

Ecole Doctorale

*Biologie - Santé*

*Laboratoire de Traitement de l'Information Médicale*

**AVIS DE SOUTENANCE DE THESE**

**Le jeudi 13 janvier 2022 à 15h**

à l'IBRBS, salle E306, 12 avenue Foch, Brest.

**Monsieur IANTSEN ANDREI**

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Automated tumor segmentation in multimodal PET / CT / Mr imaging ".

**Le jury sera ainsi composé :**

- **M. DEPEURSINGE ADRIEN, Professeur**  
HES-SO - CH-3960 SIERRE - SUISSE
- **M. HATT MATHIEU, Chargé de recherche**  
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. HUSTINX ROLAND, Professeur**  
CHU de Liège - B-4000 LIEGE - BELGIQUE
- **MME RUAN SU, Professeure des universités**  
Université de Rouen - ROUEN
- **M. VISVIKIS DIMITRIS, Directeur de recherche**  
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST

A BREST, le 06 janvier 2022

Le Président de l'Université de  
Bretagne Occidentale,



**M. GALLOU**

**Titre :** Segmentation Automatique de Tumeurs en Imagerie Multimodale TEP / TDM / IRM

**Mot clés :** imagerie médicale, apprentissage profond, segmentation, tumeur, réseau neuronal

**Résumé :** Les systèmes de reconnaissance visuelle fondés sur des réseaux de neurones convolutionnels (RNC) ont le potentiel d'améliorer le processus de prise en charge des patients. La fiabilité et la précision de solutions utilisant des RNC sont le sujet de cette thèse, dans le contexte de la segmentation automatisée de tumeurs.

Quatre tâches dans différentes modalités d'images ont été considérées. (1) Un modèle pour la segmentation de tumeurs du col de l'utérus en imagerie TEP a été entraîné sur des références fiables dans un contexte multicentrique, obtenant des performances robustes en s'appuyant sur de simples techniques d'augmentation de données. Un module de norme «squeeze-and-excitation» a été introduit dans le contexte de la segmentation de tumeurs tête et cou sur des images

TEP/TDM multicentriques, obtenant de bons résultats sans standardisation spécifique. (3) La même approche, avec des modifications mineures, a été employée dans le contexte de tumeurs cérébrales dans des séquences IRM. Les deux méthodes ont obtenu des résultats compétitifs dans des compétitions en 2020, sans nécessité d'ajustement spécifique. (4) Un modèle a été construit pour la détection et la segmentation de lésions de lymphomes et de sarcoïdoses en imagerie TEP/TDM, avec de bons résultats sur les pathologies considérées, confirmant ainsi le potentiel des RNC dans un contexte de plusieurs pathologies différentes.

Les résultats présentés dans cette thèse représentent une avancée vers l'intégration de ces méthodes en routine clinique.

**Title:** Automated Tumor Segmentation in Multimodal PET / CT / MR Imaging

**Keywords:** medical imaging, deep learning, segmentation, tumor, neural network

**Abstract:** In healthcare, visual recognition systems built on convolutional neural networks (CNNs) have the potential to improve the patient management process. The reliability and accuracy of CNN-based solutions are central research subjects of this thesis, examined in the context of automated tumor segmentation.

Four practical tasks with different image modalities were considered. (1) A model for cervical cancer segmentation in PET was developed in a multi-center setting, learning on reliable ground-truth labels. This approach provided robust performance by relying on simple data augmentation techniques. (2) A computational unit, squeeze-and-excitation norm, was introduced for head and neck primary tumor segmentation in PET/CT scans from multiple centers. A model with these

units made accurate delineations without any center-specific data standardization. (3) The same approach, with minor modifications, was employed to delineate glioma subregions in multi-sequence MRI. Both methods obtained competitive results in two public challenges in 2020, essentially without any task-specific adjustments. (4) A model for detection and segmentation of lymphoma and sarcoidosis lesions in PET/CT was built. It achieved good overall results for the considered disorders, supporting potential applications of CNNs in a multi-disease context.

The findings described in this thesis represent a few steps towards the integration of CNN-based methods into daily clinical practice.