

Base du crâne osseuse en impression 3D: méthodes de validation géométrique et mécanique pour le choix du matériau, perspectives et applications.

Valentin FAVIER

Sous la direction de :

Louis Crampette : Professeur des universités - Praticien Hospitalier - Service ORL CHU Gui de Chauliac.

Benjamin Gilles : Docteur en informatique - Chargé de recherche CNRS - UM/LIRMM - Equipe ICAR.

Guillaume Captier: Professeur des universités - Praticien Hospitalier - Laboratoire d'anatomie de Montpellier.

Jeudi 15 juin 2017



Cahier des charges d'un simulateur procédural physique

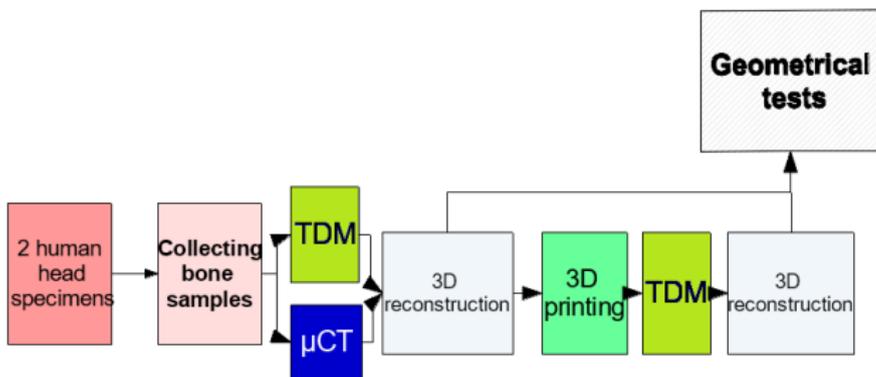
Critères liés au matériau

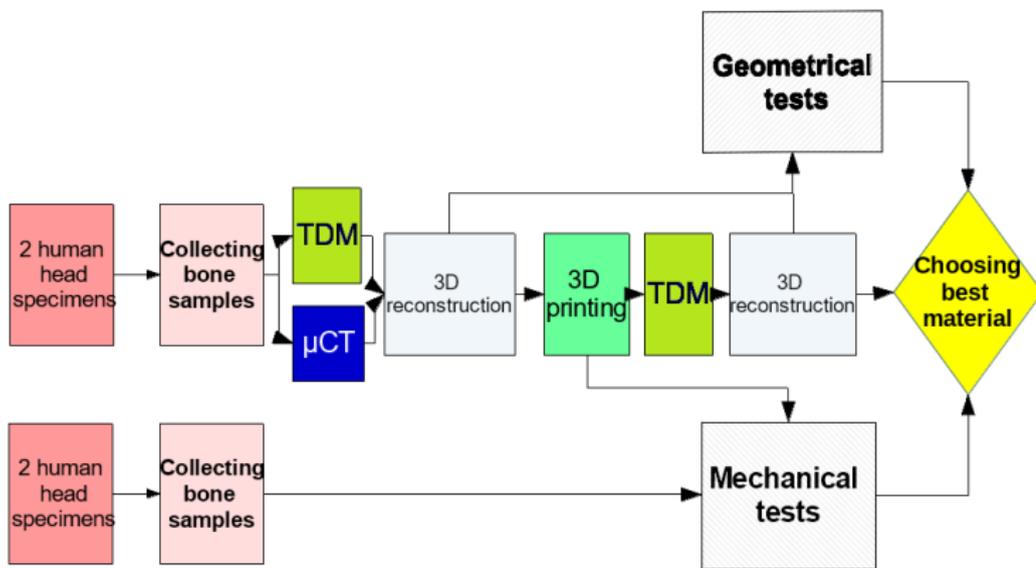
- Aspect visuel macroscopique proche de l'os humain
- Caractéristiques de surface : rugosité
- Caractéristiques mécaniques : consistance, déformation et mode de fracture

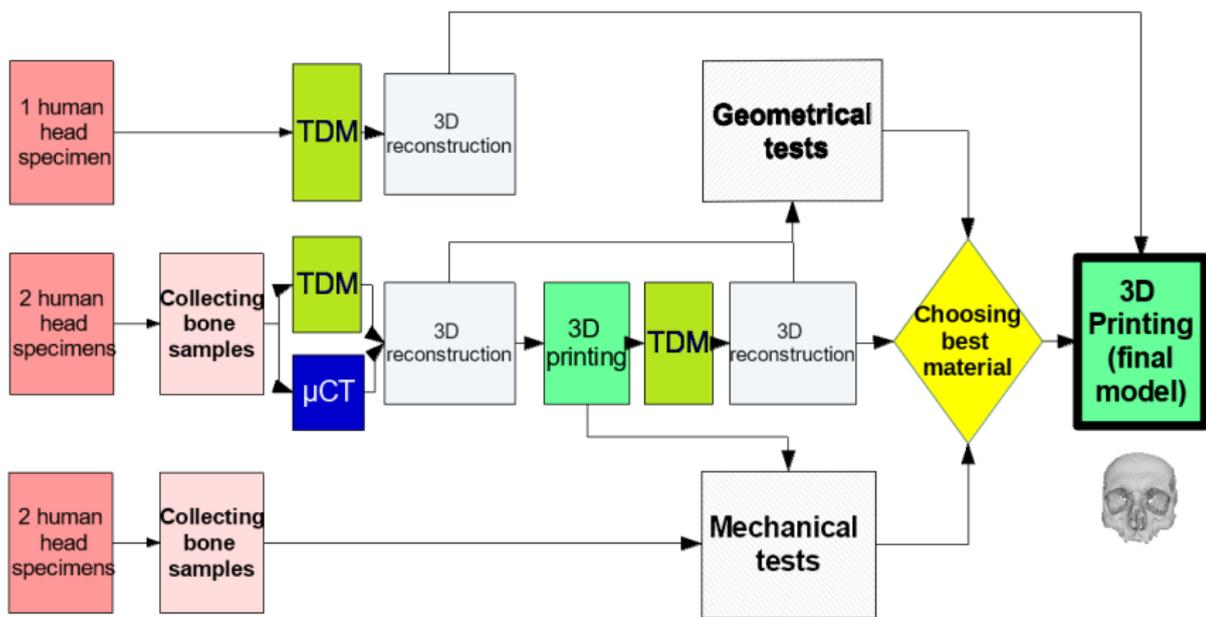
Critères liés à la production

- Reproductibilité
- Coûts maîtrisés (300 €)
- Délais de production acceptables

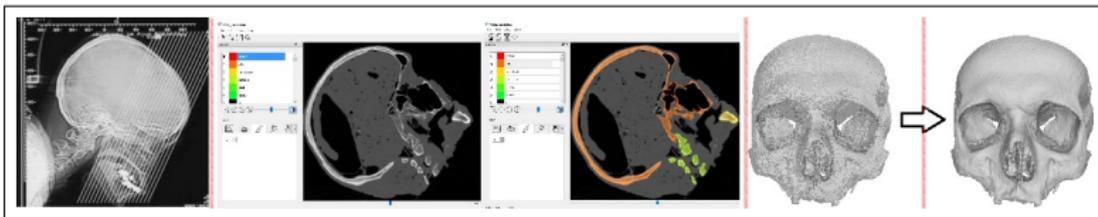








Tests géométriques



Comparaison de maillages

- **CT os vs CT matériaux** : précision géométrique
- **CT vs μ CT** : biais de segmentation
- Reconstruction **non lissée** vs reconstruction **lissée** : biais de lissage

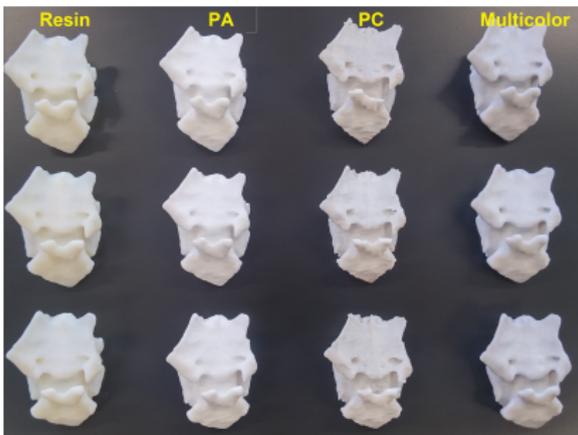
Prestataires et matériaux

Prestataires

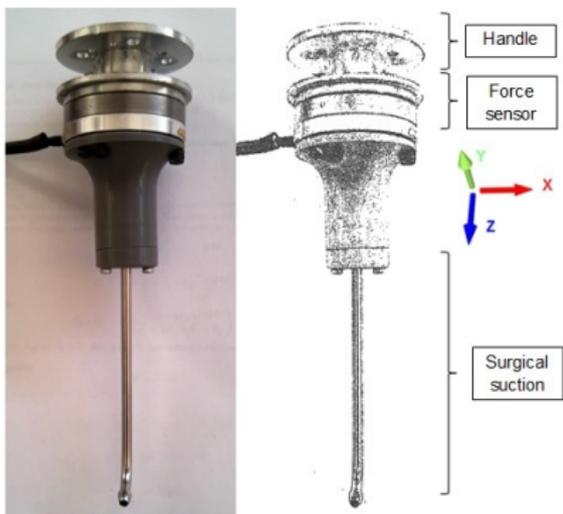
- Sculpteo : matériau multicolore, résine et polyamide (PA)



- LIRMM : polycarbonate (PC)



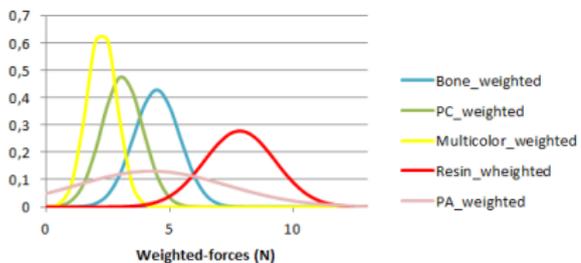
Tests mécaniques



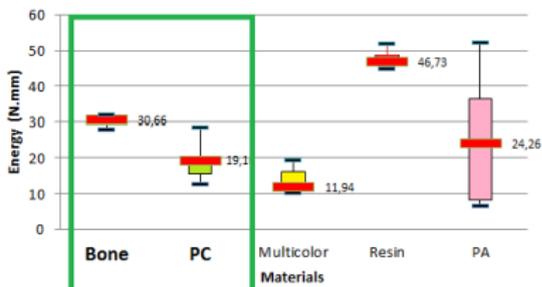
Essais en fraisage

Energie dépensée et forces exercées lors du fraisage

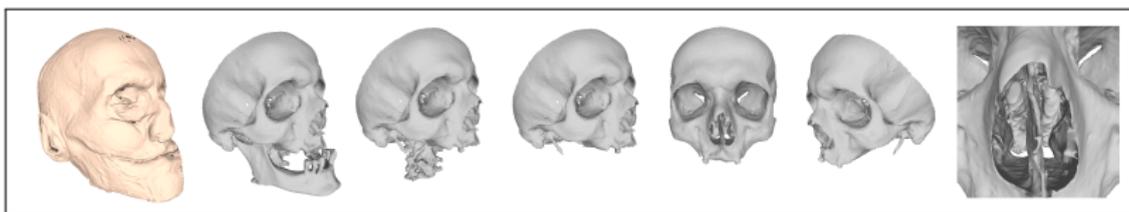
Weighted-forces distribution for a 48mm cumulative drilling



Energy supplied for a 6mm milling



Specifications	PC	Multicolor	Resin	PA
Visual aspect	✓	✓	✓	⊗ (too white)
Surface appearance	✓	✓	⊗ (too smooth)	✓
Mechanical properties	✓	⊗	⊗	⊗
Geometrical accuracy	✓	⊗	⊗	✓
Reproductibility	✓	✓	✓	✓
Costs	✓ (145,71 € excl. tax.)	✓ (259,60 €)	⊗ (830,78 €)	✓ (281,65 €)
Production & delivery delays	✓	✓	✓	✓



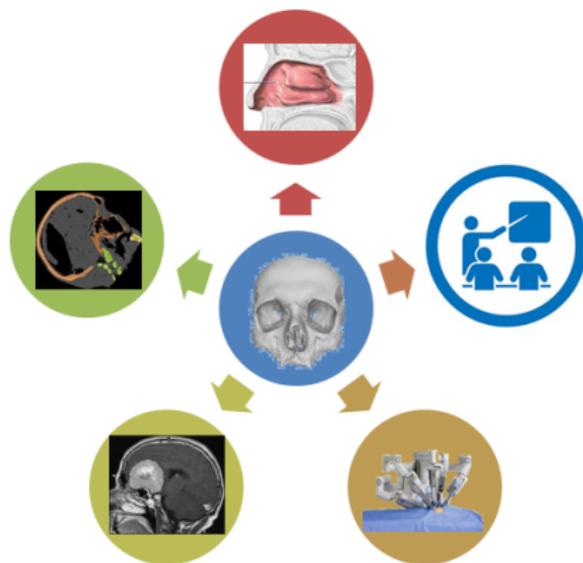
Apports et perspectives

Place dans la littérature

- Documentation **scientifique** des propriétés géométriques et mécaniques du matériau proche de l'os humain.
- Efficacité de la technologie d'impression 3D par dépôt de fil en fusion.
- La validation anatomique et mécanique du PC permet la création de modèles "**patient-like**".

Valorisation scientifique

- Soumission à PLOS ONE, mai 2017.



Conclusion

Pour conclure

- Des **modèles précis** pour l'apprentissage chirurgical sont réalisables pour des **coûts acceptables**.
- Matériaux accessibles au **grand public** et **logiciels libres**
- Les techniques de prototypage rapide nécessitent une **évaluation rigoureuse** pour permettre leur utilisation en pratique clinique
- **Sécurité du patient**



Merci pour votre attention

