



UNIVERSITÉ  
LAVAL

Faculté des sciences et de génie  
Département de physique,  
de génie physique et d'optique

CENTRE DE  
RECHERCHE



---

# Dosimétrie optique grâce à l'imagerie de polarisation de la radiation Cherenkov

*Une approche pratique pour les mesures initiales et l'acquisition de  
compétences avec l'équipement*

---

*Par :*  
Gérémy Michaud

*Sous la direction de :*  
Luc Beaulieu  
Louis Archambault

15 juin 2023

## Introduction

Le présent plan de mesure fournit des directives succinctes pour reproduire les résultats des articles publiés par CLOUTIER et al. [1, 2] dans les domaines de l'émission Cherenkov et de l'imagerie de polarisation. L'émission Cherenkov se produit lorsqu'une particule chargée se déplace à une vitesse supérieure à celle de la lumière dans un milieu diélectrique [3], générant ainsi une lumière polarisée utilisable pour détecter et quantifier les distributions de dose dans des applications médicales telles que la radiothérapie [4]. En exploitant la lumière Cherenkov émise par le milieu irradié, cette méthode prometteuse permet d'évaluer en temps réel la distribution de dose [5].

Les deux articles mentionnés fournissent des méthodes et des résultats expérimentaux intéressants pour le traitement de l'émission Cherenkov polarisée induite par des faisceaux de photons. L'objectif du projet est alors de reproduire ces résultats en utilisant des équipements similaires et une méthodologie appropriée.

En adoptant cette approche méthodologique, nous pourrions explorer les aspects clés de l'émission Cherenkov et de l'imagerie de polarisation, tout en acquérant une expérience pratique avec les équipements spécifiques. Cette expérience nous permettra ultérieurement de contribuer à l'amélioration des techniques de mesure de la distribution de dose en radiothérapie.

## Objectifs

Les objectifs de ce projet sont les suivants :

1. Reproduire les résultats de CLOUTIER et al., afin de valider leur méthodologie et leurs résultats expérimentaux.
2. Acquérir une expérience pratique avec les équipements spécifiques utilisés pour l'émission Cherenkov et l'imagerie de polarisation, en explorant les aspects clés de ces techniques.
3. Contribuer à l'amélioration des techniques de mesure de la distribution de dose en radiothérapie en utilisant la polarisation de l'émission Cherenkov, en apportant de nouvelles connaissances et des résultats expérimentaux pertinents.

## Méthodes

### Équipement

- Accélérateur linéaire Varian TrueBeam
- Cuve d'eau en acrylique de  $15 \times 15 \times 20 \text{ cm}^3$
- Caméra CCD refroidie Atik 414EX
- Mince film noir opaque couvrant les parois internes de la cuve
- Couvertures opaques noires
-

## Références

- <sup>1</sup>É. CLOUTIER, L. ARCHAMBAULT et L. BEAULIEU, « Accurate dose measurements using Cherenkov emission polarization imaging », [Medical Physics](#) **49**, 5417-5422 (2022).
- <sup>2</sup>É. CLOUTIER, L. BEAULIEU et L. ARCHAMBAULT, « Direct in-water radiation dose measurements using Cherenkov emission corrected signals from polarization imaging for a clinical radiotherapy application », [Scientific Reports](#) **12**, 9608 (2022).
- <sup>3</sup>P. A. ČERENKOV, « Visible Radiation Produced by Electrons Moving in a Medium with Velocities Exceeding that of Light », [Physical Review](#) **52**, 378-379 (1937).
- <sup>4</sup>M. R. ASHRAF, M. RAHMAN, R. ZHANG, B. B. WILLIAMS, D. J. GLADSTONE, B. W. POGUE et P. BRUZA, « Dosimetry for FLASH Radiotherapy : A Review of Tools and the Role of Radioluminescence and Cherenkov Emission », [Frontiers in Physics](#) **8**, 328 (2020).
- <sup>5</sup>L. A. JARVIS, R. ZHANG, D. J. GLADSTONE, S. JIANG, W. HITCHCOCK, O. D. FRIEDMAN, A. K. GLASER, M. JERMYN et B. W. POGUE, « Cherenkov Video Imaging Allows for the First Visualization of Radiation Therapy in Real Time », [International Journal of Radiation Oncology\\*Biology\\*Physics](#) **89**, 615-622 (2014).