

Poste proposé : Postdoc d'une durée de 18 mois

Contexte et objectifs

L'anesthésie loco-régionale du bloc nerveux alvéolaire inférieur (IANB) est une procédure complexe consistant à insérer une aiguille dans le nerf dentaire inférieur. Elle nécessite une grande concentration mentale et s'apprend actuellement à l'aide de dispositifs coûteux à usage unique. Il est ainsi difficile d'acquérir la dextérité nécessaire pendant la formation dentaire, entraînant un taux d'échec élevé chez les novices lors de sa réalisation.



Dans ce contexte, le projet **ANR IDEAL** (*Improved learning environment for dental anaesthesia*) vise à améliorer l'apprentissage de ce geste par une approche multidisciplinaire, réunissant des didacticiens, des cliniciens, des informaticiens, et des roboticiens, ainsi qu'une entreprise concevant des simulateurs pour l'apprentissage des gestes dentaires.

Le projet a comme objectifs le développement de **3 outils innovants, basés sur la simulation et l'utilisation d'interfaces haptiques**, afin de visualiser à la fois les déformations des structures anatomiques, tout en ressentant les sensations tactiles induites durant le geste. Au niveau informatique, le défi majeur concerne le fait de simuler en temps réel le comportement des structures anatomiques lors de l'insertion de l'aiguille et de l'injection. Il sera également nécessaire de gérer de façon efficace les fréquences de calcul différentes entre la simulation numérique et le dispositif haptique qui seront couplés pour obtenir une immersion complète de l'apprenant durant la réalisation de son geste pour un meilleur apprentissage.

Mission relative au poste de postdoc proposé

Le candidat retenu sera impliqué dans plusieurs WPs (*workpackage*) du projet IDEAL : le WP3 visant la mise en place de la simulation numérique ; le WP2 visant le couplage entre la simulation numérique et l'interface haptique ; le WP4 du projet gérant les problèmes de stabilité numérique lors du couplage dans un contexte de gestion d'interaction entre des éléments de raideurs différentes (tissus mous, os) ; et le WP5 ayant pour but d'intégrer les outils développés au sein de Virteasy, le simulateur dentaire développé par HRV simulation, partenaire industriel du projet ANR IDEAL.

L'objectif principal de la mission concerne le **développement de la simulation numérique** visant à reproduire le **comportement des éléments anatomiques lors de l'insertion de l'aiguille**, sachant que les éléments concernés possèdent des rigidités différentes (os, tissus mous). L'enjeu réside dans le fait de proposer une simulation permettant une **exécution en temps réel** dans un contexte interactif important, puisque la simulation sera couplée à une interface haptique simulant l'aiguille. La mise en œuvre d'un modèle adaptif sera à envisager par exemple, en plus de la parallélisation sur GPU des algorithmes.

La simulation devra reproduire **l'articulation de la mâchoire** avec différents niveaux d'ouverture, ainsi que la **déformation des tissus suite à l'insertion de l'aiguille**, incluant le changement de leur comportement dû à l'injection du produit anesthésiant. En effet, les muscles et tendons ne se tendent plus de la même façon après l'injection. Le degré de réalisme de la simulation sera également à étudier car il ne s'agira pas forcément de reproduire à l'identique le comportement physiologique des tissus dû à l'injection, mais à réussir à restituer le comportement global engendré par l'injection.

Compétences requises : Informatique Graphique, simulation 3D par modèles physiques, développement en C++. Nous apprécierons également des compétences en parallélisation sur GPU.

Diplôme requis : Diplôme de Doctorat en Informatique

Date de démarrage envisagée : 1^{er} avril 2027 (pour une durée de 18 mois).

Rémunération : 2320 € mensuel brut.

Rattachement : équipe ORIGAMI du LIRIS (UMR CNRS 5205). Bâtiment Nautibus, Domaine scientifique de la Doua, 23-25 Av. Pierre de Coubertin - 69100 Villeurbanne Cedex.

Dépôt de candidature : Envoyer un CV détaillé à florence.zara@liris.cnrs.fr

Position offered: 18-months postdoctoral fellowship

Background and objectives

inferior alveolar nerve block (IANB) is a complex procedure that involves inserting a needle into the inferior dental nerve. It requires a high level of mental concentration and is currently taught using expensive single-use devices. This makes it difficult to acquire the necessary dexterity during dental usual training, resulting in a high failure rate among novices when performing the procedure.



In this context, the **ANR IDEAL (Improved learning environment for dental anesthesia)** project aims to improve learning of this procedure through a multidisciplinary approach, bringing together educators, clinicians, computer scientists, and robotics engineers, as well as a company that designs simulators for learning dental procedures.

The project aims to develop **three innovative tools based on simulation and the use of haptic interfaces** to visualize anatomical deformations while providing tactile feedback during the procedure. In terms of IT, the main challenge is to simulate in real time the behavior of anatomical structures during needle insertion and injection. It will also be necessary to effectively manage the different calculation frequencies between the digital simulation and the haptic device, which will be coupled to achieve complete immersion of the learner during the performance of the procedure for better learning.

Mission related to the proposed postdoctoral fellowship

The successful candidate will be involved in several work packages (WPs) of the IDEAL project: WP3, which aims to implement numerical simulation; WP2, which aims to couple numerical simulation with the haptic interface; WP4, which addresses numerical stability issues during coupling in the context of managing interactions between elements of different stiffness (soft tissue, bone); and WP5, which aims to integrate the tools developed within Virteasy, the dental simulator developed by HRV Simulation, an industrial partner in the ANR IDEAL project.

The main objective of the mission is to develop a numerical simulation that reproduces the behavior of anatomical elements during needle insertion, given that the elements involved have different degrees of rigidity (bones, soft tissues). The challenge lies in offering a simulation that can be run in real time in a highly interactive context, since the simulation will be coupled with a haptic interface simulating the needle. The implementation of an adaptive model will be considered, for example, in addition to GPU parallelization of the algorithms.

The simulation must reproduce the articulation of the jaw at different levels of opening, as well as the deformation of tissues following needle insertion, including the change in their behavior due to the injection of the anesthetic. Muscles and tendons no longer stretch in the same way after the injection. The degree of realism of the simulation will also need to be studied, as the aim is not necessarily to reproduce the physiological behavior of the tissues due to the injection identically, but to successfully reproduce the overall behavior caused by the injection.

Required skills: Computer graphics, 3D simulation using physical models, development in C++. Skills in GPU parallelization would also be appreciated.

Required degree: PhD in Computer Science.

Planned start date: April 1, 2027 (for a period of 18 months).

Remuneration: €2,320 per month.

Affiliation: ORIGAMI team at LIRIS (UMR CNRS 5205). Nautibus Building, Domaine scientifique de la Doua, 23-25 Av. Pierre de Coubertin - 69100 Villeurbanne Cedex.

How to apply: Send a detailed CV to florence.zara@liris.cnrs.fr