People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research

جامعة فرحات عباس1 سطيف

Ferhat Abbas University 1-Setif

Université Ferhat Abbas Sétif 1

Master's Thesis

To obtain the diploma of **Master's Degree**
Field of Study: **Physics**
Specialization: **Medical Physics**

Theme

Megavoltage Index Quality as Function of Phantom

Presented by

KHOTHIR Roumaissa

Defended on: [16th Mai 2026]

In front of the jury composed of

Thesis Supervisor: Dr. A. BETKA	University Ferhat Abbas University
Thesis Examinator: Dr. Hadj Dahi	ATUL University
Thesis Examinator: Pr. A. Dib	USTO University

Academic Year: 2025/2026

Table of Contents

List of figures	
List of tables	
Acronyms and Abbreviations	
General Introduction	**02**
Chapter I: Megavoltage Photon Characterization	
I.1. Introduction	**04**
I.2. Physics of Photons in Radiotherapy	**04**
I.2.1. Photoelectric Effect	**04**
I.2.2. Compton Scattering	**05**
I.2.3. Pair Production	**06**
I.2.4. Source of Megavoltage Photon Radiation	**06**
I.2.4.1. Cobalt-60 Teletherapy Machine	**07**
I.2.4.2. Linear Accelerator (LINAC)	**07**
I.3. Photon Field Characterization	**08**
I.3.1. Percentage Depth Dose (PDD) curves	**08**
I.3.2. Dose Profile	**09**
I.3.3. Isodose Distribution	**10**
I.3.4. Relative Dose Factor	**11**
I.3.5. Megavoltage Photon Beam Characterization	**12**
I.3.6 Output Factors	**14**
Chapter II: The Methodology	
II.1. Aim of Our Work	**16**
II.2. Monte Carlo Simulation	**16**
II.2.1. PENELOPE Code	**17**
II.2.2. PRIMO Code	**18**
II.3 Monte Carlo Simulation Using PRIMO code	**19**
II.4. PSF Investigation	**20**
II.4.1. Relative Dose Factor Evaluation	**20**
II.4.2. Profile Flatness Evaluation	**21**
II.5. Quality Index Evaluation by SAD Setup	**21**

II.6. Quality Index Evaluation by SSD Setup	**23**
Chapter III: Results & Discussion	
III.1. Output Factor (RDF) Results	**26**
III.2. Quality Index Result by SAD Setup	**28**
III.3. Quality Index Result by SAD Setup	**31**
III.4. Quality Index Result by SSD Setup	**34**
General Conclusion	**36**
References	**38**
Abstract	**40**

Abstract:

This thesis is a study on the effect of phantom size on the $TPR_{20,10}$ quality index using Monte Carlo simulation.

We prepared phantom models and adopted the SAD set-up and SSD set-up, using both the $PDD_{20,10}$ and PDD_{10} methods to evaluate the quality index value.

The results obtained allow us to conclude that $TPR_{20,10}$ values remain constant despite changes in phantom size. The comparison between these two methods showed that the PDD20,10 method is closest to the reference values of the quality index.

All methods showed that the TPR value, despite its variation, remains constant with changes in phantom size.

Key words: Megavoltage quality index, PRIMO code, PENELOPE code, PSF, SAD setup, SSD setup $TPR_{20,10}$, Phantom size.

Résumé :

Cette thèse porte sur l'étude de l'effet de la taille du fantôme sur l'indice de qualité $TPR_{20,10}$ à l'aide d'une simulation de Monte Carlo.

Nous avons préparé des modèles de fantômes et adopté les configurations SAD et SSD, en utilisant à la fois les méthodes $PDD_{20,10}$ et PDD_{10} pour évaluer la valeur de l'indice de qualité.

Les résultats obtenus nous permettent de conclure que les valeurs $TPR_{20,10}$ restent constantes malgré les variations de taille du fantôme. La comparaison entre ces deux méthodes a montré que la méthode $PDD_{20,10}$ est la plus proche des valeurs de référence de l'indice de qualité.

Toutes les méthodes ont montré que la valeur TPR, malgré ses variations, reste constante lorsque la taille du fantôme change.

Mots-clés : Indice de qualité mégavoltage, code PRIMO, code PENELOPE, PSF, configuration SAD, configuration SSD $TPR_{20,10}$, taille du fantôme.

الملخص:

هذه الأطروحة هي دراسة حول تأثير حجم الفانتوم على مؤشر الجودة$TPR_{20,10}$باستخدام محاكاة مونت كارلو.

قمنا بإعداد نماذج الفانتوم واعتمدنا إعدادات SAD وSSD، باستخدام كل من طريقتي$PDD_{20,10}$ وPDD_{10} لتقييم قيمة مؤشر الجودة .

تسمح لنا النتائج التي تم الحصول عليها باستنتاج أن قيم $TPR_{20,10}$ تظل ثابتة على الرغم من التغيرات في حجم النموذج الوهمي .أظهرت المقارنة بين هاتين الطريقتين أن طريقة $PDD_{20,10}$ هي الأقرب إلى القيم المرجعية لمؤشر الجودة .

أظهرت جميع الطرق أن قيمة $TPR_{20,10}$على الرغم من تباينها، تظل ثابتة مع تغير حجم الفانتوم.

الكلمات المفتاحية: مؤشر جودة الجهد العالي، برنامج PRIMO ، برنامج PENELOPE ، PSF، إعداد SAD ، إعداد SSD $TPR_{20,10}$، حجم النموذج.