



Mémoire de fin d'études

Présenté et soutenu publiquement

Le : 23 Septembre 2020

En vue de l'obtention du diplôme de

Thème

Intérêt du Laser en Médecine Dentaire

Encadré par :

- Madame le Professeur F. AMMENOUCHE

Elaboré par :

- ASIRIFI Jeffery Kwame.
- OUADI MERABET Yacine.
- BENKANOUN Fatma.
- GUELLOUZ Nabila.

Composition du jury:

- Dr. HARBANE
- Dr. BOUFATIT
- Dr. BOUBRIT

Année 2020



Mémoire de fin d'études

Présenté et soutenu publiquement

Le : 23 Septembre 2020

En vue de l'obtention du diplôme de

Thème

Intérêt du Laser en Médecine Dentaire

Encadré par :

- Madame le Professeur F. AMMENOUCHE

Elaboré par :

- ASIRIFI Jeffery Kwame.
- OUADI MERABET Yacine.
- BENKANOUN Fatma.
- GUELLOUZ Nabila.

Composition du jury:

- Dr. HARBANE
- Dr. BOUFATIT
- Dr. BOUBRIT

Année 2020

Remerciements

Nous tenons à exprimer toutes nos reconnaissances à notre directrice de mémoire, le Professeur F. AMMENOUCHE, Chef de service de Pathologie Bucco-Dentaire au CHU de Tizi Ouzou. Pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion. Vous avez été en tant que directrice de mémoire à l'écoute et disponible tout au long de sa réalisation, sans votre aide et le temps que vous nous avez consacré, ce mémoire n'aurait jamais vu le jour, veuillez accepter l'expression de notre plus haute considération.

Nous tenons aussi à exprimer également notre profonde gratitude à tous nos enseignants pour leurs efforts fournis durant toutes ces années d'études ainsi qu'à tous le personnel administratif du département de médecine dentaire et de la clinique dentaire.

Nous adressons aussi nos remerciements à nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience, et à tous nos proches et amis qui nous ont toujours soutenus et encouragés au cours de la réalisation de ce modeste travail.

Merci à toutes et à tous.

Dédicace

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

A mes chères sœurs et mes chers frères pour leur appui et leur encouragement.

A mes neveux, Zakaria et Anes, mes belles nièces Nour el Houda et Maram.

OUADI MERABET Yacine.

Dédicace

A mes parents.

A mes frères et ma petite sœur.

A mes amis.

Merci pour votre soutien, votre grande
disponibilité et vos précieux conseils.

ASIRIFI Jeffery Kwame.

Dédicace

Je dédie ce travail à mes parents surtout à ma chère maman pour son soutien inconditionnel, ses encouragements, son amour et la gentillesse qu'elle n'a cessé de me prodiguer durant toutes mes années d'étude.

Que dieu la protège et qu'elle donne la santé et le bonheur et la longue vie.

A toute ma famille, mes frères et mes sœurs et plus particulièrement à ma sœur samah qui m'ont soutenu et motivé tout au long de mon parcours universitaire.

Je leur souhaite la réussite, la santé et toutes les bonnes choses dans leurs vies.

A tous nos enseignants et tous les étudiants de la faculté de médecine de Tizi Ouzou en particulier les étudiants en médecine dentaire à qui je souhaite une pleine réussite.

A tous mes anciens et mes nouveaux amis que j'aime beaucoup et tous les étudiants de ma promotion pour tous leurs bons souvenirs et pour tous les bons moments passés ensemble.

A tous les médecins dentistes dans le monde et à toutes les personnes qui m'ont fait plaisir dans ces années merveilleuses et douloureuses à la fois.

Merci pour tout.

BENKANOUN Fatma.

Dédicace

A mes parents,

Vous êtes les piliers de ma vie, sans vous deux je ne serai pas ce que je suis, vous êtes des parents extraordinaires, et cette réussite je vous la dois, vous m'avez soutenu dans tout ce que j'ai entrepris, et je vous dis merci pour tout, je vous aime.

A ma sœur, qui est mon rayon de soleil, ma fierté.

Tout ce que l'on a partagé depuis notre enfance, et durant ces études resteront gravés en moi. Jamais l'une sans l'autre, je te voue un amour sans faille.

A mes frères, merci d'être là pour moi et pour me soutenir. J'ai la chance de vous avoir encore à mes côtés, merci encore une fois à vous.

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont été là pour moi pendant ces belles années d'études, car elles ont été sublimes grâce à vous.

GUELLOUZ Nabila.

Liste des abréviations

- I. DAM : Dysfonctionnement de l'appareil Articulo Mandibulaire**
- II. EMP : Exposition Maximale Permise**
- III. Er,Cr:YSGG : Erbium, Chrome : Yttrium-Scandium-Gallium-Grenat**
- IV. Er:YAG : Erbium-Doped Yttrium AluminiumGarnet**
- V. He:Ne : Helium Neon**
- VI. HPV : Human PapillomaVirus**
- VII. LEA : Limites d'Emission Accessible**
- VIII. LLLT : Low Level Laser Therapy**
- IX. LPO : LichenPlanOral**
- X. Nd:YAG : NeodymiumDoped Yttrium AluminiumGarnet**
- XI. Nd:YAP : Neodymium Doped YttriumAluminiumPerovskite**
- XII. Nm : Nanomètre**
- XIII. SADAM : Syndrome Algo Dysfonctionnel de l'Articulation Temporo-Mandibulaire**

SOMMAIRE

Introduction:	1
----------------------------	---

Chapitre I : Terminologies –définitions

1. Terminologies :.....	4
1.1 Le photon :.....	4
1.2 La lumière :.....	4
1.3 La lumière visible :.....	5
1.4 La lumière laser :.....	5
2. Principes physiques des lasers :.....	5
2.1 Caractéristiques du faisceau laser :.....	5
2.2 Limites des rayonnements laser :.....	7
2.3 Interaction laser-tissu vivant :.....	8
2.4 Effets du laser sur les tissus vivants:.....	9
2.4.1 La bio stimulation:.....	9
2.4.2 Effets thermiques du laser.....	10
2.4.3 Effets photochimique :.....	12
2.4.4 Effet photo ablatif :.....	13
2.4.5 Effet Mécanique :.....	13
2.4.6 Effets du laser sur les tissus durs :.....	14
3. Technologie des lasers :.....	14
3.1 Principe de réalisation:.....	14
3.2 Les différents modes de fonctionnement :.....	16
4. Les différents types de lasers médicaux utilisés :.....	17
4.1 Classification:.....	17
4.2 Les lasers chirurgicaux:.....	19
4.2.1 Le laser CO2:.....	19
4.2.2 Le laser Nd: YAG:.....	20
4.2.3 Le laser Nd: YAP:.....	21
4.2.4 Le laser Argon:.....	21
4.2.5 Les lasers de la famille erbium :.....	22
4.3 Les lasers froids :.....	23
4.3.1 Le laser Hélium-Néon:.....	24
4.3.2 Laser diode:.....	24

Chapitre II : Avantages – Inconvénients - Limites et précautions à respecter lors de l'utilisation des lasers

1. Avantages et Inconvénients du laser en Medecine Dentaire :	26
1.1 Les avantages d'utilisation du laser :	26
1.2 Inconvénients d'utilisation du laser :	27
2. Intérêt du recours au laser :	28
3. Limites de l'utilisation des lasers :	32
4. Précautions à prendre en utilisation clinique :	32
4.1 Classification des lasers selon leur risque :	33
4.2 Aménagement de la salle d'intervention :	34
4.3 Étiquetage des appareils lasers :	34
4.4 Protection individuelle :	35
4.5 Mesures relatives à l'exploitation d'un appareillage laser :	35

Chapitres III : Indications - Contre-indications de l'utilisation des lasers

1. Les indications des lasers :	35
2. Les contre-indications :	36

Chapitre IV : Domaines d'utilisation des lasers en odontologie

1. En chirurgie buccale :	37
1.1 Traitement des tumeurs malignes et de certains états précancéreux :	37
1.2 Traitement des tumeurs bénignes :	38
1.2.1 Fibromes :	38
1.2.2 Epulis :	38
1.2.3 Muccèles :	39
1.2.4 Diapneusies :	40
1.2.5 Papillomes :	41
1.3 Traitement des lésions herpétiques :	42
1.4 Traitement des aphtes :	42
1.5 Traitement des angiomes :	43
1.6 Traitement du lichen plan oral :	43
1.7 Traitement des kystes :	43
2. En parodontologie :	44
2.1 Gingivectomie /Gingivotomie :	44
2.2 Ostéotomie/Ostéotomie :	45
2.3 Frienotomie/Frienectomie :	45
3. En implantologie :	46
3.1 Péri-implantite :	46
3.2 Dégagement implantaire :	46
4. En chirurgie pré-prothétique :	47

4.1 En prothèse totale :.....	47
4.2 En prothèse conjointe :.....	48
5. En odontologie conservatrice :.....	48
6. En Orthodontie :	49
6.1 Effets des lasers sur les mouvements dentaires :	49
6.2 Réduction de la décalcification d'email :.....	49
6.3 Décollement des braquets :	50
7. Laser et blanchiment:	50
CONCLUSION :	53
Bibliographie	54
ANNEXES	61
Résumé/Abstract	63

Introduction

Introduction:

De nos jours, le caractère performant et efficace des lasers est établi dans les différentes disciplines de la dentisterie.

Les champs d'application des lasers ne cessent d'augmenter en médecine dentaire depuis leur introduction dans l'arsenal thérapeutique, et les relations praticien-patient ont été grandement améliorées du fait de la quasi élimination de la notion de soins douloureux et des prises en charge aujourd'hui plus aisées qui nécessitent moins d'exigences post-opératoires. [1]

Ainsi, le traitement au laser s'affirme entre autres comme le traitement des kératoses en pathologie buccale et la fluxmètrie laser doppler en dentisterie conservatrice est d'actualité.

Acronyme de « Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation » le L.A.S.E.R désigne littéralement l'amplification de lumière par émission stimulée de rayonnement.

D'un point de vue historique, c'est Albert EINSTEIN qui le premier a démontré par la théorie quantique de la lumière que l'émission du rayonnement par les atomes peut résulter de deux mécanismes :

- L'émission spontanée incohérente
- Et
- L'émission stimulée cohérente.

Plus tard, en 1953, trois physiciens américains (P. GORDON, H. ZEIGER, Ch. TOWNES) ont pu réaliser l'amplification d'un rayonnement électromagnétique dans le domaine des microondes par stimulation du gaz ammoniac.

Puis, chronologiquement, Theodore H. MAIMAN a réussi pour la première fois en 1960 à obtenir un effet de « Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation » (laser) au moyen d'un cristal de rubis. [1]

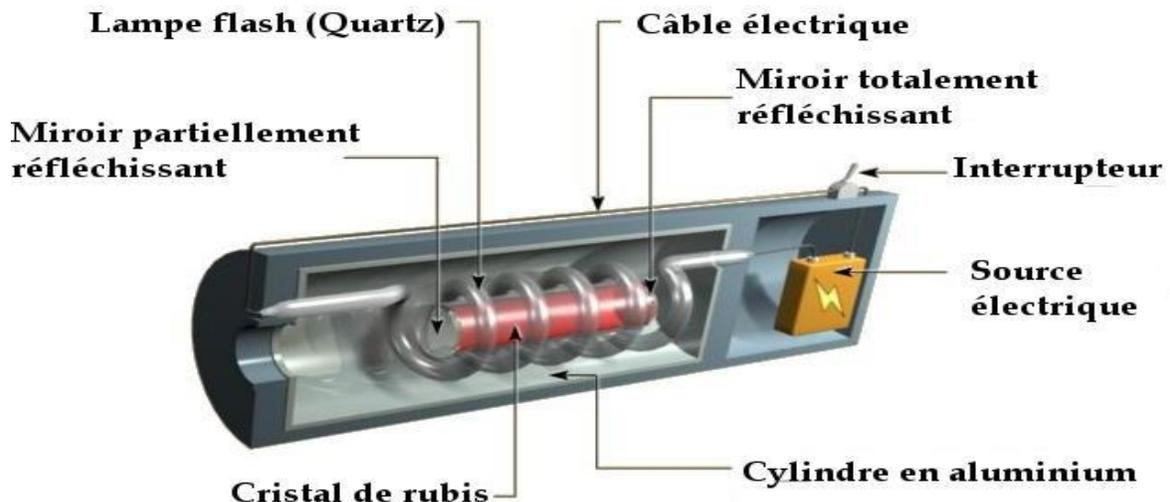
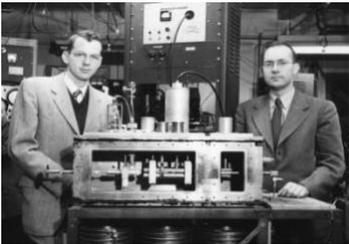


Fig. 1 : Coupe d'un laser Rubis par Theodore H. MAIMAN.

Tableau 1 : historique de développement du laser.

	<p>ALBERT EINSTEIN</p>	<p>Théorie Quantique en 1917</p>
	<p>JAMES P. GORDON ET CHARLES TOWNS</p>	<p>Amplification du rayonnement électromagnétique par stimulation du gaz ammoniac en 1953</p>
	<p>THEODORE H. MAIMAN</p>	<p>Inventeur de Laser Rubis en 1960</p>
	<p>ALI JAVAN</p>	<p>Inventeur de laser au gaz en 1961</p>

En 1961, Ali JAVAN met au point un laser au gaz (**Hélium** et **Neon**) (Tableau 1). En 1962, les premiers lasers **Diode** sont créés.

En 1964, sont apparus les lasers à gaz **CO2**.

En 1973 le laser Nd-YAG a été mis au point, et sept ans plus tard en 1980, les lasers **Erbium-YAG** ont fait leur apparition.

Enfin en 1994, est intervenue la mise au point des lasers **Nd-YAP**.

A l'heure actuelle, on assiste à une utilisation croissante des lasers en médecine dentaire, choisis pour leurs effets spécifiques, et leurs interactions tissulaires sous la dépendance de leur longueur d'onde.

A travers notre modeste contribution basée sur des références bibliographiques, nous abordons :

- ✓ Dans un premier chapitre consacré aux considérations générales, les connaissances de base concernant le laser.
- ✓ Dans un deuxième chapitre les avantages, inconvénients et limites du recours au laser.
- ✓ Dans un troisième chapitre les indications et contre-indications conditionnant l'utilisation du laser.

Et enfin

- ✓ Dans un quatrième chapitre les domaines de l'odontologie dans lesquels le laser a montré son efficacité.

Chapitre I : Terminologies - Définitions

Chapitre I : Terminologies –définitions :

1. Terminologies :

1.1 Le photon :

Unité de base de l'énergie lumineuse, le photon du grec signifie lumière et constitue le quantum du champ électromagnétique. Il décrit la lumière comme un élément ponctuel sous forme de corpuscule.

Le photon n'est pas un objet simple. Il ne possède ni masse, ni charge électrique, ni position fixe, ni de trajectoire. Il ne répond pas à la continuité. [2]

1.2 La lumière :

La lumière est un rayonnement électromagnétique perceptible par l'œil qui peut provenir d'une source naturelle, d'une source artificielle, ou encore d'un objet réfléchissant.

D'après les principes modernes de la physique, la nature de la lumière est double ;

Elle possède une propriété ondulatoire et une propriété corpusculaire. Elle est composée d'ondes électromagnétiques caractérisées chacune par leur longueur d'onde (**Fig.2**).

L'ensemble des ondes émises par un corps est nommé spectre électromagnétique. [3]

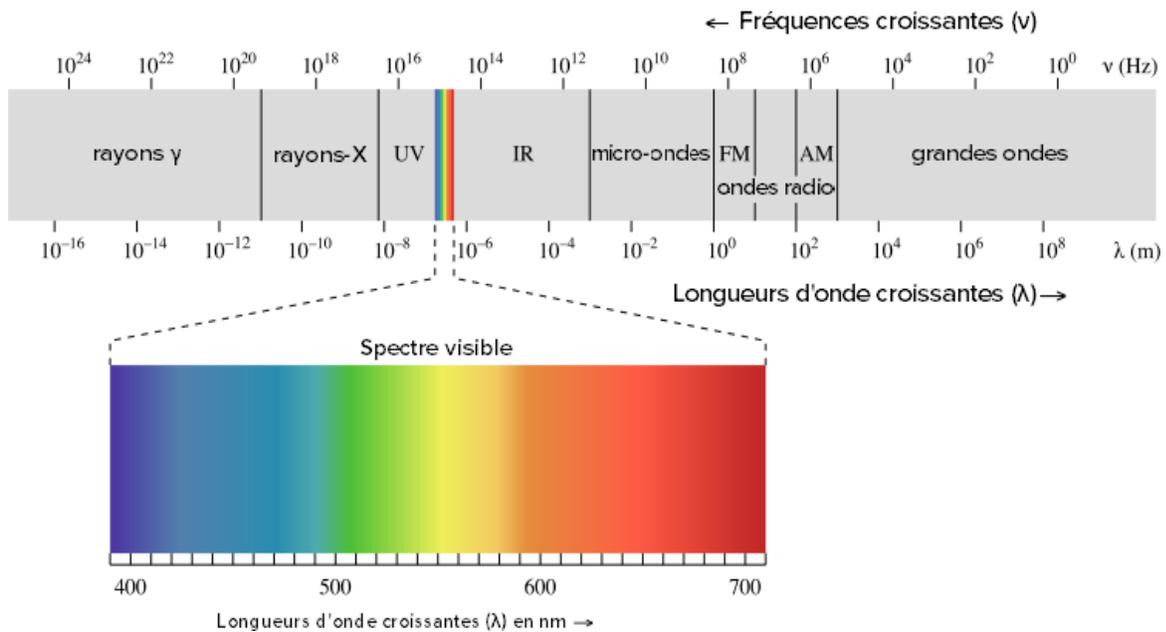


Fig.2 : Le spectre électromagnétique

1.3 La lumière visible :

La lumière visible par l'œil humain ne représente qu'une infime partie du spectre électromagnétique du soleil. En effet seules les longueurs d'ondes comprises entre 380 et 780nm forment la lumière blanche. On observe l'ensemble des rayonnements de la lumière visible quand on décompose la lumière blanche (**Fig.3**) dont le spectre s'étend du rouge (longueur d'onde la plus longue) au violet (longueur d'onde la plus courte). [4]

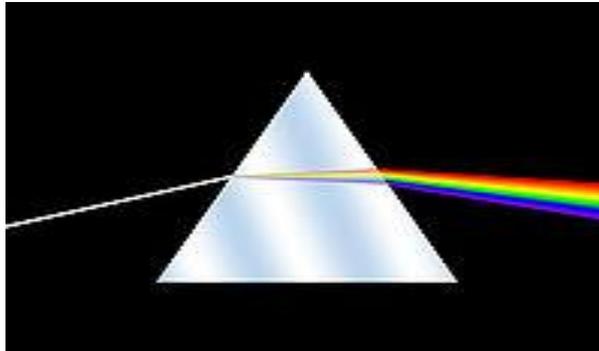


Fig.3 : La décomposition de la lumière blanche pour laisser apparaître l'ensemble de la lumière visible.

1.4 La lumière laser :

La lumière laser peut être extrêmement directionnelle, elle est aussi monochromatique, c'est-à-dire qu'elle n'est composée que d'une seule longueur d'onde ou fréquence. [1]

2. Principes physiques des lasers :

2.1 Caractéristiques du faisceau laser :

Il existe une différence énorme entre le caractère de la lumière générée par le laser et la lumière provenant d'autres sources telles que, le soleil, une flamme ou la lumière émise par une lampe. La lumière du faisceau laser (**Fig.4**) est : [5]

- **Monochromatique :**

Le laser fournit une lumière monochromatique. A l'inverse de la lumière du soleil constituée de toutes les longueurs d'ondes (lumière *polychromatique*), la lumière du laser possède une longueur d'onde très précise et ne peut pas être diffracté par un prisme.

Il existe une large gamme de lasers qui, suivant leurs constituants permettent d'obtenir des longueurs d'onde différentes, variant de l'ultraviolet à l'infrarouge en passant par toutes les couleurs du visible.

- **Cohérente :**

On dit que le laser est cohérent parce que tous ses photons sont en phase. [6]

La cohérence mesure la capacité des ondes à interférer entre elles. Deux ondes lumineuses sont dites mutuellement cohérentes si elles peuvent donner naissance à une figure d'interférence stable. Le faisceau laser est constitué d'ondes cohérentes sur les plans **spatial** et **temporel**.

- **La cohérence spatiale :**

La cohérence spatiale est la capacité de chacun des points du front d'onde à interférer avec n'importe quel autre point. Les points sont situés normalement à la direction de propagation d'un faisceau laser, à une certaine distance l'un de l'autre en accord de phase. Ils peuvent donner lieu à des interférences, ce qui permet aux rayons d'être parallèles et dans la même direction contrairement à ce qui se passe pour les autres sources de lumière.

- **La cohérence temporelle :**

La cohérence peut être temporelle et spectrale si tous les photons sont créés en même temps et si le rayonnement est monochromatique. Cette caractéristique est liée à la largeur de la bande spectrale de la source. Pour une source de largeur spectrale réduite telle qu'un laser, l'émission se fait par des trains d'ondes beaucoup plus longs que ceux des autres sources de lumière.

- **Intense :**

La luminosité et l'intensité des lasers est en relation avec le courant électrique et la qualité des faisceaux.

- **Directive :**

La lumière provenant d'un laser est directive. Contrairement aux autres sources de lumière qui émettent dans toutes les directions, le faisceau du laser est formé de rayons quasiment parallèles.

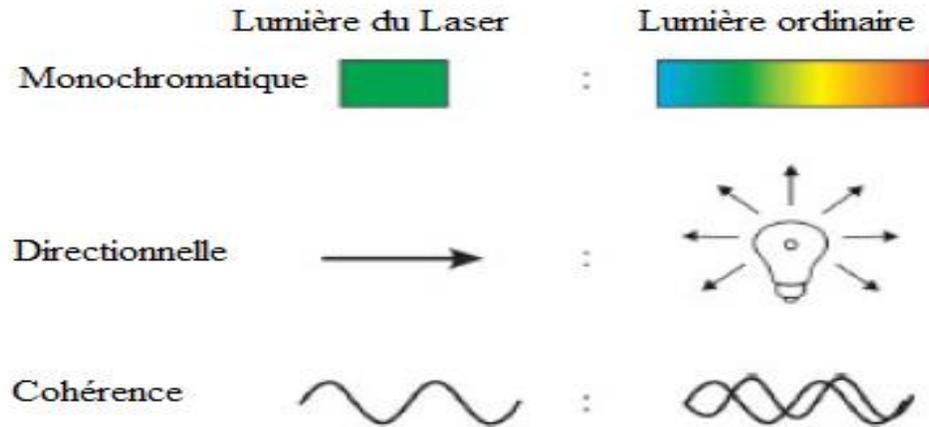


Fig.4 : Les différentes Caractéristiques du faisceau laser.

2.2 Limites des rayonnements laser :

Afin d'assurer la sécurité du rayonnement laser, il existe deux types de limites : les **EMP** (Exposition Maximale Permises) et les **LEA** (Limites d'Emission Accessibles). Ces limites ont été définies à partir des paramètres de longueur d'onde et de temps d'exposition ou d'émission, caractérisant les sources lasers.

- **EMP** (Exposition Maximal Permises)

Les EMP représentent le niveau maximal de rayonnement laser auquel les personnes peuvent être exposées sans subir de dommage immédiat ou à long terme. Cette exposition maximale permise est établie à partir des valeurs limites de densité d'énergie ou de puissance surfacique à admettre au niveau de la cornée et de la peau.

Les niveaux d'EMP ont été calculés en fonction de la longueur d'onde du rayonnement, de la durée d'impulsion ou du temps d'exposition du tissu soumis au rayonnement (peau ou œil).

- **LEA** (Limites d'Emission Accessibles):

Ces limites ont été définies selon la norme NF EN 60825-1/A2*. Elles permettent de définir une classification des lasers en fonction des risques qu'ils présentent selon leurs caractéristiques. Ces limites ont été établies sur des valeurs de puissance ou d'énergie que peut émettre le laser et qui sont accessibles à l'utilisateur, d'où l'acronyme LEA. Ainsi, chaque classe de laser possède un niveau maximal d'émission accessible à ne pas dépasser.

Contrairement aux limites EMP, les limites LEA sont des limites basées sur l'émission laser alors que les EMP sont les limites basées sur la réception de l'œil ou de la peau d'une partie de cette émission directe ou réfléchi.

***La norme NF EN 60825-1/A2** pour la sécurité des appareils à laser fournit des informations sur le classement des lasers pour la sécurité, les calculs de sécurité laser, les mesures de contrôle des risques, des recommandations pour les responsables sécurité laser et pour les comités d'hygiène et sécurité des entreprises. Ces normes sont conçues pour fournir à l'utilisateur laser les informations demandées et aider à la compréhension des programmes de sécurité laser.

2.3 Interaction laser-tissu vivant :

Préalablement à l'utilisation d'un laser, il y a lieu de déterminer quel effet est recherché et sur quel type de tissu, afin de ne pas occasionner des dommages.

Il est donc nécessaire de connaître les propriétés physiques et optiques du laser qu'on utilise, et il faut également connaître les propriétés du tissu ou des tissus qui seront la cible des tirs, car chaque laser possède sa propre longueur d'onde qui définit son champ d'application clinique en fonction de l'effet qu'il est capable de produire sur un tissu donné.

Lors de l'interaction tissu-laser, quatre phénomènes intéressant la lumière incidente se produisent: l'absorption, la réflexion, la transmission et la diffusion. Le principal effet recherché est l'absorption du faisceau par le tissu. L'énergie va être transformée en chaleur et provoquer un effet tissulaire proportionnel à l'élévation de température obtenue. [7]

- **Absorption :**

Elle nécessite la présence d'une cible dont le spectre d'absorption correspond à la longueur d'onde du faisceau laser. Lorsqu'il est absorbé par le tissu, le photon est absorbé par le tissu et produit un effet thérapeutique.

La pénétration de la lumière dans le tissu dépend du coefficient d'absorption et du coefficient de diffusion.

Il y a des facteurs qui influencent le processus d'absorption tels que: le temps d'application, la densité d'énergie, la surface du spot (cible).

Un spot large permet d'utiliser moins d'énergie et est moins affecté par la diffusion qu'un petit spot (scattering).

- **La réflexion :**

Il est important de prendre en compte la réflexion de la lumière par les tissus afin d'évaluer la quantité d'énergie qui pourra être ensuite absorbée ou diffusée dans le tissu.

Lorsqu'un faisceau de lumière passe d'un milieu à l'autre d'indices différents, une partie de ce faisceau est réfléchi au niveau de la frontière entre ces deux milieux, alors que la seconde traverse cette frontière et pénètre l'autre milieu (d'où le port de lunettes: 4 à 5 % de la lumière sont réfléchis au niveau de la couche cornée).

- **La transmission :**

C'est la pénétration du rayon laser au travers du tissu. Elle correspond à la fraction du faisceau qui n'est ni réfléchi, ni diffusée, ni absorbée.

- **La diffusion :**

La diffusion c'est le changement de direction du rayon lumineux lors de son interaction avec une particule de petite taille ou dans un milieu inhomogène ou trouble. Elle dépend de la nature du tissu. C'est un effet non recherché car concernant un volume plus important que la cible visée avec un effet atténué sur celle-ci.

2.4 Effets du laser sur les tissus vivants:

L'effet des lasers sur les tissus vivants dépend d'une part des caractéristiques propres au laser utilisé et dépend aussi sur le tissu cible et de ses caractéristiques ; longueurs d'ondes absorbées par ses constituants, transmission aux couches sous-jacentes, diffusion dans chaque couche, qualité du tissu (dur ou mou). Les effets connus des lasers sur les tissus vivants sont :

2.4.1 La bio stimulation:

C'est la capacité du rayon laser à agir sur le tissu vivant sans l'altérer. Il faut savoir qu'une énergie lumineuse est transférée à la cellule pour stimuler ses fonctions métaboliques induisant plusieurs effets cliniques observables :

- ✓ Effet antalgique.
- ✓ Effet anti-inflammatoire.
- ✓ Effet sur le temps de cicatrisation.

En effet la lumière laser a la propriété de modifier l'activité enzymatique des cellules, voire d'induire des proliférations cellulaires. [8]

2.4.2 Effets thermiques du laser.

C'est le principal effet du rayonnement laser utilisé en thérapeutique.

L'effet thermique des lasers est un processus complexe comprenant 3 phénomènes :

- ✓ Une conversion de la lumière laser en chaleur.
- ✓ Un transfert de chaleur dans le tissu et
- ✓ Une réaction tissulaire dépendante de la température (dénaturation).

Suivant son importance on peut observer une coagulation, une carbonisation ou une volatilisation des tissus.

Sur le plan clinique on s'intéressera à la notion de volume interactif dans lequel se produit la dégradation énergétique en chaleur puisqu'il faut tenir compte à la fois de la densité surfacique d'énergie, mais aussi de la profondeur tissulaire atteinte par le rayonnement.

Lorsque l'on veut volatiliser un tissu dans le but d'effectuer une coupe franche ou la destruction d'une tumeur par exemple, il faut que le volume interactif soit le plus faible possible, afin d'obtenir une élévation thermique rapide et un faisceau focalisé donnant un impact de surface (spot) le plus réduit possible et un rayonnement peu pénétrant. C'est le laser à CO₂ qui est dans cette situation le plus indiqué.

➤ **Les différents effets thermiques tissulaires: [9-10]**

✓ **L'hyperthermie :**

L'élévation modérée de la température, de quelques degrés centigrades, peut correspondre à des températures de 41° à 44° pendant plusieurs dizaines de minutes et entraîner une nécrose cellulaire retardée par atteinte des processus enzymatiques.

Il s'agit d'un processus difficile à contrôler.

L'hyperthermie est donc peu utilisée en pratique.

✓ **La coagulation:**

La coagulation correspond à une nécrose irréversible sans destruction tissulaire immédiate. La température qui atteint entre 50°C à 100°C, pendant une durée de l'ordre de la seconde, produit une dessiccation, un blanchissement, et une rétraction des tissus par dénaturation des protéines et du collagène. Les tissus vont secondairement s'éliminer (détersion) puis s'en suit un processus de cicatrisation. La coagulation est utilisée soit pour détruire des petits phénomènes tumoraux éliminés lors de la détersion, soit pour réaliser une hémostase.

✓ **La volatilisation:**

Le phénomène de volatilisation correspond à une perte de substance.

Les différents constituants tissulaires partent en fumée à une température supérieure à 100°C, dans un temps relativement bref, de l'ordre du dixième de seconde.

Cette réaction est exothermique et on observe au niveau des berges de la zone volatilisée une zone de nécrose et de coagulation. La transition thermique entre zone volatilisée et zone saine se fait graduellement.

C'est cette zone de nécrose et de coagulation d'ailleurs qui est responsable de l'effet hémostatique. Si la zone volatilisée a une grande surface (*quelques millimètres de diamètre*), il est possible de détruire des phénomènes tumoraux plus volumineux que ceux atteints lors d'une simple coagulation. Si la zone volatilisée est étroite (*100 - 500 µm*), on obtient alors un effet **d'incision**.

Selon le degré d'échauffement les tissus irradiés peuvent être coagulés, carbonisés ou vaporisés.

- ✓ La température de **41° à 44°**, constitue la température critique au-delà de laquelle les effets de **l'hyperthermie** apparaissent.
- ✓ Entre **50° à 100°**, on observe une **coagulation** des protéines associées à une rétraction des fibres de collagène.
- ✓ A partir de **100°C** intervient la **volatilisation** ablativ. Elle se caractérise par l'évaporation de l'eau tissulaire et la carbonisation des chaînes protéiques. Cette réaction exothermique s'ajoute à l'énergie apportée par le faisceau laser. (**Tableau 2**)

Tableau 2 : Effets thermiques du laser sur les tissus vivants. [11]

Température (°C)	Changements histologiques
45°	Vasodilatation, dommage endothélial
50°	Disparition de l'activité enzymatique
60°	Désorganisation des membranes cellulaires dénaturation des protéines
70°	Dénaturation du collagène perméabilisation des membranes
80°	Contraction des fibres collagènes nécrose de coagulation
100°	Vaporisation de l'eau
> 100°	Volatilisation des constituants organiques

2.4.3 Effets photochimique :

Les effets photochimiques amènent les cellules cibles à déclencher des réactions chimiques induites par la lumière laser (par exemple photo polymérisation des résines composites) et provoquent la rupture des liaisons chimiques (comme c'est le cas lors de l'utilisation de médicaments potentiellement photosensibilisants exposés à la lumière laser pour détruire les cellules tumorales).

Le principe est de marquer un tissu pathologique avec une photosensibilisant, et d'activer l'agent chimique par un rayonnement laser approprié, provoquant la nécrose du tissu (photothérapie dynamique. [12])

2.4.4 Effet photo ablatif :

L'effet photo ablatif se définit comme une ablation pure de matériel sans lésion thermique sur les berges, comme le ferait un scalpel. Il est obtenu par le principe de la photodissociation avec des longueurs d'ondes courtes. Les molécules sont cassées et les composants du tissu sont gazéifiés, sans génération de chaleur sur les berges.

Cet effet est obtenu par des lasers ayant une longueur d'onde très énergétique. Il pourrait potentiellement être obtenu également avec des lasers émettant dans l'infrarouge comme le laser **Erbium-YAG**.

Le mécanisme initial de l'effet photo ablatif est une conversion de la lumière en chaleur, mais cette chaleur ne va pas diffuser.

L'effet photo ablatif ne serait pas intéressant pour provoquer des incisions ou des ablations de tissus vascularisés car il les ferait saigner de la même manière qu'un scalpel. Il ne s'adresse qu'à des gestes qui n'entraînent pas de saignement. [9]

2.4.5 Effet Mécanique :

Des effets mécaniques peuvent être induits par la vaporisation explosive, la création d'un plasma ou le phénomène de cavitation, avec à chaque fois la production d'une onde de choc.

Avec les lasers Nd: YAG, des flux lumineux intenses concentrés sur de petites surfaces induisent une ionisation des atomes et la création d'un plasma. A la frontière entre milieu ionisé et milieu externe apparaît un gradient de pression qui induit la propagation d'une onde de choc. C'est l'expansion de cette onde de choc qui provoque l'effet destructif.

Pour créer le plasma, il faut que la densité de lumière soit supérieure à un seuil que l'on obtient en faisant converger la lumière.

Si l'on ajoute un confinement mécanique au confinement thermique, on empêche à la vaporisation explosive de se produire, et on crée une bulle gazeuse qui va imploser lorsque le tir laser est interrompu, à l'origine du phénomène de cavitation.

C'est ce qui se produit lors de la fragmentation des calculs avec un laser émettant des pulses d'une micro seconde. La fibre optique est placée au contact du calcul et le confinement mécanique est obtenu en travaillant dans l'eau. La fibre optique agit comme un "marteau piqueur", en fragmentant le calcul en morceaux plus petits qui pourront être éliminés par les voies naturelles. [9]

2.4.6 Effets du laser sur les tissus durs :

Les études récentes ont montré que les laser CO2 peuvent être utilisés à des basses densités d'énergie pour la fusion de l'email, la dentine et de l'apatite [13].

L'utilisation des lasers à haute énergie peut causer des lésions au niveau de la pulpe ce qui peut nécessiter ultérieurement des traitements endodontiques. Cependant, l'utilisation des laser Er: YAG à des énergies basses, grâce à la très forte absorption dans l'eau et l'hydroxyapatite de leurs longueurs d'onde infrarouges peut être utilisés pour l'élimination des caries sur email et dentine des dents primaires. Il est observé des réductions de 56% d'email primaire lorsque on utilise le laser Er : YAG (en comparaison avec l'**étching** par l'acide-phosphorique).

On décrit également moins de sensibilité de post-traitement en comparaison avec les méthodes traditionnelles de la préparation des cavités. [14]

3. Technologie des lasers :

3.1 Principe de réalisation:

Un laser se compose de 3 éléments fondamentaux: [15]

- ✓ Un milieu actif
- ✓ Un système de pompage
- ✓ Une cavité de résonance (**Fig.5**)

3.1.1 Un milieu actif :

C'est le milieu actif qui donne son nom au laser, car il définit la longueur d'onde des photons émis. Il peut être :

- Un solide (Nd: YAG, Er: YAG, Rubis, Saphir, Alexandrite)
- Un gaz (CO₂, Ar+, Krypton+, He-Ne, Excimères)
- Un liquide (colorants)
- Un semi-conducteur (diodes).
- Une fibre optique.

3.1.2 Un système de pompage :

Représenté par une source d'énergie extérieure utilisée pour exciter les atomes du milieu actif, le système de pompage peut être de nature:

- ✓ Optique (lampe flash, lampe à arc, autre laser): lorsqu'il s'agit de lasers à corps solides et de lasers à colorants.
- ✓ Décharge électronique: pour les lasers à gaz.
- ✓ Décharge électrique: pour les lasers à diodes.

En détruisant l'équilibre thermodynamique du milieu actif, ce système provoque l'excitation des atomes. Le retour des atomes à leur état d'équilibre est à la base du rayonnement laser.

3.1.3 Une cavité de résonance :

Formée de deux miroirs parallèles, l'un réfléchissant et l'autre semi-transparent, la cavité de résonance permet l'émergence d'un grand nombre de photons après amplification.

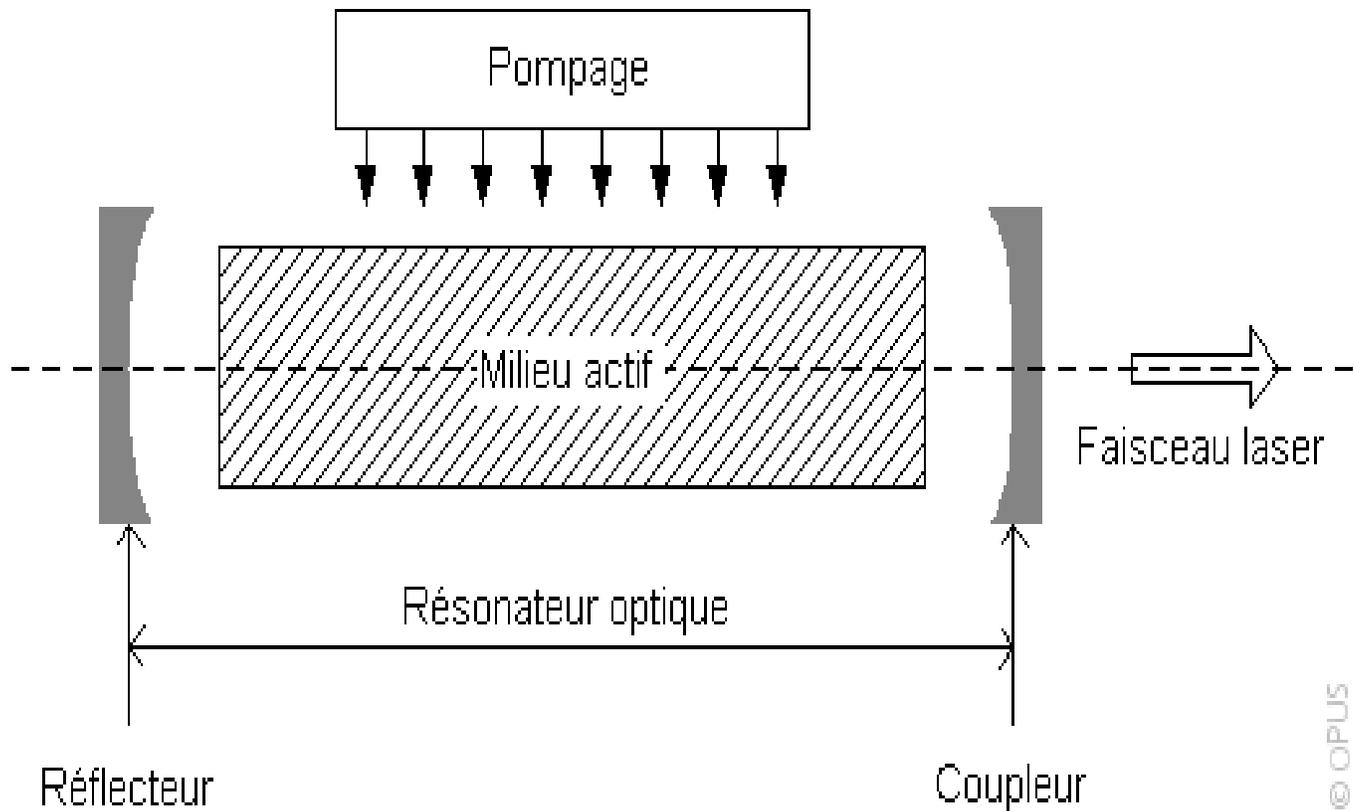


Fig.5 : Éléments fondamentaux du laser.

3.2 Les différents modes de fonctionnement :

Chaque type de laser émet selon un mode spécifique. Ce mode d'émission peut être continu quand le milieu actif est excité d'une manière continue par le système d'énergie extérieure ou en impulsions (relaxé, déclenché ou à modes bloqués). [16]

4. Les différents types de lasers médicaux utilisés :

4.1 Classification:

En stomatologie les lasers dentaires utilisés fonctionnent dans un spectre électromagnétique allant de l'infrarouge à l'ultraviolet et passant par la lumière visible (Fig.6). [1]

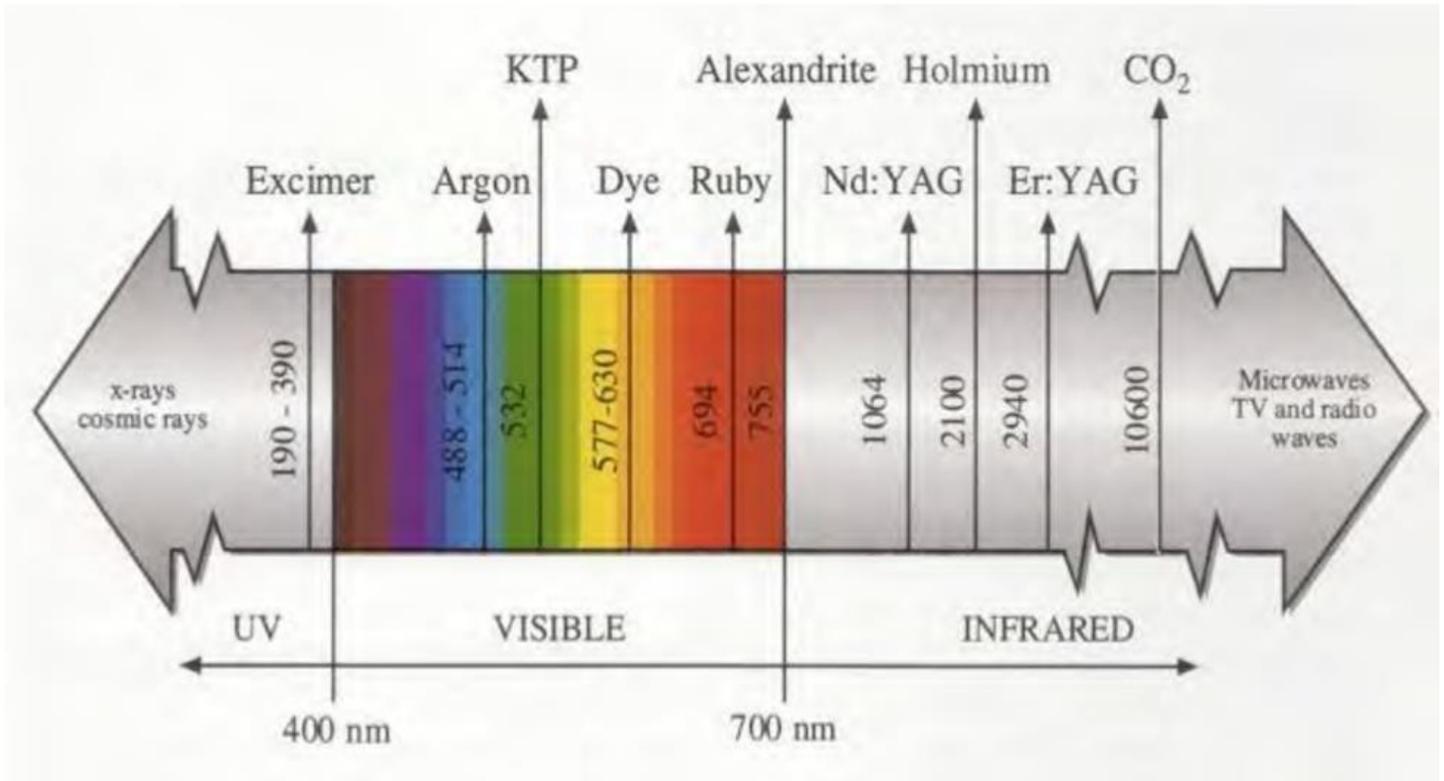


Fig.6 Répartition dans le spectre électromagnétique des différents lasers en fonction des longueurs d'ondes [18]

Les lasers à usage médical peuvent être répertoriés selon :

- La nature du milieu actif (gaz, solide, liquide) (**Tableau 3**)

Où

- Selon leurs applications cliniques.
Dans ce cas, on distingue :
Les lasers « chauds » à usage chirurgical : CO₂, Nd: YAG, Er: YAG et Argon
Les lasers « froids » ou soft lasers d'applications thérapeutiques douces : HeNe, lasers diodes (à semi-conducteurs): gallium-arsénide, gallium-aluminium-arsénide. [18]

Tableau 3: Principaux lasers utilisés en dentisterie. [17]

Type du laser	Milieu actif	Longueur d'onde	Système de transmission
Argon	Gaz	488, 515nm	Fibre optique
Hélium-néon	Gaz	633nm	Fibre optique
Diode	Semi-conducteur	635, 670, 810,830,980nm	Fibre optique
Nd:YAG	Solide	1064nm	Fibre optique
Er,Cr:YSGG	Solide	2780nm	Fibre optique
Er:YAG	Solide	2940nm	Guide d'onde, bras articulé
CO2	Gaz	9600, 10600nm	Guide d'onde, bras articulé

4.2 Les lasers chirurgicaux:

4.2.1 Le laser CO2:

Il produit un rayon qui est très fortement absorbé au niveau des tissus riches en eau, et dans une moindre mesure, par l'hydroxyapatite. C'est cette propriété qui lui permet une excellente découpe par vaporisation du milieu interstitiel. Les avantages de la chirurgie au laser CO2 par rapport à la chirurgie classique au bistouri sont l'hémostase et l'obtention d'un champ chirurgical relativement sec ce qui permet d'avoir une meilleure visibilité du champ opératoire. [19-20]

Il est utilisé dans :

- ✓ La chirurgie des tumeurs bénignes.
- ✓ Les gingivoplasties, gingivectomie, frénectomie,
- ✓ L'hyperkératose.
- ✓ L'apicectomie,
- ✓ Les angiomes (hémangiome, lymphangiome),
- ✓ Les verrues
- ✓ La parodontie à ciel ouvert,
- ✓ Les papillome d'origine virale,
- ✓ Les fibromes de cause irritative (**Fig.7**)
- ✓ Les épulis gravidiques
- ✓ Les nævus.
- ✓ Et en prothèse (Approfondissement vestibulaire).

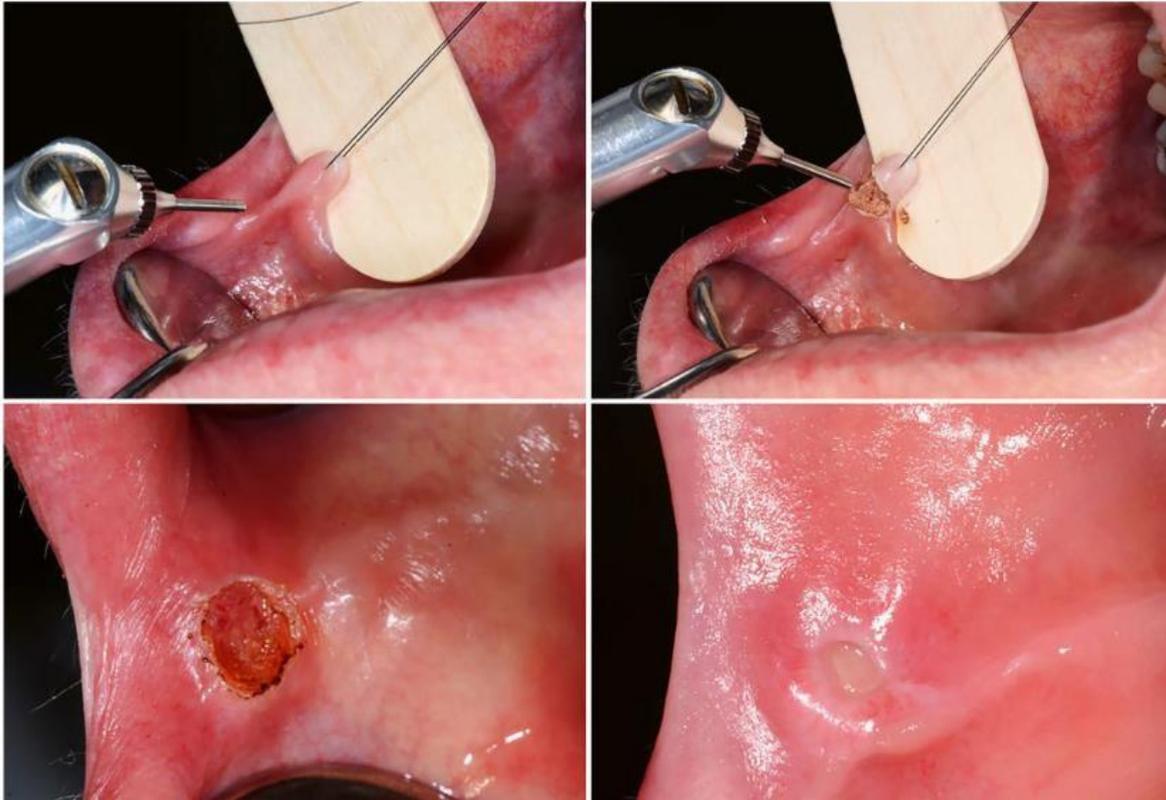


Fig.7 Ablation d'un fibrome irritatif par laser CO2, en peropératoire, immédiatement après l'opération, et après 1 semaine lors du contrôle de la plaie [19]

4.2.2 Le laser Nd: YAG:

C'est l'acronyme pour Neodymium: Yttrium Aluminium Garnet. Environ 90% de son énergie est transmise à travers l'eau. C'est pourquoi son rayonnement est très pénétrant. Il doit être par conséquent utilisé avec précaution.

Les applications dentaires les plus communément réalisées sont les incisions, la coagulation des tissus mous et le débridement sulculaire. Son rayon pénétrant est utile pour l'hémostase, le traitement d'aphtes, d'ulcères et l'analgésie pulpaire. [21]

4.2.3 Le laser Nd: YAP:

Le laser Nd-YAP a un cristal d'yttrium-aluminium-pérovskite dopé au néodyme. Il se caractérise par l'émission d'une lumière de longueur d'onde 1340nm. Il a une bonne absorption dans l'eau, l'hémoglobine et la mélanine. En conséquence, plus les tissus contiennent de l'eau plus le laser est efficace.

Les indications des laser Nd : YAP en odontostomatologie sont : [22]

- ✓ Désensibilisation de collet, vitrification dentinaire, thérapie pulpaire pour coiffage, préparation sulculaire pour prise d'empreinte
- ✓ Effet photochimique sur la solution d'irrigation canalaire, éviction d'instrument fracturé par sublimation ou par effet venturi, effet photoacoustique par onde de choc sur la solution d'irrigation et la pâte d'obturation pour accéder aux canaux accessoires.
- ✓ Thérapie photo dynamique dans le traitement des poches parodontales, péri-implantite, traitement des gingivites hypertrophiques, hémostase, réalisation de membrane biologique sur site extractionnel,
- ✓ Bio-stimulation des tissus.

4.2.4 Le laser Argon:

La lumière bleu-vert de longueur d'onde 488-515nm de ce type de laser est bien absorbée dans les tissus contenant l'hémoglobine, l'hémosidérine et la mélanine. Le laser Argon possède par conséquent d'excellentes capacités hémostatiques. Utilisé de manière très sûre pour les tissus gingivaux car il ne cause aucun dommage aux dents dures, il possède un effet bactéricide raison pour laquelle il est utilisé pour les traitements des maladies parodontales. L'indication principale pour les lasers à l'Argon est de durcir les résines composites, ce qui rend le matériau beaucoup plus fort. Ils peuvent également trouver une utilisation dans le diagnostic des caries et des malformations vasculaires. [23]

4.2.5 Les lasers de la famille erbium :

Il existe deux longueurs d'onde distinctes qui utilisent l'erbium. Ces deux lasers ont des propriétés similaires.

- ✓ L'Er: YAG qui a une longueur d'onde de 2940 nm.

Et

- ✓ L'erbium, chromium: YSGG qui a une longueur d'onde de 2780 nm.

4.2.5.1 Laser Er: YAG:

C'est l'acronyme d'Erbium, Yttrium, Aluminium, Garnet Il a un coefficient d'absorption dans l'eau 10 fois supérieur à celui du laser CO2, et 15 000 à 20 000 fois supérieur à celui du laser Nd: YAG.

Les lasers Er: YAG ont une double capacité d'ablation des tissus durs et mous oraux. [21]

Ils permettent l'élimination efficace des tissus de granulation, possèdent un pouvoir bactéricide (avec élimination des Liposacharydes) et ont la capacité à éliminer facilement la plaque et le tartre, à obtenir une réparation osseuse plus rapide après irradiation que le fraisage conventionnel et une capacité efficace pour la maintenance des implants (**Fig.8**).



Fig.8 : Pièce à main du laser Er: YAG [24]

4.2.5.2 Laser Er, Cr: YSGG:

Ce type de laser est constitué d'un noyau actif d'yttrium- scandium-gallium-grenat dopé avec des ions erbium et de chrome, principalement indiqué pour les tissus durs. Récemment, de nombreuses tentatives ont été réalisées pour l'utiliser pour les procédures concernant les tissus mous. Elles ont montré que ce laser a une action photo thermique qui résulte de la perturbation des tissus, à l'aide d'un dépôt de chaleur suffisant pour vaporiser les tissus. [21,23]

4.3 Les lasers froids :

Contrairement aux lasers utilisés en chirurgie, les lasers froids sont considérés comme un outil thérapeutique.

Ils n'émettent aucune chaleur et n'endommagent pas les tissus de la région traitée.

Ces lasers consomment 100 milliwatts d'énergie ou moins d'où leur appellation « lasers à basses intensités ». Ils ont une longueur d'onde comprise entre (400-700nm). [17]

Ces lasers sont utilisés dans certaines thérapies, Low-level laser therapy (LLLT).

Les résultats cliniques obtenus en rhumatologie, en dermatologie ou en parodontologie ont permis de juger l'efficacité de ces lasers dans les thérapeutiques anti-inflammatoires, antalgiques et cicatrisantes. L'accélération de la cicatrisation observée après utilisation de ces lasers serait expliquée par l'augmentation de la production de collagène par stimulation des fibroblastes. [25]

4.3.1 Le laser Hélium-Néon:

La photo stimulation obtenue par le laser Hélium-Néon entrainer une cicatrisation plus précoce et mieux constituée et une accélération des phénomènes de bourgeonnement vasculaire puis de réparation fibroblastique [21]

4.3.2 Laser diode:

Encore appelé laser semi-conducteur, le laser diode a des propriétés un peu similaires à celle du laser Hélium-Néon (effet analgésique et bio-stimulation). Le laser diode peut pénétrer dans les tissus plus profondément ce qui lui confère d'excellentes caractéristiques hémostatiques. [26]

Peu absorbé par les tissus dentaires il permet de réaliser des chirurgies à proximité de l'émail, de la dentine et du cément.

Tableau 4 : Les différents lasers utilisés en chirurgie buccal.

			
✓ Le Laser CO2	✓ Laser ND :YAG	✓ Laser ND :YAP	✓ Laser Argon
			
✓ Laser Er :YAG	✓ Laser Er, Cr: YSGG	✓ Laser Hélium-Néon	✓ Laser diode

**Chapitre II : Avantages – Inconvénients - Limites et
précautions à respecter lors de l'utilisation des lasers.**

Chapitre II : Avantages – Inconvénients - Limites et précautions à respecter lors de l'utilisation des lasers

1. Avantages et Inconvénients du laser en Médecine Dentaire :

1.1 Les avantages d'utilisation du laser : [27,28]

❖ Efficacité :

Le laser permet au chirurgien-dentiste de réaliser des travaux efficaces et de grande qualité :

- Le laser a des effets de bio stimulation (LLLT) qui permettent une cicatrisation et une régénération tissulaire beaucoup plus rapides qu'avec les méthodes traditionnelles (bistouri, électrochirurgie,).
- C'est un outil non rotatif et non invasif, c'est-à-dire qu'aucun instrument ne pénètre dans les tissus de la bouche.
- La précision du laser évite les dommages aux tissus voisins de l'endroit traité.
- Il prévient les caries, grâce au durcissement de l'émail dentaire qu'il provoque.

❖ Gain de temps :

- Un praticien utilisant le laser peut effectuer plus de soins chez un patient lors d'une même séance. Certains programmes de traitement nécessitent également moins de séances.
- Les rendez-vous de traitement à prévoir sont moins nombreux.
- Anesthésie n'est pas nécessaire donc le patient n'a plus à attendre qu'une anesthésie fasse effet.

❖ Offre de soin :

Le laser permet au chirurgien-dentiste de proposer des traitements aux patients qui étaient auparavant difficiles à réaliser au cabinet : traitement des poches parodontales, esthétique du sourire, micro dentisterie.

❖ Confort :

- La très grande majorité des patients sont "naturellement" anxieux avant de se rendre chez le dentiste. Mais on note que si le dentiste utilise un laser, ses patients, et notamment les enfants, sont beaucoup plus détendus. Moins stressés, ils suivent également plus rigoureusement les plannings des visites de contrôle.
- En effet, dans de nombreux cas, le laser peut remplacer la fraise et ainsi supprimer l'inconfort qui y est lié (vibration, bruit, pression...).
- L'anesthésie locale est souvent inutile, ce qui élimine les sensations désagréables liées aux piqûres.
- L'inflammation et le gonflement des tissus sont minimaux. D'une manière générale, le laser supprime les effets gênants des traitements chirurgicaux classiques.
- Les patients rentrent chez eux sans engourdissement du visage et sans douleur.
- Les lasers de dernière génération offrent, en outre, la possibilité de désensibiliser les dents douloureuses.
- Les conditions de stérilité du site opératoire sont maintenues.

On note la réduction (voire l'absence) du saignement per opératoire et l'absence de sutures dans de nombreux cas.

1.2 Inconvénients d'utilisation du laser : [29,30]

En dehors du coût élevé des traitements par laser et leur caractère énergivore, l'utilisation du laser expose dans certaines situations aux risques

- ✓ **De brûlures** : L'effet thermique du rayonnement laser est dangereux pour la peau. En exposition accidentelle, en fonction du type d'exposition (du type de laser, sa longueur d'onde et durée d'exposition et l'énergie utilisé), on observe des dommages pouvant aller de la rougeur, jusqu'à des brûlures.
- ✓ **D'incendie** : Certains lasers développent une puissance suffisante pouvant mettre en combustions des matériaux inflammables (bois, plastique). Des précautions de confinement du faisceau et de dissipation de l'énergie devront être prises.
- ✓ **D'atteinte oculaires** : dépendent de la longueur d'onde, de la puissance, de la durée d'exposition ainsi que la répartition de cette exposition dans le temps (exposition continue ou pulsée, durée et fréquence des impulsions).

En effet, les lasers représentent un danger important pour les yeux. L'œil agit comme une lentille convergente et de fait centralise les rayons qui le pénètrent. L'énergie transportée par le faisceau se trouve alors concentrée sur un plus petit diamètre et crée des dommages irréversibles dans les tissus buccaux. Ces dommages peuvent être:

- ✓ Des brûlures et des lésions irréversibles de la rétine : perte visuelle définitive.
- ✓ Une irritation et une inflammation de la conjonctive
- ✓ Une inflammation ou de graves brûlures au niveau de la cornée.

2. Intérêt du recours au laser :

L'utilisation des lasers en chirurgie buccale est aujourd'hui largement adoptée et codifiée. Utilisés pour leurs effets thermiques (section tissulaire, vaporisation, ablation, thermo coagulation) et photochimiques (effet bactéricide, bio stimulation, destructions de lésions ayant subi une photo sensibilisation), ils peuvent permettre en outre de réduire la consommation d'analgésiques avec peu d'effets secondaires.

Ils procurent à l'opérateur plus de possibilité de précision, un confort chirurgical (par la finesse des sections qu'ils permettent), et une diminution appréciable du saignement.

De plus, leur utilisation limiterait la douleur et l'œdème postopératoire, autorisant la reprise plus précoce d'une alimentation normale.

L'apport du rayonnement laser dans les traitements parodontaux offre une satisfaction exceptionnelle tant pour le praticien que pour les patients.

Outre le fait qu'il ne génère pas de douleur en postopératoire, il permet l'hémostase, la détoxification et la décontamination de toutes les surfaces cémentaires, une cicatrisation naturelle rapide et une diminution importante des apports médicamenteux.

La seule contrainte qui est imposée aux patients est la rigueur d'un protocole d'hygiène buccodentaire quotidien, efficace, simple et rapide.

Le laser présente des avantages indiscutables en chirurgie pré-prothétique. Il offre de bons résultats :

- En matière de vestibuloplastie,
- Dans les différentes interventions osseuses,
- En matière d'éviction gingival et d'élimination d'hyperplasies gingivales cachant la ligne de finition pour la prothèse conjointe,
- De rétraction gingivale, et
- D'élongation coronaire. [31]

Les lasers tiennent aujourd'hui une place indéniable dans l'arsenal thérapeutique en implantologie.

Ils sont utilisés en toute sécurité pour :

- La décontamination de la surface de l'implant ;
- La dégranulation de surface de l'implant;
- Le dégagement implantaire et
- Le débridement et
- Dans le traitement chirurgical de la péri-implantite.

L'emploi des lasers en odontologie conservatrice concerne surtout :

- La photo polymérisation des résines composites pour obturation ;
- Le mordantage des tissus durs [32] ;
- Le traitement des caries, la préparation de cavités, le diagnostic des caries (par trans-illumination) ;
- Le blanchiment dentaire, et
- Le traitement de l'hypersensibilité dentaire par occlusion des tubuli dentinaires ouverts. [17]
- Le laser a également un effet de coagulation et de stérilisation sur la pulpe, et il peut détruire les couches affectées du ciment. [33]

L'intérêt du laser en orthodontie est multiple :

- Accélération des mouvements dentaires ;
- Remodelage de l'os (ostéoplastie) ;
- Mordantage de l'email ;
- Décollement des braquets et la réduction des douleurs après application des forces orthodontiques ;
- Prévention de la déminéralisation de l'email ;
- Certaines interventions sur les tissus mous comme les frénectomie et gingivectomie ;
- Elongation coronaire. [34]

Tableau 5 : Lecture comparative de l'utilisation des lasers en stomatologie avec les technologies classiques. [35,36,37]

Type de soin	Technique utilisant le laser	Technique conventionnelle (sans laser)
La Chirurgie Péri-Apicale (Nd: YAG)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Possibilité d'atteindre les zones très anfractueuses grâce à la finesse du faisceau ✓ Période courte de réparation osseuse totale de 3 mois 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Curetage du tissu granulomateux difficile ✓ Période de réparation osseuse d'une année usuellement constatée
Hémostase (Nd: YAG/ CO2)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Moyens d'hémostases locaux non indispensables. ✓ Possibilité de traiter sans risque de formation d'un hématome ou d'hémorragie postopératoire les patients ayant un taux de prothrombine avoisinant 20 % 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nécessite d'utiliser des antihémorragiques locaux couplés à une compression prolongée. ✓ Risque d'hématome ou d'hémorragie postopératoire après traitement, chez les patients ayant un taux de prothrombine avoisinant 20 %.
Ouverture et drainage d'abcès (Nd : YAP)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permet de créer un pertuis de drainage qui cicatrise lentement, ce qui peut éviter la mise en place de drain. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mise en place de drain toujours nécessaire.
Correction esthétique du feston gingival Elongation coronaire Papiloplastie Suppression des crêtes flottantes (Nd: YAP/ CO2)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permet une bonne visibilité et une précision des gestes. ✓ Temps de travail diminué et réalisation de l'acte plus aisée. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Qualité de la visibilité lors du traitement diminuée et précision des actes nécessitant une meilleure dextérité du praticien. ✓ Acte plus lourd et temps de travail plus long.
Traitement de puits et fissures (Er: YAG)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Temps de travail réduit à 30 minutes. ✓ Bonne précision des gestes et meilleure économie tissulaire 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acte réalisé en quatre quadrants et temps de travail plus long. ✓ Quantité de tissu lésé, selon compétence de l'opérateur.

<p>Coiffage pulpaire Direct et Indirect</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permet toujours la conservation de la vitalité pulpaire et radiculaire. ✓ L'adhésion dentinaire du ciment est significativement élevée 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La conservation de vitalité pulpaire et radiculaire n'est pas constante. ✓ L'adhésion dentinaire du cimente est diminué.
<p>Reprise de traitement endodontique (Nd : YAP)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permet de facilement de retrouver les trajets des canaux, les instruments de fracture et les tenons radiculaires ou cône d'argent. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La qualité de vision est diminuée et c'est plus difficile de retrouver les instruments de fracture et les trajets des canaux.
<p>Gingivoplastie Traitement des poches parodontales Récessions gingivales (Er: YAG)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ L'effet de volatilisation des tissus de granulation donne au laser la capacité de respecter la gencive en permettant l'élimination gingivale couche par couche tout en modelant la forme souhaitée. ✓ Permet la bonne régénération des attaches parodontaux et il entraîne une restructuration des tissus cémentaires et de dentine radiculaire favorisant le rattachement de tissus parodontaux ✓ Permet une meilleure cicatrisation en raison d'absence de sutures. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Les traitements parodontaux chirurgicaux, peuvent aboutir à des pertes conséquentes de tissus gingivaux, qui rendent le sourire inesthétique. ✓ La présence des sutures entraine une cicatrisation plus lente et la régénération des attaches parodontaux est d'une qualité significativement diminué.
<p>Implantologie (Le Laser CO2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permet un effet simultané de stérilisation du site d'application et l'adhérence du tissu de granulation à l'os grâce à l'énergie suffisante produite pour volatiliser les tissus sans altérer l'os ou l'implant. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Absence d'avantage d'un effet simultané de stérilisation et d'adhérence du tissu de granulation à l'os. ✓ Risque d'altérer l'os sous-jacent.

3. Limites de l'utilisation des lasers : [38-39]

Les lasers dentaires qui dans la plupart des cas sont utilisés comme des techniques complémentaires pour obtenir des résultats optimisés, nécessitent un niveau élevé de compétence et de précision de la part du praticien pour qu'il puisse réussir ces actes chirurgicaux.

- ✓ Le laser ne peut pas être utilisé :
 - Sur les dents comportant des obturations déjà en place.
 - Dans de nombreuses procédures dentaires couramment effectuées tels que le remplissage des cavités situées entre les dents, autour d'anciennes obturations et de grandes cavités qui doivent être préparées pour une couronne.
 - Pour retirer des couronnes ou des obturations d'argent défectueuses, ou préparer des dents pour des ponts.
 - Le recours au laser n'élimine pas totalement le besoin d'anesthésie.
 - L'utilisation de produits chimiques nettoyants (tel que l'hypochlorite de sodium) qui demeurent nécessaires pour une action bactéricide optimale lors de préparation de cavités.
 - L'utilisation des forets conventionnels qui peuvent toujours être nécessaires pour tailler une obturation, ajuster la morsure et polir la surface de l'obturation même lorsqu'un laser est utilisé.

D'un point de vue ergonomique et économique, l'appareil laser est souvent encombrant, lourd à déplacer, difficile à intégrer dans l'unité et très onéreux à acquérir. (Tableau 5)

4. Précautions à prendre en utilisation clinique :

Les lasers exposent autant les praticiens que les patients à des risques. Aussi, l'utilisation ou la manipulation d'un appareil laser ne peut se faire qu'après une formation spécifique décrivant les consignes et les procédures adaptées ainsi que les conditions de sécurité, liées à leur utilisation.

[40]

4.1 Classification des lasers selon leur risque :

Les lasers sont classés selon les risques auxquels ils exposent en : [40]

- **Classe 1:**

Lasers considérés sans danger dans toutes les conditions d'utilisation raisonnablement prévisibles.

- **Classe 1M:**

Lasers dont la vision directe dans le faisceau, notamment à l'aide d'instruments d'optiques, peut être dangereuse.

- **Classe 2:**

Lasers qui émettent un rayonnement visible dans la gamme de longueur d'onde de 400nm à 700nm. La protection de l'œil est normalement assurée par le réflexe palpébral.

- **Classe 2M :**

Lasers qui émettent un rayonnement visible dans la gamme de longueur d'onde de 400nm à 700nm et dont la vision directe dans le faisceau, notamment à l'aide d'instruments d'optiques, peut être dangereuse.

- **Classe 3R:**

Lasers dont la vision directe du faisceau est potentiellement dangereuse mais le niveau de risque demeure plus faible que celui des lasers de la classe 3B.

- **Classe 3B:**

Lasers dont la vision directe du faisceau laser est toujours dangereuse. La vision de réflexions diffuses est normalement sans danger.

- **Classe 4:**

Lasers dangereux dans le cas de vision directe du faisceau mais qui sont aussi capables de produire des réflexions diffuses dangereuses. Ils peuvent causer des lésions cutanées et constituer un danger d'incendie. Leur utilisation requiert des précautions extrêmes.

4.2 Aménagement de la salle d'intervention :

Une zone contrôlée doit être déterminée et balisée par des pictogrammes, et le local doit aussi posséder des voyants de signalisation lumineux quand le laser est mis en fonction.

4.3 Étiquetage des appareils lasers :

Tous les appareils lasers doivent comporter :

- Une plaque indicatrice avec la classe correspondante et des informations complémentaires en fonction de la classe.
- Le logo laser (sauf classe 1) :

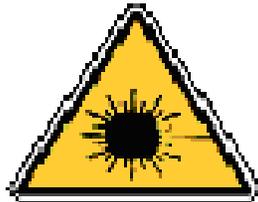


Fig.9: Tout laser local doit avoir à son entrée le symbole danger (sauf classe 1).

4.4 Protection individuelle [41] :

- Port indispensable de lunettes de protection par l'ensemble des intervenants et individus présents dans le local jusqu'à extinction du laser, dans le but de protéger les yeux des faisceaux lumineux réfléchis, mais également de parer à une éventuelle exposition accidentelle directe.
- Port de lunettes de réglage-laser adaptées à la longueur d'onde, à la puissance et au mode d'émission du laser.
- Nécessité de travailler dans un local bien éclairé pour augmenter les capacités protectrices de l'œil par fermeture du diamètre de la pupille.
- Eviction des objets réfléchissants (miroir dentaire, instruments métalliques polis) fortement déconseillés lors de l'utilisation du laser.
- Utilisation d'écarteurs opaques.
- Se protéger des produits émis lors de l'ablation au laser, nommé « laser plume ».
- Utilisation du seuil d'énergie efficace le plus bas possible pour le geste à opérer, car si une énergie supérieure permet un taux d'ablation ou une vitesse d'excision plus rapide en contrepartie elle peut entraîner des dommages collatéraux.
- Application de compresses humides en périphérie du site opératoire afin de protéger les tissus avoisinants.

4.5 Respect des mesures relatives à l'exploitation d'un appareillage laser: [42]

- Ne pas modifier l'orientation du laser pendant qu'il émet.
- Éliminer toute possibilité de réflexions parasites (surfaces réfléchissantes) ou provoquées par interposition dans le faisceau d'objets tels que bague, montre, outils ou de papier brillant.
- Éviter la présence d'objets réfléchissants (miroir...) dans la pièce, sur soi ou sur les vêtements.

Chapitre III - Indications - Contre- indications de l'utilisation des lasers

Chapitres III : Indications - Contre-indications de l'utilisation des lasers

1. Les indications des lasers : [43]

➤ Indications des lasers chirurgical :

1. Chirurgie gingivale, (gingivectomie et gingivoplastie)
2. Chirurgie pré prothétique (régularisation des crête, réduction des tori, interventions sur les freins et les brides, Approfondissement de vestibule, élimination des crêtes flottantes...)
3. Péri-implantite
4. Tumeurs malignes (T1 et T2) et bénignes, Lésions précancéreuses
5. Les malformations vasculaires et lymphatiques (L'angiome et lymphomes)
6. Aphtes
7. Lichen plan oral (LPO)
8. Chirurgie des cicatrices
9. Kystes osseux et dans les tissus mous
10. Lithiases salivaires
11. Détection des lésions carieuses précoces
12. Traitement des lésions carieuses
13. Pulpotomie haute et coiffage direct
14. La désinfection de lésions carieuses profondes
15. La désinfection des poches parodontales
16. La désinfection des sites implantaire, de sites chirurgicaux en postopératoire
17. La désinfection canaux radiculaires en endodontie.

➤ Indications des lasers froids ou LLLT (Low Level Laser Therapy) :

1. SADAM (Syndrome Algo-Dysfonctionnel de l'Articulation Temporo-Mandibulaire)
Laser diode, pendant 40 secondes, 2 à 3 fois par semaine en irradiation transdermique.
Réalisé sur les points d'acupuncture entraîne une rapide réduction de la douleur. Avec le laser diode 690nm pendant une minute : régénération augmentée.
2. Trismus (1 à 2 j, 3 à 4 fois par semaine, rapide relaxation du muscle)
3. Implantologie : utilisés après forage et après les sutures. Résultats : douleur moins importante; œdème, hématome et risque infectieux réduits. Séances de bio stimulation à pratiquer durant les deux jours suivant l'intervention.
4. Péri-implantite

5. Parodontologie : irradiations pré, per et postopératoires (les poches de plus de 4mm doivent être traitées par lambeau, à ciel ouvert).
6. Traitement des névralgies : commencer le plus tôt possible dès que la lésion nerveuse a été diagnostiquée, laser diode 890nm, 75W, 3j, 60s, 5 fois par semaine. Irradiation directe du site lésé (dès le temps opératoire si possible) puis aux alentours du site et dans la zone de dysesthésie
7. Lésion du nerf mandibulaire V3 : l'irradiation est faite au niveau de l'épine de spix puis dans la région symptomatique.
8. Hématomes : 2 à 3 fois par semaine (accélération de la résorption de l'hématome).
9. Abscesses sur le site d'incision, dans la région de l'abcès, et dans la région œdématiée (accélère la maturation de l'abcès).
10. ODF : Laser diode, 830nm, 100 mW, 3minutes/12jours, en contact gingival sur les faces mésiale, vestibulaire et linguale (favorise la formation osseuse ainsi que les mouvements dentaires).
11. Traitement de la douleur en ODF Laser He-Ne 832.8 nm, 6 mW, au niveau apical en vestibulaire puis en lingual pendant 30 sec. Laser diode 680nm, 75mW, 1 à 2 j, au niveau apical en vestibulaire puis en lingual pendant 30 sec. Une séquence avant et après l'activation de l'appareillage orthodontique. Répéter le protocole quand les douleurs réapparaissent.
12. Action fibroblastique.
13. Dents de sagesse irradiations pré, per (alvéole vide), et postopératoires (après sutures).
14. Extraction difficile 2 à 3 fois par semaine jusqu'à disparition des douleurs.
15. Douleurs post extractionnelles 2j, 40sec, 2 à 3 fois par semaine autour de l'alvéole (lingual et vestibulaire) jusqu'à disparition de la douleur.
16. Gingivites 2 fois par semaine.
17. Herpès, aphtes 2 à 3 fois par semaine : disparition de la douleur et dessèchement de la lésion.
18. Stomatite, l'irradiation dépend de la sévérité des symptômes

2. Les contre-indications : [44-45]

Le laser est contre indiqué uniquement dans les situations suivantes :

1. Exposition récente au soleil ou aux ultra-violets.
2. Le bronzage (l'absorption très rapide de la mélanine par le laser provoque des brûlures et fait apparaître des tâches).
3. Durant la grossesse.
4. En cas de prise de médicaments photo-sensibilisants.

Chapitre IV : Domaines d'utilisation des lasers en odontologie

Chapitre IV : Domaines d'utilisation des lasers en odontologie

1. En chirurgie buccale :

Le principal laser utilisé en chirurgie buccale est le laser chirurgical CO2. C'est le laser de choix pour la chirurgie des tissus mous. Il permet de réaliser des chirurgies exsangues peu douloureuses et une bonne cicatrisation.

Les lasers Nd-YAG et les lasers diodes permettent également d'obtenir des résultats appréciables. Les lasers Erbium (Er-YAG et Er, Cr: YSGG) sont des lasers polyvalents associant la chirurgie osseuse et celle non exsangue des tissus mous.

Les lasers froids sont utilisés pour la bio-modulation (accélération de la cicatrisation et action antalgique et anti-inflammatoire). [46]

Les indications d'utilisation de ces lasers dans la chirurgie buccale sont :

1.1 Traitement des tumeurs malignes et de certains états précancéreux :

Limité aux tumeurs T1 et T2 bien circonscrites, non infiltrantes, qui sont facilement accessibles par voie endo buccale, l'intervention peut être effectuée avant ou après irradiation locale.

L'avantage du laser en chirurgie tumorale est que la chirurgie est exsangue et bien visible et que le laser ne provoque pas de contraction de la langue. [47]

1.2 Traitement des tumeurs bénignes :

Dans le traitement des tumeurs bénignes, le laser permet d'exciser ou de vaporiser en totalité les tumeurs bénignes buccales tels que fibromes, épulis, mucocèles, diapneusies, papillomes, condylomes, granulomes, lipomes et autres naevi, avec peu de saignement et sans sutures tout en permettant une cicatrisation rapide qui intervient quelques jours après l'intervention. [48]

1.2.1 Fibromes :

Le fibrome est la lésion la plus rencontrée dans la cavité buccale, elle est ferme et pédiculé recouvert d'un épithélium lisse kératinisé ou para kératinisé.

L'ablation, exsangue peu douloureuse, avec une cicatrisation rapide en quelques semaines des fibromes peut être obtenue au moyen d'un laser diode à 810 nm. (Fig.9).

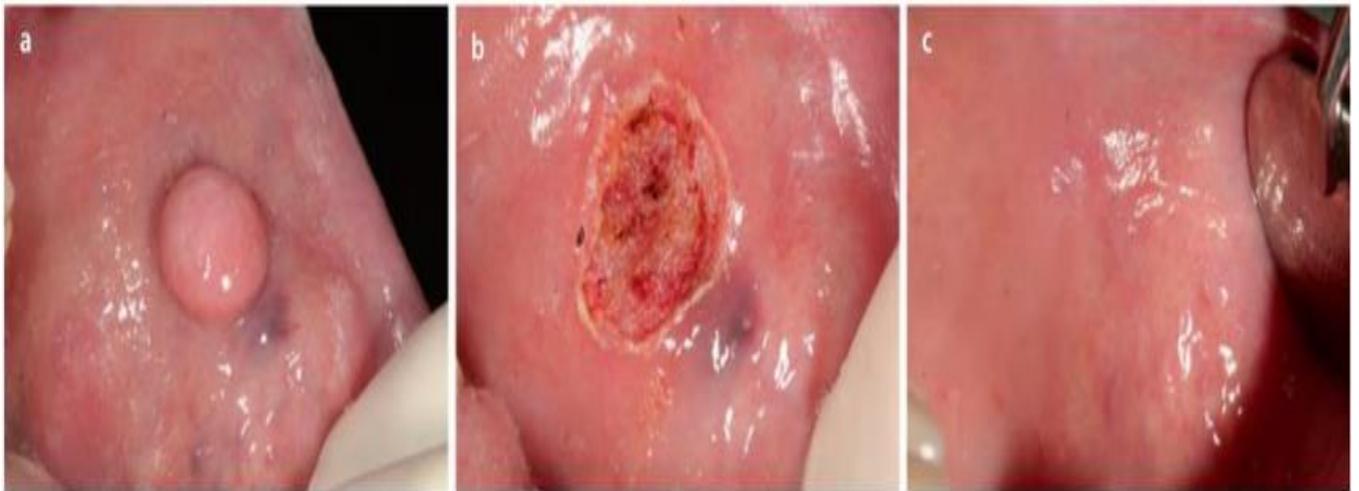


Fig.10 : a. Fibrome dans la cavité buccale. **b.** Photo post-opératoire après ablation du fibrome à l'aide d'un laser **diode**. **c.** Cicatrisation complète dans 4 semaines. [49]

1.2.2 Epulis :

Le laser CO2 permet une excision facile et totalement exsangue des épulis avec une ré-épithélialisation qui débute au quatorzième jour et une cicatrisation intégrale en 3 semaines (Fig.10). [50]



Fig.11 : Epulis en position 33,34. Exérèse au laser CO2.Cicatrisation a une semaine. Cicatrisation a 15 jours. [46]

1.2.3 Muccèles :

Pathologies bénignes des glandes salivaires accessoires de la muqueuse buccale, les mucocèles sont le plus souvent localisées au niveau de la muqueuse labiale.

Etiologiquement, elles sont de deux types: le premier type est dû à une rupture de

l'épithélium de la glande déversant de la salive dans l'espace extra-glandulaire, constituant un pseudo kyste (mucocèle par extravasation) ; le second type résulte d'un blocage de l'évacuation salivaire par prolifération épithéliale du conduit excréteur, réalisant un vrai kyste salivaire (kyste de rétention).

L'utilisation d'un laser diode à longueur d'onde 940 nm, permet d'obtenir de bons résultats avec absence de saignement et de douleur lors de l'intervention et obtention d'une meilleure cicatrisation que l'exérèse chirurgicale conventionnelle. [51]



Fig.12 : Muccocèle dans la région labiales inférieure gauche, Exérèse avec un laser diode 940nm, Cicatrisation après 8 jours [51]

1.2.4 Diapneusies :

Les diapneusies sont des tumeurs bénignes assez fréquentes dues à des para fonctions: soit à une succion de la muqueuse à travers un diastème, soit à une prothèse mal ajustée.

Leur disparition définitive après excision est liée soit à la réduction du diastème, soit au réajustement ou au remplacement de la prothèse défectueuse.

Le laser diode a 980nm de longueur d'onde permet une exérèse exsangue avec une coagulation du site opératoire et une bonne cicatrisation dans quelques jours. [48]

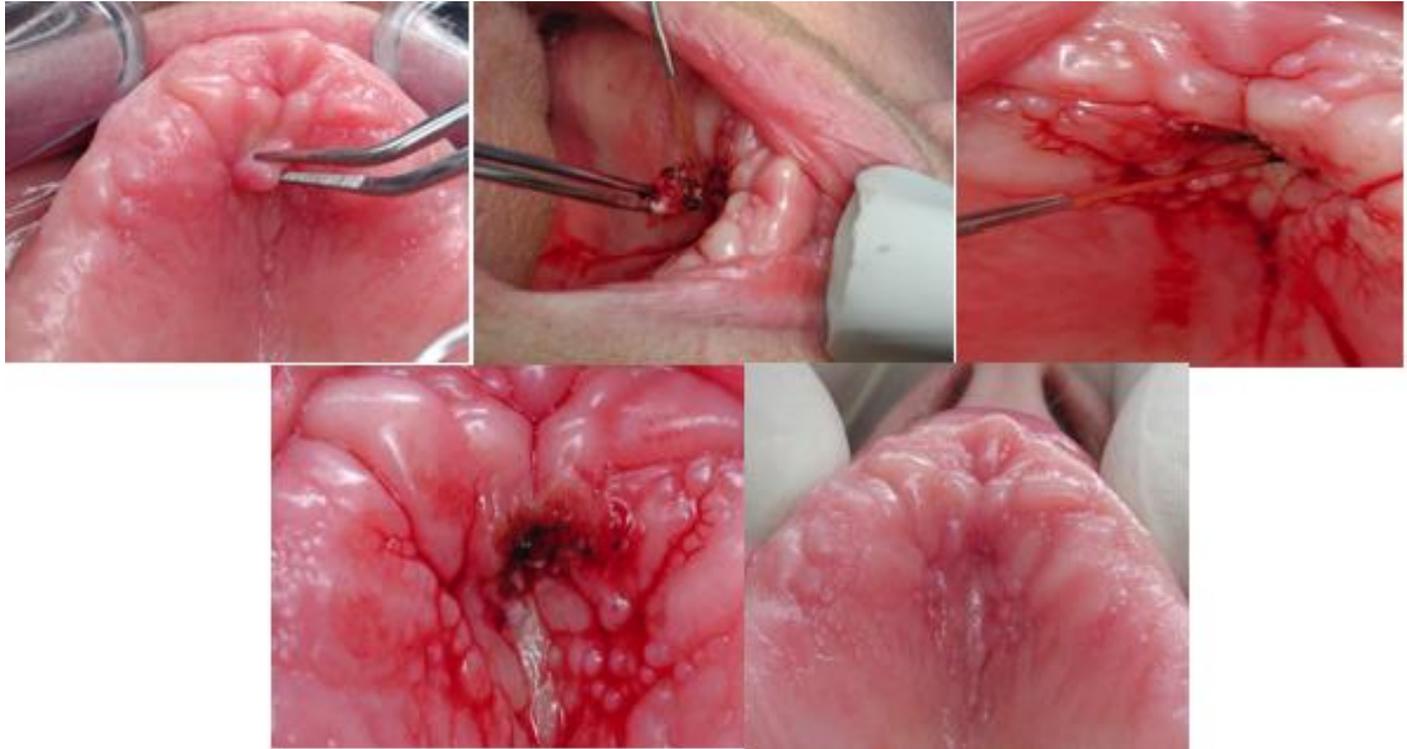


Fig.13 : Exérèse d'une Diaphneusie Palatine par un laser Diode de 980nm, en peropératoire, Coagulation du site opératoire. Site après opération. Cicatrisation après 7 jours. [48]

1.2.5 Papillomes :

Les papillomes buccaux (HPV pour Human PapillomaVirus) sont des tumeurs épithéliales bénignes de la muqueuse buccale.

Leur désignation provient de leur état de surface qui rappelle celui du " chou-fleur ". Ces lésions pédiculées rarement sessiles, parfois multiples peuvent être isolées.

L'utilisation des lasers CO2 permet la vaporisation de ces lésions, avec réduction voire disparition des saignements et des douleurs lors de l'intervention, et obtention d'une bonne cicatrisation. [52]

1.3 Traitement des lésions herpétiques :

Le traitement des herpès par le laser, particulièrement dans les stades initiaux, connaît un pourcentage élevé de succès.

Il permet notamment de calmer les douleurs causées par les lésions herpétiques.

Afin de prévenir la contamination par le virus, il est indispensable de mettre en place une bonne aspiration sachant que les fumées peuvent véhiculer le virus et augmenter le risque de contamination aéroportée qui même s'il est faible, existe.

Ce type de traitement peut aussi diminuer leur récurrence. [53]

1.4 Traitement des aphtes :

De nombreux auteurs ont voulu tester l'effet du laser sur les aphtes récurrents.

L'utilisation du laser CO₂ à énergie basse allant de 0.7 à 1.5 W sur les aphtes récurrents a montré son efficacité dans la réduction de l'intensité de la douleur.

En recouvrant ces aphtes avec un gel non-anesthésiants qui a une haute teneur en eau (entraînant une absorption du faisceau par les tissus réduits à 2 à 5mW) préalablement à l'application du laser, on observe une réduction immédiate et durable de la douleur et 24 heures après on constate que les résultats sont encore meilleurs.

Le laser ND : YAG a aussi une efficacité pour le traitement des aphtes récurrentes grâce à sa capacité d'ablation des tissus mous et d'hémostase (**Fig.13**). [54]



Fig.14 Aphte en préopératoire. Vue immédiatement après traitement par un laser a basse énergie. Vue 3 jours après traitement. [54]

1.5 Traitement des angiomes :

Un angiome correspond à une anomalie de vaisseaux sanguins ou lymphatiques, qui se manifeste par l'apparition sur la peau de tâches rouges caractéristiques.

L'utilisation du laser ND : YAG permet de blanchir la peau et de faire disparaître ces tâches. Il permet aussi de coaguler les vaisseaux anormaux où se situe l'angiome, sans provoquer de douleur lors de l'intervention et sans aucune éviction sociale.

Plusieurs séances espacées d'une durée de 1 mois sont nécessaires pour éliminer certains angiomes. [55]

1.6 Traitement du lichen plan oral :

Le lichen plan oral ou LPO est une maladie chronique potentiellement invalidante. Elle affecte la qualité de vie des patients, justifiant le plus souvent une prise en charge médicale.

Le traitement de choix pour le lichen plan oral symptomatique est l'application topique de corticoïdes. Néanmoins, en ce qui concerne les formes réfractaires aux corticoïdes locaux, c'est la vaporisation au laser CO2 qui est le traitement de choix, et qui permet la rémission des symptômes douloureux ressentis par les patients. [56]

1.7 Traitement des kystes :

Les kystes des maxillaires sont très fréquents. Souvent de découverte radiologique fortuite ils peuvent être révélés par une tuméfaction, des douleurs, des mobilités et ou des déplacements dentaires ou encore par une infection.

Le laser utilisé pour l'ablation de ces kystes est le laser CO2 avec un rayon focalisé pour supprimer la racine du kyste, et ensuite en délocalisé pour vaporiser la paroi et la base.

Après l'ablation par le laser et l'envoi de la pièce opératoire en anatomopathologie, une surveillance clinique et la recherche d'éventuelles récidives s'imposent

2. En parodontologie :

Les rayonnements laser les plus performants pour les traitements parodontaux sont les rayonnements pénétrants, de types diode (entre 810 et 980 nm) et Nd YAG (1064 nm) sous réserve d'adapter le geste du praticien dans le cas de ce dernier laser, afin de réduire au maximum l'effet thermique relativement important.

L'utilisation du laser sous peroxyde d'hydrogène à 3 % peut être adaptée dans les traitements parodontaux. Il peut être utilisé après un traitement parodontal chirurgical avec lambeau d'accès ou après un simple curetage et surfaçage des racines dentaires.

L'utilisation des lasers en parodontologie n'est pas limitée à l'élimination des bactéries pathogènes. Les lasers sont très utiles dans certaines procédures chirurgicales telles que :

2.1 Gingivectomie /Gingivotomie :

La gingivectomie consiste en l'ablation chirurgicale du tissu gingival.

Cette procédure sert à traiter les maladies des gencives et à éliminer les poches profondes résultant du détachement des gencives des dents, ou à réaliser des réparations esthétiques.

Les lasers utilisés dans ces procédures sont les lasers Er-CR: YSGG et diodes (lasers à basse puissance).

La pénétration peu profonde et l'absorption d'eau produisant un effet thermique minimal, ces dispositifs sont relativement efficaces.

Des interventions mineures peuvent parfois être réalisées sans anesthésie. L'effet quasi « froid » résultant de l'interaction des tissus parodontaux et de l'erbium a un impact favorable en post-opératoire.

Encore appelée gingivoplastie, la gingivotomie est une intervention simple qui permet d'effectuer un remodelage de la gencive sans altérer la hauteur de celle-ci. Les mêmes lasers utilisés en gingivectomie peuvent être utilisés en gingivoplastie.

2.2 Ostéotomie/Ostéotomie :

Ce sont des opérations chirurgicales qui permettent de réparer des déformations osseuses et articulaires.

Un système laser combiné Er: YAG et CO2 a été employé pour toutes les ostéotomies. Actuellement, le laser Er: YAG est adapté dans le domaine de la chirurgie osseuse surtout pour les ostéotomies pour lesquelles un mode de travail défini, sans pression et avec peu de vibrations est nécessaire.

L'ablation qui s'effectue par couches est très précise. La durée opératoire plus longue limite toutefois son application pour les petites ostéotomies.

Par rapport aux instruments rotatifs, l'ostéotomie par laser ne présente pas encore d'avantages décisifs quant à la vitesse de coupe. Les avantages de l'ostéotomie par laser résident actuellement dans la méthode de travail sans contact et pratiquement sans vibration, sans usure métallique, sans casse des instruments et sans accumulation de débris osseux d'une part et dans la géométrie de coupe fine et définie en fonction des conditions d'autre part. [57]

2.3 Frienotomie/Frienectomie : [58]

Le frein est un petit muscle, recouvert d'une membrane muqueuse, qui attache les lèvres et la langue aux os des mâchoires.

La Frienotomie/Frienectomie au laser est une technique rapide et très simple à réaliser la parfaite hémostase qui permet une précision de coupe. Le laser utilisé dans ces procédures est le Nd: YAG il est muni d'une fibre optique qui délivre l'énergie, elle est introduite à l'intérieure d'une pièce à main qui permet alors une utilisation aisée et une sensibilité tactile élevée ce laser agit en mode pulsé, travaillant en contact direct pour la chirurgie des tissus mous. Il faut garder à l'esprit que le temps d'ablation dépend de la composition du tissu cible, par conséquent la section du cordon du frein risque d'être plus longue que le reste de l'incision, Les sutures ne sont habituellement pas nécessaires et la plaie va cicatriser par deuxième intention. Un pansement chirurgical, facultatif, permet une protection secondaire de la plaie, un confort pour le patient et surtout une barrière physique supplémentaire contre toute récurrence immédiate.

3. En implantologie :

3.1 Traitement des péri-implantite :

La péri-implantite est une maladie infectieuse associée à la plaque dentaire pathologique, survenant au sein des tissus entourant les implants dentaires. Le processus en cause dans ce phénomène est similaire à celui de la maladie parodontale.

La péri-implantite est caractérisée par une inflammation de la muqueuse péri-implantaire, un saignement et / ou une suppuration et une perte osseuse autour de l'implant. [59]

Le but du traitement des péri-implantites par le laser est la décontamination de la surface de l'implant (l'irradiation laser d'implants abouti à une réduction significative des germes responsables de la péri-implantite), sans augmentation importante de la température du corps de l'implant ni modification de surface de ce dernier. [21]

Lors des péri-implantites, les techniques conventionnelles sont plus longues, plus destructrices et moins efficaces que les techniques laser associées.

Contrairement aux autres lasers, le laser Er-YAG génère moins d'impact sur le titane, car moins thermique. Par conséquent, il n'endommage pas l'état de surface du titane. Par ailleurs il possède de bons effets sur l'ostéo-intégration, l'attachement des ostéoblastes et la ré-ossification des implants. [57]

3.2 Dégagement implantaire :

Le dégagement implantaire est un geste qui peut être réaliser avec les différents types des lasers chirurgicaux.

Le laser semble présenter un intérêt pour le dégagement implantaire, plus précisément dans les secteurs antérieurs pour limiter le traumatisme parodontal et optimiser le résultat esthétique final.

L'utilisation d'un laser type diode dans cette indication permet de limiter le saignement gingival et d'être moins traumatisant pour la muqueuse péri-implantaire que les techniques de dégagement plus conventionnelles (dégagement au bistouri ou à la fraise).

4. En chirurgie pré-prothétique :

4.1 En prothèse totale :

En prothèse totale le laser est utilisé : [30]

- Pour le plan osseux : réduction des hypertrophies tubérositaires, élimination des tori, élimination des irrégularités des crêtes (comme les épines)

Et même

- Pour le plan muqueux : approfondissement de vestibule, élimination des crêtes flottantes, trigone rétro molaire flottant, réduction des hyperplasies fibreuses palatines, et chirurgie des freins et des brides.

➤ **Approfondissement du vestibule :**

La technique chirurgicale classique de l'approfondissement vestibulaire a été largement décrite mais tout aussi largement abandonnée, du fait de sa complexité et du caractère plus qu'aléatoire de ses résultats.

L'utilisation du laser CO2 a donné de bons résultats, avec des avantages indéniables en évitant les saignements, en vaporisant les insertions musculaires de manière sélective et en induisant une bio-stimulation propice à une cicatrisation rapide permettant d'éviter les récives.

Après l'intervention, il est impératif qu'une prothèse parfaitement adaptée aux nouvelles structures muqueuses soit posée immédiatement afin de guider la cicatrisation et d'éviter un ré-attachement muqueux pouvant conduire à une récive (**Fig.14**). [30]



Fig.15 Approfondissement vestibulaire effectuée à l'aide d'un laser permettant un gain de profondeur de 5.5mm à long terme. [30]

➤ **Élimination des tori : [30-61]**

Les tori n'ont aucun potentiel dégénératif. Elles sont opérées uniquement pour des raisons de réhabilitation prothétique et de confort, mais peuvent parfois inquiéter certains patients.

L'utilisation des lasers pour l'élimination des tori présente en effet des avantages indiscutables tels que :

- Action peu invasive,
- Pouvoir de décontamination,
- Capacité coagulante,
- Propriétés analgésiques et anti-inflammatoires,
- Capacité de bio stimulation,
- Absence de vibrations et
- Perceptions tactiles favorables pour le confort du patient.

4.2 En prothèse conjointe :

En prothèse conjointe, le laser peut être utilisé pour :

- Une recréation d'un profil d'émergence;
- Une éviction gingivale ;
- L'élimination d'hyperplasies gingivales cachant la ligne de finition ;
- L'élongation coronaire et la rétraction gingivale.

L'aspect esthétique d'une zone de pontique peut également être amélioré par le laser.

5. En odontologie conservatrice :

Les lasers utilisés en odontostomatologies ont différents effets sur l'organe dentaire (selon le type du laser utilisé se selon sa puissance et le temps d'impact), ces différents effets sont : [33]

✓ **Sur les tissus durs :**

Email : effet de vitrification, de mordançage et de fissuration.

Dentine : effet de carbonisation, de cavitation, de stérilisation (Fig.15), de condensation (micro dureté dentinaire) et de dessiccation (assèchement de la carie)

✓ **Sur tissu mou :**

Pulpe : effet de coagulation et de stérilisation.

Gencive : effet de dissection, les lasers remplacent les bistouris.



Fig.16 : Désinfection des canaux radiculaires à l'aide d'un laser diode.

6. En Orthodontie :

6.1 Effets des lasers sur les mouvements dentaires :

Lors de l'utilisation de la LLLT il a été observé au cours mouvements orthodontiques une accélération du processus de remodelage osseux par stimulation de la prolifération des ostéoblastes et ostéoclastes, qui se traduit par une accélération des mouvements dentaires. [34]

6.2 Réduction de la décalcification d'email :

L'etching au moyen de l'acide phosphorique semble être la meilleure méthode pour la préparation de l'émail en vue de recevoir des attachements orthodontiques.

Après le collage, l'émail devient plus vulnérable aux caries à cause de l'accumulation de la plaque bactérienne autour de l'attachement.

Il a été montré que l'émail irradié par les lasers devient résistant aux acides.

Par ailleurs plusieurs études sont montrées que les lasers Argon peuvent être utilisés pour prévenir la décalcification de l'émail par modification de sa structure cristalline. [34]

6.3 Décollement des braquets :

Les orthodontistes peuvent rencontrer des fractures ou des fêlures sur l'émail lors du décollement des braquets. L'utilisation des lasers sur ces braquets peut ramollir les résines adhésives et faciliter le processus de décollement. [34]

7. Laser et blanchiment:

L'utilisation des lasers pour blanchiment permet de obtenir des résultats plus rapides (pouvant prendre de 45 min à 1 heure) qu'avec la méthode classique. [62]

Le but du laser dans le blanchiment est d'accélérer le traitement en activant le produit de blanchiment mis en place. [63]

Cette technique est susceptible de causer en particulier des dommages pulpaire, ou d'exposer à une hypersensibilité dentinaire ainsi qu'à un risque carieux.

Les molécules utilisées sont le peroxyde d'hydrogène, le peroxyde d'urée, le perborate de sodium et le peroxyde de carbamide.

✓ Les décolorations peuvent être :

- **Extrinsèques** (plaque, tartre, tanins du vin, thé, café, Chlorhexidine, médicaments, sels fluorés, compléments alimentaires, colorants industriels, chique de bétel, bactéries chromophores...)

Où

- **Intrinsèques ;**

Elles peuvent :

- Survenir pendant la formation de la dent et être d'origine chimique (fluorose, cyclines), d'un trauma pré-éruptif, d'une maladie systémique (jaunisse, porphyrie, anémie hémolytique...), anomalie congénitale de la dentinogénèse (amélogénèse imparfaite, dentinogénèse imparfaite, dysplasie de la dentine, odontodysplasie...)

Où

- Survenir pendant la phase post-formative : nécrose pulpaire, décolorations hémorragiques, granulomes internes (Pink spot), iatrogène (traitement endodontique, restaurations à l'amalgame...), caries, vieillissement.

Selon la localisation de décoloration le blanchiment peut être interne (cas de dents non vitales) ou externe (dents vivantes). [64]

CONCLUSION

CONCLUSION :

Les champs d'application des lasers ne cessent de s'étendre depuis leur introduction en médecine dentaire.

Du fait que les nouvelles technologies du laser et les nouveaux concepts qui en découlent répondent parfaitement aux exigences biologiques actuelles (que sont notamment, la dentisterie à minima et la préservation tissulaire maximale), toutes les disciplines de l'odontologie sont aujourd'hui concernées par les applications laser. C'est le cas pour le traitement des kératoses en pathologie buccale ou encore pour ce qui concerne la fluxmétrie laser doppler en dentisterie conservatrice. [40]

Durant les années 1960, les chercheurs avaient conclu que l'utilisation de laser rubis portaient trop de risque pour le nerf et la pulpe dentaire et c'est jusqu'au développement des premiers produits laser pulsés comme les lasers Nd: YAG que le laser s'est avéré pratique pour certains tissus durs ainsi que pour les procédures dentaires intéressant les tissus mous.

Aujourd'hui la recherche sur les lasers dentaires et ses avantages continuent de se développer et la thérapeutique laser est en train de s'imposer progressivement comme un des nouveaux standards de la dentisterie moderne.

Cette recherche est en grande partie orientée vers la production de technologies et de techniques d'utilisation laser capables de simplifier l'utilisation du laser en dentisterie et de minimiser les effets thermiques indésirables (en particulier sur les parois dentinaires) en utilisant des énergies plus faibles en présence d'irrigants chimiques. [65]

Bibliographie

Bibliographie

1. **Wikipédia**. Laser. Dernière mise à jour faite le 03 Juin 2020
Disponible sur:
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Laser>
2. **Pollacco DA**. [Article] What is a Photon? .BSc Math's and Physics, University of Malta. 9 Nov 2014.[consulté le 05 Sep 2020]
Disponible sur:
https://www.researchgate.net/publication/299512714_What_is_a_Photon
3. **Patel N, Kevin VO, Hernandez M**. [Article] Electromagnetic Radiation. 19 May 2020.
[consulté le 05 Sep 2020]
Disponible sur:
[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_\(Physical_and_Theoretical_Chemistry\)/Spectroscopy/Fundamentals_of_Spectroscopy/Electromagnetic_Radiation](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_(Physical_and_Theoretical_Chemistry)/Spectroscopy/Fundamentals_of_Spectroscopy/Electromagnetic_Radiation)
4. [Article] Le spectre électromagnétique. Jan 2012. [consulté le 05 Sep 2020]
Disponible sur :
<http://www.univers-astronomie.fr/articles/univers/118-le-spectre-electromagn%C3%A9tique.html>
5. **Pandey V**. Lasers in Operative Dentistry and Endodontics First eBook Edition. 2018; p38-40.
6. [Article] En quoi le LASER constitue-t-il une grande avancée technologique et médicale ? [consulté le 05 Sep 2020].Disponible sur :
<http://tpelaser2014-larochefoucauld.e-monsite.com/pages/caracteristique-du-laser/les-caracteristiques-du-laser.html>
7. **Formation Laser Médicaux**. Bases physiques des lasers.[consulté le 05 Sep 2020]
Disponible sur :
<https://formationlasersmédicaux.com/bases-physiques-des-lasers/>
8. **Guillemant H. Rey G**. Bio stimulation Laser et harmonies tissulaire. Nov 2016
Disponible sur :
<https://journal-stomato-implanto.com/files/p/BIOSTIMULATION-LASER-ET-HARMONIE-TISSULAIRE.pdf>
9. [Article] L'interaction lasers - tissus vivants. [consulté le 05 Sep 2020]
Disponible sur :
http://www3.univ-lille2.fr/safelase/french/tiss_fr.html

10. [Thèse] : **Ioubna DJEHA**, étude de l'équation de transfert radiatif dépendant du temps sur les tissus vivants.
Disponible <https://bu.umc.edu.dz/theses/physique/>

11. [Article] Les bases physiques de lasers
Disponible sur :
<https://formationlasersmdicaux.com/>

12. **Pandey V.** Lasers in Operative Dentistry and Endodontics First eBook Edition. 2018; p59-60.

13. **Featherstone JD, Nelson DGA.** Laser effects on dental hard tissues. Adv Dent Res. 1987.

14. **Kurtzman GM.** Hard Tissue Lasers: Improving Restorative Dental Treatment. **DDS, MAGD, DICOI.** 11 Jul 2016
Disponible sur:
<https://www.oralhealthgroup.com/features/hard-tissue-lasers-improving-restorative-dental-treatment/>

15. **Thierry P.** Principes et aspects technologiques du laser. Le Point Vétérinaire. Déc 2013 ; p26
Disponible sur :
<https://www.dispomed.com/download/brochures/Laser%20Principes%20et%20Aspects%20technologiques.pdf>

16. **Schwob C, Julien L.** [Article] Laser : Principe de fonctionnement. Institut des Nanosciences de Paris ; p16 [consulté le 05 Sep 2020]
Disponible sur :
<https://www.refletsdelaphysique.fr/articles/refdp/pdf/2010/04/refdp201021p12.pdf>

17. **Walsh LJ.** The current status of laser applications in dentistry. Australian Dental Journal. 2003; 48(3):146-155.

18. **Naute O.** [Thèse] Les techniques d'éviction carieuse. 2014; p75-76.

19. Le laser CO2 – Utilisation en stomatologie. SWISS DENTAL JOURNAL SSO VOL 1293P 2019

20. **GAULTIER F, NAVARRO G.** [Article] Les lasers en odontologie. 10 Déc 2013. [consulté le 05 Sep 2020]
Disponible sur :
<https://www.lefildentaire.com/articles/pratique/au-fil-des-conferences/les-lasers-en-odontologie/>

21. **Sabrina S.** [Thèse] Les lasers en chirurgie implantaire et péri implantaire : une solution mini invasive. 8 Nov 2012.
22. **Mansouri R.**[Article] Les lasers Erbium et Nd-YAP en omnipratique quotidienne. [consulté le 05 Sep 2020]. Disponible sur : <https://www.aonews-lemag.fr/lasers-erbium-ndyap-reda-mansouri-ao18/>
23. [Article] Laser en dentisterie. [consulté le 05 Sep 2020] Disponible sur : <https://www.dentist-manila.com/fr/lasers-in-dentistry/>
24. [Article] Les deux effets du laser Er-Yagmicroablatif et photoacoustique. 25 Fév 2016. [consulté le 05 Sep 2020] Disponible sur : <https://laser-eryag.com/article-les-deux-effets-du-laser-er-yag-microablatif-photoacoustique/>
25. [Article] La thérapie au laser froid. [consulté le 05 Sep 2020] Disponible sur : <https://www.vdboptiaging.eu/laserfroidcaracteristiques>
26. **Chong R, Colman MG, Yang Y.** The effectiveness of low-level diode laser therapy on orthodontic pain management. A systematic review and meta-analysis. 24 Mar 2015 Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4562996/>
27. [Article] Quels sont les avantages du laser ? 07 Mar 2013. [consulté le 05 Sep 2020]. Disponible sur : <https://cabinet-dentaire-grand-pont.fr/Quels-sont-les-avantages-du-laser-Article-11705.aspx>
28. [Article] Pourquoi utiliser le laser en dentisterie ? Dernière mise à jour le 10 Mar 2016. Disponible sur : <https://dr-azam-franck.chirurgiens-dentistes.fr/infos-patient/Pourquoi-utiliser-le-laser-en-dentisterie-Article-19472.aspx>
29. [Article] Lasers - Établissements de santé. Dernière mise à jour le 05 Sep 2020. [consulté le 05 Sep 2020]. Disponible sur : https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/lasers.html
30. **Auger Y, Bataillon C, Gauthier C, Idir M.** Risques liés aux lasers, Les cahiers de prévention, 1re édition. Nov 2019 Disponible sur : <http://www.dgdr.cnrs.fr/SST/CNPS/guides/doc/lasers/Guide%20Risque%20lies%20aux%20lasers%20v11-2019.pdf>

- 31. Hasnaoui Y.** La chirurgie pré-prothétique chez l'édenté total au service de la prothèse amovible complète bi-maxillaire. Sciences du Vivant. 2017.
- 32. Touati B, Werly M.** Les photocollages au laser.
- 33. SAIDI A.** Le laser en odontologie conservatrice. 20 Jan 2011
Disponible sur :
<http://coursdentaire.blogspot.com/2011/01/le-laser-en-odontologie-conservatrice.html>
- 34. Eur J Dent.** Lasers in orthodontics. Sep 2013
Disponible sur:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4054070/>
- 35. WADHAWAN R.** [Article] Role of Laser Therapy in Dentistry. International Journal of Biomedical Research; P 4.
Disponible sur:
https://www.researchgate.net/publication/273518911_Role_of_Laser_Therapy_in_Dentistry_A_Review
- 36. Maxime ANGELI M.** [Thèse] Les Lasers En Odontologie. Enqueteaupres des praticiens qui en possèdent.05 juin 2001 ;P 39-70
Disponible sur:
http://docnum.univ-lorraine.fr/public/SCDPHA_TD_2001_ANGELI_MAXIME.pdf
- 37. Stübinger S, Klämpfl F, Schmidt M, Zeilhofer HF.** Lasers in Oral and Maxillofacial Surgery ,Springer Nature Switzerland AG 2020 pg;111 et 124
- 38. Article]** Gingivectomie. [consulté le 05 Sep 2020]
Disponible sur :
<https://www.clinicadentalidentis.com/fr/traitements/traitements-aux-laser/gingivectomie-au-laser>
- 39. Frisbee E.** WebMD Medical Reference, DMD on 24 Jan 2020.
- 40. Alamarguy C.** Le laser et ses utilisations en Odontologie conservatrice. Sciences du Vivant ; p20. 2011
Disponible sur :
<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01738845/document&usg=AOvVaw0cn3ifIrno-npE0PuCHF2e>
- 41. [Article]** Risques laser - Mesures de protection vis-à-vis du faisceau laser. [consulté le 05 Sep 2020].Disponible sur :
<https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/environnement-securite-th5/sante-et-securite-au-travail-42158210/risques-laser-sl6151/protections-individuelles-sl6151niv10004.html>
- 42. [Article].** Le risque laser. [Consulté le 05 Sep 2020].

Disponible sur :

<http://www.adhys.org/fiche-pratique-le-risque-laser-18.html>

43. **KUHN J.** [Thèse] Les indications des lasers en Médecine dentaire. 2 Avril 2010.
44. **Allodocteurs.fr.** [Article] Rougeurs : quelles sont les contre-indications à l'utilisation du laser ? 22 Déc 2015.
Disponible sur :
https://www.allodocteurs.fr/maladies/peau/rougeurs-queelles-sont-les-contre-indications-a-l-utilisation-du-laser_18225.html
45. [Article]. Contre-indications d'un traitement laser. [consulté le 05 Sep 2020].
Disponible sur:
<http://www.nutriesthetic.be/les-contre-indications>
46. **Gaultier F.** [Article] Apport des lasers en chirurgie buccale. Les Cahiers de prothèse .June 2011
Disponible sur :
https://www.researchgate.net/publication/283257232_Apport_des_lasers_en_chirurgie_buccale
47. [Article] Chirurgie au laser. [consulté le 05 Sep 2020]
Disponible sur :
<https://www.cancer.ca/fr-ca/cancer-information/diagnosis-and-treatment/tests-and-procedures/laser-surgery/?region=qc>
48. **Hollard E.** Utilisation des lasers diodes dans les actes de biopsie et d'exérèse des tumeurs bénignes. Lettre de la Stomatologie 57. Mars 2013
Disponible sur :
<https://journal-stomato-implanto.com/content/magazine-laser-dentaire-jean-luc-girard-elisabeth-hollard>
49. **Coluzzi DJ, Parker S.** Lasers in Dentistry—Current Concepts
50. [Article] Treatment of epulisfissuratum with carbon dioxide laser. Revista Portuguesa de Estomatología, MedicinaDentária e CirurgiaMaxilofacial. Sep 2011 ; P 165-169
Disponible sur:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1646289011000057>
51. **Ramkumar S, Ramkumar L, Malathi N, Suganya R**
Case Rep Dent, Excision of Mucocele Using Diode Laser in Lower Lip.
Publié le 21 Dec 2016
Disponible sur:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5209594/>
52. **Foulquier E.** [Thèse]Approche clinique et anatomopathologique des lésions papillomateuses

de la cavité buccale. 13 Oct 2016

Disponible sur:

<http://thesesante.ups-tlse.fr/1394/1/2016TOU33064.pdf>

53. **MuZoz PJ, Guerra AA.** Laser Therapy of Human Herpes Simplex Lesions. 2003.
54. **Liora D.** [Thèse] Traitement des aphtes au laser: une alternative aux différentes solutions thérapeutiques existantes. 27 Fév 2017 ; p17-18
55. [Article] Angiome : hémangiome, angiome stellaire ou lymphangiome, de quoi s'agit-il ?.3 Déc 2015 [consulté le 05 Sep 2020]
Disponible sur :
https://www.maxisciences.com/angiome/angiome-hemangiome-angiome-stellaire-ou-lymphangiome-de-quoi-s-agit-il_art36648.html
56. **N’Kaoua M.** Intérêts de la thérapie laser à basse énergie dans le traitement du lichen plan oral. Dumas-02187285. 2019.
57. **Stübinger S, Seitz O, Landes C, Bornand C, Sader R, Zeilhofer HF.** Le laser Er:YAG dans le domaine de la chirurgie dento-alvéolaire. Pratique quotidienne · formation complémentaire. Nov 2017. [consulté le 05 Sep 2020]
Disponible sur :
https://www.swissdentaljournal.org/fileadmin/upload_sso/2_Zahnaerzte/2_SDJ/SMfZ_2007/SMfZ_11_2007/f-smfz-11-praxis1.pdf
58. **Cherkaoui A, Ben Azza D, Benrachadi L.** Frenectomie labiale au laser.
[Consulté le 05 Sep 2020]. Disponible sur :
<http://wjd.um5s.ac.ma/attachments/article/9/Frenectomie%20Labiale%20Au%20Laser.pdf>
59. **Dent Res J.** Management of peri-implantitis. Sep-Oct 2012
Disponible sur :
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3612185/>
60. [Article] **Stroumza JM.** Apport des lasers en odontologie. [consulté le 05 Sep 2020]
Disponible sur :
<https://aos.edp-dentaire.fr/articles/aos/pdf/2015/02/aos2015272p2.pdf>
61. [Article] Mandibular Tori Expert Treatment and Removal. 22 Déc 2017.
Disponible sur:
<https://www.smilesbyhanna.com/laser-tori-removal-dentist/>
62. [Article] Les colorations dentaires. [consulté le 05 Sep 2020]
Disponible sur :
<https://www.cabinet-dentaire.fr/dentiste-paris-Les-colorations-dentaires.html>
63. **Wikipédia.** Blanchiment dentaire. Dernière mis à jour faite le 6 Août.
Disponible sur :
https://fr.wikipedia.org/wiki/Blanchiment_dentaire

- 64. [Article]** Blanchiment des dents avec Laser.Vérités et mensonges sur le traitement au laser [consulté le 05 Sep 2020]. Disponible sur : <https://www.clinicadentalidentis.com/fr/traitements/blanchissement-dentaire/blanchiment-des-dents-au-laser>
- 65. Giovanni O.** Laser Use in Endodontics: Evolution from Direct Laser Irradiation to Laser-Activated Irrigation. University of Genoa and Private Practice, Rome, Italy
Disponible sur: https://www.laser-eryag.com/wp-content/uploads/2016/10/Olivi_G_2013_J_Laser_Dent_13_58-71.pdf

ANNEXES

Liste des documents iconographiques

Fig. 1 : Coupe d'un Laser Rubis par Theodore H. MAIMAN.....	1
Fig.2 : Le spectre électromagnétique.....	4
Fig.3 : La décomposition de la lumière blanche pour laisser apparaître l'ensemble de la lumière visible.....	5
Fig.4 : Les différentes caractéristiques du faisceau laser.....	7
Fig.5 : Éléments fondamentaux du laser.....	16
Fig.6 : Répartition dans le spectre électromagnétique des différents lasers en fonction des longueurs d'ondes.....	17
Fig.7 : Ablation d'un fibrome irritatif par laser CO2.....	20
Fig.8 : Pièce à main du laser Er: YAG.....	23
Fig.9 : Symboles de danger des lasers.....	34
Fig.10 : Ablation d'un fibrome à l'aide du laser diode.....	38
Fig.11 : Exérèse d'une épulis à l'aide d'un laser CO2.....	39
Fig.12 : Exérèse d'un mucocèle avec un laser diode 940nm.....	40
Fig.13 : Exérèse d'une diaphneusie palatine par un laser Diode de 980nm.....	41
Fig.14 : Traitement d'un aphte par « LLLT »	42
Fig.15 : Approfondissement vestibulaire effectuée à l'aide d'un laser.....	47
Fig.16 : Désinfection des canaux radiculaires à l'aide d'un laser diode.....	49

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Historique de développement du laser.....	2
Tableau 2 : Effets thermiques du laser sur les tissus vivants.....	12
Tableau 3 : Principaux lasers utilisés en dentisterie.....	18
Tableau 4 : Les différents lasers utilisés en chirurgie buccale.....	25
Tableau 5 : Lecture comparative de l'utilisation des lasers en stomatologie avec les technologies classiques.....	30

RÉSUMÉ

Les lasers occupent un large domaine d'application qui s'étend du simple diagnostic de caries au traitement des pathologies les plus complexes.

En dépit de leur coût élevé, les lasers qui ont depuis leur introduction dans l'arsenal thérapeutique beaucoup évolué sur le plan technologique, ont montré leur utilité dans différentes disciplines médicales dont celles de médecine dentaire.

L'intérêt des lasers en chirurgie buccale, du fait qu'ils :

- Permettent la réalisation d'actes opératoires quasi-indolores ;
- Réduisent considérablement l'œdème post opératoire tout en assurant un maintien de la stérilité du champ pendant les interventions ;
- Permettent une précision chirurgicale élevée ;

Et

- Réduisent la durée de la plupart des interventions, est de nos jours reconnu, à telle enseigne qu'ils sont utilisés dans de nombreux cabinets et cliniques dentaires privés.

Notre motivation à travers cette modeste contribution est de voir les lasers investir les services publics de santé, ce qui suppose au préalable et de manière impérative de nécessaires formations théoriques et pratiques pour garantir une utilisation justifiée, rationnelle et efficiente de ces nouveaux et précieux outils thérapeutiques.

ABSTRACT

Lasers occupy a wide field of application, which extends from the simple diagnosis of caries to the treatment of the most complex pathologies.

Despite their high cost, lasers, which since their introduction into the therapeutic arsenal have greatly evolved as a technological process, have shown their usefulness in different medical disciplines including those of dentistry.

Lasers are very useful in oral surgery, because they:

- Allow the performance of almost painless surgical procedures;
- Considerably reduce postoperative edema while ensuring the sterility of the drape during operations.
- Allow high surgical precision,

And

- Reduce the duration of the interventions, they are nowadays recognized, so much so that they are used in many private dental offices and clinics.

Our motivation through this modest contribution is to create the awareness to make lasers soon to be invested in the public health services. That imperatively presupposes beforehand the necessary theoretical and practical training to guarantee a justified, rational and efficient use of these new and precious therapeutic tools.