

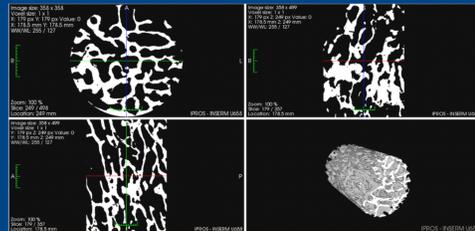
### Contexte - Aspects médicaux

#### Introduction

- Caractérisation de la résistance osseuse de façon non destructive
  - Génération de maillage et du modèle par éléments finis
  - Étude des liens entre :
    - les résultats de simulations
    - les paramètres micro-architecturaux

#### Matériels

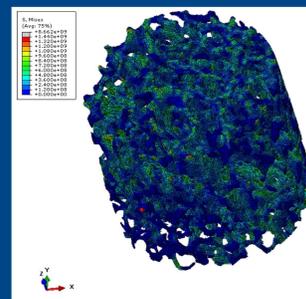
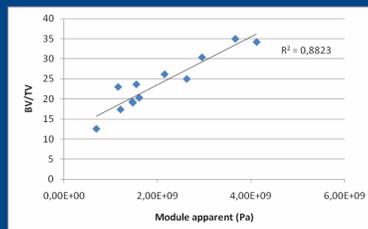
- Carottes osseuses de têtes fémorales imagées en 3D (Rés < 20 microns, 1,7 Go)
  - 6 arthrosiques (OA)
  - 6 ostéoporotiques (OP)



#### Méthode

- Évaluation des paramètres micro-architecturaux
  - Logiciel CTAn (Skyscan, Belgique)
- Maillage – Modélisation
  - Logiciel MeshINSERM - cf Réalisation technique
- Évaluation du module apparent des échantillons
  - Simulation numérique par éléments finis d'un essai de compression (Abaqus, Simulia, Dassault Systèmes)

#### Résultats - Discussion



- Valeurs numériques en accord avec la littérature
- Forte corrélation entre résistance et masse osseuse
- Corrélations moindres avec les paramètres structuraux
- À confirmer sur une population plus vaste

#### Conclusion

- Proposition d'un nouveau modèle d'analyse du comportement mécanique du tissu osseux

### Réalisation technique

#### Environnement de développement principal

- OS : Windows XP Pro 64bits
- EDI : Qt-Creator et Visual
- Machine : Dell Precision T7400
  - Bi Quad-core 2,66 GHZ
  - 16Go de RAM

#### Outil de compilation

- CMake

#### Organisation du développement

- Dépôt SVN local dans un premier temps
- Puis projet sur <https://sourcesup.cru.fr/>

#### Moyens humains

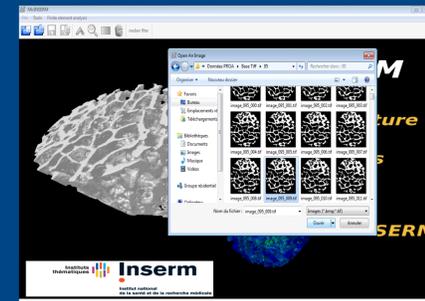
- 1 Post-Doc
- 2 stagiaires (3+1 mois)

#### Bibliothèques utilisées

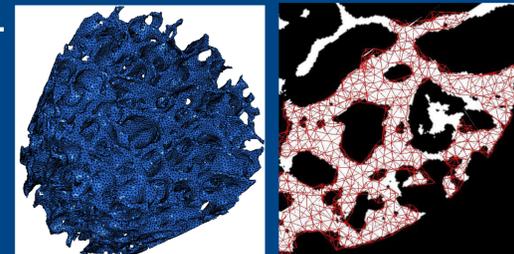
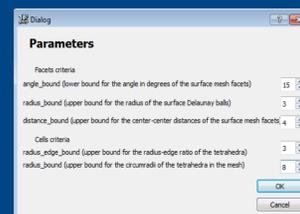
- Interface : Qt
- Visualisation : Vtk et VtkINRIA3D
- Traitements : Itk
- Maillage : CGAL - Boost

#### Interface - Ouverture - Prétraitements et Visualisation

- Filtres itk
  - Ouverture d'une image (3D ou pile d'images 2D)
  - Prétraitements (e.g. binarisation)
- Adaptation de la classe wxVtkPageView de vtkINRIA3D en qtVtkPageView

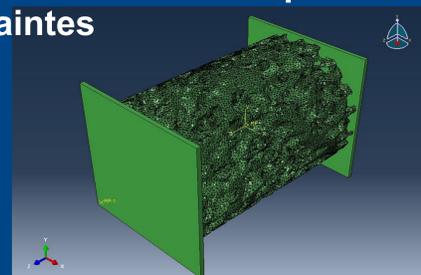


#### Génération du maillage et interface de la commande make\_mesh\_3 de CGAL



#### Application d'un modèle bio-mécanique au maillage et simulation de contraintes

- Code développé en interne



### Vie du projet et Valorisation

#### Challenge

- Passer des images 3d binarisées en modèle biomécanique pour effectuer des simulations

#### Réponses

- Les tests de solutions commerciales étaient non-concluants et les solutions chères
- Le développement d'un outil maison a été facilité par l'utilisation de bibliothèques pré-existantes.
- Les stagiaires de formation plus mécanique qu'informatique ont pu se focaliser sur le développement des modèles biomécaniques.

#### Difficultés rencontrées

- La compilation de Boost et CGAL n'a pas toujours été des plus simple. Remerciements à Pierre Alliez et Stéphane Tayeb (INRIA Sophia-Antipolis, équipe-projet Géométrica) ainsi qu'à la communauté CGAL pour leur aide.
- Les images sont de taille importante (1,7 Go). Leur traitement a nécessité plusieurs Giga de RAM (>4Go). Une compilation de l'exécutable en 64 bits a donc été requise.
- Le Post-doctorant porteur du projet vient de partir de l'unité. Le projet est à l'arrêt pour le moment.

#### Dépôt APP

- En cours auprès de INSERM-Transfert.

#### Les questions qui se posent

- La licence
  - Qt : LGPL
  - vtkINRIA3D : BSD
  - itk – vtk : Apache 2.0 license
  - CGAL : QPL
- La suite
  - Reprise par le nouveau Post-Doc de l'équipe ?
  - Transfert des droits ?
  - Diffusion de l'exécutable et du code ?



[www.qt.nokia.com](http://www.qt.nokia.com)



[www.itk.org](http://www.itk.org)



[www.vtk.org](http://www.vtk.org)



Projet gforge.inria.fr  
vtkINRIA3D



<http://www.cgal.org>