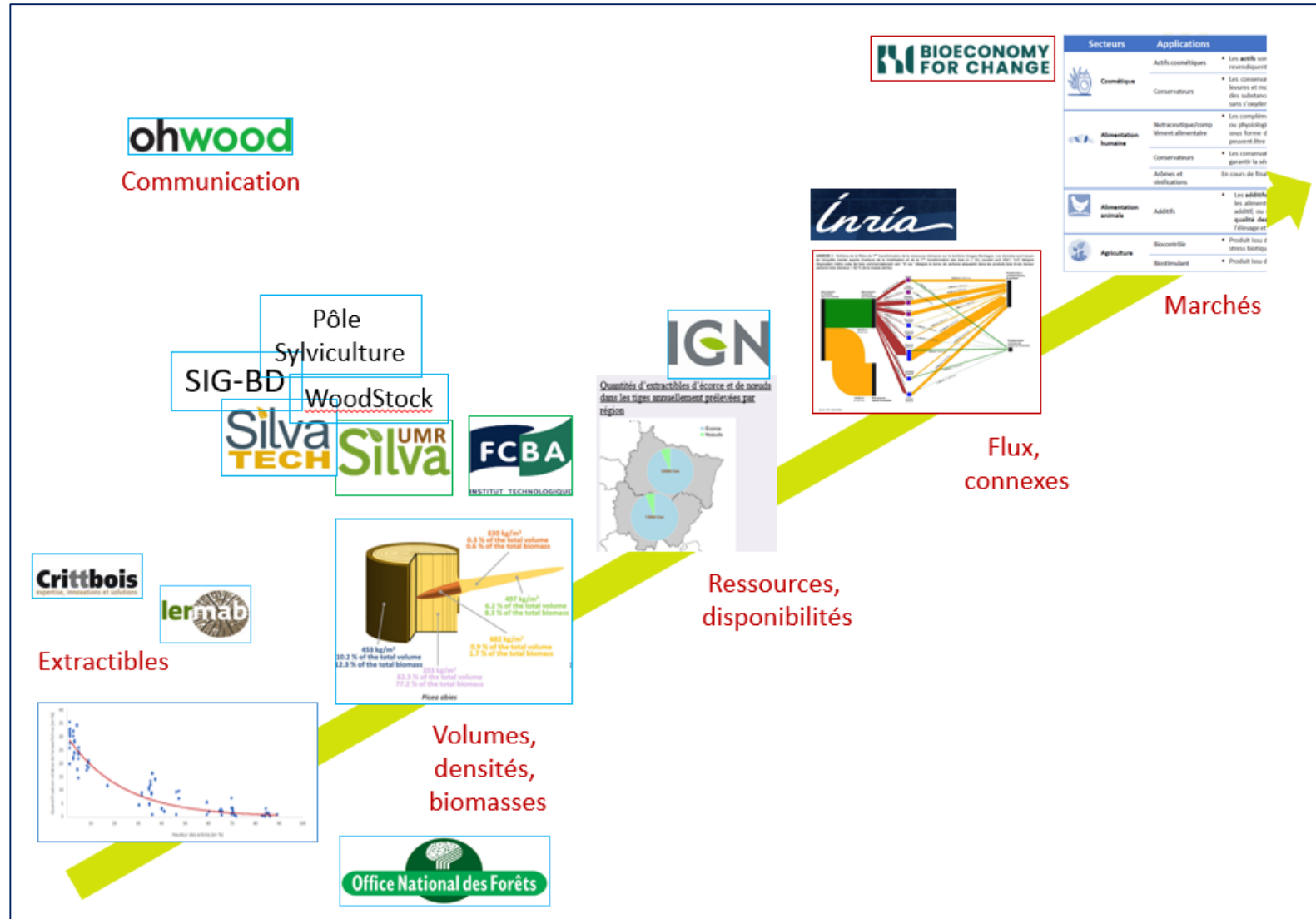
Extractibles

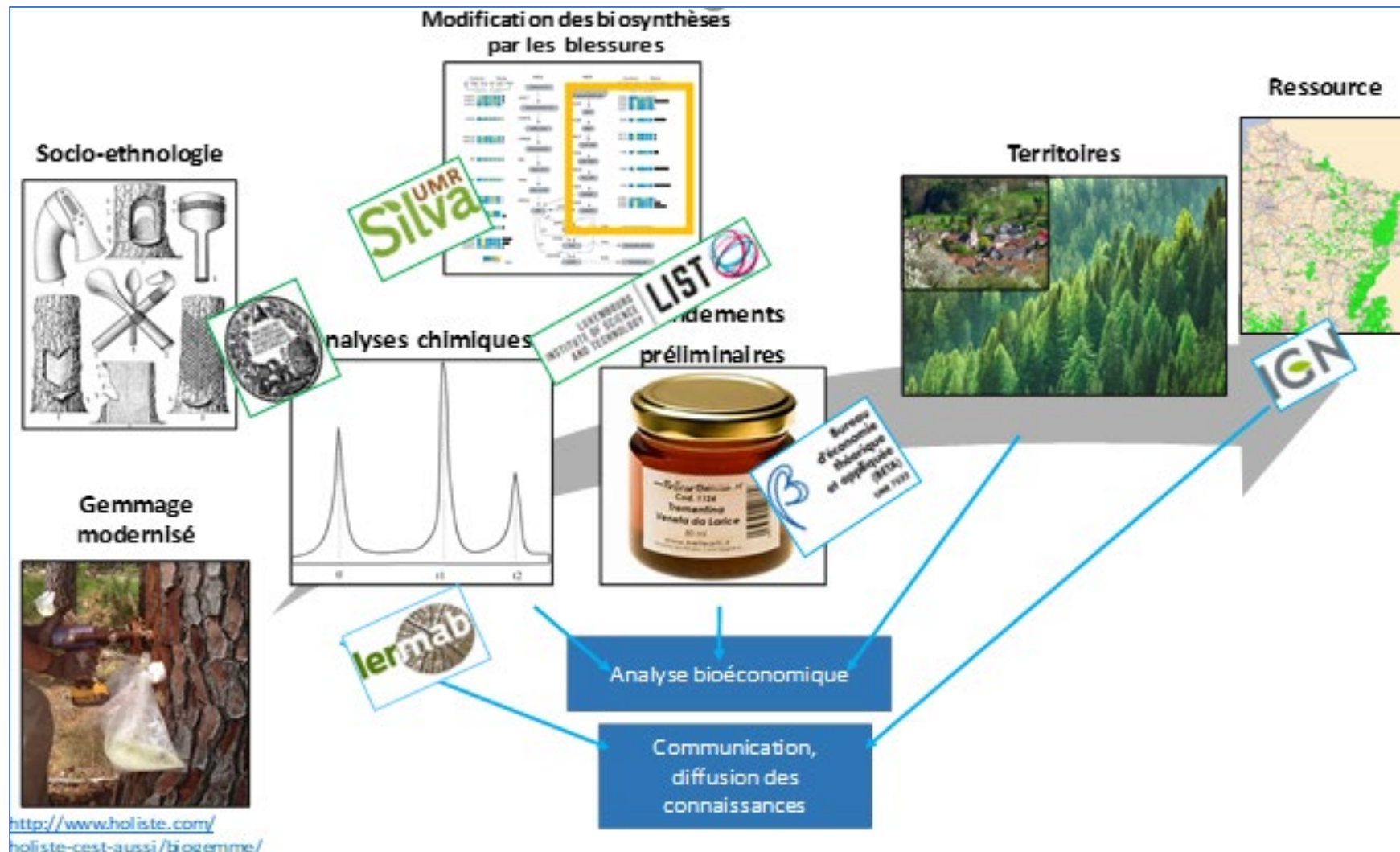
Volumes, densités, biomasses

Secteurs	Applications	
Cosmétique	Actifs cosmétiques	<ul style="list-style-type: none"> Les actifs non-microbiotiques
	Conservateurs	<ul style="list-style-type: none"> Les conservateurs naturels et micodermatocides sans d'oxyde
Alimentation humaine	Nutraceutique/complément alimentaire	<ul style="list-style-type: none"> Les composés phytochimiques sous forme de prébiotiques
	Conservateurs	<ul style="list-style-type: none"> Les conservateurs naturels
Alimentation animale	Additifs	<ul style="list-style-type: none"> Les additifs alimentaires, ou qualité de l'élevage et
	Additifs et vitamines	En-cours de flux
Agriculture	Biocombustibles	<ul style="list-style-type: none"> Produit issu d'agro-industrie
	Biopesticides	<ul style="list-style-type: none"> Produit issu d'agro-industrie



Les collaborations dans ExtraFor_Est







Thèse Z. Kebbi-Benkeder

Thèse
Région Lorraine - INRAE
2014-2017

Puis Post-doc

Cluster de projets ExtraFor_Est

Labex_Arbre « Bark-Tan-Bio » :
1^{er} juil. 2017 – 31 déc. 2019

ExtraFor_Est_MAAF :
20 nov. 2017 – 19 oct. 2020

ExtraFor_Est_FEDER Lorraine :
1^{er} juil. 2018 – 31 déc. 2021

ADEME ½ bourse doc. :
1^{er} oct. 2017 – 31 janv. 2021

Région Grand_Est ½ bourse doc. :
1^{er} oct. 2017 – 31 janv. 2021

Labex_Arbre « Wood properties linked
with growth models in CAPPIS » 2018

Labex_Arbre « Yulee : coll. Silva – Univ.
Georgia & Rayonier USA » :
début 2019

Gemm_Est

Programme Mirabelle+ LUE
2019-2021



Les 4 thèses

Thèse Z. Kebbi-Benkeder



Biodiversité interspécifique et intraspécifique des extractibles nodaux
Zineb Kebbi-Benkeder


► **To cite this version:**
Zineb Kebbi-Benkeder. Biodiversité interspécifique et intraspécifique des extractibles nodaux. Sylviculture, foresterie. AgroParisTech, 2015. Français. NNT : 2015AGPT0072. tel-01374613

HAL Id: tel-01374613
<https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-01374613>
Submitted on 30 Sep 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Thèse A. Billard



Pour une valorisation optimisée de la biomasse forestière basée sur une connaissance de la variabilité de la masse volumique dans l'arbre volumique dans l'arbre
Antoine Billard

► **To cite this version:**
Antoine Billard. Pour une valorisation optimisée de la biomasse forestière basée sur une connaissance de la variabilité de la masse volumique dans l'arbre. Ecologie, Environnement. AgroParisTech, 2021. Français. NNT : 2021AGPT0019. tel-03740044

HAL Id: tel-03740044
<https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-03740044>
Submitted on 28 Jul 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Thèse R. Bauer



La modélisation du volume des compartiments riches en composés chimiques extractibles (écorce et nœud) dans six essences d'intérêt des régions Grand-Est et Bourgogne Franche-Comté
Rodolphe Bauer

► **To cite this version:**
Rodolphe Bauer. La modélisation du volume des compartiments riches en composés chimiques extractibles (écorce et nœud) dans six essences d'intérêt des régions Grand-Est et Bourgogne Franche-Comté. Sylviculture, foresterie. AgroParisTech, 2021. Français. NNT : 2021AGPT0025. tel-03706819

HAL Id: tel-03706819
<https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-03706819>
Submitted on 28 Jun 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Thèse C. Fritsch

Étude de la variabilité inter et intra spécifique des extractibles présents dans les écorces de résineux et de feuillus exploités industriellement dans le nord-est de la France
par Clément Fritsch



Thèse de doctorat en Sciences du bois et des fibres

Sous la direction de Philippe Gérardin et de Stéphane Dumarçay.

Soutenue le 17-12-2021 à l'Université de Lorraine, dans le cadre de l'École doctorale SILLIPÉ - Sciences et ingénierie des molécules, des produits, des procédés, et de l'énergie (Lorraine), en partenariat avec LERMAB - Laboratoire d'Etudes et de Recherches sur le Matériau Bois - EA 4370 (laboratoire).

Le président du jury était Christine Gérardin. Le jury était composé de Philippe Gérardin, Stéphane Dumarçay, Bertrand Charrier, Phila Rahanvelomanana, Jean-Hugues Renault, Florence Fontaine, Francis Collin. Les rapporteurs étaient Bertrand Charrier, Phila Rahanvelomanana.

Quantification des résultats scientifiques + ressources humaines non permanentes engagées



Thèse Z. Kebbi-Benkeder

1 thèse + 1 post-doc
3 articles
4 interventions colloques
>3 Interventions pro.
1 post-doc USA

Cluster ExtraFor_Est

3 thèses
9 publications + 3
+ 3-4 pub. en cours, 2-3 prévues
> 6 Interventions colloques
4 Interventions pro.

M2 R. Ranaivomiarana Nirisoa
puis Gemm_Est

1 M2
1 post-doc
2 Interventions colloques
4 Interventions pro.

Silva : 7 M2 + 6 M1 + 60 mois de CDD (24 mois A. Contini) + 4 mois de MOO

Lermab : 3 M2 + 7 M1 + 69 mois de CDD (17 mois M. Brennan + 38 mois S. Cosgun)

Une tâche importante : la communication

Site web (sur 1 an)



Pays	Visiteurs
France	710
Belgium	11
Switzerland	8
Germany	7
Canada	5
Tunisia	4

Page d'entrée	Visiteurs
accueil	260
06_12_2021_9eme_...	124
27_09_2022_10eme...	105
gemme_1_histoire	56
les_personnes	45

Réunions publiques

10 réunions
de 80 pers.
chaque

Articles Vulg. Articles/dossiers presse

Forestopic :
5 pour EFE
2 pour GE + 1
L'IF : dossier
Bioéconomie
INRAE : dossier
biomolécules

Posts (sur 1 an)

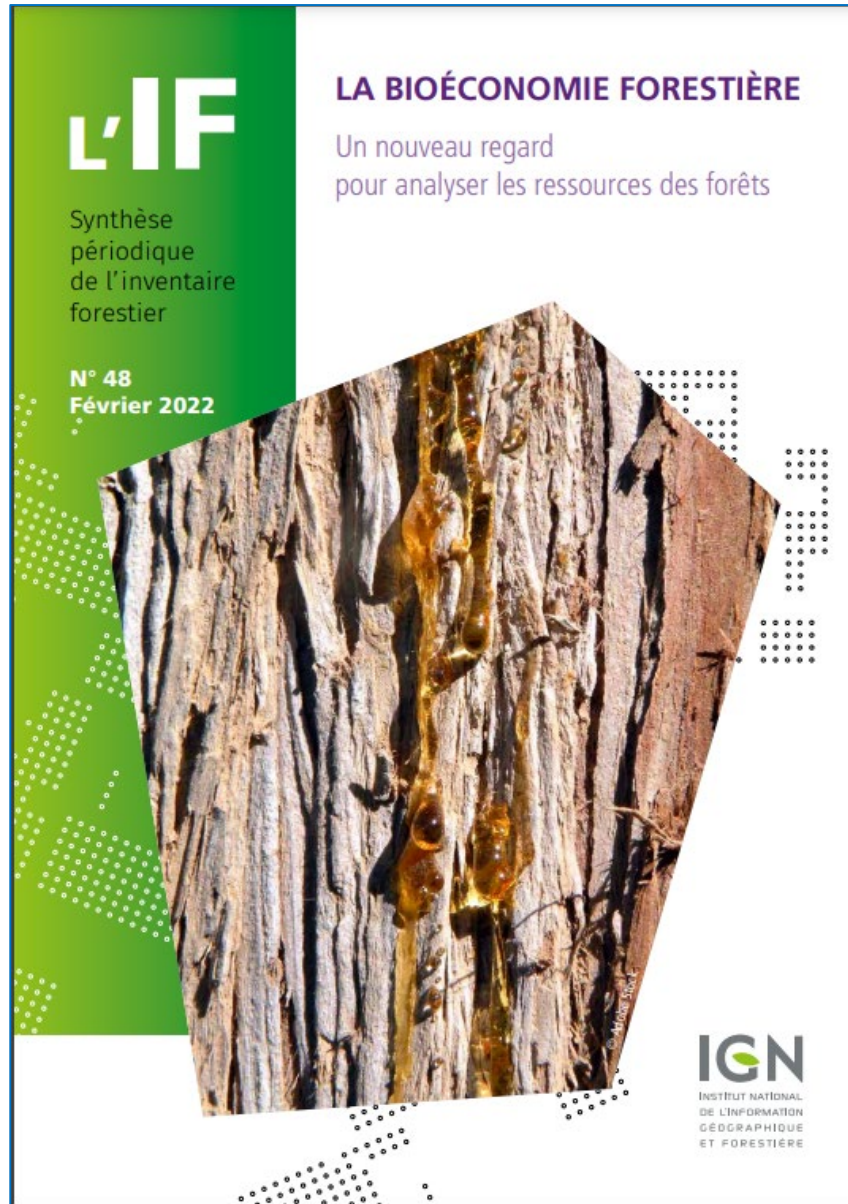
Twitter : 489 posts
53 abonnés
Linkedin : 117 posts
179 abonnés

Newsletters

4 pour EFE
2 pour GE + 1

Films, reportages animations

- . 25 vidéos de conférences
- . 5 choses à savoir sur le gemmage
https://youtu.be/Jk_HCi5k8Y8
- . En cours 5 choses à savoir sur ExtraFor_Est
- . reportage sur la relance du gemmage
<https://youtu.be/nC1LGmrS7FE>
- . reportage des Cévennes opération Gemmage Chambon réalisé par la communauté d'Alès.
<https://youtu.be/jQUtV0-ljhw>



Février 2022



Septembre 2022

ACTIVITÉS, PRODUITS ET MARCHÉS

ÉVOLUTION DU MARCHÉ INTERNATIONAL DE LA GEMME DEPUIS 1930 ET SITUATION EN 2020

ARMAND CLOPEAU^{a,b} – RICARDO LACERDA^c – CHRISTOPHE ORAZIO^{a,b}

Au cours des vingt dernières années, la filière du gemmage a connu un nouvel essor en Europe et le Brésil est devenu le premier exportateur mondial.

Cet article contribue ainsi à mettre à jour les connaissances sur ce produit non-ligneux, et à informer les acteurs européens de la conjoncture du marché de la gemme. En effet, les données de commerce international de la gemme et des produits de première transformation que sont la colophane et la térébenthine ne sont pas toujours évidentes à interpréter à cause de l'opacité des données douanières des différents pays. Il est donc délicat d'estimer les volumes importés et exportés pour l'ensemble des pays impliqués dans le secteur de la gemme. De plus, les achats ponctuels et les ventes instables dans le temps ne permettent pas d'identifier de tendances ayant une influence significative sur les acteurs commerciaux. La conjoncture du marché transparaît le mieux avec l'analyse des échanges commerciaux de la Chine et du Brésil, principaux acteurs sur le marché international. Le marché des produits de la gemme n'étant pas isolé, il est nécessaire de faire le point sur les concurrents dérivés du « *Tall oil* » ou d'hydrocarbures.

Cet article reprend en partie une note de conjoncture sur le marché de la résine qui a été réalisée dans le cadre du projet européen SustForest+.

GEMMES ET MATIÈRES PREMIÈRES CONCURRENTES

L'humanité utilise la gemme depuis l'Antiquité et au temps des grandes navigations, ce produit était utilisé pour le calfatage des navires. C'est la raison pour laquelle le secteur était alors appelé « *Naval Stores* » durant le XX^e siècle. Plus récemment, avec le développement de l'industrie chimique, le secteur d'activité a été renommé « *Pine Chemicals* ».

Les matières premières de l'industrie « *Pine Chemicals* » peuvent être obtenues par deux moyens : le gemmage des pins, et la récupération de savons et de l'essence de papeterie issus du procédé kraft en usine de fabrication du papier (*Tall oil*). Les résines produites à partir d'hydrocarbures concurrencent également les dérivés de la gemme sur ce marché.

Méthodes de gemmage utilisées dans le monde

La gemme de pin est une substance de défense pour les arbres résineux. Elle est exsudée des arbres lorsque l'écorce est retirée. C'est un produit naturel, renouvelable et durable. La gemme est

^a Institut Européen de la Forêt Cultivée, F-33612 Cestas, France
^b European Forest Institute, EFL Joensuu, Finlande
^c Fazenda Fortaleza, São Paulo, Brésil

Compléments 2022 aimablement fournis hier par A. Clopeau FCBA

Production annuelle par pays :

- Chine 420 000 T
- Brésil 210 000 T
- Indonésie 90 000 T
- Argentine 35 000 T
- Vietnam 30 000 T
- Mexique 25 000 T
- Autres 30 000 T

Prix de la gemme aujourd'hui :

- Chine : 1450 USD/T (*Pinus massoniana*)
- Brésil : 1300 USD/T (*Pinus elliottii*)
- Espagne : 1450 USD/T (*Pinus pinaster*)

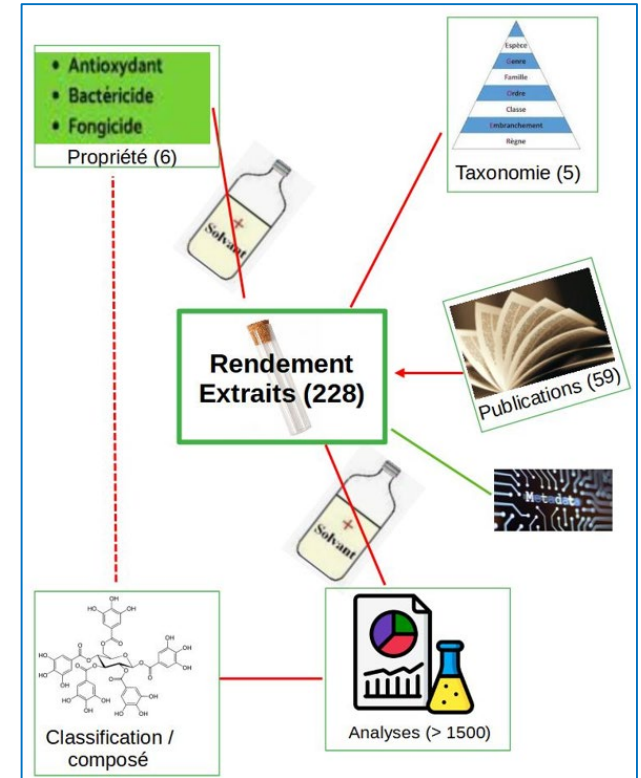
Les volumes produits dans le monde diminuent et leur prix augmente. Un premier bond a eu lieu en 2010 mais une nette augmentation s'est produite pour les prix en début d'année 2021. En Chine, le prix de la gemme avait atteint 2500 USD/T début 2021 mais il est retourné à un niveau « normal » récemment.

Un focus sur la base de données Wood_BD

- Base pour le projet ExtraForEst (db_extraforest) :
 - Des objets liés à l'échantillonnage du projet (arbre, branche, rondelle, nœud)
 - Des données dendro
 - Des données de densité
- Elargissement :
 - Données internat. de branchaison du Douglas
 - Données de chimie du bois (biblio)



Chimie du bois



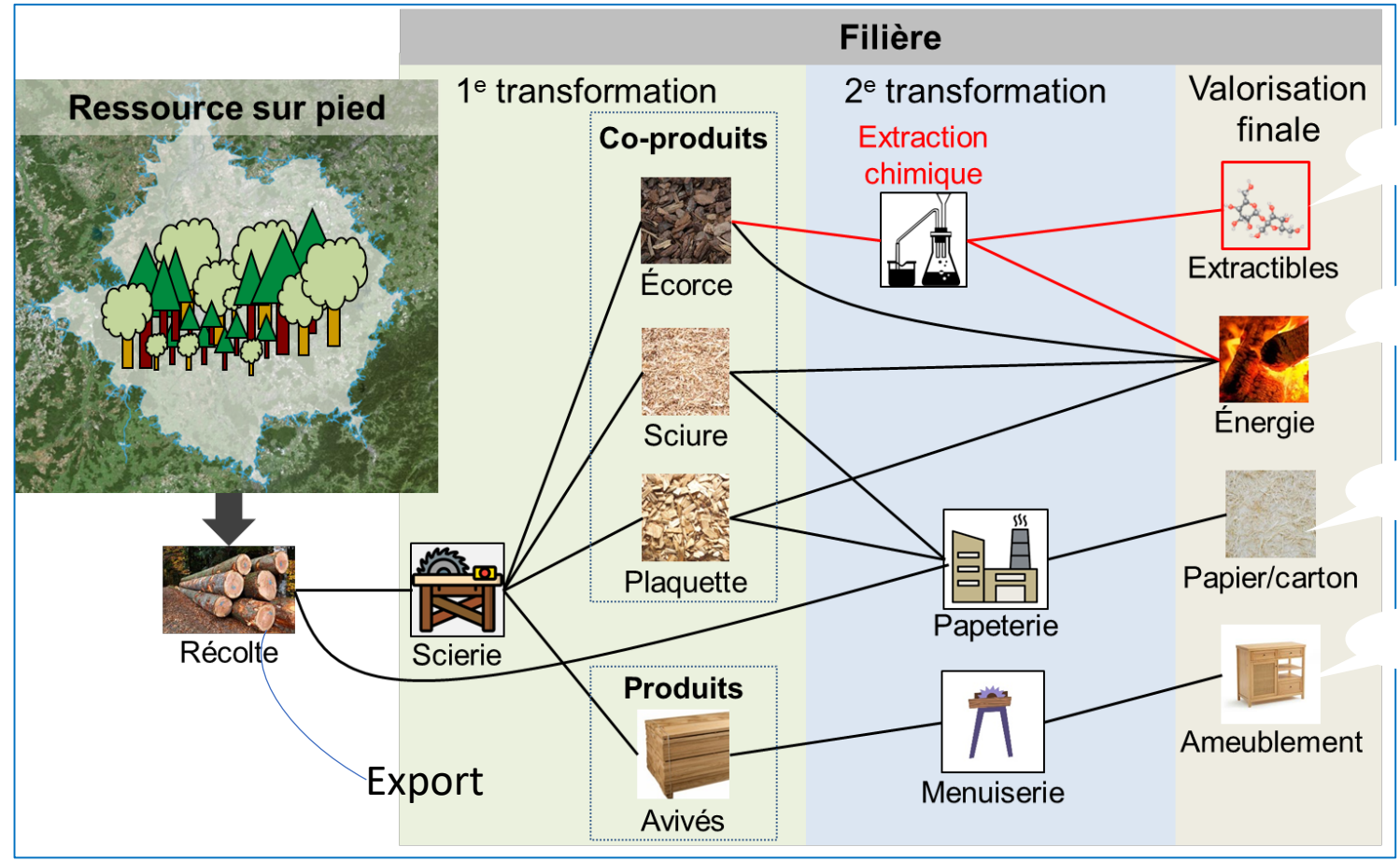
- *Création/documentation/alimentations/interrogations des bases mises en place*
- *Poursuivre l'alimentation des bases*
- *Qui ? Comment ? Pourquoi ?*



Un focus sur l'articulation-intégration entre échelles (IGN-Données filière-CAT)

Pourquoi bien articuler ces données ?

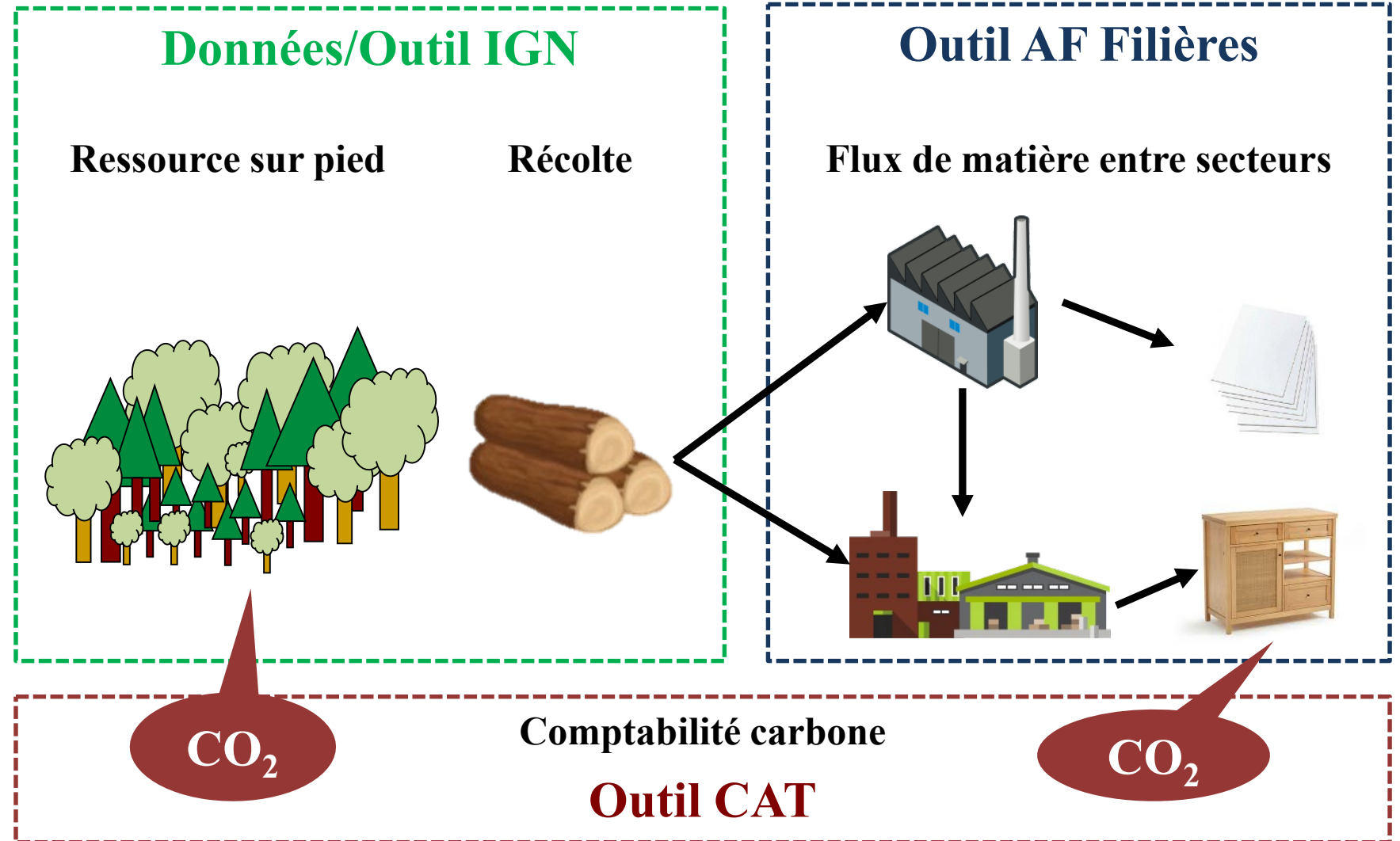
- ❖ Développement de la bioéconomie = optimisation/diversification des usages biomasse (ressources locales + circuits courts + usages en cascade)
 - Besoin de connaissance sur les ressources en forêt, mais aussi sur l'organisation de la filière et les quantités de ressources le long de la filière
- ❖ Changements climatiques
 - Besoin de connaissance sur la contribution du secteur forestier aux stocks et flux de carbone
- ❖ Changements sociétaux





Assemblage données / outils IGN - AF Filières (INRIA Grenoble) – CAT (M. Fortin)

- Modélisation des flux de matière (volumes, biomasses, carbone) depuis la ressource brute en forêt jusqu'aux produits
- Comptabilité carbone



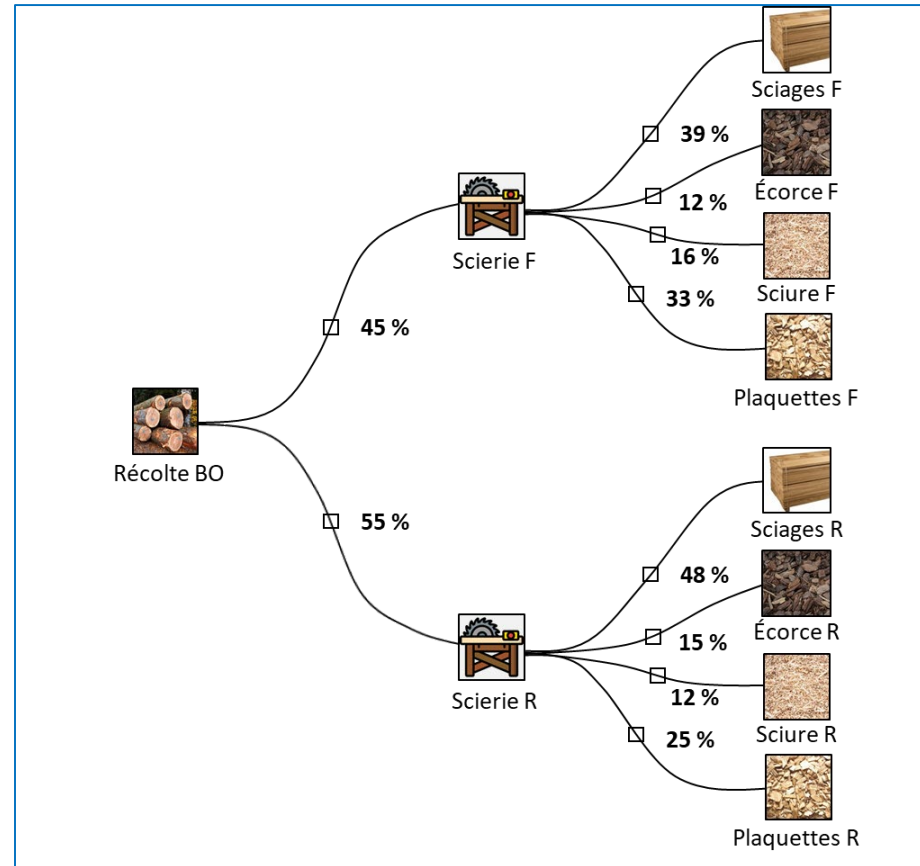


2021. Test de l'outil AF Filières sur la région Grand Est, piloté par J-L Matte (DRAAF Grand Est + INRIA, INRAE, IGN, FIBOIS Grand Est)

- Mise à jour des données d'entrée de l'outil
- Reconstitution actualisée de la filière Grand Est (mise à profit de la conversion d'unités et de la réconciliation)

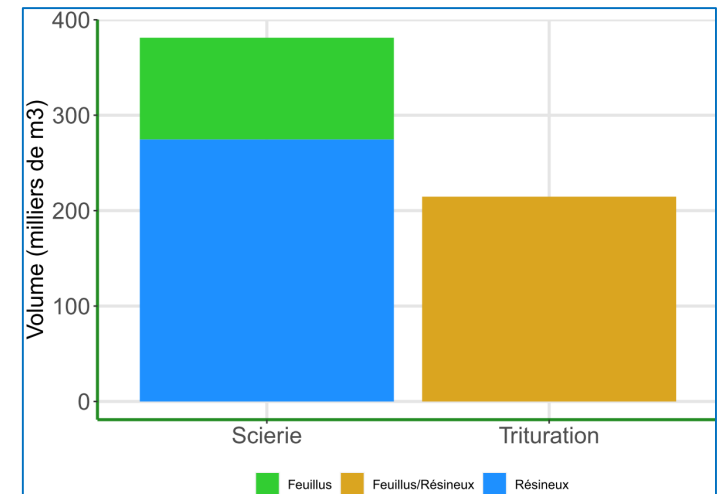
Fin 2021. CDD Paul Carteron (ExtraFor_Est) piloté par H. Cuny (IGN) et INRAE

- ❖ Utilisation des données AF Filières actualisées en 2021
- ❖ Reconstitution des filières feuillus/résineux en Grand Est
 - Identification des différents maillons
 - Répartition des flux de matière entre maillons jusqu'aux produits finis



Exemple : quantités d'écorce disponibles en sortie de scierie et de trituration = gisement potentiel pour extraction chimique

Écorce = ~600 000 m³ par an





Bilan « 3S » :

- Séquestration en forêt +
- Séquestration produits +
- Substitution (= émissions évitées par l'utilisation du bois en remplacement d'un composé plus émissif)

➔ **18 MtCO₂ eq/an**



Séquestration en forêt =
10,6 Mt CO₂/an



Séquestration dans les
produits bois = **1,9 Mt CO₂/an**



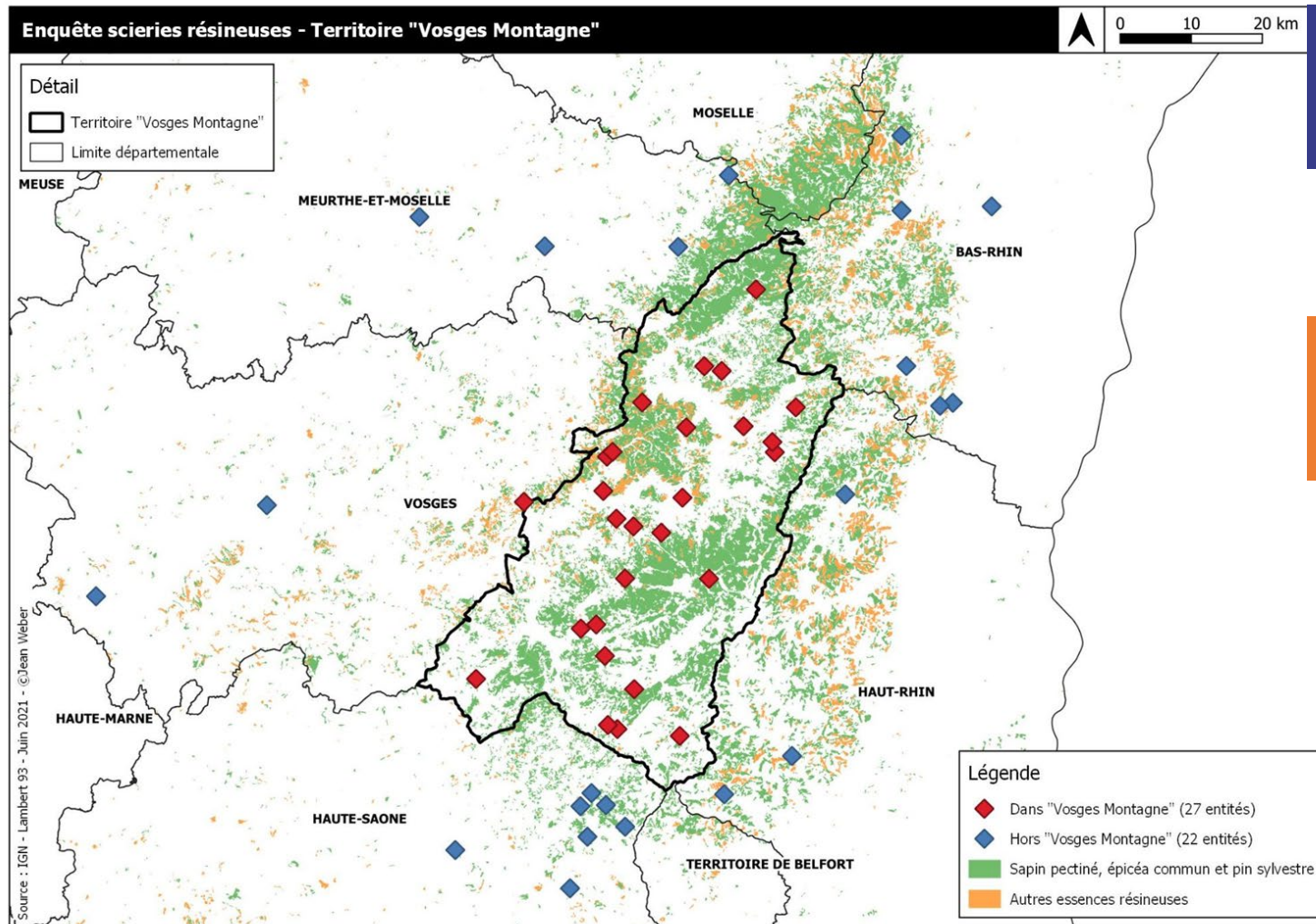
Substitution matérielle et énergétique = **5,5 MtCO₂/an**





Résultats à l'échelle infra-régionale : territoire Vosges Montagne

- . Stage M2 Jean Weber co-encadré IGN – INRAE
- . Focus sur la filière sciage résineux
- . Utilisation des données IFN spécifiques au territoire
- . Application des données mises dans AF Filières Grand Est (actualisée 2021) au territoire
- . Enquête complémentaire auprès d'acteurs (gestionnaires, exploitants et scieurs) de Sélection Vosges pour
 - . prise en compte des spécificités du territoire
 - . et connaissance des produits/coproduits
- . Retour d'enquêtes : 1/3



1^{ère}
Transformation

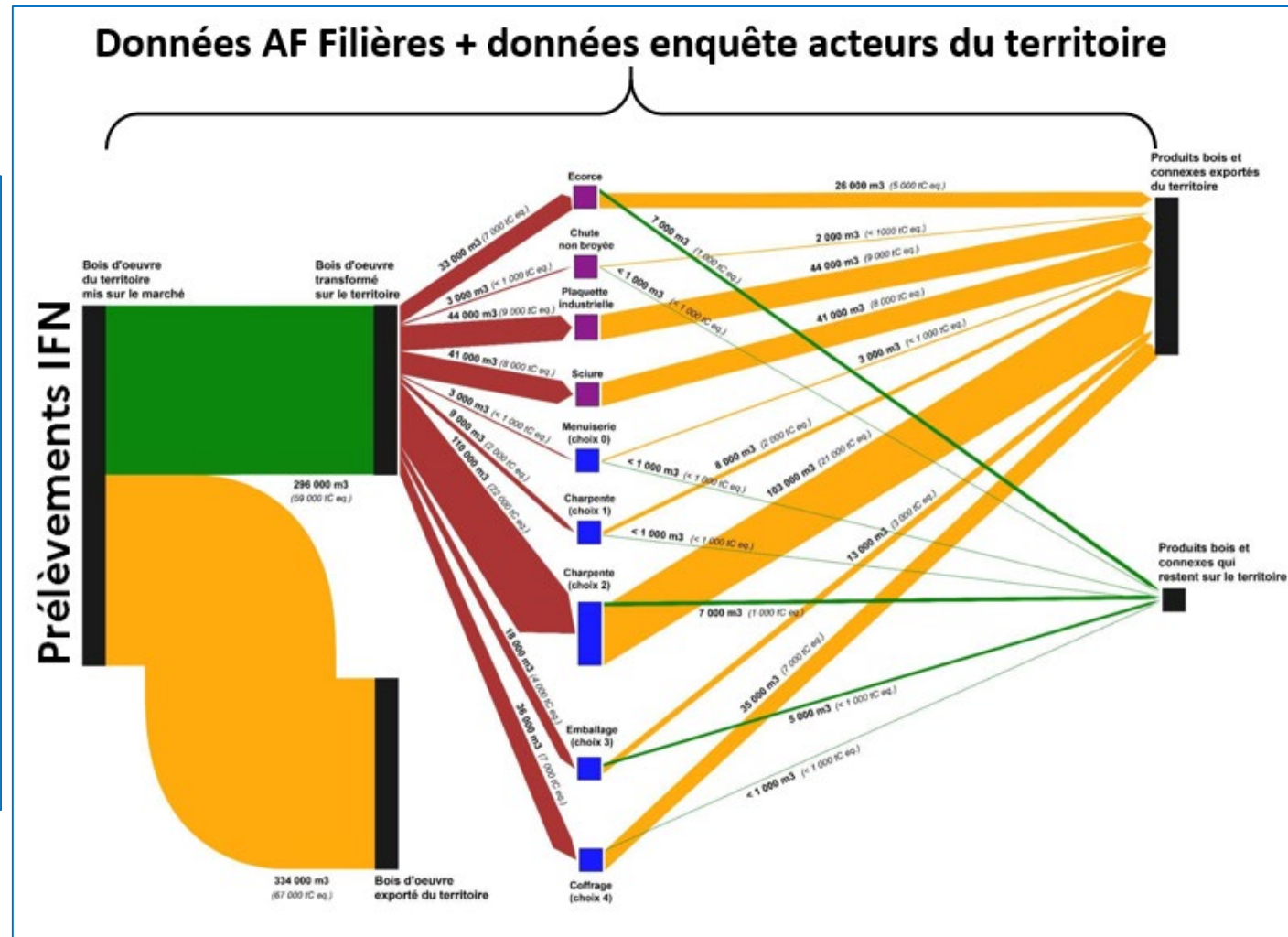
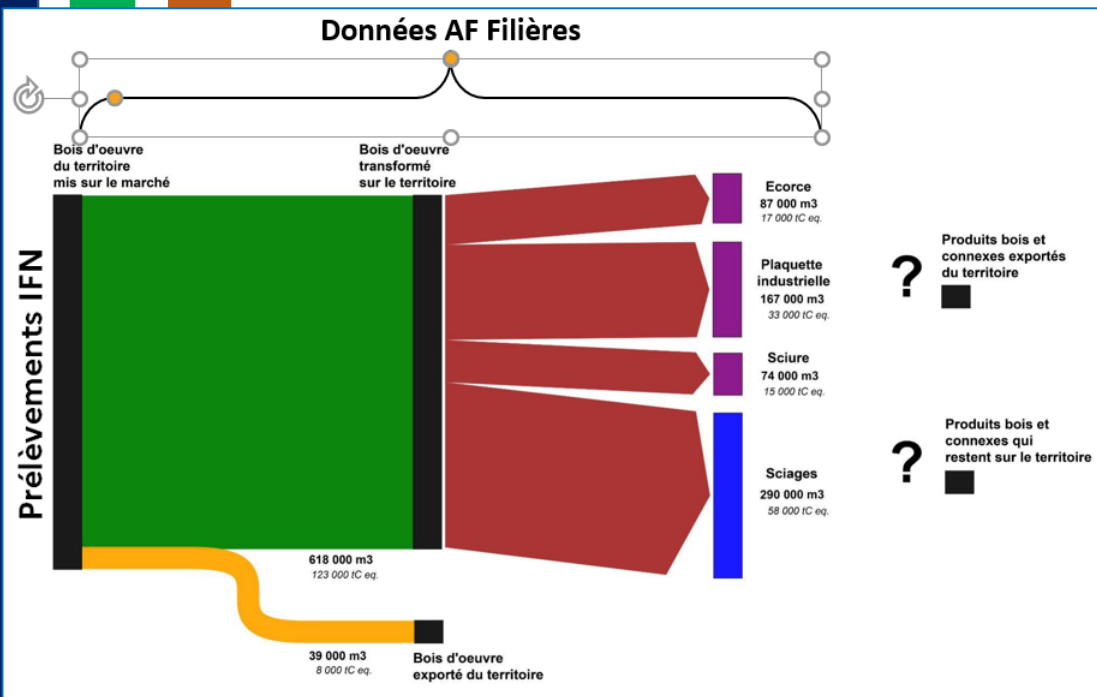
Bois d'oeuvre
résineux





Résultats à l'échelle infra-régionale : représentation pour le territoire Vosges Montagne

Amélioration de la représentation des filières par les résultats d'enquête, même partiels



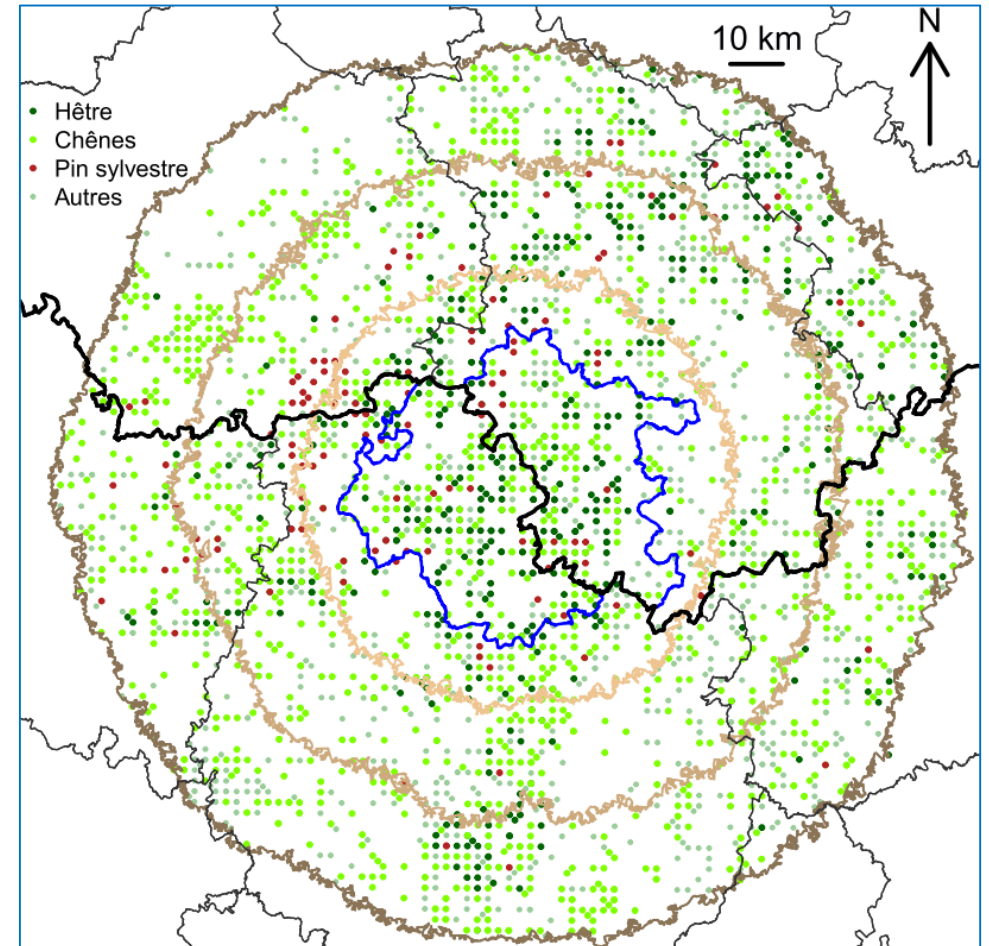
Connaissances plus fines et plus opérationnelles
A affiner si davantage de retours d'enquêtes



- ❖ Le couplage de données et outils existants permet de construire une conception plus intégrée du secteur forestier
- ❖ La représentation de l'articulation entre ressources en forêt et flux de matière dans les filières utilisatrices est possible
- ❖ Une application de la méthode pour réévaluer la contribution du secteur forestier aux stocks et flux de carbone est prévue par IGN au **niveau national**
- ❖ La méthode sera améliorée dans le projet Graine BaccFire (ONF-IGN-FCBA-INRAE-Terriflux + Mathieu Fortin Québec)
- ❖ **L'outil est utilisable pour comprendre l'effet de l'émergence d'une filière « forêt-chimie » à l'échelle d'une région et/ou d'un territoire**
- ❖ ***Contrainte majeure : les données, à acquérir notamment par les enquêtes***

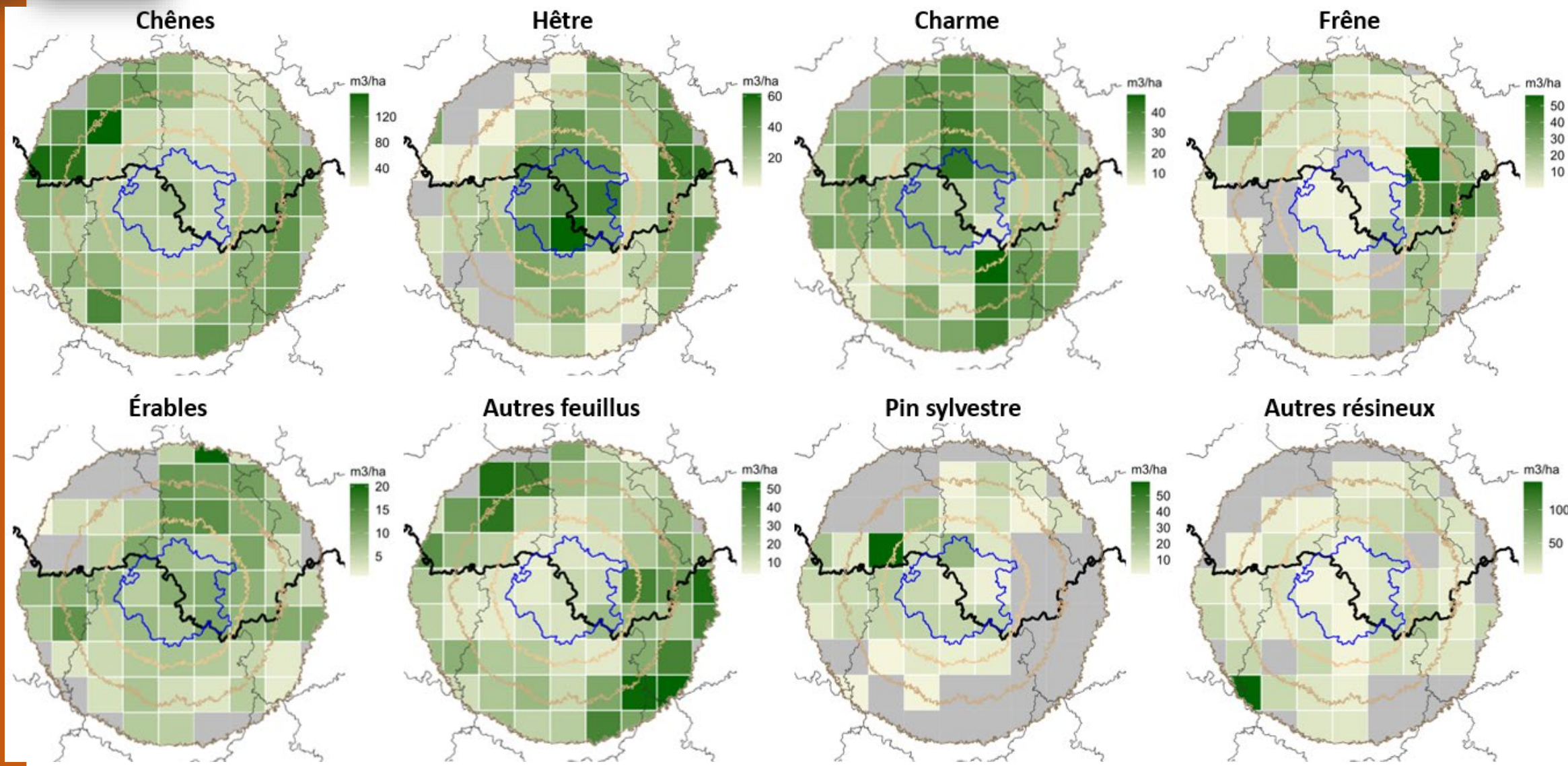


- Définition de 5 périmètres :
 - Le Parc National des Forêts (PNF)
 - Le PNF hors réserve biologique intégrale (RBI)
 - Un périmètre de 50 km de rayon (par la route) autour du barycentre du parc
 - Un périmètre de 75 km de rayon (par la route) autour du barycentre du parc
 - Un périmètre de 100 km de rayon (par la route) autour du barycentre du parc
- Mobilisation des données de l'IFN des campagnes 2011-2020
- Pour les arbres sur pied et les prélèvements annuels, calcul des volumes, biomasses et quantités d'extractibles (grâce aux résultats INRAE) pour :
 - ✓ Bois
 - ✓ Écorce
 - ✓ Nœuds
- Distinction bois fort tige/BO/BIBE





Distribution géographique de ce qui est en forêt

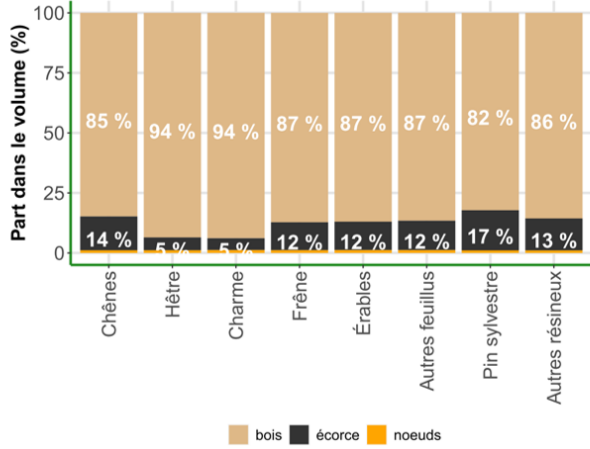




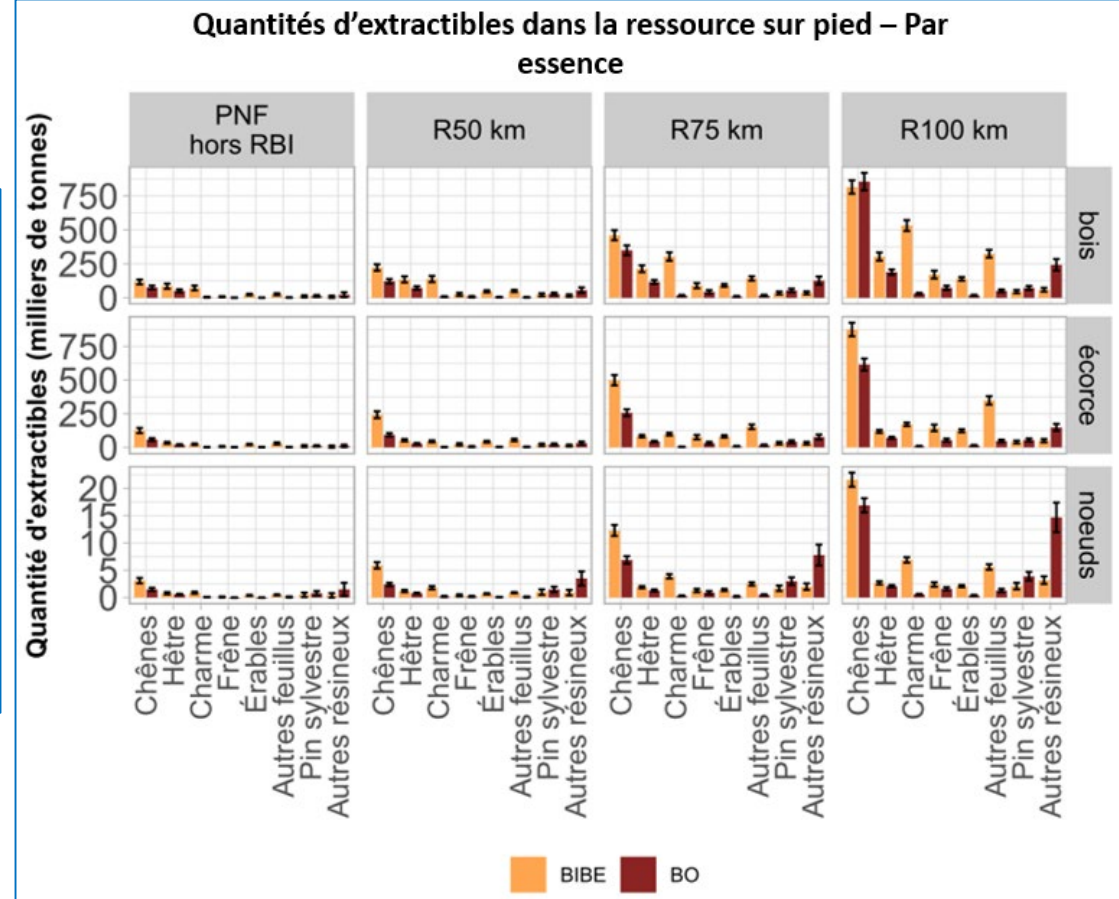
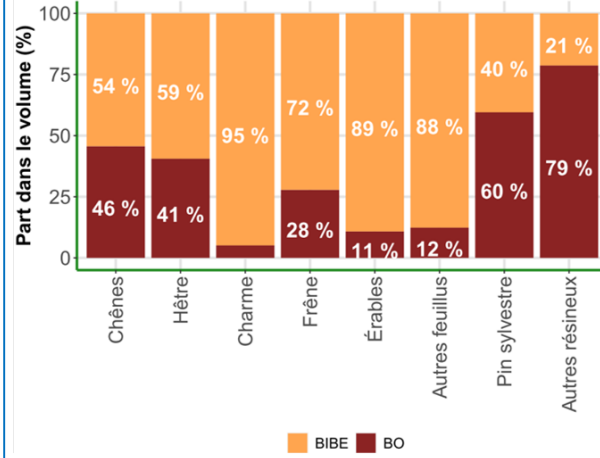
Autour du Parc National des Forêts : une manière d'interroger les données IFN

Ce qui est en forêt, ventilé par compartiments, essences, BIBE/BO...

Part des différents compartiments dans le volume sur écorce (bois fort tige) sur pied pour chaque essence – Rayon de 100 km

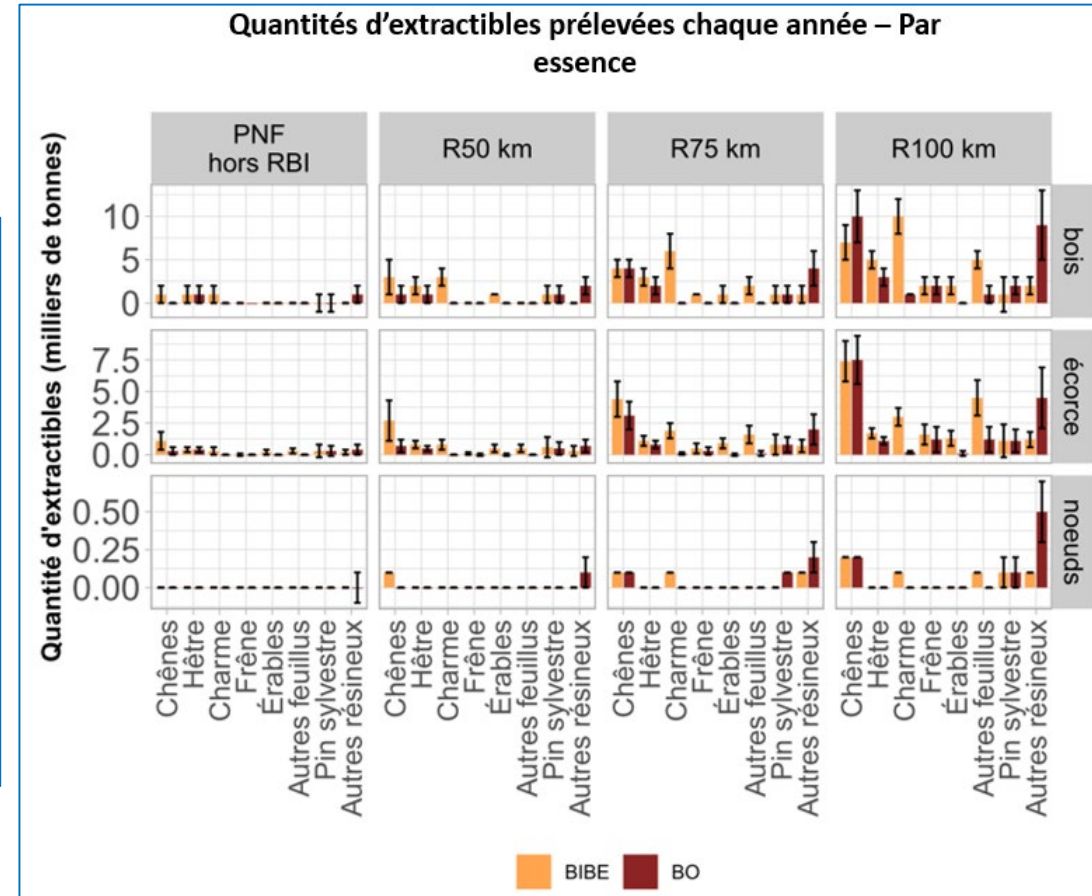
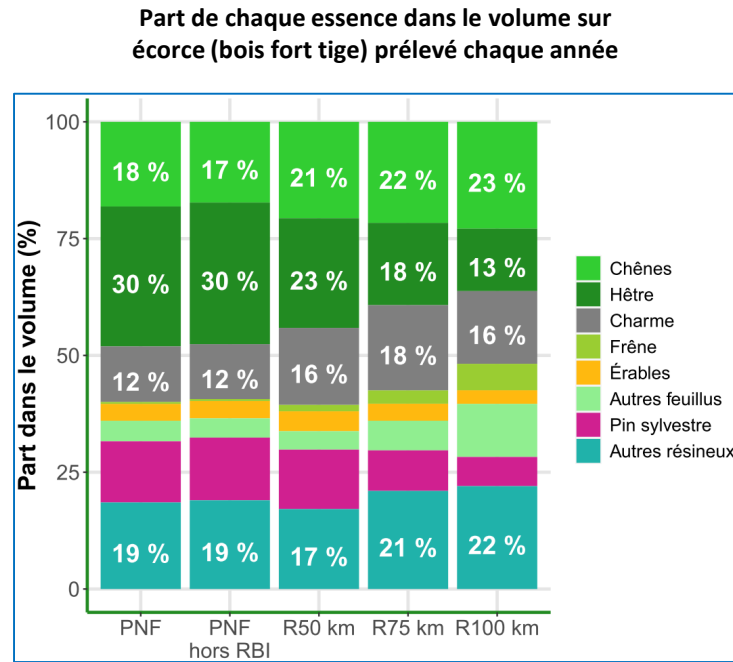
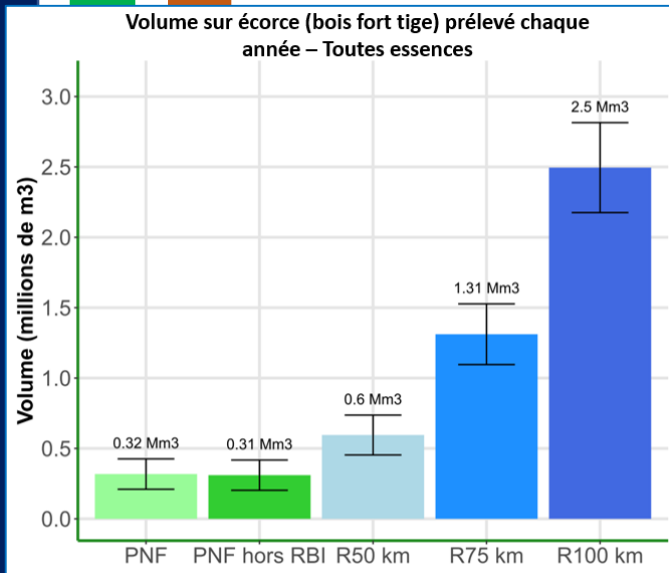


Part de BO/BIBE dans le volume sur écorce (bois fort tige) sur pied pour chaque essence – Rayon de 100 km

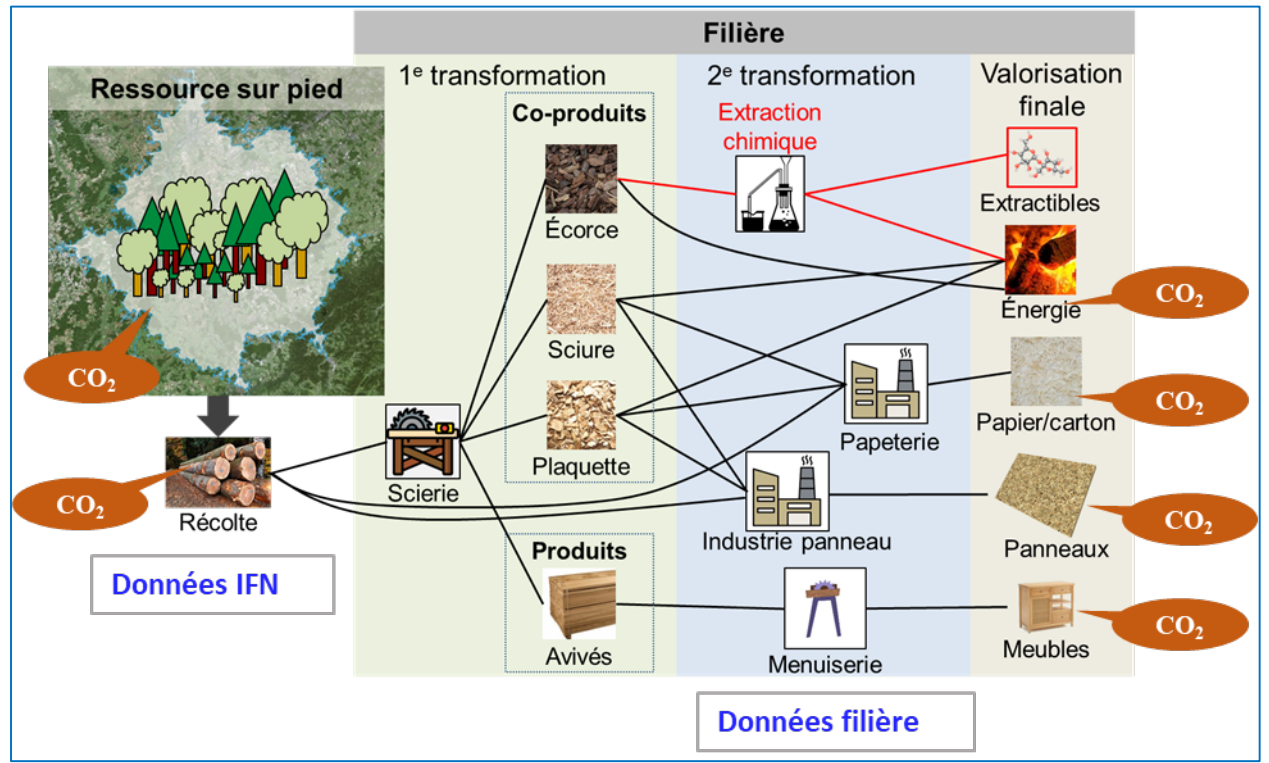




Ce qui est prélevé chaque année



- ❖ Pour estimer les quantités d'extractibles réellement mobilisables, nécessité de développer une conception systémique de la filière forêt-bois du territoire
- ➔ Articulation ressources forestières/flux de matières dans la filière

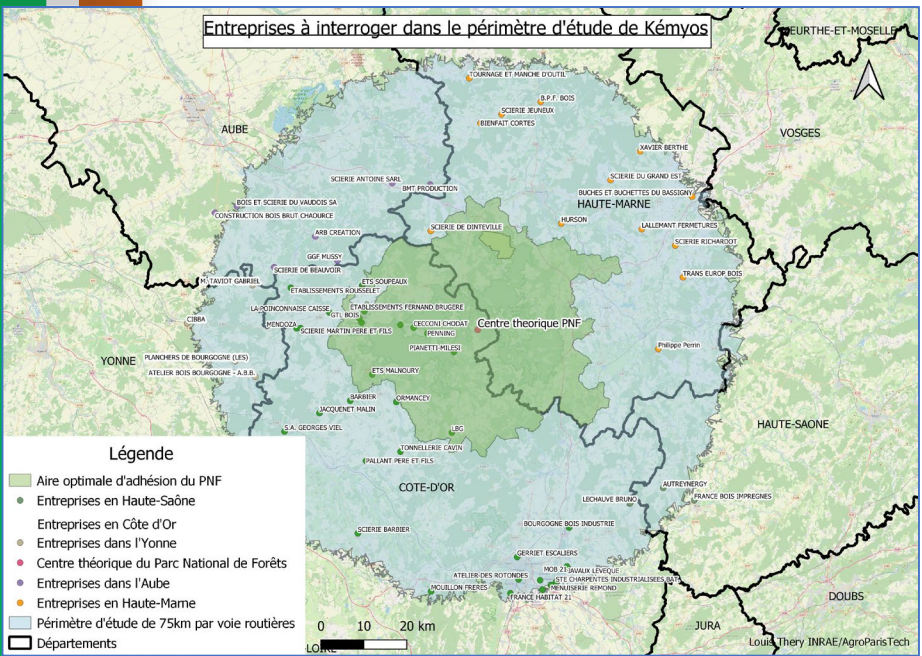


Et pour cela besoin de données issues des transformateurs, donc d'enquêtes...



Supervision : CCI Dijon Métropole
Cyrille Lambert

Apprenti- Ingénieur APT:
Louis Théry (ExtraFor_Est)



Méthodologie de l'enquête

- Questionnaire court (20-30min)
- Partie 1 Présentation de l'entreprise
- Partie 2 Volumes de matière 1^{ère} transformés en 2021
- Partie 3 Production de connexes en 2021

Questionnaire
Quantification des connexes issus de la première transformation du bois afin d'implanter une filière bois chimie locale

Dans le cadre du projet Kémyos, porté par la Chambre de Commerce et d'Industrie Interdépartementale de l'énergie en partenariat avec le Parc National de Forêts, nous souhaitons identifier et quantifier les flux de connexes qui transitent sur le territoire du Parc. Ce projet a pour but de créer une filière bois chimie locale et pourrait permettre d'implanter une unité d'extractions chimiques sur le territoire.

Les connexes de première transformation du bois sont une ressource abondante sur le territoire et sont riches en extractions chimiques à forte valeur ajoutée. Ces molécules d'intérêt peuvent être valorisables sur de nombreux marchés.

Votre contribution nous est précieuse pour pouvoir quantifier le plus précisément possible les flux de connexes sur le territoire. L'objectif est de travailler en concertation avec tous les acteurs de la filière afin de réaliser au mieux la ressource du territoire.

Les données collectées resteront strictement confidentielles.

Territoire d'étude (aire d'adhésion du Parc National)

Contact :
Cyrille LAMBERT (CCI Métropole de l'énergie)
Louis THÉRY (INRAE)
Louis.ExtraFor_Est

INRAE

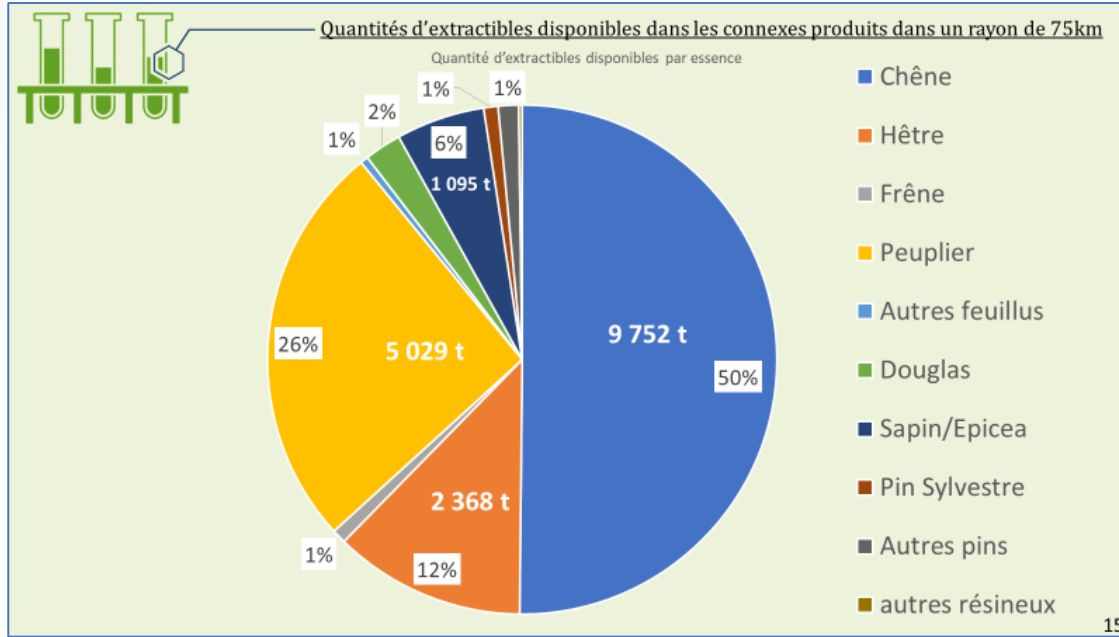
Connexes répartis en 6 principales catégories

Ecorce	Chutes courtes	Dosses et délignures
Plaquettes de scierie	Sciure	Purges de pied

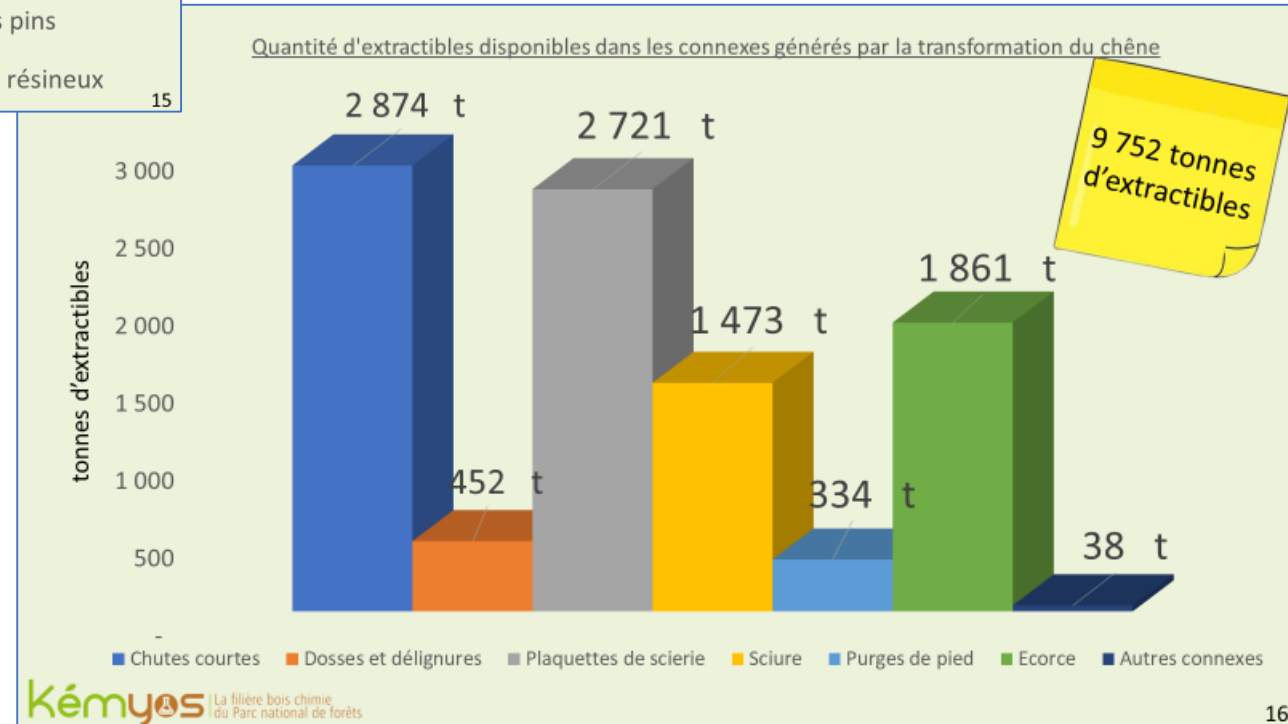
43 entreprises retenues ; 95% de retour en Côte d'Or

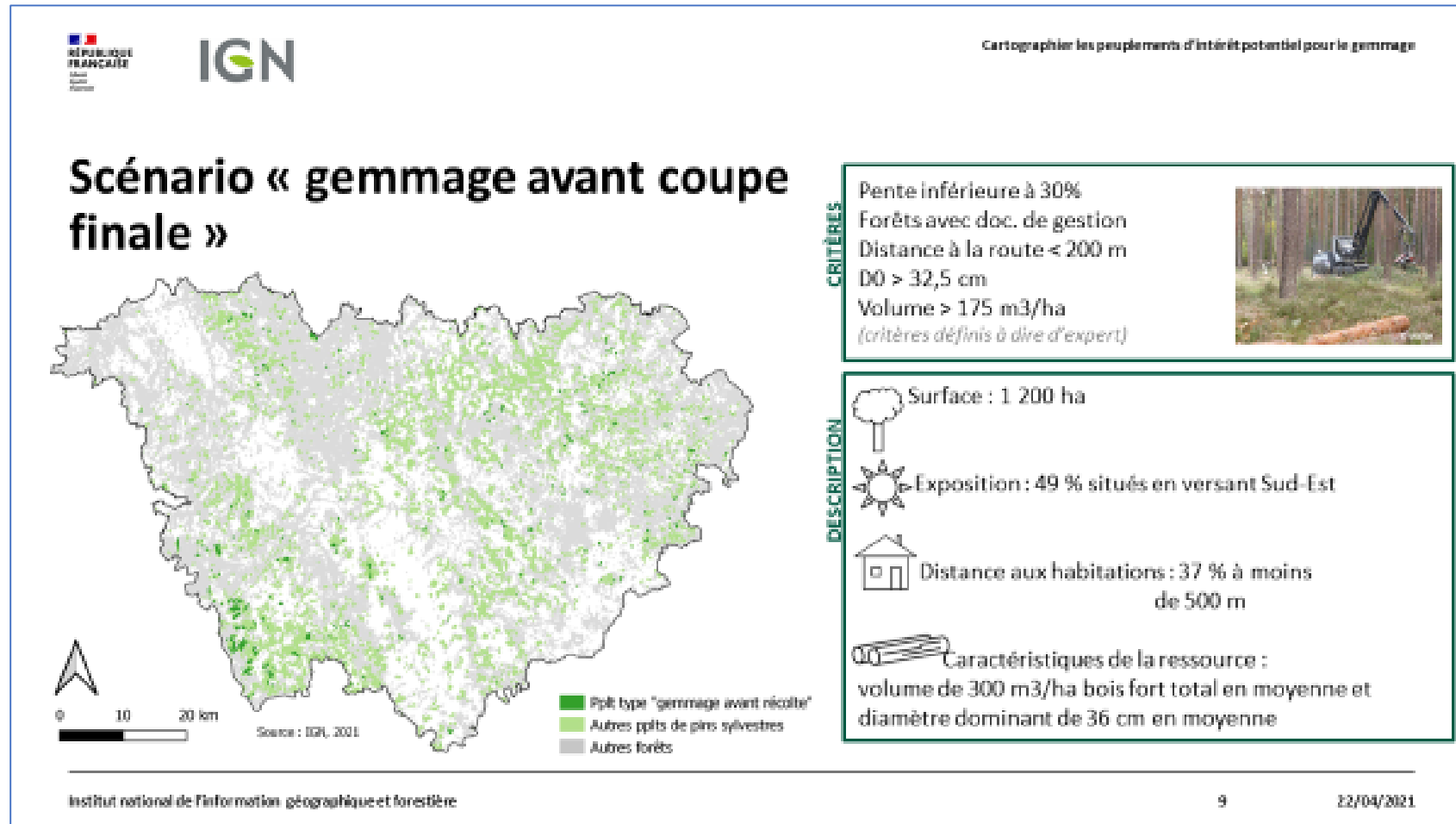
Périmètre strict du PNF & périmètre de 75km établi par l'IGN* à partir du barycentre du PNF, correspondant à l'approvisionnement moyen en bois d'une entreprise du PNF

Autour du Parc National des Forêts : quelques résultats



(pour les essences autres que celles étudiées dans ExtraFor_Est, Coeff. de conversion biomasse / qu. d'extractibles issus de la littérature)





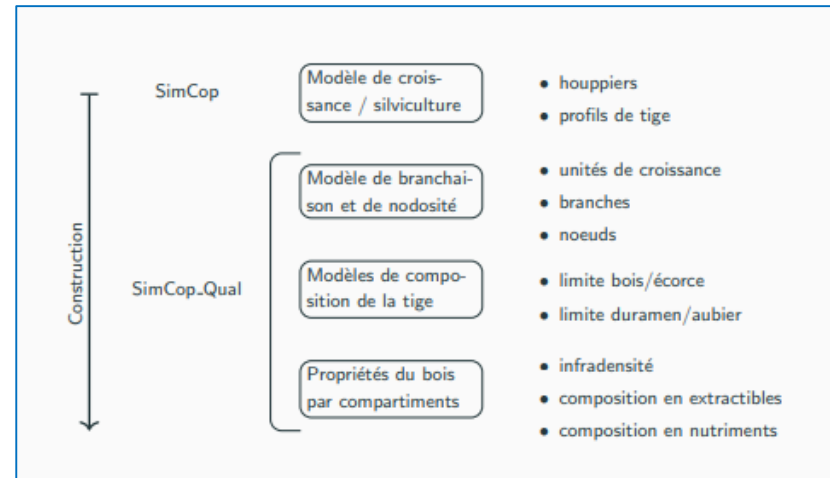
Quelle sylviculture pour produire davantage d'extractibles ? SimCop-Qual



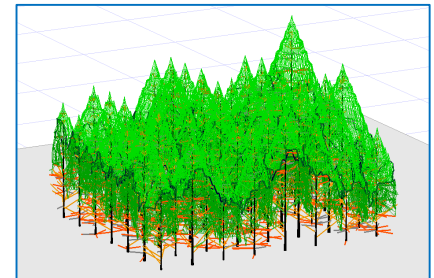
Objectif

- . Tester l'hypothèse : Il existe des itinéraires sylvicoles produisant davantage d'extractibles.
- . Etude dans le cas du Douglas par simulation via SimCop-Qual
- . A SimCoP ajouter des fonctionnalités permettant de simuler les compartiments tronc, nœuds, écorce, duramen,....

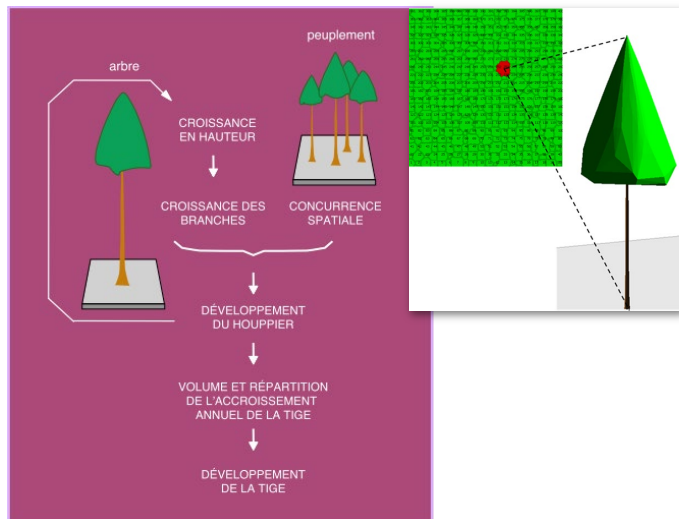
Ajout de nouvelles fonctionnalités



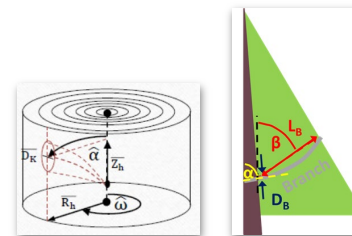
Résultats de simulations



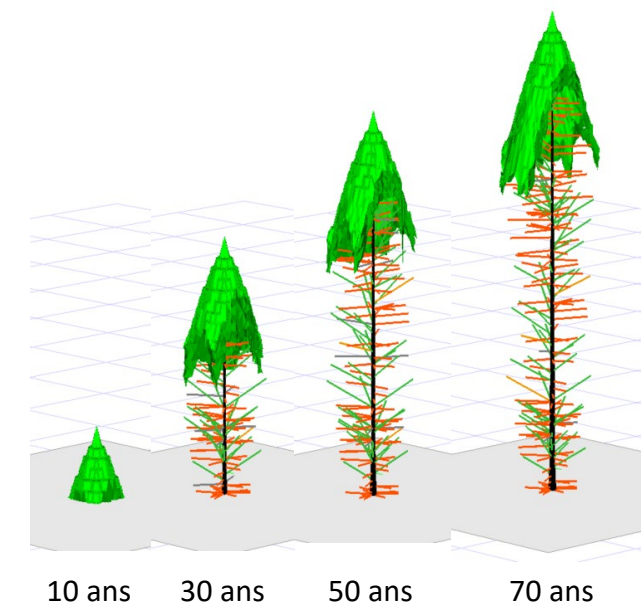
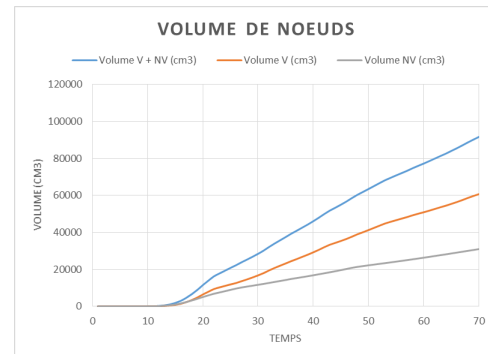
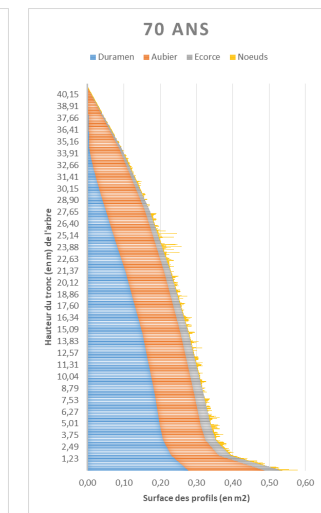
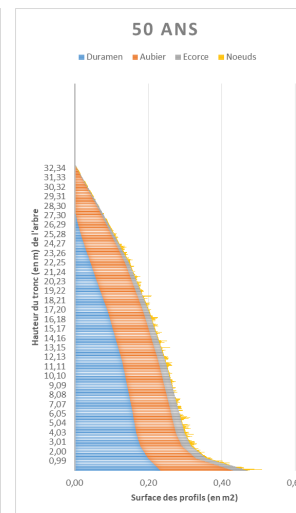
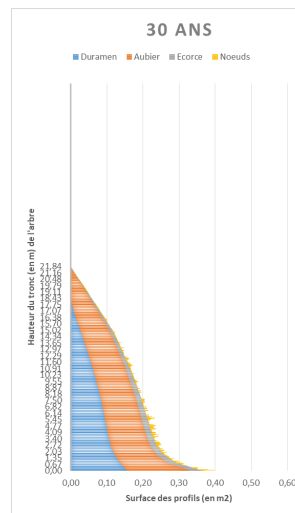
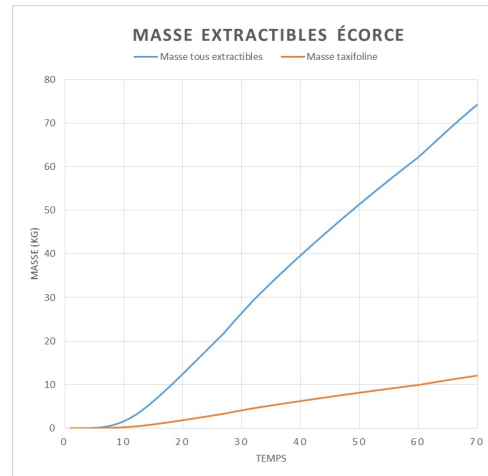
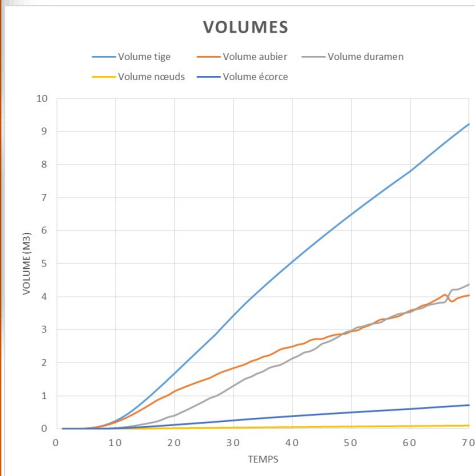
La base : SimCop



Ex. Nodosité



Quelle sylviculture pour produire davantage d'extractibles ? SimCop-Qual



Gemm_Est : derniers travaux en génomique

Sébastien Ribeiro, Audrey Berthe, Marie-Noëlle Vaultier, Yves Jolivet

Objectif : Identifier les mécanismes moléculaires impliqués dans l'induction de la résine par le gemmage



Prélèvement matériel biologique

- Carotte de bois de D=5 mm, L=2/3 cm

Broyage et Extraction ARNs totaux

Broyage 1 g de bois au mortier et pilon
Extraction au CTAB* et PVP**
dans Falcon 50 ml (Chang *et al.*, 1993)
Dosage des ARNs totaux



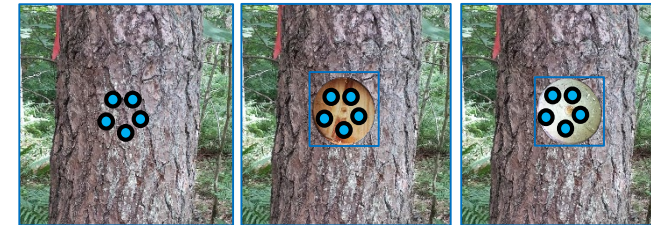
*bromure de cetyltriméthylammonium **polyvinylpyrrolidone
utilisés pour faciliter l'extraction des ARNs isolément des polysaccharides et composés phénoliques

Résultats et difficultés

Rendements max : 500 ng d'ARNs totaux, souvent <100 ng
Terminé pour les témoins, les gemmés et les gemmés activés
mais....pas facile : rendements difficilement répétables entre échantillons

Fin juillet 2021

15 témoins 15 gemmés non activés 15 gemmés activés



5 carottes/arbre : 225 échantillons

**Bonne nouvelle : l'extraction des ARNs est terminée !!
Long et compliqué !**

Gemm_Est : derniers travaux en génomique

Sébastien Ribeiro, Audrey Berthe, Marie-Noëlle Vaultier, Yves Jolivet

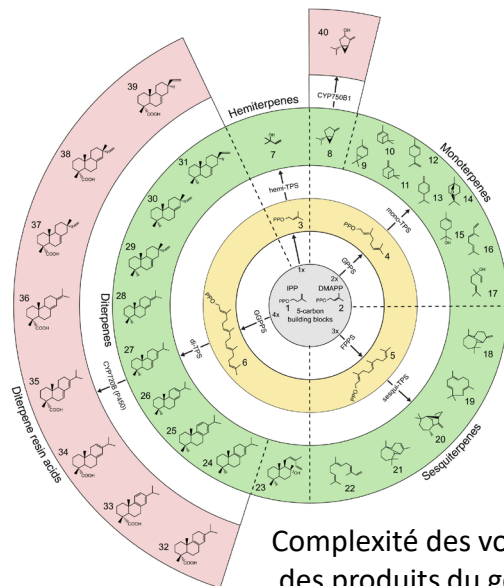
Objectif : Identifier les mécanismes moléculaires impliqués dans l'induction de la résine par le gemmage



La suite proche (collaboration LIST)

Analyser l'expression de certains gènes de la voie de synthèse de la résine (terpènes synthases notamment), en comparant l'expression des gemmés vs l'expression des témoins (PCR quantitative-qPCR)

→ le gène s'exprime-t-il suite au gemmage (ou à la blessure seule) ?



Complexité des voies de biosynthèse des produits du gemmage

Amorces testées et validées pour les gènes :

α -pinène synthase

3-carène synthase

HDR : 1-hydroxy-2-methyl-2-(E)-butenyl-4-diphosphate reductase (important dans la voie 2-C-methyl-D-erythritol 4-phosphate (MEP))

D-germacrène synthase

Gènes de référence: Histone, EF1

Et ensuite ?

Comparer différentes espèces ?

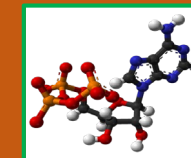
Comparer différentes localisations de plantations ?

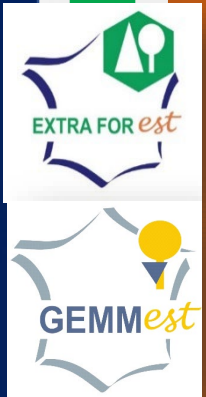
Comparer avec ce qui se passe lors d'un stress biotique ?

Comment réguler la production des molécules d'intérêt ?



ExtraFor_Est & Gemm_Est : suite et fin





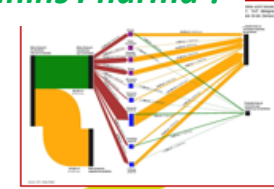
Les fonctions biologiques des extraits :
ExtraGo
ExtraFonction

Projet « Ecorce et substrats de pépinière » ?
Ellagitanins Pharma ?

Secteurs	Applications
<ul style="list-style-type: none"> Aliments cosmétiques Conservateurs 	<ul style="list-style-type: none"> Les actifs ont remédié Les conservateurs et les substances sans l'oxyde
<ul style="list-style-type: none"> Nutraceutique/Complément alimentaire Conservateurs Arômes et modifications 	<ul style="list-style-type: none"> Les compléments alimentaires sous forme d'arômes Les conservateurs garantissent la vie en cours de l'usage
<ul style="list-style-type: none"> Alimentation animale 	<ul style="list-style-type: none"> Les additifs améliorent la qualité des aliments
<ul style="list-style-type: none"> Biocorrélateurs Biostimulants 	<ul style="list-style-type: none"> Produit issu d'extraits biologiques Produit issu d'extraits biologiques

Communication
Comment maintenir le site web ?

Comment poursuivre le développement de la base de données Wood_BD ?



Marchés

Identification plus précise des marchés dans le cadre de WoodChem Valley et de Kémyos ?

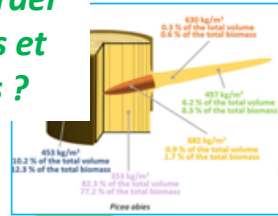
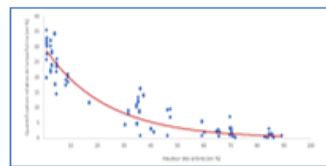
Nécessité d'aborder d'autres espèces et d'autres régions ?

ANR Graine Baccfire Flux, innexes

Ressources, disponibilités

ExtraForWal 1 projet Interreg ?

Extractibles



Volumes, densités, biomasses



Kémyos

Kémyos | La filière bois chimie
du Parc national de forêts

Une opportunité de développement
pour la filière bois du
Parc national de forêts

Une réponse à la transition
de la chimie du carbone fossile
vers la chimie du végétal

La valorisation nouvelle du bois
par l'extraction de composés
naturels à forte valeur ajoutée

Logos: Région Bourgogne-Franche-Comté, CCI Métropole de Bourgogne, CCI Meuse Haute-Meuse, Parc national de forêts.

WoodChem Valley

Un logo ?





Comment synthétiser nos résultats pour qu'ils servent ? ☺

Idee initiale : mettre à jour pour les régions et espèces étudiées :

POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT LIÉ AUX EXTRACTIBLES FORESTIERS : ÉTAT DES CONNAISSANCES ET REVUE DES MARCHÉS

2010

VOLET 1: LES EXTRACTIBLES FORESTIERS QUÉBÉCOIS

WEB
Quebec Wood Expert Bureau

Auteurs :
 Mariana Royer, Ph.D.
 Robert Houde, M.Sc.
 Tatjana Stevanovic, Ing., Ph.D.
 Département des sciences du bois et de la forêt, CSB, Université Laval

Centre de recherche sur le bois
UNIVERSITÉ LAVAL

POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT LIÉ AUX EXTRACTIBLES : ÉTAT DES CONNAISSANCES ET REVUE DES MARCHÉS

2010

VOLET 2: TECHNOLOGIES DE CONVERSION

WEB
Quebec Wood Expert Bureau

Auteurs :
 Mariana Royer, Ph.D.
 Robert Houde, M.Sc.
 Tatjana Stevanovic, Ing., Ph.D.
 Département des sciences du bois et de la forêt, CSB, Université Laval

Centre de recherche sur le bois
UNIVERSITÉ LAVAL

POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT LIÉ AUX EXTRACTIBLES : ÉTAT DES CONNAISSANCES ET REVUE DES MARCHÉS

2010

VOLET 3 : ÉTAT DES MARCHÉS ET POTENTIEL EMPLOI

WEB
Quebec Wood Expert Bureau

Auteurs :
 Mariana Royer, Ph.D.
 Robert Houde, M.Sc.
 Tatjana Stevanovic, Ing., Ph.D.
 Département des sciences du bois et de la forêt, CSB, Université Laval

Centre de recherche sur le bois
UNIVERSITÉ LAVAL

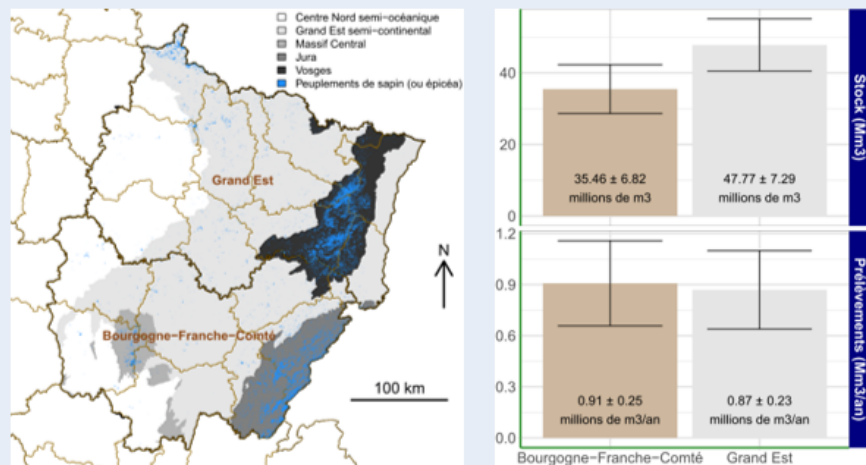
Mais on peut aller plus loin pour la partie 1 : proposition de fiche synthétique (par H. Cuny, IGN)



Sapin pectiné

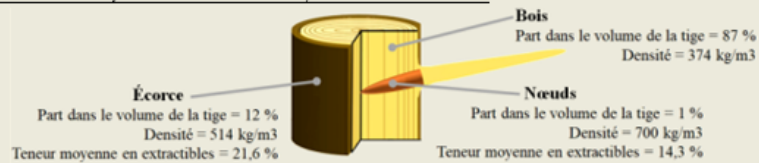


Distribution géographique et ressources régionales en volume bois fort tige



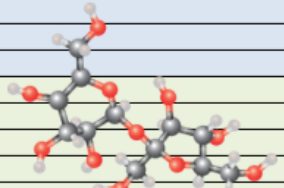
Caractéristiques de l'écorce et des nœuds

Part dans le volume, densité et teneur moyenne en extractibles



Composés extractibles majoritaires identifiés

Composant	Composés
Écorce	7-(2-Méthyl-3,4-dihydroxytetrahydropyran5-yloxy)-taxirésinol
	Taxirésinol Hexoside
	Epigallocatechine
	Diterpène
Nœuds	D-Pinitol
	Secoisolaricirésinol
	Laricirésinol
	HMR (lignan)
	Dehydrojuvabione

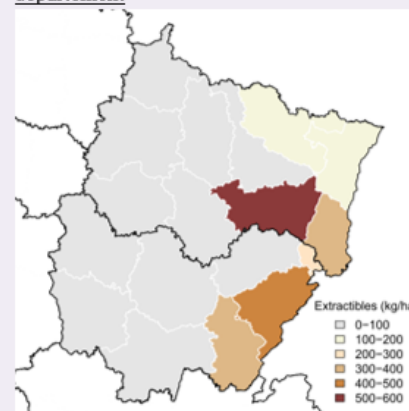


Ressources régionales en écorce et nœuds de la tige

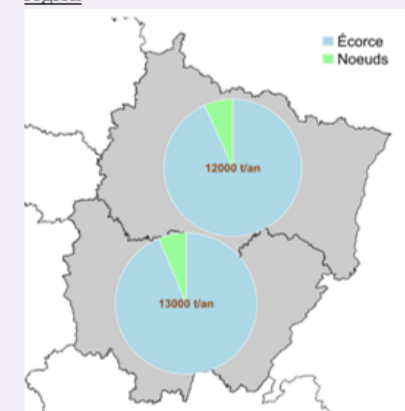
Volume, biomasse et quantités d'extractibles dans le stock sur pied et les prélèvements annuels pour l'écorce et les nœuds de la tige

		Bourgogne-Franche-Comté	Grand Est
Stock sur pied	Volume (m ³)	Écorce	4 255 000
		Nœuds	5 733 000
	Biomasse (t)	Écorce	355 000
		Nœuds	478 000
	Extractibles (t)	Écorce	2 187 000
		Nœuds	2 947 000
Prélèvements annuels	Volume (m ³)	Écorce	459 300
		Nœuds	618 900
	Biomasse (t/an)	Écorce	34 700
		Nœuds	46 900
	Extractibles (t/an)	Écorce	109 000
		Nœuds	104 000
	Écorce	9 000	
	Nœuds	9 000	
	Écorce	56 000	
	Nœuds	53 000	
	Écorce	6 000	
	Nœuds	6 000	
	Écorce	11 800	
	Nœuds	11 100	
	Écorce	800	
	Nœuds	800	

Quantité d'extractibles (écorce et nœuds confondus) dans les tiges sur pied par département



Quantités d'extractibles d'écorce et de nœuds dans les tiges annuellement prélevées par région



X 6 fiches

Sapin
Epicéa
Douglas
Chêne sessile
Chêne pédonc.
Hêtre

Domage pas d'autres espèces (Charme, Pins, Mélèze) et d'autres régions

Ajouter équations écorce, aubier-duramen, bois juvénile-adulte



Mettre à jour les informations sur les techniques de conversion.

Qu'est-ce qui a progressé en 12 ans ?

Cela a -t-il un réel intérêt ?

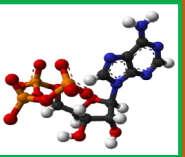
Qui peut faire cela ? Stage ingénieur ?

Un bureau d'étude ? B4C ?



Très important

Sur la base des résultats de la prestation B4C pour ExtraFor_Est
et du travail collectif des étudiants du M2 « AETPF » ?



MERCI A VOUS TOUS





MERCI A VOUS TOUS : ExtraFor_Est

Tous les stagiaires M1, M2, MOO, CDD

V. Reneaume
L. de Salins



C. Deleuze, F. Lévy,
H. Rakotoarison



A. Bouvet



JB. Pichancourt



IPP + équipes gestion

J. Hagenmuller
C. Ranger
L. Mouritany-Nantz
Karine Collet
A-F. Rémy
L. Le Maout
C. Beauregard
N. Bissieux
A. Vuillaume
M. Malik

CR/Postdoc : JB.
Pichancourt, M. Houballah
Doc : A. Billard, R. Bauer
M2 : G. Salzet
AI : Adrien Contini

D. Ludosky,
S-L Filleux
Y. Bernardi
Corinne Martin

Post-doc :
Maree Brennan
Sylvain Cosgun
Post-doc diffusion
Doc :
Clément Fritsch

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

B. A. Bénard
D. Maurice
B. Richard

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

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

F. Ningre
J. Sainte-Marie
H. Wernsdorfer
M. Blondet

E. Masson



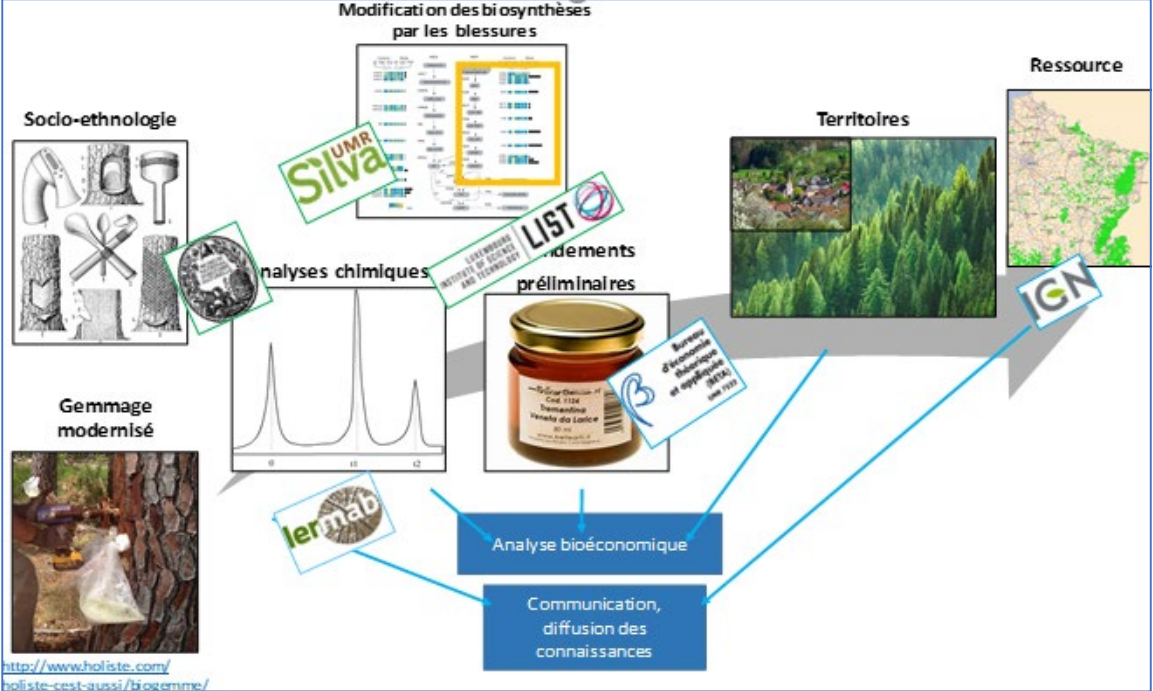
Direction
des opérations
et des territoires

S. Caurla
L. Kawalec



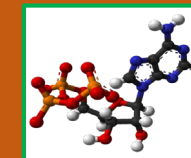
MERCI A VOUS TOUS : Gemm_Est

*Silva : Yves Jolivet, Marie-Noëlle Vaultier, Katy Poiret
 Sébastien Ribeiro, Rachel Ranaivomiarana Nirisoa,
 Audrey Berthe, Adrien Contini
 LIST : Sylvain Legay
 IGN : Claire Bastick, Henri Cuny, Antoine Colin
 LERMAB : Philippe Gérardin, Christine Gérardin, Stéphane Dumarçay,*





Annexes pour mieux poursuivre : oser le SWOT



Bilan : un SWOT pour ExtraFor_Est



	Forces	Faiblesses
Interne	<ul style="list-style-type: none"> . Fortes collaborations inter-organismes . Plan de travail bien défini . Succès contractuels (effet tremplin, d'entraînement...) . Des CDD impliqués . Niveau de publication correct . Un effort inédit de communication . Un lieu de créativité scientifique (les branches/nœuds,...) . Plusieurs échelles abordées et intégration . Forte intégration avec l'enseignement (M1, M2, cours, ex. collectifs M2,...) 	<ul style="list-style-type: none"> . Assez peu de discussions en interne . Il a manqué une réunion de CoPil vers la fin . Résineux davantage travaillés que les feuillus . Chaîne de travail technique pas toujours fluide <ul style="list-style-type: none"> . Problème d'étuves ; équipements insuffisants . Appareils de mesures chimiques parfois en panne . Relations tomographie et infra-densité des écorces à valider . Revues prestigieuses non atteintes <ul style="list-style-type: none"> . Les volumes de connexes industriels accessibles qu'à une échelle régionale (données d'enquête nationales...lever confidentialité) ; nécessité d'enquêtes particulières auprès des industriels des territoires . Pas de travail amont de mise en confiance . Connexions disponibilités forestières – disponibilités industrielles insuffisantes
	Opportunités	Menaces
Externe	<ul style="list-style-type: none"> . Deux initiatives régionales pour accompagner l'émergence de filières forêt-chimie . Des relais de communication dans les principaux organismes . Une bonne base pour travailler le long de la filière . Méthodes pour aborder des essences à mieux connaître : Pin sylvestre, Charme, Mélèze... . Les marchés ont été identifiés 	<ul style="list-style-type: none"> . Concertation insuffisante avec d'autres recherches en chimie du bois . Difficulté d'intéresser les industriels de la chimie . Pas de co-construction avec les acteurs (comité consultatif mal impliqué) . Pas de données infra-régionales sur les volumes de connexes . Disposer des informations sur toutes les espèces pour être en mesure d'aborder tous les territoires . Analyser les autres régions ; besoin d'une organisation R&D ; besoin de moyens . Marchés identifiés à valider

Bilan : un SWOT pour Gemm_Est



	Forces	Faiblesses
En interne	<ul style="list-style-type: none"> . Collaboration réussies intra-Silva, avec le LIST et l'IFN (belle association de compétences intra-équipes Silva) . Formule efficace : recrutement d'un post-doctorant sur 22 mois (assurant la liaison entre différentes tâches du projet) 	<ul style="list-style-type: none"> . un objet d'étude difficile pour appréhender des approches moléculaires : par ex extraction des ARN messagers du bois . Difficulté pour trouver des plantations homogènes pour expérimentations (et pas trop distantes) . On aurait dû en profiter pour développer davantage de collaborations internationales . Projet trop réduit
	Opportunités	Menaces
En externe	<ul style="list-style-type: none"> . Belle collaboration avec BioGemme, SustForest+ et autres initiatives/projets . Demandes multiples dans différents territoires surtout Est de la France . Rapprochement avec propriétaires forestiers (Mr Paysant) . Financer un post-doc 	<ul style="list-style-type: none"> . Quel financement pour poursuivre ? . Bien définir la contribution en recherche fondamentale et recherches d'accompagnement . Nécessité de bien défendre l'intérêt des études moléculaires pour mieux comprendre les mécanismes de production de la gemme . Risque de perdre le réseau amorcé, si relations pas entretenues