

Création d'un modèle patient-spécifique en odontologie

Orientation : Stage Ingénierie Santé / Recherche

Projet transversal - Encadrement :

-Raphael Richert, AHU-Lyon 1, Faculté d'odontologie de Lyon et Hospices Civils de Lyon / LaMCoS UMR 5259 CNRS / INSA Lyon / Université de Lyon <raphael.richert@insa-lyon.fr>;
-Sébastien Valette, CR - CREATIS UMR 5220 CNRS INSERM U1294 / INSA Lyon / Université de Lyon / Université Jean Monnet Saint-Etienne <sebastien.valette@insa-lyon.fr>;

Contexte :

Les progrès récents de l'informatique et de l'imagerie médicale permettent aujourd'hui d'envisager de nouveaux modèles numériques et personnalisés du patient, au service de la médecine. Ces évolutions ont permis de repousser le champ de compétence de nombreuses disciplines, que ce soit pour prédire la fracture d'os métastasé ou encore planifier une chirurgie de pose de stent. Suivant ces nouveaux outils de simulation de traitement, les indications de nombreuses interventions ont été également augmentées et apporté un bénéfice réel au patient, là où ce dernier pouvait avant se situer en impasse thérapeutique.

En odontologie, la grande majorité des laboratoires ont franchi le pas du numérique et fabriquent aujourd'hui des prothèses en utilisant des outils de conception et fabrication assistée par ordinateur. L'utilisation d'outils numériques d'acquisition de données anatomiques comme la tomographie volumique ou encore l'empreinte optique a également explosé en cabinet. Cependant les techniques de simulation de traitement ont connu un essor limité comparativement aux autres disciplines médicales. Ce constat peut notamment s'expliquer par le manque de logiciels adaptés au domaine permettant de générer un modèle patient-spécifique. De nombreuses étapes manuelles, chronophages et peu précises, sont effectivement nécessaires pour générer le modèle définitif représentatif du patient à partir de différents systèmes d'acquisition.

Les enjeux en termes de survie de la dent sont pourtant importants et les retombées industrielles élevées. Une dent restaurée présente aujourd'hui 7 fois plus de risques de se faire extraire comparativement à une dent saine. Ce chiffre élevé peut s'expliquer par la complexité du praticien à évaluer une situation clinique, très variable en fonction de l'anatomie dentaire ou du cycle de mastication. Les modèles patient-spécifiques offrent l'opportunité de prendre en compte ces différents paramètres du patient et pourraient aider la prise de décision du praticien dans une situation complexe. Il apparaît donc aujourd'hui urgent de faciliter le procédé de constitution de ces modèles en odontologie.

Objectif :

L'objectif principal du stage sera :

- 1) Ecrire un code permettant de combiner automatiquement des données issues de différents systèmes d'acquisition par recalage pour générer le modèle personnalisé du patient (fichier volumique DICOM de l'arcade maxillaire issu de la tomographie volumique, fichier surfacique STL de l'arcade issue de la caméra intra-orale, fichier xml des déplacements mandibulaires issus de la caméra extra-orale)

L'objectif secondaire sera :

- 2) quantifier l'erreur de recalage des données entre les deux principaux systèmes d'acquisition (empreinte optique et CBCT) lorsque les fichiers sont alignées manuellement par un expert (chirurgien-dentiste) et lorsqu'ils sont alignés automatiquement par le code

Tomographie volumique

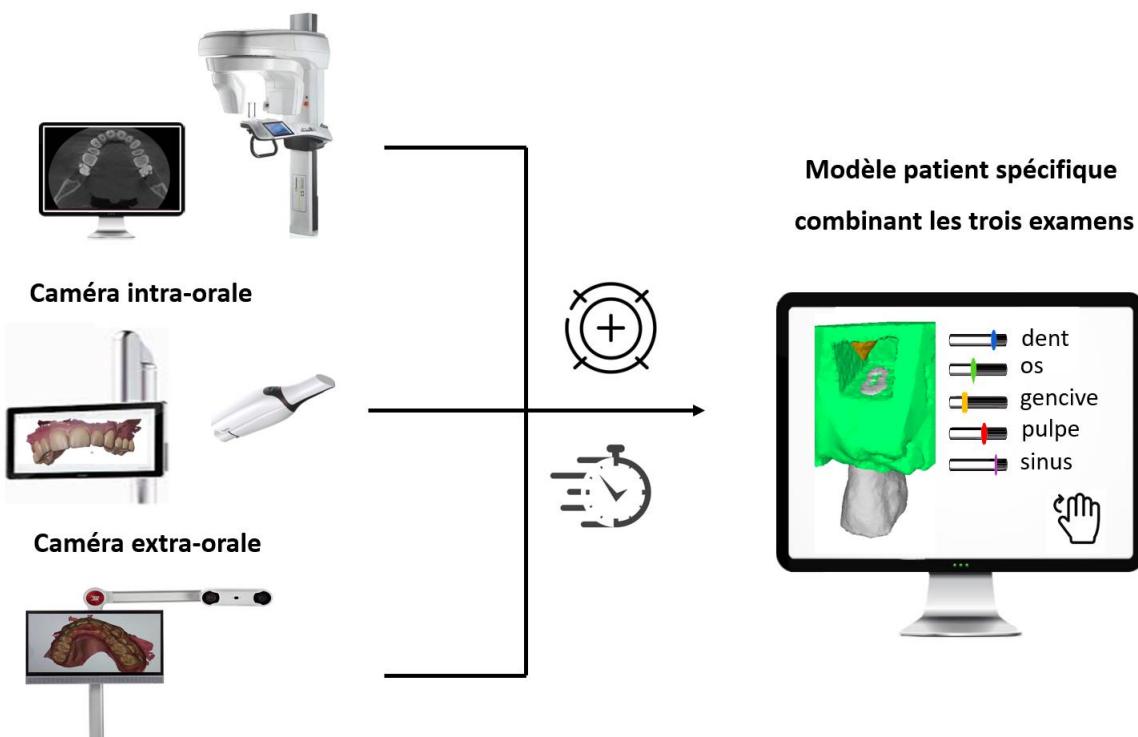


Figure 1 : Flux de création d'un modèle patient-spécifique à partir de trois systèmes d'acquisition de données du patient : les données volumiques DICOM issues de la tomographie volumique à faisceaux coniques (CBCT), les données surfaciques STL issues de la caméra intra-orale et les données de déplacement de la mandibule issues de la caméra extra-orale

Le stagiaire sera encadré par :

- Raphaël Richert, assistant hospitalo-universitaire aux Hospices Civils de Lyon, ancien interne en médecine buccodentaire, ingénieur civil des Mines, Doctorat en Biomécanique opérée au LaMCoS ayant pour titre « Les modèles mécaniques patient-spécifiques en odontologie »
- Sébastien Valette, chargé de recherche au sein de Creatis (équipe Tomoradio) ayant pour principaux axes de recherche la modélisation (génération de maillage) et le traitement d'images (segmentation et recalage)

Pour développer l'algorithme, le stagiaire pourra notamment s'appuyer sur une méthode RANSAC (Random sample consensus) (1,2).

Compétences attendues : Imagerie médicale, connaissance d'un langage de programmation (C++, python), notions en topologie

Références

- 1 Liu Yu-Shen, Ramani Karthik Robust principal axes determination for point-based shapes using least median of squares. *Comput Des* 2009;41:1–7.
- 2 Wei Chenlei, Zhou Zhiyong, Dai Yakang An efficient algorithm for defect reconstruction from 3D point cloud. *Proc. SPIE*, vol. 11069. 2019.