

1 – Titre du projet

## **Imagerie multimodale. Application à la prédiction de la re-canalisation de patients AVC.**

2 – Nom et adresse e-mail du responsable du stage :

PR Vincent Vigneron, PhD student Sofia Vargas-Ibarra, PR. Sonia Garcia

[sofia.vargasibarra,vincent.vigneron@univ-evry.fr](mailto:sofia.vargasibarra,vincent.vigneron@univ-evry.fr)

[sonia.garcia@telecom-sudparis.eu](mailto:sonia.garcia@telecom-sudparis.eu)

3 – Coordonnées précises du lieu de stage :

IBISC EA4526 site Pelvoux, 34 Rue du Pelvoux, 91080 Évry-Courcouronnes

SAMOVAR, Institut National Des Télécommunication, 9 rue Charles Fourier, Evry

4 – Dates / Durée du stage : 6 mois

5 – Résumé du contexte, des objectifs et des méthodes :

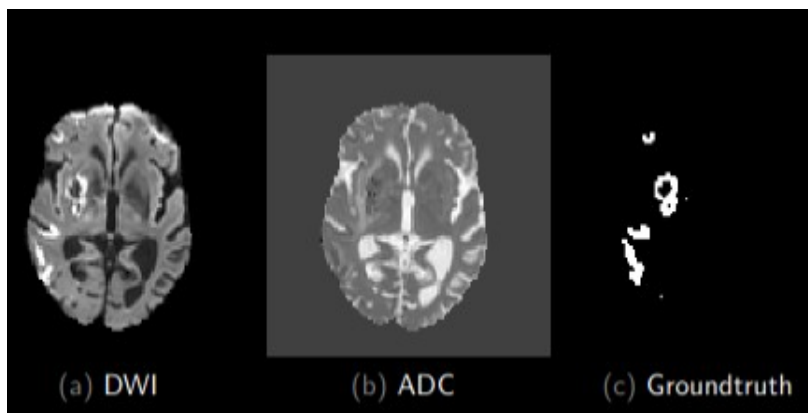
### **Description du Projet**

L'AVC est la 2ème cause de mortalité et la première cause de handicap physique acquis de l'adulte avec 17 millions de victimes par an.

En France, chaque année 150000 personnes sont hospitalisées pour un AVC, une toutes les 4 minutes. Chaque minute compte (« Time is brain ») : Pour être efficace on estime que la recanalisation doit avoir lieu dans les 4h30 après les premiers symptômes (phase hyperaigu). La cause est un caillot de sang (thrombus) qui interrompt la circulation sanguine causant une manque d'oxygène. Chaque seconde des millions de neurones meurent. Une prise en charge rapide est donc crucial. Grâce à l'IRM, la décision thérapeutique est prise par les neurologues qui examinent plusieurs images produites par le scanner. Dans une situation hyper-aigüe, un anti-coagulant (thrombolytique) est utilisé pour obtenir une recanalisation.

### **Sujet du stage et méthodes envisagées:**

Le délai du traitement, la localisation et la taille de thrombus, le volume de la lésion, etc, sont les principaux facteurs qui influence sur l'efficacité du traitement. On considère qu'un patient a re-canalisé si le caillot a



**Figure 1:** Segmentation de la lésion à partir des 2 modalités.

disparu, est dissout ou s'il a bougé suffisamment pour rétablir la circulation sanguine. Sinon, un autre traitement sera utilisé. Ainsi, une segmentation de la cause (caillot) et de la conséquence (lésion) est nécessaire. La définition de l'origine du thrombus (cardioembolique/arthérosclérose) intéresse les neurologues même si aujourd'hui faire le lien entre l'origine et le traitement n'est pas évident. L'imagerie à T0+1h ou T0+24h offre la possibilité de savoir si, suite à une thrombolyse, le

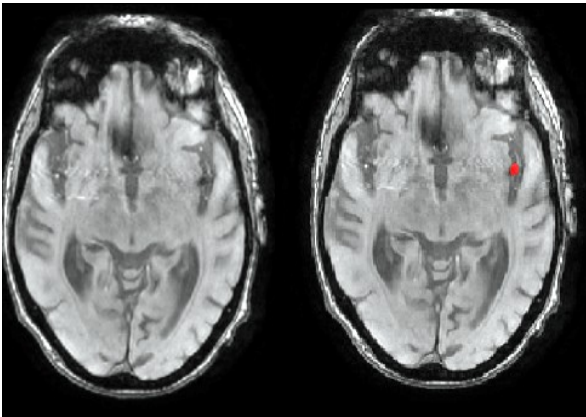
thrombus est en cours de dissolution. La définition de classes de thrombus si celles-ci arrivent à être mises en lien avec une composition définie par analyse du thrombus (histologie, spectrométrie) serait très intéressante.

L'utilisation de plusieurs méthodes de Deep Learning est envisagée en utilisant des bases de données privées et publiques [1,2].

Ces méthodes pourront être de type Visual Transformers [3] ou Unet [4], en utilisant les images 3D. De plus, une « bonne » fusion des modalités est nécessaire [5]. L'objectif ultime sera de prédire la recanalisation (annotation binaire 0/1) en utilisant les segmentations ou prédire l'évolution du patient (lésion et localisation du caillot finale). La caractérisation de la composition du thrombus intéresse les UNV à une fin

## Année 2024-2025

de recherche. Cependant aujourd'hui le lien avec le clinique (choix du traitement) n'est pas établi et démontré, ces fonctions seront donc possibles d'être intégrées suite à un important travail de recherche et une démonstration clinique de ces marqueurs. Les données patients sont fournies par le CHSF.



**Figure 2:** Segmentation du thrombus

### Références :

- [1] Hernandez Petzsche, M. R., de la Rosa, E., Hanning, U., Wiest, R., Valenzuela, W., Reyes, M., ... & Kirschke, J. S. (2022). ISLES 2022: A multi-center magnetic resonance imaging stroke lesion segmentation dataset. *Scientific data*, 9(1), 762.
- [2] Liu, C. F., Leigh, R., Johnson, B., Urrutia, V., Hsu, J., Xu, X., ... & Faria, A. V. (2023). A large public dataset of annotated clinical MRIs and metadata of patients with acute stroke. *Scientific Data*, 10(1), 548.
- [3] Wu, B., Xu, C., Dai, X., Wan, A., Zhang, P., Yan, Z., ... & Vajda, P. (2020). Visual transformers: Token-based image representation and processing for computer vision. *arXiv preprint arXiv:2006.03677*.
- [4] Isensee, F., Jäger, P. F., Full, P. M., Vollmuth, P., & Maier-Hein, K. H. (2021). nnU-Net for brain tumor segmentation. In *Brainlesion: Glioma, Multiple Sclerosis, Stroke and Traumatic Brain Injuries: 6th International Workshop, BrainLes 2020, Held in Conjunction with MICCAI 2020, Lima, Peru, October 4, 2020, Revised Selected Papers, Part II 6* (pp. 118-132). Springer International Publishing.
- [5] Ibarra, S. V., VIGNERON, V. M., Salicetti, S. G., Maaref, H., Kobold, J., Chausson, N., ... & Smadja, D. A recurrent network for segmenting the thrombus on brain MRI in patients with hyper-acute ischemic stroke. In *Medical Imaging with Deep Learning (2024)*.

6 – Ce sujet pourra éventuellement se prolonger par un sujet de thèse

7 – Annexe financière : rémunération mensuelle de € 700,00 /mois, pendant 6 mois.

8 – Observations : Stage en partenariat avec le Centre Hospitalier Sud-Francilien (GENOPOLE) et SAMOVAR, lab. de TSP.