

# Segmentation Dynamique en Médecine Nucléaire Quantitative : L'insuffisance du TG-211

Philippe Laporte, Candidat au Doctorat en Physique Médicale  
Jean-François Carrier, Ph.D., MCCPM, Professeur agrégé sous octroi

Département de Physique, Université de Montréal

4 Février 2022

Séminaire Virtuel 2021

# Divulgations

Des fonds de recherche sont attribués par l'institut TransMedTech

Ce projet de recherche est en cours; les résultats sont donc préliminaires

# La Médecine Nucléaire

En médecine nucléaire quantitative, il est nécessaire de choisir une région d'intérêt, d'où les informations quantitatives seront extraites.

Cette sélection de région se fait au travers d'une segmentation, qui consiste à classifier les voxels d'une image selon qu'ils sont d'intérêt ou non.

Pour la médecine nucléaire statique, le *Task Group 211* de l'*American Association of Medical Physicists* (TG-211 de l'AAPM) décrit les diverses techniques de segmentation statique.

Dans un contexte de médecine nucléaire dynamique, il n'existe pas de méthodes standards ou de revue de littérature exhaustive.

# Hypothèse

Les techniques de segmentation issues du TG-211 de l'AAPM ne sont pas suffisantes dans un contexte dynamique.

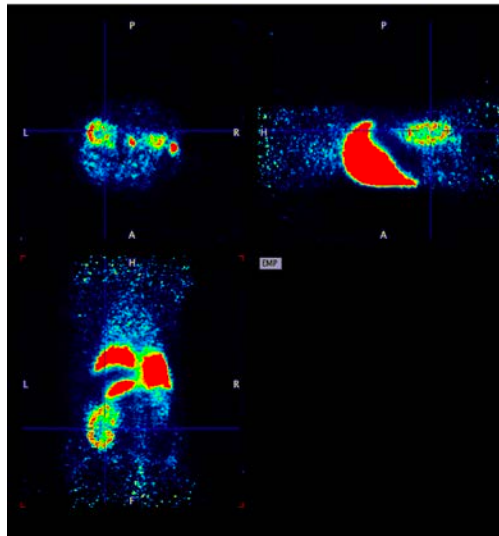
Il y aurait trop de variation sur le résultat, dépendamment de la manière dont le processus algorithmique est appliqué.

Ainsi, plusieurs facteurs étant nécessaires, la dépendance à l'utilisateur serait grande, ce qui implique une difficulté quant à la reproductibilité des résultats et leur comparaison entre plusieurs équipes de recherche.

# Méthodologie

Pour tester cette hypothèse, deux ensembles de données ont été utilisés:

1. Un fantôme dynamique expérimental a été conçu afin de tester cette hypothèse. Plusieurs acquisitions dynamiques similaires, mais variées, ont été faites. Le produit utilisé a été le FDG.
2. Des acquisitions sur de petits animaux ont été faites. Il s'agissait de rats et de souris. Ces animaux ont été injectés avec un composé de candesartan, marqué au fluor-18.



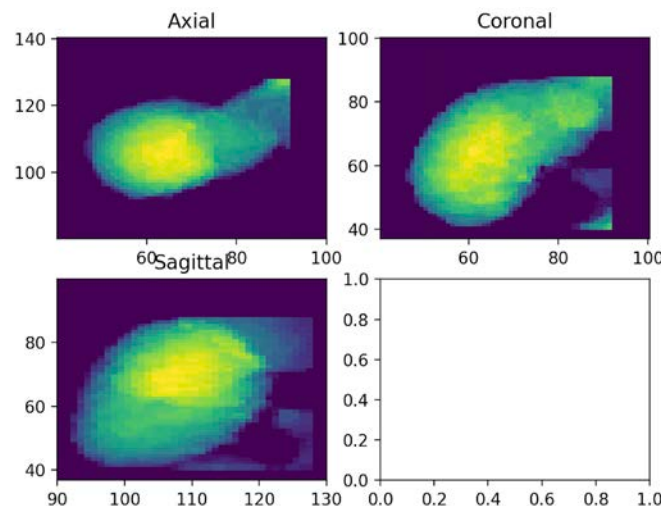
Tranche temporelle  
d'une acquisition  
dynamique en TEP/CT  
sur un rat (notre image).

# Analyse

Sur chaque acquisition dynamique d'animal, trois méthodes de segmentation ont été utilisées pour segmenter le rein gauche de l'animal.

Chacune de ces méthodes se base sur une catégorie du TG-211: par gradient, par statistiques ou par remplissage.

Puisque les acquisitions sont dynamiques et que les segmentations sont statiques, la segmentation a été établie en se basant sur une tranche temporelle (*timeframe*) de référence.



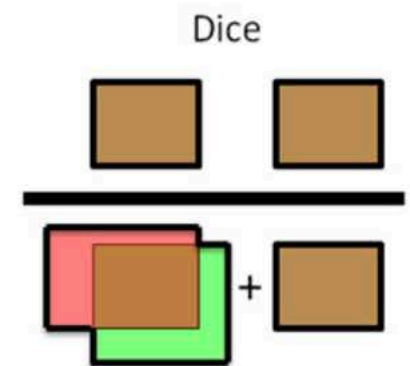
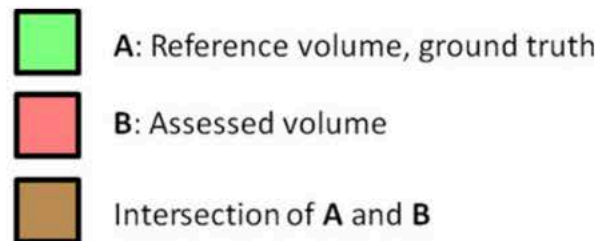
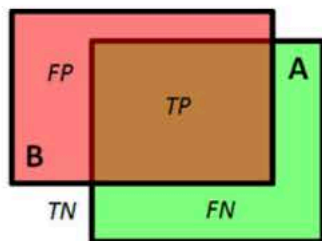
Segmentation du rein gauche d'un rat selon une méthode par statistiques; l'image ici est composé de l'addition des coupes, afin de pouvoir visualiser le résultat en 2D(notre image).

# Résultats I

Le métrique utilisé pour comparer les segmentations est le *Coefficient de Sørensen-Dice* (CSD):

$$CSD(A, B) = \frac{2|A \cap B|}{|A| + |B|}$$

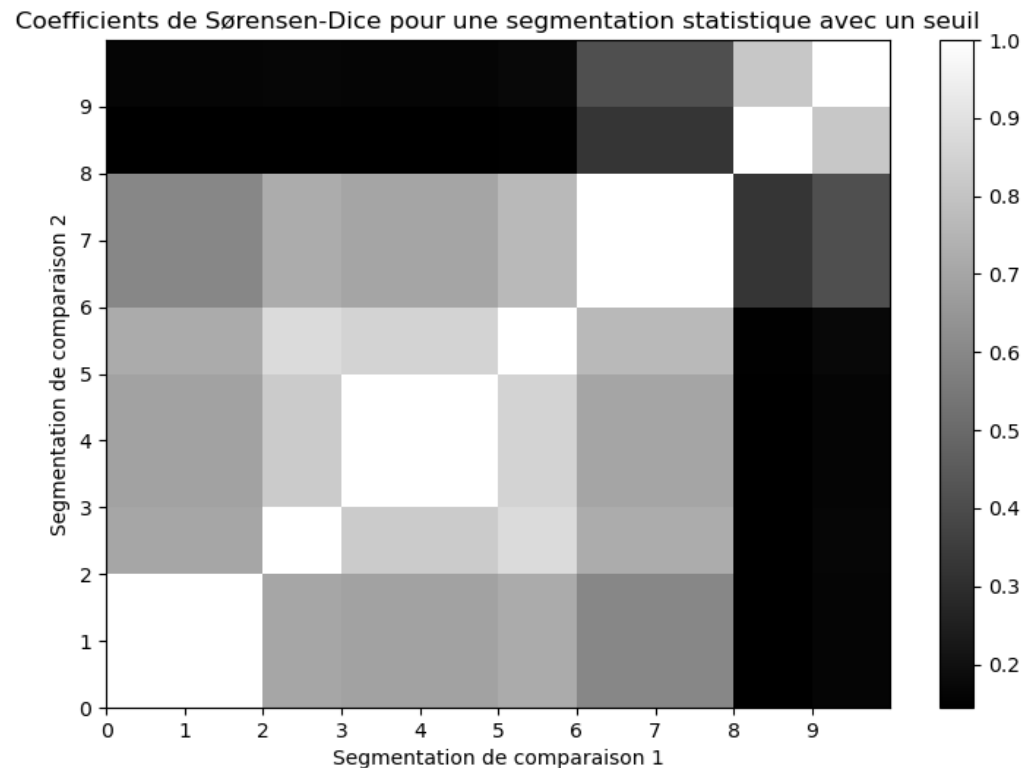
Où A et B sont les segmentations obtenues et  $|*|$  est la cardinalité de l'ensemble, soit, ici, la taille de la région segmentée.



Représentation visuelle du coefficient de Sørensen-Dice selon le TG-211 (Hatt et al., p. e36)

## Résultats II

Les résultats peuvent être portés sous forme de tableaux, où chaque axe est la tranche temporelle de référence et la valeur en un pixel est celle du CSD correspondant aux deux segmentations comparées.



Coefficient de Sørensen-Dice pour une technique de segmentation sur un spécimen de rat (notre image).



## Discussion & Conclusion

Pour les trois méthodes sélectionnées, le résultat de la segmentation varie grandement avec le choix de tranche temporelle: *cela implique donc qu'une segmentation statique selon le TG-211 n'est pas suffisamment robuste pour un contexte dynamique.*

La suite sera de tester l'hypothèse sur plus d'acquisitions, afin de confirmer ou d'infirmer les résultats préliminaires.

De plus, peu importe la conclusion vis-à-vis l'hypothèse, il faudra tester l'impact quantitatif sur des analyses pharmacocinétiques, qui nécessitent la sélection de régions d'intérêt.

# Références

1. Cherry, S.R. et Dahlbom, M. *PET : Physics, Instrumentation and Scanners*. Springer: Londres. 2006.
2. Diaz, A.M.A. et al. Evaluation of the High Affinity of [18F]fluoropyridine- candesartan in rats for PET imaging of renal AT1 receptors. *Nuclear Medicine and Biology*, 96-7. 2021.
3. Fahey, F. et al. Variability in PET quantitation within a multicenter consortium. *Med. Phys.* 37(7). 2010.
4. Hatt, M. Classification and evaluation strategies of auto-segmentation approaches for PET: Report of AAPM Task Group No. 211. *Med. Phys.* 44(6). 2017.
5. Lortie, M. et al. *Analysis of [11C]methyl-candesartan kinetics in the rat kidney for the assessment of angiotensin II type I receptor density in vivo with PET*. *Nuclear Medicine and Biology* 40(2). 2013.
6. Maguire, R.P. et al. *PET Pharmacokinetic Course*. Montreal Neurological Institute: Montréal. 2003.
7. Meikle, S.R. et al. Quantitative PET in the 2020s: A Roadmap. *Phys. Med. Biol.* in press. 2020.