

Quantification automatique de l'activité de fond pour le calcul du critère PERCIST

INTRODUCTION

L'utilisation du critère de réponse de la tomographie par émission de positrons (TEP) dans les tumeurs solides (PERCIST) en routine est souvent limitée par des opérations manuelles fastidieuses [1]. L'une d'elles est la mesure de l'activité de fond hépatique (AF) qui peut souffrir de variabilité inter-lecteurs (Fig.1). Nous proposons une quantification automatique de l'AF à partir de données TEP par une approche séquentielle basée sur l'apprentissage profond.

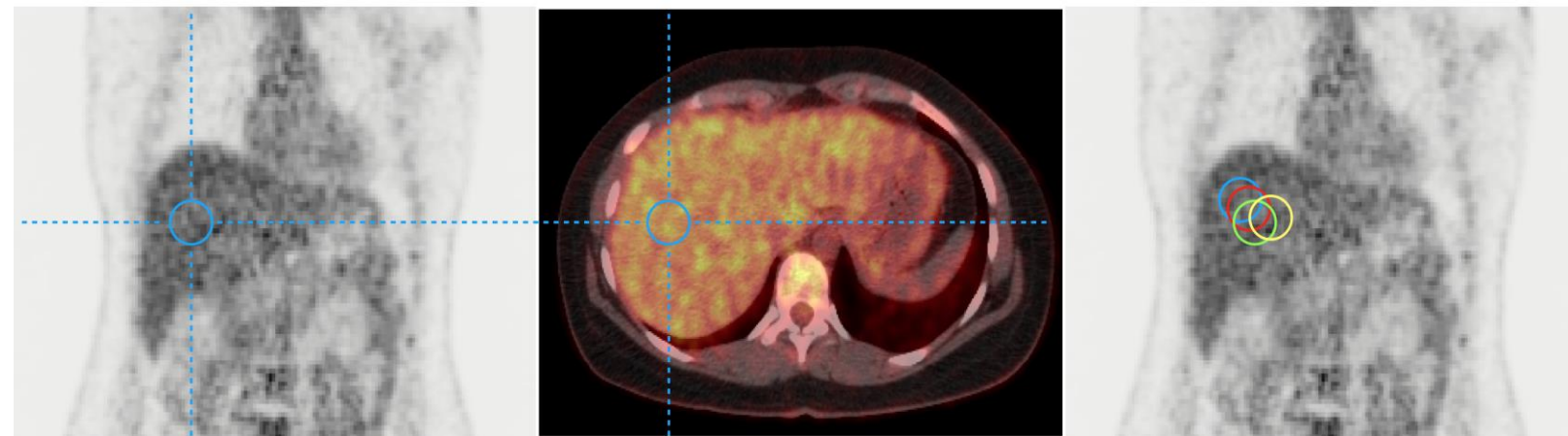


Figure 1. Mesure de l'activité du fond hépatique.

MÉTHODES

L'AF est quantifiée dans une sphère de 3 cm de diamètre placée dans une région uniforme de la partie droite du foie, entre le dôme et la partie inférieure. Pour automatiser ce calcul, nous avons d'abord réalisé une segmentation du foie à l'aide d'un réseau neuronal convolutif (CNN-UNet) pour délimiter la région du foie sur des images TEP rééchelonnées en SUV [2]. Ensuite, notre approche consiste dans une série d'étapes de traitement (Fig. 2):

- calcul d' **histogramme** sur le foie segmenté.
- évaluation de la pleine largeur à mi-hauteur (FWHM) pour identifier la **plage des valeurs** moyennes de SUV et utiliser les points correspondants comme centres potentiels pour la sphère de 3 cm.
- le **centre de masse** dans le masque hépatique a été trouvé et ses coordonnées ont été utilisées pour filtrer les points dans la partie gauche du foie. De plus, nous avons **érodé le masque** pour éviter les régions trop proches des bords.
- réalisation d'une **projection coronale** utilisant l'écart type sur les coupes coronales délimitées par le masque hépatique.

- recherche itérative de la région la plus uniforme (en évitant également d'éventuelles lésions hépatiques), en sélectionnant le cercle 2D avec le rapport le plus faible (R) donné par l'écart type et la valeur moyenne des valeurs de pixels inscrites.
- une fois cette région 2D détectée, exploration de la direction coronale en recherchant cette fois la sphère 3D avec le R le plus petit.

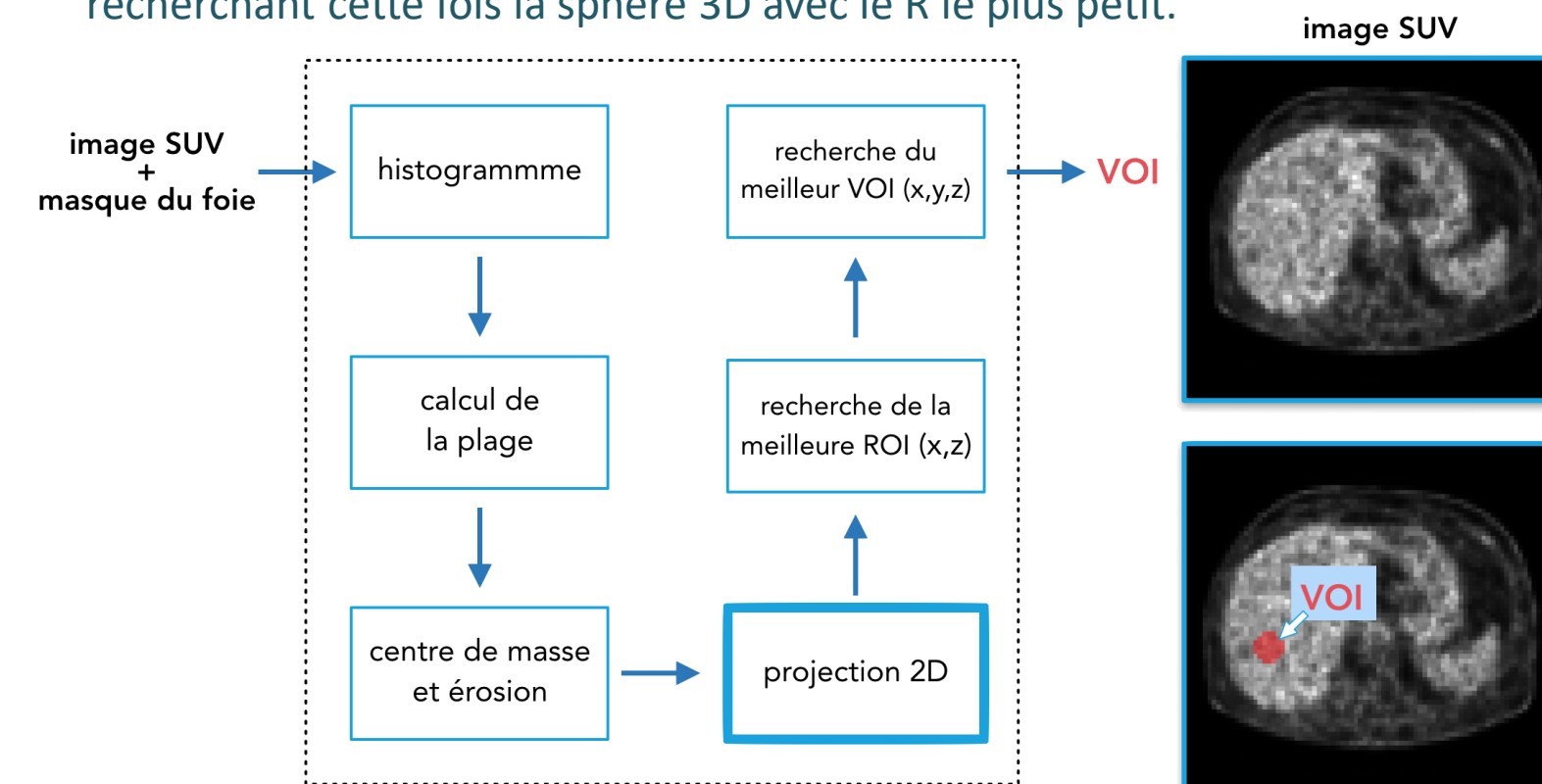


Figure 2. Schéma du processus automatique d'extraction du volume d'intérêt (VOI).

RÉSULTATS

La mesure de l'AF a été évaluée sur 18 patientes suivies pour un cancer du sein métastatique. Nous avons comparé les résultats de l'AF automatique avec des annotations manuelles fournies par deux non-experts en utilisant la corrélation de Pearson et l'erreur absolue moyenne (MAE). Les résultats ont montré une concordance élevée (voir Fig.3) entre les mesures automatiques et les deux mesures manuelles (0,974 et 0,961) avec une MAE faible (0,089 et 0,092) [kBq/ml]. La distance entre la valeur moyenne et médiane à l'intérieur des VOI est calculée. On peut supposer que plus la valeur est faible, plus la probabilité d'avoir sélectionné une région avec une distribution assez uniforme est grande comme le montre la Fig.4.

CONCLUSION

Dans cette première étape vers l'automatisation du calcul du critère PERCIST, nous avons présenté une méthode robuste pour mesurer automatiquement l'activité de fond hépatique.

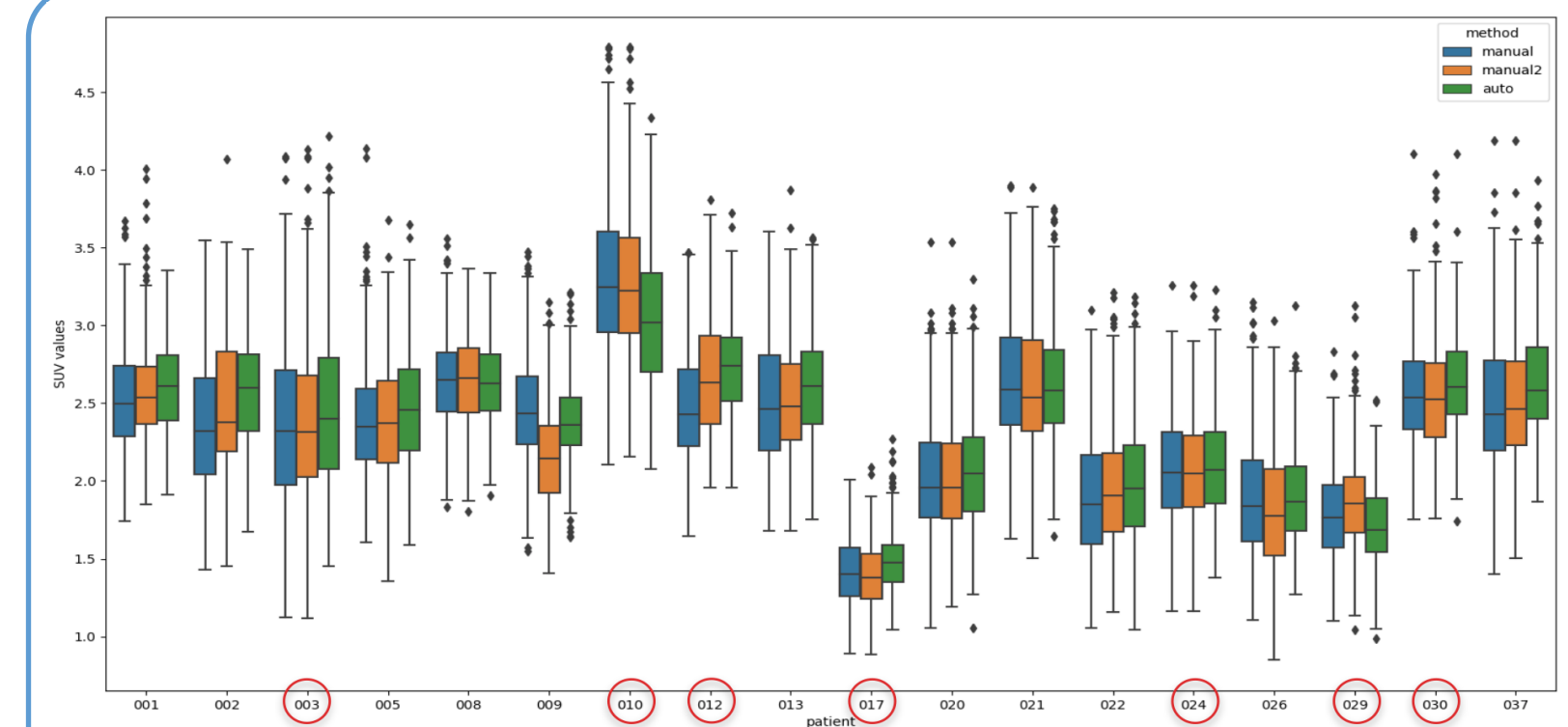


Figure 3. Comparaison de l'activité de fond entre les délimitations automatiques et manuelles sur différents patients. Le cercle rouge indique les patients présentant des lésions hépatiques

$$d = \frac{1}{N} \sum |SUV_{moyenne} - SUV_{médiane}|$$

Méthode	Distance (d)
automatic	0,016
manuelle 1	0,040
manuelle 2	0,030

Figure 4. Distance entre la valeur moyenne et la valeur médiane du SUV à l'intérieur du VOI calculé pour les différents méthodes.

RÉFÉRENCES

- [1] Wahl, R. L. (2018). PERCIST in perspective. *Nuclear medicine and molecular imaging*, 52(1), 1-4.
- [2] Santini, G. (2020). Segmentation automatique des métastases hépatiques en imagerie tep/tdm basée sur l'apprentissage profond dans le cadre du cancer du sein métastatique. *Médecine Nucléaire*, 44(2), 135.

REMERCIEMENTS & CONTACTS

EMAIL gianmarco.santini@keosys.com

WEBSITE <https://projet-epicure.fr>