



HAL
open science

Mise en place d'un protocole d'IRM multiparamétrique pour la planification en radiothérapie dans la région tête et cou

Laura Sayaque, Benjamin Leporq, Miran Chloé, Hamelin Olivier, Pilleul Frank, Vincent Gregoire, Olivier Beuf

► To cite this version:

Laura Sayaque, Benjamin Leporq, Miran Chloé, Hamelin Olivier, Pilleul Frank, et al.. Mise en place d'un protocole d'IRM multiparamétrique pour la planification en radiothérapie dans la région tête et cou. Journée partenariat Labex, Jun 2022, Vaulx-en-Velin, France. hal-03788260

HAL Id: hal-03788260

<https://hal.science/hal-03788260>

Submitted on 26 Sep 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Mise en place d'un protocole d'IRM multiparamétrique pour la planification en radiothérapie dans la région tête et cou

SAYAQUE Laura¹, LEPORQ Benjamin¹, MIRAN Chloé², HAMELIN Olivier³, PILLEUL Frank^{1,3}, GREGOIRE Vincent², BEUF Olivier¹

1. Univ Lyon, INSA-Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, UJM-Saint Etienne, CNRS, Inserm, CREATIS UMR 5220, U1294, F-69100, LYON, France ; 2. CRLCC Léon Bérard – Département de Radiothérapie ; 3. CRLCC Léon Bérard – Département de Radiologie

Introduction

L'imagerie par résonance magnétique est de plus en plus considérée pour la planification en radiothérapie, du fait de sa capacité à produire des images particulièrement **contrastées entre les tissus mous**. Cependant, contrairement au scanner par RX, cette modalité d'imagerie ne renseigne pas sur la cartographie de **densité électronique** et ne permet pas directement le calcul de dose. Afin de pallier cette difficulté, des méthodes permettant de reconstruire un **scanner synthétique** ont été proposées [1, 2].

Pour notre étude, nous nous intéressons aux **tumeurs ORL** (oto-rhino-laryngé) en partant des épaules jusqu'au haut du crâne, le champ de vue est donc plus grand et compte de nombreux organes à risque (OAR).

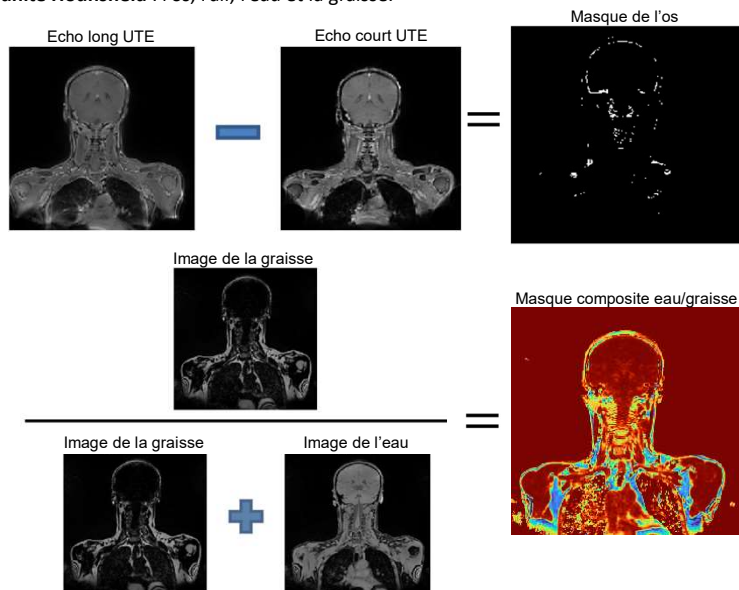
Méthode

Nous avons mis en place un **protocole** au CRLCC Léon Bérard sur une cohorte de 20 patients :

Séquence	3D T1 VIBE Dixon	3D Spiral VIBE UTE (WIP)	Dixon VIBE : 2 échos avec protons de l'eau et de la graisse en phase puis en opposition de phase qui permettant de décomposer les signaux de l'eau et de la graisse
TR/FA (ms/deg)	4 / 5	6.7/5	
TEs (ms)	1.42 / 2.46	0.05 / 4.2	
FOV (mm ²)	500*500	500*500	
Matrice	288*288*192		Spiral VIBE UTE : acquisition spiralée avec 2 échos dont un ultra court qui permet la détection de l'os cortical (T2 très court)
Résolution (mm ³)	1.7*1.7*1.7	1.7*1.7*1.7	
Durée	2min22	4min58	

Deux méthodes de génération d'un CT synthétique :

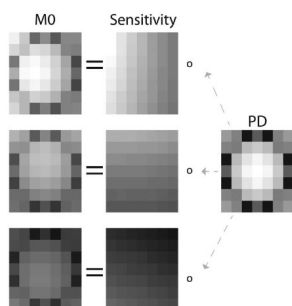
- **L'assignation de densité** (utilisation des 2 séquences) -> segmentation automatique des images en différentes classes de tissus auxquelles on assigne une densité en **unité Hounsfield** : l'os, l'air, l'eau et la graisse.



- **La densité de protons** (utilisation de la séquence UTE uniquement) -> calculée en résolvant l'équation ci-dessous. Dans un premier temps, nous utilisons un fantôme mimant différentes densités protoniques par dissolution en concentration de D_2O afin de mesurer le rapport entre les densités de protons théoriques et expérimentales.

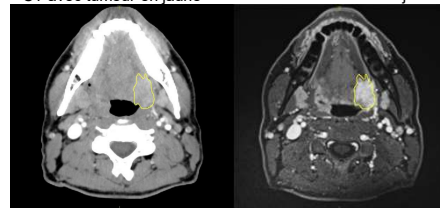
$$M_0(x, y, z) = G(x, y, z) \circ PD(x, y, z)$$

- M_0 : aimantation à l'origine approximée au 1^{er} écho de la séquence UTE
- G : sensibilité des antennes
- PD : densité de protons
- \circ : produit de Hadamard

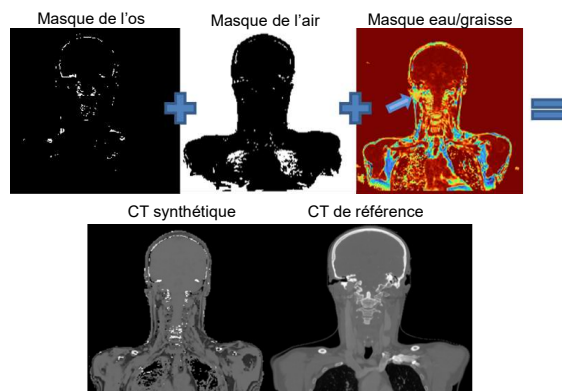


Résultats

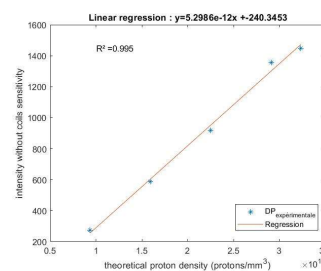
CT avec tumeur en jaune IRM avec tumeur en jaune



Les 3 masques obtenus avec l'assignation de densité ainsi que le résultat final (CT synthétique) sont visibles ci-dessous :



Les premiers tests pour la densité de protons effectués sur fantôme nous ont permis d'obtenir les courbes de **régression linéaire** suivantes :



Discussion et Conclusion

Ce protocole d'acquisition IRM permet de bénéficier d'images morphologiques avec un **contraste supérieur** destinées à la délimitation des volumes cibles et des OARs ainsi que des acquisitions permettant d'établir un **CT synthétique**, étape nécessaire pour la planification de la dose. Les résultats obtenus pour le masque composite eau-graisse sont très satisfaisants, mais la méthode de segmentation du tissu cortical osseux doit encore être améliorée. En effet, les forts gradients de susceptibilité magnétique présents au niveau des interfaces air/peau réduisent le T2* se rapprochant de celui de l'os et pouvant engendrer des erreurs de classification. Différentes solutions sont envisagées comme la réalisation d'une cartographie du T2* avec une séquence UTE 6 échos pour l'obtention du masque de l'os.

Les régressions linéaires pour la méthode d'estimation de la densité de protons sont encourageantes. Toutefois, ces résultats devront être validés par comparaison avec le CT.

Références:

- [1] Largent, A., J.-C. Nunes, C. Lafond, N. Périchon, J. Castelli, Y. Rolland, O. Acosta, et R. de Crevoisier, « Planification à partir d'imagerie par résonance magnétique en radiothérapie », *Cancer/Radiothérapie* 21 (8), 788-98, 2017.
[2] Mezer, Aviv, Ariel Rokem, Shai Berman, Trevor Hastie, et Brian A. Wandell, « Evaluating Quantitative Proton-Density-Mapping Methods: Proton-Density Mapping », *Human Brain Mapping* 37 (10): 3623-35, 2016.

Contact : laura.sayaque@creatis.insa-lyon.fr

