



CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE REIMS  
Service de radiologie – IRM3T  
Hôpital Maison Blanche



UNIVERSITE DE REIMS CHAMPAGNE-ARDENNE

## Sujet de stage (Bac +5)

# Visualisation 2D-3D-4D d'images médicales

### Encadrement :

Christophe PORTEFAIX - Ingénieur de Recherche - Tel : 03.26.78.94.82 - Email : [cportefaix@chu-reims.fr](mailto:cportefaix@chu-reims.fr)  
Esther FONTAINE - Doctorante en mathématiques appliquées - Email : [esther.fontaine@univ-reims.fr](mailto:esther.fontaine@univ-reims.fr)

**Lieu du stage :** Le stagiaire sera basé au CHU de Reims

**Durée du stage :** 4-6 mois

### Description du projet de stage :

L'objectif du projet consiste à développer et optimiser un logiciel existant (Fig. 1) de visualisation d'images médicales utilisant des versions de bibliothèques récentes (VTK/ITK, ...). Il conviendra notamment de créer une version optimisée d'un browser d'images médicales Dicom, d'un Viewer 2D intégrant certains outils tels que la création de ROI (régions d'intérêt), d'un Viewer 3D-4D (3D+T) permettant de visualiser des images dynamiques de flux sanguin et l'extraction de paramètres hémodynamiques (Stankovic et al., 2014).

Ce projet comporte 5 aspects :

- Programmation Objet C++ : La lecture et l'affichage des volumes utiliseront des bibliothèques libres, à savoir ITK pour les fichiers Dicom et le post-traitement, OpenGL et VTK pour l'affichage et QT pour l'interface graphique.
- Optimisation : Une bonne gestion de la mémoire est plus que nécessaire lorsque l'on navigue dans un environnement en 4 dimensions (3D+Temps). Chaque étape devra être optimisée afin d'obtenir un logiciel fluide utilisable en routine par les médecins.
- Mise à jour et migration vers les nouvelles versions de bibliothèques.
- Visualisation des images médicales 2D-3D-4D pour les principaux constructeurs de machines IRM (Siemens, Philips et General Electric) (Watanabe et al., 2019)
- Documentation : La documentation est très importante pour assurer la réutilisabilité du projet. Le logiciel Doxygen sera utilisé pour créer une documentation html des différentes classes créées. De plus, une documentation utilisateur sera réalisée sur un espace Internet dédié (wiki) permettant une évolution constante.

Ce projet s'inscrit dans le développement d'une librairie libre dédiée aux images médicales en interaction avec une thèse en cours. Cette thèse a pour objectif d'utiliser le flux 4D en IRM afin d'identifier et calculer les marqueurs hémodynamiques de l'évolution des anévrismes intra-crâniens.

---

## Profil et compétences recherchés :

Bac+5, Master 2 ou Diplôme d'ingénieur en Informatique

- Curiosité scientifique médicale
- Connaissances en programmation : C++ (ITK, VTK, QT)
- Connaissances en traitement d'images
- Notions en imagerie médicale (IRM, Dicom)
- Maitrise de l'anglais
- Autonomie, esprit d'initiative

---

## Logiciels utilisés :

Microsoft Visual Studio, QT, ITK, VTK, OpenGL, Eigen, GIT, CMAKE, Doxygen...

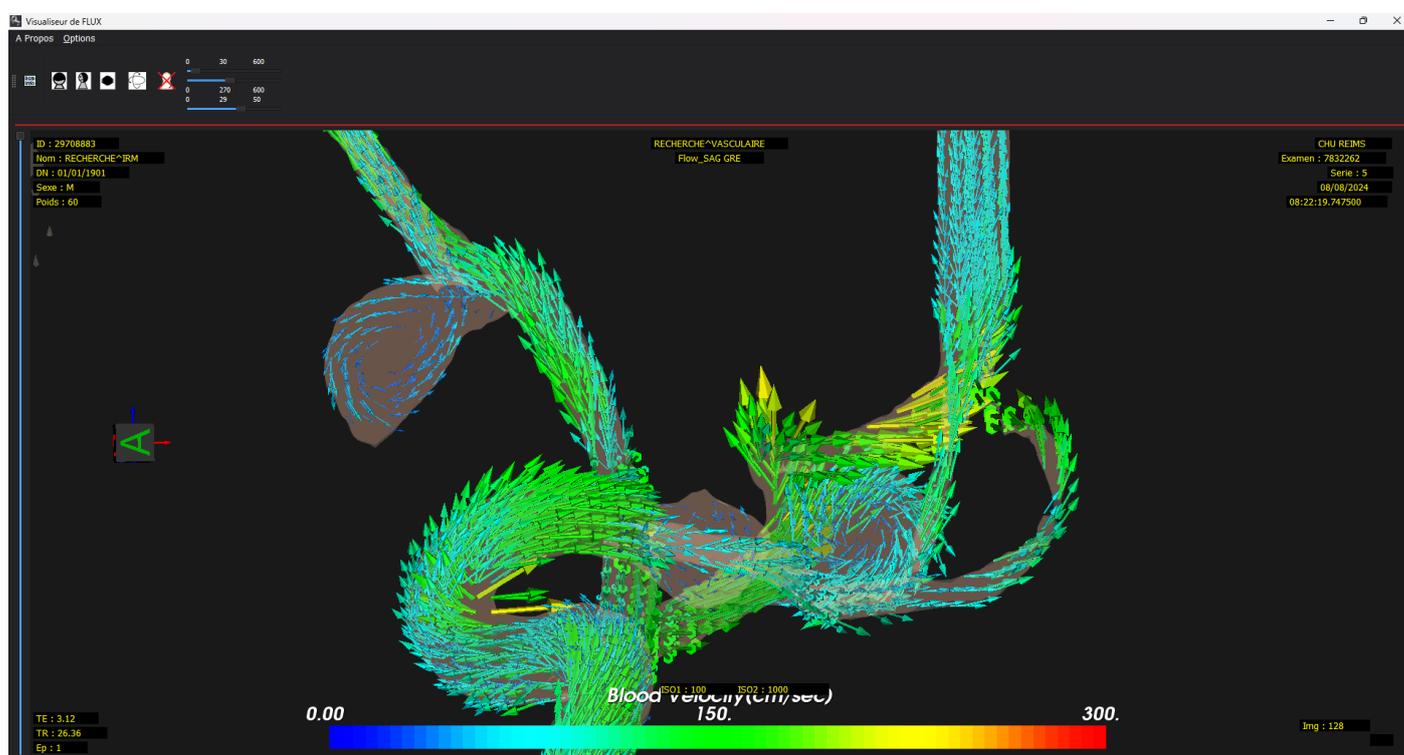


Fig 1 : Logiciel MRProject<sup>©</sup>

---

## Bibliographie

- Stankovic, Z., Allen, B. D., Garcia, J., Jarvis, K. B., & Markl, M. (2014). 4D flow imaging with MRI. *Cardiovascular Diagnosis and Therapy*, 4(2), 173-192. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2223-3652.2014.01.02>
- Watanabe, T., Isoda, H., Fukuyama, A., Takahashi, M., Amano, T., Takehara, Y., Oishi, N., Kawate, M., Terada, M., Kosugi, T., Komori, Y., Fukuma, Y., & Alley, M. (2019). Accuracy of the Flow Velocity and Three-directional Velocity Profile Measured with Three-dimensional Cine Phase-contrast MR Imaging: Verification on Scanners from Different Manufacturers. *Magnetic Resonance in Medical Sciences*, 18(4), 265-271. <https://doi.org/10.2463/mrms.mp.2018-0063>