

## **Estimation du risque de rupture des anévrismes intra-crâniens basée sur l'analyse des images d'IRM.**

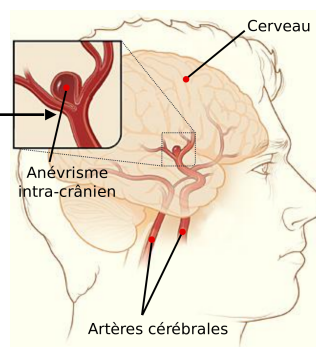
Dans le cadre d'une collaboration entre l'Université Ibn Tofail de Kénitra (Laboratoire LASTID), le CHU de Nantes et l'Université de Nantes (laboratoire RMeS) en France, nous étudions le risque de rupture des anévrismes intra-crâniens. Nous sommes à la recherche d'un(e) étudiant(e) ayant un master fondamental en analyse/Traitement d'images ou informatique.

### **Contexte du projet :**

Un anévrisme intra-crânien (AIC) est une déformation, un gonflement d'une artère cérébrale (voir figure 1). L'anévrisme lui-même ne cause aucun symptôme, de même que sa présence ne met pas en péril le patient qui en est porteur, cependant sa rupture entraîne le plus souvent des complications sur l'état de santé du patient. Une fois rompu, l'anévrisme peut causer une hémorragie sous-arachnoïdienne pouvant entraîner une invalidité permanente voire même le décès.

Nous nous penchons ici plus particulièrement sur le cas des anévrismes sacculaires cérébraux, ces derniers surviennent principalement dans une zone anatomique restreinte du cerveau qui porte le nom de « Polygone de Willis ». De plus, les anévrismes sacculaires se déclarent majoritairement sur les bifurcations de l'arbre vasculaire cérébral. Il existe plusieurs facteurs de risque de survenue des anévrismes. Les principaux risques identifiés sont les facteurs environnementaux tels que le tabagisme, la consommation d'alcool ou l'hypertension, mais aussi, il a récemment été montré l'importance d'un risque génétique. Effectivement, au sein de certaines familles la probabilité de développement des AIC semble être supérieure à la moyenne.

Bifurcation portant l'anévrisme en forme de Y.  
Elle est constituée de 3 branches:  
Une branche mère et deux branches filles.



**Figure 1**

### **Description des travaux :**

Dans le cadre de notre étude, nous aurons à notre disposition des acquisitions 3D (IRM) de patients souffrant d'anévrismes intra-crâniens. L'objectif sera de suivre l'évolution des anévrismes d'un même patient dans le temps afin d'évaluer son risque de rupture. Pour cela, nous chercherons tout d'abord, après extraction de l'arbre vasculaire cérébral, à détecter et localiser automatiquement les anévrismes intracrâniens. Ensuite nous isolerons l'anévrisme afin de pouvoir le caractériser (mesure du volume, sphéricité, dissymétrie, éloignement par rapport à la bifurcation, etc.). Le/La doctorant(e) devra donc proposer une méthode efficace de caractérisation des anévrismes. Dès que cette dernière sera implémentée et testée et que ses performances seront satisfaisantes, cette même caractérisation sera appliquée sur les différentes acquisitions successives d'un même patient (chaque patient porteur d'un anévrisme inclus dans cette étude devra subir une IRM par an pendant 3 ans). Cette méthode de caractérisation est cruciale dans la mesure où les résultats constitueront des marqueurs permettant de suivre l'évolution de l'anévrisme et ainsi d'évaluer son risque de rupture. L'alignement des anévrismes isolés constitue également une étape capitale pour pouvoir comparer ces anévrismes isolés. Une fois les caractéristiques d'un anévrisme obtenus, nous chercherons à les combiner afin de pouvoir estimer son risque de rupture.

Pour mener à bien cette étude, le/la doctorant(e) devra exploiter un vaste panel de techniques de l'analyse d'images, et notamment, nous nous intéresserons à des approches basées sur la morphologie mathématique (pour la caractérisation géographique des bifurcations) et sur les méthodes d'apprentissage profond (segmentation) ainsi que les méthodes de fusion.

## Qualifications :

Les candidats devront avoir de solides bases en traitement et analyse des images (la connaissance de l'imagerie médicale sera un plus). De nombreux domaines de l'imagerie seront abordés, tels que la segmentation, le clustering, le recalage 3D, l'analyse multivariée ou encore l'apprentissage profond.

Une bonne maîtrise de l'Anglais (compréhension orale & écrite) est fortement souhaitée.

Une très bonne maîtrise des langages de programmation (Python et C/C++) est indispensable.

## Candidatures :

Les candidats devront envoyer un CV ainsi qu'une lettre de motivations en mentionnant le sujet choisi à :

[anass.nouri@uit.ac.ma](mailto:anass.nouri@uit.ac.ma) et [florent.autrusseau@univ-nantes.fr](mailto:florent.autrusseau@univ-nantes.fr) .

## Références :

UEDA, D., YAMAMOTO, A., NISHIMORI, M., SHIMONO, T., DOISHITA, S., SHIMAZAKI, A., ... MIKI, Y. (2019). DEEP LEARNING FOR MR ANGIOGRAPHY : AUTOMATED DETECTION OF CEREBRAL ANEURYSMS. *RADIOLOGY*, 290, 187194.

DU, Y., & LÜ, C. (2017). MODELING ON MONITORING THE GROWTH AND RUPTURE ASSESSMENT OF SACCULAR ANEURYSMS. *THEORETICAL AND APPLIED MECHANICS LETTERS*, 7(2), 117120.

Bourcier, R., Chatel, S., Bourcereau, E., et al., "Understanding the Pathophysiology of Intracranial Aneurysm: The ICAN Project," *Neurosurgery* 80(4), 621–626 (2017).

MILLÁN, R. D., DEMPÈRE-MARCO, L., POZO, J. M., CEBRAL, J. R., & FRANGI, A. F. (2007). MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF INTRACRANIAL ANEURYSMS USING 3-D MOMENT INVARIANTS. *IEEE TRANS. ON MEDICAL IMAGING*, 26(9), 12701282.

CHABERT, S., MARDONES, T., RIVEROS, R., GODOY, M., & VELOZ, A. (2017). APPLYING MACHINE LEARNING AND IMAGE FEATURE EXTRACTION TECHNIQUES TO THE PROBLEM OF CEREBRAL ANEURYSM RUPTURE. *RESEARCH IDEAS AND OUTCOMES* 3: [HTTPS://DOI.ORG/10.3897/RIO.3.E11731](https://doi.org/10.3897/rio.3.e11731)