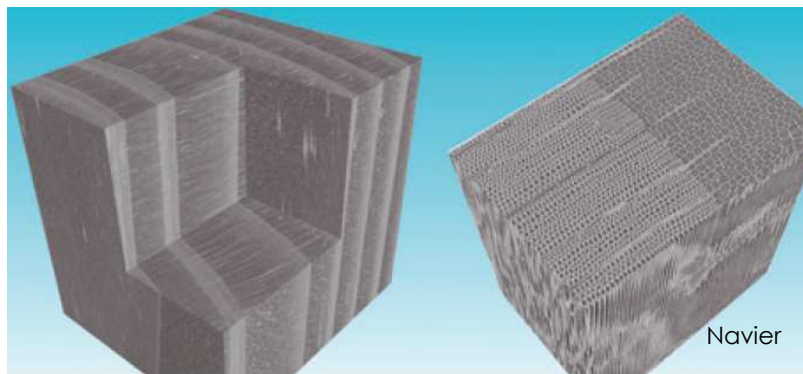


Groupe de Travail : Bois et Imagerie



2^{ème} Réunion du GT :

Mercredi 12/11, 17h30-19h30,

Animateurs :

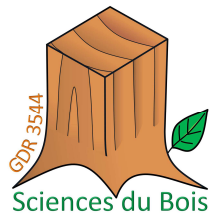
Sabine Caré et Evelyne Toussaint

Objectifs :

- **Échanger sur les techniques d'imagerie – Inventaire des méthodes** (potentiel des méthodes, complémentarités)
- **Discuter des verrous scientifiques et techniques pour le bois** (limites des méthodes, procédures, astuces)
- **Définir des actions futures** communes à mener (essais, partages ressources, ...)

Bilan 1^{ère} réunion :

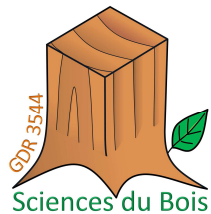
- **Echanges** sur les objectifs et les attentes
 - **Site Web GT Bois et imagerie :**
 - * CR réunion,
 - * Inventaire des techniques d'imagerie (→ 22 Laboratoires répertoriés),
 - * Ressources
- **MAJ** Corinne Martin (Merci!)



Groupe de Travail : Bois et Imagerie

Programme de la réunion et objectifs

- 1. **Introduction et Synthèse** des méthodes répertoriées : type, champs d'application, questions scientifiques, laboratoires
- 2. **Présentations ou Interventions** de Navier, PIAF, Institut P', Institut Pascal, CEPAM, Cran, cité de la musique, CIRAD....
 - Exemples d'études, identification des besoins
 - Difficultés (matériau, méthode de mesures et d'observation)
 - Astuces
- 3. **Discussion générale** autour d'actions communes à mettre en place
 - Définir des verrous propres aux mesures et aux interprétations
 - Définir des modes de fonctionnement pour les actions à mettre en place (par type de techniques ou par croisement de techniques?)
 - Espace « privé » sur site Web ? Adresse mail ou liste de diffusion ?



Groupe de Travail : Bois et Imagerie

Site Web GT Bois et Imagerie : Techniques

- Méthodes non destructives de caractérisation : Rayons X, RMN, méthodes acoustiques et mécaniques

9 laboratoires

Tomographie X (avec ou sans dispositifs in situ, résolution variable), IRM/RMN

Plateforme multi techniques, Tomographie acoustique ou ultrasonore,

Lidar terrestre (laser).

- Techniques de microscopie : microscopes optique, électronique et à sonde locale

13 laboratoires (Anatomie, dendrochronologie, macrostructure)

Binoculaire, MO, Microscopie à épifluorescence, microscope confocal,

AFM, MEB, MET

Préparation (microtome)

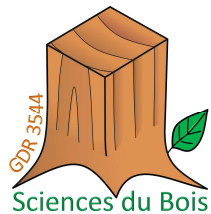
- Imagerie mécanique : Mesures de champs

8 laboratoires

Corrélation d'images numériques (CIN 2D, 2.5D, 3D), Méthode de la grille,

Suivi de marqueur

Logiciels commerciaux ou « maison », Développeur/Utilisateur



Groupe de Travail : Bois et Imagerie

Site Web GT Bois et Imagerie : Ressources

- Bibliographie

- **Thèses GDR bois (Nom - 2 mots clefs + technique imagerie – lien web – année)**
- *Littérature grise, bases de données,* (Données sur le bois –Wood Handbook, Xylothèques France / Etranger-, Art et Histoire)
- *Techniques* (Tomographie à Rayons X +synchrotron, Imagerie à Résonance Magnétique, Techniques de microscopie + techniques de préparation)
- *Traitement images* ([Mesures de champs](#), [Logiciels de visualisation et de traitement images 2D-3D](#), [logiciels « dendro »](#))

- Groupes de travail, Journées techniques, autres GDR

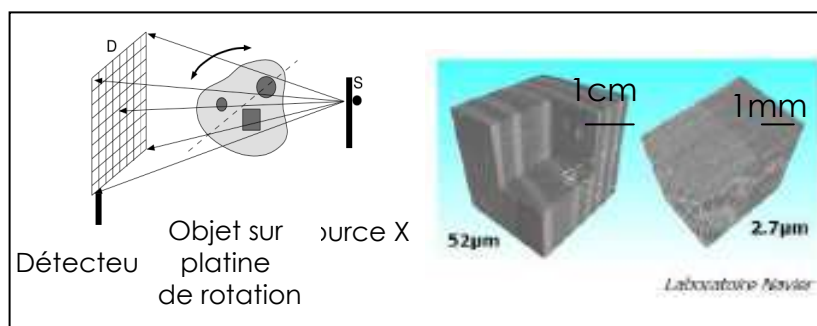
- GDR2519 « Mesures de champs et identification en mécanique des solides »
- GDR 3542 3MF (Mécanique multi-échelles des milieux fibreux)
- 1ères Journées techniques « d'Imagerie du Génie Civil » Clermont-Ferrand, 19-21 Mars 2014

- Projets inter-laboratoires

- COST Action FP1302 Woodmusik (Wooden Musical Instrument Conservation & knowledge) (2014-2017)
- ANR ClaMeB (2012-2015, Février 2012-48 mois)
- Plateforme Xylosciences LERFoB

Groupe de Travail : Bois et Imagerie

Méthodes non destructives : (1) Rayons X



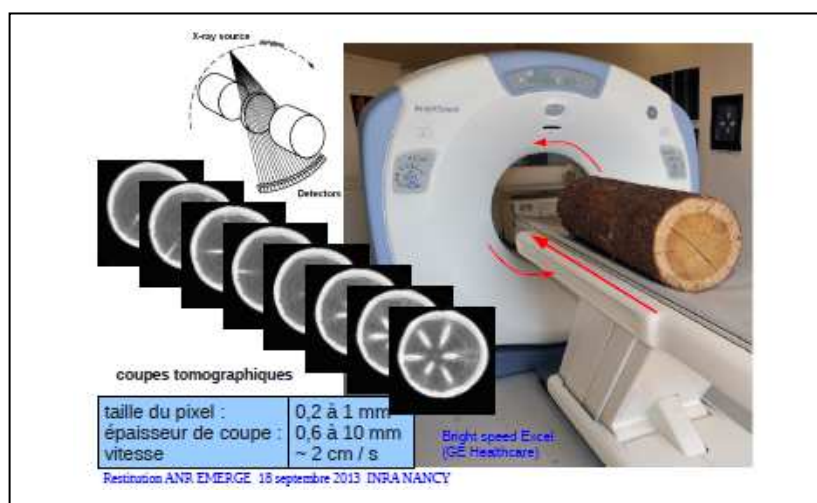
- **9 laboratoires** : Navier, Xylosciences, PIAF, LGPM, Placamat, Institut P', I2M, Cran, C2RMF

- **Imagerie X** : Scanner X, Tomo X 3D + 2D
Tomo X: Résolution $\sim 0.25\mu\text{m} \rightarrow \sim 250\mu\text{m}$
corrélée au champ d'observation
 $\rightarrow$ 3 étapes : Acquisition – Reconstruction –
Visualisation : traitement et analyse d'images

+ **Synchrotron** (LGPM, LMGC, Navier)

- **Dispositif de sollicitation** (mécanique, HR) $\rightarrow$
Voir mesure de champs DIC 3D

- **Questions** : Logiciels, Sensibilité de la méthode
(humidité si $HR < 100\%$), temps acquisition,
Interprétation des mesures!



Méthodes non destructives : (2) RMN, méthodes acoustiques

Navier : **IRM** bas champs et **RMN**
(sonde proton)

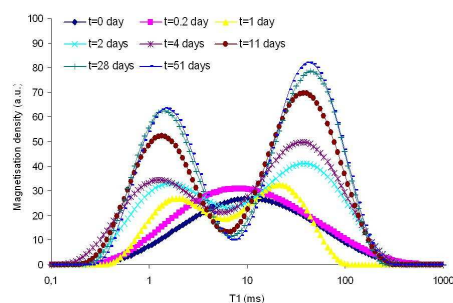
2 techniques (taille échant. dm → cm)

- **Imagerie** : résolution 0.5 – 1 mm
Images 2-3D (temps acquisition long)
Profil – étude dynamique
- **Spectre de relaxation** (1D et 2D)

Questions : séquences % eau liée/eau libre
Résolution, temps acquisition



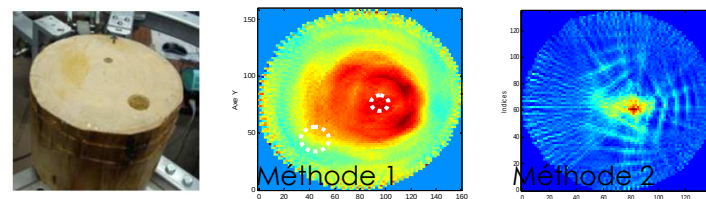
IRM 2D



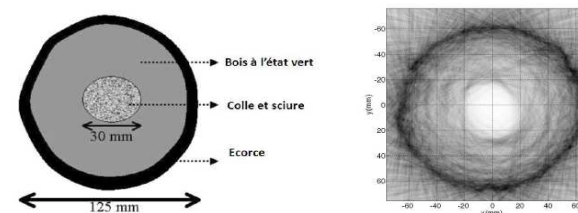
Relaxation

CIRAD, Persyst : **méthodes acoustiques**

Imagerie ultrasonore en transmission,
Billon (D ~15 cm) percé de trous de 1 cm
et 2 cm, f= 55 kHz, (résolution cm)



Imagerie ultrasonore en rétrodiffusion
Fréquence de 500 kHz, (résolution cm)



Questions : méthodes de traitement du
signal et d'inversion, orthotropie, capteurs

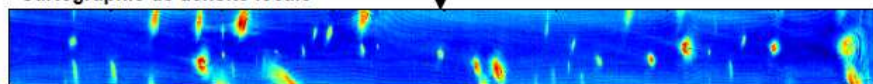
Groupe de Travail : Bois et Imagerie

Méthodes non destructives : (3) Plateforme multi techniques

Poutre initiale

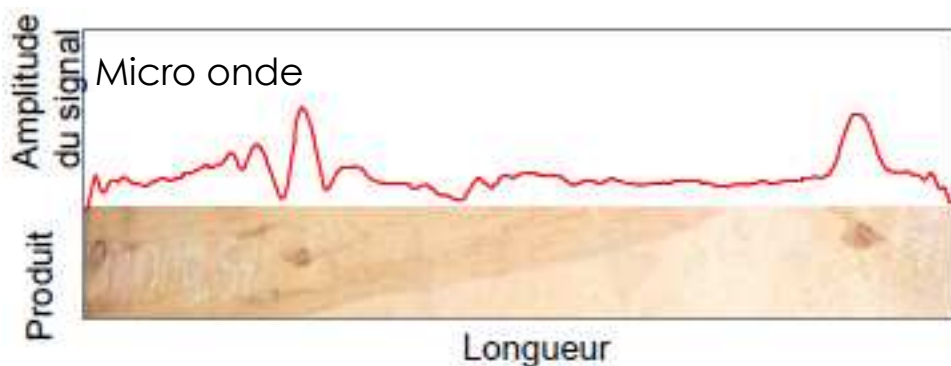


Cartographie de densité locale



- CombiScan (LaboMab)

Singularité (optique), densité (RX),
pente de fil (laser) - poutre
→ Classement mécanique du bois

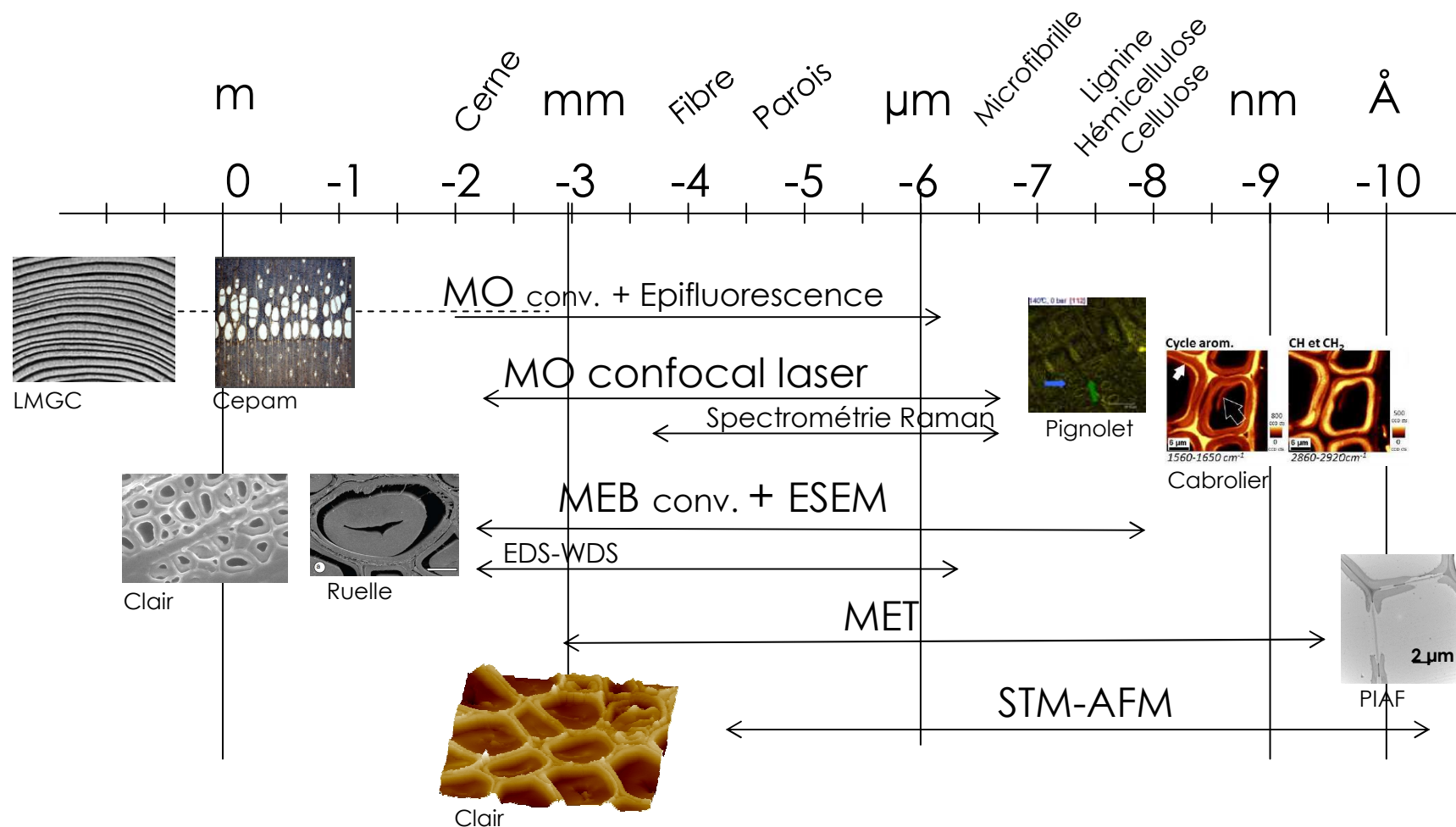


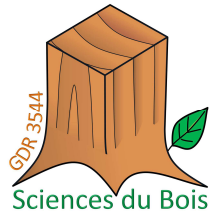
- Plateforme Tracilogis (Cran)

Vision, ultrason, micro onde – poutre
→ Aide à la décision (singularité)

Groupe de Travail : Bois et Imagerie

Techniques de microscopie : (1) techniques et échelles accessibles





Groupe de Travail : Bois et Imagerie

Techniques de microscopie (2)

- 14 laboratoires :

- MO (+épifluorescence) : LaMCos, Arc'Antique, LMGC, PIAF, LGPM, CBAE, ESB, Cité de la musique, Cirad, EcoFog, Xylosciences, (Navier)
- Microscopie Confocale : Cirad, EcoFog, LGPM
- MEB : CIMAP, Arc'Antique, LGPM, ESB
- MET : CIMAP, PIAF
- AFM : LMGC

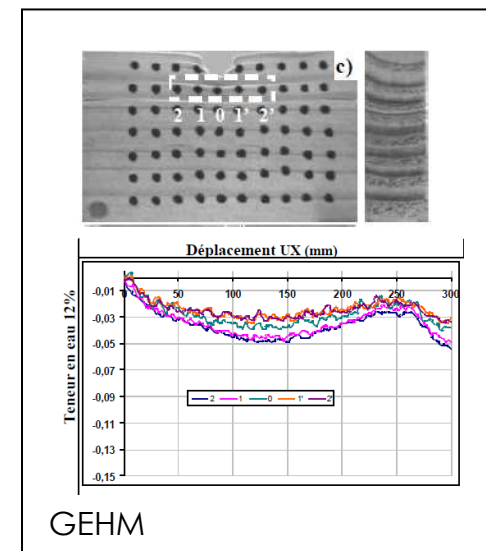
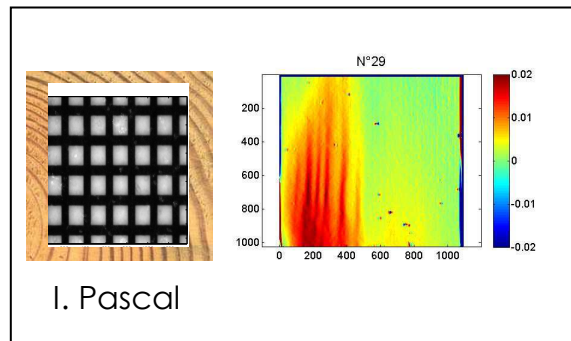
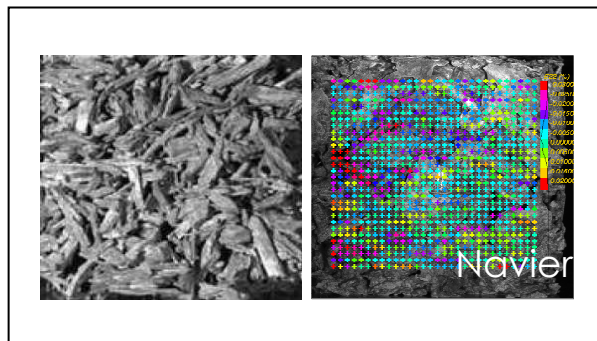
→ **Imagerie « Structure »** : reconnaissance essences, caractérisation structure + composition chimique
(MO+ Epifluorescence, Confocale, MEB, MET, AFM)

→ **Imagerie « Mécanique »** : propriétés mécaniques (AFM - indentation), comportement mécanique (MO/MEB – dispositif mécanique, CIN)

- **Questions** : Méthodes de préparation? Traitement images ?

Imagerie mécanique : Mesures de champs

- **8 laboratoires** : Navier, I. Pascal, CIMAP, LamCos, LMGC, GEMH, I2M, Institut P'
 - (tous) Corrélation d'images numériques (CIN 2D, 3D, 2.5 D)
 - Logiciels commerciaux (VIC) ou « maison » (CMV-Navier, Correla-Institut P')
 - (I. Pascal) Méthode de la grille
 - (GEMH, LMGC, Institut P') Suivi de marqueur
- **Questions** : Taille champs de mesure vs résolution/précision, Effet du marquage (mouchetis/grille), Lien teneur en eau ?



Laboratoire	TomoX+autres	Microscopie	Mesures de champs	Applications / Disciplines
Navier	TomoX, RMN	(MO, MEB)	CIN 2D, 3D	Mécanique
Xylosciences	TomoX, scanner	MO	-	Mécanique, Ecologie
PIAF	TomoX	MO, Fluorescence, MET	-	Mécanique, hydraulique, biologie
LGPM	Rayons X 2D	MO + épifluorescence, confocale, MEB	-	Mécanique, Ingénierie
Placamat	TomoX	-	-	Mécanique
Institut P'	TomoX	-	CIN 2D, 2.5D, 3D, marqueur	Mécanique
I2M	TomoX	-	CIN 2.5	Mécanique
CRAN	TomoX +tracilogis	-	-	Ingénierie
LaboMAP	Combiscan	-	-	Mécanique
CIRAD	Acoust. +ultrason	MO + épifluorescence, confocal	-	Mécanique
C2RMF	Rayons X + autres	-	-	Conservation
LamCos	-	MO	CIN	Mécanique
LMGC	-	MO, AFM	CIN 2.5, marqueur	Mécanique
CBAE	-	MO	-	Archéologie
ESB	-	MO + MEB	-	Mécanique
Cité Musique	-	MO	-	Conservation
EcoFog	-	MO + épifluorescence, confocal	-	Mécanique
GEMH	-	-	CIN 2D, marqueur	Mécanique
Arc' Antique	-	MO + MEB	-	Conservation
CEPAM	-	MO	-	Archéologie
CIMAP	-	MEB + MET	CIN	Mécanique
Institut Pascal	-	-	CIN 2D, grille	Mécanique



Groupe de Travail : Bois et Imagerie

Laboratoire	Appareil Rayons X	Logiciel acquisition	Logiciel Reconstruction	Logiciel Traitement images
Navier	- Ultratom, Xsolutions - Dispositif sollicitation (méca., HR/T, Rhéom.)	Module laminographie	X-Act, RX Solution	ImageJ, Paraview
Xylosciences	- TomoX digisens - Scanner à rayons X, GE			
PIAF	- Nanotom, GE- Phoenix-	Datosx2acq, Phoenix	Datosx2rec, Phoenix	VGStudio / Matlab / ImageJ
Placamat	- Nanotom 160kV, GE-Phoenix - vtomex, GE	Datosx	Datosx	VGstudioMax
Institut P' / Université Poitiers	- Ultratom RX Solutions, - EasyTom XL Duo, RX Solutions, - VISCOM X8050 - Dispositif sollicitation méca		- XAct, RX Solutions - Xact, RX Solution - DigitXCT, Digisens	
I2M	- SKYSCAN 1174 - Dispositif sollicitation méca.		DigiXCT, Digisens	Aphélon 3D, Algorithmes développés au laboratoire (Fortran, C++, Labview, BasicScript), Image J, Voxler
CRAN	- EasyTom 130kV, RX Solution		X-Act, RX Solution	VGStudio
LGPM	- 2D (maison)			
C2RMF	- Radiographie X			

Groupe de Travail : Bois et Imagerie

Laboratoire	Appareil Microscope	Microtome	Logiciel Traitement images
Xylosciences	- MO Zeiss : AxiomagerM2 et AxioPlan, - Macroscopic WILD M420	- Automate inclusion Microm STP 120 - Microm HM440E, Reichert-Jung Hn-40, Leica Jung SM 2000, MICROM HM 355 S	-
PIAF	- MO laborlux K + épifluorescence - MET :	- Microtome à glissière Reichert et auto-rétractable Leica RM2165 avec ou sans module Peltier	- ImageJ
LGPM	- MO + épifluorescence + confocal+interférométrie.... http://www.lgpm.ecp.fr/lgpm/moyens_materiels/imagerie - MEB ESEM FEI QUANTA 200	<i>Microm HM450</i>	- Meshpore (logiciel maison)
CIRAD (BioWoEB, PHIP)	- MO : Leica DM4500 P LED, LEICA 4500P, LEICA DMRXA, Leica DM6000, RTM (Real Time Microscope), Microscopie Confocal MultiPhoton – Zeiss Axiovert 200M LSM 510 Meta NLO, Microdissecteur - Leica LMD 7000	- Reichert-Jung, Knife Sharpener - RM2255 Leica, RM2255 Leica Hybridation, Historange LKB Labo 45/35, Cryostat Microtome Hm 520 - Vibratome	- LSM 510 (déconvolution spectrale), Analyse BFF, TomoBuilder de la société Eliis (reconstruction 3D, alignement de coupes en série), Volocity (déconvolution et reconstruction 3D), Image J (traitement d'image), Volocity Visualisation (PSF), Imaris
LMGC	- MO : Leica DMLP 1885, lumière polarisée, lampe UV, réflexion/transmission, ImageJ - inversé Zeiss. - AFM : 4 de marque Bruker (Veeco), pour grand échantillons, environnemental - Plateforme Champs Proche, Montpellier	- Rotatif Leica RM2265, A glissière Gärtner	- Image J

Groupe de Travail : Bois et Imagerie

Laboratoire	Appareil Microscope	Microtome	Logiciel Traitement images
ESB	- MO : - MEB Quanta 250, FEI - Sonde Edax + dispositif mécanique	-	-
EcoFog	- MO Olympus BX60 avec dispositif d' épifluorescence + loupes binoculaires, - Microscope confocal laser Keyence VX 9700	2 microtomes à glissière, un microtome rotatif LEITZ, cryotome LEITZ	-
CEPAM	- MO : à réflexion Leica 50 à 1000x (4), à transmission Leica 200 à 1000x (4), - caméras Leica et Olympus (2/4)		- LAS Leica, Screem Olympus
CBAE	- MO à réflexion Olympus et Leica, à transmission Leica + caméras Leica, loupes binoculaires Leica, dendrochronologie	Leica RM 2125RT	- logiciels Tsapwin, Arstan, Cofecha, CooRecorder, CDendro et scanner - Traitement images : LAS Leica, WinSeedle, Helicon Focus
Cité Musique	- MO : Zeiss Scope A1		
Arc'Antique	- MO : - MEB :	-	-
LamCos	- MO :		
Navier	- MO / MEB		
CIMAP	- MEB : - MET :		



Groupe de Travail : Bois et Imagerie

Laboratoire	Mesure de champ 2D	Séréocorrélation	Mesure de champ 3D	Partenariat
Navier	- CIN : Logiciel CMV (développeur)	X	- CIN : Logiciel CMV3D (développeur)	
Institut Pascal	- Grille : logiciel « méthode de grille » (développeur) - CIN : logiciel 7D (Annecy P. Vacher) et « corrélation Globale » (développeur)	X	X	
Institut P'	- CIN : Correla (développeur) - Marqueur : Deftac (développeur)	- CIN : StéréoDic (Développeur) - Marqueur : Deftac3D (Développeur)	- CIN : Correvol (Développeur)	LMGC, GEMH, I2M
I2M	- CIN : VIC 2D	- CIN : VIC 3D	- CIN : CMV3D? Correvol	Institut P'
LamCos	- CIN :	- CIN :	X	
LMGC	- CIN : ? - Marqueur : ?	- CIN : VIC3D - Marqueur : ?	X	Institut P'
GEMH	- CIN : Correla,, CorrelTrasse - Marqueur : DefTac	X	X	Institut P'
CIMAP	- CIN :	X	X	