

# Interpretabilité et segmentation faiblement supervisée par deep learning en imagerie médicale

Stage de master II - 2023/2024



**Mots clefs** Apprentissage profond, segmentation faiblement supervisée, apprentissage sous contraintes, modèles génératifs, modèles de diffusion, images médicales.

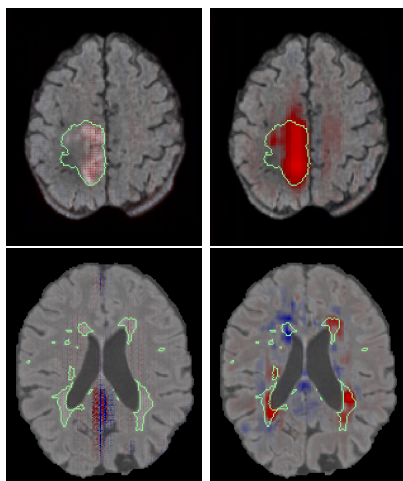


Figure 1: Carte d'attributions pour la détection d'anomalie. À gauche : apprentissage standard, à droite : notre apprentissage sous contraintes [1].

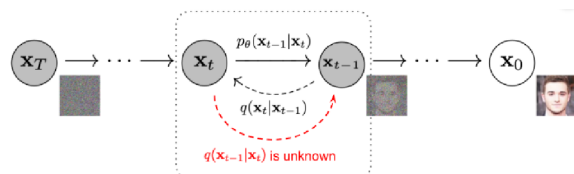


Figure 2: Modèle de Diffusion [Song et al]

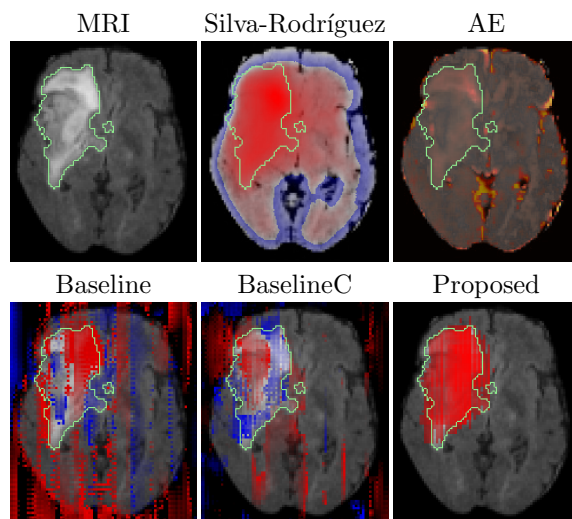


Figure 3: Notre méthode de segmentation explicable et faiblement supervisée [2] comparée à l'état de l'art.

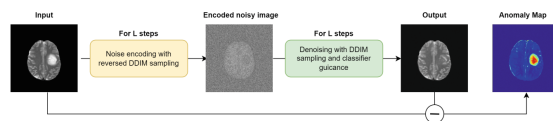


Figure 4: ADetection d'anomaly avec un modèle de diffusion [Wolleb et al]

**Contexte Scientifique** L'apprentissage profond est désormais une approche établie pour le traitement des images que ce soit en matière de segmentation ou de classification d'images. Cependant, et en particulier pour les applications médicales, il est important de pouvoir expliquer ou interpréter la décision d'un réseau.

A CREATIS, nous avons proposé plusieurs méthodes [1][2] basées sur de l'apprentissage sous contraintes pour améliorer les aspects explicable et/ou interprétable d'un classifieur binaire sain/pathologique. En sus, les contraintes proposées permettent également de détecter les zones pathologiques dans une image et les segmenter de manière faiblement supervisée, sans autre annotation que le label global "image saine" ou "image pathologique".

**Objectif** L'objectif de ce stage sera de poursuivre ces travaux en apprentissage sous contraintes: montrer la capacité des modèles appris sous contraintes à être plus interprétables et/ou plus explicables ou proposer de nouvelles contraintes. Un aspect du stage pourra être l'intégration des contraintes proposées au sein de modèles de diffusion[3][4]: une méthode très récente de génération d'images (Dall-E, mid-journey, Stable diffusion).

**Data / Calcul** Les données sont déjà disponibles au laboratoire. L'accès à plusieurs centres de calcul est disponible depuis le laboratoire.

**Candidature** Le candidat ou la candidate recruté(e) devra

- faire preuve d'une forte motivation et d'un intérêt pour la recherche pluridisciplinaire (traitement d'images et apprentissage profond pour des applications médicales),
- être capable de comprendre les concepts mathématiques derrière les méthodes proposées
- maîtriser parfaitement python (pytorch est un plus),
- être capable de mettre en place des expérience numériques

Nous cherchons plutôt quelqu'un ayant une formation en informatique scientifique, mathématiques appliquées ou analyse d'images.

Merci d'envoyer vos candidatures avec CV, lettre de motivation, relevés de notes, lettres de recommandation à `michael.sdika[at]creatis.insa-lyon.fr`.

## Bibliography

1. V. Wagnier Dauchelle, A Weakly-Supervised Gradient Attribution Constraint for Interpretable Classification and Anomaly Detection, et al, IEEE TMI 2023
2. V. Wagnier Dauchelle et al, Building, training and constraining non-negative networks to improve explainability, IEEE TMI (submitted)
3. J. Song et al, Denoising Diffusion Implicit Models, ICLR 2021
4. J. Wolleb et al, Diffusion Models for Medical Anomaly Detection, MICCAI 2022,