



Stage de master (M2) ou Ingénieur – 6 mois

Sujet : Étude d'un simulateur d'anesthésie dentaire

Contexte : Le projet ANR IDEAL (*Improved learning environment for dental anaesthesia*), impliquant les laboratoires [Ampère](#), [Icube](#), [LaRAC](#) et [LIRIS](#), ainsi que l'entreprise [HRV](#), vise à concevoir un simulateur haptique pour l'apprentissage du geste de l'anesthésie du nerf alvéolaire inférieur (NAI) [1,2,3]. Cette procédure complexe implique l'insertion d'une aiguille près de la zone du foramen mandibulaire, sans aucune visualisation de l'anatomie interne. Elle présente un taux d'échec élevé, variant entre 7 % et 75 % chez les praticiens novices. Selon [4], ce faible taux de succès est dû, d'une part, à la complexité technique de la procédure, qui nécessite une connaissance anatomique approfondie, une orientation spatiale précise et un effort mental significatif en raison de la visibilité limitée, et, d'autre part, au stress ressenti par les étudiants lors de leurs premières injections.

Dans ce cadre, le stage portera sur la simulation, d'une part, de la mâchoire d'un patient à l'aide de matériaux en impression 3D et, d'autre part, de la seringue utilisée pour délivrer l'anesthésiant. L'aiguille factice de celle-ci devra prendre appui sur la zone d'insertion et reproduire via un actionnement à déterminer les sensations d'insertion ressenties par l'anesthésiste en temps normal. Un modèle numérique simplifié utilisera la pose en temps réel de l'aiguille pour commander l'actionneur qui reproduira les efforts factices d'insertion et la réaction du piston de la seringue.

Objectif : l'objectif du stage est de proposer une première solution pour simuler l'ensemble, évaluée expérimentalement.

Travail à réaliser :

Il s'agira d'élaborer le fantôme crâne-bouche-mâchoire de la partie physique du simulateur qui permettra, à terme, une expérience réaliste de palpation manuelle et d'interaction avec l'outil haptique. Cette étape nécessite la récupération de mannequins usuellement employés en odontologie pour la formation, ainsi qu'une analyse des éléments à rajouter par rapport au besoin du dispositif haptique.

En s'appuyant sur les travaux antérieurs effectués au laboratoire Ampère sur la simulation d'insertion d'aiguille [5,6], il s'agira d'évaluer les lois de commande haptique existantes sur actionneur pneumatique. Ce travail sera, par la suite, poursuivi dans le cadre d'un doctorat. Un banc d'essai fondé sur les outils [dSpace](#) de prototypage rapide sera utilisé à cette fin.

Il s'agira également de proposer un schéma d'interaction entre la partie numérique et la partie haptique, et d'étudier comment il est possible d'intégrer des capteurs/actionneurs externes directement dans le code développé, plutôt que sur la partie commande/conception.

Profil recherché :

- Étudiant(e) de Master 2 ou d'école d'ingénieur, spécialisé(e) en mécanique et mécatronique ;
- Intérêt marqué pour les interfaces pluridisciplinaires entre mécanique, automatique et informatique industrielle ;
- Autonomie, rigueur expérimentale et esprit critique appréciés ;
- Des connaissances en simulation numérique, impression 3D, instrumentation, Matlab-Simulink seront un plus

Les candidat(e)s devront manifester un fort intérêt pour la recherche expérimentale à l'interface de plusieurs disciplines, ainsi que d'autonomie et de rigueur scientifique dans la réalisation des expériences.

Encadrement :

- Richard Moreau <richard.moreau@insa-lyon.fr>
- Arnaud Lelevé <arnaud.leleve@insa-lyon.fr>

Début : premier trimestre 2026

Lieu :

Laboratoire Ampère (Unité Mixte de Recherche du CNRS - UMR 5005)

Département AIS

INSA Lyon, campus de la Doua

25 avenue Capelle Ouest – Bâtiment St Exupéry

<http://www.ampere-lab.fr>

Références :

- [1] R. Mladenovic, et al. Effectiveness of Augmented Reality Mobile Simulator in Teaching Local Anesthesia of Inferior Alveolar Nerve Block. *J Dent Educ.* 83(4), 2019.
- [2] Garcia-Blanco M, Ruffini JM, Salomone L, Gualtieri AF, Puia SA. Student training in administering inferior alveolar nerve block anesthesia with a simple manufactured simulation model. *J Dent Educ.* 88(7), 2024.
- [3] E. Lövquist, et al. A. Virtual reality-based medical training and assessment: The multidisciplinary relationship between clinicians, educators and developers. *Med Teach*, 34(1), 2012.
- [4] F. Yusifli, BK. Işık. Evaluating the difference in perception of the Akinosi technique among dentistry students: A comparison between theoretical and practical learning. *J Dent Educ*, 2024.
- [5] B. Delbos, R. Chalard, R. Moreau, M. T. Pham, A. Lelevé. Review on Needle Insertion Haptic Simulation. *Current Robotics Reports, Medical and Surgical Robotics*, 2022.
- [6] M. Alamilla, C. Barnouin, R. Moreau, F. Zara, F. Jaillet, et al. A VR and haptic simulator for ultrasound-guided needle insertion. *IEEE Transactions on Medical Robotics and Bionics*, 2022.