

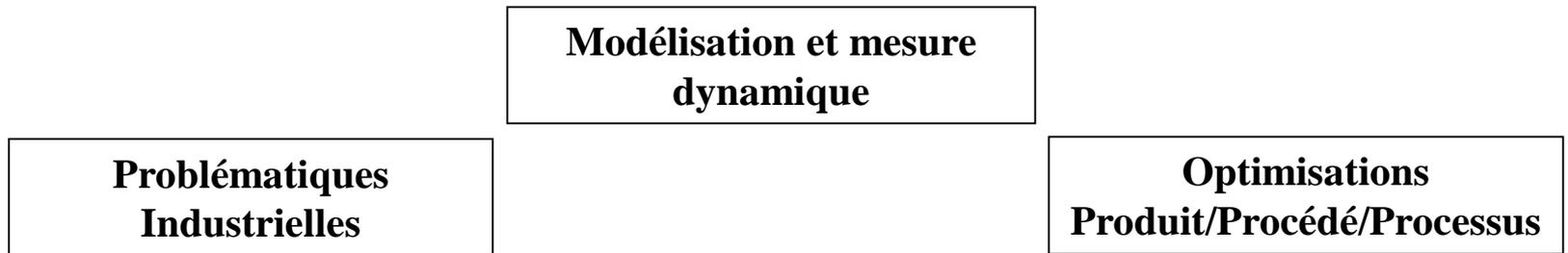


Ingénierie de la Fabrication

P-J. MÉAUSOONE
S. AUCHET
A. BOUALI

Contexte

Le but principal est de réaliser des produits de qualité (qualité dimensionnelle, qualité structurelle, qualité de surface...) tout en assurant l'optimisation de la matière première, la meilleure utilisation des ressources (machines, outils) et la liaison avec les procédés et processus connexes (logistique, finition, collage, construction...).



Loi de comportement des **efforts de coupe** en fonction de caractéristiques mécaniques du matériau bois massif

Qualification des surfaces usinées pour une utilisation rationnelle des produits en fonction des contraintes d'usage

Méthodologie d'analyse des phénomènes de **corrosion** et **d'abrasion** des matériaux de coupe des outils lors de l'usinage

Intégration des **contraintes technologiques** et **esthétiques** des produits dans le circuit d'élaboration des structures bois

Equipe

- **Pierre-Jean MÉAUSOONE, Pr**
 - Caractérisation de conditions optimales de coupe
 - Ingénierie collaborative (démarche PLM: Product Life Management)
 - Approche multicritère de l'élaboration des produits bois
- **Sébastien AUCHET, Mcf**
 - Dynamique des procédés et processus d'usinage bois
 - Acoustique et vibration de la construction bois
 - Transformation du bois vert en plaquettes forestières (Broyage / Elagage)
- **Anis BOUALI, Mcf**
 - Ingénierie numérique procédés/processus bois
 - Commande robotisée pour la construction bois
 - Interfaçage conception / fabrication pour les produits bois

Thèmes de recherche



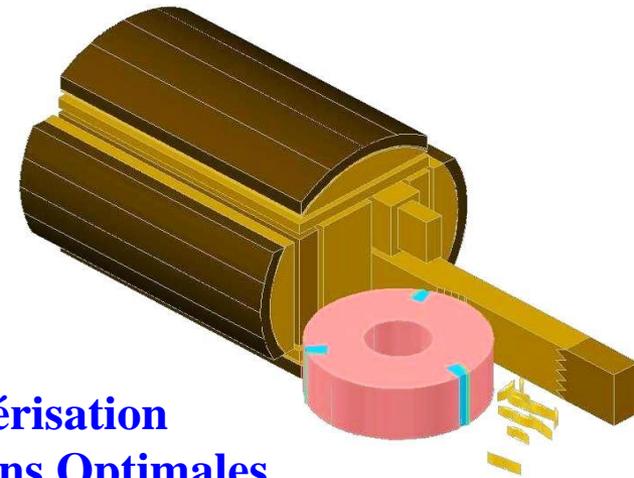
Démarche PLM (Product Life Management)

- ✓ Caractérisation des spécifications fonctionnelles des produits
- ✓ Intégration des contraintes technologiques et esthétiques des pièces, sous-ensemble et ensemble



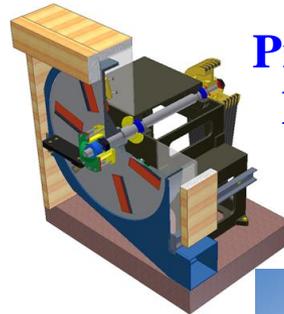
Caractérisation de Conditions Optimales de Coupe

- ✓ COM,
- ✓ Usure outil,
- ✓ Connaissance de l'environnement de l'usinage,



Production Intégrée

- ✓ Valorisation des résidus bois
- ✓ Qualité des produits



- ✓ Elaboration de bois de structure
- ✓ Production robotisée

Matériels de recherche

Matériels de Qualification de l'usinage

- ✓ Mesure par caméra
- ✓ Ptest: Dispositif adapté pour la caractérisation qualitative de l'état d'une surface. Brevet FR 1350670, janvier 2013

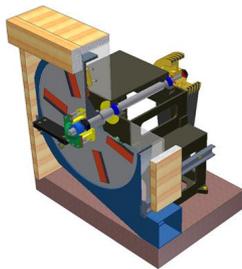


Matériels de mesure des Conditions de Coupe

- ✓ TEEMO (Test d'Etudes et d'Endommagements des Matériaux d'Outil)
- ✓ Vélocimètre laser
- ✓ Platine dynamométrique KISTLER
- ✓ Extensomètres piézo-électriques
- ✓ Capteurs capacitifs
- ✓ Caméra intelligente



Matériels instrumentés de Production Industrielle



- ✓ Broyeur des résidus bois
- ✓ Scie à ruban
- ✓ Perceuse



- ✓ Abouteuse
- ✓ Portique robotisée



Bilan d'activité scientifique

➤ Les problématiques

- Connaissance empirique des processus de production bois
- Influence de la coupe / produits - procédés
- Manque de transversalité des fonctions techniques au sein d'une production

➤ Les réponses proposées

- Optimisation du trinôme produit / procédés / processus
- Intégration de l'ingénierie numérique
- Développement de moyens innovants de production



Equipe MSC
Equipe MICS



Institut Clément Ader

FRE CNRS 3687 – INSA / EMAC / ISAE / UPS Tlse 3

109 permanents / 90 doctorants / 20 thèses par an

GDR Sciences du Bois 3544
Groupe Usinage Bois – GUB20
Le 4 novembre 2015

ICA - Site de Tarbes

Université Paul Sabatier - Département GMP

1, rue Lautréamont - 65000 TARBES

 (+33) 5-62-44-42-16  (+33) 5-62-44-42-48  <http://www.institut-clement-ader.org>

Institut Clément Ader

- Un laboratoire de recherche du domaine des Sciences et Technologies de l'Information et de l'Ingénierie, orienté en partie vers le secteur du Génie Mécanique.

- Tutelles :

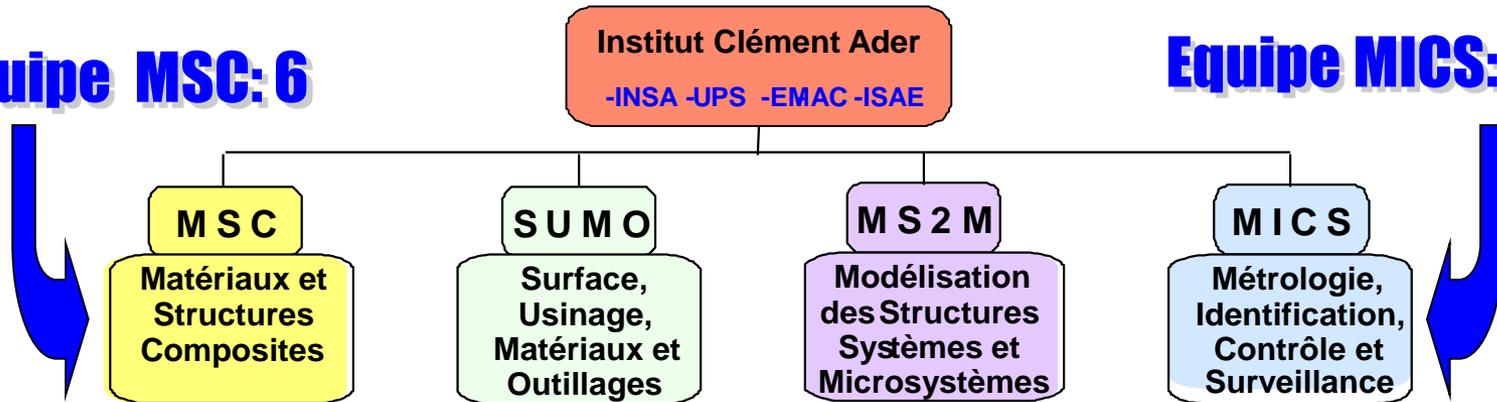
Ministères	MENRT			MEIE	Défense
Etablissements	INSA	UPS (UT3)	UT2, IUFM, Champollion	EMAC	ISAE

- Nous travaillons à **identifier, comprendre et modéliser** le comportement des **matériaux, des structures et des systèmes mécaniques** dans leurs conditions de service, en apportant une attention particulière aux problèmes et applications de **l'aéronautique et de l'espace**. Les volets **expérimentaux, théoriques et numériques** sont abordés.

Institut Clément Ader

Equipe MSC: 6

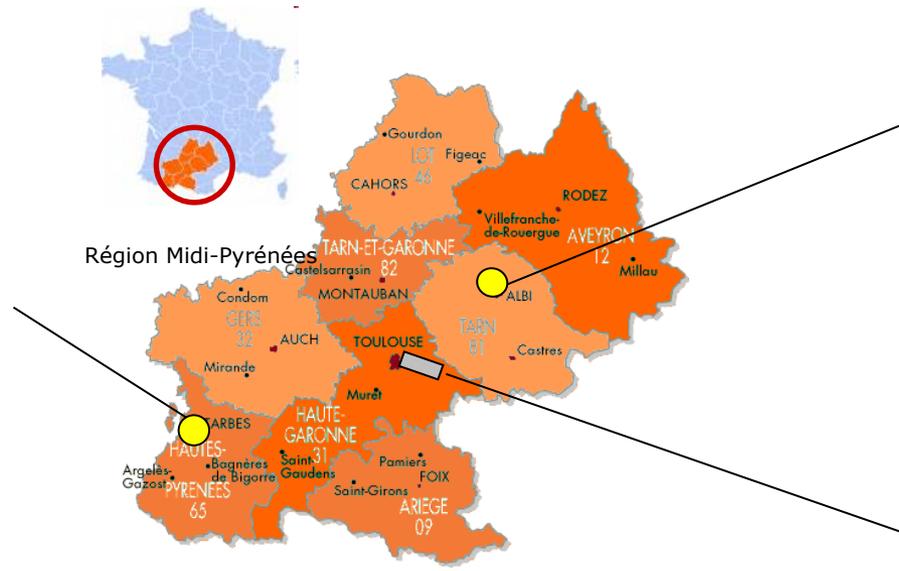
Equipe MICS: 2



UPS
Site Tarbes

- 1 Pr
- 7 MCF
- 6 Doct.

Dont 3 à IUT



EMAC
Site Albi

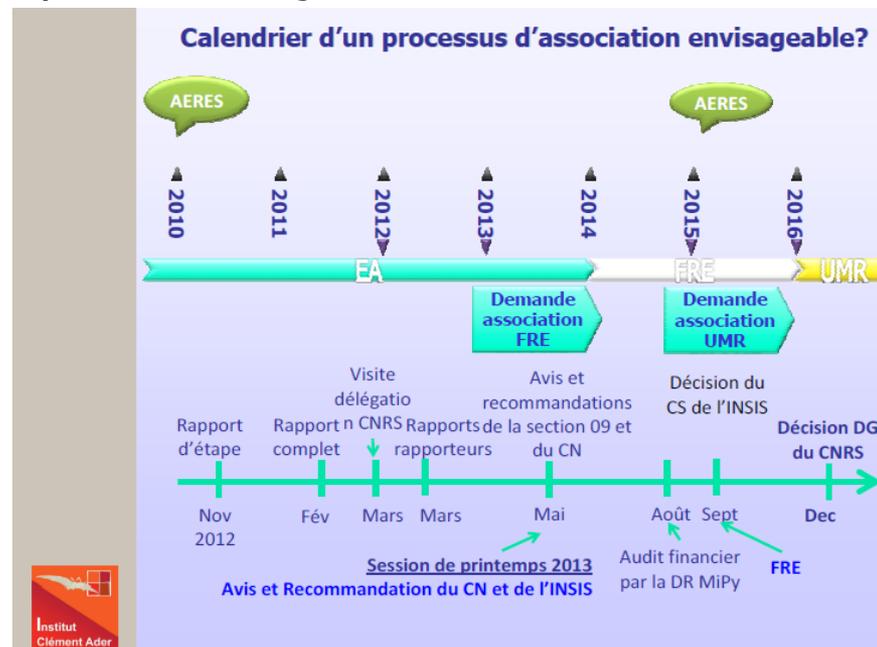
- 6 Pr
- 11 MA ou CR
- 6 IATOS tit.
- 30 Doct.

MONTAUDRAN
Site Toulouse

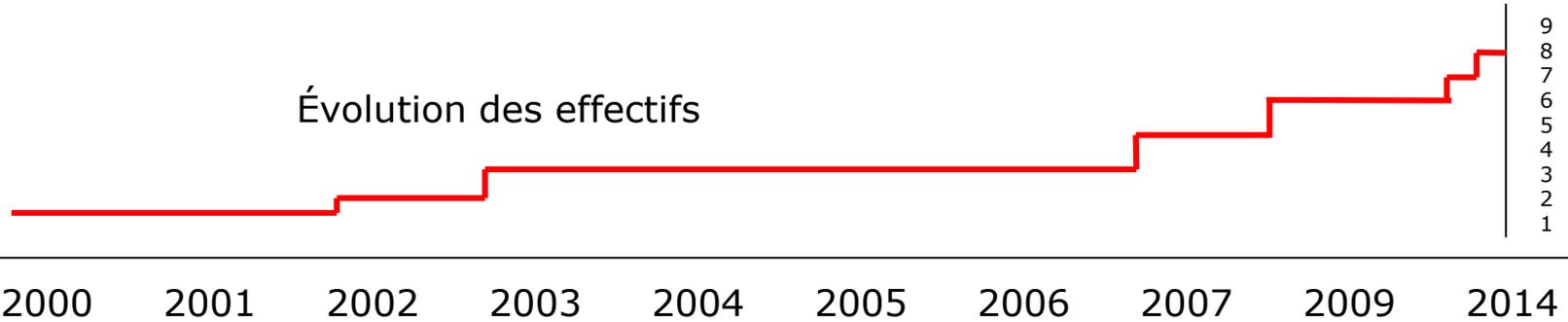
- 21Pr + 2 émérites
- 38 MCF
- 38 ITA
- 74 Doct.

Institut Clément Ader

- 2 axes transverses : Usinage Multi-Matériaux & Assemblages
- Classement AERES 2010 : A (*Evaluation 2014 réalisée*)
- FRE CNRS 3687 et évolution vers un contrat d'association CNRS de type UMR prévue en janvier 2016



ICA - Site de Tarbes



1998 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2009 2014

Caractérisation & Usinage Grande Vitesse du Bois

1ere thèse
UGV Bois

Intégration au
GUB

Création de la
structure Tarbaise
Equipe Production
LGMT

Mise en place du
CRCC

Usinage et Procédés Composites

Création de
l'ICA

Rattachement à
l'équipe
Composites du
LGMT

Activités Principales

- **Domaines d'activités des chercheurs du site de Tarbes:**
 - Usinage des matériaux hétérogènes, anisotropes (expérimentation et modélisation)
 - CND & Caractérisation Matériaux Bois/Composites :
 - Essais mécaniques;
 - Mesures d'états de surfaces;
 - Contrôles Non Destructifs (*EA, US & Thermographie*).
 - Procédés matériaux composites (Mise en œuvre et modélisation)
 - Méthodes numériques (Isogéométrie, X-FEM)

Activités Principales

□ Quelques projets bois en cours :

Usinage

■ Thèse de Miora Ramanakoto (2014-2017) :

- Optimisation et qualification des surfaces usinées – Application au matériau bois
- Financement : CR/CG/Iut de Tarbes

Problématique :

Une surface destinée à être vernie (à la finition) doit-elle présenter les mêmes géométries de surface à l'échelle micromécanique qu'une surface destinée à être collée ?



Activités Principales

□ Quelques projets bois en cours :

Structure

■ Thèse de John Susainathan(2014-2017) :

- Caractérisation statique & dynamique des Eco-Structures Base Bois en vue d'une application impact et crash
- Financement : Bourse MESR – ED Megep

Analyse des matériaux et des structures les plus appropriées à la dissipation et à l'absorption d'énergie lors de sollicitations de type impact et crash

Mise en œuvre des structures :
Bois-Composites / Bois-Aluminium / Bois-Soie / etc...

Modélisation & propositions d'améliorations

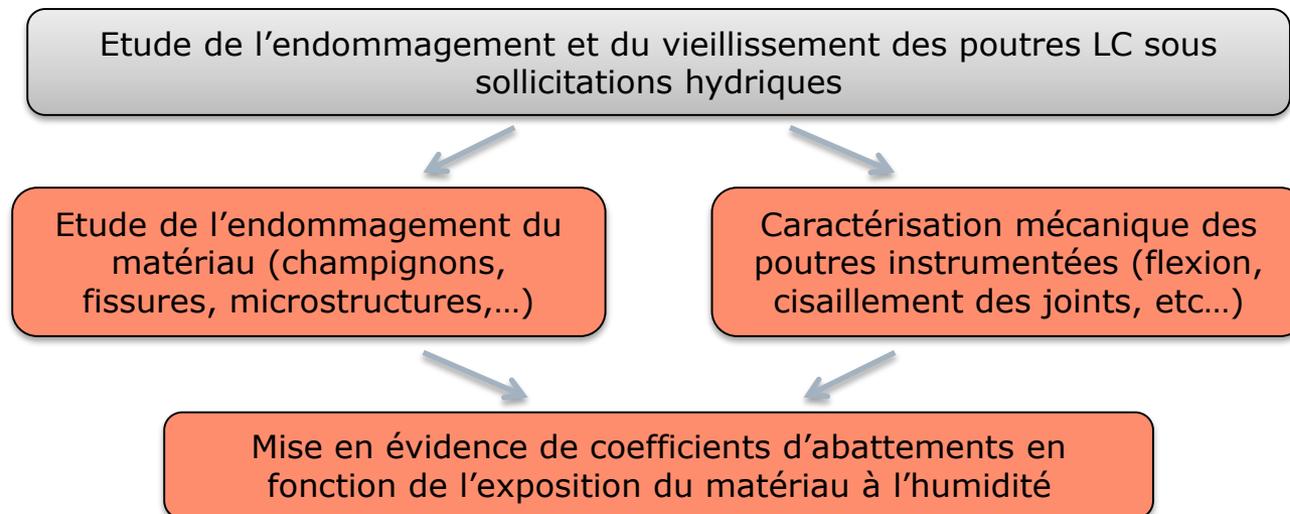
Activités Principales

□ Quelques projets bois en cours :

CND

■ Thèse de Hang Li (2014-2017) :

- Auscultation non destructive des structures du génie civil en bois – influence de l’humidité sur la tenue mécanique du LC
- Financement : CR/CG



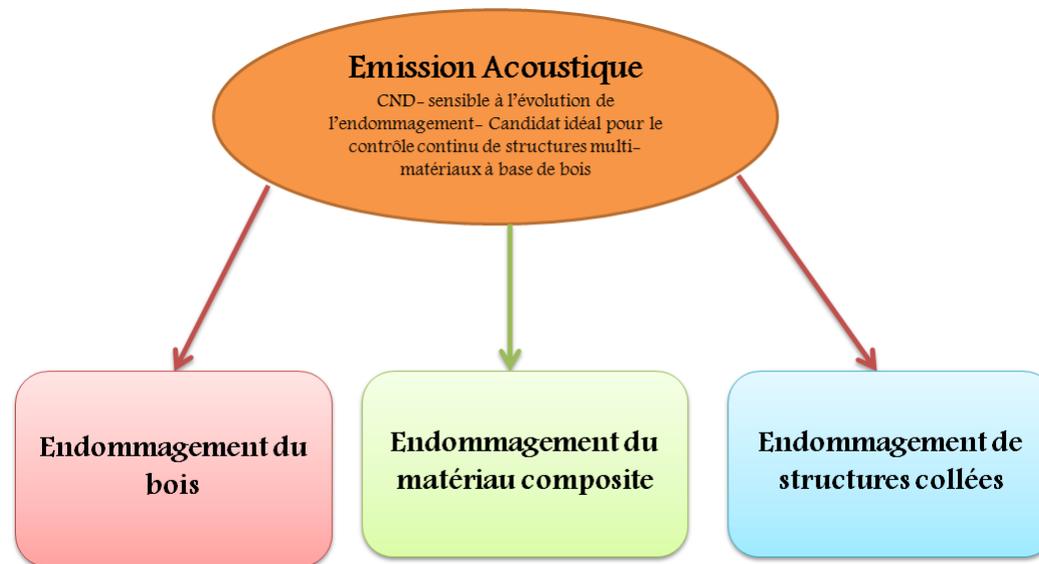
Activités Principales

□ Quelques projets bois en cours :

CND

■ Thèse de Imen Yahyaoui (2014-2017) :

- Etude par Emission Acoustique de l'endommagement des structures multi-matériaux à base de bois
- Financement : Bourse MESR - ED Megep



Conclusion

- Problématiques nombreuses et variées **appliquées au matériau bois** : de la mise en œuvre en passant par l'usinage, l'analyse des structures et le contrôle non destructif;
- **Volonté de développer l'axe BOIS** sur le site de Tarbes de l'ICA dans les années futures via une implication collective
- **Une implication forte** dans les structures locales de transfert (CrittBois, PFT,...), et auprès des industriels de la région M-P;
- **Reconnaissance nationale** (GDR Bois, GUB,...) & **internationale** (Colloques, publications, actions Cost,...) de nos thématiques de recherche;
- **Volonté de développer des partenariats** en France (ESB, CIRAD, ENSTIB, IFSTTAR,...) comme à l'étranger (Université de Laval, université de Gorgan, Université d'Antananarivo,...).



Equipe MSC

Equipe MICS



TARBES

Génie Mécanique et
Productique

UNIVERSITÉ TOULOUSE III

Institut Clément Ader

Merci de votre attention

ICA - Site de Tarbes

Université Paul Sabatier - Département GMP

1, rue Lautréamont - 65000 TARBES

 (+33) 5-62-44-42-16  (+33) 5-62-44-42-48  <http://www.institut-clement-ader.org>

Présentation LaBoMaP Equipe MUB

Juillet 2015



Cluny

Le LaBoMaP EA 3633

Direction : Gérard Poulachon - Effectif au 1 juillet 2015

Présentation
LABOMAP

Thématiques
Scientifiques

Equipe MUB

Plateforme
Technique

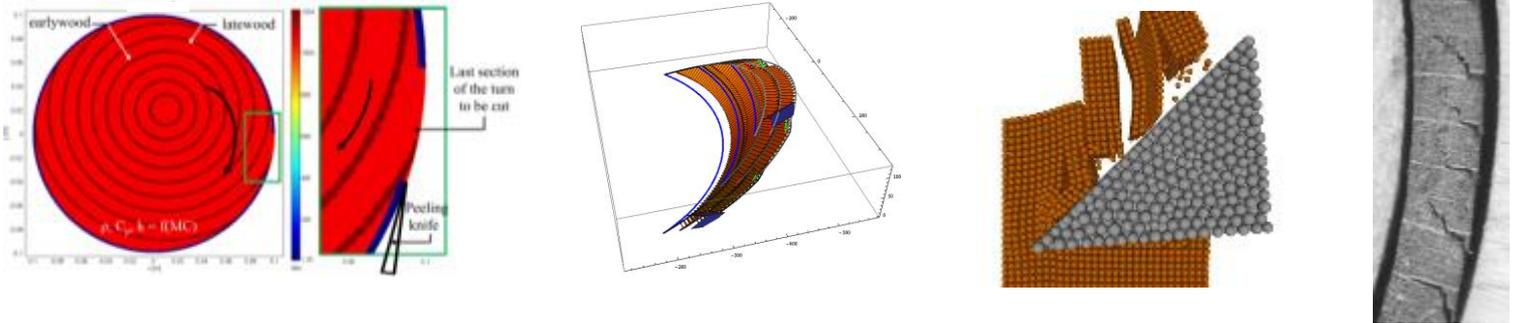
Equipe Usinage Grande Vitesse (UGV)		Equipe Matériaux et Usinage Bois (MUB)		Equipe Matériaux (MAT)	
Permanents (10)	Non perm. (7)	Permanents (7)	Non perm. (5)	Permanents (6)	Non perm. (2)
<ul style="list-style-type: none"> - J.-Philippe Costes, MCF - <i>Romain Brendlen, AI (détachement)</i> - Gilles Delhomme, Tech (5%) - Gilles Detroyat, IGE (40%) - Guillaume Fromentin, MCF - José Outeiro, MCF - Gérard Poulachon, PR - Frédéric Rossi, MCF - David PRAT (PRAG) - Laurent Laboureau 	<ul style="list-style-type: none"> - Thomas Baizeau doc2 - Sébastien Campocasso, Post Doc - Théo Dorlin Doc 2 - Pierre Lequien Doc 1 - Johan Merzouki Doc 1 - Christophe Ramirez Doc 2 - Eric Polsinelli Tech 	<ul style="list-style-type: none"> - J.-Claude Butaud, IGE (50%) - Robert Collet, MCF HDR - Fabrice Cottin, Tech (20%) - Louis Denaud, MCF - Roger Letourneau, Tech (5%) - <i>Rémy Marchal, PR (en détachement au CIRAD, Montpellier)</i> - Guillaume Pot MCF 	<ul style="list-style-type: none"> - Renaud Pfeiffer, Doc3 - Istrie Sekartining Rahayu, Doc3 - Younes Faydi (Doc 2) - Remi Curti (doc 1) - Stéphane Girardon ATER - Vincent Daval Post Doc - Bertrand Marcon Ingénieur Recherche 	<ul style="list-style-type: none"> - Aurélien Besnard, MCF - Philippe Jacquet, EC ECAM - Romaric Masset, Tech (90%) - Delphine Moisnard, EC ECAM - Corinne Nouveau, MCF-HDR - Jean Quesada, 	<ul style="list-style-type: none"> - Aouadi Khalil Doc 2 - Ahcene Siad Doc 2
			Age moyen des permanents : ~44 ans		
44 personnes (~25 ETP) : 11 EC (&2 ECAM) / 7 ITARF (3 ETP) / 10 doctorants / 7 ARTS					
Equipe de valorisation (ARTS)					
<ul style="list-style-type: none"> - Serge Borecki (vibration, usinabilité) - Richard Chatain (usinage de précision) - Bertrand Coulon (Directeur adjoint Campus - responsable national) 			<ul style="list-style-type: none"> - Michaël Krebs (informatique industrielle, productive bois) - Donic Lagadrillère (analyse et expertise matériaux) - Rémi Porcheray (responsable de l'équipe ARTS) - Pierre Naisson (usinabilité) 		

Cluny

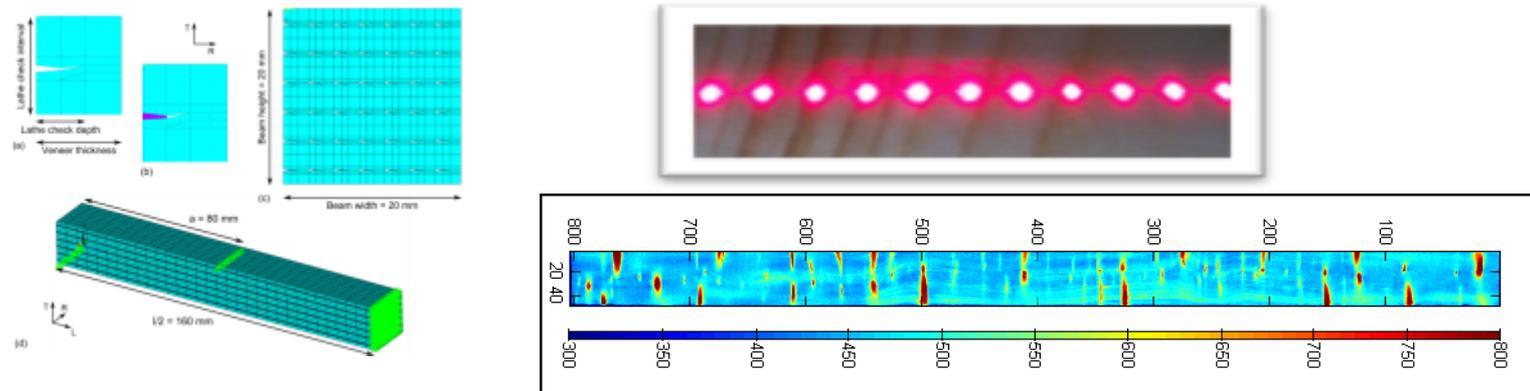
Axes de recherche Equipe Matériaux et Usinage Bois

Contexte : Valorisation des essences à croissance rapide et des feuillus de qualité secondaire

AXE 1 - Approche intégrée des procédés de première transformation du bois



AXE 2 - Prédiction des caractéristiques mécaniques et élaboration de matériaux bois d'ingénierie



Présentation
LABOMAP

Thématiques
Scientifiques

Equipe MUB

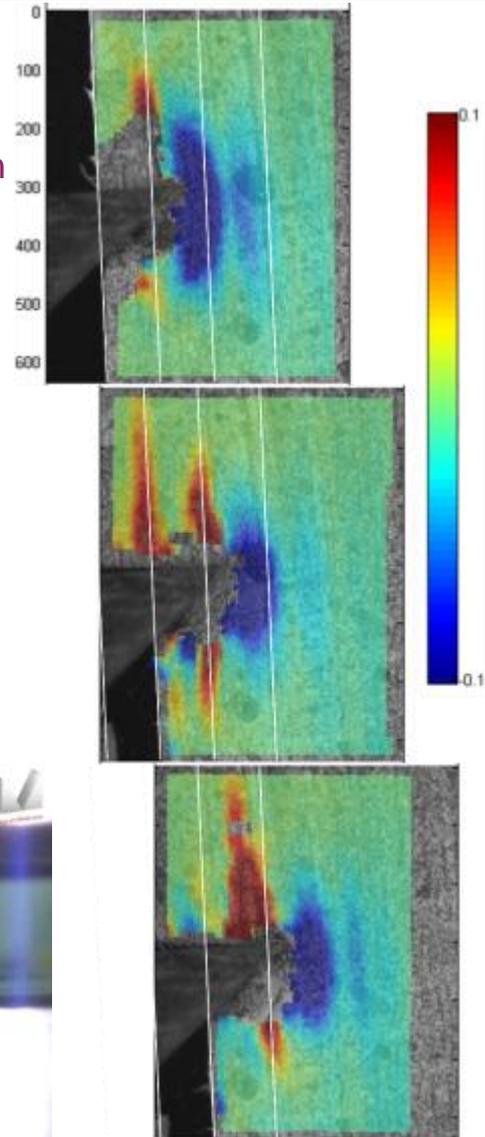
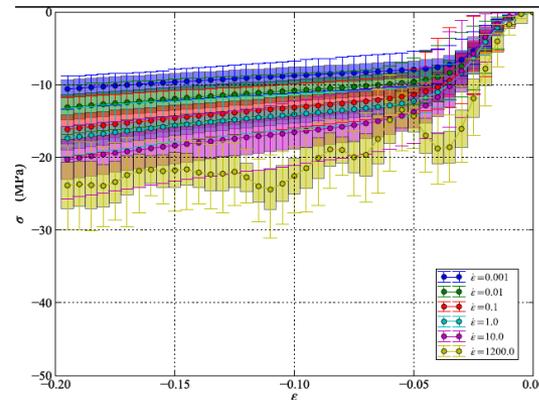
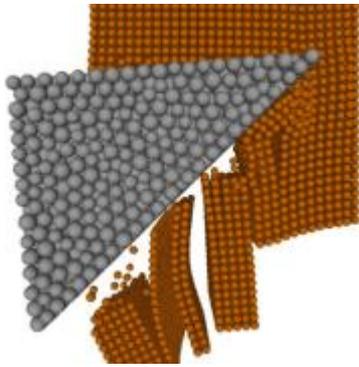
Plateforme
Technique

Cluny

Analyse de la coupe : cas du fraisage

- Essais de coupe : caméra rapide, corrélation d'images
 - Observations des hétérogénéités
 - Mesure des déformations et des vitesses de déformation
- Calage et validation du modèle DEM à partir d'essais de compression (de 10^{-3} à 1200 s^{-1})

Thèse Renaud Pfeiffer
3/11/2015



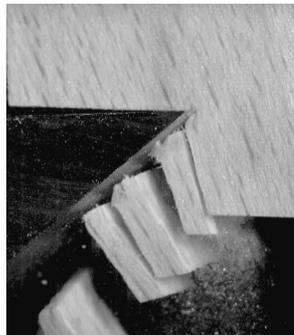
Déformations horizontales

Présentation
LABOMAP

Thématiques
Scientifiques

Equipe MUB

Plateforme
Technique

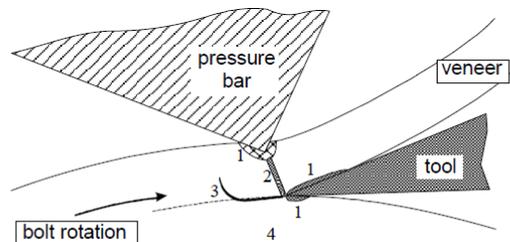


Cluny

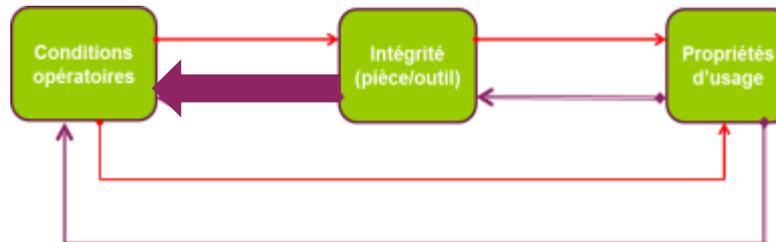
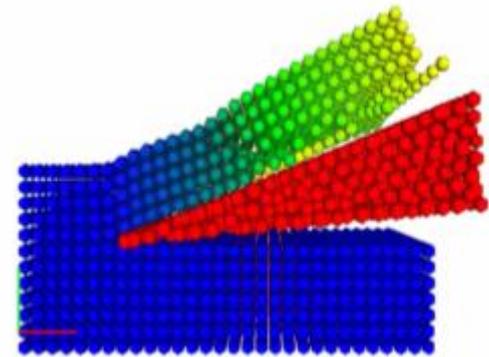
Analyse de la coupe : cas du déroulage

□ Modélisation de la coupe par déroulage / simulation DEM :

- Observations (travail en collaboration avec B Thibaut (LMGC-CNRS))
- Mesures des déformations et des vitesses de déformation
- Compréhension phénoménologique (modèle de coupe, description des phénomènes limites, propriétés mécaniques en quasistatique, équipements dédiés)
- Calage et validation du modèle DEM à partir d'essais de compression dynamiques (influence de l'étuvage)



- 1 Crushing and rubbing near tool and pressure bar
- 2 Main shearing plane
- 3 Tensile rupture in front of the tool
- 4 Elastic displacement far from tool and pressure bar



➔ Thèse en cours

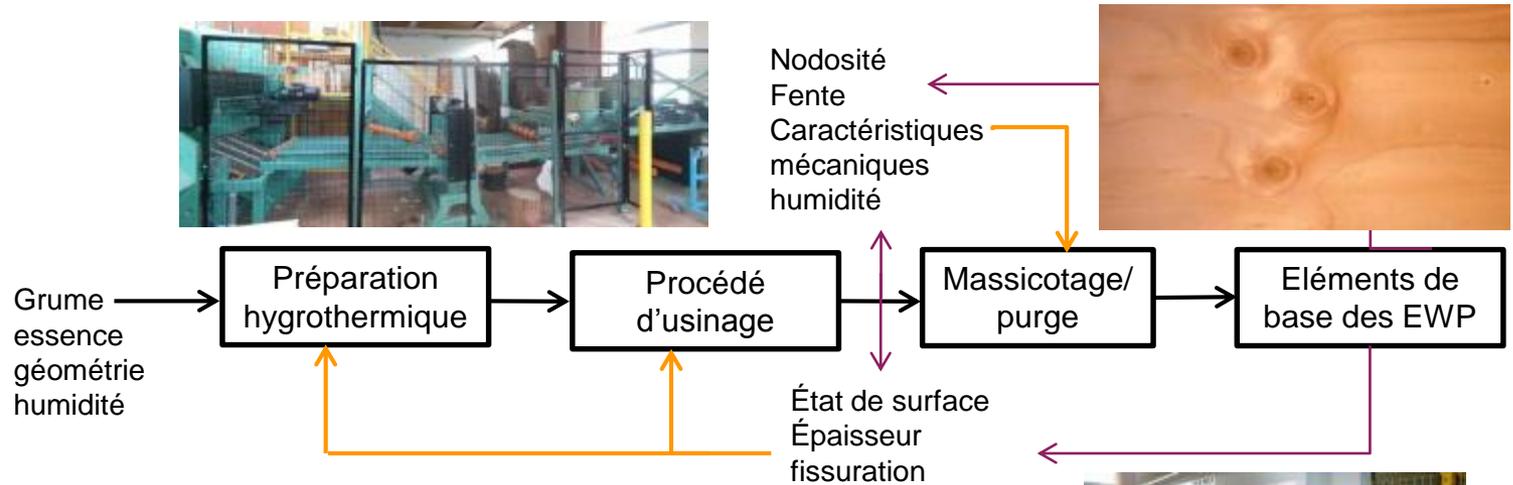
Présentation
LABOMAPThématiques
Scientifiques

Equipe MUB

Plateforme
Technique

Cluny

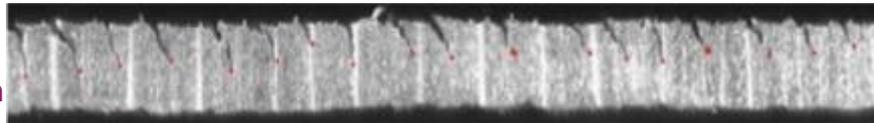
Développement de solutions de mesure en ligne

Présentation
LABOMAPThématiques
Scientifiques

⇒ Verrou technologique : métrologie du bois vert

Equipe MUB

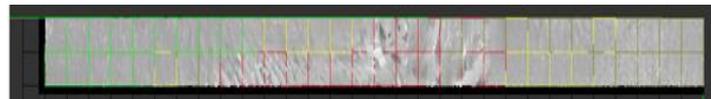
Fissuration



Ondulation et variations d'épaisseur



Etat de surface



- Laboratoire Mixte BOPLI
- Projet POLLMEIER

Cluny

Relations entre variabilité du matériau et propriétés mécaniques

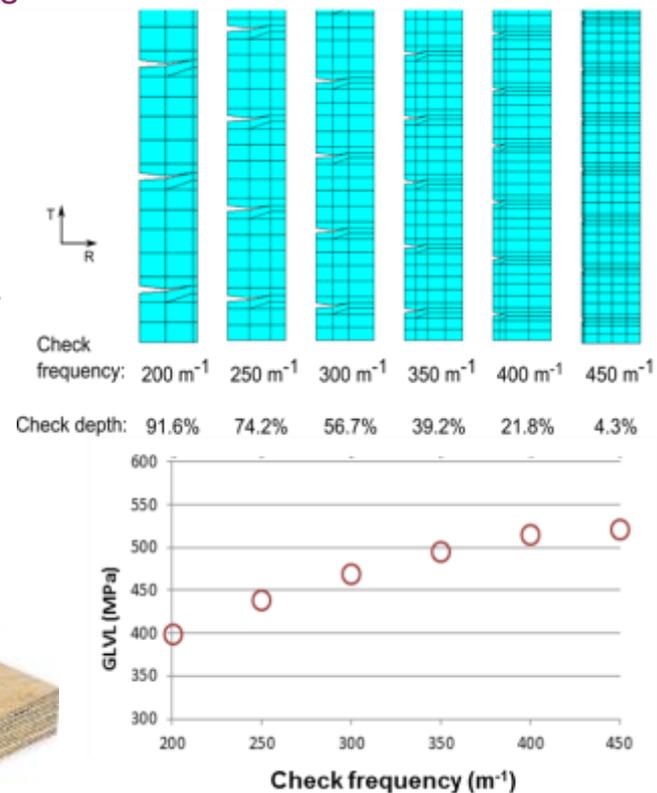
Présentation
LABOMAP

- ❑ Prédiction des propriétés mécaniques des produits d'ingénierie bois (EWP) : le cas du LVL épais (Indonésie, Australie,...)
- ❑ Pourquoi une telle variabilité des performances mécaniques ?

Prise en compte des propriétés mécaniques des placages
Prise en compte de la fissuration des placages

Modèle EF simplifié des placages tiré de mesures sur le SMOF

Campagne expérimentale pour validation en cours (Master)



- ❑ Modèle analytique stochastique des propriétés des EWP (S Girardon) : Intégration de l'effet bois juvénile dans la composition des panneaux LVL

Thématiques
Scientifiques

Equipe MUB

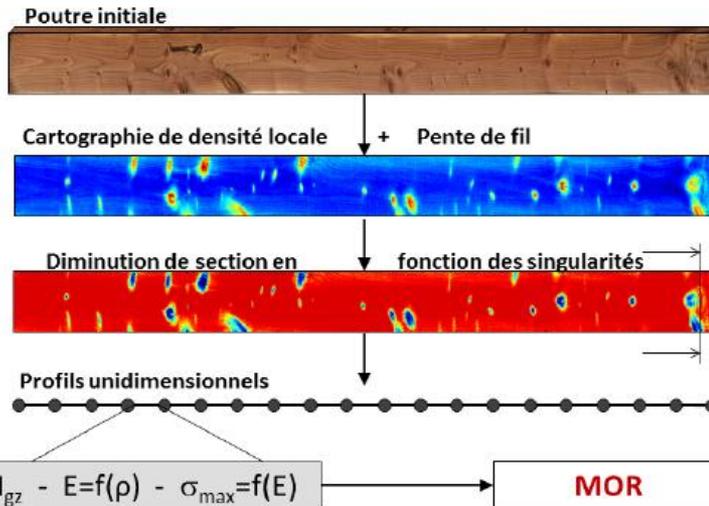
Plateforme
Technique

Cluny

Prédiction des performances mécaniques des sciages

Présentation
LABOMAPThématiques
Scientifiques

- ❑ Prédiction des propriétés mécaniques des EWP : le cas des sciages (ANR CLAMEB)
- ❑ Pourquoi une telle variabilité des performances mécaniques ?



Masse volumique, MOE, MOR

Thèses :
 Guillaume Roblot juillet 2010
 Arnaud Jehl juin 2012
 Joffrey Viguier novembre 2015

Equipe MUB

Plateforme
Technique

Cluny

Plateau technique de l'équipe MUB du LABOMAP

Construction d'une extension d'une surface de 1 000 m² : Halle Bois Eco-Construction
 Disponible fin 2015, elle permettra de redéployer les moyens d'expérimentation de l'équipe MUB et de développer ses activités de recherche et transfert

Présentation
 LABOMAP

Thématiques
 Scientifiques

Equipe MUB

Plateforme
 Technique

