

Quelles évolutions des savoir-faire ?



L'emploi d'un  
matériau de  
construction  
renouvelable : le bois

12 décembre 2019,  
IUT des Pays de l'Adour,  
Mont-de-Marsan

Bertrand CHARRIER

*Professeur des Universités*

*Responsable du réseau Xylomat*

# « Evolution des savoir faire : quelques éléments historiques » *par Bertrand Charrier*





# Considérations historiques

Premières colles réalisées avec des extractibles d'arbres – il y a plus de 5000 ans av JC (1)

(1) A. Lamure 2007 ENSIACET.

La résine de pin maritime était utilisée il y a 2000 ans dans le sud ouest de la France.).

(2) A.Soutou : « *L'atelier de résiniers gallo-romain du Puech Marque* ». Thèse de pharmacie. Pallas VIII, 1959



## Pitch pine industry

(Saint Pierre des Tripiers-Lozere 48)

(3) Fages et al. Station de résiniers de la combe 1994. Archéologies de la France. CNRS. 10 pp

- Premières exploitations organisées de la résine de pin au XVI<sup>ème</sup> siècle (3)

(4) M.Masse « Bois de pignada » 1708 ; H.L Duhamel Dumonceaux, « *Traité des arbres qui se cultivent en France* » 1755.

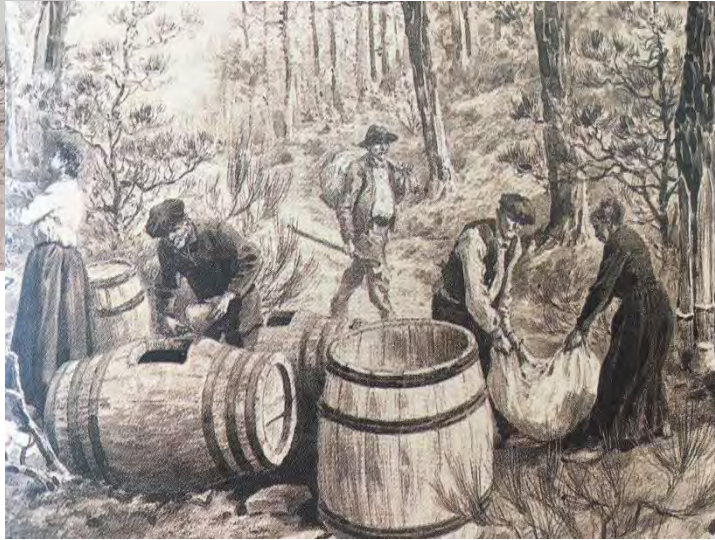
# La bioraffinerie hier



Outils du paléolithique (-120 000 ans)  
contenant du brai de bouleau Inden-Altdorf  
dans le Rheinland (Allemagne)







**Jacques Sargos. *Histoire de la forêt landaise.* Ed Horizon chimérique.1997. 650pp.**



**« Vue d'une partie du port de Bordeaux ». 1804-1806, par Pierre Lacour**





## II-Le pin maritime et ses deux constituants :

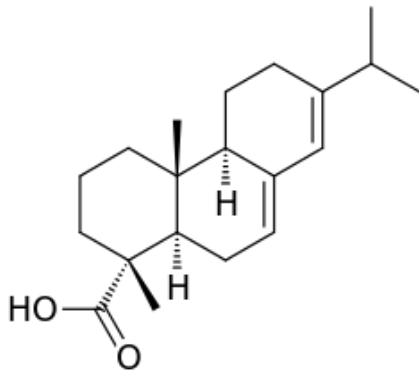
### Colophane et essence de térébenthine

- 1,5 ha = 200 arbres pour produire 1000 kg de resin.
- Prix d'environ 2000 euros/tonne
- Jusqu'à 30000 employés en 1960
- Disparition de l'activité à la fin des années 80

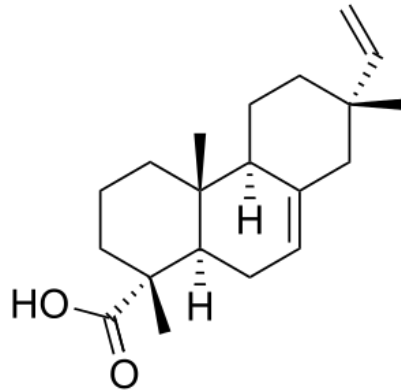




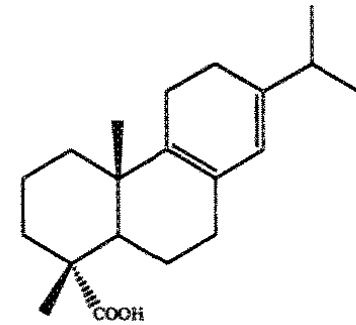
# Colophane



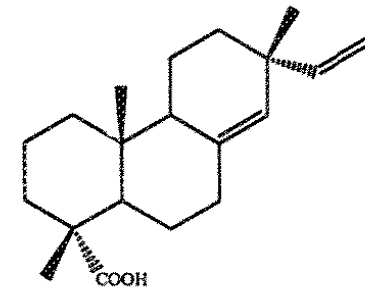
Acide abiétique  
(55%)



Acide isopimarique (5%)



Acide palustrique (6%)



Acide sandaracopimarique (5%)

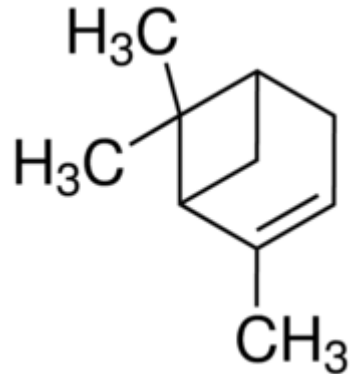




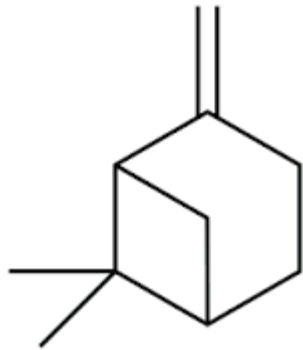
- Plus de 50 produits utilisent la colophane..



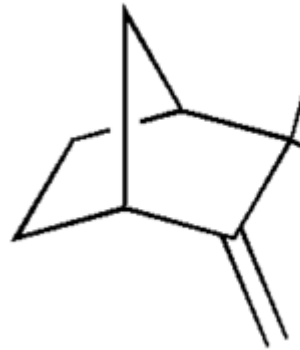
# L'essence de térébenthine



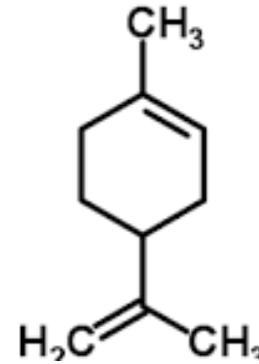
$\alpha$  pinène 77%  
2,3%



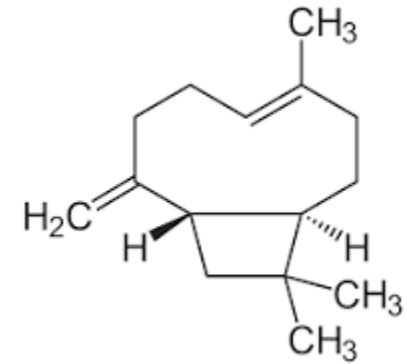
$\beta$  pinène 6,3 %



Camphène 2%



Limonène 2,7%



Caryophyllène

Mohamed Ghanmi, Badr Satrani, Abdelaziz Chaouch, Abderrahman Aafi, Abdelhak El Abid, Moulay Rchid Ismaili et Abdellah Farah. Composition chimique et activité antimicrobienne de l'essence de térébenthine du pin maritime (*Pinus pinaster*) et du pin d'Alep (*Pinus halepensis*) du Maroc *Acta Bot. Gallica*, 2007, 154 (2), 293-300.

# Utilisation

- Solvant
- Detachant
- Peinture
- Santé







images.jpeg

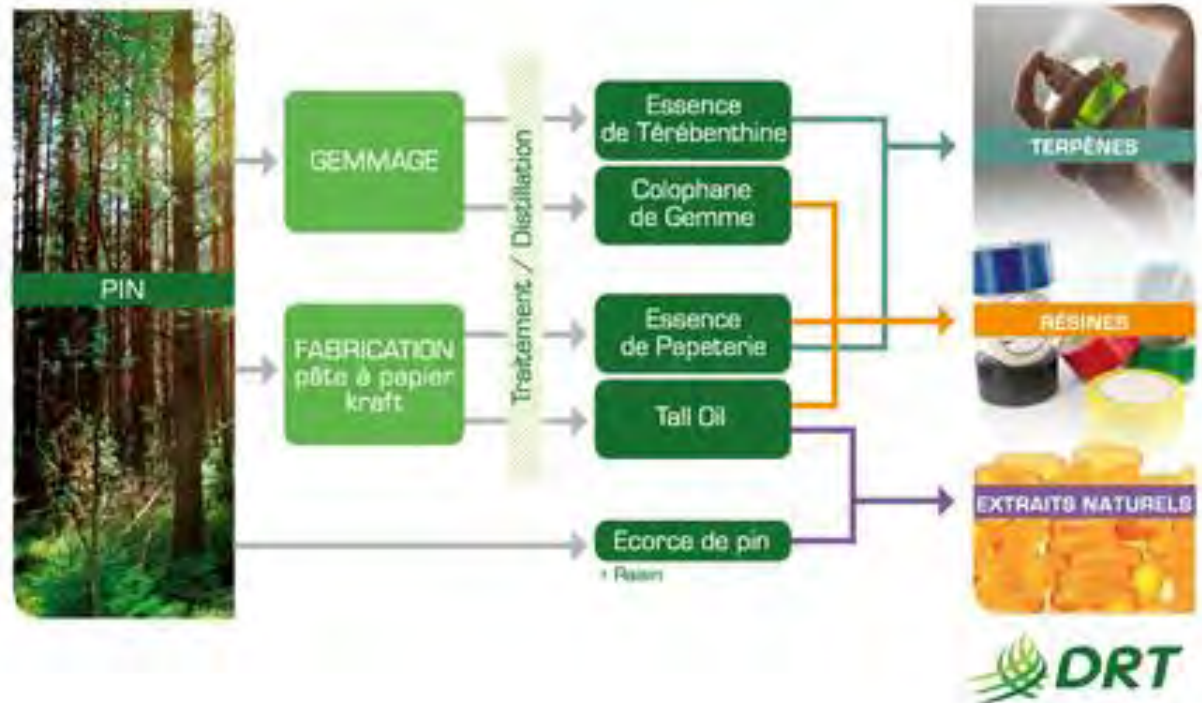


DRT, is specialised since 1932 in valorization of rosin and turpentine.

Development of one new separation process (waste collected from Kraft paper)

1200 employees  
250 products use  
80% for export.

**Tar from rosin**  
**Ester rosin**  
**Polyterpenic resins**



# Holiste

Laboratoire et développement

## Le « bol d'air Jacquier »

- Produit par la société HOLISTE
- $\beta$  and  $\alpha$  pinènes
- Amélioration de l'oxygénation du corps.
- Amélioration de la capacité de récupération à l'effort.





# STRADIVERNIS (2016-2019)

**Meubles Goisnard  
Belin Beliet**

*Étude et mise au point d'un nouveau vernis  
industriel bio sourcé à base de colophane de pin  
maritime et d'huile végétale*







# Projet B.E.M.A

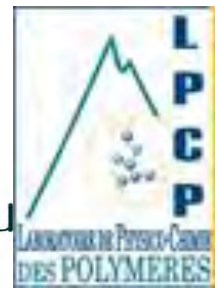


*Bois Eco Matériaux Aquitaine*



**LERMAB**

INSTITUT TECHNOLOGIQUE

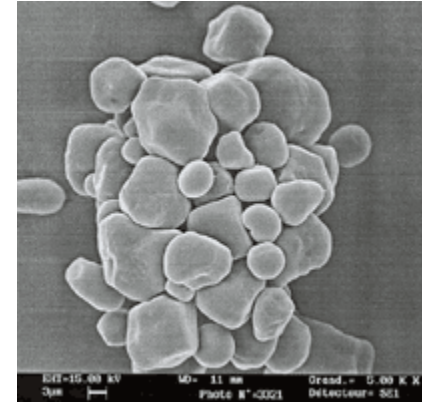




Gare de Malmoë (Suède)



Fibres



Amidon et protéine



Fibres



# Tannins

## Tannins

### Hydrolysable tannins

Ellagitannins and gallotannins

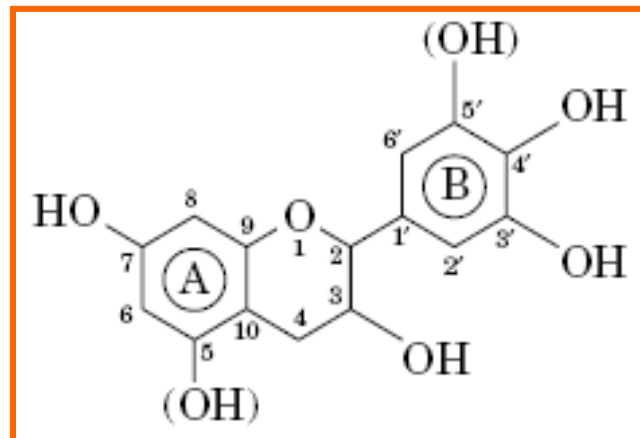
### Condensed tannins

Pecan

Pine

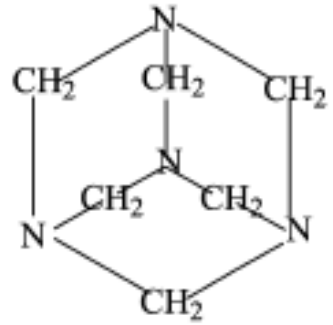
Mimosa

Quebracho



Flavan-3-ols repeating units

pH= 12

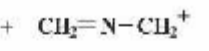
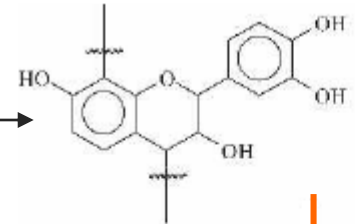


Hexamine



Décomposition lente

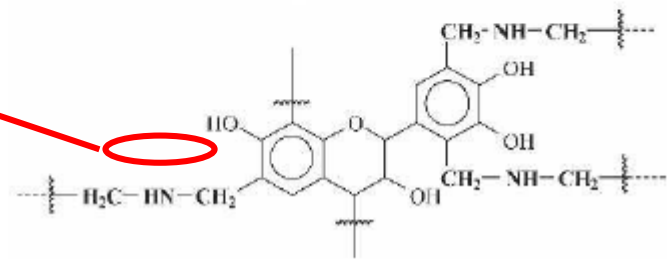
Tannins  
(très réactives)



Bases imino-amino methylene

Réaction rapide

Liaison  
aminomethylene

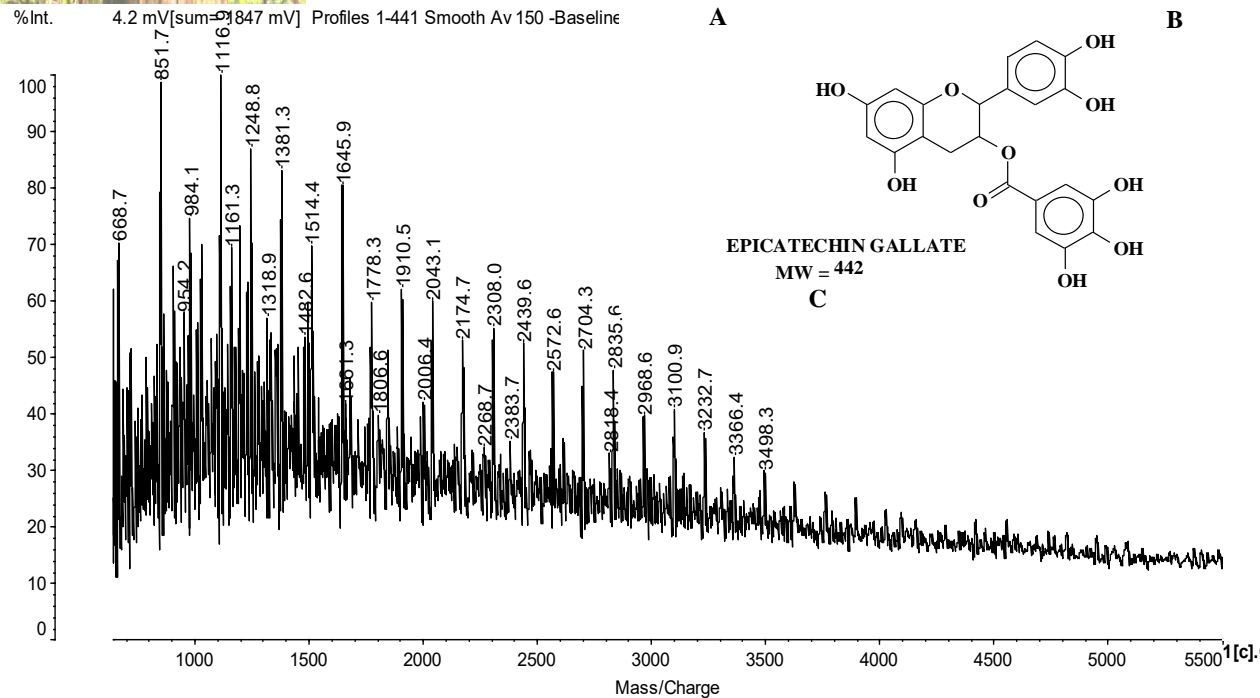
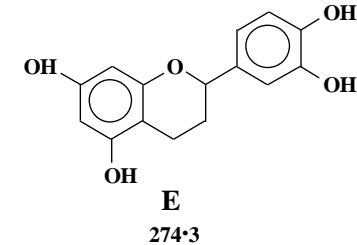
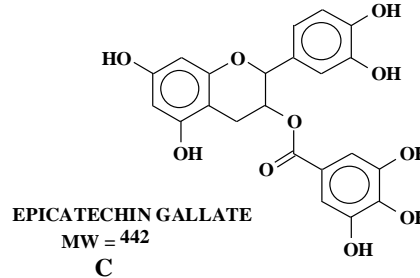
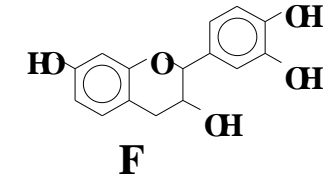
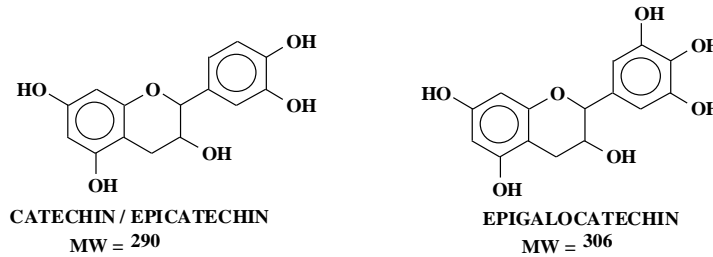


Pizzi (1977, 1999); Pizzi et al. (1994, 1997);  
Pichelin (1999); Pichelin et al. (1999)

# RESULTATS

## Interprétation Maldi-tof

Sample DRT; 1000-5600 Da

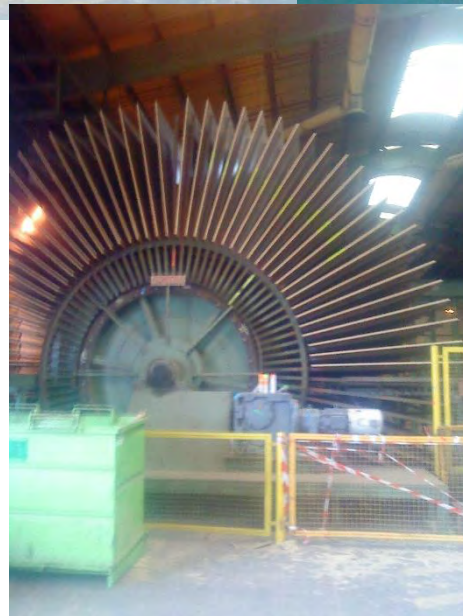


Structure D  
 MW:264





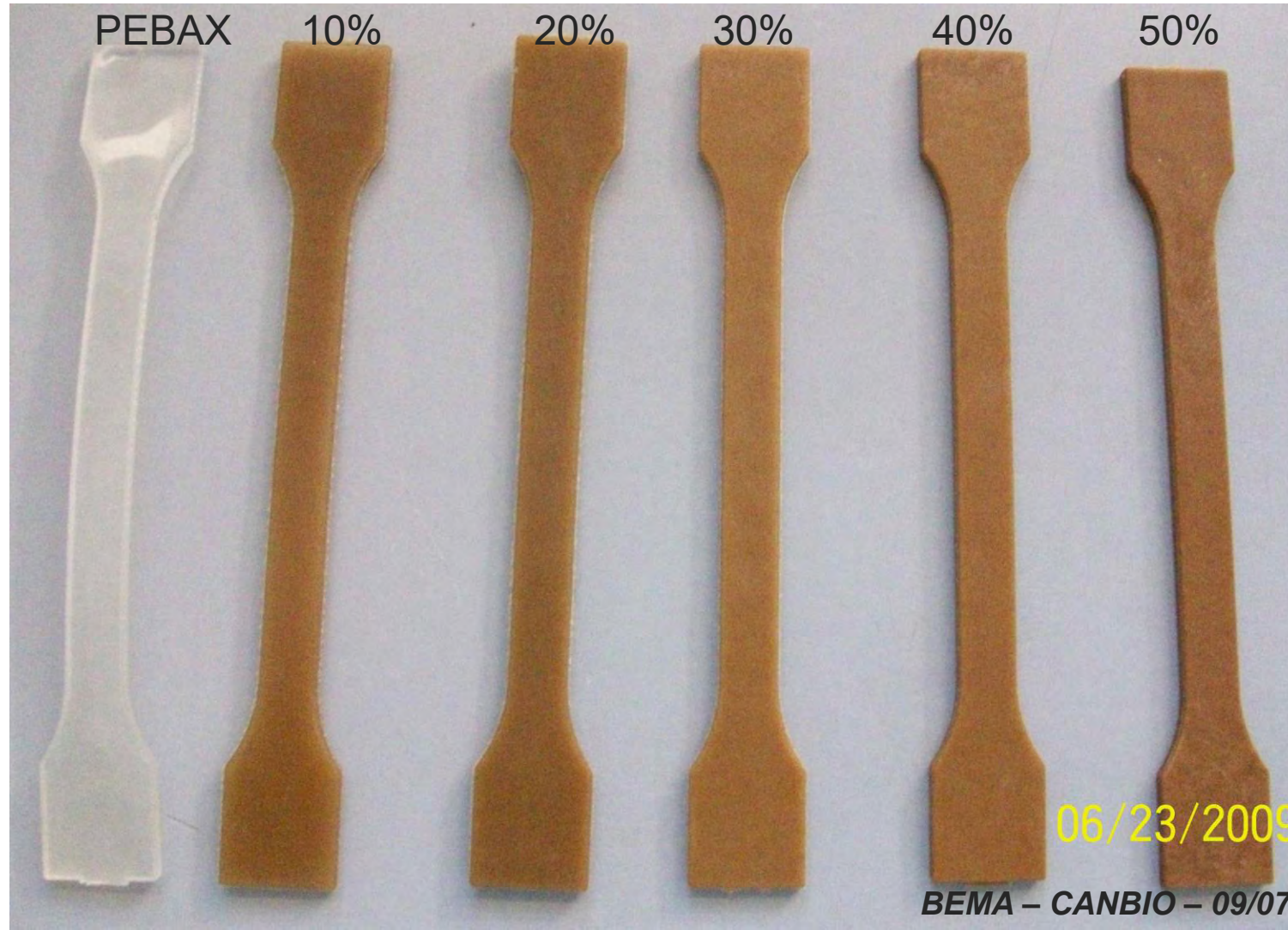




**Essai industriel N°2 , Darbo sa , 10 mars 2011**

## Echantillons injectés

Injection réalisée à partir des mélanges réalisés sur l'extrudeuse bi-vis





# Conclusion et perspectives

- 1- Les colles biosourcées (à base de matière naturelle) peuvent être durables dans le temps.
- 2- De nouvelles colles biosourcées issues de la fermentation de matière organique renouvelables devraient remplacer une partie des colles synthétiques dans les prochaines années
- .
- 3- Travaux à poursuivre pour:
  - + Améliorer les performances des colles biosourcées.
  - + Adapter ces colles aux outils de production industrielle
  - + Développer de nouvelles synthèses de molécules à partir de matières premières renouvelables.



## 6 shared research infrastructures



**XYLOSYLVE** Innovative silvicultural systems (INRA)

**XYLOBIOTECH** Forest biotechnologies (FCBA)

**XYLOMIC** Genomic and phenotyping of trees (INRA)

**XYLOPLATE** Advanced Engineering of wood Construction (UBx)

**XYLOMAT** Wood based composite products (UPPA)

**XYLOCHEM** Wood chemistry and bio-refinery (UBx)

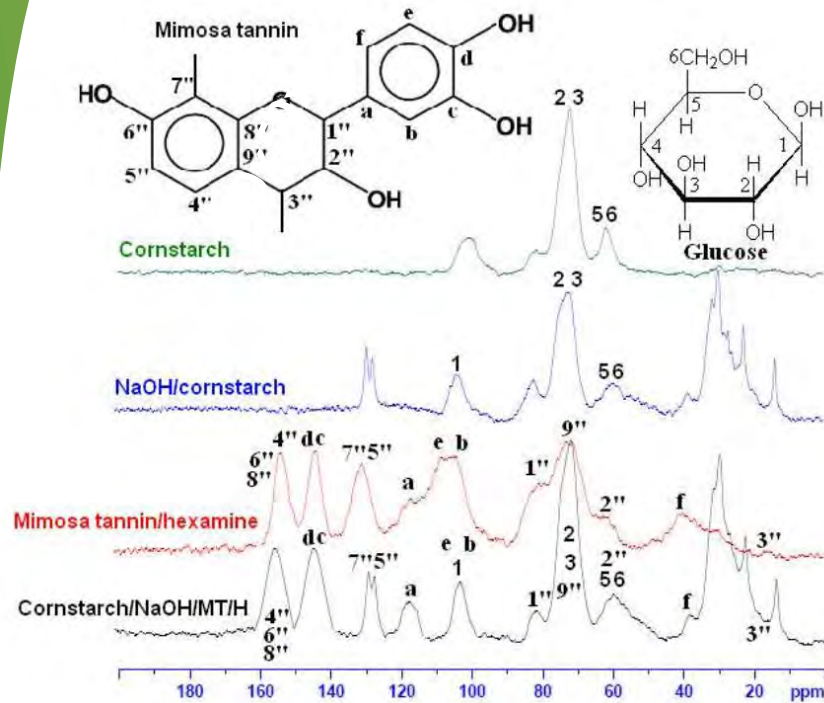
Forest

Tree

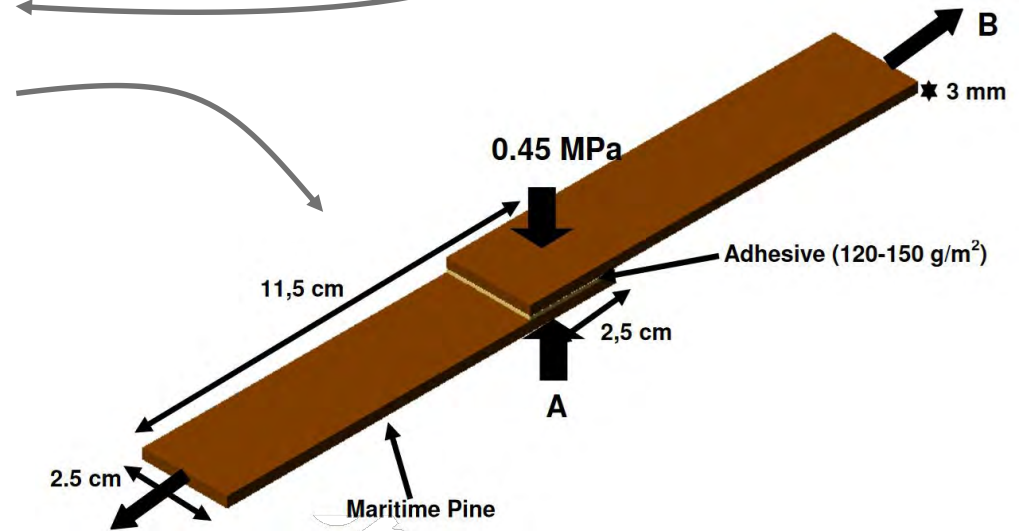
Wood

Fiber

# Fabrication de colles biosourcées



Analyse RMN <sup>13</sup>C



Test d'arrachement

# Exemples de projets (en cours ou terminés)



① **Fixapin et Fixpin** : Étude et contrôle de l'exsudation de la résine dans le bois de Pin Maritime

→Thèse (2016-2018) : Thomas Cabaret

→Labadie, Lesbats, Néoclin, FP Bois, Gascogne Bois



① **Stradivernis** : Étude de la mise au point d'un vernis industriel à base de colophane et d'huile végétale

→Thèse en cours (2017-2019) : Manon Frances

→FP Bois, Berkem, Lixol, Holiste



① Etude de la valorisation des déchets de sciage de bois tropicaux du Gabon

→Thèses en cours (2017-2019) : Arsène Bikoro et Anris Engozogho

① Etude d'un nouveau support à base de bois et de fibres biosourcées compactés pour de la lutte biologique en milieu tropical

→Scyll'Agro, 2016

① Etude de nouvelles voies de valorisation d'emballages de type Tetra Pak® par thermocompression

→CETIBA et Institut national agronomique de Tunisie, 2016

① Développement de panneaux de particules à partir de plaquettes de bois torréfié

→Areva Energies Renouvelables, 2015



# Le Plateau technique de Mont de Marsan



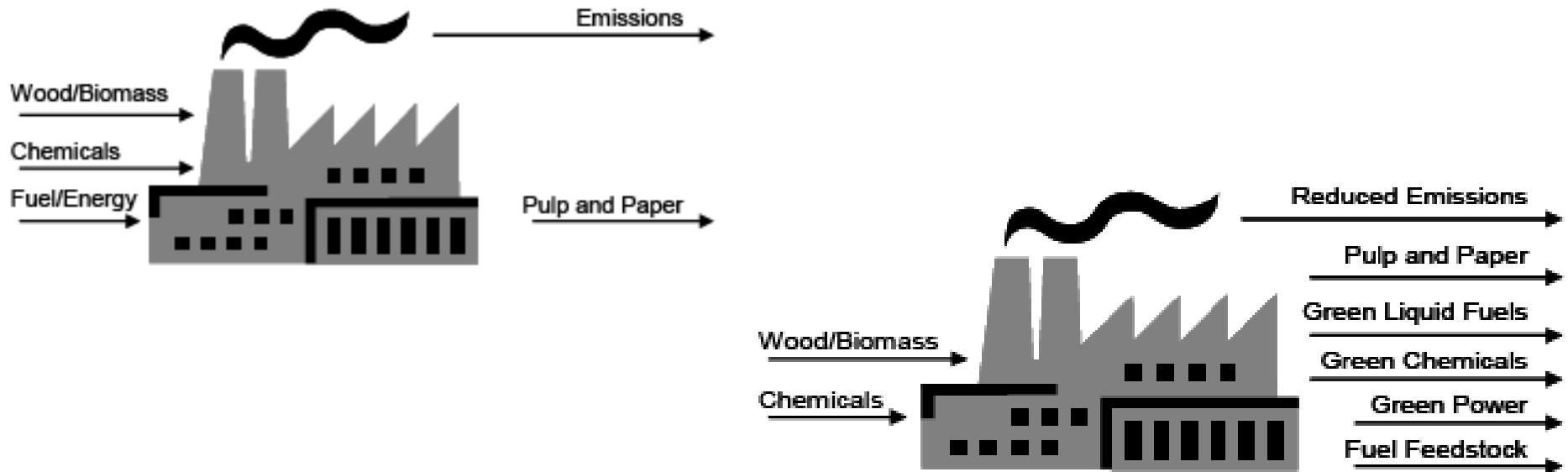
xylomat  
xyloforest

## Partenaires

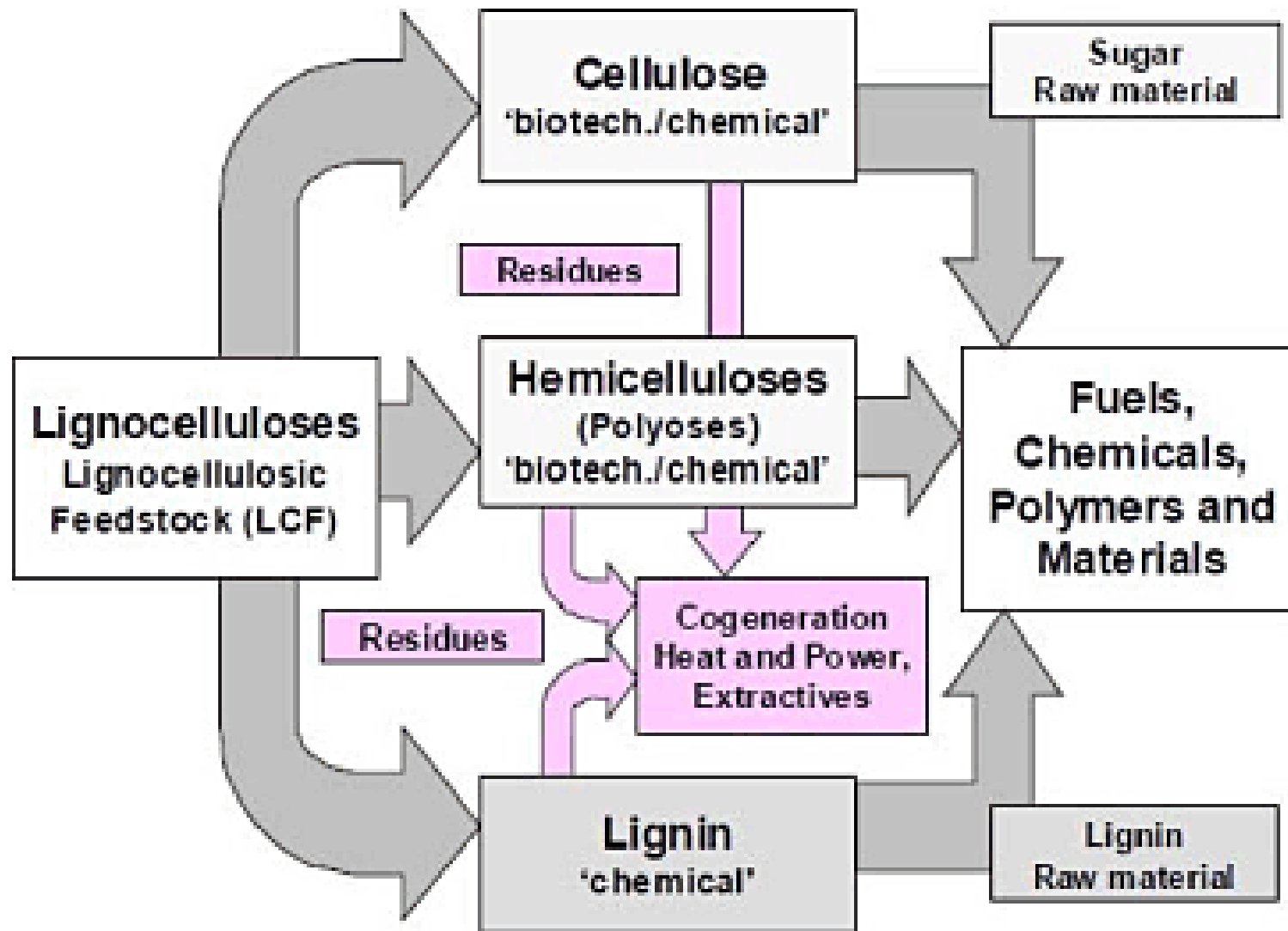




# L'exemple papetier



Paul Stuart *Identifying the Canadian Forest Biorefinery (2006 PAPTAC Annual Meeting – Montreal) . NSERC Department of Chemical Engineering*



Birgit Kamm, Patrick R. Gruber, Michael Kamm  
 Wiley, **Biorefineries - Industrial Processes and Products: Status Quo and Future** Wiley, 30 août 2010 - 949 pp

**Merci pour votre attention**







# Quelles évolutions des savoir-faire ?

- 1 - Évolutions des marchés et des technologies de la construction bois
- 2 - Adaptation des compétences
- 3 - Expérience de la PFT Aquitaine Bois
- 4 - *Perspectives pour le pin maritime*

Jean Pierre Lafourcade – Vincent Tastet – Lycée Haroun Tazieff – PFT Aquitaine Bois

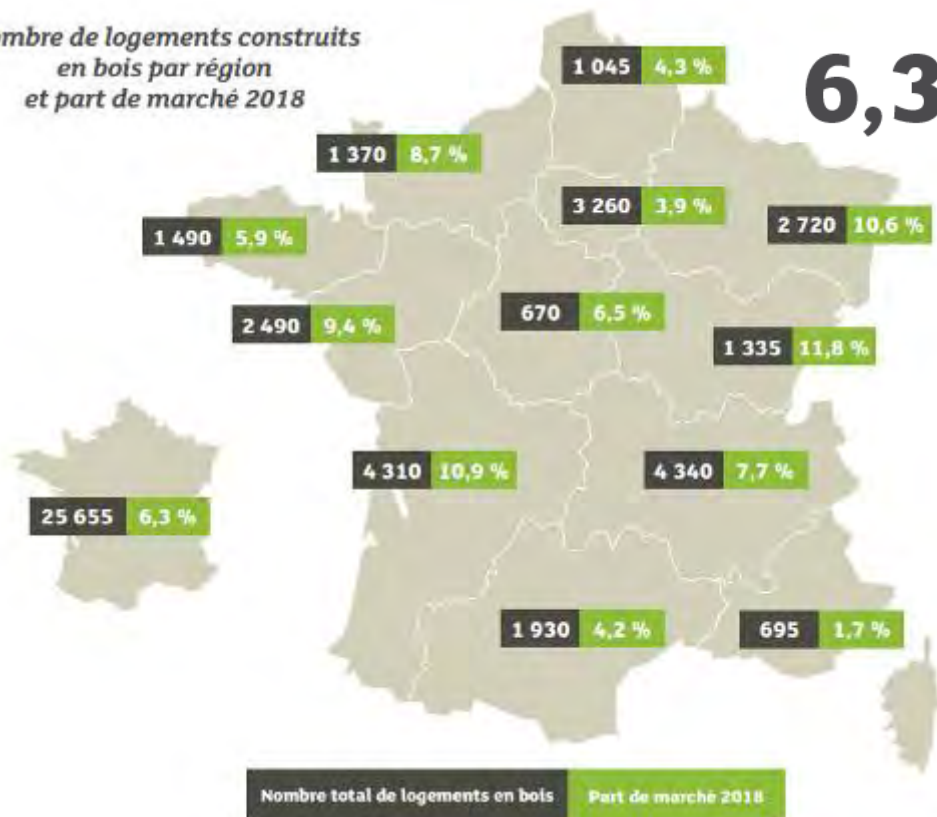
# L'emploi d'un matériau de construction renouvelable : le bois

## 1 - Évolutions des marchés et des technologies de la construction bois



**+13%** Chiffre d'affaires en construction bois en 2018

Nombre de logements construits en bois par région et part de marché 2018



**6,3%** Part de marché des logements construits en bois en France

- 9,2 % des maisons individuelles en secteur diffus
- 10,3 % des maisons individuelles en secteur groupé
- 4,3 % des logements collectifs sont construits en bois en 2018.

**50% des bois sont d'origine française**

# L'emploi d'un matériau de construction renouvelable : le bois

## 1 - Évolutions des marchés et des technologies de la construction bois



### Des marchés très techniques

➔ **+19%** Hausse de logements collectifs construits en bois

➔ **+9%**  
Hausse du nombre d'extensions bois

**Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE)**  
Près de la moitié des entreprises présentes sur le marché de la construction bois (48 %) déclarent avoir réalisé des travaux d'isolation thermique par

### MARCHÉ DES BÂTIMENTS NON RÉSIDENTIELS

**16,3 %**

**50% des bois sont d'origine française**

### Des technologies adaptées

Approvisionnement : **EWP**

Conception : **Maquette 3D et logiciel de calcul. Évolutions réglementaires. Numérisation de l'existant. Préfabrication**

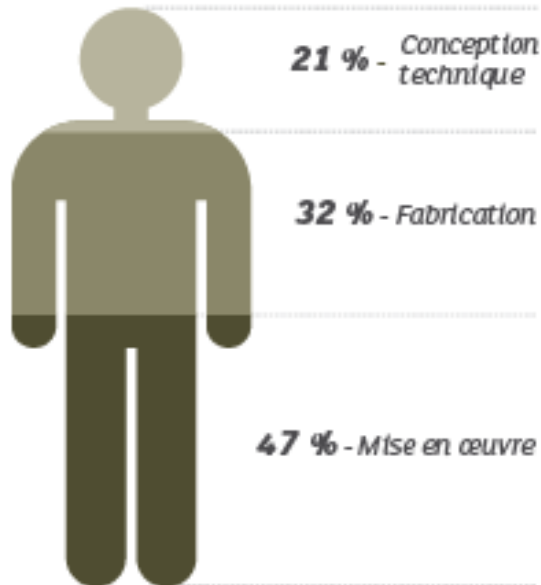
Production : **Taille numérique (Chaine numérique)**

Chantier **Optimisation des procédures**

## 2 - Adaptation des compétences

Répartition des emplois  
par champ de compétence

**13 170 emplois**



72 % des entreprises disposent d'un bureau d'études intégré ou utilisent un logiciel spécifique de conception

**Les formations de la construction bois**  
*Des formations existent sur tous les niveaux  
CAP, BP, BacPro, BTS, Licence Pro, Écoles  
d'ingénieurs*

**De plus en plus de formation en  
alternance (apprentissage)**





## 3 - Expérience de la PFT Aquitaine Bois

**Existe Depuis 2004**

Une **plateforme technologique** a pour objectif d'apporter aux entreprises bois le soutien nécessaire pour développer leur activité (via un plateau technique et selon les compétences des formateurs).



### Activités 2018/2019

<b>DEVELOPPEMENT DE PRODUITS ET DE PROCÉDES</b>	Participation à la mise au point d'un système constructif. Développement produit	<b>CEMKO Guyane APPLIC ETAIN</b>	<b>REALISATION DES TRAVAUX</b>	Numérisation des bâtiments par scan 3D, traitement des maquettes numériques	<b>MASSY ETS LABADIE IBS</b>
				Audit qualité des procédures atelier, transport, chantier	<b>IBS</b>
<b>ETUDE DE PROJET</b>	Avant projet : pré-étude mécanique, stabilité, chiffrage...	<b>IBS CEMKO ILE Agence TAG</b>	<b>TRANSITION NUMERIQUE</b>	Sécurité sur chantier, développement d'un <u>serious game</u> destiné à la formation des personnels sur chantier.	<b>MIMBUS / ERM</b>
	Dossier de réalisation : calcul mécanique, plans, détails, approvisionnements	<b>IBS DUBOURG TISON ET GAILLET SCHAMENGO</b>		Automatisation des procédures de traitement des nuages de points (SCENE/REVIT)	<b>(Utilisation sur prochains projets scans 3D)</b>
	Aide à la vérification réglementaire : EC5, feu, relation avec les BC...	<b>IBS LESFIAUCQ MASSY</b>		Optimisation de la liaison maquette numérique / cotes de mise en œuvre (Hololens)	
	Formation personnels de BE : procédures spécifiques de vérification, utilisation logiciel de calcul...	<b>GARDAREIN ETS LAVOINE</b>		Achat puis prise en main scanner 3D pour l'ameublement et l'agencement	

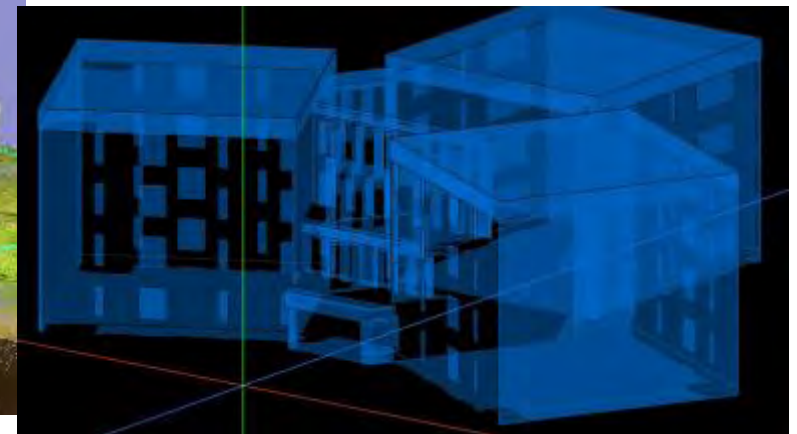
# IBS – NUMERISATION DE DEUX IMMEUBLES POUR RENOVATION ENERGETIQUE ET OPTIMISATION FONCIERE (LIBOURNE CANTERANE)



1-Comprendre la construction et les problématiques de fabrication du projet



2-Scanner et assembler



3- Transformer en maquette numérique adaptée aux particularités de la fabrication

*Utilisation pédagogique : adaptation d'une maquette numérique à des problématiques de fabrication, licence*



# MASSY – NUMERISATION DES DIFFERENTES ETAPES D'UNE RENOVATION D'UNE SALLE EMBLEMATIQUE DE MONT DE MARSAN « L'AUBERGE LANDAISE »

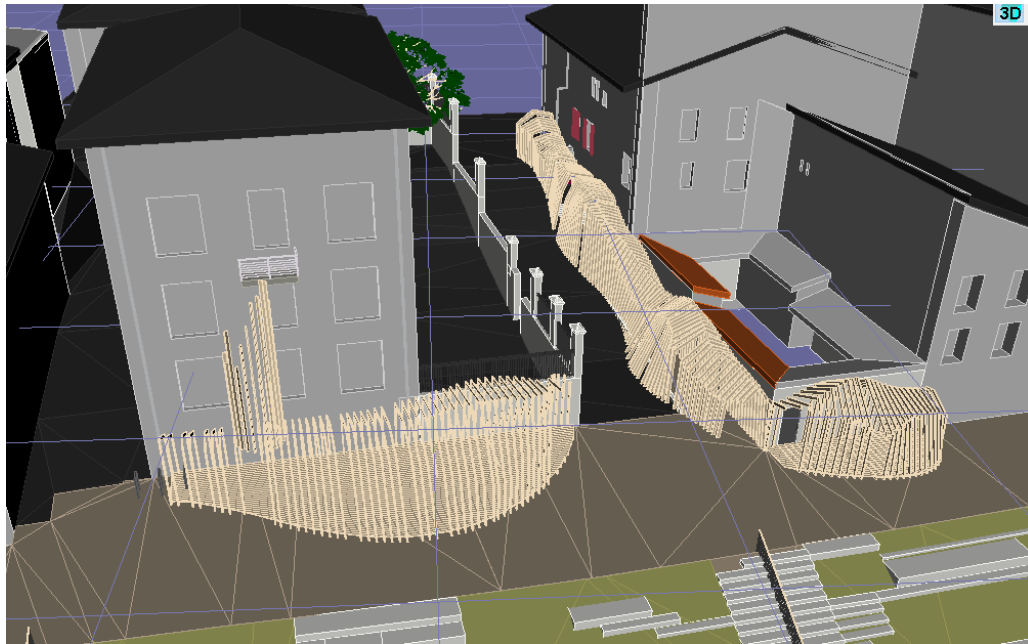
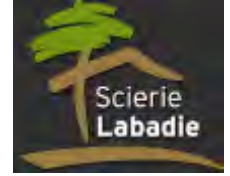


Livrer un nuage de points qui sert de base de référence aux différentes opérations de rénovation et de surveillance





# Ets LABADIE – NUMERISATION D'UNE RUE POUR INSERTION D'UN OUVRAGE URBAIN.



Réaliser une maquette numérique pour permettre la fabrication et la fixation d'un ouvrage urbain.

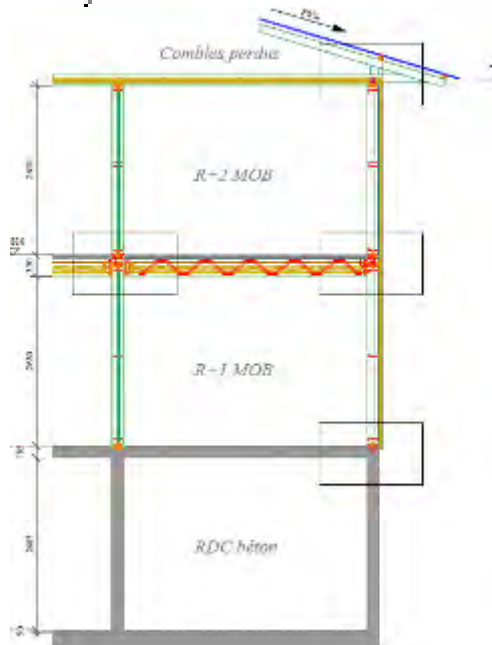




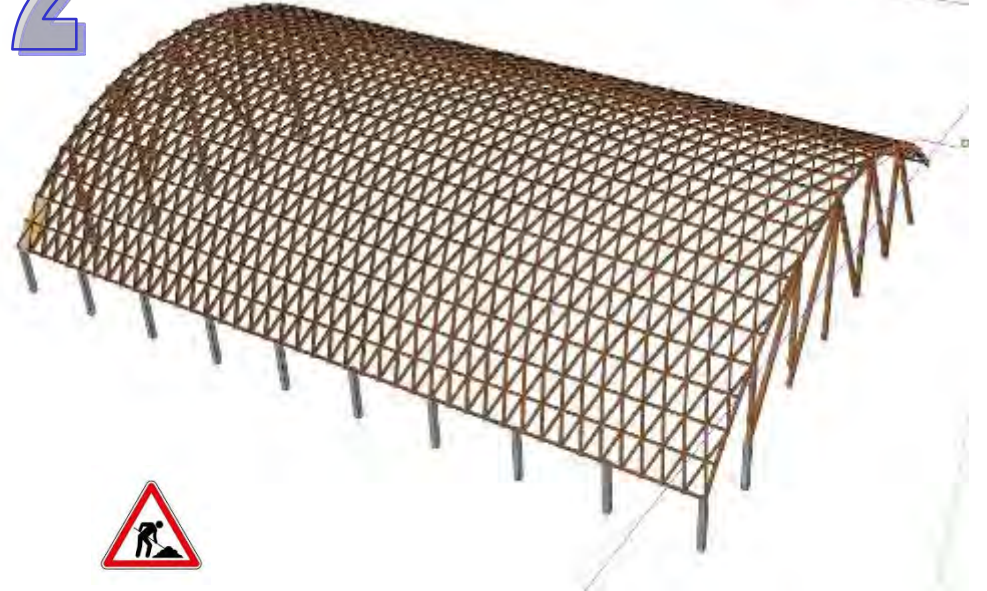
# CEMKO GUYANE – assistance à développement de produit



1



2



## Objectif :

Sujet 1 : Développer un système constructif ossature bois adapté à l'habitat collectif en Guyane, à partir de bois locaux (analyse, notes de calculs, relais de la certification en métropole ATEX...).

Sujet 2 : Assister l'équipe de développement mécanique d'une résille bois courts en angélique pour répondre à un ou plusieurs marchés de salles de sports.

# ETS GARDAREIN – formation sur mesure



## Objectif :

Uniformiser les pratiques de vérification des structures pour 3 sites de production du groupe Gardarein. (80 personnes, 3 sites : Brives – Périgueux – Angoulême)

## Méthode :

Formation 2 jours sur site avec les 8 personnels concernés, exclusivement basée sur les projets menés par l'entreprise.



## 4 - Perspectives pour le pin maritime

**50% des bois sont d'origine française**

### Des opportunités de développement pour le bois français

*39 % des entreprises indiquent que leurs clients leur demandent du bois français en 2018. Elles étaient 25 % en 2016. Les clients questionnent ainsi de plus en plus sur l'origine des bois et souhaitent l'utilisation de bois français, attestant de son image positive auprès des consommateurs.*

### Pour le pin maritime :

Comment passer d'un marché de « militantisme » à un marché « ordinaire » ?



L'emploi d'un  
matériau de  
construction  
renouvelable : le bois

12 décembre 2019,  
IUT des Pays de l'Adour,  
Mont-de-Marsan

*Echanges avec la salle*





## Conclusions

L'emploi d'un  
matériau de  
construction  
renouvelable : le bois

12 décembre 2019,  
IUT des Pays de l'Adour,  
Mont-de-Marsan

Odile LAFITTE

*Présidente du CAUE40*