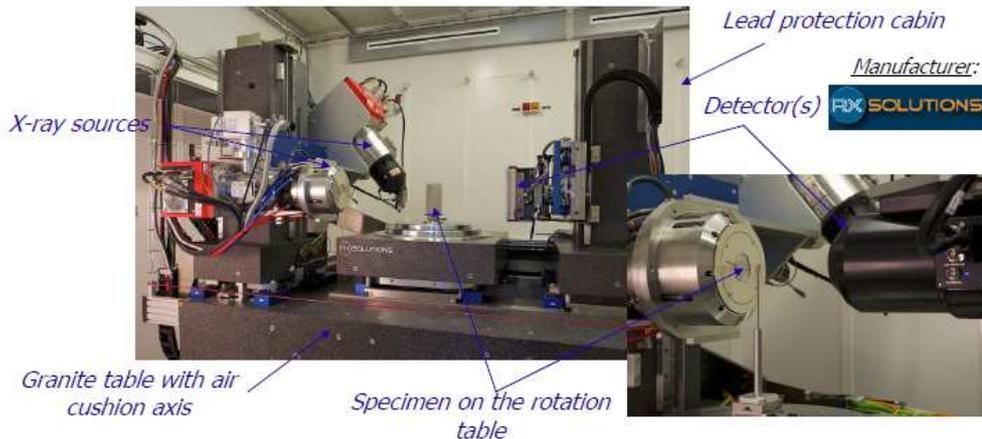


# PLATEFORME DE MICROTOMOGRAPHIE AUX RAYONS X

**Unité** : Laboratoire Navier, (Ecole des Ponts ParisTech / IFSTTAR / CNRS), UMR CNRS 8205, Champs sur Marne (<http://navier.enpc.fr/>)

**Contact** : Michel Bornert ([michel.bornert@enpc.fr](mailto:michel.bornert@enpc.fr)), équipe Multi-échelle

## Caractéristiques techniques :



### • Quelques caractéristiques de l'imageur « Ultratom » :

- Deux sources de rayons X « permutables » : source nano-foyer Hamamatsu L10712 (160kV, 8W, 0,25 $\mu$ m-filament LaB6 et 0,75 $\mu$ m-filament W) et source micro-foyer Hamamatsu L10801 (230kV, 200 W, 5 $\mu$ m).
- Deux imageurs « interchangeables » : caméra HD PhotonicScience VHR (4008x2672 pixels, taille de pixel 9 $\mu$ m) et capteur "flat-panel" Paxscan Varian 2520V (1920x1560 pixels, taille de pixel 127 $\mu$ m). Possibilité de créer un imageur virtuel plus large pour augmenter la résolution d'image.
- Platine de rotation creuse (diamètre interne 300mm) capable de supporter des charges lourdes (100kg) sans perte de performance mécanique.
- Bâti en granit avec axes principaux sur coussin d'air.
- Grande cabine de radioprotection (4,5x3x3m, 8 ou 10mm de Pb) avec plusieurs chicane pour le passage de câbles, fluide,... pour le contrôle des dispositifs de sollicitations depuis l'extérieur.
- Reconstruction des images sur processeur graphique (GPU) : volumes de 10003 voxels reconstruits en quelques minutes
- Résolution d'image ultime de 0,25 $\mu$ m (liée à la taille minimale du foyer X).
- Taille d'échantillon maximale décimétrique (typiquement 11cm de béton).

### • Financement :

- Tomographe et dispositifs de sollicitation : École des Ponts ParisTech, région Ile-de-France (au travers du programme SESAME 2007), Institut Carnot VITRES, CNRS (par l'intermédiaire de la Fédération Francilienne de Mécanique, Matériaux Structures et Procédés), Ecole Polytechnique, au travers des laboratoires LMS et PMC et sur crédits de la chaire *Science des Matériaux pour la Construction Durable* soutenue par la société Lafarge.
- Dispositifs de sollicitation : laboratoires partenaires (Navier, LMS et CdM) et sur ressources propres ou projets spécifiques (Carnot, ANR, GnR Matinex...).

---

### ***Outils d'analyse d'images associés :***

- Logiciel reconstruction image : X-Act (RXSolutions)
  - Logiciel traitement images : ImageJ, ITK, Caméléon (logiciels opensource)
  - Corrélation d'images numériques : CMV 3D (logiciel maison)
- 

### ***Equipements associés :***

- Essais mécaniques :
  - Dispositif œdométrique avec injection d'eau (Navier)
  - Machine de traction/compression (10kN) réalisée par le LMS (Ecole polytechnique ParisTech)
  - Machine de traction (2kN) de géométrie originale dans laquelle l'échantillon tourne dans un bâti fixe, et permettant de chauffer les échantillons (700°C) en cours d'observation. Résolution max. d'observation : 5µm (CdM, Ecole des Mines ParisTech)
  - Dispositif de cisaillement pour l'étude de la rhéologie des pâtes (Navier)
- Enceinte thermo-hydrrique contrôlée (10-50°C et 50-95% HR) (Navier)



*Enceinte Climatique*

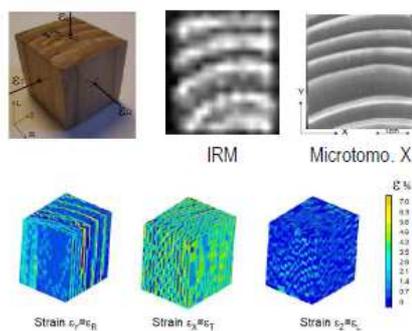
*Device specifically designed with CTS (Germany)*

Characteristics:

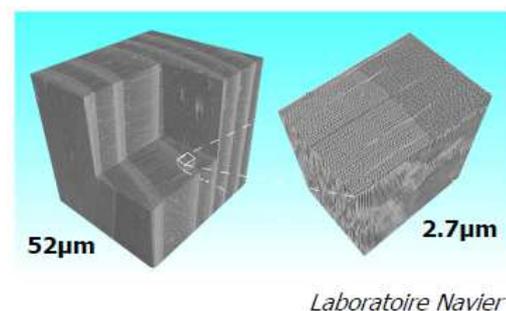
- PMMA windows for X-rays
- RH from 35 to 95-98 %
- T° from 10 to 50°C

---

### ***Exemples d'études sur le bois :***



Suivi en cours d'humidification de la teneur en eau (IRM) et des déformations induites



Analyse multi-échelle de la structure du bois (douglas)

---

### ***Références :***

- Sabine Caré, Michel Bornert, François Bertrand, Nicolas Lenoir, Moisture content and swelling strain in wood by NMR methods and X-ray Microtomography, 15th International Conference on Experimental Mechanics, ICEM15, Porto/Portugal 22-27 July 2012.