

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté De Génie Electrique et d'Informatique
Département Génie Biomédical



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de MASTER en
Génie Biomédical
Spécialité : Instrumentation Biomédicale

Présenté par :

- *Didaoui Kheloudja*
- *Harhat Djedjiga*

***Etude de l'ictère néonatal avec conception des protections oculaire
pour la photothérapie à l'EHS Sbihi Tassadit à Tizi Ouzou***

Soutenu le **29/09/2024** à **10:00**, devant le jury composé de :

Dr Meddour Cherif	MCB	UMMTO	Président
Dr Meziani Madjid	MCB	UMMTO	Examineur
Dr Haddadou Atika	MCB	UMMTO	Encadrant
Dr Dahmam Makhlouf	Pédiatre	EPH TO	Co-encadrant

Année Universitaire : 2023-2024

Remerciements

On remercie **Allah** le tout puissant qui nous a donné la force, la patience et la volonté durant toutes ces longues années d'étude et de nous avoir permis de réaliser ce modeste travail.

On tient à remercier **nos familles** de nous avoir soutenues durant toutes ces années d'études, sans eux la réussite semble impossible.

Nous tenons à exprimer notre grande gratitude à notre encadrant **Mme HADDADOU Atika** pour sa disponibilité, les encouragements et les précieux conseils qu'elle nous a accordé durant ce travail et surtout pour sa patience, son professionnalisme ont été d'une aide précieuse dans la réalisation de notre mission et dans notre développement personnel.

Nos remerciements s'adressent également à **la Directrice de l'EHS Sbihi Tassadit** de nous avoir permis de faire la pratique dans le service de maintenance.

Et à **Mr CHEBBAH** et **Melle MAHMOUDI Dihia** qui ont contribué à l'enrichissement de nos connaissances, ils étaient toujours disponibles pour répondre à nos questions. Le travail avec eux était un régal et les paroles sont peu pour exprimer nos remerciements.

On tient à remercier spécialement **Dr DAHMAM Makhoulf**, un médecin pédiatre qui était toujours là pour nous orienter et nous apprendre des notions médicales pour mieux différencier entre la physiologie et la pathologie, chacun de ces échanges nous ont aidés à faire avancer notre analyse.

Un médecin très serviable qu'on n'oubliera jamais.

Nos remerciements s'adressent également à la couturière **Messaoudi Nacira** et l'électricien **Zamoum Madjid** pour leurs aides dans la réalisation de ce projet.

On voudrait également exprimer notre reconnaissance envers **le personnel de l'EHS SBIHI** qui nous a apporté leur soutien moral et intellectuel tout au long de notre stage pratique au sein de cet établissement.

Dédicace

*Je dédie le fruit de mes années d'études à mes très chers parents: **ma mère et mon père** qui ont sacrifié toutes leurs vies pour m'offrir un avenir meilleur.*

A ceux qui sont la source de mon inspiration et mon courage, à qui je dois de l'amour et de la reconnaissance :

*A mes chères sœurs : **Lynda, Lila, Djouher, Henia, kamelia** ;*

*A mes chers beaux frères : **Rabah, Arezki, Sofiane** ;*

*A mes chers neveux : **Didir, Ismael, Aylane, Messaoud**;*

*A mes chères nièces : **Céline, Alicia, Aëlyne, Nélya** ;*

A mes chers grands-parents ;

A tous mes oncles et tantes ;

*A mon binôme **Djidji** et sa famille;*

*A mon bras droit **Walid** ;*

*Aux violonistes de l'atelier Violon (Professeur **Hennad Rezzak**) de la maison de la culture Tizi Ouzou sans exception.*

A mes amis, collègues, et toute personne qui m'a aidé de prêt ou de loin.

Toutes ces personnes et à celles que j'ai peut-être oubliées j'adresse mes sentiments les plus chaleureux.

Djoudja



Dédicace

Du plus fond de mon cœur, je dédie ce travail a tous ceux qui me sont chers,

A MA CHERE MERE « MALIKA »

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que tu m'as consenti pour mon instruction et mon bien être. Que Dieu te protège.

A LA MEMOIRE DE MON PERE « MOHAND »

Ce travail est dédié à mon père décédé trop tôt, qui m'as toujours poussé et motivé dans mes études. Puisse Dieu le tout puissant lui fasse miséricorde.

A ma très chère sœur « DEHBIA ».

A mon beau-frère « AMAR ».

A ma future nièce.

A mes oncles et tantes.

A mes cousins et cousines.

A tous mes amis (es).

Sans oublier mon binôme « DJOUDJA » pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension toute au long de ce projet.

Djidji

SOMMAIRE

Liste des figures	I
Liste des tableaux.....	II
Liste des abréviations	III
Glossaire	IV
Introduction Générale.....	01

Chapitre I : Fonction hépatique

I.1 Introduction	02
I.2 Définition du foie	02
I.3 L'anatomie du foie	03
I.4 Les fonctions hépatiques	04
1.5 La bile	07
I.6 La voie biliaire.....	08
I.7 La conclusion.....	10

Chapitre II : Physiologie et la physiopathologie de l'ictère néonatal

II.1 Introduction	11
II.2 La physiologie de la bilirubine.....	11
II.3 La physiopathologie de la bilirubine (Ictère).....	14
II.3.1 Définition	14
II.3.2 les caractéristiques d'un ictère pathologique chez un nouveau né	16
II.4 Ictère nucléaire	17
II.5 Conclusion.....	17

Chapitre III: Traitement de l'ictère

III.1 Introduction.....	19
III.2 Historique.....	19
III.3 Diagnostic	19
III.4 Traitement de l'ictère par photothérapie.....	21
III.4.1 Définition de la photothérapie	21
III.4.2 Indication de la photothérapie.....	21
III.4.3 Type de photothérapie en néonatalogie.....	21
III.5 Les rayonnements non ionisants.....	23
III.5.1 Quelques types de rayonnements non ionisants	24
III.5.2 L'importance des RNI dans le secteur médical	25
III.5.3 Quelques notions physiques	25
III.6 La lumière bleue	26
III.7 Les tubes fluorescents.....	27
III.8 Protection oculaire anti-lumière bleue.....	30
III.8.1 Anatomie de l'œil humain	30
III.8.2 La tunique nerveuse.....	31
III.9 Conclusion	32

Chapitre IV: Partie expérimentale et réalisation

IV.1 Introduction	33
IV.2 Présentation de l'établissement hospitalier spécialisé Sbihi Tassadit	33

Partie I: Etude clinique de l'ictère néonatal

IV.3 Rappel.....	37
IV.3.1 Types d'ictère	37
IV.3.2 Signe d'ictère.....	38
IV.3.3 Conduite à tenir devant l'ictère	39
IV.3.4 Etude d'un cas d'un nouveau ictérique admis à l'EHS de SBIHI SBIHI Tassadit	41
IV.3.5 Etude statistique de nombre de cas nouveau-nés ictériques exposés à la photothérapie à l'EHS Sbihi.....	45
IV.3.6 Les contres indications de la photothérapie.....	47

Partie II : Etude technique (Maintenance)

IV.4 Définition.....	48
IV.4.1 Types de photo thérapies disponibles à l'Etablissement de l'EHS Sbihi Tassadit.....	48
IV.4.2 Etude de l'appareil de photothérapie intensive marque Médiprema	49
IV.4.3 Réalisation d'un montage électronique sur le fonctionnement des tubes fluorescents.....	51
IV.4.4 Les pannes rencontrées durant notre stage pratique à l'EHS SBIHI.....	54
IV.4.5 L'ouverture de la machine.....	59

Partie III : Conception de deux type de protections oculaire contre la lumière bleue

IV.5 Lunettes de protection oculaire.....	61
IV.5.1 Prototype1	62
IV.5.1 Prototype2	64
IV.5.3 Le coût.....	66

IV.6 Conclusion.....	66
Conclusion générale.....	67
Bibliographie	
Résumé	

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1: L'organe du foie	2
Figure 2 : l'anatomie du foie	3
Figure 3 : Un foie vascularisé	4
Figure 4: Caractéristiques et fonctions du foie	6
Figure 5: la bile	7
Figure 6: Voie biliaire extra-hépatique (le processus obstructifs de tube digestif).....	9
Figure 7: La molécule de la bilirubine.....	11
Figure 8: La structure d'hémoglobine.....	12
Figure 9: le métabolisme de la bilirubine.....	13
Figure 10: l'ictère.....	14
Figure 11: Les types d'ictère.....	14
Figure 12: Un bilirubinomètre (DAVID BM-100A).....	20
Figure 13: la règle de Bili.....	20
Figure 14: un nouveau né sous photothérapie maternisée.....	22
Figure 15: Photothérapie conventionnelle.....	22
Figure 16: Photothérapie intensive (PTI).....	23
Figure 17: Spectre de la lumière visible.....	23
Figure 18: Traitement de l'hyperbilirubinémie chez les nouveau-nés.....	26
Figure 19: Coupe schématique d'une lampe fluorescente tubulaire classique.....	28
Figure 20: La loi de Stokes.....	29
Figure 21: L'anatomie de l'œil humain.....	31
Figure 22: EHS Sbihi Tassadit	34
Figure 23: Architecture de l'EHS Sbihi Tassadit	36
Figure 24: coloration jaune cutanéomuqueuse.....	38
Figure 25: un nouveau-né sous photothérapie conventionnelle (photo prise en néonatalogie de l'EHS de Sbihi)	40
Figure 26: Nomogramme : valeurs de référence pour bilirubinémie chez un prématuré de 35-37 SA, et < 35SA.....	43
Figure 27: le bilan du nouveau le 5eme jour de vie.	44
Figure 28: le nouveau-né sous la PTI pour 4h un nouveau-né sous photothérapie conventionnelle (photo prise en néonatalogie de l'EHS de Sbihi).	44
Figure 29: calcul le nombre d'heures total achevées de chaque photothérapie avec le logiciel Excel..	46
Figure 30: La représentation graphique en secteur 2D des deux types de photothérapies.	46
Figure 31: Exemple d'un ictère mixte (photo prise en néonatalogie).....	47
Figure 32: Les photothérapies intensives disponibles à l'EHS SBIHI (A et C marque Médiprema, B marque Cobams).....	48
Figure 33: Appareil de photothérapie intensive Mediprema (photo prise à l'EHS Sbihi Tassadit).	50
Figure 34: Schéma de branchement d'un tube fluorescent.....	53
Figure 35: Circuit de branchement d'un tube fluorescent (photo prise durant le stage pratique à l'EHS SBIHI).	53
Figure 36: Photo prise avant et après d'avoir changé les tubes de fluorescence de l'étagère supérieure (photos prises durant le stage pratique à l'EHS SBIHI).....	54

Figure 37: Photo prise avant et après d'avoir changé les tubes de fluorescence de l'étagère inférieure (photos prises durant le stage pratique à l'EHS SBIHI).....	55
Figure 38: Caractéristique technique (Photo prise durant le stage pratique à l'EHS SBIHI).....	55
Figure 39: les tubes de fluorescence (photos prises durant le stage pratique à l'EHS SBIHI).....	56
Figure 40 : Montage des accessoires et vérification de l'état général mécanique (photo prise durant le stage pratique à l'EHS SBIHI).	56
Figure 41: alarme « l'air trop chaud »	57
Figure 42: la partie électronique de l'appareil (photo prise durant le stage pratique à l'EHS SBIHI)..	60
Figure 43: Matériels utilisés pour la réalisation des lunettes de protections (photo prise chez la couturière).	62
Figure 44: Notre prototype 1	63
Figure 45: l'essai du prototype 1 sur un nouveau-né.....	64
Figure 46: Prototype 2	64
Figure 47: fonctionnement des lunettes de protection contre la lumière bleue	65
Figure 48: Le bon d'achat de lunette prototype 2.....	66

Liste des Tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1 : Etude statistique de nombre de cas nouveau-nés ictériques exposés à la photothérapie.....	41
Tableau 2 : les composants utilisés avec leurs définitions.....	47
Tableau 3 : Les causes d'alarmes.....	53
Tableau 4: Les mesures en fonction de l'âge.....	58

Liste des abreviations

Liste des abréviations

APGAR : **A** : Apparence, **P** : Pouls, **G** : Grimace, **A** : Activité, **R** : Respiration.

BAN : Battement des Ailles du Nez.

BC : La Bilirubine Conjuguée.

BNC : La Bilirubine Non Conjuguées.

CHU : Centre Hospitalier Universitaire.

CNAS : Caisse National des Assurance Sociales des travailleurs Salariés.

CO₂ : Dioxyde de Carbone.

EHS : Etablissement Hospitalier Spécialisé.

EST : Exsanguino-Transfusion.

GHR : Grossesse à Haut Risque.

G_(x) P_(x) A_(x) C_(x) : **G_(x)** : nombre de Grossesse, **P_(x)** : nombre d'accouchement, **A_(x)** : nombre D

J : Jour.

LA : Liquide Amniotique.

MAP : Menace d'Accouchement Prématuro.

NB : Notez Bien.

PC : Périmètre Crânien.

PTC : Photothérapie Conventionnelle.

PTI : Photothérapie Intensive.

RPM : Rupture Prématuroe des Membranes.

SA : Semaine d'Aménorrhée.

SDR : Syndrome Détresse Respiratoire.

Glossaire

Glossaire

A

Apgar : (appelé score d'apgar) c'est comme une note à donner sur 10 pour le nouveau né dès sa naissance qui dépendra de plusieurs paramètres chaque paramètre est noté sur 2 (voir la liste des abréviations). Ce score permet d'évaluer l'état de santé d'un nouveau-né en appréciant son état clinique et son adaptation à la vie extra-utérine.

C

Catabolisme : est un processus métabolique qui comprend la dégradation des composés organiques, avec dégagement d'énergie et élimination de déchets.

Cholestase : diminution de la sécrétion biliaire pouvant provoquer un ictère.

D

Diagnostique : identification (d'une maladie, d'un état) d'après ses symptômes.

Dystocie : désigne la difficulté, essentiellement mécanique, qui peut survenir lors d'un accouchement.

E

Erythème : est la lésion dermatologique la plus courante ; caractérisée par une rougeur de la peau.

Etiologie : étude des causes des maladies.

Eutrophie : On parle d'un bébé eutrophe lorsque son poids, sa taille et son périmètre crânien sont adaptés aux normes de croissance attendue par rapport à l'âge gestationnel

H

Hématie : appelé aussi érythrocyte ce qui veut les globules rouges.

Glossaire

Hème : un cofacteur contenant un atome de métal servant à accueillir un gaz diatomique comme O₂.

Hémolyse : est la destruction des globules rouges libérant l'hémoglobine dans le plasma sanguin.

Hépatomégalie : composé de deux termes hépato + mégalie ; Hépato qui désigne le foie et mégalie : est l'augmentation du volume. ⇒ Augmentation du volume du foie.

I

Ictère nucléaire : lésion cérébrale provoquée par un dépôt de bilirubine non conjuguée dans les noyaux gris centraux et les noyaux du tronc cérébral.

L

Léthargie : sommeil profond et prolongé dans lequel les fonctions de la vie semblent suspendues.

P

Pathologie : science liée à la physiologie et l'anatomie, qui a pour objet l'étude et la connaissance des maladies.

Physiologie : science qui étudie les fonctions et les propriétés des organes et des tissus des êtres vivants.

Prématuré : nouveau-né qui est né avant 37 semaines d'aménorrhée.

S

Somnolence : état intermédiaire entre la veille et le sommeil.

Introduction générale

Le foie est connu comme réservoir des substances chimique qui transforme et élimine différentes substances comme la bilirubine. En cas de maladie du foie, ou obstruction des voies biliaires, la bilirubine s'accumule dans le sang et provoque, entre autres, un ictère (jaunisse). Il se manifeste par une coloration jaunâtre de la peau et des muqueuses, son diagnostic repose sur des analyses biologiques et examens complémentaires.

Tandis que son traitement dépend de la cause sous-jacente. Une compréhension approfondie de l'ictère est essentielle pour passer au traitement.

Cependant, nous avons pensé que l'étude anatomique du foie est primordial au premier lieu avant d'étudier l'ictère ainsi l'ictère néonatal en particulier.

Sachant que l'ictère néonatal peut être physiologique ou pathologique pas comme chez l'adulte.

Dans le troisième chapitre on verra le traitement de cette jaunisse (après avoir éliminé toute urgence chirurgicale ou thérapeutique chez le nouveau-né) grâce à des appareils de photothérapie qui utilise de la lumière visible pour dégrader cette hyperbilirubinémie.

Cette bilirubine est sensible à certaines longueurs d'ondes spécifiques.

Le quatrième chapitre porte sur la partie expérimentale, un stage qui était fait à l'établissement hospitalier spécialisé Sbihi Tassadit, qui est répartie en trois parties :

- La première partie ça sera l'étude clinique de l'ictère.
- La seconde partie nous avons choisi l'un des appareils de photothérapie qui est la photothérapie intensive de marque Médiprema afin de l'étudier et réparer toutes pannes rencontrées et surtout comprendre le fonctionnement des tubes fluorescents.
- La troisième partie : nous avons pensé à réaliser deux protections oculaires pour les petits nourrissons et nouveau-nés qui souffraient d'un manque de lunettes de photothérapie. On a pu faire deux types d'exemplaires : un exemplaire qui aide le bébé à voir mais à filtrer la lumière visible de la lumière bleue fabriqué en verre, le second exemplaire protège ses yeux contre toutes les lumières, réalisé en tissu hypoallergénique.

Nous terminons notre travail de mémoire par une conclusion générale.

Chapitre I :

Fonction hépatique

I.1 Introduction

Le foie est l'un des organes les plus essentiels et complexes de l'organisme humain, jouant un rôle central dans la régulation de nombreuses fonctions vitales. En tant que véritable usine métabolique, il intervient dans la digestion, la détoxification, la synthèse de protéines essentielles, ainsi que le stockage et la libération de nutriments vitaux. La production de la bile, indispensable à l'absorption des graisses, et la gestion des déchets comme la bilirubine et le cholestérol, en font un acteur clé dans le maintien de l'équilibre interne du corps. Sa capacité à dégrader les substances toxiques et à soutenir le système immunitaire en fait un organe indispensable à la survie. Dans ce premier chapitre on va décrire le foie et la complexité de ses fonctions.

I.2 Définition du foie

Le foie est un organe vital situé dans la partie supérieure droite de l'abdomen, sous le diaphragme. Il s'agit de la plus grande glande du corps humain, pesant environ 1,5 kg chez l'adulte. Il joue un rôle central dans le métabolisme et remplit de nombreuses fonctions essentielles pour la régulation biochimique du corps [1].

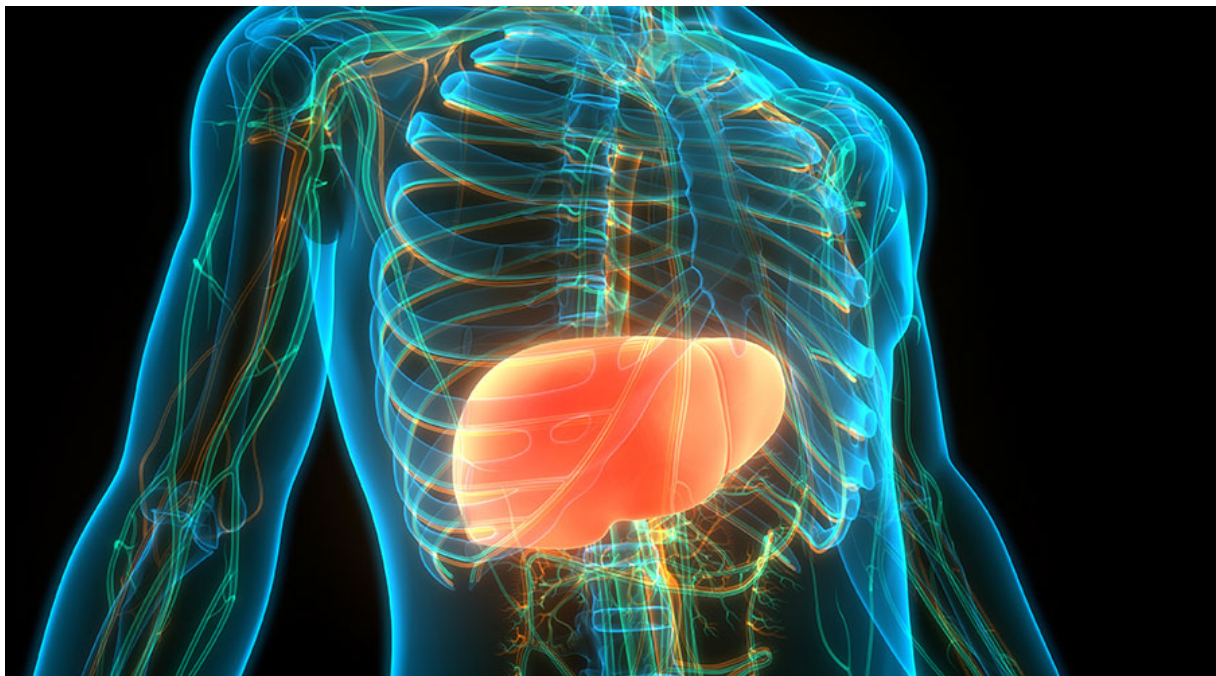


Figure 1: L'organe du foie [2].

I.3 L'anatomie du foie

Le foie se situe juste en dessous du diaphragme, un des muscles principaux de la respiration. Il mesure en moyenne 16 cm de haut, 28 cm de large, 8 cm d'épaisseur et pèse environ 1,5 kilogramme. Le foie est divisé en deux lobes; celui de gauche, qui est plus petit et le droit, le plus gros. Chacun des lobes est à son tour divisé en segments [2].

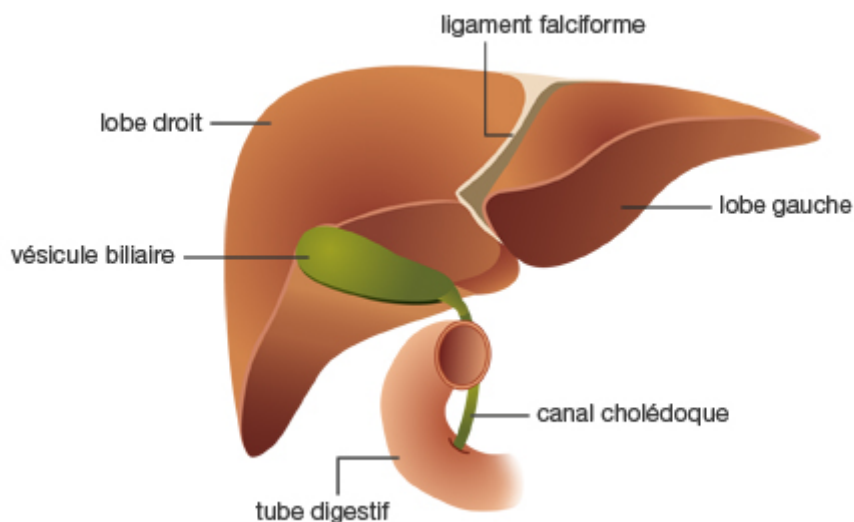


Figure 2 : l'anatomie du foie [3].

Alimenté par deux principaux vaisseaux sanguins, le foie contient 10 % du volume sanguin total. Le premier est la veine porte qui amène le sang du système digestif vers le foie. L'artère hépatique est le deuxième vaisseau et apporte le sang qui provient du cœur, soit le sang riche en oxygène. La veine porte et l'artère hépatique se divisent par la suite en plusieurs branches à l'intérieur du foie, (voir Figure 3).

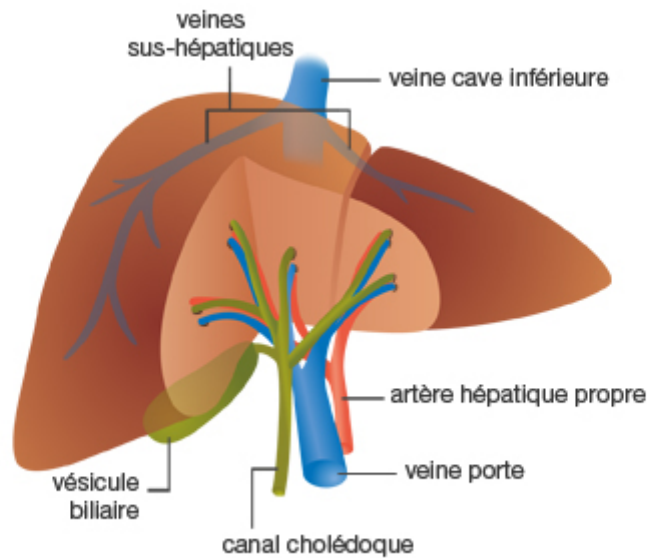


Figure 3 : Un foie vascularisé [3]

Le foie est composé de cellules que l'on appelle les hépatocytes. Ceux-ci produisent la bile, un liquide qui aide à digérer les matières grasses. La bile traverse une série de canaux pour aller du foie vers l'intestin grêle, où elle participe à la digestion des aliments. L'excédent de bile est emmagasiné dans la vésicule biliaire qui se trouve juste en dessous du lobe droit du foie [3].

I.4 Les fonctions hépatiques

Les fonctions hépatiques désignent l'ensemble des rôles essentiels joués par le foie dans le métabolisme, la détoxification, la production de bile, ainsi que la régulation de diverses substances dans le sang. Voici les principales fonctions du foie :

I.4.1 Métabolisme des nutriments

Le foie est un organe central dans le métabolisme des glucides, des lipides et des protéines.

- a) **Métabolisme des glucides** : Le foie régule la glycémie en stockant le glucose sous forme de glycogène (glycogénèse) et en le libérant dans le sang sous forme de glucose lorsque nécessaire (glycogénolyse). Il peut également produire du glucose à partir d'autres sources comme les acides aminés via la néoglucogénèse.
- b) **Métabolisme des lipides** : Le foie participe à la synthèse du cholestérol, des triglycérides, et des lipoprotéines. Il joue également un rôle dans l'oxydation des acides gras pour produire de l'énergie.

- c) **Métabolisme des protéines** : Le foie synthétise de nombreuses protéines plasmatiques essentielles, telles que l'albumine et les facteurs de coagulation. Il dégrade également les acides aminés en éliminant l'ammoniac sous forme d'urée (cycle de l'urée).

I.4.2 La détoxification

Le foie joue un rôle essentiel dans la détoxification de nombreuses substances toxiques pour l'organisme. Il neutralise les toxines provenant de l'alimentation, de l'environnement ou du métabolisme, comme l'alcool, les médicaments, et divers produits chimiques. Il dégrade également les médicaments et autres substances nocives à travers des processus enzymatiques complexes, les rendant solubles dans l'eau afin qu'ils puissent être éliminés par la bile ou les urines. Un autre aspect clé de la détoxification hépatique est la neutralisation de l'ammoniac, un sous-produit toxique du métabolisme des protéines. Le foie convertit cet ammoniac en urée, qui est ensuite excrétée par les reins, protégeant ainsi l'organisme d'une accumulation toxique.

I.4.3 Production de la bile

Le foie produit la bile, un liquide essentiel à la digestion des graisses. La bile permet l'émulsification des lipides dans l'intestin grêle, facilitant ainsi leur digestion et absorption. Elle transporte également les déchets du foie, comme la bilirubine et l'excès de cholestérol, vers les intestins pour être éliminés.

I.4.4 Le stockage

En tant que réservoir, le foie stocke des substances essentielles comme le glycogène, qui est une forme de stockage du glucose, ainsi que plusieurs vitamines importantes telles que la vitamine A, D, B12, sans oublier des minéraux comme le fer et le cuivre, nécessaires au bon fonctionnement cellulaire.

I.4.5 Synthèse des protéines plasmatiques

Le foie synthétise la majorité des protéines plasmatiques, y compris l'albumine qui est essentielle pour maintenir la pression oncotique dans le sang et pour le transport de nombreuses substances, telles que les acides gras et les hormones. Avec une production des protéines impliquées dans la coagulation sanguine, comme le fibrinogène, la prothrombine et d'autres facteurs de coagulation, ce qui est crucial pour éviter les hémorragies.

I.4.6 Régulation du cholestérol

Le foie régule la production et l'élimination du cholestérol. Il synthétise le cholestérol pour les membranes cellulaires et la production d'hormones stéroïdes, mais il participe aussi à son excrétion via la bile.

I.4.7 L'immunité

Le foie agit sur le système immunitaire comme un filtre pour les bactéries et autres agents pathogènes dans le sang provenant des intestins. Les cellules de Kupffer, des macrophages présents dans le foie, détruisent ces agents pathogènes.

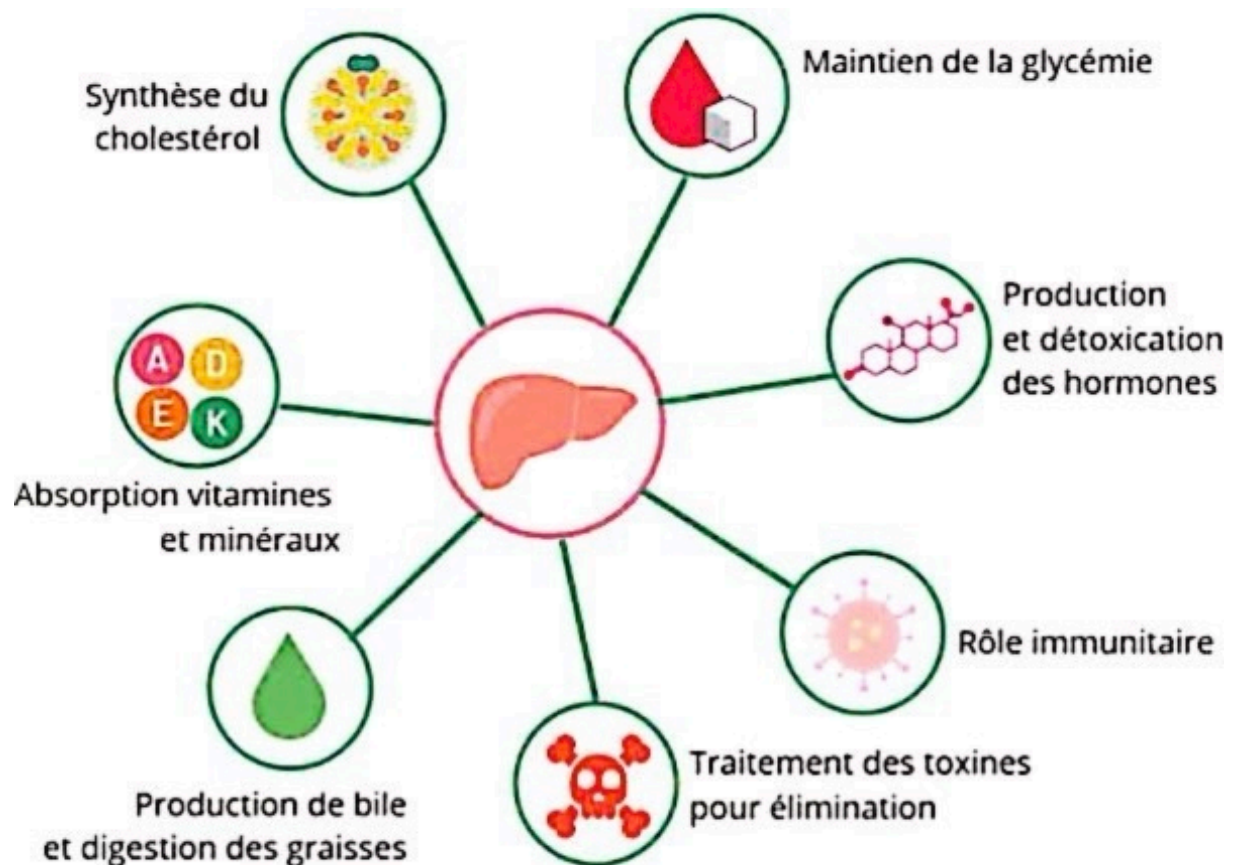


Figure 4: Caractéristiques et fonctions du foie [4].

I.5 La bile

La bile est un liquide jaune-vert produit par le foie et stocké dans la vésicule biliaire. Elle joue un rôle essentiel dans la digestion, notamment dans l'émulsification des graisses pour faciliter leur absorption dans l'intestin grêle.

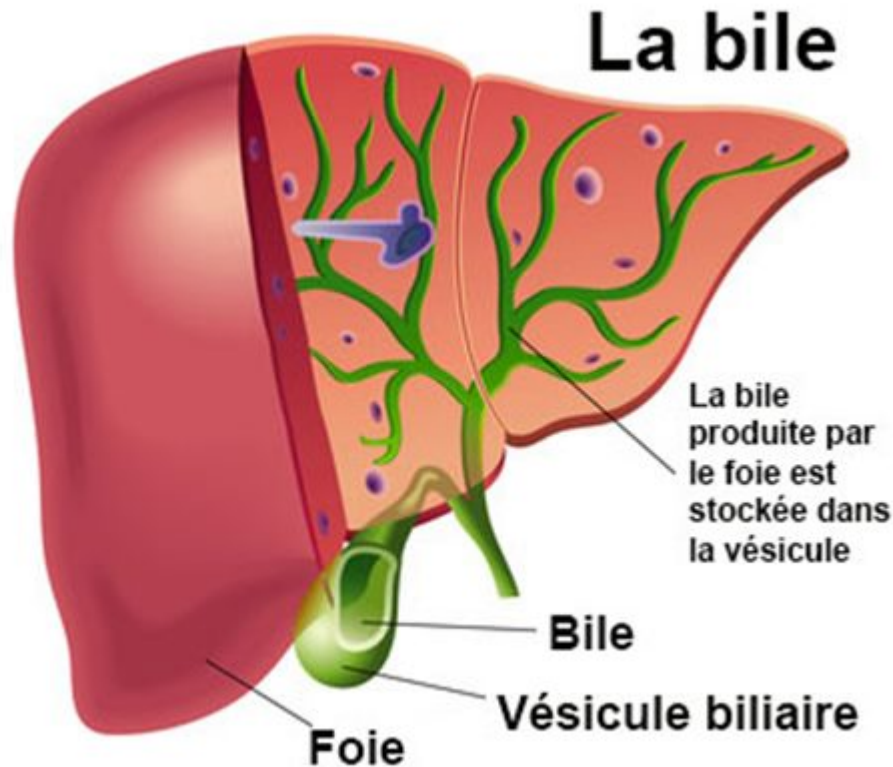


Figure 5: la bile [5].

I.5.1 Composition de la bile

La bile est un liquide complexe composé de plusieurs éléments qui lui confèrent ses propriétés essentielles pour la digestion et l'excrétion. Elle est principalement constituée de sels biliaires, qui sont dérivés d'acides biliaires conjugués, tels que l'acide cholique et l'acide chénodésoxycholique. Ces sels biliaires sont les principaux agents responsables de l'émulsification des graisses, un processus crucial pour leur digestion dans l'intestin grêle.

La bilirubine, un pigment jaune issu de la dégradation de l'hémoglobine, est également présente dans la bile. Après avoir été traitée par le foie, elle est excrétée dans la bile, participant à la coloration des selles.

En outre, une petite quantité de cholestérol est éliminée par la bile, jouant ainsi un rôle dans la régulation du taux de cholestérol dans l'organisme. La bile contient également de la lécithine, un phospholipide qui contribue à stabiliser l'émulsion des graisses, facilitant ainsi leur digestion.

La bile est en grande majorité composée d'eau (environ 95 %), ce qui permet son transport fluide à travers le système biliaire et assure son écoulement vers l'intestin. Enfin, des électrolytes tels que le potassium, le sodium et les bicarbonates sont présents, contribuant à l'équilibre chimique de la bile et à son rôle dans la neutralisation de l'acidité intestinale.

I.5.2 Fonctions de la bile

La bile joue un rôle essentiel dans plusieurs fonctions biologiques, notamment dans la digestion, l'excrétion des déchets et la régulation de l'acidité dans le tube digestif.

Tout d'abord, sa fonction principale est d'aider à la digestion des graisses dans l'intestin grêle. Les sels biliaires, composants actifs de la bile, agissent comme des détergents qui permettent l'émulsification des graisses, c'est-à-dire qu'ils fragmentent les grandes molécules de graisse en petites gouttelettes. Cette émulsification facilite grandement l'action des enzymes pancréatiques, comme la lipase, qui peuvent alors décomposer les graisses en acides gras et en monoglycérides, des formes qui sont absorbables par l'intestin.

D'ailleurs, la bile est également un moyen d'excrétion des déchets du corps. L'un de ses rôles clés est d'éliminer la bilirubine. La bilirubine est excrétée dans les selles, auxquelles elle confère leur couleur brune. De plus, la bile aide à éliminer l'excès de cholestérol en l'excrétant dans le tube digestif, limitant ainsi l'accumulation de ce lipide dans l'organisme.

I.6 La voie biliaire

Les voies biliaires constituent un ensemble de conduits qui transportent la bile produite par le foie vers l'intestin grêle, en passant par la vésicule biliaire. Ces voies sont essentielles pour la digestion des graisses et l'excrétion de certaines substances comme la bilirubine et le cholestérol.

I.6.1 Anatomie des Voies Biliaires

Les voies biliaires se divisent en deux parties : les voies biliaires intra-hépatiques, situées à l'intérieur du foie, et les voies biliaires extra-hépatiques, situées à l'extérieur du foie.

a. Voies biliaires intra-hépatiques

Les voies biliaires intra-hépatiques commencent au niveau des canalicules biliaires, de minuscules conduits qui collectent la bile produite par les cellules hépatiques (hépatocytes).

Ces canalicules se rejoignent pour former des canaux interlobulaires, qui se drainent progressivement dans des canaux biliaires plus larges à mesure qu'ils se rapprochent de la surface du foie. Les canaux finaux sont les canaux hépatiques droit et gauche, qui sortent du foie.

b. Voies biliaires extra-hépatiques

En dehors du foie, les canaux hépatiques droit et gauche se rejoignent pour former le canal hépatique commun. Ce canal se combine ensuite avec le canal cystique, qui provient de la vésicule biliaire, pour former le canal cholédoque (ou canal biliaire commun). Le canal cholédoque transporte la bile vers l'intestin grêle (plus précisément le duodénum) pour participer à la digestion des graisses. Le canal cholédoque traverse le sphincter d'Oddi, une structure musculaire qui régule l'écoulement de la bile et des sucs pancréatiques dans l'intestin.

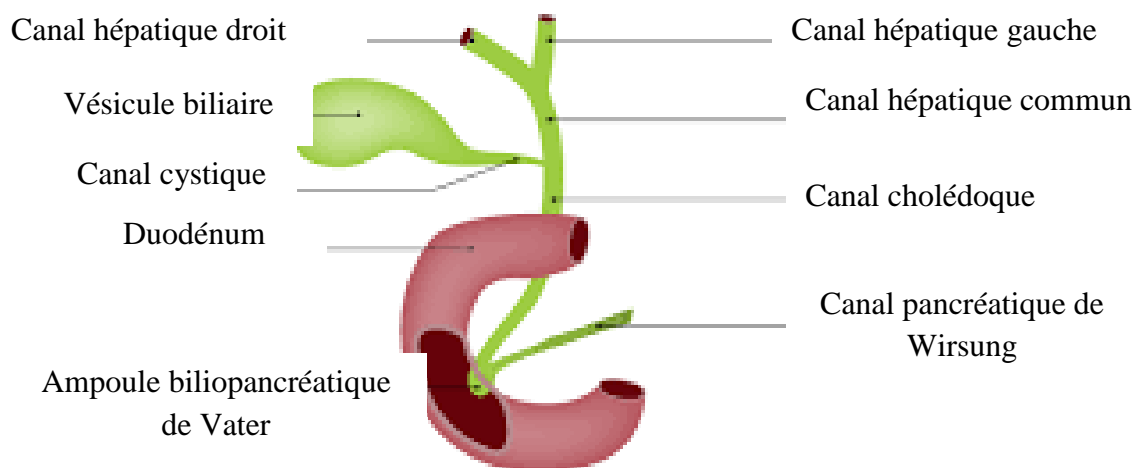


Figure 6: Voie biliaire extra-hépatique (le processus obstructifs de tube digestif).

I.6.2 Pathologies des voies biliaires

Les voies biliaires peuvent être touchées par plusieurs pathologies, dont certaines peuvent entraîner des complications graves si elles ne sont pas traitées rapidement. Parmi les troubles les plus fréquents, on trouve les calculs biliaires (ou lithiases biliaires), qui sont des petits cailloux, souvent composés de cholestérol, formés dans la vésicule biliaire ou les voies biliaires. Ces calculs peuvent obstruer les conduits biliaires, provoquant des douleurs intenses et parfois une inflammation de la vésicule biliaire, appelée cholécystite. En cas d'obstruction prolongée, des complications sévères comme la pancréatite (inflammation du pancréas) ou la cholangite (infection des voies biliaires) peuvent survenir.

La cholangite, quant à elle, est une inflammation des voies biliaires généralement causée par une obstruction, souvent due à des calculs biliaires ou d'autres blocages. Cette condition peut entraîner des infections graves et se révéler potentiellement mortelle si elle n'est pas traitée rapidement avec des antibiotiques et, parfois, une intervention chirurgicale pour retirer l'obstruction.

Une autre pathologie fréquente est **la cholestase**, qui correspond à une diminution ou un arrêt du flux biliaire. Elle peut résulter d'une obstruction mécanique, comme la présence de calculs biliaires ou de tumeurs, ou d'un dysfonctionnement hépatique. Cette condition conduit souvent à une accumulation de bilirubine dans le sang, provoquant un ictère (jaunisse) et d'autres symptômes comme des démangeaisons.

Enfin, bien que rare, le cancer des voies biliaires (cholangiocarcinome) peut affecter les cellules des conduits biliaires. Ce cancer est généralement découvert à un stade avancé, rendant son traitement difficile. En raison de la localisation complexe des voies biliaires et des symptômes tardifs, il est souvent diagnostiqué trop tard pour permettre une intervention curative.

I.7 Conclusion

En conclusion, le foie est un organe vital, complexe et multifonctionnel, essentiel au bon fonctionnement de l'organisme. Son anatomie, structurée en lobules hépatiques et richement vascularisée, lui permet de remplir des rôles cruciaux dans le métabolisme, la détoxification et la régulation des substances dans le sang. Les fonctions hépatiques, notamment le métabolisme des glucides, des lipides et des protéines, ainsi que la production de bile, illustrent son importance dans la digestion et l'élimination des déchets. La bile, produite par le foie, joue un rôle clé dans l'émulsification des graisses et le transport des déchets, comme **la bilirubine**, un pigment résultant de la dégradation des globules rouges. La voie biliaire assure le transport de la bile vers l'intestin grêle, où elle facilite la digestion, tout en régulant le flux de bile à travers des structures comme le sphincter d'Oddi. Ainsi, le foie, à travers ses fonctions hépatiques, la production de bile et le métabolisme de la bilirubine, constitue un pilier fondamental de l'homéostasie corporelle. La santé hépatique est donc cruciale, car toute perturbation de ses fonctions peut avoir des conséquences graves pour l'ensemble du système organique. Une compréhension approfondie de l'anatomie et des fonctions du foie est indispensable pour la prévention et le traitement des pathologies hépatiques, soulignant l'importance de cet organe dans la santé globale.

Chapitre II

*Physiologie et la
physiopathologie de la
bilirubine*

II.1 Introduction

L'ictère est une anomalie de la coloration (jaunâtre) de la peau et des muqueuses causée par une hyperbilirubinémie. Cette hyperbilirubinémie résulte de plusieurs étiologies qu'on va détailler dans ce deuxième chapitre ça peut être physiologique ou pathologique.

Nous nous sommes focalisé sur l'ictère néonatal, qui sera traité grâce aux trois types de photothérapie. Mais avant de passer aux méthodes de thérapies, faut déjà étudier le mécanisme de la bilirubine et de l'hyperbilirubinémie chez le nouveau-né et chez l'adulte.

II.2 La physiologie de la bilirubine

La bilirubine est un pigment de couleur jaune qui provient de la dégradation de l'hémoglobine contenue dans les globules rouges.

Qui veut dire : *un déchet qui doit être éliminé*. Son **catabolisme** a eu lieu dans le foie mais il passe par plusieurs étapes notamment par rate.

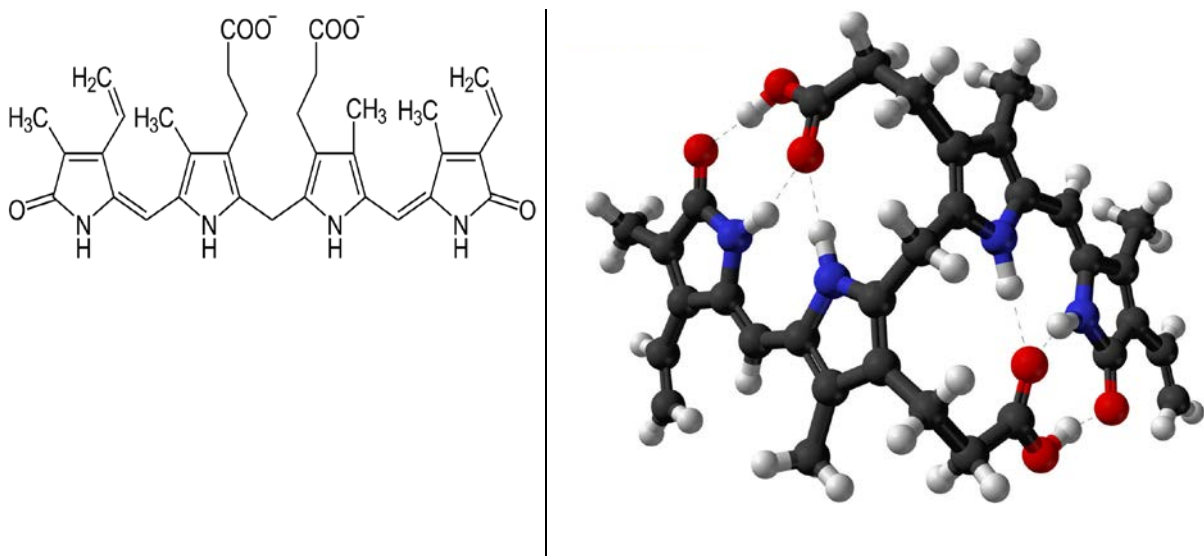


Figure 7: La molécule de la bilirubine [6]

La bilirubine n'est pas uniquement produite à partir de l'hémoglobine même par d'autre hémoprotéine (comme cytochrome, catalases...)

L'hémoglobine se compose de 4 globine (2 : alpha globine et 2 beta globine) et pour chaque globine un **hème** qui contient un atome de fer capable d'associer la molécule d'oxygène.

Ce fer a une fonction du transport d'O₂ des poumons vers l'organisme et du CO₂ des tissus vers les poumons.

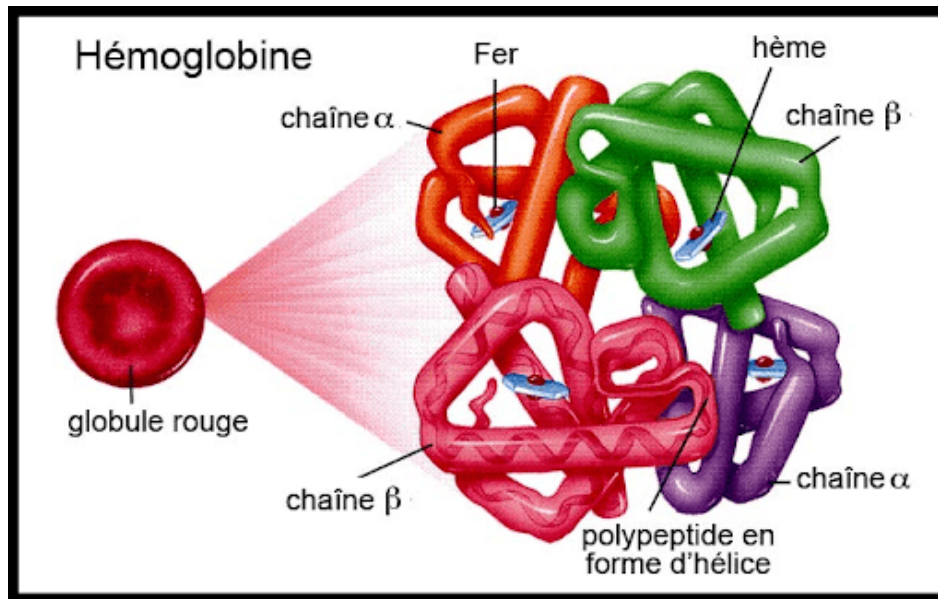


Figure 8: La structure d'hémoglobine [7]

Tout commence par l'hématopoïèse dans la moelle osseuse qui synthétise les globules rouges appelées **hématies**.

Les hématies ont une durée de vie limitée à 120 jours, ils sont dégradés par les macrophages en passant par la rate, l'hémoglobine sera divisé en hème et en globine. La globine sera recyclée vers l'hématopoïèse pour la régénération de cellules mais l'hème sera détruit par hème oxygénase qui donnera la biliverdine + fer.

Le fer sera recyclé comme la globine. Par contre la biliverdine devient la bilirubine sous l'action de la biliverdine réductase. Cette bilirubine est non conjuguée (BNC) ou dites indirect, elle ira dans la circulation sanguine pour être éliminé car elle est toxique.

La **BNC** se trouve dans le sang mais elle est **liposoluble** dans ce cas elle est transporté par l'albumine vers le foie.

La **BNC** se dissocie de l'albumine dans le foie et elle subit une glucuroconjugaison (par ajout de l'acide glucuronique) pour avoir une bilirubine conjuguée **BC** (direct) qui est **hydrosoluble** qui aide à être diversifié dans la bile pour passer ensuite dans le conduit biliaire vers le tube digestif.

Elle continue son trajet dans le tube digestif et elle sera exposée à plusieurs bactéries de la flore digestive et elle sera réduite par ces bactéries en urobilinogène afin d'être réabsorbé dans la circulation pour retourner au foie (cycle entéro-hépatique).

Une partie va repasser par la glucuroconjugaison pour se retrouver à nouveau dans la bile et une autre partie sera secrété dans les urines on passant par les reins et justement cette urobilinogène qui donne aux urine cette coloration jaunâtre.

Et on a une autre partie de BC qui va donner une stercobilinogène dans les intestins qui sera éliminer dans les selles et qui donne la couleur marron au selles.

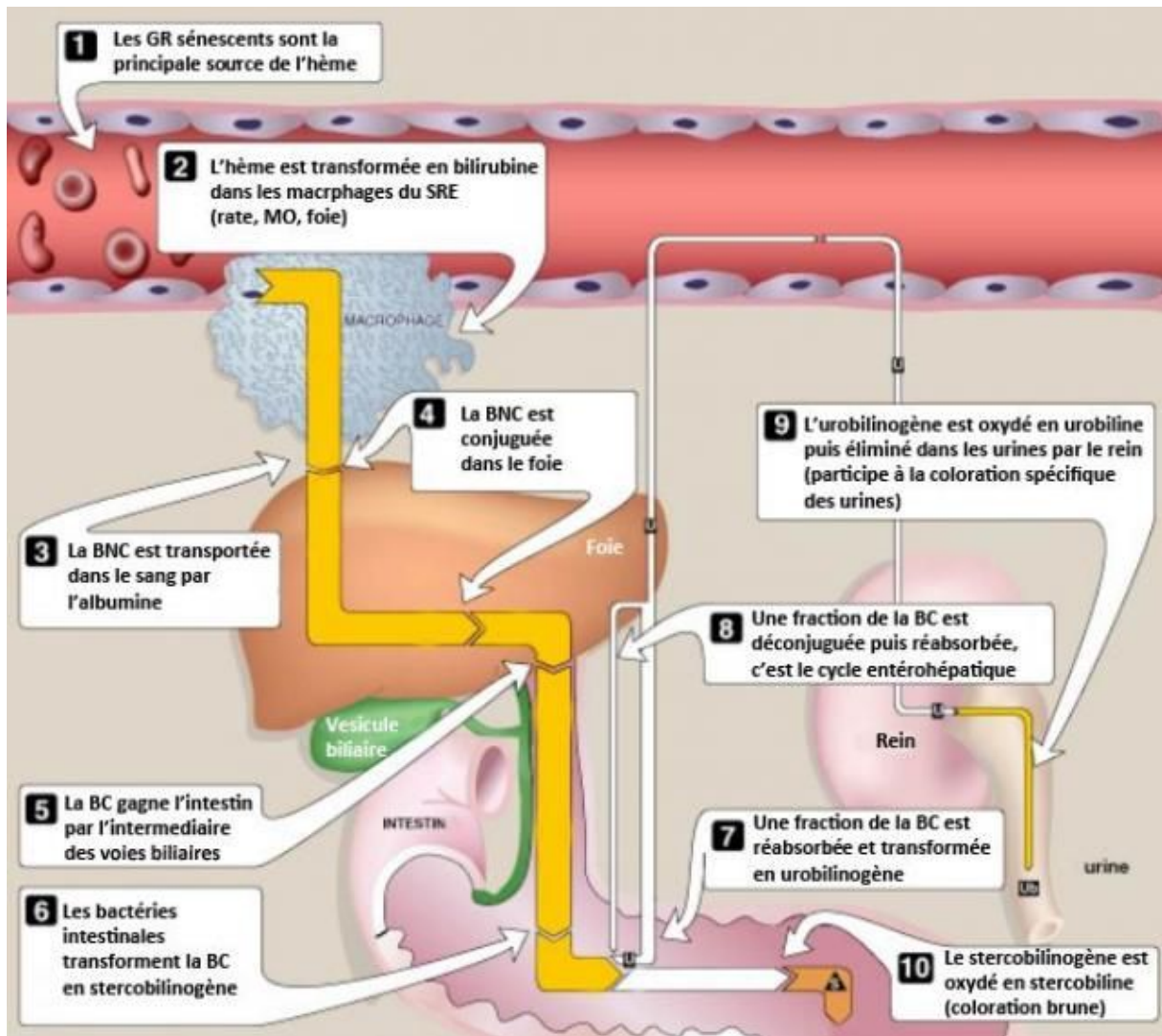


Figure 9: le métabolisme de la bilirubine [8]

II.3 La physiopathologie de la bilirubine (Ictère)

En cas de dysfonctionnement de système avec défaut d'élimination de la bilirubine. Y aura l'accumulation de la bilirubine dans le sang qui peut être bilirubine non conjuguée **BNC** ou/et **BC** bilirubine conjuguée. Et cette accumulation dans le sang va conduire à **un ictère**.

II.3.1 Définition

L'ictère est une coloration jaune des téguments (peau et muqueuses) liée à une augmentation du taux sérique de la bilirubine.



Figure 10: l'ictère

On peut classer l'ictère en 3 types :

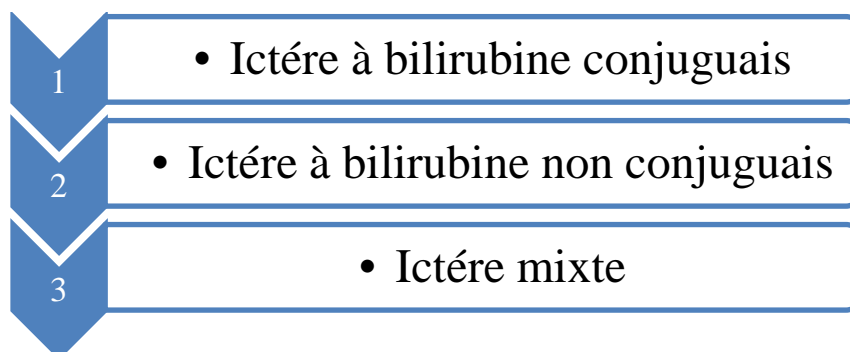


Figure 11: Les types d'ictère

Chez l'adulte, la bilirubine conjuguée est transformée en urobiline par les bactéries intestinales et excrétée. Les nouveau-nés, cependant, ont moins de bactéries dans leur tube digestif, donc une quantité moindre de bilirubine est réduite en urobiline et excrétée.

Ils présentent également l'enzyme bêta-glucuronidase, qui déconjugue la bilirubine. La bilirubine à présent non conjuguée peut être réabsorbée et recyclée dans la circulation. Ce processus est appelé cycle entérohépatique de la bilirubine.

L'hyperbilirubinémie peut être provoquée par un ou plusieurs des processus suivants:

- Augmentation de la production.
- Immaturation du foie chez un nouveau né.
- Défaut d'excrétion.
- Diminution du flux biliaire (cholestase).
- Augmentation de la circulation entérohépatique.

a. L'ictère à Bilirubine non conjuguais

Beaucoup plus fréquent d'étiologies multiples et sont dominées par l'ictère physiologique qui doit rester un diagnostic d'élimination. Le risque majeur de certains ictères à BNC est d'évoluer vers une complication mettant en jeu le pronostic vital et neurosensoriel du nouveau-né comme l'encéphalopathie hyperbilirubinémique ou ictère nucléaire.

b. Ictère à Bilirubine conjuguais

Qui dit BC dit cholestase : arrêt de la sécrétion de la bile. La cholestase néonatale est le diagnostic différentiel d'une atrésie des vois biliaire. Et vraiment c'est une urgence thérapeutique qui peut aller à une urgence chirurgicale.

c. Ictère mixte

C'est l'élévation du taux de la bilirubine non conjuguée et conjuguée dans le sang. La bilirubine totale est généralement définie comme non conjuguée plus conjuguée. La δ -bilirubine étant faible (0 à 2% de la bilirubine totale) et difficile à mesurer.

NB : le personnel soignant/médecin doit être capable de distinguer les caractéristiques d'un ictère pathologique.

II.3.2 les caractéristiques d'un ictère pathologique chez un nouveau né

- Ictère précoce du nouveau-né : apparition d'un ictère avant 24 heures de vie.
- Ictère prolongé du nouveau-né : ictère persistant à plus de 10-15 jours de vie chez un nouveau-né à terme, **eutrophique** et persistant au-delà de trois semaines pour le nouveau-né **prématuré** ou de petit poids.
- Ictère associé à d'autres pathologies ou signe comme anémie.
- Intensité d'ictère.
- Apparition de l'ictère après 10j de vie. Parceque l'ictère physiologique il apparait vers le 3^{eme} jour de vie et doit disparaître vers le 10^{eme} jour de vie.
-

II.4 Ictère nucléaire

II.4.1 Définition

L'ictère nucléaire, ou encéphalopathie bilirubinique, est une forme grave d'hyperbilirubinémie non conjuguée qui survient généralement chez les nouveau-nés. Il se caractérise par une toxicité de la bilirubine non conjuguée qui traverse la barrière hémato-encéphalique et se dépose dans les noyaux gris centraux du cerveau, provoquant des lésions neurologiques irréversibles.

II.4.2 Cause de l'ictère nucléaire

- Immaturité hépatique : Chez les prématurés, le foie n'est souvent pas suffisamment développé pour conjuguer efficacement la bilirubine.
- Incompatibilité ABO ou Rhésus : Peut provoquer une hémolyse accrue et donc une production excessive de bilirubine.
- Déficits enzymatiques : Comme le déficit en glucose-6-phosphate déshydrogénase (G6PD), qui peut entraîner une dégradation accrue des globules rouges.
- Allaitement maternel : L'ictère au lait maternel peut contribuer à une hyperbilirubinémie prolongée.

III.4.3 Symptôme de l'ictère nucléaire

Les symptômes de l'ictère nucléaire peuvent évoluer en plusieurs phases :

- Phase initiale (quelques jours après la naissance) : Léthargie, hypotonie, difficulté à téter.
- Phase intermédiaire : Hypertonie avec cambrure du dos (opistotonos), pleurs aigus, irritabilité.
- Phase tardive : Spasmes musculaires, surdité, convulsions, et signes d'atteinte neurologique sévère. Si elle n'est pas traitée, la condition peut conduire à des dommages permanents tels que la paralysie cérébrale, la surdité, des troubles cognitifs, et même la mort.

III.4.4 Prévention et traitement

- Photothérapie : Utilisée pour convertir la bilirubine non conjuguée en formes solubles dans l'eau qui peuvent être excrétées sans conjugaison hépatique.
- Exsanguino-transfusion : Pour les cas graves, afin de remplacer le sang du nouveau-né et de réduire rapidement les niveaux de bilirubine.
- Immunoglobulines intraveineuses : Utilisées dans les cas d'incompatibilité Rh ou ABO pour réduire l'hémolyse.

En résumé, l'ictère nucléaire est une urgence médicale qui nécessite une prise en charge rapide afin de prévenir des séquelles neurologiques irréversibles.

II.5 Conclusion

La bilirubine est un pigment biliaire dérivé de la dégradation de l'hémoglobine, sur le plan physiopathologique, une perturbation de l'une des étapes de la métabolisation ou de l'excrétion de la bilirubine peut entraîner des dysfonctionnements majeurs.

L'ictère, ou jaunisse, en est l'expression clinique la plus fréquente. Il peut résulter d'une surproduction de bilirubine, d'une incapacité hépatique   la conjuguer (insuffisance hépatique), ou encore d'un obstacle à son excrétion (obstruction biliaire).

Chez le nouveau-né, l'ictère physiologique est souvent lié à une immaturité hépatique temporaire, tandis que des conditions pathologiques comme l'ictère nucléaire peuvent

provoquer des dommages neurologiques graves si la bilirubine non conjuguée atteint des niveaux toxiques.

Ainsi, une compréhension approfondie de la physiologie et de la physiopathologie de la bilirubine est cruciale pour prévenir, diagnostiquer et traiter les états pathologiques associés, notamment dans les cas néonataux où l'équilibre de la bilirubine est souvent perturbé.

Chapitre III

Traitement de l'ictère néonatal

III.1 Introduction

La prise en charge précoce de l'ictère prévient les complications graves voir ictère nucléaire.

Pour cela on fait appelle aux rayonnements électromagnétiques (rayonnements non ionisants) comme traitement qui permettent de faire disparaître cette jaunisse en dégradant la bilirubine, le phénomène de fluorescence est l'une des meilleures technique pour l'émission de lumière.

Nous découvriront le rôle de la lumière bleu ainsi face à cette pathologie à l'aide du phénomène de fluorescence. Néanmoins, il est recommandé de ne pas exposé le nouveau-né à cette lumière sans lui couvrir les yeux ainsi que le professionnel de santé car ce dernier peut endommager **la rétine** (Un tissu neurosensoriel).

III.2 Historique

«Pour la jolie petite histoire, c'est grâce à l'empathie d'une infirmière anglaise dans les années 50 qui désobéissant à son chef de service, sortait en douce des nouveau-nés ictériques dans le jardin de l'hôpital pour leur faire prendre le soleil. Les parties du corps exposées au soleil étaient ensuite beaucoup moins ictériques, ce que le médecin a fini par remarquer : La photothérapie était née. » [9]

Cette suspicion est confirmée par Dr Cremer (médecin biologiste) qui travaillait dans le même hôpital en 1958 et il publie un article prouvant l'efficacité de la lumière pour détruire la bilirubine, à l'origine de l'ictère. L'interaction bilirubine/lumière au niveau cutané est maximale pour le spectre 460–490 nm à l'aide des lampes.

III.3 Diagnostic

Avant de passer au traitement faut déjà connaître l'origine de l'ictère à l'aide des examens biologiques et complémentaires (exemple échographie) et éliminer une urgence thérapeutique ou chirurgicale puis passer au traitement par rayonnement non ionisants à l'aide d'un appareil de photothérapie.

On distingue deux techniques d'une manière invasive et non invasive.

- a. **Manière non invasive** : par un appareil bilirubinomètre (voir figure ci-dessous), c'est un appareil transportable, il suffit d'appliquer la sonde sur le front ou le sternum et il mesure le taux de bilirubinémie.



Figure 12: Un bilirubinomètre (DAVID BM-100A) [10]

Ou par une règle de Bili qui permet de voir l'intensité de l'ictère, la règle contient 6 couleurs (voir figure ci dessous) et on les compare avec la couleur cutanée du visage ou du tonus.



Figure 13: la règle de Bili [11]

- b. **Manière invasive** : par un bilan biologique (prélèvement sanguin) c'est la technique la plus fiable. Elle est réalisée par diazocopulation à l'aide du 2-hydrazinobenzothiazole (HBT) dans un milieu riche en diméthylsulfure oxyde (DMSO)

III.4 Traitement de l'ictère par photothérapie

Si l'ictère était juste un subictère le nouveau né sera juste exposé à la lumière du soleil. Sinon le nouveau doit être exposé à la lumière bleue qui est la photothérapie.

III.4.1 Définition de la photothérapie

La photothérapie est un moyen de traitement à l'aide d'un rayonnement électromagnétique non ionisant. Tel que l'ictère à l'aide de la lumière bleue pour dégrader la bilirubine d'une longueur de 450 à 495 nm, permettant de modifier la structure de la bilirubine indirecte/non conjuguée à travers l'épiderme (2mm de profondeur) pour la rendre hydrosoluble.

III.4.2 Indication de la photothérapie

La photothérapie n'est pas seulement indiqué en cas d'un ictère comme quelques pathologies suivantes: l'ictère du nourrisson (ou jaunisse), le psoriasis, les photodermatoses : « allergie au soleil », l'eczéma, la dermatite atopique, les troubles du sommeil, rétinopathie diabétique, des lésions cancéreuses et précancéreuses, dépression et vitiligo...

Cependant chaque pathologie a les caractéristiques de rayon et de longueur d'onde propre à elle. Par exemple le psoriasis : On utilise la puvathérapie ou les rayons TL01 et la dermatite atopique : en cabine mixte associant les deux types de rayonnement (UVA TL01).

III.4.3 Type de photothérapie en néonatalogie

a- Photothérapie maternisée (Pas de séparation avec la maman)

Appliquer de la lumière directement sur la peau grâce à fibres optiques (s'adresse aux prématurés) et sans irradiation de la face (donc pas de protection des yeux) la lumière est localisée à une partie du corps.

Dans ce type de photothérapie n'y a pas de risque d'hypothermie car nouveau né est habillé.



Figure 14: un nouveau né sous photothérapie maternisée [12].

b- Photothérapie conventionnelle (Classique)

Traitement par rampes lumineuses produisant une lumière bleue, elle a de 6 à 8 tubes de fluorescence, mis à 40 cm au-dessus du berceau, elle peut être utilisée en continu ou discontinu selon la prescription.



Figure 15: Photothérapie conventionnelle (PTC) [13]

c- Photothérapie intensive

C'est la technique la plus efficace et la plus utilisée, elle permet de baisser le taux de bilirubine de 30% après seulement 4 à 8h de l'exposition du nouveau né. Composé de 16 tubes de fluorescence.



Figure 16: Photothérapie intensive (PTI) [14]

III.5 Les rayonnements non ionisants

Les rayonnements impliquent diverses notions physiques et mathématiques, qui sont essentielles pour comprendre leur nature, leur interaction avec la matière et leur application dans différents domaines comme la médecine, la physique nucléaire, et les télécommunications.

Leur nature peut être :

- **Ondes électromagnétiques** : Les rayonnements électromagnétiques, comme la lumière visible, les rayons X, les rayons UV, etc., sont des ondes caractérisées par une longueur d'onde λ , une fréquence ν , et une énergie E .
- **Radiation corpusculaire** : Elle concerne les particules chargées (électrons, protons, neutrons) ou non chargées (neutrons) émises par certaines sources comme les matériaux radioactifs.

III.5.1 Quelques Types de rayonnements non ionisants

a. La lumière visible

Appelée aussi spectre visible ou spectre optique est la partie du spectre électromagnétique qui est perçue par l'œil humain (sa longueur d'onde est de 380 nanomètre à 750 nanomètre) classée entre les rayons ultraviolets et les rayons infrarouges. Elle se compose de différentes couleurs allant du violet au rouge, chaque couleur ayant une longueur d'onde spécifique.

Cette gamme de lumière est essentielle pour la vision humaine. Elle provient de diverses sources telles que le soleil, les ampoules électriques et les écrans d'ordinateur. Lorsqu'elle entre en contact avec la rétine de l'œil, la lumière visible est interprétée par le cerveau, ce qui nous permet de voir et de distinguer les objets et les couleurs qui nous entourent.

b. Les rayons ultraviolets

Font partie de la gamme des rayonnements électromagnétique dont la longueur d'onde est plus courte que celle de la lumière visible. Les UV sont souvent divisés en trois catégories : les UV-A, les UV-B et les UV-C, en fonction de leur longueur d'onde. Les rayons UV sont largement utilisés en dermatologie.

c. Les rayons infrarouges

Font partie de la partie invisible du spectre électromagnétique, avec des longueurs d'onde plus longues que la lumière visible. Ils sont largement utilisés en dermatologie aussi pour leurs propriétés thermiques.

Les rayons infrarouges pénètrent plus profondément dans la peau que d'autres formes de lumière, ce qui en fait un outil efficace pour le traitement de diverses affections cutanées, y compris les inflammations et les douleurs musculaires. Egalement utilisés en rééducation pour favoriser la cicatrisation des tissus et soulager les tensions musculaires.

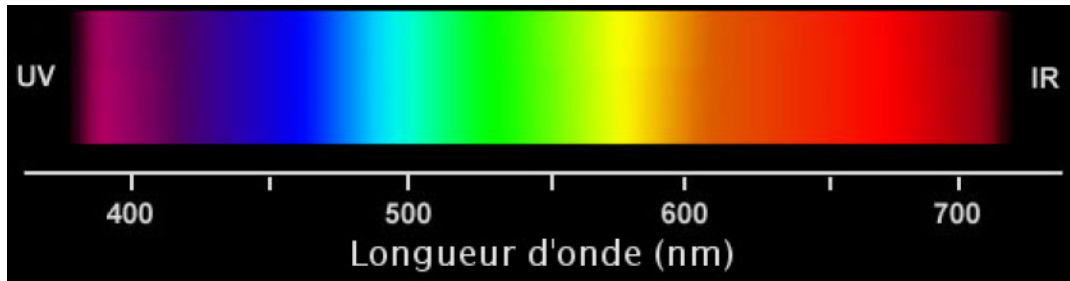


Figure 17: Spectre de la lumière visible [15]

III.5.2 L'importance des RNI dans le secteur médical

Les RNI jouent un rôle crucial dans le domaine médical. En imagerie médicale, des technologies telles que l'imagerie par résonance magnétique (IRM) utilisent des champs magnétiques et des ondes radio pour produire des images détaillées anatomiques et d'évaluer l'état de divers organes.

De plus la lumière visible et les ultraviolets sont utilisés dans des applications telles que la photocoagulation et la photothérapie pour traiter des affections oculaires et cutanées. La compréhension de l'utilisation de ces rayonnements non ionisants dans le milieu médical est essentielle pour optimiser les procédures diagnostiques et thérapeutiques, tout en minimisant les risques potentiels pour les patients et les professionnels de la santé.

III.5.3 Quelques notions physiques

a. Relation de Planck-Einstein : $E=h\nu$

Où :

- E est l'énergie du photon en joule,
- h est la constante de Planck (6.626×10^{-34}) J.s
- ν est la fréquence de l'onde.

b. Atténuation et Absorption

Loi d'atténuation exponentielle : $I(x) = I_0 e^{-\mu x}$

Où :

- $I(x)$ est l'intensité après avoir traversé une épaisseur x ,
- I_0 est l'intensité initiale,
- μ est le coefficient d'absorption ou d'atténuation.

III.6 La lumière bleue

III.6.1 Définition

La lumière bleue fait partie du spectre visible de la lumière, avec une longueur d'onde entre 425 et 475 nanomètre. Elle est présente naturellement dans la lumière du jour, mais elle est également émise par de nombreux dispositifs électroniques tels que les écrans d'ordinateur, les Smartphones et les tubes de fluorescence.

III.6.2 l'effet de la lumière bleue

La lumière bleue a des effets physiologiques sur l'organisme, notamment sur le cycle du sommeil et sur la régulation de l'humeur. Elle est utilisée en photothérapie pour traiter certaines affections cutanées. La lumière bleue a un meilleur effet thérapeutique, elle est produite dans la lampe de la photothérapie, elle est plus efficace que d'autres lumières pour réduire le taux de bilirubine dans le sang du nouveau-né.

La raison pour laquelle la couleur est importante est que le premier événement qui survient dans la photothérapie est l'absorption d'un photon de lumière bleue par une molécule de bilirubine.

Seules les lumières d'une certaine longueur d'onde peuvent être absorbées par la bilirubine.

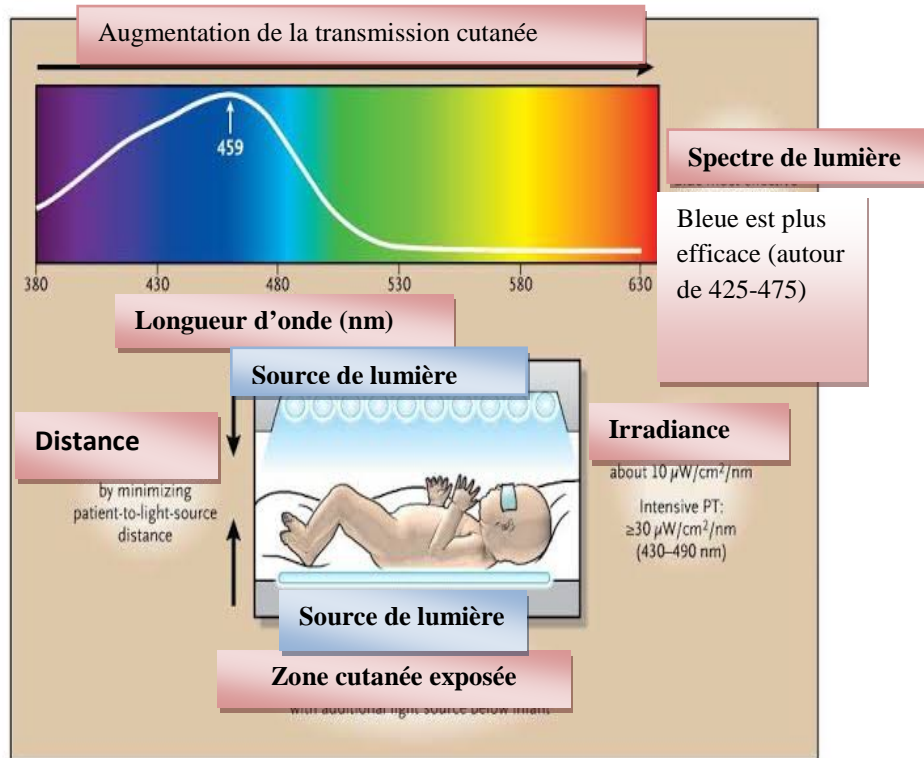


Figure 18: Traitement de l'hyperbilirubinémie chez les nouveau-nés [16].

III.7 Les tubes fluorescents

III.7.1 Définition

Un tube fluorescent est un type particulier de lampe électrique de forme tubulaire, de la famille des lampes à décharges à basse pression, dont les atomes sont ionisés sous effet d'un courant électrique appliqué entre les électrodes placées à chaque extrémité du tube.

III.7.2 Principe de fonctionnement des tubes fluorescents

Les tubes fluorescents étudiés sont constitués d'un cylindre en verre qui sont recouverts de phosphores et contiennent un gaz rare de remplissage (néon...) et de vapeur de mercure.

Aux deux extrémités, les électrodes permettent de relier la lampe au circuit extérieur. (Voir figure ci-dessous).

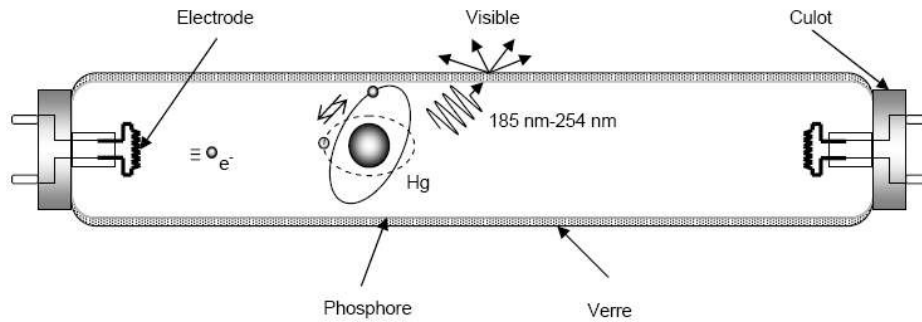


Figure 19: Coupe schématique d'une lampe fluorescente tubulaire classique [17]

La lumière issue des tubes fluorescents, est principalement produite grâce aux électrons émis par la cathode, qui sont accélérés dans le champ électrique et vont effectuer des collisions au sein d'un mélange gazeux, constitué de mercure et de gaz rares. Ils vont exciter les atomes de mercure qui vont émettre un rayonnement dans l'ultraviolet, et par la suite va être converti en rayonnement visible par le biais des phosphores, recouvrant la paroi interne du tube à décharge. Cette décharge électrique dans la vapeur de mercure à basse pression contenue dans la lampe, c'est le phénomène de la photoluminescence. Il faut noter que le comportement de ce type de lampe est très sensible à la température du point froid qui va conditionner la pression de vapeur saturante de mercure à l'intérieur de l'enceinte. A des basses températures de point froid, le mercure ne sera pas présent en quantité suffisante et par conséquent l'efficacité lumineuse sera médiocre. Ainsi dans des ambiances froides, on peut parfois voir des lampes fluorescentes émettre un teinte rosée, qui correspond au rayonnement du gaz rare. A haute température, la grande quantité du mercure va favoriser le phénomène d'auto absorption des ses raies de résonance, ce qui va avoir pour conséquence d'emprisonner le rayonnement à l'intérieur de la décharge.

Il existe donc une température pour laquelle l'efficacité lumineuse est optimale, et pour laquelle on obtient le meilleur compromis entre quantité de gaz de travail et emprisonnement du rayonnement.

III.7.3 Principe de fonctionnement du phénomène de fluorescence

Est un phénomène qui permet à certaine molécule d'absorber une lumière ou un rayonnement électromagnétique à une longueur d'onde spécifique, et cette molécule émet à son tour une énergie sous forme de lumière différente de la lumière absorber parceque en route il perd une énergie donc y aura un décalage spectrale d'après la loi de stokes exemple en figure ci dessous.

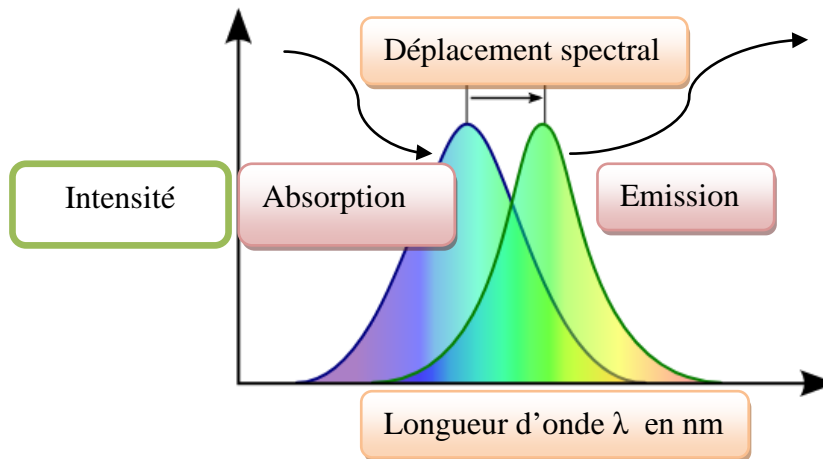


Figure 20: La loi de stokes.

III.7.4 Contrôle des appareils de photothérapie par Radiomètre Babyblue

Le radiomètre Baby Blue est un appareil médical utilisé pour mesurer avec précision l'intensité de la lumière bleue. Cet instrument est spécifiquement conçu pour être utilisé dans des applications médicales telles que la photothérapie néonatale et la dermatologie. Le radiomètre Baby Blue en photothérapie est un outil de précision qui permet de s'assurer que les nouveau-nés reçoivent la quantité adéquate de lumière bleue pour traiter efficacement la jaunisse, tout en évitant les risques de sous-exposition ou de surexposition. Le BABY BLUE mesure l'éclairement énergétique en milliwatts par centimètre carrée (mW/cm^2)

Le radiomètre Baby Blue est calibré pour détecter les longueurs d'onde spécifiques à la lumière bleue, il est placé près du bébé souvent à l'emplacement où se situe le thorax ou l'abdomen. Il est équipé de capteurs photométriques ou photodiodes sensibles à la lumière bleue. Ces capteurs sont conçus pour réagir aux photons émis dans une plage de longueur d'onde correspondant à celle de la lumière bleue, en convertissant la lumière reçue en un signal électrique, dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de lumière captée.

Le radiomètre est muni de filtres optiques qui bloquent les autres longueurs d'ondes, pour garantir que seules les radiations pertinentes pour la photothérapie sont mesurées.

Une fois que le signal électrique généré par les capteurs est proportionnel à l'énergie lumineuse incidente, il sera traité par l'électronique de l'appareil pour calculer l'intensité lumineuse, il affiche le résultat sur l'écran digital du radiomètre.

III.8 Protection oculaire anti-lumière bleue

Un nouveau né est un être fragile, il est en cours de développement. Pour cela faut bien veiller pour lui offrir un environnement sain. Et un bébé qui nécessite une exposition au rayonnement faut bien lui couvrir les yeux ainsi que les organes génitaux. Pour les organes génitaux y a une couche donc c'est réglé mais pour les yeux ça nécessite une protection oculaire.

III.8.1 Anatomie de l'œil humain

L'œil est l'un des cinq organes de sens du corps humain, c'est l'organe de la vue. Sa fonction est de transformer l'information en influx nerveux. L'œil est une petite sphère de 2,5 cm de diamètre qui comprend la paroi du globe oculaire et les milieux transparents de l'œil. « *L'œil peut être comparé à un appareil photographique* »

L'anatomie de L'œil se divise en deux :

- a. Un globe oculaire logé dans une cavité osseuse appelée l'orbite
- b. Et ses annexes (les muscles qui le rattachent à l'orbite, les paupières, le système lacrymal).

La paroi oculaire est constituée de 3 tuniques concentriques (de l'extérieure vers l'intérieure):

- a. Tunique externe « fibreuse »: Sclérotique et Cornée.
- b. Tunique moyenne « vasculaire » (uvée): Choroïde, Corps ciliaire et Iris.
- c. Tunique interne « nerveuse »: Rétine.

Il renferme trois milieux dioptriques :

- a. Le cristallin.
- b. L'humeur aqueuse : elle remplit les deux chambres en avant du cristallin : la chambre antérieure et postérieure communiquant entre elles et sont séparées par l'iris.
- c. Le corps vitré : remplit la cavité en arrière du cristallin.

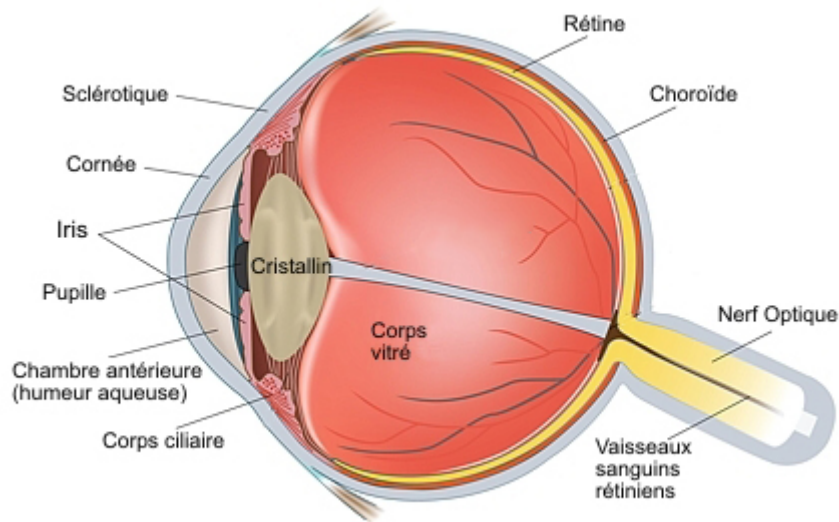


Figure 21: L'anatomie de l'œil humain [18].

III.8.2 La tunique nerveuse

C'est la couche la plus interne des couches qui constituent le globe oculaire. Elle comprend : la rétine et le nerf optique.

a. La rétine

Est la partie capitale de l'œil ; c'est la tunique la plus interne. Elle s'étend du nerf optique à la pupille.

C'est une couche neurosensorielle qui transforme les rayons lumineux en influx nerveux.

La rétine est très vascularisée, elle est composée de millions de cellules nerveuses : les cônes et les bâtonnets.

Ces cônes et ces bâtonnets sont des cellules photoréceptrices.

- les bâtonnets, responsables de la vision périphérique (perception du champ visuel) et de la vision nocturne,
- les cônes, responsables de la vision des détails et des couleurs ; ils sont principalement Regroupés dans la rétine centrale, au sein d'une zone ovale, la macula.

b. Le nerf optique

La transmission des informations vers le cerveau est opérée par le nerf optique. La papille est le point d'origine du nerf optique située à 03 mm en dedans du pole postérieur de l'œil cette zone est aveugle (tache aveugle).

III.9 Conclusion

On conclue que l'ictère est de deux types pathologiques et physiologiques et il doit être facilement reconnu afin de faire un diagnostic et proposer un traitement curatif. Et grâce à cette photothérapie et les bienfaits des rayonnements spécifiques qu'on a étudiés, on arrive à minimiser le risque de l'ictère nucléaire.

On constate que parfois la photothérapie n'est pas le traitement adapté en cas d'une urgence chirurgicale cependant un examen minutieux doit être fait à temps.

III.7.3 Principe de fonctionnement du phénomène de fluorescence

Est un phénomène qui permet à certaine molécule d'absorber une lumière ou un rayonnement électromagnétique à une longueur d'onde spécifique, et cette molécule émet à son tour une énergie sous forme de lumière différente de la lumière absorber parceque en route il perd une énergie donc y aura un décalage spectrale d'après la loi de stokes exemple en figure ci dessous.

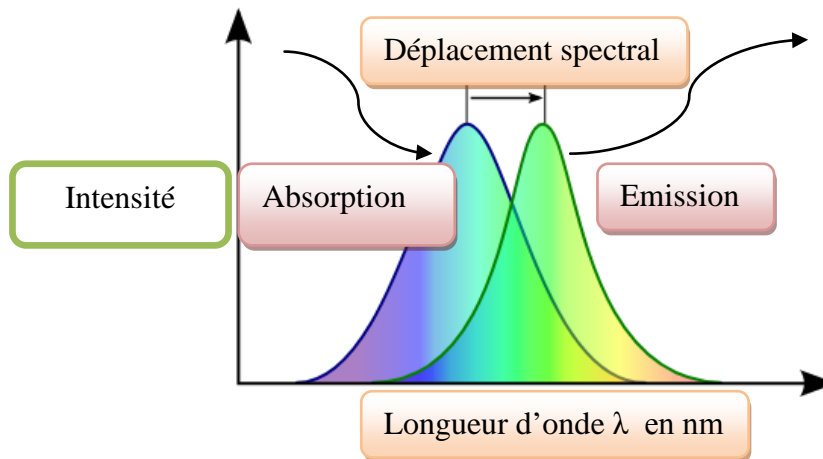


Figure 20: La loi de stokes.

III.7.4 Contrôle des appareils de photothérapie par Radiomètre Babyblue

Le radiomètre Baby Blue est un appareil médical utilisé pour mesurer avec précision l'intensité de la lumière bleue. Cet instrument est spécifiquement conçu pour être utilisé dans des applications médicales telles que la photothérapie néonatale et la dermatologie. Le radiomètre Baby Blue en photothérapie est un outil de précision qui permet de s'assurer que les nouveau-nés reçoivent la quantité adéquate de lumière bleue pour traiter efficacement la jaunisse, tout en évitant les risques de sous-exposition ou de surexposition. Le BABY BLUE mesure l'éclairement énergétique en milliwatts par centimètre carrée (mW/cm^2)

Le radiomètre Baby Blue est calibré pour détecter les longueurs d'onde spécifiques à la lumière bleue, il est placé près du bébé souvent à l'emplacement où se situe le thorax ou l'abdomen. Il est équipé de capteurs photométriques ou photodiodes sensibles à la lumière bleue. Ces capteurs sont conçus pour réagir aux photons émis dans une plage de longueur d'onde correspondant à celle de la lumière bleue, en convertissant la lumière reçue en un signal électrique, dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de lumière captée.

Le radiomètre est muni de filtres optiques qui bloquent les autres longueurs d'ondes, pour garantir que seules les radiations pertinentes pour la photothérapie sont mesurées.

Une fois que le signal électrique généré par les capteurs est proportionnel à l'énergie lumineuse incidente, il sera traité par l'électronique de l'appareil pour calculer l'intensité lumineuse, il affiche le résultat sur l'écran digital du radiomètre.

III.8 Protection oculaire anti-lumière bleue

Un nouveau né est un être fragile, il est en cours de développement. Pour cela faut bien veiller pour lui offrir un environnement sain. Et un bébé qui nécessite une exposition au rayonnement faut bien lui couvrir les yeux ainsi que les organes génitaux. Pour les organes génitaux y a une couche donc c'est réglé mais pour les yeux ça nécessite une protection oculaire.

III.8.1 Anatomie de l'œil humain

L'œil est l'un des cinq organes de sens du corps humain, c'est l'organe de la vue. Sa fonction est de transformer l'information en influx nerveux. L'œil est une petite sphère de 2,5 cm de diamètre qui comprend la paroi du globe oculaire et les milieux transparents de l'œil. « *L'œil peut être comparé à un appareil photographique* »

L'anatomie de L'œil se divise en deux :

- a. Un globe oculaire logé dans une cavité osseuse appelée l'orbite
- b. Et ses annexes (les muscles qui le rattachent à l'orbite, les paupières, le système lacrymal).

La paroi oculaire est constituée de 3 tuniques concentriques (de l'extérieure vers l'intérieure):

- a. Tunique externe « fibreuse »: Sclérotique et Cornée.
- b. Tunique moyenne « vasculaire » (uvée): Choroïde, Corps ciliaire et Iris.
- c. Tunique interne « nerveuse »: Rétine.

Il renferme trois milieux dioptriques :

- a. Le cristallin.
- b. L'humeur aqueuse : elle remplit les deux chambres en avant du cristallin : la chambre antérieure et postérieure communiquant entre elles et sont séparées par l'iris.
- c. Le corps vitré : remplit la cavité en arrière du cristallin.

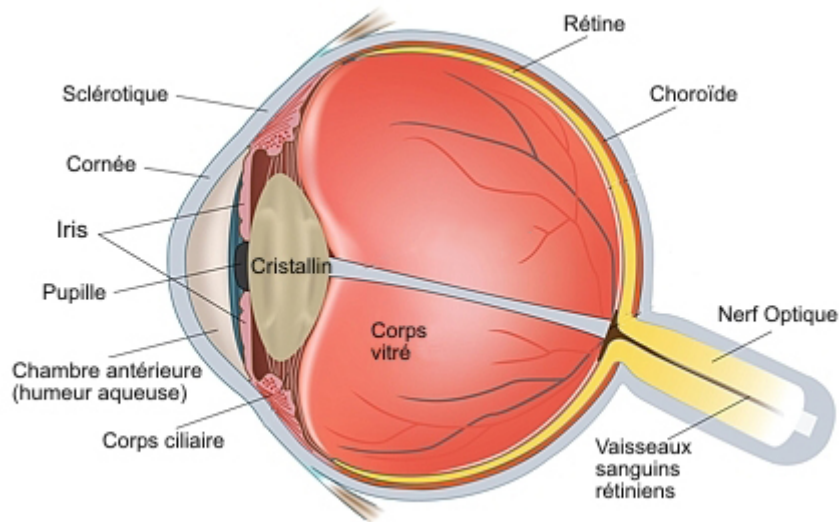


Figure 21: L'anatomie de l'œil humain [18].

III.8.2 La tunique nerveuse

C'est la couche la plus interne des couches qui constituent le globe oculaire. Elle comprend: la rétine et le nerf optique.

a. La rétine

Est la partie capitale de l'œil ; c'est la tunique la plus interne. Elle s'étend du nerf optique à la pupille.

C'est une couche neurosensorielle qui transforme les rayons lumineux en influx nerveux.

La rétine est très vascularisée, elle est composée de millions de cellules nerveuses : les cônes et les bâtonnets.

Ces cônes et ces bâtonnets sont des cellules photoréceptrices.

- les bâtonnets, responsables de la vision périphérique (perception du champ visuel) et de la vision nocturne,
- les cônes, responsables de la vision des détails et des couleurs ; ils sont principalement Regroupés dans la rétine centrale, au sein d'une zone ovale, la macula.

b. Le nerf optique

La transmission des informations vers le cerveau est opérée par le nerf optique. La papille est le point d'origine du nerf optique située à 03 mm en dedans du pole postérieur de l'œil cette zone est aveugle (tache aveugle).

III.9 Conclusion

On conclue que l'ictère est de deux types pathologiques et physiologiques et il doit être facilement reconnu afin de faire un diagnostic et proposer un traitement curatif. Et grâce à cette photothérapie et les bienfaits des rayonnements spécifiques qu'on a étudiés, on arrive à minimiser le risque de l'ictère nucléaire.

On constate que parfois la photothérapie n'est pas le traitement adapté en cas d'une urgence chirurgicale cependant un examen minutieux doit être fait à temps.

Chapitre IV

*Partie expérimentale et
réalisation*

IV.1 Introduction

Le stage pratique a été effectué au sein de l'établissement hospitalier spécialisé en gynécologie et obstétrique de Tizi Ouzou (EHS Sbihi Tassadit) dans le service de néonatalogie. Avant de commencer notre stage pratique on a eu l'occasion de visiter cet établissement et de découvrir tous les services. Puis on s'est focaliser au premier lieu sur le coté qui est proprement médical afin de mieux comprendre cette pathologie. Puis revenir au coté technique.

En effet la partie médicale nous a permis d'enrichir nos connaissances en notions médicales et nous permettre de connaitre l'utilité de la photothérapie. On a eu la chance de communiquer avec le personnel de néonatalogie pour qu'on puisse avancer dans notre travail. En second lieu on s'est concentré sur la partie maintenance et essayer de comprendre le principe de fonctionnement des tubes de fluorescence, et passer au finale à la réalisation des lunettes de photothérapie.

IV.2 Présentation de l'établissement hospitalier spécialisé Sbihi Tassadit

Cet établissement se situe à Tizi Ouzou, 3 Boulevard de l'est Tizi-Ouzou, Tizi Ouzou, 1500 Ouverte dans les années 80, cette clinique qui dépendait de la Casoral (aujourd'hui CNAS) était considérée comme un joyau à l'époque tant elle était gérée de manière rigoureuse et où les femmes qui y séjournaient étaient aux petits soins. Sous l'impulsion de son directeur, Ahmed Mekacher, cette clinique offrait pour les pensionnaires toutes les commodités: chambres climatisées dotées de salles de toilettes et à l'hygiène rigoureuse.

Il était aussi interdit aux familles et proches des patientes de faire introduire à l'intérieur des produits alimentaires au même titre d'ailleurs que les effets de literie. Et puis, vint la première réforme hospitalière à la fin des années 80 qui avaient confié la structure au secteur sanitaire. «Une grossière erreur venait d'être commise», disait-on à l'époque. Car ce fut ensuite la descente aux enfers pour cette clinique où le laisser-aller, l'absence d'hygiène, le manque de médecins spécialisés en gynéco-obstétrique.

Des insuffisances qui avaient poussé les responsables de cette clinique à signer des conventions avec des médecins privés. On disait aussi au cours de cette période que certains de ces privés profitaient aussi de cette relation qu'ils avaient avec la structure sanitaire pour effectuer des interventions (curetage et autres interventions bénignes) au niveau de la clinique

tout en se faisant payer dans leur cabinet pour l'acte en question. A cela s'ajoute la pression exercée sur cette clinique qui devenait, par la force des choses, régionale avec l'afflux de malades qui venaient non seulement de toutes les contrées de la wilaya de Tizi-Ouzou mais aussi des wilayas limitrophes comme Bejaia, Bouira, Boumerdès et même d'Alger-est. Si bien que les capacités d'accueil (qui avoisinaient les 80 lits), étaient dépassées. Faute de lits, on mettait des matelas à même le sol pour répondre à la forte demande.



Figure 22: EHS Sbihi Tassadit

Ce qui n'a pas manqué d'engendrer un problème d'hygiène pour les patientes qui étaient placées dans des conditions parfois inhumaines malgré les efforts des personnels en place. Il faut dire que les personnels médical, paramédical et d'hygiène méritaient bien des égards pour avoir fait face à toutes ces conditions pénibles. Accentues il est vrai par cette décision d'intégrer ou pas cette clinique dans le giron du CHU de Tizi-Ouzou. Une question qui avait aussi soulevé des vagues pour le personnel qui a été contraint d'user de la grève pour se faire entendre.

Devant une telle situation, les autorités sanitaires wilayales et nationales ont été forcées d'accorder plus d'intérêt à cette clinique. Un intérêt qui devait passer par sa rénovation par l'octroi d'une enveloppe conséquente. Erigée en Etablissement Hospitalier Spécialisé (EHS) dans l'obstétrique et la gynécologie, la structure se devait de répondre à ce nouveau statut. Ainsi, pour les besoins des travaux de rénovation une enveloppe de 3 milliards de centimes a été débloquée sur le budget de fonctionnement de la structure qui, depuis, a fait peau neuve. Outre ces travaux de rénovation la clinique jouissait d'une stabilité au niveau de son équipe dirigeante. La clinique s'est dotée ensuite en moyens matériels et humains avec des personnels spécialisés : médecins et paramédicaux. La première opération engagée a été dans un premier temps de délocaliser le bloc opératoire vers l'unité du CHU Nedir Mohamed sise à Belloua pendant près de trois mois tout en maintenant le fonctionnement des autres services.

Une fois le bloc opératoire restauré il a été rouvert et avec l'amélioration des autres services, la clinique était devenue de ce fait opérationnelle et surtout indépendante à 100%. « Cette mise en conformité de notre structure a permis d'améliorer la qualité de nos activités sanitaires » a souligné M^{me} la directrice de la clinique. Mieux, la clinique s'est dotée de deux nouveaux services de pédiatrie et de néonatalogie. Aujourd'hui, cette clinique étatique fait référence à un établissement spécialisé en gynécologie et obstétrique, d'où la prise en charge de la **femme enceinte** et le **nouveau né**. [19]

Un établissement doté de plusieurs services :

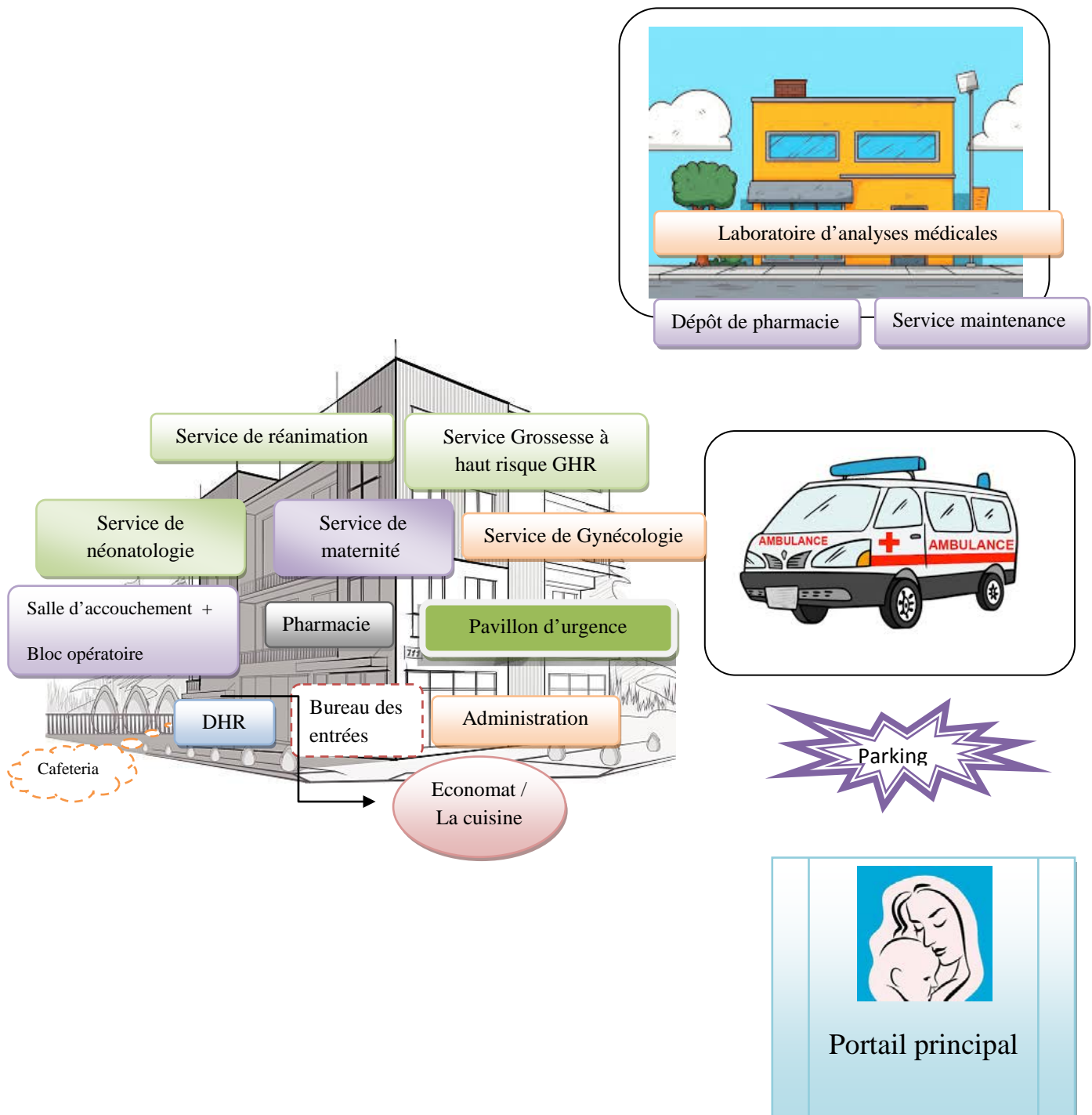


Figure 23: Architecture de l'Ehs Sbihi Tassadit (réalisé avec notre esprit d'imagination).

Cet établissement répond parfaitement à nos attentes futures afin d'enrichir nos connaissances en instrumentation médicale en général et en particulier la photothérapie. Cependant on a effectué ce stage pratique dans le service de maintenance et en collaborations avec le service de néonatalogie.

Partie I : Etude clinique de l'ictère néonatal

IV.3 Rappel

Par définition et comme rappel de ce qu'on a déjà cité dans le premier chapitre l'ictère du nouveau né ou ce qu'on appelle la jaunisse : est une affection très courante, notamment chez les prématurés. Il correspond à l'excès du taux de bilirubine dans le sang, par accumulation qui entraîne une coloration jaune de la peau et des muqueuses.

L'ictère est plus prononcé lorsque le poids de naissance est inférieur à 3kg ou supérieur à 4kg500 (d'après les statistiques). Les types d'ictère qu'on a vu en néonatalogie est celui de l'ictère physiologique qui survient vers le 2^{ème} jour de vie qui s'accroît progressivement pour diminuer jusqu'à la disparition. Et l'ictère pathologique il existe souvent dès la naissance et se prolonge dans le temps. Chaque matin, les médecins généralistes et pédiatres accompagnés des infirmiers font une tournée dans le service afin de faire leurs résumés clinique des nouveaux nés hospitalisés, cependant ils vérifient l'amélioration des traitements appliqués sur chaque nouveau né et faire des changements de conduite à tenir pour chacun et cela revient à l'état général du bébé.

Le médecin surveillera l'état de coloration des muqueuses et de la peau du bébé pour écarter la présence d'un ictère. Et bien sûr faut déjà bien déshabiller et l'observer à la lumière naturelle (La lumière du jour). Si y a la présence d'un ictère : la peau et le fond d'œil prennent une teinte jaunâtre (voir figure 23), et si y a l'atteinte des plantes de pied cela témoigne son intensité. Lorsqu'une somnolence et une léthargie (signes neurologiques) apparaissent, il peut avoir une atteinte du cerveau (ce qu'on appelle un **ictère nucléaire**).

IV.3.1 Types d'ictère

Les médecins doivent être capables de différencier les types d'ictère à temps afin de proposer un traitement curatif adapté.

Les types d'ictère sont :

a. Ictère à la bilirubine non conjuguais (libre)

- Ictère physiologique bénin.

- Ictère au lait maternel bénin.
- Ictère par hémolyse : incompatibilité ABO, infection materno-foetale, hémoglobinopathie, déficit enzymatique.
- Ictère par anomalie de conjugaison de bilirubine.

b. Ictère à bilirubine conjuguée comme la cholestase.

IV.3.2 Signes de l'ictère

a. à bilirubine libre (non conjuguée)

- Coloration jaune cutanéomuqueuse.
- Urines de couleur normale.
- Selles de couleur normale.
- Foie de volume normal.

b. à bilirubine conjuguée

- Coloration jaune cutanéomuqueuse.
- Urines de couleur brune et mousseuses.
- Selles de couleur clair, décolorées et graisseuses.
- Hépatomégalie.

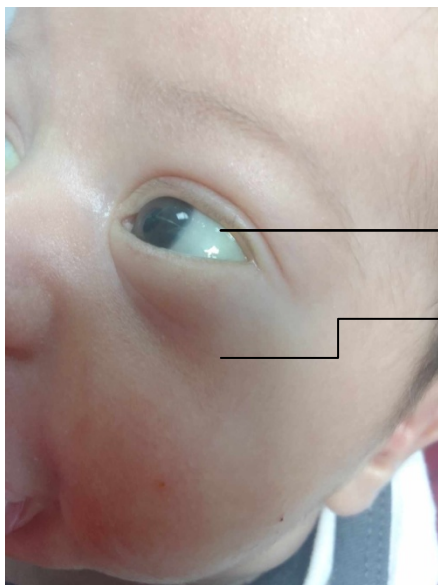


Photo réelle prise pour un nouveau-né ictérique en néonatalogie : On remarque le fond d'œil et la peau d'une couleur jaune qui devraient être blanchâtre

Figure 24: coloration jaune cutanéomuqueuse.

IV.3.3 Conduite à tenir devant l'ictère

Afin de confirmer le diagnostic de l'ictère du nouveau-né, un dosage sanguin de bilirubine (bilirubinémie) doit être effectué. D'autres dosages sanguins sont réalisés pour en rechercher l'étiologie. Et sans oublier les antécédents familiaux. Si l'ictère est physiologique on va remarquer sa diminution jusqu'à sa disparition sans même parfois avoir besoin d'exposer le nouveau né aux rayonnements (l'exposition du nouveau né à la lumière du jour ça va entrer dans l'ordre).

Ce type d'ictère survient vers le deuxième jour de vie et juste il suffit d'une surveillance rigoureuse de la peau du bébé soit par le personnel soignant : si il est hospitalisé soit on demande à la maman de prendre cela au sérieux. Soit disant l'ictère persiste les jours qui suivent (ictère prolonger au delà de 15jours), la maman doit avoir l'avis du médecin et ce dernier on le considère plus un ictère physiologique mais pathologique et ça nécessite une prise en charge au milieu hospitalier.

Si l'ictère était d'origine l'allaitement maternel il peut être conseillé à la mère d'arrêter d'allaiter son enfant pendant 1 ou 2 jours et de reprendre l'allaitement lorsque le taux de bilirubine décroît.

On conclue que l'ictère physiologique et l'ictère dû à l'allaitement maternel n'est pas aussi dangereux, en revanche l'ictère pathologique nécessite une hospitalisation suivie d'une recherche étiologique.

a. Fiche technique des soins infirmiers

- La photothérapie peut se faire en dehors et en couveuse.
- L'enfant doit être complètement nu, yeux protégées par des lunettes en carton entouré par des compresses et maintenu par électroplaste ou par des lunettes spéciales commercialisés par les vendeurs d'appareils de photothérapie.

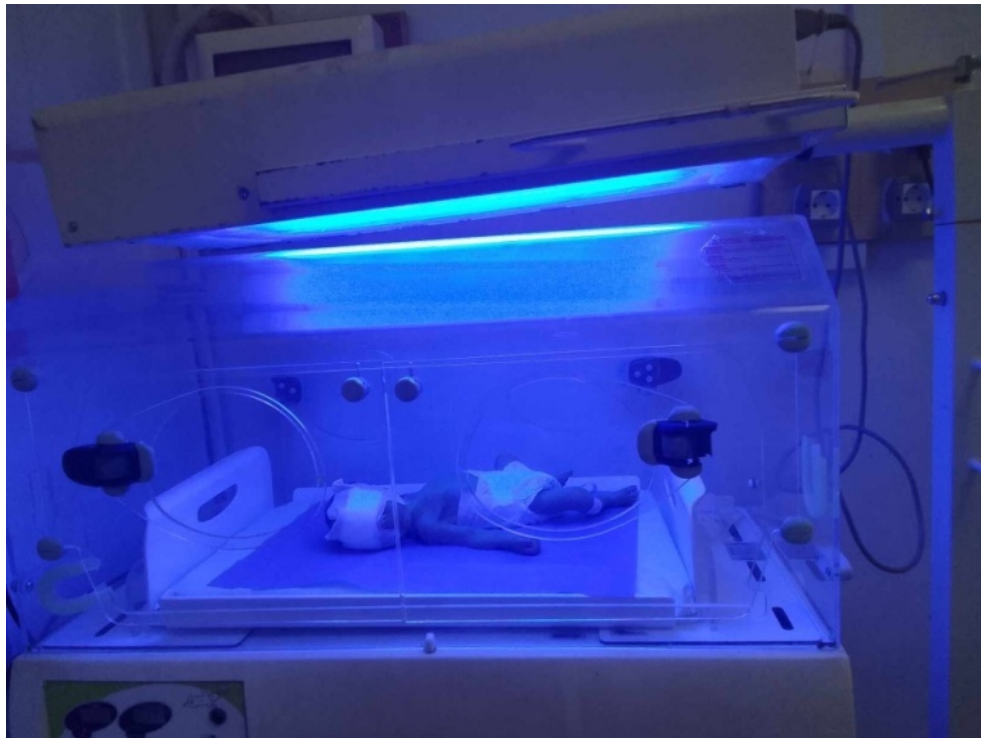


Figure 25: un nouveau-né sous photothérapie conventionnelle (photo prise en néonatalogie de l'EHS de Sbihi)

- La mise en place d'une poche à urine pour noter la diurèse et la couleur des urines (la diurèse journalière).
- Un apport hydrique supplémentaire est nécessaire pour lutter contre la déperdition de la chaleur de la photothérapie.

b. Surveillance de l'enfant

- La température de l'enfant doit être surveillé fréquemment (en cas d'hyperthermie : mettre la photothérapie en veille et diminuer sa température avec des moyens physique).
- Changement de position de l'enfant à chaque fois.
- L'enfant doit être pesé 2fois par jour par le personnel soignant.
- La peau sera surveillée, il existe souvent un érythème cutané transitoire.
- Surveiller la couleur des selles ainsi les urines.
- Noter la **diurèse**.

NB: La poursuite de la photothérapie risque de donner au bébé une couleur bronzée qui est liée à la dégradation cutanée de la bilirubine conjuguée hydrosoluble qui n'a aucun caractère de gravité.

IV.3.4 Etude d'un cas d'un nouveau ictérique admis à l'EHS de SBIHI TASSADIT

Nous avons choisi un cas le plus fréquent en néonatalogie qui porte sur l'ictère par **hémolyse** (la destruction des globules rouges) : avec incompatibilité du groupage ABO.

Il s'agit d'un nouveau né de sexe masculin né le 22 mai 2024 au sein de cet établissement. Son examen clinique est comme suit :

Il était admis pour **SDR** (Syndrome Détresse Respiratoire) précoce modéré avec un tirage basithoracique avec **BAN** (battement des ailes du nez) sur prématurité tardive de 34 **SA** (Semaine d'aménorrhée) + 3jour. Le premier reflexe des infirmiers après l'accueil de ce nouveau né était de le saturé et la prise des constantes et mensurations.

Les constantes de ce nouveau-né sont: Poids de naissance : 3kg600, Taille=43cm Périmètre crânien =35cm.

a. Antécédents maternels (voir annexe)

- Mère âgé de 25ans, G₁P₀ (Primipare), elle était hospitalisé en GRH depuis 24h pour RPM < 6heure. Avec MAP.
- Né par voie basse (Accouchement normal).
- Prématurité de 34SA+3j.
- Score d'Apgar 7/10 8/10.
- Circulaire du cordon ombilical.
- Y'avait une dystocie des épaules au moment de l'accouchement.
- Et avec un LA clair.

b. Différents examens du nouveau-né

Le médecin examine après ce nouveau né suivant les examens suivant :

b.1 Examen crane, face et cou

- présence d'une bosse sérosanguine.

- Cyanose au niveau du crane.
- Pas de Syndrome malformatif.

b.2 Examen cardio-vasculaire

- FC=150 bpm pas de souffle rythme régulier (Avec osculation).

b.3 Examen digestif

- Abdomen souple, pas de splénomégalie ni hépatomégalie.
- Organes génitaux externes bien formés.
- Emission du méconium et urines.
- Reflexe de succion.

b.4 Examen ostéo-articulaire (appareil locomoteur)

- Attitude pseudo-paralytique du membre supérieur droit faveur d'une lésion du plexus brachial.

c. Conduite à tenir

Le médecin l'hospitalise en service de néonatalogie prescrit la conduite à tenir suivante :

- Ration de Base (RB).
- Triple antibiothérapie (Claforan + ampicilline + gentamycine).
- Oxygénothérapie sous enceinte de Hood.
- Bilan sérologique.
- Faire un bilan complet.
- Courbe de Température.
- Saturation en O₂ en continue.

Observation : Quelques heures après la naissance du nouveau-né (ICM précoce).

On remarque un ictère et une fièvre élevée chez ce nouveau né, le médecin fait la ponction lombaire et demande aux infirmiers de prélever le bébé pour chercher le foyer infectieux. Et sans oublier le bilan de bilirubine direct + totale). Le tube de prélèvement doit être à l'abri de la lumière vu que la lumière peut fausser ces résultats, elle va dégrader cette bilirubine.

Résultat du bilan : On remarque la bilirubine totale élevée et la bilirubine direct (non conjugués) est basse : (**T-bil = 80,242mg/L ; D-bil = 3,43mg/L**), et grâce à la courbe (voir Annexe), on peut faire la projection afin de voir le type de traitement de cette jaunisse.

La conduite à tenir du médecin était de le mettre sous photothérapie intensive pour 4 heures puis il se repose 2 heures puis le remettre pour 4 heures (voir figure 26).

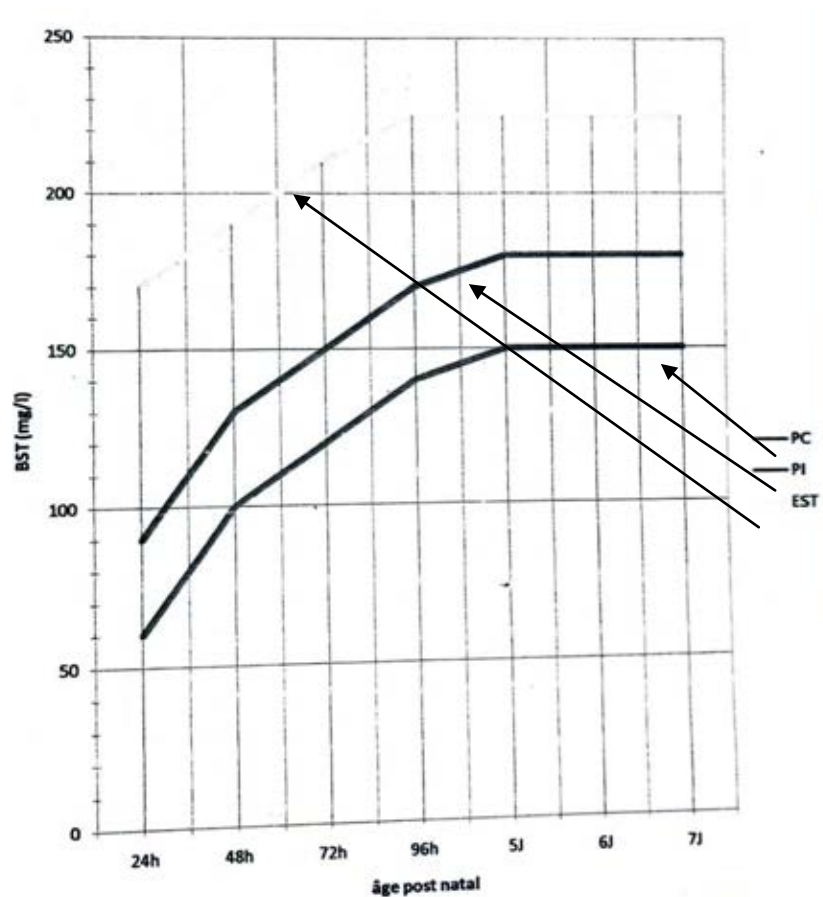


Figure 26: Nomogramme : valeurs de référence pour bilirubinémie chez un prématuré de 35-37 SA, et < 35SA.

Remarque : Le groupe de la maman était O⁺, sachant que celui du nouveau né est B⁺ : probabilité de présence d'un ictère chez le nouveau-né par **hémolyse incompatibilité ABO**.

Dans la figure suivante nous donnant l'un de ses bilans : on remarque que son bilan est correct sauf la bilirubine totale :

Chim	Résultat	Unité	Marq.	Déf plage
GLYCEMIE	0.54	g/L	v!	0.70-1.10
UREE	0.78	g/L	^!	0.10-0.50
CREATININE	10.4	mg/L		4.0-12.0
Ca	99.4	mg/L		81.0-104.0
T-bil	201.03	mg/L	^	0.00-10.00
D-bil	5.80	mg/L	^	0.00-3.00
ALB	32.0	g/L		25.0-50.0

Figure 27: le bilan du nouveau le 5eme jour de vie.

Le nouveau né continuera les séances de photothérapie jusqu'à ce que la valeur décroisse. Le dosage de taux de bilirubine est systématique après chaque exposition à la photothérapie.

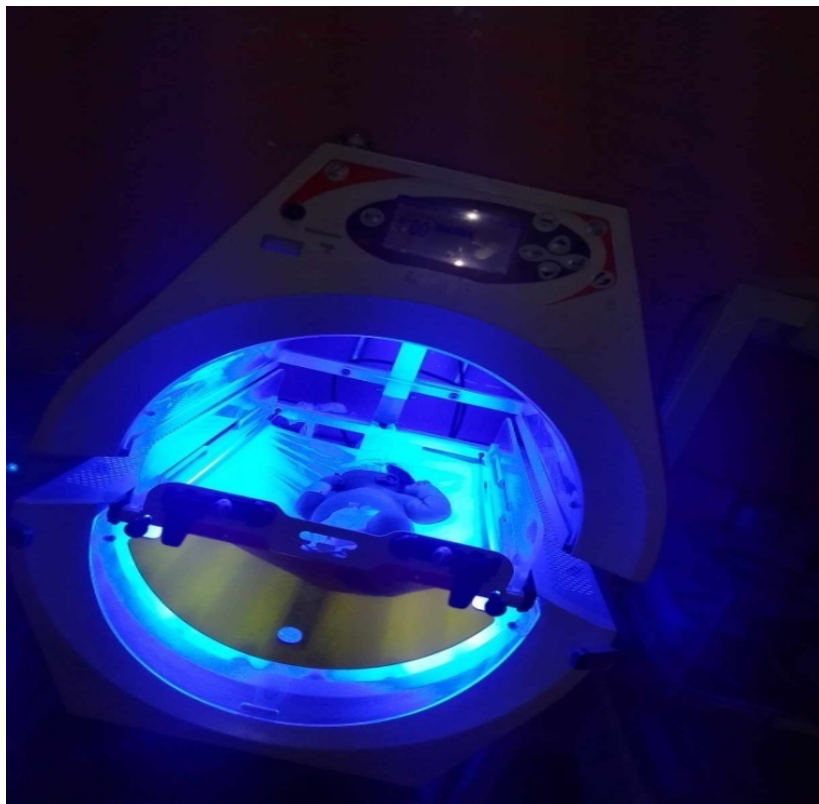


Figure 28: le nouveau-né sous la PTI pour 4h un nouveau-né sous photothérapie conventionnelle (photo prise en néonatalogie de l'EHS de Sbihi).

IV.3.5 Etude statistique de nombre de cas nouveau-nés ictériques exposés à la photothérapie à l'EHS Sbihi

Durant notre stage on a fait une étude (voir tableau 5) sur le nombre de nouveaux nés exposés à la photothérapie (Après d'avoir consulté le registres de consignes des infirmiers mois de janvier année 2024) on a constaté ceci :

- L'ictère est plus fréquent chez les garçons que chez la fille.
- Le tableau suivant résumera le nombre de fois qu'on a mis l'appareil de photothérapie en marche sachant que y on des nouveaux nés exposés en plusieurs reprise aux rayonnements.

Catégories visées	Type de photothérapie	Temps d'exposition par heure			
		4 h 2' 4h	6h	6h 2' 6h	12h
Bébés de césariennes	<i>Photothérapie intensive</i>	33 fois	5 fois	3 fois	/
Bébés hospitalisés	<i>Photothérapie conventionnelle</i>	6 fois	3 fois	/	4 fois
	<i>Photothérapie intensive</i>	16 fois	/	/	Une fois

Tableau 1 : Etude statistique de nombre de cas nouveau-nés ictériques exposés à la photothérapie

Remarque : le 2' correspond au mode repos (interrompre l'exposition aux rayonnements pour deux heures de temps).

Selon le tableau n° 5, on remarque que la conduite à tenir devant un ictère diffère d'un nouveau-né à un autre. En revanche y avait des cas d'ictère d'une intensité très visible/remarquable mais y avait une contre indication de photothérapie.

La Représentation graphique a été faite à l'aide du logiciel Excel. On suivant les étapes suivantes :

- Nous avons Copié les données sur l'Excel et faire la sommes de nombres d'heures (**voir figure**)

Photothérapie	4h/4h	6h	6h/6h	12h	TOTAL
PTI	392	30	36	12	470
PTC	48	18	0	48	114

Figure 29: calcul le nombre d'heures total achevées de chaque photothérapie avec le logiciel Excel.

- Puis nous avons converti le résultat en diagramme circulaire pour faire une représentation graphique (voir la figure ci-dessous)

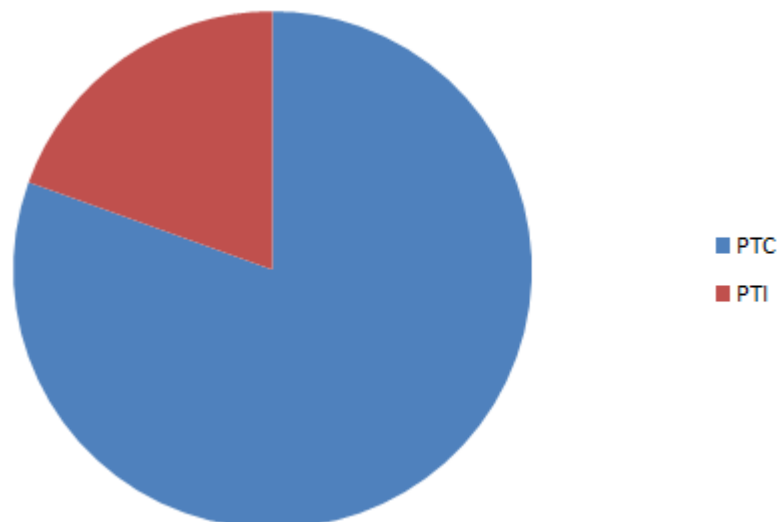


Figure 30: La représentation graphique en secteur 2D des deux types de photothérapies.

Le diagramme circulaire démontre que la photothérapie intensive est la plus utilisée en service de néonatalogie. D'ailleurs y on a 3 photothérapie intensive et une seule photothérapie conventionnelle.

IV.3.6 Les contres indications de la photothérapie

La photothérapie a des effets curatifs d'un ictère et préventifs d'un ictère nucléaire, mais cela n'empêche que y a des contres indications.

- a. **Ictère mixte** : on observe dans le bilan biologique que les bilirubines totales et directes sont élevées, et l'ictère est vraiment intense.



Figure 31: Exemple d'un ictère mixte (photo prise en néonatalogie)

- b. **Hyperthermie chez ce nouveau né.**
- c. **Maladie hépatique comme tumeur, cholestase ...**
- d. **Erythème important /Maladie cutanée.**

Partie II : Etude technique (Maintenance)

IV.4 Définition

La maintenance médicale concerne les gestes nécessaires pour maintenir et améliorer la santé du patient grâce à la disponibilité des dispositifs médicaux fiables cependant il est primordial de faire un suivi régulier qui inclut une maintenance préventive.

IV.4.1 Types de photothérapies disponibles à l'Etablissement de l'EHS SBIHI TASSADIT

A l'EHS Sbihi Tassadit on distingue 3 types de photothérapie intensive et une photothérapie conventionnelle.

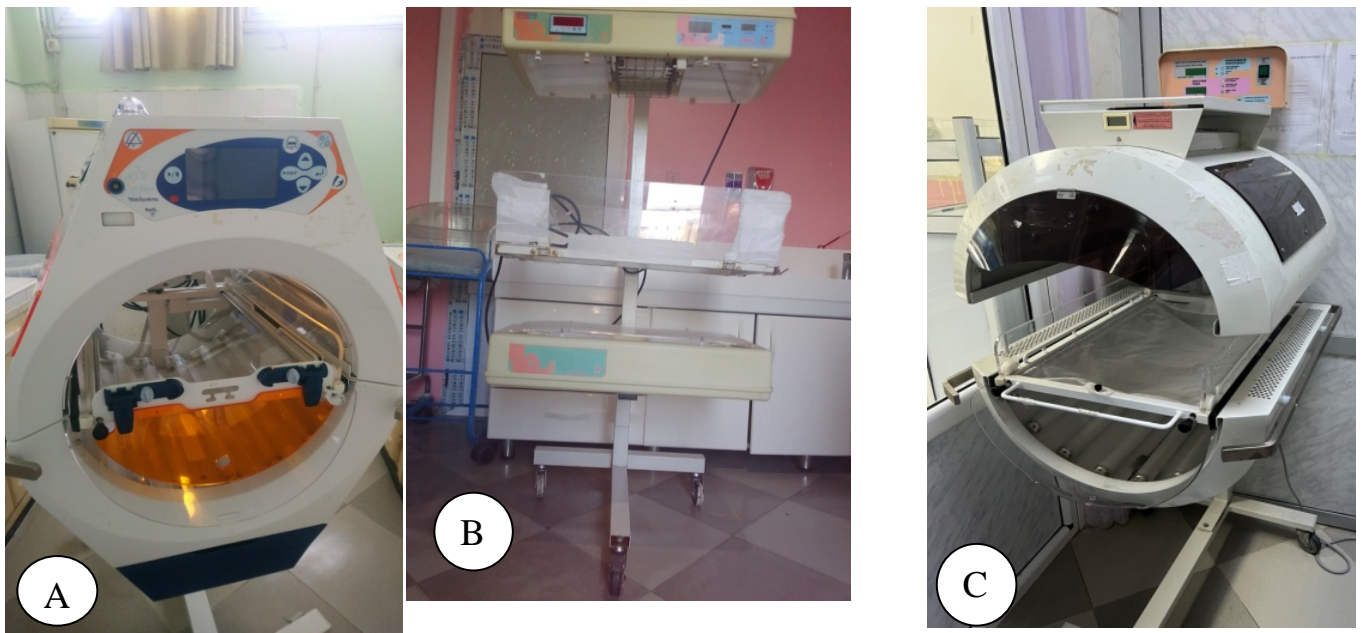


Figure 32: Les photothérapies intensives disponibles à l'EHS SBIHI (A et C marque Médiprema, B marque Cobams).

En revanche la photothérapie COBAMS type 05D est utilisée comme table chauffante depuis un moment vu qu'ils n'ont pas acheté les tubes de fluorescences.

Dans ce cas on remarque que photothérapie Cobams est différente des deux autres photothérapies, elle joue deux rôles : parfois table chauffante parfois photothérapie.

Malgré que la photothérapie Cobams n'est pas notre thème de recherche mais Découvrons de prêt cette photothérapie. Durant le stage pratique on était un peu étonné de l'information suivante sachant que théoriquement ce n'est pas du tout le cas : les pédiatres ont dit qu'une photothérapie intensive peut être utilisé comme photothérapie conventionnelle et cela on respectant la distance entre les tubes de fluorescence et le bébé (l'appareil est ajustable).

IV.4.2 Etude de l'appareil de photothérapie intensive marque Médiprema

Le O'Bloo Médipréma Ref : 1950 est un appareil de photothérapie intensive utilisé dans le service de néonatalogie, destiné au traitement de taux élevé de bilirubinémie chez le nouveau né, installé dans les services suivants : maternité, néonatalogie ainsi que la pédiatrie.

Le O'Bloo est conforme à la directive européenne 93/42/CEE du 14 juin 1993 relative aux dispositifs médicaux. Cet appareil de classe IIA reçoit le marquage CE 0459 à l'arrière de l'appareil sur la plaque d'identification. Le O'Bloo est conforme à la directive européenne 89/336/CEE du 03 mai 1989 relative à la compatibilité électromagnétique [20].

Cet appareil ne doit être utilisé que par le personnel médical formé afin d'assurer la sécurité et le confort du nouveau-né. Un manuel d'utilisation sera disponible au service afin d'avoir plus de connaissance sur la manipulation de cet appareil. Dans ce deuxième chapitre on va présenter cette machine et connaître cette fameuse photothérapie de près.



Figure 33: Appareil de photothérapie intensive Mediprema (photo prise à l'EHS Sbihi Tassadit).

Elle est composé de :

- 16 tubes fluorescents (la puissance de 20W)
- Deux sondes de température (une température d'air et une cutanée)
- Deux ventilateurs (permettent le refroidissement de l'enceinte).
- Un boîtier de commande P803.

a. Mesure de la température

- Température air

Il s'agit d'une sonde doublement équipée de deux éléments sensibles PT 1000 (1000 ohm à 0°). Une alarme (trop chaud ambiance appareil) est déclenchée lorsque le seuil température fixée en usine ($38^{\circ}\pm 1$) est atteint, les lampes s'éteignent automatiquement et les ventilateurs tournent à leur plus grande vitesse pour refroidir l'enceinte)

- Température cutanée

Grace à cette sonde on pourra surveiller la température du bébé avec alarme haute et basse (trop chaud bébé) et (trop froid bébé). La sonde CTN 400 positionnée sur l'enfant permet au système de mesurer la température cutanée ($T^{\circ}\text{CUT}$) du bébé.

b. Fonctionnement des ventilateurs

L'appareil est équipé de deux ventilateurs qui assurent l'aération de l'enceinte et dissiper la chaleur produite. Les ventilateurs sont alimentés avec un signal de 12V.

Au démarrage, cette tension est abaissée à la tension normale de commande de 10V, ceci permet donc aux ventilateurs de tourner en sous régime pour éviter au maximum le bruit,

En revanche, en cas de défaut (trop chaud ambiante appareil) les ventilateurs tournent sous une tension de commande de 12V. En cas de dysfonctionnement, l'appareil indique (défaut ventilateur 1 ou 2).


c. Etude de la carte

Une tension alternative 230V/ 50Hz protégée par deux fusibles de protection de 10 A et un filtre secteur qui nous donne une tension stable qui passe dans le transformateur

D'isolement, ce dernier donne une tension stable de 5 V qui alimente une carte microcontrôleur RENESAS.

IV.4.3 Réalisation d'un montage électronique sur le fonctionnement des tubes fluorescents

a. Matériels utilisés

Nom du composant	Photo du composant	Caractéristiques	Définition
Starter		<p>Marque : PHILIPS</p> <p>S2</p> <p>Puissance : 4-22W</p> <p>Voltage : 220V</p>	<p>C'est un dispositif qui aide à allumer le tube en envoyant une impulsion électrique initiale et il chauffe les électrodes du tube pour amorcer la décharge</p>




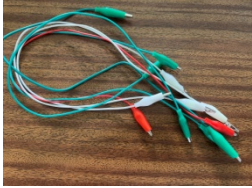
			électrique qui permet à la lampe de s'allumer.
Ballast		Puissance : 36/40w	Est un composant utilisé dans les circuits des tubes fluorescents pour réguler le courant électrique après l'allumage en limitant et contrôlant la quantité de courant qui circule dans le tube pour empêcher une surcharge électrique qui pourrait endommager la lampe.
Tube fluorescent		Marque : PHILIPS TL Puissance : 20W/52 Longueur d'onde : 450 nm Longueur: 59 cm	Est un type de lampe qui produit de la lumière en faisant passer un courant électrique à travers un gaz, ce qui provoque une réaction avec le revêtement fluorescent à l'intérieur du tube.
L'interrupteur			Est un dispositif qui permet d'ouvrir ou de fermer un circuit électrique en allumant ou éteignant ainsi une lumière un appareil ou un appareil.
Les fils conducteurs			Sont des fils qui permettent le passage de l'électricité d'un point à un autre en fournissant un chemin pour le courant électrique.

Tableau 2 : les composants utilisés avec leurs définitions

- b. Montage :** Voici un simple montage qu'on a dessiné à main avant la réalisation réelle du circuit électrique de tube fluorescent.

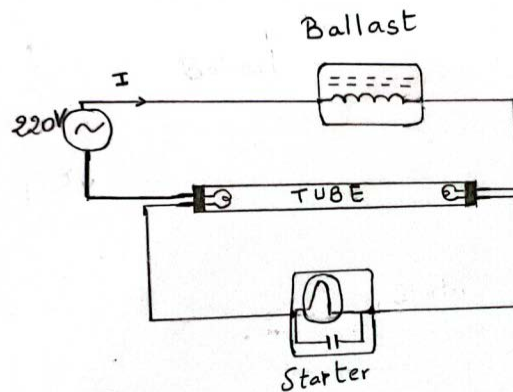


Figure 34: Schéma de branchement d'un tube fluorescent

- c. La mise en marche de notre expérience des tubes fluorescents**

Avant d'allumer le tube de fluorescence, on a testé le ballast si il n y a pas un défaut d'isolement avec un testeur électrique (multimètre), la résistance doit être comprise 30Ω jusqu'à 100Ω .

Le starter doit être branché en série avec le tube fluorescent.

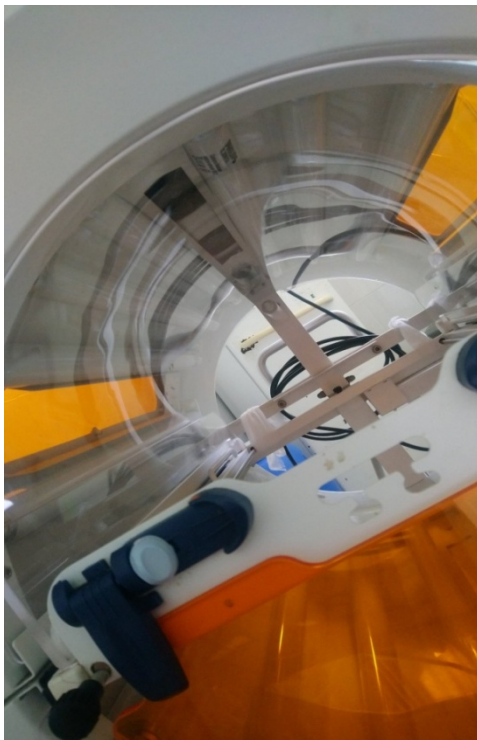


Figure 35: Circuit de branchement d'un tube fluorescent (photo prise durant le stage pratique à l'EHS SBIHD).

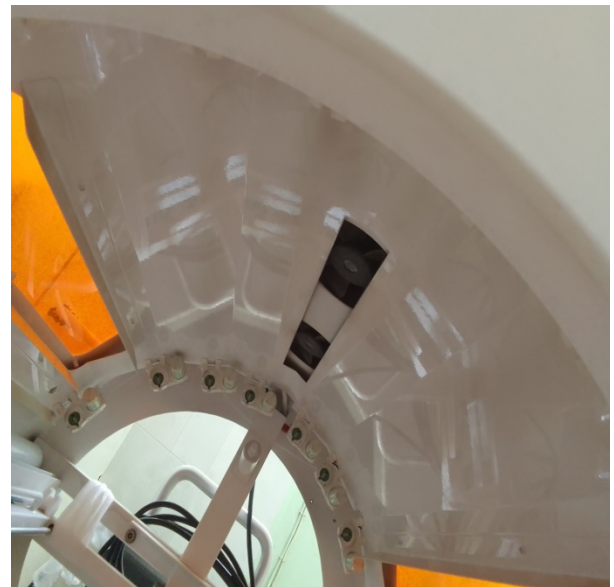
IV.4.4 Les pannes rencontrées durant notre stage pratique à l'EHS SBIHI

a. Panne 1

Qui dit rayonnements non ionisants en photothérapie dit les tubes de fluorescence. Durant ce stage pratique, le personnel soignant du service néonatalogie sollicite l'équipe du service maintenance pour une panne qui est l'inefficacité de l'appareil face à un nouveau né ictérique. Sachant que les tubes de fluorescence ont été changés y a presque une année et ce qui veut dire probable que la durée d'utilisation atteint 2000 heures. Cependant il est nécessaire de changer les 16 tubes en même temps pour garantir l'efficacité du traitement. Les médecins ont dit que tous les bébés exposés à la photothérapie intensive ne répondent pas au traitement. Nous et M^{elle} Mahmoudi (Ingénieure en Instrumentation Biomédicale), on a changé cependant ces tubes de fluorescence. On a d'abord déplacé l'appareil loin des nouveau-nés vers la bibronnerie. On a ensuite enlevé les compartiments portes tubes et les tubes de fluorescence puis on a nettoyé l'appareil. Au finale on a placé de nouveaux tubes de fluorescence et monter ces compartiments.

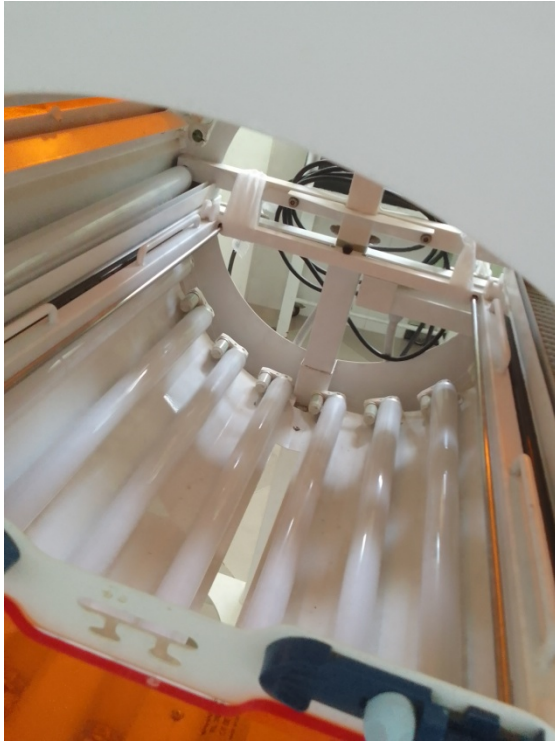


1- Image prise avant de changer les tubes.

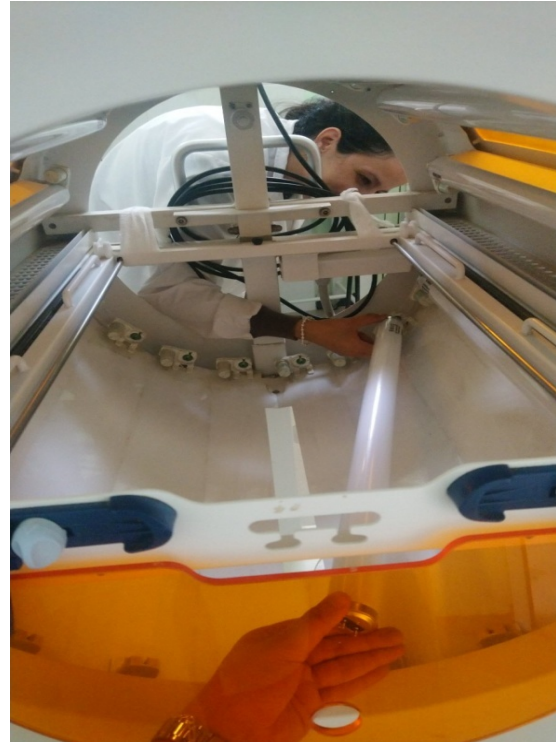


2- Photo prise après d'avoir enlevé les tubes de fluorescence de l'étagère supérieure.

Figure 36: Photo prise avant et après d'avoir changé les tubes de fluorescence de l'étagère supérieure (photos prises durant le stage pratique à l'EHS SBIHI).



3- Les tubes de fluorescences de l'étagère inférieure.



4- Photo prise entrain de changer les tubes de fluorescence de l'étagère inférieure.

Figure 37: Photo prise avant et après d'avoir changé les tubes de fluorescence de l'étagère inférieure (photos prises durant le stage pratique à l'EHS SBIHI).

La photothérapie intensive était d'une marque Médipréma nommé O'BLOO. Fabriqué en France en 2012. Voir figure ci-dessous.



- Tension /Voltage : 220-240V-50Hz
- Puissance absorbée : 1000V

Figure 38: Caractéristique technique (Photo prise durant le stage pratique à l'EHS SBIHI)

Par contre les tubes étaient d'une marque PHILIPS TL 20W/52, fabriqué en Germanie. Voir figure ci-dessous.



Figure 39: les tubes de fluorescence (photos prises durant le stage pratique à l'EHS SBIHI).

Et finir par remettre les compartiments portes tubes et les accessoires qu'on a enlevé et nettoyer.

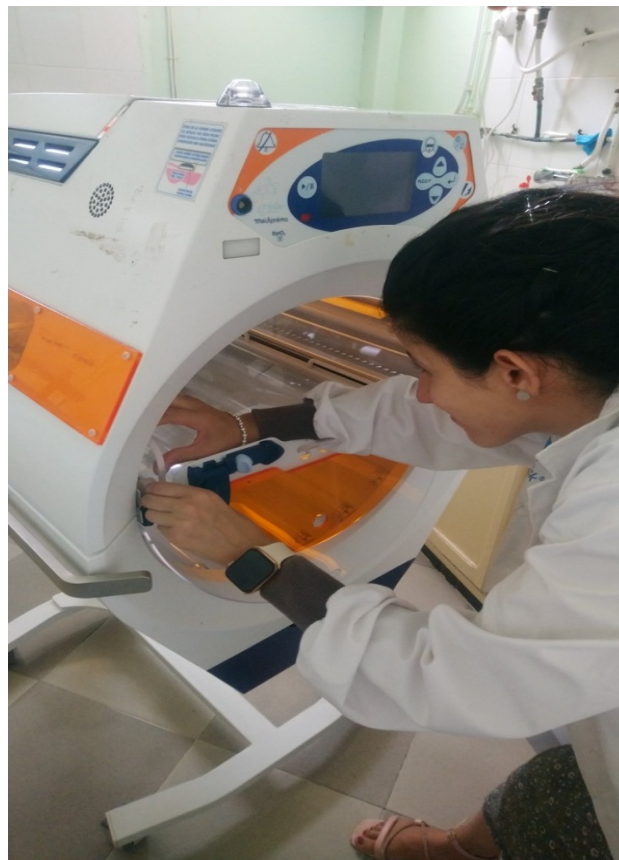


Figure 40 : Montage des accessoires et vérification de l'état général mécanique (photo prise durant le stage pratique à l'EHS SBIHI).

b. Panne 2

Toutes les interventions techniques comprennent un défaut qu'est signalé par un message affiché à l'écran de l'appareil suivi d'une alarme sonore et visuelle.

Dans le cas qu'on a observé, l'appareil a affiché un avertissement de température anormalement élevée signalée TROP CHAUD AIR, ce qui veut dire que la température à l'intérieure de l'appareil est supérieure à 37 degrés Celsius, lorsqu'il était dans une pièce où la température ambiante est élevée, (voire **Figure 37**)




Figure 41: alarme « l'air trop chaud »


On a sorti le plan de couchage, vérifiée la température de l'enfant puis on a arrêté le traitement pour éviter le risque d'hyperthermie. Après avoir changé la pièce et bien assurer l'absence de source de chaleur, la température de l'appareil est redevenue normal avec le traitement qui reprend lorsque la température est redescendue au-dessous de 38 degré Celsius, ce qui indique que la température ambiante peut avoir un impact direct sur son fonctionnement.

Les appareils de photothérapies, comme beaucoup d'équipement sensible, sont conçue pour fonctionner dans des plages de température spécifiques afin d'assurer leur performance et leur sécurité optimales. Lorsque la température de la pièce dépasse ces limites, cela peut entrainer des dysfonctionnements, des alertes ou des erreurs de mesure. Dans ce cas précis, l'élévation de la température ambiante a probablement perturbé les captures internes ou les systèmes de régulation thermique de l'appareil, déclenchant l'alerte. En conséquence, il est crucial de maintenir les conditions environnementales recommandées pour garantir le bon fonctionnement et la précision des équipements médicaux sensibles.

Le tableau ci-dessous donne la description de l'ensemble des alarmes gérées par O'bloo, les alarmes sont données par ordre d'affichage :



-La colonne  indique la possibilité et le temps d'inhibition de chaque alarme.

Alarme et cause		Remède
COUPURE SECTEUR	3mn	Vérifier le branchement de la prise secteur. Vérifier que le secteur n'est pas en panne.
DEFAUT RELAIS Système électronique Défectueux	Non	Les tubes sont automatiquement éteints. Débrancher la fiche secteur et éteinte de l'appareil.
DEFAUT RELAIS 2 Système électronique Défectueux	Non	Les tubes sont automatiquement éteints. Débrancher la fiche secteur et éteinte de l'appareil.
DEFAUT COHERENCE DE SONDES Sonde de T° appareil défectueuse	Non	Les tubes sont automatiquement éteints. Débrancher la fiche secteur et éteinte de l'appareil.
DEFAUT SONDE AIR Sonde de T° appareil défectueuse	Non	Les tubes sont automatiquement éteints. Débrancher la fiche secteur et éteinte de l'appareil.
DEFAUT VENTIATEUR 1 Ventilation bloqué ou défectueuse	10nm	Les tubes sont automatiquement éteints. Débrancher la fiche secteur et éteinte de l'appareil.
DEFAUT VENTIATEUR 2 Ventilateur bloqué ou défectueux	10nm	Les tubes sont automatiquement éteints. Appareil non utilisable : Débrancher la fiche secteur et éteinte de l'appareil.
DEFAUT SONDE SECURITE Sonde de T° appareil défectueuse	Non	Les tubes sont automatiquement éteints. Appareil non utilisable : Débrancher la fiche secteur et éteinte de l'appareil.
DEFAUT CHAINE DE MESURE CTNEE Système électronique défectueux	Non	Les tubes sont automatiquement éteints. Appareil non utilisable : Débrancher la fiche secteur et éteinte de l'appareil.
DEFAUT REST Système électronique défectueux	Non	Les tubes sont automatiquement éteints. Appareil non utilisable : Débrancher la fiche secteur et éteinte de l'appareil.

DEFAUT CHAINE DE MESURE Système électronique défectueux	Non	Les tubes sont automatiquement éteints. Appareil non utilisable : Débrancher la fiche secteur et éteinte de l'appareil.
DEFAUT SONDE CUTANEE Sonde cutanée défectueuse	10mn	Remplacer la sonde.
TROP CHAUD BEBE Température mesurée par la sonde cutanée supérieure au seuil haut	10mn	L'appareil interrompt automatiquement le traitement en éteignant les tubes. Le traitement reprend dès que la température de l'enfant est redescendue au dessus du seuil d'alarme. Sortir le plan de couchage, vérifier la température et l'état de santé de l'enfant, arrêter le traitement s'il y a risque d'hyperthermie. Vérifier la pose de sonde cutanée. Vérifier la sonde cutanée. Baisser la température à l'intérieure de l'appareil en ouvrant le capot supérieur ou en baissant le température de la pièce.
DEFAUT DE BATTERIE La batterie n'est pas correctement chargée	Oui	L'appareil reste utilisable pour finir le traitement du patient mais la durée d'alarme sonore lors d'une coupure secteur risque d'être réduite.
DEFAUT VOYANT CLAVIER Défaillance d'une des deux LEDs du clavier	Sans	L'appareil reste utilisable pour finir le traitement du patient si le voyant déporté n'est pas en défaut.

Tableau 3: les causes d'alarme.

IV.4.5 L'ouverture de la machine

a. Démontage du boîtier de commande P803

Pour accéder au boîtier p803, il est essentiel de suivre une procédure rigoureuse, car cela peut impliquer des composants sensibles. Voici les étapes générales qu'on a suivies pour démonter un boîtier de commande :

- Eteindre et débrancher la machine de la prise d'alimentation électrique.
- Mettre des gants anti statique pour éviter d'endommager les composants électroniques.
- Utiliser une caméra pour prendre des photos à chaque étape afin de faciliter le remontage.
- Démonter les cache-vis.
- Soulever délicatement la grille d'aération (couleur bleue), (voir **figure ci-dessous**).

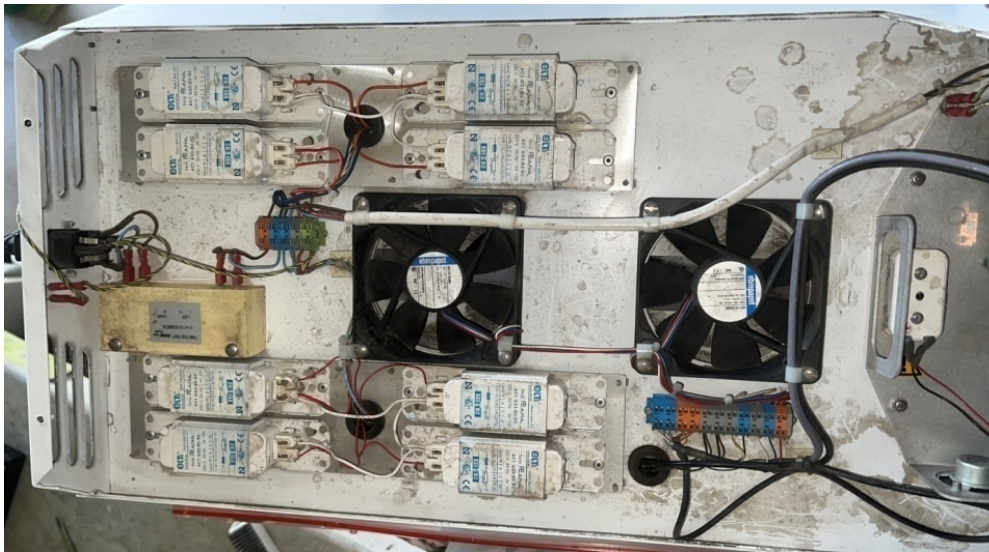


Figure 42: la partie électronique de l'appareil (photo prise durant le stage pratique à l'EHS SBIHI).

- Identifier les différents câbles connectés aux composants internes du boîtier de commande (aimantation, capteurs, etc.).
- Débrancher les câbles avec précaution en tirant sur les connecteurs et non sur les fils eux-mêmes.
- Retirer les cartes électroniques internes, en dévissant leurs fixations.
- Manipuler les composants électroniques avec soin, en évitant de toucher directement les circuits.
- Soulever légèrement le boîtier et le retirer.

Partie III : Conception de deux type de protections oculaire contre la lumière bleue

IV.5 Lunettes de protections oculaires

Durant notre stage pratique on a croisé quelques difficultés comme le manque d'un radiomètre baby Blue et le manque de lunettes de protection contre les rayonnements. Le personnel soignant utilise du sparadrap et des compresses pour couvrir les yeux du nouveau-né et ce n'est vraiment pas évident. La peau du bébé est tellement fragile que le sparadrap peut être irritant et parfois le nouveau né arrive à l'enlever et fallait une surveillance et le recoller à nouveau. Moi et mon binôme on a pensé à au moins réalisé des lunettes de protection pour le bien être du nouveau né et pour faciliter au personnel soignant la mise en place des lunettes. Au départ on a sollicité un opticien pour nous réaliser des lunettes adapter à la lumière bleu, mais le problème que ces lunettes seront dans ce cas personnel et faut une désinfection ou une stérilisation après chaque utilisation pour être utilisé par un autre nouveau-né et ce n'est pas pratique. Et ce genre de lunettes est non seulement cassable et peut blesser le nouveau né. Donc pour le bien être du bébé on a réalisé des lunettes en coton et élastique, elles peuvent être lavables et en même temps on peut les stérilisés.

IV.5.1 Prototype 1

a. **Matériels utilisés** la figure suivante représente le matériel qu'on a utilisé pour la réalisation des protections oculaire avec une matière hypoallergénique

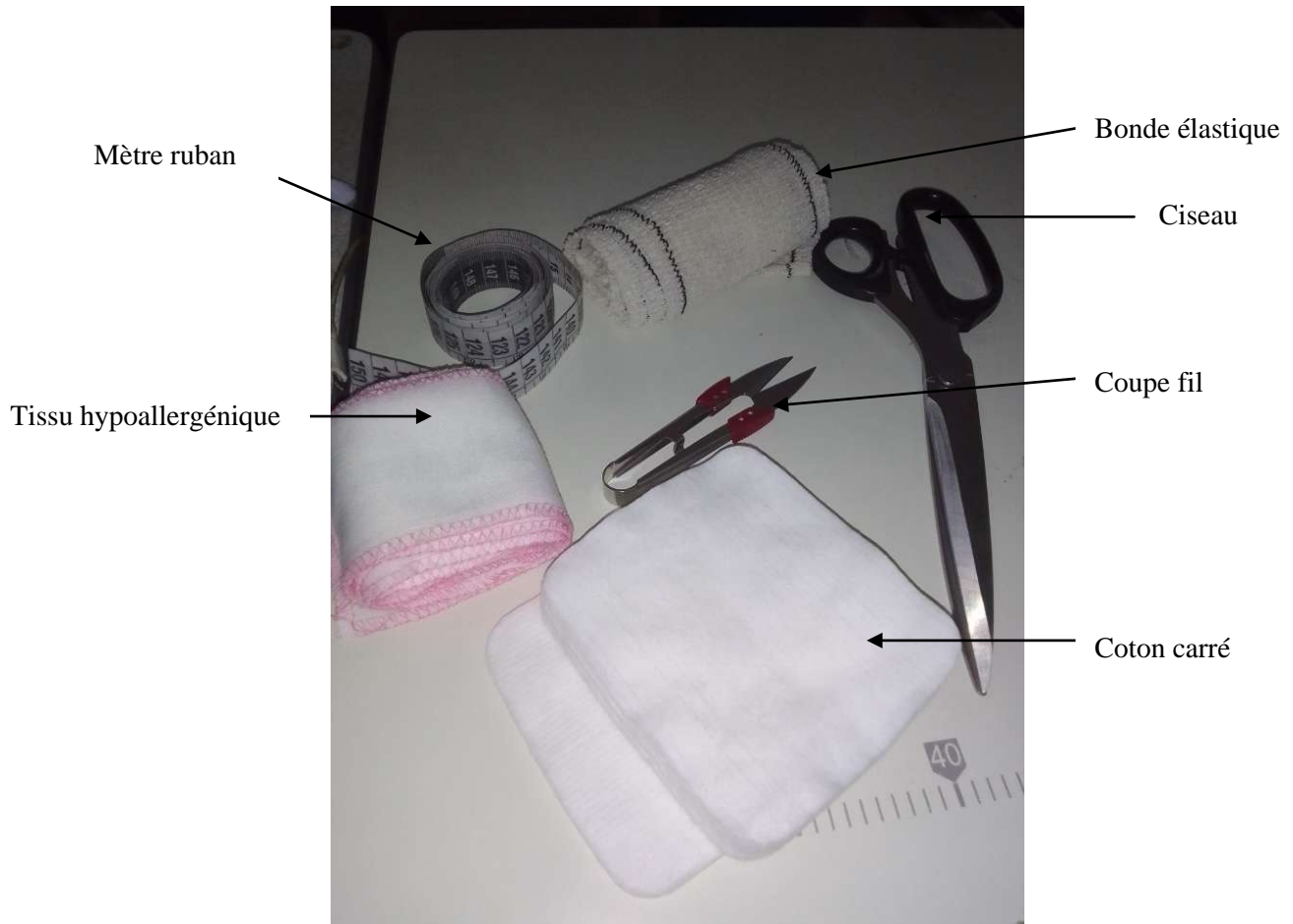


Figure 43: Matériels utilisés pour la réalisation des lunettes de protections (photo prise chez la couturière).

- b. Les dimensions :** le tableau suivant résume les dimensions qu'on a utilisées afin de créer ces protections oculaires. Cela diffère d'un bébé prématuré à un nouveau né à terme.

Nouveau né	la hauteur	Périmètre crânien	Ongle vers le nez
Prématuré	8 cm	28 cm	25°
Nouveau né à terme	5 cm	34 cm	30°

Tableau 4: Les mesures en fonction de l'âge

- c. Image du premier prototype**

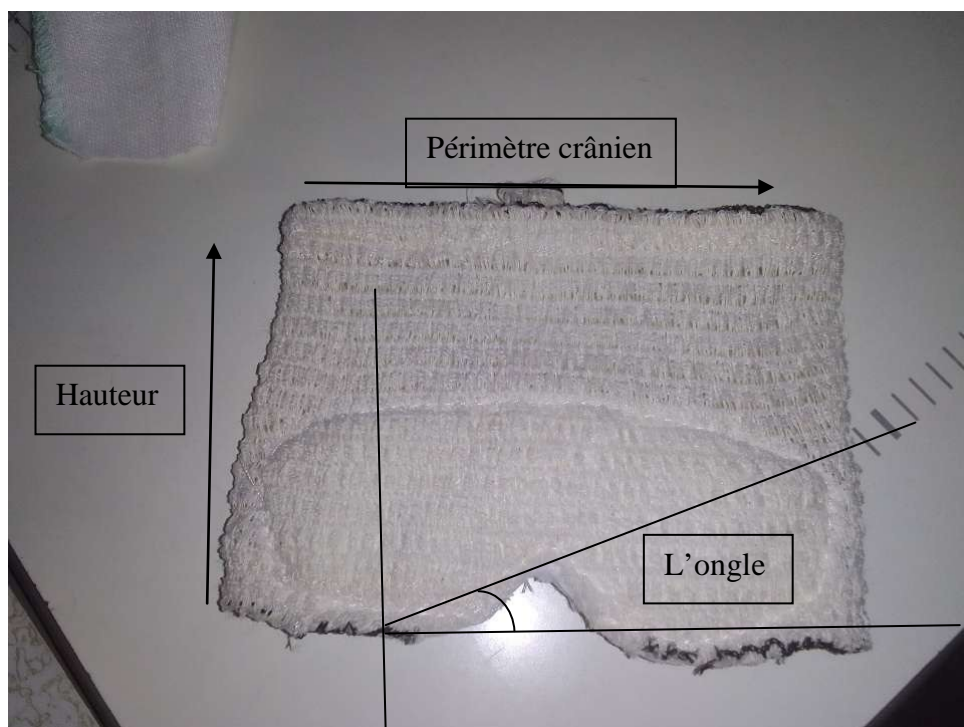


Figure 44: Notre prototype 1



Figure 45: l'essai du prototype 1 sur un nouveau-né.

IV.5.2 Prototype 2

Le deuxième prototype est réalisé à l'aide des verres anti rayons bleus chez un opticien.



Figure 46: Prototype 2

- **Fonctionnement de ces lunettes en verre** : leurs verres sont constitués des mêmes matériaux que les verres correcteurs, de la résine de synthèse. Elles filtrent la lumière, réfléchit une partie des ondes bleu violet et les empêche de pénétrer dans l'œil.

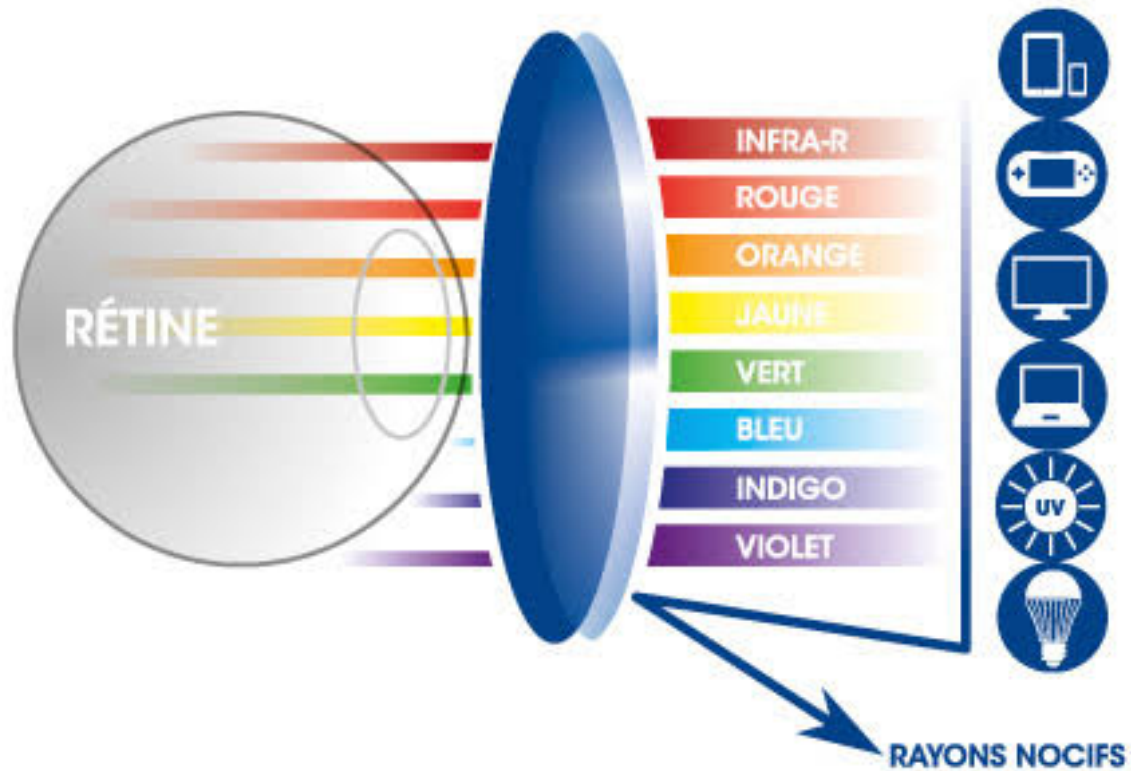


Figure 47: fonctionnement des lunettes de protection contre la lumière bleue

IV.5.3 Le coût

- **Prototype 1** : estimation du prix total est de : **500DA** y compris les frais de la couturière.
- **Prototype 2 : 5000 Da** (voir la figure)

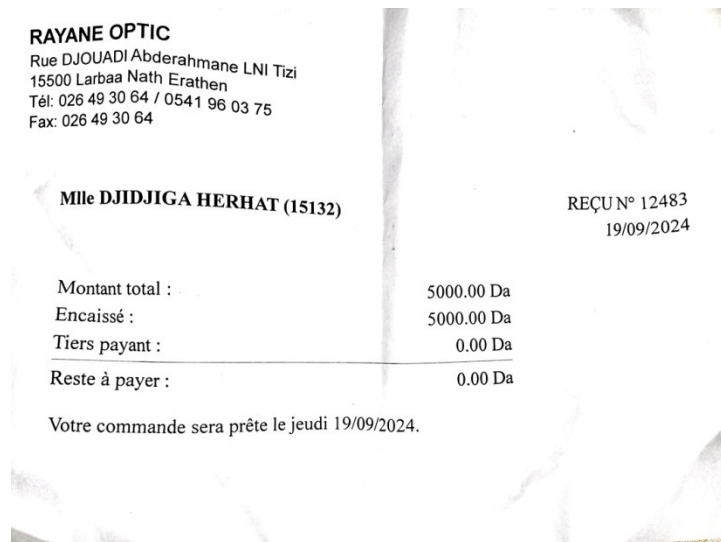


Figure 48: Le bon d'achat de lunette prototype 2

IV.6 Conclusion

La conduite à tenir devant un ictère dépendra du type d'ictère. Un ictère ne dis pas photothérapie c'est selon les résultats des examens biologique, radiologique et complémentaire.

On conclue que cet appareil de photothérapie intensive multidirectionnelle dotée des normes permettant plusieurs avantages aux nouveau-nés et on a essayé de résoudre certains problèmes mais il reste à y penser à ce radiomètre qui n'est pas disponible dans le service de maintenance.

Conclusion générale

L'objectif de notre travail était d'étudier l'ictère néonatal et la conception de deux prototypes de protections oculaires contre la lumière bleue avec un stage pratique au service néonatalogie et maintenance de l'EHS Sbihi Tassadit Tizi Ouzou.

Où le principe résulte des avancées en physique et en ingénierie pour offrir des solutions thérapeutiques sûres et efficaces.

L'ictère néonatal, une pathologie fréquente chez les nouveau-nés, est causé par une accumulation excessive de bilirubine dans le sang. La photothérapie, qui repose sur l'utilisation de la lumière bleue pour dégrader la bilirubine et faciliter son élimination.

Cependant, bien que la photothérapie soit globalement sûre, l'exposition à la lumière bleue comporte des risques potentiels pour les tissus délicats, en particulier les yeux du nouveau-né. En réponse à cela, la conception de protections oculaires devient essentielle pour minimiser l'exposition aux rayonnements tout en optimisant l'efficacité du traitement.

Les principes physiques sous-jacents à la photothérapie incluent l'absorption et la diffusion des photons dans les tissus biologiques, la transformation moléculaire de la bilirubine, ainsi que la gestion thermique du corps sous l'influence du rayonnement.

En parallèle, les protections oculaires doivent être conçues avec des matériaux capables de bloquer sélectivement les longueurs d'onde dangereuses tout en garantissant un confort maximal pour le nourrisson.

La réussite de ce type d'intervention repose non seulement sur une compréhension approfondie des interactions lumière-matière, mais aussi sur l'application de notions mathématiques avancées pour modéliser les effets de la lumière et optimiser les dispositifs utilisés.

Par conséquent, la conception des protections oculaires doit prendre en compte des paramètres tels que la transmission lumineuse, l'épaisseur des filtres, et l'ajustement ergonomique pour offrir une protection complète.

En somme, l'intégration des connaissances biomédicales avec les principes physiques et les technologies d'ingénierie permet de faire progresser le traitement de l'ictère néonatal tout en garantissant la sécurité des nouveau-nés. Le développement continu de dispositifs adaptés, tels que les protections oculaires contre la lumière bleue, contribue à améliorer la qualité des soins tout en minimisant les risques associés à la photothérapie.

Conclusion générale

Malgré le développement de la technologie les établissements ne fournissent pas les moyens nécessaires pour que le personnel puisse accomplir ses tâches. Prenons l'exemple des lunettes de photothérapie qu'on a réalisé, pourtant ce n'est pas sorcier à réaliser et même avec des moyens non coûteux. Ajoutant l'autre problématique d'un appareil babyblue qui n'est pas disponible pour assurer un bon éclairage énergétique.

Bibliographie

Bibliographie

- [1] <https://www.docteurlic.com/encyclopedie/foie.aspx>
- [2] <https://www.indexsante.ca/chroniques/717/le-foie-organe-aux-multiples-fonctions.php>
- [3] <https://www.chuv.ch/fr/transplantation/cto-home/patients-et-familles/foie/anatomie-et-physiologie>
- [4] <https://eliserouvrais.com/sante-hepatique/>
- [5] <https://www.docteurlic.com/encyclopedie/bile.aspx>
- [6] <https://www.aquaportail.com/dictionnaire/definition/9204/bilirubine>
- [8] <https://www.tomberdanslespoires.com/schema-metabolisme-bilirubine.html>
- [9] Historique de la photothérapie disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Phototh%C3%A9rapie> consulté le 15/02/2024.
- [10] gyneshop, Le fournisseur des pros, sur le site <https://www.gyneshop.fr/12360-bilirubinometre-david-bm-100a.html> .
- [11] A Novel Ictrometer for Hyperbilirubinemia Screening in Low-Resource Settings (Visuel Brigham and Women's Hospital), Pediatrics May, 2019, publié sur la communauté des professionnels de santé.
- [12] Une jaunisse ? Disponible sur <https://www.lilfrance.org/foire-aux-questions/une-difficulte-d-allaitement/1218-la-jaunisse> consulté le 30/02/2024
- [13] Matériel pour photothérapie conventionnelle - ampliflux simple capot réf.1922 disponible sur <https://www.hellopro.fr/materiel-pour-phototherapie-conventionnelle-ampliflux-simple-capot-ref-1922-2006988-184950-produit.html>
- [14] APPAREIL DE PHOTOTHERAPIE INTENSIVE TYPE I O'BLOO 1950 – MEDIPREMA, disponible sur <http://www.scrim.ma/neonatalogie/appareil-de-phototherapie>
- [15] Lumière et couleur, Les limites du spectre visible, le lien du site : https://xofe14.scenari-community.org/Publications/Seconde/Lumiere_Spectres_web/co/EtendueSpectreVisible.html
- [16] M.Jeffrey Maisels, M.B.,B.Ch., and Antony F. McDonagh, Ph.D, Phototherapy for Neonatal Jaundice, Publié le 28 fevrier 2008 sur The New England Journal Of Medicine..

[17] A.L, C.K, A.F, étude d'un appareil de photothérapie intensive 360° O'obloo berceau ref 1950 de médipréma et réalisation d'une carte de surveillance de température, mémoire de fin d'étude en vue d'obtention de diplôme technicien supérieur en maintenance de matériel biomedical, INSEP Tizi Ouzou, page 10.

[18] Docteur Aurelien Hay, Anatomie de l'œil humain. Sur le site <http://www.drhay-ophtalmo.fr/index.php/portfolio/anatomie-de-loeil-humain>

[19] <https://www.algerie360.com/clinique-de-gynecho-obstetrique-sbihi-tassadit-de-tizi-ouzou>

[20] Manuel d'utilisation, appareil de photothérapie infantile O'BLOO ref :1950 mediprema.

Résumé

L'objectif de notre travail était l'étude de l'ictère néonatal qui se traite avec la lumière bleue. Ainsi la réalisation de deux types de protections oculaire contre ces rayonnements non ionisants qui peuvent être néfaste pour la rétine.

Notre stage pratique était déroulé dans un établissement spécialisé en gynécologie et obstétrique Sbihi Tassadit « Mère et enfant » à Tizi Ouzou.

Mots clés : ictère, bilirubinémie, photothérapie, lumière beau, lunette de protection.

Summary

The objective of our work was the study of neonatal jaundice which is treated with blue light. Thus the creation of two types of eye protection against this non-ionizing radiation which can be harmful to the retina.

Our practical internship was unrolled at a specialized facility in gynecology and obstetrics, Sbihi Tassadit "Mother and Child," in Tizi Ouzou.

Keywords: jaundice, bilirubinemia, phototherapy, blue light, protective glasses.

المخلص.

كان الهدف من عملنا هو دراسة اليرقان الوليدي الذي يتم علاجه بالضوء الأزرق. وبالتالي يتم إنشاء نوعين من حماية العين ضد هذا الإشعاع غير المؤين الذي يمكن أن يضر شبكية العين. تم إجراء تدريبنا العملي في مؤسسة متخصصة في أمراض النساء والتوليد الصيحي تساديت "الأم والطفل" في تيزي وزو. **الكلمات المفتاحية:** اليرقان، بيليروبين الدم، العلاج بالضوء، الضوء أزرق ، النظارات الواقية.