Proposition et implémentation d’une approche Deep Learning pour l’évaluation d’un risque d’occurrence Torsade de Pointes (TdP) sur des bio-signaux ECG.

# Objectif du projet : Évaluer le risque d’occurrence TdP sur des électrocardiogrammes à l’aide de réseaux de neurones LSTM et Transformers.

# Contexte

Au cours de ces dernières années nous assistons à une évolution des méthodes d’intelligence artificielle (IA) notamment dans le domaine du Deep Learning (DL). Ces avancées touchent tous les secteurs et particulièrement celui du médical. En effet, de nombreuses approches DL orientés biomédical ont vu le jour, c’est dans ce contexte que les chercheurs de l’UMMISCO/IRD ont développés des modèles DL dans le cadre de la détection de pathologies cardio-métaboliques dont la Torsade de Pointes (TdP). La TdP est un type d’arythmie cardiaque qui se traduit par un rythme anormal des battements du cœur. Elle est caractérisée sur un électrocardiogramme par une torsion continue de l’axe QRS [1]. Elle survient généralement à la suite d’un dysfonctionnement des canaux ioniques qui altère la repolarisation ventriculaire dans les syndromes du QT long (LQTS) [2]. La TdP est en fait associée à un intervalle QT anormalement prolongé et elle est constamment observée dans les battements des sinus précédant l'événement d'arythmie. Bien que l'allongement de l'intervalle QT puisse être observé dans les syndromes QT longs [1], tous les LQTS ne déclenchent pas de TdP, il reste en effet un événement rare et conduit à une mort subite cardiaque.

En raison de la rareté de cet événement et de sa gravité, il devient difficile d'étudier les premiers signes de cette arythmie et de prévoir le risque de survenue. Ainsi, en administrant à des sujets saints une dose non nocive de Sotalol, il est possible d’observer sur l’électrocardiogramme à travers le temps une variation de la distance QT sans pour autant entrainer une TdP. Sur cette base, nous avons implémenté différents réseaux de neurones convolutifs profonds (CNN) permettant d’évaluer un risque TdP qui se focalisent sur des segments inexplorés de l’ECG. Bien qu’ayant obtenus des résultats satisfaisant quant à la détection de la prise de Sotalol, l’évaluation du risque TdP sur des données réelles reste à ce jour insatisfaisant. Ainsi, en mettant à disposition une nouvelle base d’ECG avec plusieurs longs enregistrements sur des patients ayant reçus du Sotalol, nous proposons une nouvelle perspective d’évaluation du risque TdP à l’aide de réseaux de neurones LSTM et Transformers qui seront entrainés de façon non-supervisé.

# Travail demandé

Proposez et implémentez un réseau de neurones LSTM et Transformers pouvant évaluer le risque TdP sur des ECG. L’implémentation se fera sur la plateforme Apache MXNET. Les langages d’implémentation retenus sont Python (>= 3.x.y), R et C++. Nous mettrons à disposition des programmes et librairies permettant de prendre en main le projet rapidement ainsi qu’une base d’ECGs de sujets ayant pris ou pas du Sotalol. Des objectifs détaillés pourront être fournis sous la forme d’un cahier de charges techniques.

# Compétences techniques recherchées

* Connaissances en mathématiques statistiques avérées
* Compétences en programmation en python, et R obligatoire
* Compétences en programmation C++ seraient un plus significatif
* Connaissances (théoriques et pratiques) en réseau de neurones et apprentissage profond
* Aptitudes à programmer avec la plateforme Tensorflow et/ou MXNet
* Connaissances des systèmes de gestion de versions de code Git
* Indépendance, rigueur, sérieux, curiosité scientifique
* Intérêt pour la recherche

# Informations administratives

* Responsable : Edi Prifti (PhD)
* Encadrement : Ahmad Fall /. Edi Prifti
* Lieux : distanciel et centre IRD Bondy
* Durée : 6 mois (2021)
* Possibilité de continuer en thèse
* Candidature : CV + LM + références souhaités
* Contact : [edi.prifti@ird.fr](mailto:edi.prifti@ird.fr)

**Références bibliographiques (facultatif)**

[1] [C. Napolitano, S. G. Priori, and P. J. Schwartz, “Torsade de Pointes,” Drugs, vol. 47, no. 1. pp. 51–65, 1994, doi:](http://paperpile.com/b/lckGFN/uurB) [10.2165/00003495-199447010-00004](http://dx.doi.org/10.2165/00003495-199447010-00004)[.](http://paperpile.com/b/lckGFN/uurB)

[2] [S. Viskin, “Long QT syndromes and torsade de pointes,” The Lancet, vol. 354, no. 9190. pp. 1625–1633, 1999, doi:](http://paperpile.com/b/lckGFN/nwWV) [10.1016/s0140-6736(99)02107-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(99)02107-8)[.](http://paperpile.com/b/lckGFN/nwWV)