

**BOVO PREDICT**

**Stage 2**

**Domaine : Médecine Prédictive Bucco-dentaire**

**Contexte Clinique :**

 L'extraction dentaire provoque une perte osseuse variable individuellement du Squelette Dento-Alvéolaire sans affecter l’os basale constituant le Squelette Cranio-Facial. Dans la littérature, cette perte osseuse alvéolaire qui n'est pas considérée comme pathologique a été étudiée et rapportée en moyenne sans prendre en compte la variabilité individuelle observée.

Nos travaux de recherche en morphométrie ont montré que la résorption osseuse à la suite d’une extraction dentaire est variable mais individuellement prédéterminée et par conséquent prédictible. Cette perte osseuse affecte les possibilités de pose d’implants dentaires et à terme leur viabilité. La connaissance de cette perte osseuse avant l’extraction dentaire permettrait au praticien d’adapter l’acte chirurgical à la physiologie du patient et de prévenir les complications à long terme par un suivi clinique adapté car personnalisé.

**Objectif :**

 Notre projet vise donc à répondre à cette lacune dans le domaine de la santé bucco-dentaire en introduisant une médecine personnalisée et prédictive concernant la variabilité individuelle de perte osseuse suite à une ou des extractions dentaires. Notre démarche scientifique repose sur des résultats innovants acquis en morphométrie en IA non présents dans la littérature.

L’objectif de notre projet est donc de mettre à la disposition du chirurgien-dentiste un service utilisant l’IA lui permettant à partir d’un examen panoramique Rx (2D), de recevoir en retour, avant même l’extraction d’une dent, l’image virtuelle du Volume Osseux Résiduel (VOR) de la table osseuse au site d’extraction après cicatrisation et une prédiction de la perte osseuse induite par l’acte chirurgical d’extraction dentaire envisagé.

**Travail demandé**

 Pour réaliser cette prédiction, nous devons réaliser un recalage précis entre le pano Rx et le pano virtuel venant du CBCT du même patient de façon à aligner et orienter correctement les coupes sagittales extraites du CBCT en correspondance avec la dent explorée du pano Rx. Deux types d’architecture (GAN type Pix2pix et un CNN type SegNet) ont déjà été testés et entrainés où est mis en entrée une section d’une dent du pano Rx et en sortie la coupe sagittale issue du CBCT correspondante à cette dent du pano Rx. Nous avons réussi un recalage correct du pano Rx au sein du CBCT mais nous rencontrons une difficulté dans le redimensionnement du Pano Rx au sein de l’examen CBCT pour que la performance de ces apprentissages machine répondent à la précision exigée en clinique (Illustrations 1 et 2).

 . **Réalisation**: Le stage aura donc pour finalité de réaliser un programme python de redimensionnement du Pano Rx pour permettre un alignement correct entre les dents du Pano Rx et les coupes sagittales du CBCT. Ce programme sera ensuite à intégrer dans le GAN développé de façon à prédire non seulement le Volume Osseux Dentaire (VOD) comme mentionné mais également (1) le Volume Osseux Implantaire (VOI) d’une crête édentée et (2) le volume osseux Résiduel (VOR) d’une dent à extraire à partir de l’imagerie 2D du panoramique Rx (proposition 1 de Bovo Predict). Comme ce dispositif vise une prédiction et non un diagnostic, nous pensons qu’une performance prédictive de 90% ± 5% des différentes images générées est l’objectif à atteindre pour que cet outil soit utile au praticien. La prédiction de l’image virtuelle du VOR sera associée à un risque qualifiée sur la faisabilité de la pose d’implant.

 Une base de données importante comprenant 175 908 examens anonymisés (2D et 3D) dont 12 215 Pano associés au CBCT d’un même patient sont stockés sur une Platform Google accessible par internet. Ces examens sont disponibles sur une base de données type SQLite qui sera mise à la disposition du ou des stagiaires.

 Ce projet a déjà fait l’objet d’un dépôt de brevet français en 2023 et d’un PCT en novembre 2024.

 **Illustrations des résultats déjà obtenus avec les actuels apprentissages machine mis en œuvre**

 ****

 