**Résumé**

La TEP au FDG est utilisée pour localiser la zone épileptogène. L'image TEP présente des limites, notamment son rapport signal sur bruit et sa résolution, rendant son interprétation difficile. Ce travail propose deux approches innovantes, reposant sur des méthodes d'apprentissage profond, pour assister dans l'extraction d'informations des images TEP.

La première méthode consiste à synthétiser des TEP de qualité améliorée, au-delà des limites théoriques, pour faciliter leur analyse visuelle. A partir de fantômes cérébraux numériques, des TEP de qualité standard ont été simulées. Cette base d'images a servi à entrainer un réseau convolutif à modéliser le processus inverse de la simulation. Des images TEP simulées normales ou avec des lésions de type épilepsie, améliorées par le modèle entrainé, ont permis une amélioration de l'analyse visuelle (plus de lésions détectées) et des index de qualité des images simulées normales. Une preuve de transférabilité sur des images TEP réelles a résulté en une amélioration de la qualité visuelle perçue et la confiance du lecteur.

La deuxième approche consiste à synthétiser une image TEP normale pour la comparer à la TEP réelle du sujet pour une détection non supervisée des anomalies. Un réseau antagoniste génératif a été entrainé à synthétiser une TEP normale à partir d'une image IRM T1. Les voxels de la TEP réelle qui diffèrent par rapport à la moyenne de ceux de la TEP synthétique sont suspects d'être anormaux. La méthode a été optimisée puis évaluée sur une cohorte de patients épileptiques opérés. Elle est apparue complémentaire à l'analyse visuelle et plus performante que la méthode automatique de référence (SPM).

**Abstract**

FDG PET is used to locate the epileptogenic zone in the pre-surgical assessment of epilepsy patients. However, the PET image is limited in terms of its signal-to-noise ratio and resolution, making interpretation challenging. This work proposes two innovative approaches, based on deep learning methods, to assist in extracting information from PET images.

The first method consists in synthesising enhanced PET images beyond the theoretical limits to facilitate their visual analysis. First, from digital brain phantoms, we simulated standard-quality PET images. Then, the reverse process of the simulation was modelled by a residual convolutional neural network without using anatomical data. Simulated normal and epilepsy-like lesional PET images processed by the model resulted in enhanced images which improved visual analysis (more lesions detected) and image quality indices. A proof of concept of transferability to real data also showed enhanced visual quality of the images, improving reader confidence.

The second approach consists in synthesising a normal PET image for comparison with the subject's real PET to perform unsupervised anomaly detection. For this task, a generative adversarial network was trained to synthesise a normal PET image from an anatomical T1 MRI image. Voxels in the real PET scan that differed from the mean of those in the synthetic PET scan were considered to be the potential epileptogenic zone. The method was then optimised and evaluated in a cohort of epilepsy patients undergoing surgery. It was found to be complementary to visual analysis and outperformed the automatic reference method (SPM).