

---

# Développement d'un fantôme pour l'optimisation des séquences IRM utilisées en radiothérapie

Jean-Baptiste Lacroix<sup>\*1</sup>, Pascal Antoine<sup>2</sup>, and Véronique Dedieu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Département de physique médicale – CLCC Jean Perrin de Clermont-Ferrand – France

<sup>2</sup>Département de radiothérapie – CLCC Jean Perrin de Clermont-Ferrand – France

<sup>3</sup>Département de physique médicale – CLCC Jean Perrin de Clermont-Ferrand – France

## Résumé

*Introduction :* En radiothérapie, la détection et la délimitation des structures anatomiques représentent un double enjeu majeur. L'optimisation de la qualité d'image repose sur la maximisation de paramètres tels que le signal, le contraste et la résolution spatiale, tout en minimisant le bruit et les distorsions. Toutefois, les méthodes actuelles d'évaluation de la qualité des images IRM, bien qu'utilisées dans le cadre de contrôles qualité avec des séquences standards, montrent leurs limites lorsqu'il s'agit d'analyser des séquences anatomiques avancées<sup>1,2</sup>. Ce travail vise à développer un objet test et une méthodologie pour optimiser les séquences IRM utilisées en radiothérapie stéréotaxique intracrânienne.

*Matériel et méthodes :* Le fantôme développé intègre des objets tests spécifiquement conçus pour être adaptés aux paramètres de qualité d'image à évaluer. Le contenant cylindrique en PMMA est usiné aux dimensions d'une tête standard. Les inserts de qualité image et de distorsions<sup>3</sup> sont imprimés en 3D. Les cibles de contrastes sont produites par des gels de gélatine dopés au MnCl<sub>2</sub>. Les valeurs de T1 et T2 sont choisies pour être cohérentes avec celles des tissus humains et pour permettre l'évaluation de structures faiblement contrastées. L'ajustement des concentrations est réalisé par relaxométrie. Un effort particulier est apporté pour intégrer les gels sans enveloppe, permettant ainsi des mesures avancées de contraste et de résolution. La méthodologie et les objets tests sont évalués à l'aide des séquences IRM 1.5T utilisées en radiothérapie, mettant en évidence les limites associées.

*Résultats :* Le design de l'objet test permet une évaluation simultanée de la qualité d'image et des distorsions dans les régions les plus sensibles. Toutefois, l'inclusion du gel présente certaines limites, telles que des artefacts liés à la composition des interfaces, ou encore la diffusion du produit de contraste entre les gels.

*Conclusions :* L'objet test, alliant l'évaluation de la qualité d'image et des distorsions, présente un fort potentiel pour l'optimisation des séquences. L'exploration de solutions pour l'intégration de cibles de contraste sans enveloppe offre de nouvelles perspectives pour l'évaluation des paramètres de qualité d'image.

## References

1. Chow, L. S. & Paramesran, R. Review of medical image quality assessment. *Biomedical Signal Processing and Control* **27**, 145–154 (2016).

---

\*Intervenant

2. Sinha, N. & Ramakrishnan, A. G. Quality Assessment in Magnetic Resonance Images. *CRB* **38**, (2010).
3. Glide-Hurst, C. K. *et al.* Task group 284 report: magnetic resonance imaging simulation in radiotherapy: considerations for clinical implementation, optimization, and quality assurance. *Medical Physics* **48**, e636–e670 (2021).
4. Yusuff, H., Chatelin, S. & Dillenseger, J.-P. Narrative review of tissue-mimicking materials for MRI phantoms: Composition, fabrication, and relaxation properties. *Radiography* **30**, 1655–1668 (2024).

**Mots-Clés:** IRM, Imagerie par Résonance Magnétique, Fantôme, Distorsions, Qualité Image