

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ferhat Abbas- Sétif 1

Institut : Optique et Mécanique de Précision

Département : Optique et mécanique de précision

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Optique et Mécanique de Précision

Spécialité : Optique et Photonique Appliquée

Mémoire de Master

LE ROLE DE L'OPTIQUE EN IMAGERIE MEDICALE

Étudié par : HARIZA Hadil

Dirigé Par : Dr. BOUDERBALA Ibrahim Yaacoub

Devant le jury :

Président : Pr. BAKHOUCHE Belkacem

Examineur : Dr. MAAROUF Sara

Soutenue le : 02/07/2023

LISTE DES FIGURES

Figure I.1 : Les niveaux d'organisation du corps humain [4].	3
Figure I.2 : Exemple d'organe (estomac) constitué des quatre types principaux de tissus [3].	4
Figure I.3 : Les tissus Musculaires [3].	4
Figure I.4 : Tissu nerveux [6].	5
Figure I.5 : Tissu épithélial [7].	5
Figure I.6 : Tissu conjonctif [8].	6
Figure I.7 : Radiographique de la main de Mme Röntgen [8].	6
Figure I.8 : Le phénomène d'interaction rayonnement-tissu biologique [14].	7
Figure I.9 : Structure cellulaire [15].	8
Cette relation sous-entend que les chromophores n'interagissent pas entre eux. La figure I.10 est représenté le spectre d'absorption la différence entre Oxyhémoglobine HbO ₂ et Hémoglobine Hb.	9
Figure I.11 : Spectres d'absorption la différence entre HbO ₂ et Hb [17].	9
Figure II.1 : Représentation des différentes modalités d'imagerie en fonction des ondes électromagnétiques qu'elles utilisent [21].	14
Figure II.2 : Tube à rayon X [22].	15
Figure II.3 : L'appareil de la radiologie conventionnelle.	17
Figure II.4 : a) Schéma du principe de la radiologie conventionnelle [28], b) Exemple d'image obtenu avec la radiographie conventionnelle : radiographie du thorax [29]	20
Figure II.5 : Présentation d'un appareil scanner.	20
Figure II.6 : Le fonctionnement du scanner [34].	22
Figure II.7 : Des images obtenues avec le scanner [20].	22
Figure II.8 : Appareil de la radio panoramique.	23
Figure II.9 : l'équipement d'appareil radio panoramique	24
Figure II.10 : a) Schéma du déplacement du tube et du film [39], b) Schéma du plan de coupe [39], c) Image obtenu par la radio panoramique.	25
Figure II.11 : Appareil d'échographie [41].	26
Figure II.12 : Une sonde [42]	26
Figure II.13 : L'image obtenu avec un échographie [43].	27
Figure II.14 : Appareil OCT [45]	28
Figure II.15 : L'équipements de l'appareil de la tomographie par cohérence optique.	29
Figure II.16 : Une imprimante.	30

Figure II.17 : Le principe de la tomographie par cohérence optique [48].	30
Figure III.1 : Le logiciel du traitement d'images de radiographie conventionnelle.	33
Figure III.2 : Exemple de positionnement du patient pour une radiographie du thorax.....	34
Figure III.3 : Réglage des paramètres d'exposition pour un radiographie thorax.	34
Figure III.4 : Exemple d'un cliché radiographie d'une radiographie.....	37
Figure III.5 : Le logiciel du traitement d'images pour appareil de L'OCT.	40
Figure III.6 : Le positionnement du patient avec appareil de l'OCT [1].	41
Figure III.7 : Exemple de quelques l'image obtenue avec le L'OCT.	43
Figure III.8 : Exemple de l'image finale obtenu avec appareil de l'OCT.	44

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1 : Indice de réfraction des composantes cellulaires dans le spectre visible [13]. ..	8
Tableau I.2 : Valeurs des propriétés optiques des tissus biologiques [16]	11
Tableau II.1 : Les éléments de l'appareil de radiographie conventionnelle [25-27]	18
Tableau II.2 : Les éléments du scanner [33]	21
Tableau III.1 : Représenter quelques d'images radiographie avant et après le traitement d'image.	36

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES.....	I
LISTE DES TABLEAUX.....	III
INTRODUCTION GENERALE.....	1
I. CHAPITRE I.....	3
I.1 Les tissus biologiques	3
I.1.1 Le tissu musculaire	4
I.1.2 Le tissu nerveux	5
I.1.3 Le tissu épithélial	5
I.1.4 Le tissu conjonctif	6
I.2 Histoire des appareils radiologique	6
I.3 Interaction rayonnement-tissu biologique	7
I.3.1 Le coefficient d'absorption	9
I.3.2 Le coefficient de diffusion	10
I.4 Le traitement d'image	12
II. CHAPITRE II.....	14
II.1 Imagerie par rayon X.....	14
II.1.1 Tube a rayon X.....	15
II.1.2 Absorption des rayons X	15
II.2 L'imagerie par l'ultrasons	16
II.3 L'imagerie par infrarouge (IR)	16
II.4 La radiographie conventionnelle	17
II.4.1 L'équipement de l'appareil de radiographie conventionnelle.....	17
II.4.2 II.3.Principe de la radiographie conventionnelle	19
II.5 Scanner à rayon X.....	20
II.5.1 L'équipement du scanner	21
II.5.2 Le principe de fonctionnement du scanner	22
II.6 La Radio panoramique.....	23
II.6.1 Les équipements d'appareil panoramique.....	23
II.6.2 Principe de fonctionnement d'appareil panoramique.....	25

II.7	Echographie	25
II.7.1	Les composants de l'échographie	25
II.7.2	Principe d'obtenir des images	27
II.8	Tomographie par cohérence optique	28
II.8.1	L'équipements de l'appareil de la tomographie par cohérence optique.....	29
II.8.2	Principe de fonctionnement de la tomographie par cohérence optique.....	30
III.	CHAPITRE III	31
III.1	Processus d'imagerie radiographique avec un appareil à rayon X conventionnel.	32
III.1.1	Présentation du Logiciel utilisé	32
III.1.2	Les étapes du processus de la radiologie conventionnelle	33
III.2	Processus d'imagerie radiographique avec un appareil OCT	39
III.2.1	Présentation de logiciel utilisé.....	39
III.2.2	Les étapes du processus de l'OCT	40
III.3	Influence de changement des paramètres optique.....	45
	CONCLUSION GENERALE	47
	Références bibliographiques	48



Introduction générale



INTRODUCTION GENERALE

L'imagerie médicale est une discipline essentielle dans le domaine de la santé, permettant la visualisation et l'analyse non invasive des structures internes du corps humain. Elle regroupe l'ensemble des techniques utilisées par la médecine pour le diagnostic, mais aussi le traitement d'un grand nombre de pathologies. Elle a révolutionné la médecine en offrant un accès immédiat et peu coûteux à des informations auparavant invisibles lors du diagnostic clinique, telles que les caractéristiques anatomiques, voire même certains aspects du métabolisme (imagerie fonctionnelle) des organes. Les techniques d'imagerie médicale ne fournissent pas simplement une "photographie" du tissu ou de l'organe étudié, mais une représentation visuelle basée sur des caractéristiques physiques ou chimiques particulières [1].

Au fil des années, les avancées technologiques dans les domaines de l'optique et du traitement d'images ont révolutionné l'imagerie médicale, offrant des outils précis et performants pour le diagnostic, la surveillance et le traitement des maladies.

L'optique, en tant que branche de la physique qui étudie la lumière et ses propriétés, joue un rôle fondamental dans l'imagerie médicale. Les techniques optiques exploitent les interactions de la lumière avec les tissus biologiques pour obtenir des informations précieuses sur leur structure, leur composition et leur fonctionnement. Ces techniques non invasives permettent d'explorer différentes parties du corps humain avec une résolution élevée, ouvrant ainsi de nouvelles perspectives dans le domaine médical.

Le traitement d'images, quant à lui, est une discipline qui englobe les techniques et les algorithmes permettant d'analyser et de manipuler les images numériques. Dans le contexte de l'imagerie médicale, le traitement d'images joue un rôle crucial dans l'amélioration de la qualité des images, la détection des anomalies, la segmentation des tissus, la quantification des caractéristiques et la visualisation des résultats. Grâce à des algorithmes sophistiqués, il est possible d'extraire des informations significatives à partir des images médicales, facilitant ainsi la prise de décision médicale [2].

Ce mémoire vise à éclairer les domaines de l'optique et du traitement d'images dans le domaine de l'imagerie médicale.

- ❖ Dans le chapitre 1, nous explorons les tissus biologiques et leur rôle essentiel dans notre corps, en mettant l'accent sur leur structure et leurs fonctions clés. Ensuite, nous plongeons dans l'histoire des appareils radiologiques, depuis leurs premières découvertes jusqu'aux

technologies d'imagerie médicale modernes. Nous examinons également l'interaction entre le rayonnement et les tissus biologiques, en explorant comment différents types de rayonnement affectent notre corps. Enfin, nous abordons le traitement d'images, qui permet d'analyser et de visualiser les données radiologiques afin d'aider au diagnostic et au suivi des maladies.

- ❖ Dans le chapitre 2, nous explorons les différentes techniques d'imagerie médicale utilisées pour visualiser l'intérieur du corps humain. Nous examinons en détail les équipements et les composants essentiels de ces techniques, ainsi que leurs principes de fonctionnement.
- ❖ Dans le dernier chapitre, nous explorons les processus d'imagerie radiographique en utilisant deux appareils d'imagerie : l'appareil de radiographie conventionnelle et l'appareil de tomographie par cohérence optique. Nous examinons en détail les étapes typiques du traitement d'images pour ces deux appareils afin d'obtenir des images de très bonne qualité.

Enfin, ce mémoire se termine par une conclusion.

Abstract

Médical imaging plays an essential role in the diagnosis, monitoring and treatment of diseases. In this thesis, we start by defining biological tissues and their interactions with radiation, and we explore different medical imaging techniques, highlighting highlights the principle of each imaging technique and its optical equipment. Image processing also occupies a central place in modern medical imaging. We study image processing techniques used to improve the quality, accuracy and diagnostic accuracy of medical images. Finally, we focus on the importance of optics and image processing. It highlights the critical influence of changes in the parameters of the optical system on the quality of the final image. A comprehensive understanding of these aspects is essential to ensure optimal results in the field of medical imaging, which in turn can improve patient care and facilitate the work of healthcare professionals.

Keywords: *Médical imaging, OCT, biological tissues, Image processing, radiography*

Résumé

L'imagerie médicale joue un rôle essentiel dans le diagnostic, le suivi et le traitement des maladies. Dans cette thèse, nous commençons par définir les tissus biologiques et leurs interactions avec les rayonnements, et nous explorons différentes techniques d'imagerie médicale, mettant en évidence le principe de chaque technique d'imagerie et ses équipements optiques. Le traitement d'image occupe également une place centrale dans l'imagerie médicale moderne. Nous étudions les techniques de traitement d'image utilisées pour améliorer la qualité, la précision et la précision diagnostique des images médicales. Enfin, nous nous concentrons sur l'importance de l'optique et du traitement d'image. Il met en évidence l'influence critique des changements dans les paramètres du système optique sur la qualité de l'image finale. Une compréhension globale de ces aspects est essentielle pour garantir des résultats optimaux dans le domaine de l'imagerie médicale, qui à son tour peut améliorer les soins aux patients et faciliter le travail des professionnels de la santé.

Mots-clés : *Imagerie médicale, OCT, tissus biologiques, traitement d'image, radiographie*

ملخص

يلعب التصوير الطبي دورًا أساسيًا في تشخيص الأمراض ومراقبتها وعلاجها. في هذه الرسالة نبدأ بتعريف الأنسجة البيولوجية وتفاعلاتها مع الأشعة و نستكشف تقنيات التصوير الطبي المختلفة مع إبراز مبدأ كل تقنية تصوير و معدات البصرية. وتحتل معالجة الصور أيضًا مكانة مركزية في التصوير الطبي الحديث، ندرس تقنيات معالجة الصور المستخدمة لتحسين الجودة والدقة والدقة التشخيصية للصور الطبية. وأخيرًا ، نركز على أهمية البصريات ومعالجة الصور. يسلط الضوء على التأثير الحاسم للتغيرات في معلمات النظام البصري على جودة الصورة النهائية. يعد الفهم الشامل لهذه الجوانب ضروريًا لضمان النتائج المثلى في مجال التصوير الطبي ، والذي بدوره يمكن أن يحسن رعاية المرضى ويسهل عمل المتخصصين في الرعاية الصحية

الكلمات المفتاحية: التصوير الطبي, OCT, الأنسجة البيولوجية, معالجة الصور, الراديوغرافيا