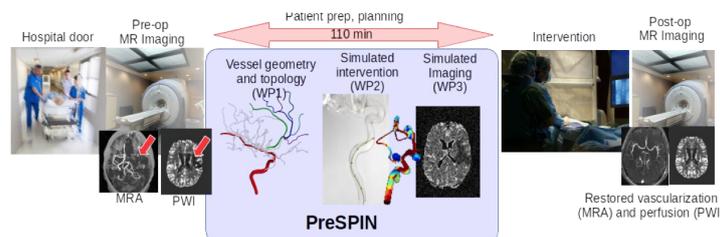


# Modélisation de cathéter pour simulateur chirurgical PF. Villard & E. Kerrien

## 1 Informations générales

Encadrants Pierre-Frédéric VILLARD, Erwan KERRIEN  
Adresse LORIA, Campus Scientifique - BP 239, 54506 Vandœuvre-lès-Nancy  
Téléphone 03 54 95 84 06  
Email [Pierre-Frederic.Villard@loria.fr](mailto:Pierre-Frederic.Villard@loria.fr) & [Erwan.Kerrien@loria.fr](mailto:Erwan.Kerrien@loria.fr)  
Bureau C036 & C034  
Homepages <https://members.loria.fr/PFVillard/> & <https://members.loria.fr/EKerrien/>

## 2 Motivations



Le projet PreSPIN vise à construire des outils pour aider les cliniciens à traiter les Accidents Vasculaires Cérébraux (AVC), par lesquels une artère se retrouve bouchée par un caillot sanguin (cf image ci-dessus). Les traitements actuels consistent à retirer mécaniquement le caillot en y accrochant l'extrémité d'un cathéter, tube très long, fin et flexible qui est introduit dans le réseau artériel. Dans ce cadre, l'objectif du stage est d'implémenter un simulateur de navigation de cathéter dans un réseau sanguin (WP2 ci-dessus).

## 3 Sujet

Les dispositifs d'intervention, tels que les cathéters, sont des structures linéiques déformables, en contact avec l'intérieur des vaisseaux sanguins [3]. Le défi scientifique de ce stage est de concevoir des modèles de déformations qui permettent la gestion des contacts entre ces structures, de manière physiquement exacte et en temps interactif.

Le ou la stagiaire s'appuiera sur les travaux récents publiés dans l'équipe concernant la modélisation des vaisseaux sanguins [1] et la modélisation Cosserat [4, 5] des dispositifs d'intervention. Trois objectifs principaux seront poursuivis :

- Implémenter le modèle de déformation de Cosserat en C++ en s'inspirant d'un code déjà développé en Matlab.
- Intégrer la détection et la gestion des contacts dans la simulation des déformations [2].
- Interfacer ce code avec Unity3D pour avoir une visualisation temps réel.

## 4 Cadre du travail

Le ou la stagiaire bénéficiera de données acquises sur un dispositif de déploiement de cathéter in-vitro développé dans l'équipe Magrit, afin de valider ses algorithmes.

Nous recherchons un ou une candidate avec

- de très bonnes compétences en C++
- de bonnes connaissances en synthèse d'images, notamment une expérience pratique d'Unity3D
- et/ou de bonnes connaissances en mathématiques, notamment pour la modélisation physique
- une appétence, voire des connaissances en imagerie médicale

## Références

- [1] E. Kerrien et al. *Blood vessel modeling for interactive simulation of interventional neuroradiology procedures*. *Medical Image Analysis*, 35 :685–698, 2017. <https://hal.inria.fr/hal-01390923/document>
- [2] H.E. Goicoechea et al. A non-linear Cosserat rod model for drill-string dynamics in arbitrary borehole geometries with contact and friction. *Int. J. Mech. Sciences*, 157–158 :98–110, 2019.
- [3] H. Sharei et al. Navigation of guidewires and catheters in the body during intervention procedures : a review of computer-based models. *J Med Imaging*, 5 :010902, 2018.
- [4] J. Spillmann et al CORDE : Cosserat Rod Elements for the Dynamic Simulation of One-Dimensional Elastic Objects. *Procs. ACM SIGGRAPH/Eurographics Symp.* pp. 63–72, 2007.
- [5] J. Back et al. Catheter contact force estimation from shape detection using a real-time Cosserat rod model. *Procs. IROS*, pp. 2037–2042, 2015.