

**Sujet :**

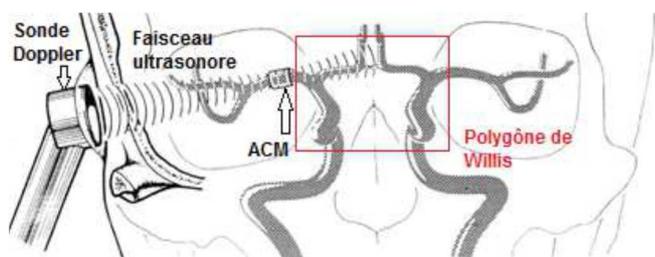
Détection et classification par apprentissage faiblement supervisé : application à la détection du risque d'AVC.

**Unité de recherche :** CREATIS - Philippe Delachartre

**Société :** Atys Medical - Marilys Almar

**Contexte :**

La détection d'embolies est un sujet majeur en matière de prévention des accidents vasculaires cérébraux. La cause d'un accident vasculaire cérébral peut être multiple, mais dans la plupart des cas, une surveillance Doppler de l'artère cérébrale moyenne (ACM) peut aider au diagnostic et prévenir le risque d'accident vasculaire cérébral (AVC), mais aussi améliorer la prise en charge des patients ayant déjà effectué un AVC. La classification des embolies est essentielle pour améliorer la fiabilité du diagnostic.



Depuis plus de 20 ans, Atys Medical développe des systèmes de surveillance Doppler capables de détecter et de classer les HITS (signaux transitoires de haute intensité) et de les classer comme embolies ou artefacts (mouvement de la sonde, clignement des yeux, artefact de voix, etc.).

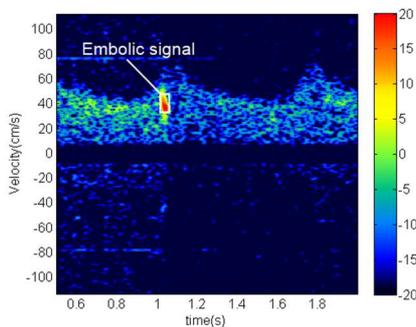
Le dernier appareil d'Atys - unique au monde - est un Holter équipé de sondes robotisées (*TCD-X*), permettant une surveillance prolongée sur des patients ambulatoires, grâce à des repositionnements automatiques de la sonde tout au long de l'enregistrement afin d'assurer un maintien optimal du signal.



Un point important pour aider les médecins à identifier la cause de l'AVC et éviter les risques de récurrence est de se concentrer sur la nature de l'embolie. Des informations complémentaires sur la nature des embolies (solides ou gazeuses, d'origine cardiaque ou issues d'une sténose carotidienne, ...) pourraient donner au médecin des indices essentiels pour mieux prendre en charge leurs patients pendant une chirurgie cardiaque, ou dans les UNV (Unités Neuro Vasculaires dédiées à la prise en charge des AVC). Des informations plus précises sur l'origine des embolies pourraient également être utiles.

### **Objectif :**

L'objectif principal de ce projet est d'établir l'architecture de l'algorithme d'apprentissage faiblement supervisé permettant de classer les emboles de manière efficace, afin de fournir un diagnostic plus précis et d'optimiser le temps nécessaire à l'analyse des données.



Pour ce faire, le stagiaire disposera de plus d'une centaine d'archives déjà réalisées en milieu hospitalier, et des différents algorithmes de détection d'emboles disponibles à ce jour qui pourront servir de référence. Les contraintes à prendre en compte pour le choix de l'algorithme sont les suivantes :

- faible nombre de données étiquetées (weakly supervised method) mais données d'entrées multiples (signal audio, image temps fréquence, image mode M)
- étiquettes multiples (multi instance learning)
- Correction automatique des étiquettes incomplètes (reinforcement learning, co-teaching, ...)

Différentes étapes devront être mises en œuvre au cours du stage :

- (i) Analyse de l'état de l'art dans le domaine des contraintes énoncées,
- (ii) Application de l'algorithme d'apprentissage approprié pour distinguer les emboles solides des emboles gazeux,
- (iii) Identification des caractéristiques suffisantes pour trouver l'origine ou la nature des emboles, en corrélant par exemple cette caractéristique avec la pathologie ou le traitement du patient,
- (iv) Prise en compte de cas particuliers comme par exemple les HITS toujours à la même position dans le cycle cardiaque, en particulier chez les patients jeunes

### **Déroulement du stage :**

Après une formation générale sur l'utilisation du Doppler Transcrânien, le stagiaire devra prendre en main les différents logiciels existants fournis par la société Atys, et ainsi se familiariser avec la base d'archives existante afin de définir des axes pour la classification des emboles.

Le principal travail consistera ensuite à identifier l'architecture la plus adaptée aux contraintes de la classification des emboles.

La mise au point des méthodes s'effectuera sous Python et TensorFlow.

Il serait souhaitable de fournir un livrable prototype à la fin du stage pour faciliter l'intégration sur les appareils actuels et permettre ainsi une validation en milieu hospitalier.

### **Compétences techniques :**

Programmation Python, programmation Qt. Traitement du signal, traitement d'image, classification, méthodes par apprentissage et réseaux de neurones.

**Lieu :** ATYS Médical, 17 parc d'Arbora, 69 510 Soucieu-en-Jarrest

**Contact :** Marilys ALMAR Tel : 04-78-05-69-69

Email : [marilys.almar@atysmedical.com](mailto:marilys.almar@atysmedical.com)

### **Références bibliographiques :**

- [1] B. K. Guépié, M. Martin, V. Lacrosaz, M. Almar, B. Guibert, P. Delachartre, Sequential Emboli Detection from Ultrasound Outpatient Data », IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, 2018
- [2] P. Sombune, et al., "Automated embolic signal detection using deep convolutional neural network," in 2017 39th Annual International Conference of the IEEE EMBC, July 2017, pp. 3365–3368.