

**UNIVERSITE DE LILLE**  
**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

Année de soutenance : 2022

N°:

**THESE POUR LE**  
**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le 29 novembre 2022

Par Amina KADRI

Née le 09/01/1998 à Lille - France

**L'utilisation du laser diode en chirurgie orale  
dans le cas de la frénectomie.**

**JURY**

Président :

Pr. Caroline DELFOSSE

Assesseurs :

Dr Thomas TRENTESAUX

Dr. Marie DUBAR

Dr. Xavier COUTEL

Dr. Nejma GHEHIOUECHE



Président de l'Université	:	Pr. R. BORDET
Directrice Générale des Services de l'Université	:	M-D. SAVINA
Doyen UFR3S	:	Pr. D. LACROIX
Directrice des Services d'Appui UFR3S	:	G. PIERSON
Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S	:	Pr. C. DELFOSSE
Responsable des Services	:	M. DROPSIT
Responsable de la Scolarité	:	G. DUPONT

## PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTE.

### PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

K.AGOSSA	Parodontologie
P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
<b>C. DELFOSSE</b>	<b>Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S</b> Odontologie Pédiatrique
E. DEVEAUX	Responsable du Département de <b>Dentisterie Restauratrice</b> <b>Endodontie</b>

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

T. BECAVIN	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
<b>P. BOITELLE</b>	Responsable du Département de <b>Prothèses</b>
<b>F. BOSCHIN</b>	Responsable du Département de <b>Parodontologie</b>
<b>E. BOCQUET</b>	Responsable du Département d' <b>Orthopédie Dento-Faciale</b>
<b>C. CATTEAU</b>	Responsable du Département de <b>Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.</b>
X. COUDEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
C. LEFEVRE	Prothèses
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
<b>L. NAWROCKI</b>	Responsable du Département de <b>Chirurgie Orale</b> Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
<b>C. OLEJNIK</b>	Responsable du Département de <b>Biologie Orale</b>
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
<b>M. SAVIGNAT</b>	Responsable du Département des <b>Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux</b>
<b>T. TRENTESAUX</b>	Responsable du Département d' <b>Odontologie Pédiatrique</b>
J. VANDOMME	Prothèses

### ***Réglementation de présentation du mémoire de Thèse***

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation, ni improbation ne leur est donnée.

# Remerciements

*Aux membres du jury...*

## **Madame la Professeure Caroline DELFOSSE**

**Professeure des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section Développement, Croissance et Prévention Département Odontologie  
Pédiatrique*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Doctorat de l'Université de Lille 2 (mention Odontologie)

Habilitation à Diriger des Recherches (Université Clermont Auvergne)

Diplôme d'Etudes Approfondies Génie Biologie & Médical - option Biomatériaux

Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales

Diplôme d'Université « Sédation consciente pour les soins bucco-dentaires »

Diplôme d'Université « Gestion du stress et de l'anxiété »

Diplôme d'Université « Compétences cliniques en sédation pour les soins dentaires »

Diplôme Inter Universitaire « Pédagogie en sciences de la santé »

Formation Certifiante en Education Thérapeutique du Patient

Doyen du Département « faculté d'odontologie » de l'UFR3S – Lille

*Vous m'avez fait l'honneur d'accepter la présidence de  
cette thèse et je vous en remercie. J'espère que ce travail  
saura retenir votre intérêt.*

*Veillez trouver dans cet ouvrage l'expression de mes  
respectueuses salutations et de mon profond respect.*

## **Monsieur le Docteur Thomas TRENTESAUX**

**Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section Développement, Croissance et Prévention*

*Département Odontologie Pédiatrique*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Ethique et Droit Médical de l'Université Paris Descartes (Paris V)

Certificat d'Etudes Supérieures de Pédodontie et Prévention – Paris Descartes (Paris V)

Diplôme d'Université « Soins Dentaires sous Sédation » (Aix-Marseille II)

Master 2 Ethique Médicale et Bioéthique Paris Descartes (Paris V)

Formation certifiante « Concevoir et évaluer un programme éducatif adapté au contexte de vie d'un patient »

Vice-président de la Société Française d'Odontologie Pédiatrique

Responsable du département d'Odontologie Pédiatrique

*Vous me faites l'honneur de faire partie de mon jury.  
Pour vos enseignements, votre accessibilité et votre  
sympathie, veuillez trouver ici l'expression de mes  
sentiments les plus respectueux.*

## **Madame le Docteur Marie DUBAR**

**Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale*

*Département Parodontologie*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Spécialiste qualifiée en Médecine Bucco-Dentaire

Chargée de mission Pédagogie

Certificat d'Etudes Supérieures en Parodontologie

Master Recherche Biosciences et Ingénierie de la Santé – spécialité Biotechnologies

Moléculaires et Bio-ingénierie Physiopathologie et Thérapeutique

*Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de faire partie de ce jury et je vous en remercie. J'ai apprécié votre rigueur et votre exigence lors de mon parcours en clinique. Soyez assurée de ma sincère reconnaissance et veuillez trouver ici l'expression de ma profonde gratitude.*

## **Monsieur le Docteur Xavier COUTEL**

**Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale*

*Département Biologie Orale*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université de Lille (Biologie Orale)

Master « Sciences, Technologies, Santé mention « Biologie cellulaire, Physiologie et Pathologies » - Spécialité « Biologie, Biomorphologie, Bio ingénierie du squelette » (Paris Descartes)

*Je vous remercie d'avoir spontanément accepté de siéger parmi ce jury et vous en suis très reconnaissante. Pour votre pédagogie, la qualité de vos enseignements et vos explications durant toutes ces années d'études, soyez assuré de ma sincère reconnaissance.*

## **Madame le Docteur Nejma GHEHIOUECHE**

**Chef de Clinique des Universités – Assistant Hospitalier des CSERD**

*Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale*

*Département Chirurgie Orale*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Certificat d'Etudes Supérieures d'Odontologie Chirurgicale – mention Médecine Buccale – Université de Lille

Certificat d'Etudes Supérieures d'Odontologie Chirurgicale – mention Odontologie Chirurgicale – Université de Lille

*Vous m'avez fait l'honneur d'avoir spontanément accepté de diriger ce travail de thèse et je vous en suis très reconnaissante. Vos conseils et votre rigueur m'ont permis d'avancer rapidement et sereinement. Je vous remercie pour votre grande implication. Veuillez accepter l'expression de ma profonde gratitude.*

### ***A mes parents, mes sœurs...***

Je vous remercie de m'avoir soutenue depuis le début, d'avoir cru en moi dans les moments les plus durs, d'avoir contribué à celle que je suis aujourd'hui. Je ne saurai vous exprimer ma gratitude. Voir la fierté dans vos yeux est le plus beau des cadeaux...

### ***A toute ma famille...***

Je vous remercie pour vos prières, votre soutien sans faille malgré la distance.

### ***A l'équipe Stray Strong qui se reconnaîtra...***

Je vous remercie pour m'avoir accompagnée durant toutes ces années, d'avoir fait que les obstacles rencontrés soient moins durs à surmonter. Je suis fière de vous ...

### ***A tous mes enseignants...***

Je vous remercie pour tous les enseignements transmis, avec pédagogie, humour pour certains, rigueur. Je ferai en sorte de les honorer à travers la pratique de notre profession.

***Au Dr Nadia El Mallouki...***

Tu as fait naître en moi cette petite graine qui fait que je suis dentiste aujourd'hui. Merci à toi et Mustapha pour vos précieux conseils et votre bienveillance.

***Aux Drs Christophe Varichon, Marine Baufreton, aux nombreux autres et à leurs patients, à Frederic Noir, qui m'ont permis d'illustrer ma thèse par leurs cas cliniques...***



# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>Le laser diode</b>	<b>19</b>
2.1	Quelques notions de physique	19
2.1.1	Schéma général d'un laser	19
2.1.2	Interaction atome-rayonnement	19
2.2	Paramètres du laser diode	21
2.2.1	Caractéristiques	21
2.2.1.1	Longueur d'onde	22
2.2.1.2	Puissance	22
2.2.1.3	Irradiance	22
2.2.1.4	Fluence	23
2.2.2	Modes d'émission	23
2.3	Interaction du rayonnement laser-tissus et effets biologiques	24
2.3.1	Interaction avec le milieu biologique	24
2.3.2	Effets du rayonnement sur les tissus	25
2.4	Sécurité et contre-indications	26
2.4.1	Obligations légales relatives aux appareils laser	26
2.4.2	Classification des lasers	27
2.4.3	Risques	30
2.4.4	Equipements de protection	32
2.4.4.1	Protection collective	32
2.4.4.2	Protection individuelle	33
2.4.5	Contre-indications	34
<b>3</b>	<b>Anatomie des freins</b>	<b>35</b>
3.1	Les freins de la cavité buccale	35
3.1.1	Histologie	36
3.1.2	Les freins labiaux médians	36
3.1.2.1	Description	36
3.1.2.2	Classification	37
3.1.2	Le frein lingual	41
3.1.2.1	Description	41
3.1.2.2	Classification	41
<b>4</b>	<b>La frénectomie</b>	<b>44</b>
4.1	Indications	44
4.1.1	Indication orthodontique	44
4.1.2	Indication parodontale	45
4.1.3	Indication prothétique	46
4.2	Recommandations	46
4.3	Technique conventionnelle à la lame froide	48
4.3.1	Protocole opératoire (16)	48
4.3.1.1	Instrumentation	48
4.3.1.2	Frénectomie des freins labiaux	49
4.3.1.3	Frénectomie du frein lingual	52
4.4	Frénectomie au laser diode	57

4.4.1	Description et préparation du laser.....	57
4.4.1.1	Description du laser Gigaa Laser Cheese II .....	57
4.4.1.2	Etapes de mise en marche .....	59
4.4.2	Protocole opératoire .....	64
4.4.2.1	Frénectomie du frein labial .....	64
4.4.2.2	Frénectomie du frein lingual .....	66
4.4.3	Avantages .....	67
4.4.3.1	En préopératoire.....	67
4.4.3.2	En peropératoire.....	68
4.4.3.3	En postopératoire .....	69
4.4.4	Limites.....	70
<b>5</b>	<b>Cas cliniques.....</b>	<b>71</b>
5.1	Frénectomies labiales.....	71
5.2	Frénectomies linguales.....	74
<b>6</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>75</b>
<b>7</b>	<b>Table des figures.....</b>	<b>76</b>
<b>8</b>	<b>Table des tableaux .....</b>	<b>79</b>
<b>9</b>	<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>80</b>
<b>10</b>	<b>Annexe.....</b>	<b>84</b>

# 1 Introduction

En 1917, Albert Einstein publie ses travaux sur l'interaction entre la lumière et la matière ainsi que sur les principes d'émission spontanée et stimulée. Il pose ainsi les bases physiques du laser dont l'acronyme signifie « Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation » qui se traduit en français par « Amplification de la lumière par émission stimulée »(1).

De l'industrie à la médecine, divers champs d'application ont été révolutionnés par la technologie du laser. Le premier laser a été créé en 1960, par le physicien américain Théodore Maiman. Néanmoins, il aura fallu attendre 1989 pour voir apparaître le premier laser pour un usage dentaire après l'obtention de l'autorisation de la Food and Drug Administration (FDA) pour la vente de ce dispositif médical (2).

Plusieurs articles ont décrit les avantages de l'utilisation du laser, notamment en chirurgie orale, tels que le gain de temps, la réduction du saignement et par conséquent une meilleure visibilité du site opératoire ainsi que l'absence de sutures. Les systèmes lasers utilisés actuellement en dentisterie sont nombreux tant leurs caractéristiques diffèrent. En effet, l'action propre du rayon laser est basée sur les paramètres physiques du laser mais aussi sur les propriétés du tissu cible. La diversité des tissus dans la cavité buccale nécessite l'utilisation de lasers de longueurs d'onde différentes.

Le laser diode est apparu en 1994, associée à une forte réduction de la taille et du coût du laser. Il est entre autres, indiqué dans la chirurgie des tissus mous de petite et moyenne taille.

Concernant les chirurgies des freins, il s'agit de bien comprendre la distinction entre la frénectomie, qui consiste en l'exérèse et la désinsertion complète du frein avec élimination des fibres présentes au niveau de son attache osseuse et/ou muqueuse, et la frénotomie qui consiste en la simple incision du frein.

L'Académie nationale de médecine a rapporté dans un communiqué le 26 avril 2022, l'explosion en France et dans le monde, de frénotomies, en particulier les frénotomies linguales chez l'enfant. Il est donc important de respecter les indications de cet acte chirurgical qui n'est pas sans risque.

La frénectomie traditionnellement réalisée à la lame froide, est de plus en plus réalisée au laser, apportant ainsi tous les avantages relatifs à ce dernier

Cette thèse a pour but d'expliquer le principe d'utilisation du laser diode en chirurgie orale dans un cas précis : la frénectomie.

Dans un premier temps, les bases physiques du laser, les caractéristiques propres au laser diode ainsi que les précautions d'usage seront abordées. Dans un deuxième temps, nous aborderons la frénectomie en décrivant ses indications, les précautions à prendre ainsi que le protocole opératoire de la technique traditionnelle à la lame froide puis celle au laser diode, qui est le sujet de cette thèse.

Enfin, des cas cliniques permettront d'illustrer ce sujet.

## 2 Le laser diode

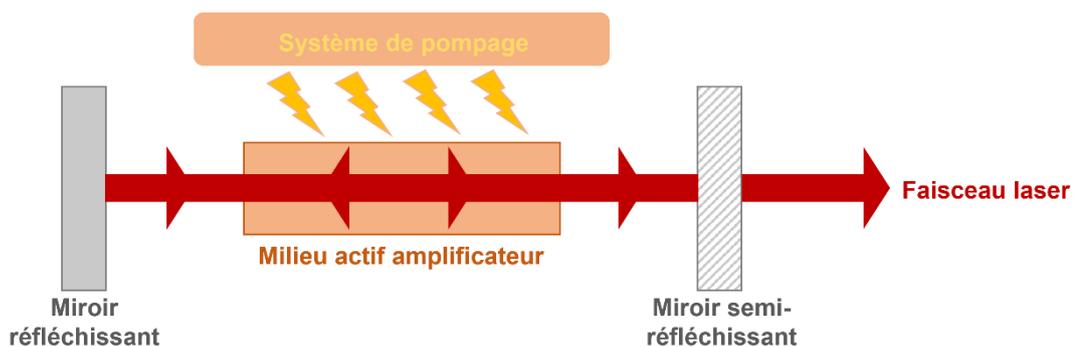
### 2.1 Quelques notions de physique

Comprendre le fonctionnement du laser nécessite de revoir quelques notions de physique afin d'utiliser au mieux ses différentes caractéristiques.

#### 2.1.1 Schéma général d'un laser

Le laser est composé de plusieurs éléments (Figure 1) (3):

- d'un **système de pompage**, ou système d'excitation qui amène l'énergie. Cette dernière est d'origine électrique, chimique ou optique.
- d'un **milieu actif amplificateur** (liquide, un solide, gaz, fibre ou semi-conducteur) situé au centre d'une cavité optique résonnante. Il transforme l'énergie reçue du milieu extérieur en un faisceau laser. Il donne son nom au laser.
- de **deux miroirs** à chaque extrémité de la cavité résonnante, l'un **réfléchissant** et l'autre **semi-réfléchissant** afin de laisser passer vers l'extérieur la partie utile du rayonnement.



*Figure 1: Schéma général d'un laser*

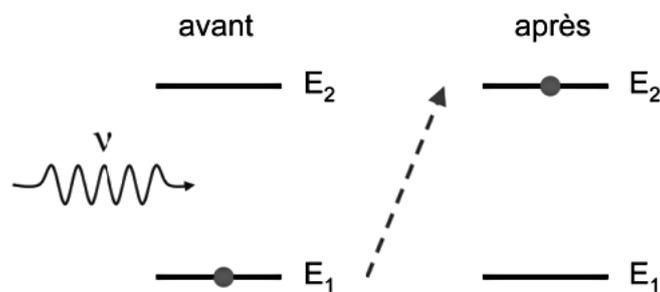
#### 2.1.2 Interaction atome-rayonnement

La lumière peut être décrite comme une onde électromagnétique ou bien comme un flux de particules élémentaires appelées photons (3). Ces photons peuvent être

amenés à interagir avec la matière constituée d'atomes, qu'ils traversent. L'atome est composé d'un noyau central et d'un nuage d'électrons qui gravitent autour. Ces derniers sont répartis sur des niveaux d'énergies ou « couches » caractérisées par un nombre quantique. (4)

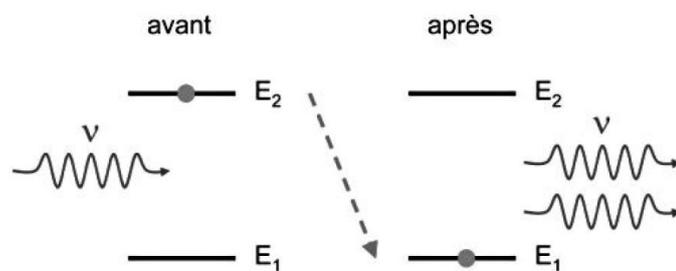
Le fonctionnement d'un laser repose sur deux types d'interactions atome-rayonnement : l'absorption et l'émission stimulée.(5)

Lors de l'**absorption**, l'atome absorbe un photon et un électron passe alors à un niveau d'énergie supérieur. L'atome qui était stable devient excité (Figure 2).



**Figure 2: Schéma de l'absorption (4)**

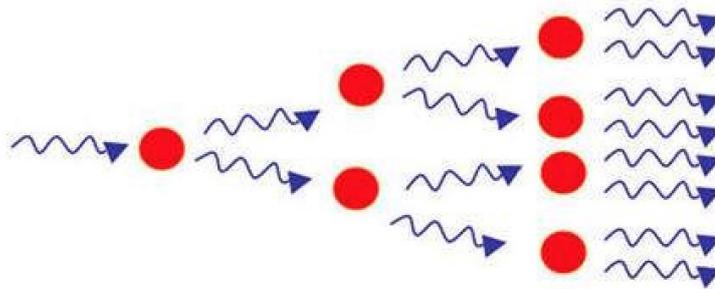
Lors de l'**émission stimulée**, l'atome est déjà dans un état dit « excité ». Lorsqu'un photon est envoyé sur cet atome, il se désexcite, il retourne à l'état fondamental en émettant un autre photon. Le photon émis possède les mêmes caractéristiques que le photon « stimulant » : même énergie, même direction d'émission, même phase (Figure 3).



**Figure 3: Schéma de l'émission stimulée (4)**

Pour augmenter la probabilité d'émission stimulée qui est à la base du fonctionnement du laser, il faut que le nombre d'électrons excités soit plus élevé que le nombre d'électrons dans un état stable ; on parle d'**inversion de population**.(4)

Pour l'obtenir, il faut qu'une source d'énergie excite les électrons du milieu actif initialement dans un état stable, vers un état excité ; c'est le pompage. Ainsi, à un moment ou un autre, l'atome va émettre un photon via une émission spontanée. Ce dernier va par conséquent entraîner des émissions stimulées en cascade jusqu'à obtenir une amplification du faisceau lumineux (Figure 4). Les deux miroirs permettent d'augmenter l'efficacité de cette amplification tout en permettant la sortie du faisceau lumineux. (4)



**Figure 4: Amplification par émission stimulée (6)**

## 2.2 Paramètres du laser diode

### 2.2.1 Caractéristiques

Le laser diode aussi appelé laser à semi-conducteurs, a pour particularité de produire les photons grâce à deux semi-conducteurs traversés par un courant électrique. Les semi-conducteurs les plus fréquemment utilisés sont le gallium (Ga), l'arseniure (As), l'aluminium (Al) ou l'indium (In) et l'onde est transmise par fibre optique. Il peut être utilisé à faible puissance dans le cas de la biostimulation ou à haute puissance pour les actes de chirurgie.

Un laser est caractérisé par sa longueur d'onde, sa puissance, son irradiance et sa fluence.

### **2.2.1.1 Longueur d'onde**

**La longueur d'onde** (en nanomètre) est caractéristique du type de laser et par conséquent de la composition de son milieu actif. Plus elle est courte, plus le photon est énergétique. En odontologie, les lasers diode utilisés ont une longueur d'onde comprise entre 810 et 980nm (infrarouge) pour une utilisation à haute puissance et entre 625 à 700nm pour une utilisation à faible puissance. (3)

### **2.2.1.2 Puissance**

**La puissance** elle, est directement calculée à partir de la formule suivante (3):

$$P = dE/dt$$

Avec :

- P la puissance instantanée délivrée à un instant « t » en watts,
- dE l'énergie délivrée entre les instants t
- dt exprimée en joules.

Cette formule nous permet de comprendre l'importance du temps d'émission de l'onde laser par rapport à l'effet qu'il produit sur les tissus biologiques. (3) Ainsi, pour une énergie constante, si le temps d'impulsion est plus court, la puissance délivrée sera importante. La puissance du laser diode est réglable directement sur la machine et est comprise entre 2 et 20 Watts.

### **2.2.1.3 Irradiance**

**L'irradiance**, aussi appelée l'éclairement énergétique est la puissance par unité de surface, exprimée en Watts/cm<sup>2</sup>. (4)

#### 2.2.1.4 Fluence

La **fluence** est la quantité d'énergie absorbée par les tissus en joules/cm<sup>2</sup>. Elle est égale à la puissance divisée par la surface d'impact du rayonnement laser en cm<sup>2</sup>, multipliée par le temps d'application en seconde. Cette fluence est essentielle à maîtriser pour obtenir les différents effets possibles du laser. (4)

#### 2.2.2 Modes d'émission

Deux modes d'émission du faisceau peuvent être utilisés avec le laser diode (Figure 5)(3).

Le **mode continu** : la puissance délivrée est constante dans le temps grâce à une source de pompage régulière sur le milieu actif. La puissance est appelée puissance moyenne. L'opérateur contrôle le temps d'application qu'il souhaite délivrer sur le tissu cible. Ce mode produit un effet thermique sur le tissu.

Le **mode pulsé** : le système de pompage fonctionne par des impulsions brèves sur le milieu actif. La lumière laser est ainsi libérée par paquets avec de très courtes impulsions entrecoupées de période de repos qui offrent un temps de relaxation thermique au tissu irradié. On travaille alors en puissance de crête (3). Le nombre de pulses par secondes correspond à l'impulsion, quantifiée en Hertz.

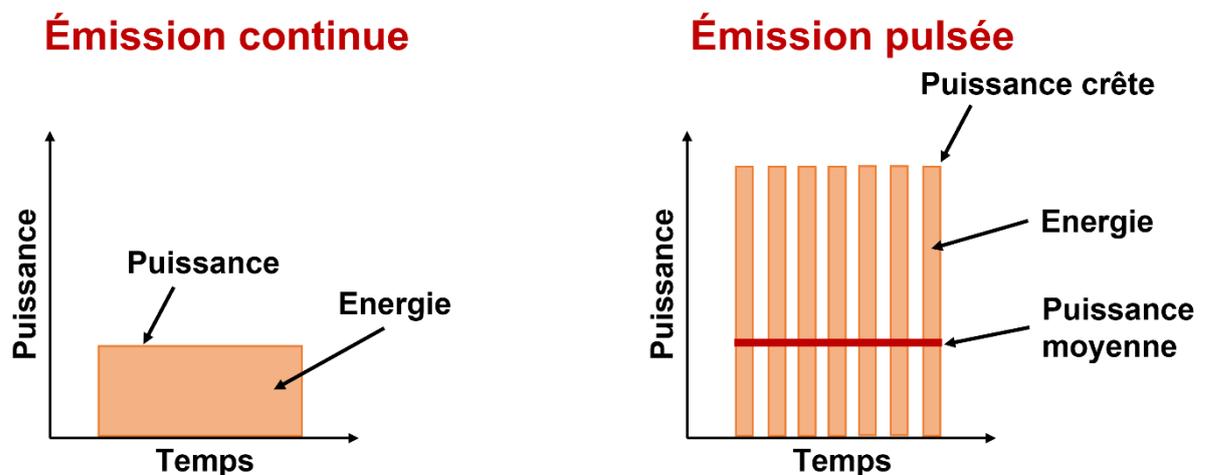


Figure 5: Représentation schématique de la puissance d'un laser en émission continue (à gauche) et émission pulsée (à droite), schéma personnel (3)

Il est donc primordial pour l'opérateur de bien connaître ces différents paramètres afin de mieux contrôler l'énergie laser appliquée aux tissus.

## 2.3 Interaction du rayonnement laser-tissus et effets biologiques

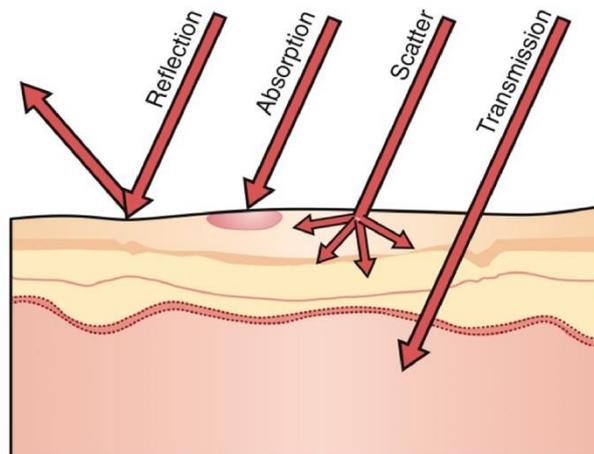
### 2.3.1 Interaction avec le milieu biologique

Le choix de la longueur d'onde la plus adaptée pour une application clinique donnée dépend alors de son interaction avec la nature et la composition du tissu cible. L'objectif est d'atteindre le tissu de façon très localisée, d'obtenir une bonne pénétration avec la plus faible diffusion thermique sur le trajet du faisceau. (3)

Lorsque le faisceau laser pénètre un tissu biologique, une partie de son intensité est **absorbée** en chaleur, une fraction est **transmise** à travers le matériau sans affecter le milieu et une fraction est **réfléchi**e. Ces différents phénomènes sont fonction des coefficients d'absorption des chromophores (pigments) contenus dans le tissu, de la transmission et de la réflexion du milieu. Il faut ajouter un possible effet de **diffusion** où une partie de rayonnement est répartie en profondeur sur une certaine distance à partir de la zone d'absorption (Figure 6). L'effet le plus souvent recherché est l'absorption, garante d'un effet thermique limité à l'endroit de l'impact. Les valeurs d'absorption des principaux tissus sont représentées dans le tableau 1.

***Tableau 1 : Valeurs d'absorption des principaux tissus biologiques exposés au rayonnement laser en fonction de la longueur d'onde utilisée (3)***

Tissu	Profil d'absorption	Pics principaux
Hémoglobine	UVA à 650 nm	280; 420. 540; 580 nm
Mélanine	UV décroissant à proche IR	-
ADN	UVB	280 nm
Hydroxyapatite	IR (3000 à 3400 nm)	3500 nm
Collagène	UV dominante	-
H2O	Large absorption dans UV Fenêtre dans le visible	1400; 1800; 3000; 10 000 nm
Zone thérapeutique	Passage privilégié de la lumière dans les tissus biologiques 500 à 1200 nm	Au plus bas entre 820 et 840 nm



**Figure 6 : 4 interactions laser-tissu: Réflexion (reflection), Absorption (absorption), Scatter (diffusion), Transmission (transmission) (7)**

### 2.3.2 Effets du rayonnement sur les tissus

Ainsi, l'effet du laser sur un tissu va dépendre à la fois des caractéristiques du laser, mais aussi de celles du tissu lui-même. Les effets des lasers sur les tissus biologiques sont multiples :

- **Biostimulation, biomodulation** : aussi appelé Low Level Laser Therapy (LLLT), ce phénomène influence la régulation du métabolisme cellulaire. Obtenu en basse énergie, il engendre la prolifération cellulaire en particulier des lymphocytes, macrophages, fibroblastes, cellules endothéliales et kératinocytes. Grâce à cette énergie photonique peu thermique, des suites opératoires indolores et une guérison rapide sont constatées. De plus, le laser a également un effet antalgique et anti-inflammatoire expliqués par sa capacité à réduire les facteurs pro-inflammatoires. (8)
- **Effet thermique** : l'énergie photonique du rayonnement laser se transforme en chaleur. On observe plusieurs manifestations de l'effet thermique, directement liées à la température (3) :
  - o Pour une T°C entre 40 et 55°C, on observera le phénomène de vasodilatation. Cet effet est intéressant lorsque l'on veut un apport de sang.

- Pour T°C entre 55°C et 80°C, on observera une coagulation du fait de la dénaturation des protéines plasmatiques, entraînant une augmentation de la viscosité du sang et diminuant ainsi le saignement après l'acte chirurgical. Ce processus permet la formation d'un caillot sanguin.
  - Pour T°C ≥ 80°C, on observera une dessication, ou carbonisation ; c'est-à-dire une rétraction tissulaire et une déshydratation conduisant à la mort cellulaire.
- **Effet photochimique** : un rayonnement laser peut provoquer une modification de structure des molécules qui absorbent de manière sélective certaines longueurs d'onde précises. On va alors pouvoir cibler la destruction de certains composants tels que les acides aminés et le cytochrome C dans des cellules infectées par un virus par exemple. (9)
  - **Effet électro-magnétique** : dans un laser, tous les photons sont en phase et vont ainsi entraîner la formation d'un champ électrique qui pourra provoquer des désordres au niveau moléculaire (désordres ioniques transmembranaires, ruptures de liaisons, ionisations, etc.).
  - **Effet mécanique ou photo-ablatif (effet « bistouri » ou « vaporisation »)** : Il s'agit de la capacité du laser à sectionner un tissu. Ce pouvoir varie en fonction du coefficient de l'absorption de la longueur d'onde du rayonnement laser dans l'eau. Plus ce coefficient est élevé, plus le seuil d'ablation est bas. L'effet photo-ablatif est mis à profit dans la chirurgie des tissus mous. (3)
  - **Effet photodynamique** : l'énergie photonique est transmise à une molécule d'oxygène produisant des réactions de photo-oxydation et la production d'oxygène singulet puissamment bactéricide. (10)

## 2.4 Sécurité et contre-indications

### 2.4.1 Obligations légales relatives aux appareils laser

Les lasers médicaux ont pour objectif d'interagir avec les tissus biologiques. De ce fait, leur utilisation est potentiellement risquée, notamment pour les yeux, la peau et les muqueuses. Il est donc primordial pour le chirurgien-dentiste de se conformer aux bonnes pratiques et aux obligations légales afin de protéger des risques avérés ou

potentiels, lui-même mais aussi ses patients et son personnel envers lesquels il a une certaine responsabilité. D'après l'article 4121-1 du Code du travail (3), il incombe à l'employeur d'assurer la sécurité et de protéger la santé physique de ses employés. Il doit tenir une liste actualisée de ses travailleurs susceptibles d'être exposés aux Rayonnements Optiques Artificiels (ROA) qui dépassent les Valeurs d'Exposition (VLE) et à partir de là, établir une fiche d'exposition.

L'acte de soin faisant appel à l'utilisation d'un laser ne doit être fait que par le corps médical. La formation à la sécurité laser (décret 2010-750 du 2 juillet 2010) est obligatoire pour toute personne utilisant le laser. De plus, l'employeur a une obligation légale de proposer cette formation à ses employés et de tenir à jour un dossier spécifique. (3)

Nous retrouvons plusieurs textes de référence afin d'encadrer au mieux l'utilisations de ces dispositifs médicaux (normes présentes sur le site de l'AFNOR). La norme **NF EN 60825-1** « Sécurité des appareils à laser – Partie 1 : Classification des matériels et exigences » publiée en 2014, range les lasers en cinq classes de risques et définit des termes techniques. Les exigences relatives aux appareils lasers y sont également listées. La **NF EN ISO 11553-1** « Sécurité des machines - Machines à laser – Partie 1 : exigences de sécurité laser » publiée en avril 2020, expose les risques potentiels engendrés par les machines incorporant des lasers, les mesures de sécurité et les vérifications nécessaires pour réduire les risques. La **NF EN 60601-2-22** « Appareils électromédicaux. Partie 2-22 : exigences particulières pour la sécurité de base et les performances essentielles des appareils chirurgicaux, esthétiques, thérapeutiques et de diagnostic à laser » publiée en octobre 2020.

## 2.4.2 Classification des lasers

La norme **NF EN 60825-1** classe les lasers en cinq classes (3) :

- **CLASSE 1 :**

Laser sans danger pendant leur utilisation, même en cas de vision directe dans le faisceau sur une longue période, même lorsqu'une exposition se produit lors de l'utilisation de dispositifs télescopiques. La classe 1 comprend également les lasers de forte puissance qui sont totalement enfermés de sorte qu'aucun rayonnement potentiellement dangereux ne soit accessible pendant l'utilisation (appareil avec laser incorporé). La vision dans le faisceau des appareils à laser de classe 1 qui émettent une énergie rayonnante visible peut encore produire des effets visuels d'éblouissement, en particulier à de faibles niveaux de lumière ambiante.

- **CLASSE 1M :**

Appareils à laser émettant dans la gamme 302,5 à 4000 nm, qui sont sans danger, y compris la vision directe dans le faisceau sur une longue période pour l'œil nu. L'EMP (exposition maximale permise) peut être dépassée et des lésions oculaires peuvent apparaître après une exposition avec un dispositif optique comme des jumelles pour un faisceau collimaté avec un diamètre tel que spécifié par la norme. La vision dans le faisceau des appareils à laser de classe 1M qui émettent une énergie rayonnante visible peut encore produire des effets visuels d'éblouissement, en particulier à de faibles niveaux de lumière ambiante.

- **CLASSE 1C :**

Appareils à laser destinés à une application directe du rayonnement laser sur la peau ou les tissus corporels internes dans le cadre de procédures médicales, de diagnostic, thérapeutiques ou cosmétiques comme l'épilation, la réduction des rides ou de l'acné. Bien que le rayonnement laser puisse être aux niveaux des classes 3R, 3B ou 4, les expositions oculaires sont empêchées grâce à un ou plusieurs moyens techniques. Le niveau d'exposition de la peau dépend de l'application.

- **CLASSE 2 :**

Appareils à laser émettant un rayonnement visible dans la gamme de 400 à 700 nm, qui sont sans danger pour les expositions momentanées, mais qui peuvent

être dangereux pour une exposition délibérée dans le faisceau. Le risque de lésions est très faible pour des expositions momentanées un peu plus longues que la base de temps liée au réflexe palpébral, soit 0,25s.

L'utilisation d'instruments optiques n'augmente pas le risque de lésions oculaires.

Les éblouissements et aveuglements peuvent être provoqués par un faisceau de laser classe 2, en particulier dans des conditions de faibles niveaux de lumière ambiante. Ces troubles peuvent être à l'origine d'un risque pour la sécurité lorsqu'ils sont associés à des activités critiques du point de vue de la sécurité telles que le travail avec des machines ou en hauteur, en présence de haute tension, ou pendant la conduite.

Les utilisateurs sont avertis par étiquetage de ne pas regarder dans le faisceau en continu et de manière intentionnelle.

- **CLASSE 2M :**

Appareils à laser qui émettent des faisceaux visibles et qui sont sans danger pour une exposition de courte durée uniquement, à l'œil nu. L'EMP peut être dépassée et des lésions oculaires peuvent apparaître après une exposition avec un dispositif optique.

Les recommandations liées aux conséquences d'éblouissement, d'aveuglement... sont identiques à celles de la classe 2.

De plus, l'étiquetage des appareils de classe 2M met aussi en garde contre une exposition des utilisateurs d'instruments optiques télescopiques.

- **CLASSE 3R :**

Appareils à laser qui émettent des rayonnements pouvant dépasser l'EMP pour une vision directe dans le faisceau, mais le risque de lésion dans la plupart des cas est relativement faible. Le risque de lésion augmente avec la durée d'exposition et l'exposition peut être dangereuse pour une exposition oculaire dans les conditions les plus défavorables ou une vision directe dans le faisceau de manière intentionnelle.

Il convient de n'utiliser les lasers de classe 3R que lorsque la vision directe dans le faisceau est peu probable.

**PORT DE LUNETTES DE PROTECTION FORTEMENT CONSEILLÉ.**

- **CLASSE 3B :**

Appareils à laser qui sont normalement dangereux lorsque l'exposition oculaire dans le faisceau se produit, y compris une exposition de courte durée accidentelle. La vision de réflexions diffuses est normalement sans danger. Les lasers de classe 3B qui s'approchent de la LEA (limite d'émission accessible – émission maximale permise dans une classe particulière) de la classe 3B peuvent produire des lésions mineures de la peau, voire présenter un risque d'inflammation de matériaux inflammables. Cependant cela ne peut se produire que si le faisceau a un petit diamètre ou s'il est focalisé.

**PORT DE LUNETTES DE PROTECTION OBLIGATOIRE.**

- **CLASSE 4 :**

Appareils à laser pour lesquels la vision dans le faisceau et l'exposition de la peau sont dangereuses, et pour lesquels la vision de réflexions diffuses peut être dangereuse.

Ces lasers représentent aussi souvent un danger d'incendie.

**PORT DE LUNETTES DE PROTECTION OBLIGATOIRE.**

Le laser diode, comme tous les lasers dentaires, appartient à **la CLASSE 4**.

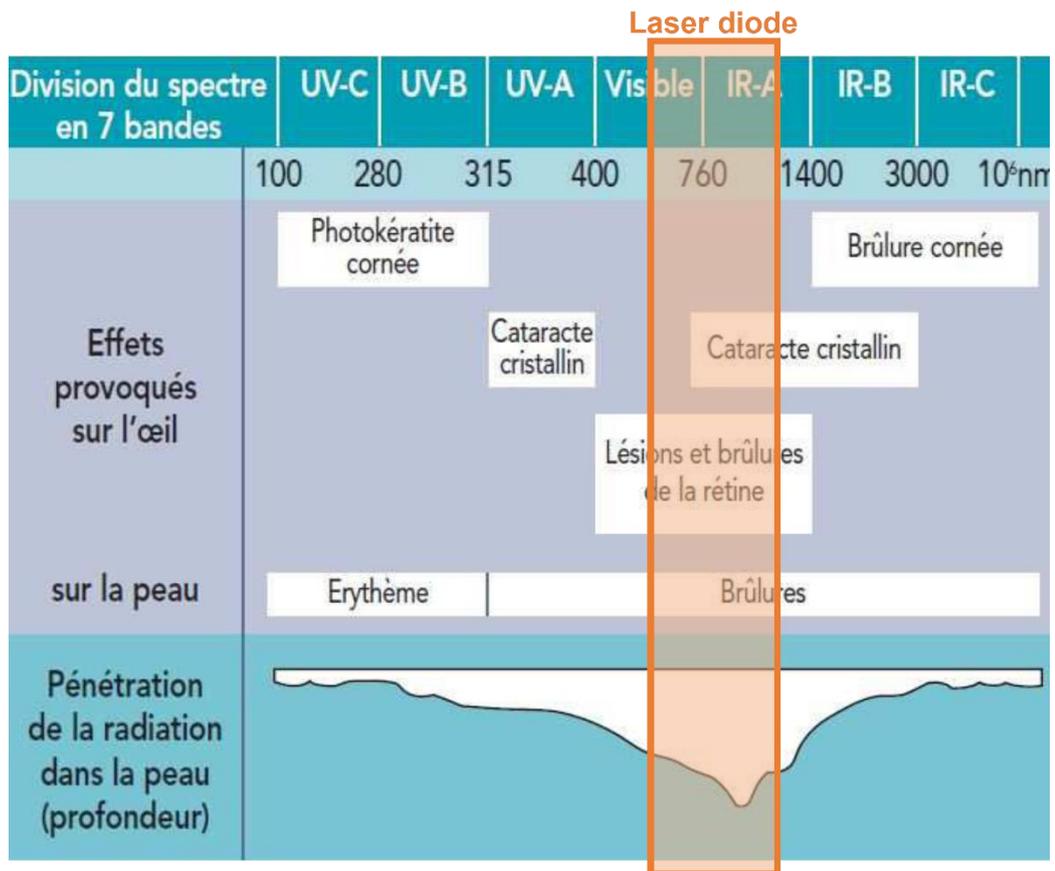
### **2.4.3 Risques**

Les interactions du rayonnement laser avec les tissus biologiques d'intérêt mais également avec les tissus avoisinants sont nombreuses et peuvent provoquer des dommages collatéraux.

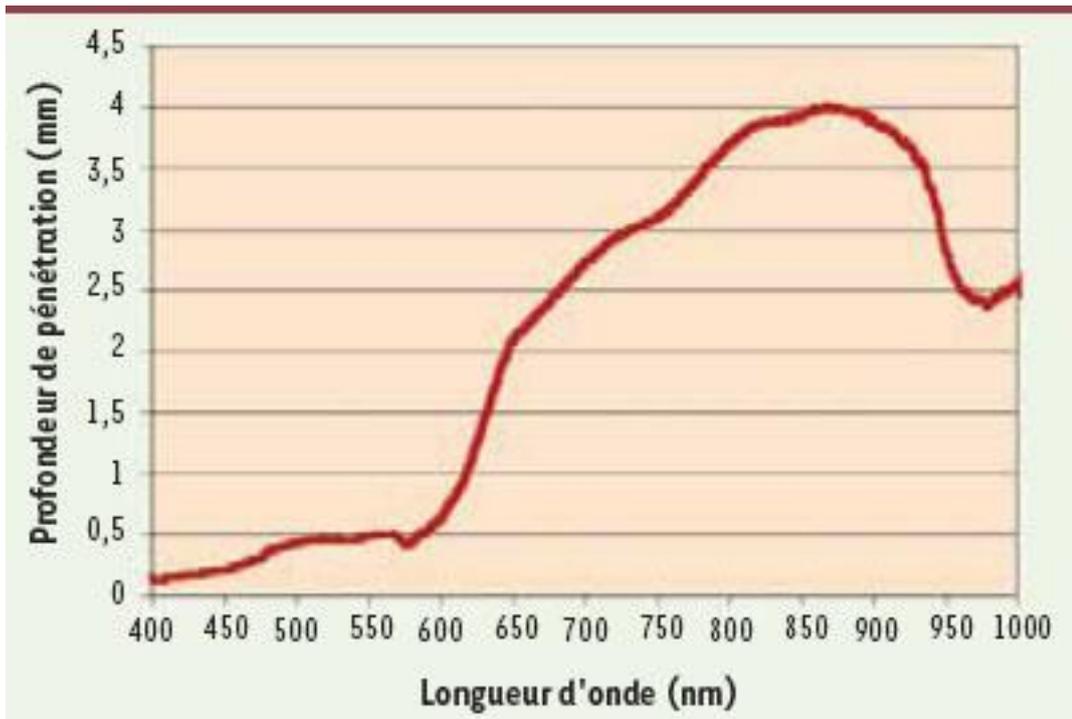
Parmi les tissus touchés nous retrouvons la peau sur laquelle nous pouvons observer différents effets allant du simple érythème (rougeur de la peau) jusqu'à la phlyctène (ampoule, cloque). Les rayonnements ultra-violet et infrarouges (laser diode) sont les plus agressifs pour la peau car ce sont les rayonnements les plus absorbés par la mélanine.

Le rayonnement laser peut également causer des dommages au niveau oculaire, et cela malgré les réflexes de protection de l'œil permettant de préserver la rétine. Les

blessures peuvent concerner les différentes structures de la vision, selon la longueur d'onde du rayonnement (Figure 7). Dans le cas du laser diode où la longueur d'onde est entre 625 et 980nm, les effets oculaires peuvent être : des lésions et brûlures de la rétine ou encore une cataracte du cristallin. Les rayonnements traversent la peau et peuvent parcourir jusqu'à 4mm (Figure 8) (11).



**Figure 7 : Effets biologiques provoqués par le rayonnement laser en fonction de la longueur d'onde : diagramme proposé par la C.I.E (commission internationale de l'éclairage)**



**Figure 8 : Profondeur de pénétration dans la peau de la lumière (en mm) en fonction de la longueur d'onde (nm)**

Enfin, les lasers classe 4 peuvent provoquer un incendie si des matériaux inflammables se retrouvent dans l'axe du faisceau (ex : compresses).

## 2.4.4 Equipements de protection

### 2.4.4.1 Protection collective

La protection collective passe par l'aménagement des locaux et elle nécessite de respecter quelques règles de base dictées par les différentes normes. (3)



- Tout local laser doit avoir à son entrée le symbole de danger :
- Pour les lasers de classe supérieure ou égale à 3R, le local doit posséder un voyant lumineux qui indique qu'un laser est en fonctionnement.

- Il est également nécessaire de supprimer toutes les éventuelles sources de réflexion du faisceau laser (miroir, éléments métalliques, etc.).
- La présence de rideaux adaptés et homologués bloquant les rayons ou une occultation des fenêtres permet de diminuer le risque d'exposition.

Le local doit être suffisamment éclairé (au moins 500 lux) pour augmenter les capacités protectrices de l'œil (le diamètre de la pupille doit être suffisamment fermé).

#### **2.4.4.2 Protection individuelle**

Le port de lunettes de protection individuelles anti-laser homologuées (Figure 9) est obligatoire pour toutes les personnes exposées, patient compris. Ces lunettes de protection laser doivent être adaptées aux caractéristiques du laser utilisé et doivent être conçues selon les normes en vigueur (NF EN 207). Le marquage CE (preuve de la conformité aux exigences européennes) et un marquage d'identification sont obligatoires (Figure 10). Ce dernier reprend le mode d'émission du laser, la ou les longueurs d'ondes et le numéro échelon. Néanmoins, il est important de noter que ces lunettes confèrent une protection temporaire en cas d'exposition accidentelle de l'œil au faisceau laser et ne permettent pas de regarder le faisceau directement.



**Figure 9 : Lunettes de protection pour le praticien fournies avec le laser diode Cheese II**

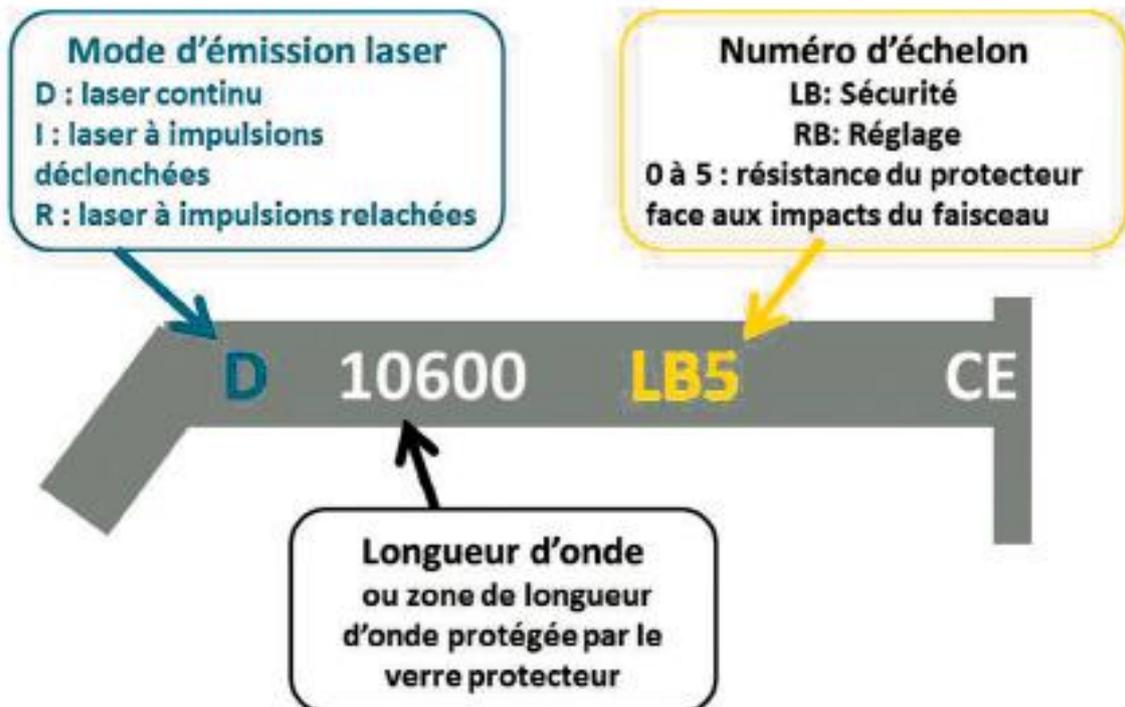


Figure 10 : Marquage d'identification sur les branches des lunettes de protection laser (3)

## 2.4.5 Contre-indications

Il existe plusieurs contre-indications à l'utilisation du laser diode dans la sphère bucco-dentaire (8,12) :

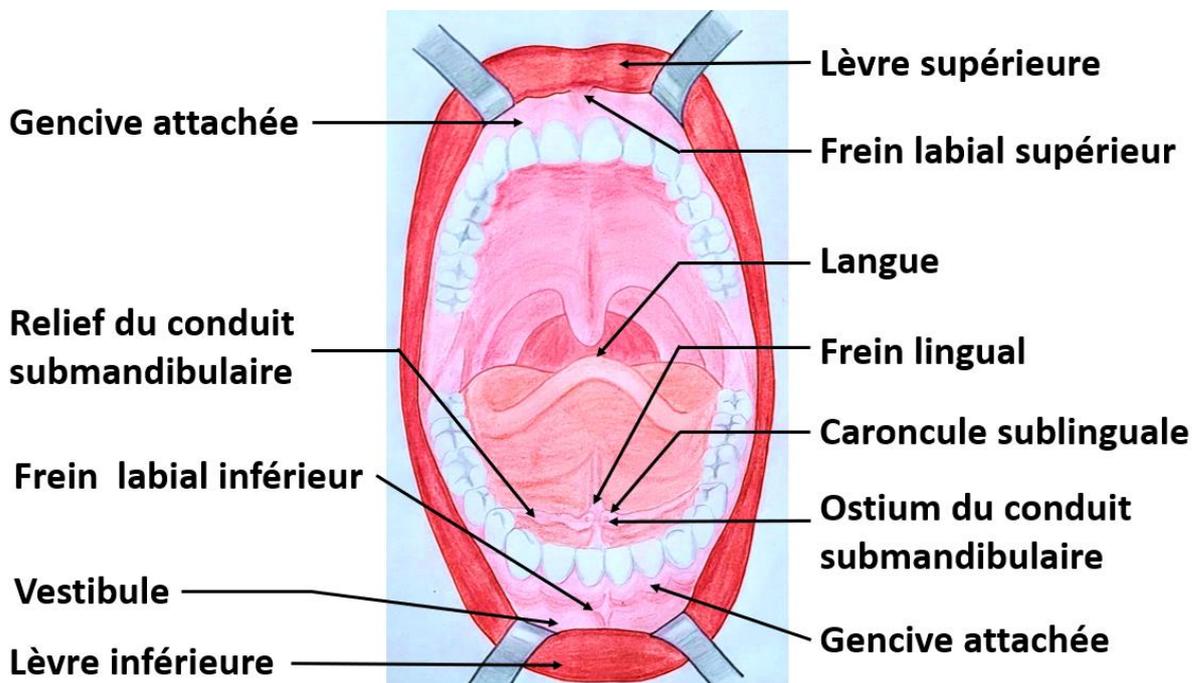
- Patient **épileptique** : ne doit pas être utilisé à une fréquence inférieure à 30Hz (la lumière visible pulsée à basse fréquence peut déclencher la crise)
- Ne doit pas être utilisé sur **les lésions cancéreuses ou à tendance maligne**
- Patient traité avec **substances photosensibles**
- Patient **photosensible**
- Patient atteint de **dermatose** (ex : lupus)
- Patient de **phototype élevé** (V ou VI) car risque de brûlure
- Utilisation du MEOPA (risque d'incendie ou explosion)

### 3 Anatomie des freins

#### 3.1 Les freins de la cavité buccale

On retrouve quatre types de freins dans la cavité buccale :

- Le frein labial maxillaire, médian, au niveau de la lèvre supérieure
- Le(s) frein(s) de la lèvre inférieure en regard des incisives mandibulaires
- Les freins latéraux, dans la région prémolaire maxillaire et mandibulaire
- Le frein lingual

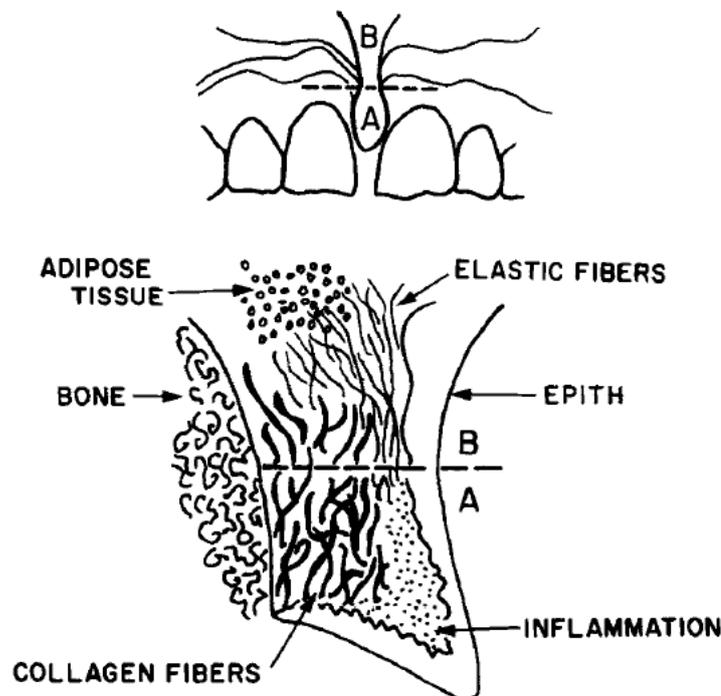


*Figure 11 : Illustration personnelle d'une vue antérieure de la cavité buccale mettant en évidence les freins de la langue, de la lèvre supérieure et de la lèvre inférieure*

Dans cette thèse, seront particulièrement évoqués les freins labiaux médians maxillaire et mandibulaire, ainsi que le frein lingual illustrés ci-dessus (Figure 11). En effet, ils sont ceux qui ont le plus d'influence dans l'environnement buccal. Ils participent à l'édification harmonieuse du couloir de Du Château dans la mesure où leur dimension et insertion restent physiologiques (13).

### 3.1.1 Histologie

Les freins correspondent à un réseau de brides de fibres conjonctives constituées par un épithélium stratifié ortho kératinisé et parfois para-kératinisé, formé de deux couches entre lesquelles se trouve un tissu conjonctif lâche. Ce conjonctif contient un réseau très dense de fibres : des fibres de collagènes, des fibres élastiques, des fibres oxytalanes. On y trouve plus rarement un tissu adipeux et des acini muqueux des glandes salivaires avec des nerfs, des vaisseaux sanguins et des vaisseaux lymphatiques dans les sections les plus profondes et des fibres musculaires en moindre quantité (14). Le frein est divisé anatomiquement en deux parties, l'une gingivale et l'autre vestibulaire (Figure 12)



*Figure 12 : Schéma montrant la division anatomique du frein en deux parties : gingivale (A) et vestibulaire (B) (15)*

### 3.1.2 Les freins labiaux médians

#### 3.1.2.1 Description

Le frein labial médian maxillaire est une structure muqueuse qui assure la jonction entre la face interne de la lèvre supérieure et la face externe du procès alvéolaire du

maxillaire supérieur. Il provient d'un vestige postéruptif des bandes tectolabiales, qui sont des structures embryonnaires apparaissant à environ 3 mois in utero et reliant le tubercule de la lèvre supérieure à la papille palatine. La croissance verticale du processus alvéolaire permet une relocalisation de l'attache dans une direction apicale. Dans certains cas, les fibres du frein ne migrent pas vers l'apex et entraînent une bande résiduelle de tissu entre les incisives centrales maxillaires, aboutissant à une configuration pathologique du frein (16).

Le frein labial médian mandibulaire peut être seul et médian, ou multiple. C'est un frein accessoire par rapport au frein de la lèvre supérieure, qui est beaucoup plus volumineux. Tout comme le frein labial supérieur, il est constitué d'un réseau de fibres élastiques et conjonctives (16).

### 3.1.2.2 Classification

Plusieurs classifications morphologiques des freins ont été décrites depuis les années 1930. La plus utilisée en pratique clinique est la classification morphologique et fonctionnelle des freins présentée ci-dessous (Tableau 2) d'après Mirko Placek et al. décrite en 1974 (17).

**Tableau 2 : Classification du type d'insertion des freins médians maxillaires et mandibulaires (d'après Mirko et al., 1974), figure personnelle**

Classe	Type d'attachement	Description
A	Attachement muqueux	Le frein se situe dans la muqueuse alvéolaire et s'étend jusqu'à la ligne muco-gingivale
B	Attachement gingival	Le frein s'étend de la muqueuse alvéolaire jusqu'à la gencive attachée
C	Attachement papillaire	Le frein s'étend de la muqueuse alvéolaire jusqu'à la papille interdentaire, entraînant une mobilité de gencive marginale à la traction
D	Attachement papillaire pénétrant	L'insertion du frein s'étend jusqu'à la papille et au-delà, occasionnant une mobilité de la gencive marginale à la traction avec persistance d'un diastème



**Figure 13 : Frein labial médian maxillaire avec attachement muqueux (classe A)**  
(18)



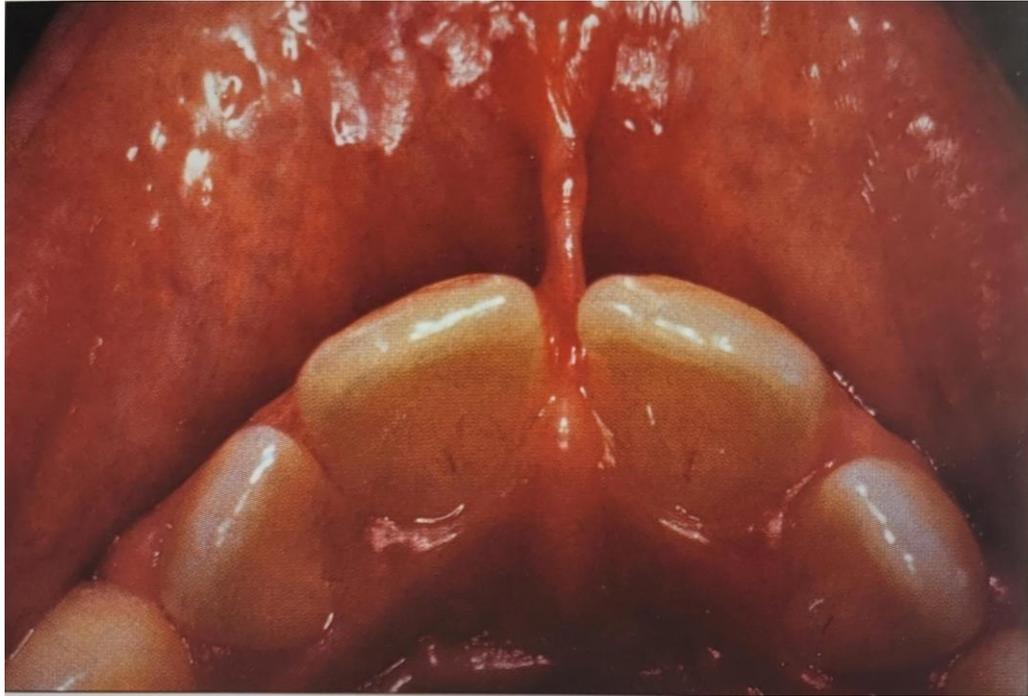
**Figure 14 : Frein labial médian maxillaire avec attachement gingival (classe B)**  
(19)



**Figure 15 : Frein labial médian maxillaire avec attachement papillaire (classe C)**  
(19)



**Figure 16 : Frein labial médian inférieur avec attachement papillaire (classe C)**  
(20)



**Figure 17 : Frein labial médian maxillaire avec attachement papillaire pénétrant (classe D) (17)**



**Figure 18 : Frein labial médian inférieur avec attachement papillaire pénétrant (classe D)**

Seules les classes C et D sont considérées comme potentiellement problématiques. En effet, elles peuvent interférer avec une fonction, une thérapeutique, ou être délétères pour les tissus parodontaux (17)

### **3.1.2 Le frein lingual**

#### **3.1.2.1 Description**

Le frein de langue est un repli muqueux arciforme qui s'étend de la surface ventrale de la langue au sillon alvéolo-lingual bas, attachant ainsi la langue au plancher buccal. L'ankyloglossie, appelée « tongue-tie » en anglais, est une malformation embryologique de la langue, caractérisée par un frein lingual anormalement court et épais qu'on appelle frein court, serré, ou restrictif. (21)

Cette anomalie restreint les mouvements physiologiques de la langue et peut avoir des conséquences dans la croissance cranio-faciale, dans la déglutition puis la succion, ainsi que plus tard dans la mastication et la phonation.(22)

#### **3.1.2.2 Classification**

L'ankyloglossie est pour la première fois classifiée dans la littérature scientifique dans les années 1960 par Wallace et al. Depuis, diverses classifications (Tableau 3) ont été proposées sans toutefois faire l'unanimité dans la communauté scientifique (23).

**Tableau 3 : Classifications de l'ankyloglossie existantes dans la littérature (23)**

Scientifiques	Méthode d'évaluation	Classification de l'ankyloglossie
Horton et al., 1969	Examen	Légère : bande muqueuse Modérée : le frein et le muscle génioglosse sont nettement fibrosés Complète : langue fusionnée au plancher de la bouche
Kotlow, 1993	Longueur mesurée de la langue libre (depuis l'insertion du frein lingual à la base de la langue jusqu'au bout de la langue)	Normale : > 16mm Légère (classe 1) : 12 à 16mm Modérée (classe 2) : 8 à 11mm Sévère (classe 3) : 3 à 7mm Complète (classe 4) : < 3mm
Garcia Pola et al., 2002	Distance mesurée entre les cuspidés d'une canine supérieure et d'une canine homolatérale inférieure, en ouverture maximale (Mmax) et lorsque la pointe de la langue touche la papille palatine (Mpal) $L (\%) = Mpal/Mmax$	LI : mobilité lingual de 51 à 100% LII : mobilité linguale de 31 à 50% LIII : mobilité linguale < 30%
Ruffoli et al., 2005	Mesures en ouverture maximale possible, lorsque la pointe de la langue touche la papille palatine. Méthode A (directe) : longueur du frein Méthode B (indirecte) : distance entre le bord incisif de l'incisive centrale supérieure et l'incisive homolatérale inférieure.	Méthode A : Normale : $\geq 2$ cm Légère : 1,6 à 1,9cm Modérée : 0,8 à 1,5cm Sévère : $\leq 0,7$ cm Méthode B : Normale : $\geq 2,3$ cm Légère : 1,7 à 2,2cm Modérée : 0,4 à 1,6cm Sévère : $\leq 0,3$ cm

Une autre méthode a été mise au point en 2004 par Queiroz Marchesan (24). Elle permet de poser facilement le diagnostic d'ankyloglossie.

Voici la description de cette méthode :

Le praticien intercale un miroir d'examen entre les premières molaires maxillaires et mandibulaires. Le patient doit ensuite essayer de toucher sa papille rétro-incisive avec la pointe de sa langue (Figure 19).

Plusieurs cas de figure sont possibles. Si la pointe de la langue n'atteint pas la papille, la mobilité de la langue est réduite. Si la pointe de la langue ne dépasse pas le plan d'occlusion mandibulaire, il s'agit alors d'une ankyloglossie (Figure 20).



**Figure 19 : Miroir d'examen intercalé entre les molaires (24)**



**Figure 20 : Ankyloglossie avec impossibilité de protraction linguale (insertion directe de la pointe de la langue sur un frein lingual court) (17)**

## **4 La frénectomie**

### **4.1 Indications**

Un frein est considéré comme pathologique quand son insertion ou sa taille interfère avec une fonction, une thérapeutique ou qu'il est délétère pour les tissus parodontaux.(17)

La chirurgie des freins a trois indications principales.

#### **4.1.1 Indication orthodontique**

L'indication majeure est la présence d'un diastème interincisif en rapport avec un frein papillaire pénétrant. La position de ce frein et son caractère fibreux empêchent le rapprochement des deux incisives centrales. Néanmoins la frénectomie ne doit pas être systématiquement proposée au risque de devenir un sur-traitement (25). La simple présence d'un diastème en denture mixte notamment, ne justifie pas à elle seule l'indication de cet acte chirurgical. Il est plus pertinent d'attendre la mise en place sur arcade des deux canines maxillaires ou mandibulaires définitives, généralement vers l'âge de 12 ans (26). En effet, leur éruption entraîne dans la majorité des cas une fermeture spontanée du diastème. (17)

Dans le cas de l'ankyloglossie qui résulte d'un frein lingual anormal, il est parfois nécessaire de réaliser une frénectomie et ce, dès la naissance. La pointe de la langue est normalement située en regard de la papille rétro-incisive maxillaire au repos et participe à l'expansion du maxillaire. Un frein lingual court peut avoir une influence sur la croissance et le développement du système stomatognathique et impacter l'équilibre forme-fonction (27). La langue est maintenue dans une position basse et induit en conséquent un défaut de croissance maxillaire ainsi qu'une croissance mandibulaire augmentée. De ce fait, la posture linguale est trop antérieure, une béance antérieure peut également être mise en évidence, provoquant une déglutition atypique et troubles du langage (28).

Le praticien se doit d'être vigilant quant à l'indication d'une frénectomie car les freins participent à l'édification harmonieuse du Couloir de Du Château (13).

#### 4.1.2 Indication parodontale

La présence d'un frein hypertrophique peut être considérée comme un facteur local aggravant dans la genèse des problèmes muco-gingivaux (17).

En effet, la traction du frein sur la gencive marginale peut provoquer :

- Une ouverture du sulcus dentaire, favorisant la pénétration de la plaque bactérienne avec apparition ou aggravation d'une lésion parodontale préexistante
- Une ischémie de la gencive marginale, surtout en l'absence de gencive kératinisée
- Une entrave aux manœuvres d'hygiène par limitation de la mobilité de la lèvre.

Le frein labial mandibulaire est le plus souvent en cause (Figure 21).



**Figure 21 : Illustration d'une récession gingivale causée entre autres par un frein labial mandibulaire tractant la gencive attachée (17)**

### 4.1.3 Indication prothétique

Lorsque le ou les freins sont hyperplasiques et/ou ont une insertion gingivale basse, directement sur le sommet de la crête, une instabilité prothétique lors de la mobilisation des tissus mous peut être source d'inconfort et de blessures (Figure 22) (17).



*Figure 22 : Insertion crestale du frein labial entraînant l'instabilité d'une prothèse totale maxillaire (17)*

## 4.2 Recommandations

Il n'y a pas réellement de contre-indications pour la réalisation d'une frénectomie hormis le manque de coopération. Néanmoins, l'âge peut être un facteur à prendre en considération. En effet, il est préconisé d'attendre l'âge de 11-12 ans environ et l'éruption des canines maxillaires pour la réalisation de la frénectomie labiale supérieure (17,29).

L'acte doit être réfléchi, indiqué, et il est important d'étudier la balance bénéfiques/risques.

Les précautions à prendre pour la réalisation d'une frénectomie classique sont celles relatives à toute chirurgie muco-gingivale :

- **Patients à risque hémorragique** (traitement par anti-coagulant oraux directs, anti-agrégant plaquettaire, anti-vitamine K) : la frénectomie est un acte chirurgical à faible risque hémorragique. Elle peut donc être réalisée en pratique de ville tout en prévoyant des moyens d'hémostase chirurgicale conventionnelle tels que la suture (sauf dans le cas d'un patient sous anti-vitamine K avec un INR  $\geq 4$ )(30). Néanmoins, dans le cas d'une frénectomie au laser, ce risque hémorragique est très réduit par l'effet thermique du laser qui permet la formation d'un caillot sanguin (3,31).
- **Patients à risque infectieux** : Certaines situations sont susceptibles de majorer le risque infectieux tant qu'une plaie n'est pas refermée. C'est le cas des patients présentant un risque d'ostéoradionécrose, des diabétiques non équilibrés (hémoglobine glyquée > 7 %), ou des sujets chez qui le taux de polynucléaires neutrophiles est inférieur à 500/mm<sup>3</sup> de sang. Dans ces situations, une antibioprophylaxie doit bien entendu être instituée avant le geste invasif, et une antibiothérapie (Tableau 4) poursuivie jusqu'à la cicatrisation de la muqueuse. Une antibioprophylaxie est également nécessaire pour les patients à haut risque d'endocardite infectieuse (32).

**Tableau 4 : Recommandations sur la prise d'antibiotiques dans la pratique bucco-dentaire selon l'Afssaps (33)**

Traitement	Pas d'allergie aux pénicillines : Amoxicilline	Allergie aux pénicillines : Clindamycine
Antibioprophylaxie à prendre en 1 prise 1h avant le soin	Adulte : 2g	Adulte : 600mg
	Enfant : 50mg/kg	Enfant : 20mg/kg
Antibiothérapie	Adulte : 2g par jour en 2 prises	Adulte : 1200mg par jour en 2 prises
	Enfant : 50 à 100mg/kg par jour en 2 prises	Enfant : 25mg/kg par jour, en 3 ou 4 prises

## 4.3 Technique conventionnelle à la lame froide

### 4.3.1 Protocole opératoire (17)

#### 4.3.1.1 Instrumentation

Le plateau opératoire est celui d'une chirurgie classique des tissus mous (Figure 23). Il est composé de : pince cochère (A), précelles (B), miroir (C), coupelle stérile et antiseptique local (D), compresses stériles non tissées (E), écarteurs de type Dautrey ou Faraboeuf (G), protège-langue (F), seringue anesthésique, aiguille stérile et anesthésique local avec vasoconstricteur (H), bistouri (I), ciseaux à disséquer de type Metzenbaum (K), pince hémostatique courbe de type Leriche (L), pince à disséquer de type Adson (M), matériel de suture classique c'est-à-dire pince porte-aiguille (N), pince à griffe (O) et ciseaux (P), fil de suture et aiguille (R).

Pour les frénectomies labiales ou linguales, il est préférable d'utiliser un fil de suture résorbable très fin (5/0) et une aiguille 3/8 de cercle courte (13mm) pour préserver l'intégrité des berges très fragiles de la muqueuse alvéolaire labiale et sublinguale.



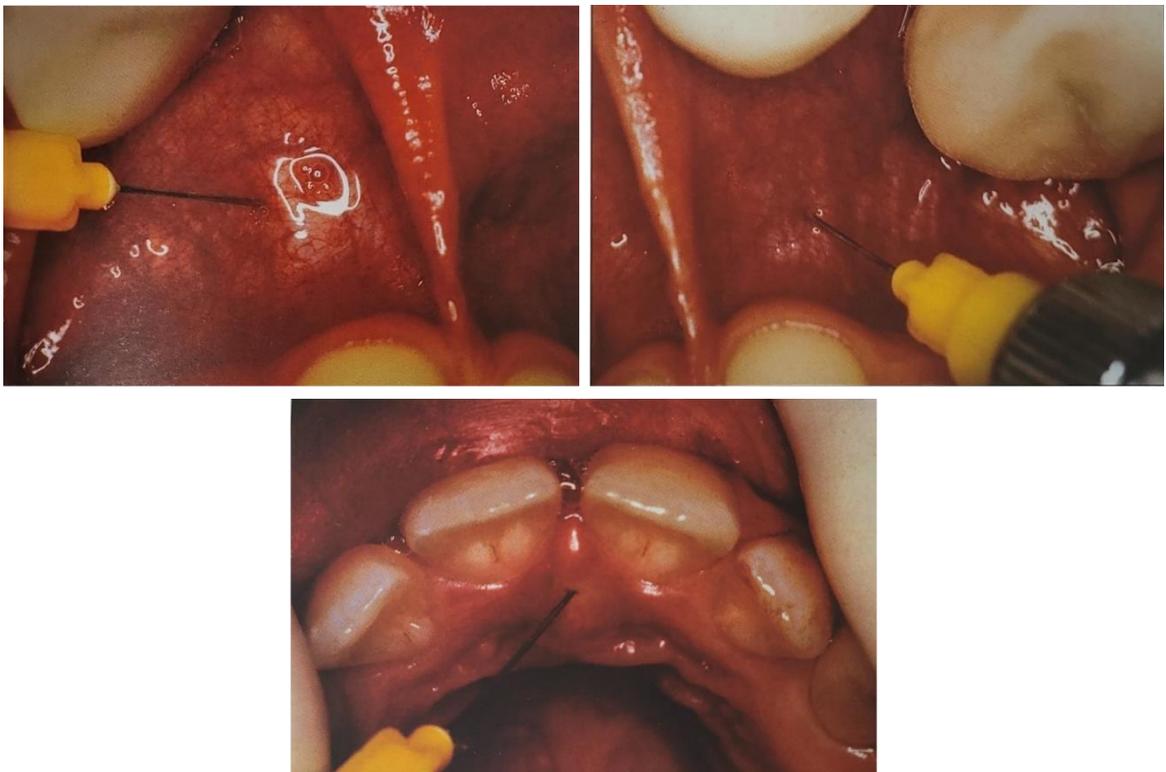
**Figure 23 : Instrumentation type pour la chirurgie des tissus mous (17)**

#### **4.3.1.2 Frénectomie des freins labiaux**

La technique de Parant est une technique de frénectomie qui s'adresse principalement aux freins labiaux médians, notamment aux freins papillaires pénétrants (17). D'autres techniques existent (frénectomie en V, technique par plastie en Z) (17), mais elles ne seront pas décrites.

Voici les différentes étapes :

- 1) Préparation du patient : installation en position allongée.
- 2) Préparation du matériel nécessaire à la chirurgie (Figure 23)
- 3) Asepsie exobuccale et endobuccale (bétadine en solution aqueuse 10%).
- 4) Pose d'un champ stérile sur le patient.
- 5) Anesthésie locale sous-muqueuse avec vasoconstricteur de part et d'autre du frein avec un complément au niveau du foramen naso-palatin pour le frein labial maxillaire et en lingual pour le frein labial mandibulaire (Figure 24).



**Figure 24 : Anesthésie locale vestibulaire de part et d'autre du frein (17)**

- 6) Délimitation de l'insertion du frein par la mise en place d'une pince hémostatique courbe de type Leriche (Figure 25).



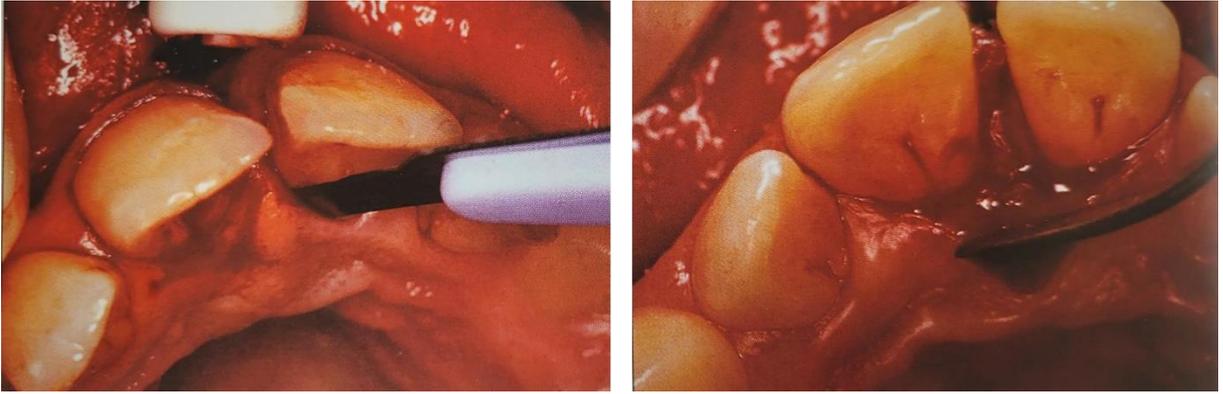
**Figure 25 : Le frein est saisi à l'aide de la pince hémostatique courbe afin de délimiter la base de l'insertion labiale du frein. (17)**

- 7) Incision franche jusqu'au contact osseux de part et d'autre du frein, immédiatement à sa base (Figure 26).



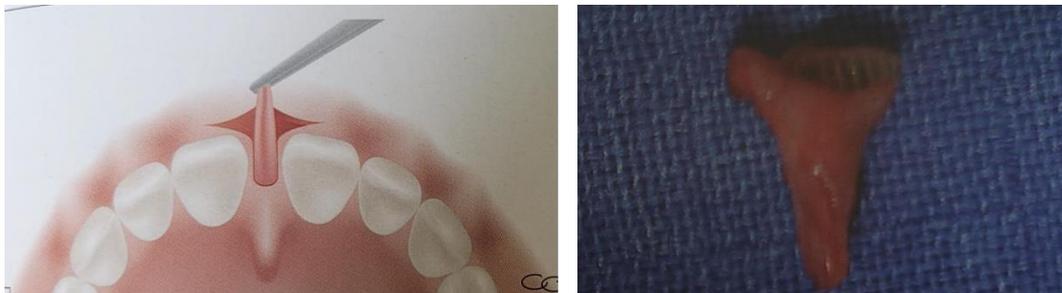
**Figure 26 : Incision réalisées jusqu'au contact osseux (17)**

- 8) Prolongement des incision en direction palatine ou linguale jusqu'à la papille rétro-incisive si besoin (Figure 27).



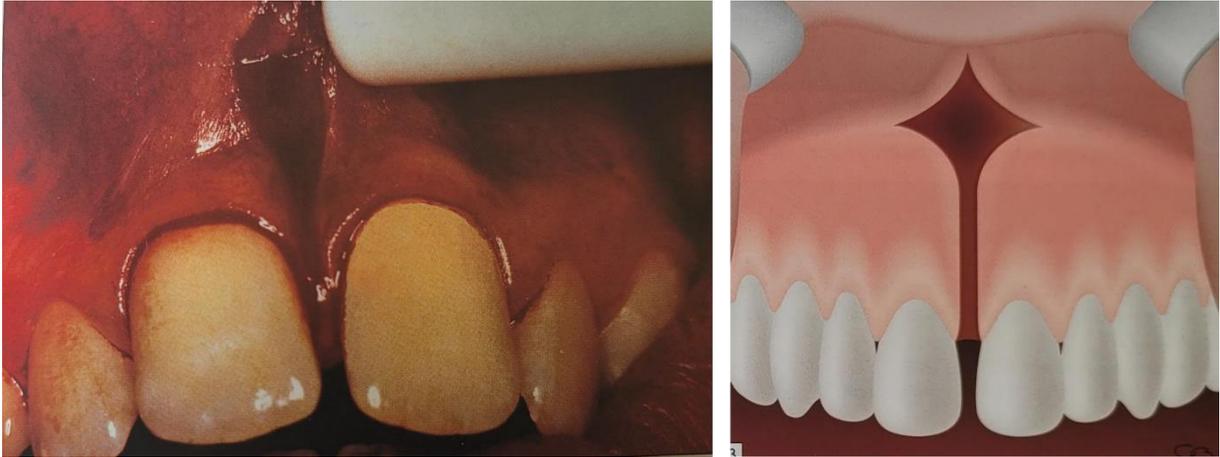
**Figure 27 : Incisions prolongées en palatin (17)**

9) Incision finale libérant le frein à son insertion labiale (Figure 28).



**Figure 28 : Libération du frein par l'incision finale (17)**

10) Exérèse complète du frein et de ses attaches osseuses mettant en évidence une perte de substance en forme rhomboïdale (Figure 29). Dans certains cas, une plastie de glissement de la fibro-muqueuse peut être nécessaire pour obtenir un rapprochement des berges sans tension excessive (17)



**Figure 29 : Perte de substance de forme rhomboïdale (17)**

11) Sutures : la première suture est placée à la base de la plaie de façon à rapprocher les deux berges et les maintenir ensemble au périoste au fond du vestibule (Figure 30).



**Figure 30 : Suture de la plaie (17)**

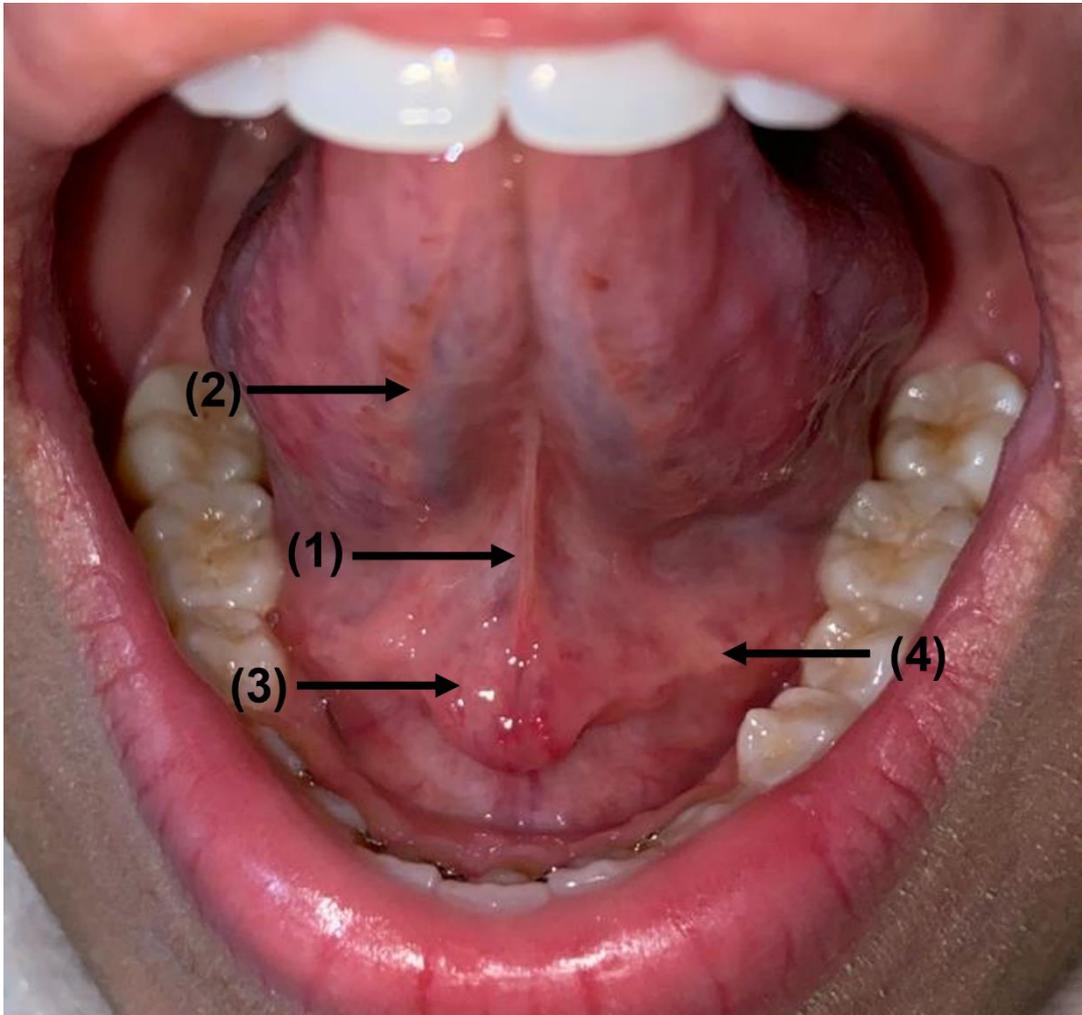
12) Conseils post-opératoires : éviter la prise de nourriture chaude, épicée, acide, et dure pendant les premiers jours. Hygiène orale rigoureuse (34,35).

#### **4.3.1.3 Frénectomie du frein lingual**

La frénectomie du frein lingual peut paraître risquée de par la proximité du frein avec de nombreux vaisseaux. Néanmoins, ce risque est minime dès lors que les structures sont bien identifiées et préservées. Il s'agit notamment des canaux excréteurs des glandes submandibulaires (canaux de Wharton) et sublinguales (conduits

submandibulaires et leurs ostiums situés au sommet des caroncules sublinguales).  
(Figure 31)

Les veines et artères linguales sont situées en profondeur du tissu lingual, seules les veines ranines (superficielles) sont accessibles mais restent à distance du frein (17)



**Figure 31 : Photographie personnelle du plancher de la bouche**  
**(1) Frein de la langue, (2) Veines ranines, (3) caroncule sublinguale avec à son sommet l'ostium du canal de Wharton, (4) Relief du conduit submandibulaire**

Voici le protocole opératoire d'une frénectomie linguale à la lame froide (36) :

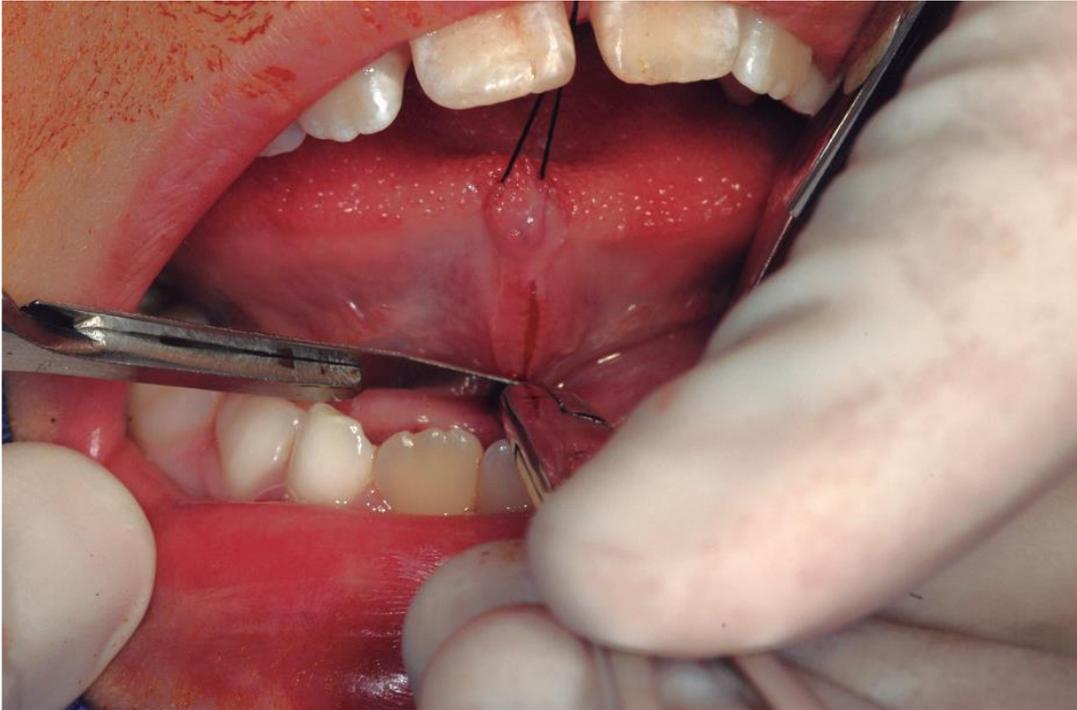
- 1) Préparation du patient : installation en position allongée.
- 2) Préparation du matériel nécessaire à la chirurgie (figure 23)
- 3) Asepsie exobuccale et endobuccale (bétadine en solution aqueuse 10%).
- 4) Pose d'un champ stérile sur le patient.

- 5) Anesthésie locale sous-muqueuse avec vasoconstricteur à la base du frein lingual et de la pointe de la langue nécessaire à la préhension linguale par une pince atraumatique ou fil de suture gros diamètre (minimum 3/0).
- 6) Maintien de la langue en haut et en arrière par l'aide-opérateur avec une compresse, sonde cannelée ou un fil de suture.
- 7) Visualisation des conduits submandibulaires en vue de leur protection.
- 8) Préhension du frein avec une pince hémostatique courbe (partie convexe vers la partie centrale de la langue) (Figure 32).



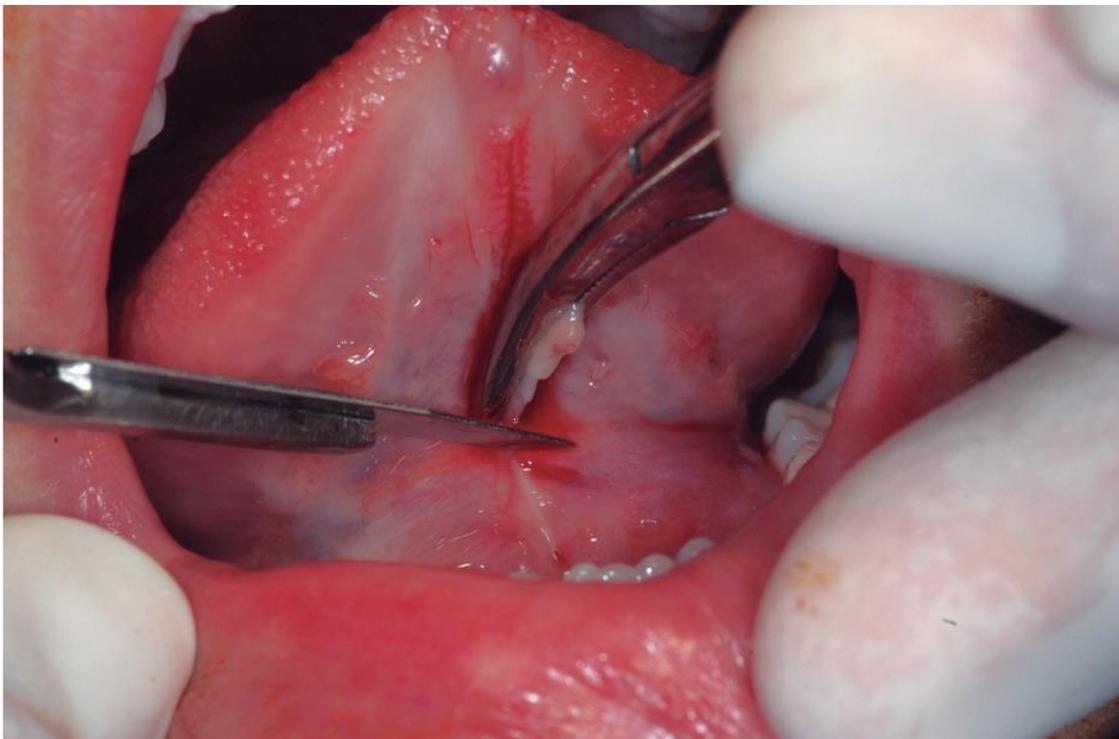
**Figure 32 : Préhension du frein avec une pince hémostatique (36)**

- 9) Première incision au bistouri suivant l'incurvation de la pince hémostatique, au niveau de la partie supérieure du frein (Figure 33).



**Figure 33 : Première incision (36)**

10) Seconde incision à la partie basse du frein (Figure 34).



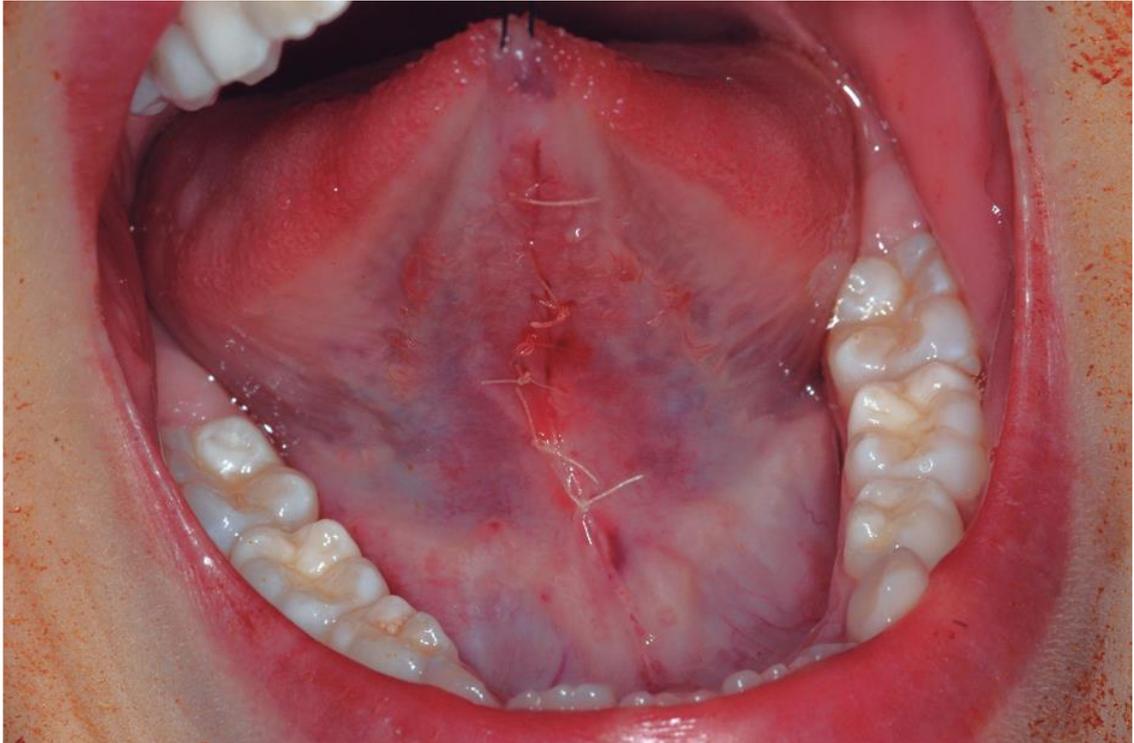
**Figure 34 : Seconde incision (36)**

11) Dissection des bords de la plaie à l'aide de ciseaux Metzenbaum (ciseaux à bout mousse) (Figure 35).



**Figure 35 : Dissection du frein lingual (36)**

12) Suture en points simples le long de la plaie (Figure 36).



**Figure 36 : Suture (36)**

- 13) Conseils post-opératoires : éviter la prise de nourriture chaude, épicée, acide, et dure pendant les premiers jours. Hygiène orale rigoureuse (34,35).

## **4.4 Frénectomie au laser diode**

### **4.4.1 Description et préparation du laser.**

#### **4.4.1.1 Description du laser Gigaa Laser Cheese II**

Le laser diode a plusieurs applications il est donc important de choisir les paramètres relatifs à chaque type d'intervention.

Voici les différentes étapes de l'installation du laser et les réglages pour une frénectomie avec le laser diode Gigaa Laser Cheese II acquis par le Service d'Odontologie Abel Caumartin de Lille.

C'est un laser diode médical de longueur d'onde 980nm (faisceau pilote d'une longueur d'onde de 650nm pour permettre de visualiser le rayonnement) avec une

puissance allant jusqu'à 10W. Les diodes sont fabriquées à partir d'un matériau semi-conducteur GaAlAs (Arséniure d'Aluminium-Gallium).

Le laser « Cheese II » (Figure 37 et 38) possède cinq composants principaux :

- 1) **Le système laser** (composé du module laser à diode couplé à la fibre, de l'alimentation, du panneau de commande, du volet de sécurité et du système de contrôle intégré)
- 2) **L'écran tactile coloré**
- 3) **La fibre et pièce à main**
- 4) **La pédale**
- 5) **Le détecteur de puissance**



**Figure 37 : Illustration de la face avant de l'appareil "Cheese II" (12)**  
**(1) Ecran tactile couleur, (2) Indicateur de puissance ; VERT si la source d'électricité du laser est normale, (3) Indicateur d'émission du laser ; JAUNE**

quand le laser émet, (4) Indicateur d'avertissement ; ROUGE en cas d'avertissement, (5) Ouverture du détecteur de puissance, (6) Support pour pièce à main, (7) Pièce à main pour des fibres de 200  $\mu\text{m}$  et 400  $\mu\text{m}$ .



**Figure 38 : Illustration de la face arrière de l'appareil "Cheese II" (12) (8) Ecran d'affichage, (9) Ventilateur, (10) Prise pour la pédale, (11) Système de sécurité à distance qui peut être connecté à la porte de la salle, (12) Prise d'alimentation électrique, (13) Principal interrupteur, (14) Bouton d'arrêt d'urgence.**

#### **4.4.1.2 Etapes de mise en marche**

Voici les différentes étapes de mise en marche du Gigaa Laser Cheese II en vue d'une frénectomie :

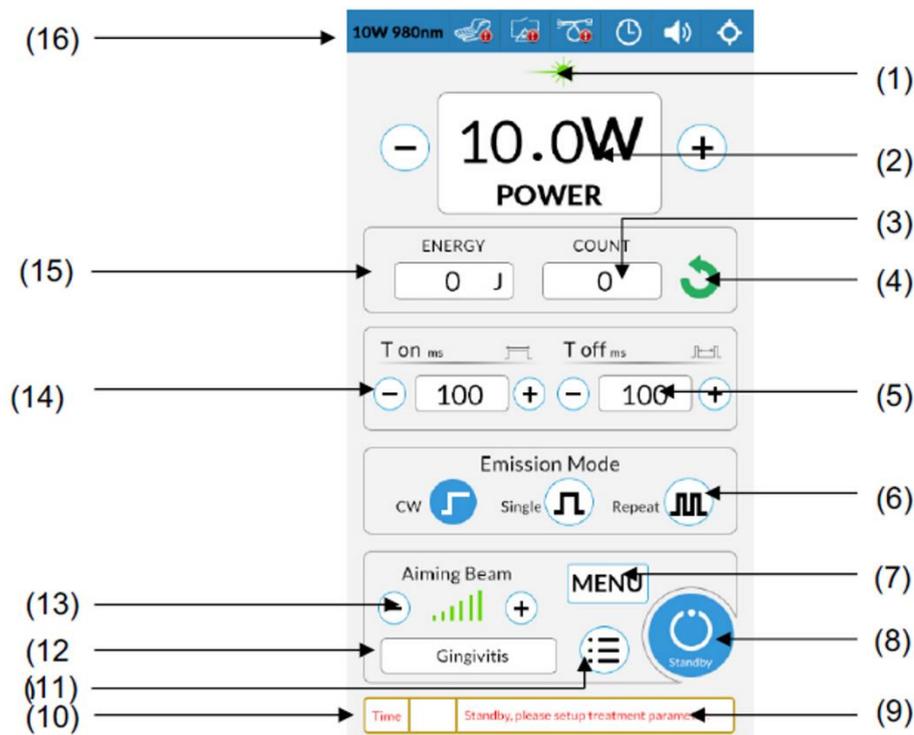
- 1) Brancher le câble de la pédale de commande en faisant correspondre les marques rouges.



- 2) Brancher le connecteur de sécurité.



- 3) Mise en place de l'alimentation électrique.
- 4) Mettre l'interrupteur d'alimentation principal sur ON pour démarrer l'unité. Le voyant d'alimentation passe au vert, les ventilateurs se mettent en marche et l'écran LCD s'allume.
- 5) L'interface du menu principal s'affiche.



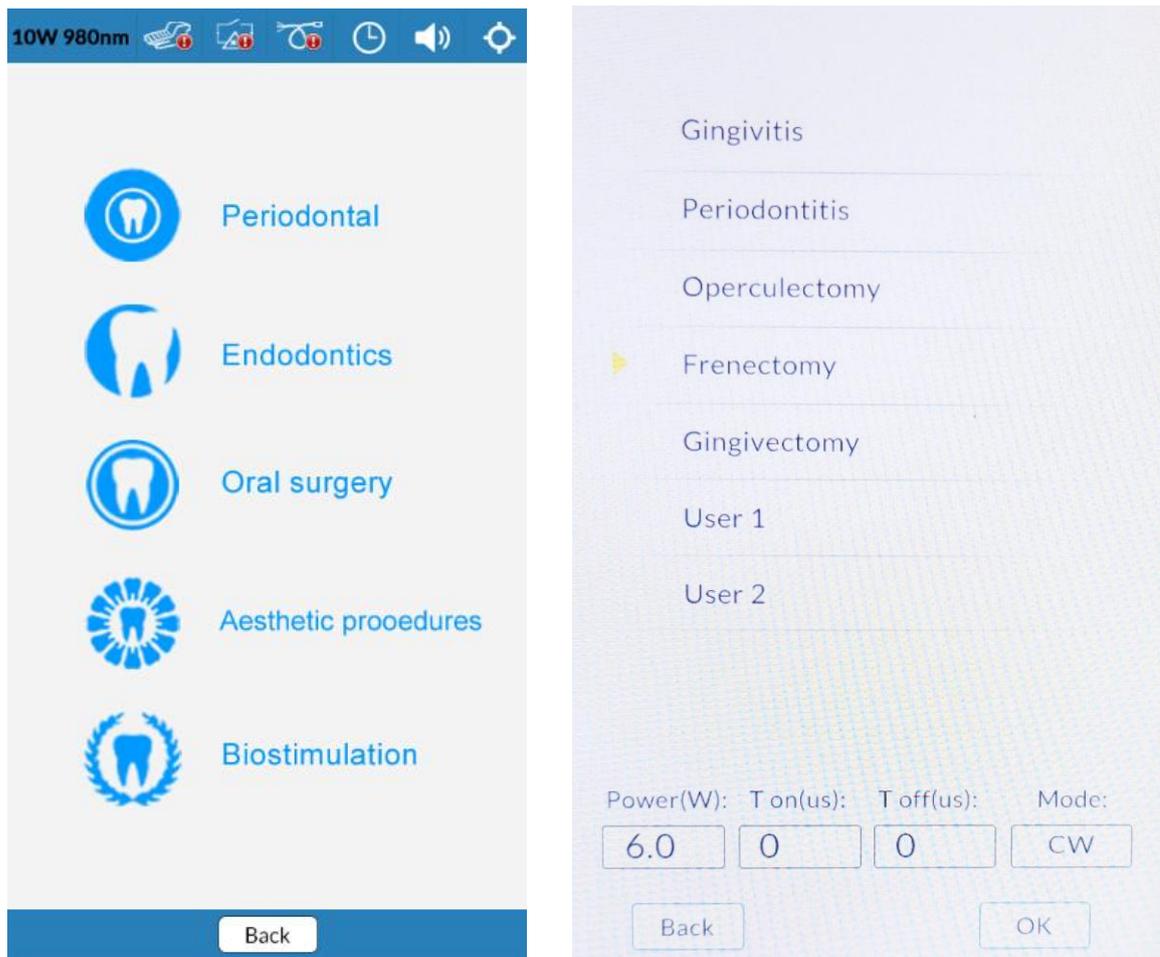
- (1) Voyant d'émission laser – Lorsque le laser émet, le voyant devient vert.
- (2) Sélection de la puissance – Sélectionnez la puissance laser, de 0,1W à 10W par pas de 0,1W.
- (3) Compteur d'impulsion laser – Affiche le nombre total d'impulsion émise.
- (4) RAZ de l'Energie
- (5) Intervalle – En mode impulsionnel, temps d'arrêt entre deux impulsions.
- (6) Mode d'émission laser  
 CW – Émission laser continue  
 Simple – pressez la pédale, une seule impulsion est émise  
 Répétition – pressez la pédale, un train d'impulsion est émis
- (7) Menu
- (8) Attente / Prêt
- (9) Messages et état – Affiche les messages du système, alarmes et autres informations.
- (10) Minuterie – Lorsque la minuterie est active, un compte à rebours décompte le temps, sinon le temps est ajouté.
- (11) Programmes pré-enregistrés
- (12) Programme sélectionné
- (13) Intensité du faisceau de visée
- (14) Temp de tir laser – En mode impulsionnel, duré d'une impulsion unique.
- (15) Energie laser –Affiche énergie total délivrée.
- (16) Longueur d'onde du laser.
- (17) Barre d'état – Affiche l'état des options.

- 6) Insérer la fibre de diamètre 200  $\mu\text{m}$  dans l'embout jetable de la pièce à main (Figure 39) comme conseillé par le constructeur. Régler la longueur souhaitée de la fibre.



**Figure 39 : Pièce à main avec la fibre insérée**

- 7) Cliquer sur la liste des programmes pré-enregistrés.
- 8) Sélectionner la section « Periodontal » puis le programme « Frenectomy ». La puissance est de 6W et le mode est continu (CW) (Figure 40).



**Figure 40 : Programme pour la frénectomie (12)**

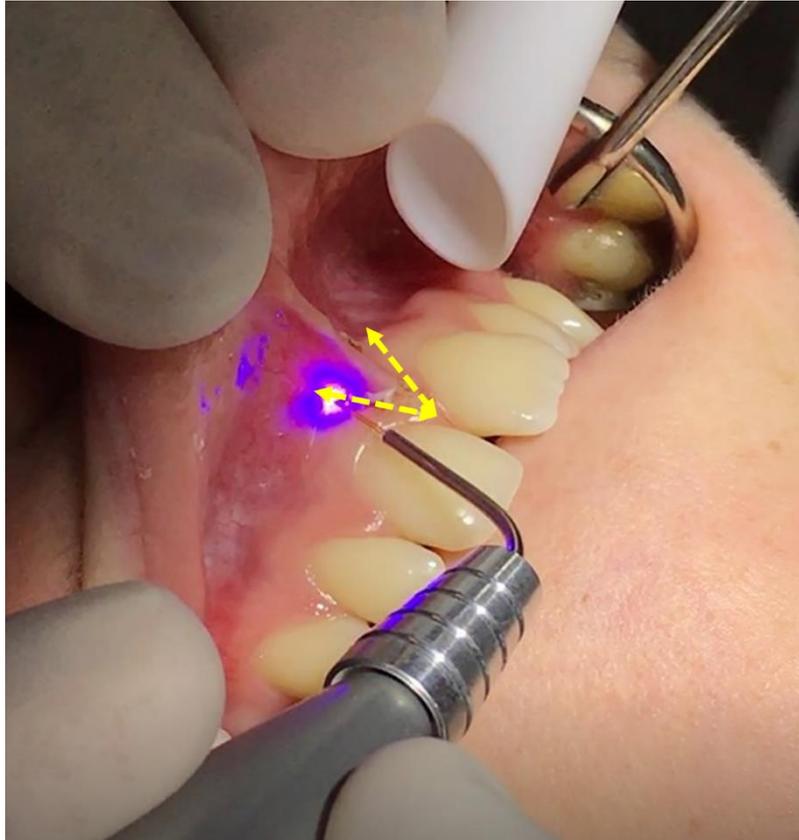
- 9) Cliquer sur le bouton « OK » pour confirmer le choix et revenir à l'interface principale.
- 10) Appuyer sur le bouton « Standby/Ready » pour activer l'alimentation du laser.
- 11) Mettre les lunettes de protection.
- 12) Appuyer sur la pédale pour envoyer le faisceau laser.

## **4.4.2 Protocole opératoire**

### **4.4.2.1 Frénectomie du frein labial**

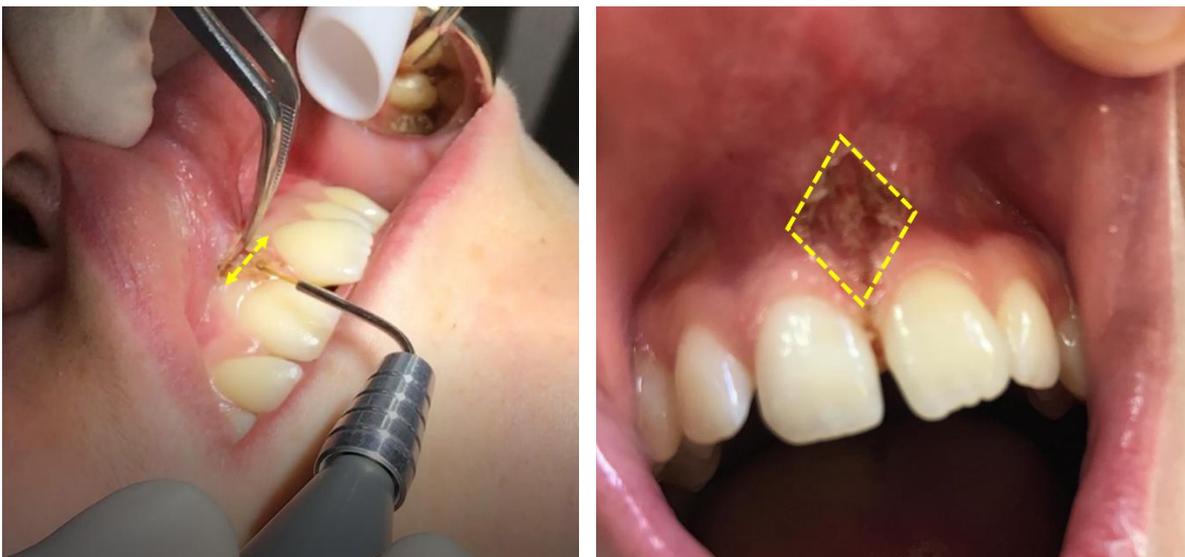
Voici le protocole opératoire d'une frénectomie labiale au laser (25) :

- 1) Préparation du patient : installation en position allongée.
- 2) Préparation du laser en sélectionnant le programme frénectomie.
- 3) Asepsie exobuccale et endobuccale (bétadine en solution aqueuse 10%).
- 4) Pose d'un champ stérile sur le patient.
- 5) Anesthésie locale sous-muqueuse avec vasoconstricteur
- 6) Maintien du frein par l'aide-opérateur ou avec un écarteur.
- 7) Une aspiration chirurgicale est positionnée à proximité pour aspirer les vapeurs.
- 8) La fibre est au contact des tissus. Premières incisions verticales le long du frein, de part et d'autre de ce dernier, de la limite muco-gingivale à son insertion basse (Figure 41).



**Figure 41 : Incisions verticales avec le laser diode Woodpecker (photo de Frédéric Noir)**

9) Les incisions suivantes sont horizontales, perpendiculaires à l'axe du frein et font apparaître une plaie de forme rhomboïdale (Figure 42).



**Figure 42 : Incisions horizontales faisant apparaître la plaie de forme rhomboïdale (photos de Frédéric Noir)**

- 10) Vaporisation des fibres de collagène restantes au niveau de la plaie, jusqu'au périoste (ne pas oublier les fibres au niveau papillaire).
- 11) Nettoyage de la plaie avec un coton imbibé d'une solution saline (34).
- 12) Utilisation du programme Biomodulation avec l'applicateur extraoral (37)(34).
- 13) Conseils post-opératoires : éviter la prise de nourriture chaude, épicée, acide, et dure pendant les premiers jours. Hygiène orale rigoureuse (34,35).

#### **4.4.2 Frénectomie du frein lingual**

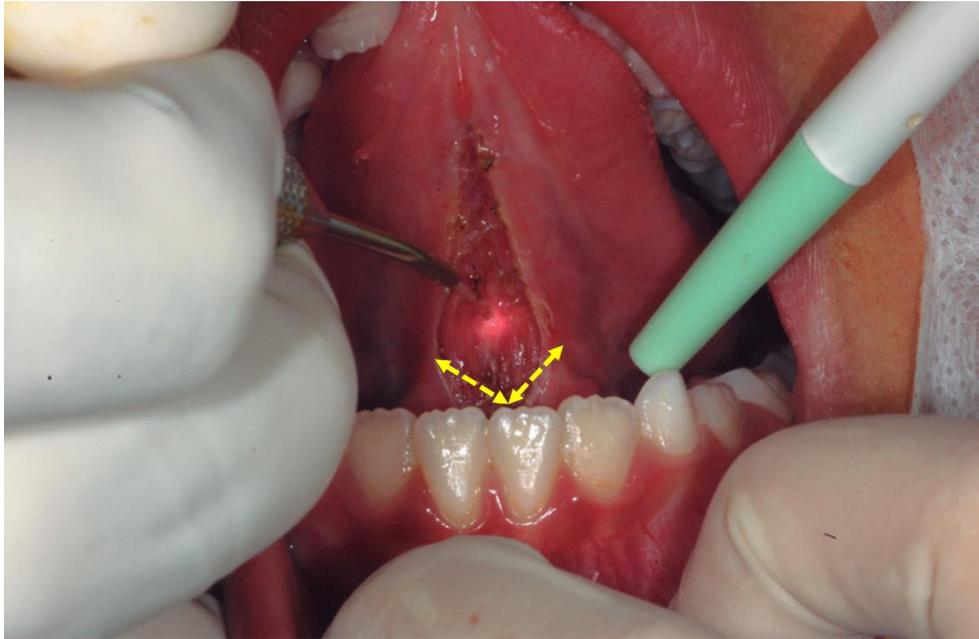
Voici les étapes pour une frénectomie du frein lingual (36) :

- 1) Préparation du patient : installation en position allongée.
- 2) Préparation du laser en sélectionnant le programme frénectomie.
- 3) Asepsie exobuccale et endobuccale (bétadine en solution aqueuse 10%).
- 4) Pose d'un champ stérile sur le patient.
- 5) Anesthésie topique à la lidocaïne sous-muqueuse au niveau du frein lingual +/- anesthésie de la pointe de la langue si préhension linguale par une pince atraumatique ou fil de suture gros diamètre (minimum 3/0).
- 6) Maintien de la langue en haut et en arrière par l'aide-opérateur avec une compresse, sonde cannelée ou un fil de suture.
- 7) Visualisation des conduits submandibulaires en vue de leur protection.
- 8) Préhension du frein avec une pince hémostatique courbe (facultatif)
- 9) Incision au niveau de la partie centrale du frein (Figure 43).



**Figure 43 : Frénectomie linguale au laser diode (36)**

10) Incision du frein de la pointe à la base de la langue (Figure 44).



*Figure 44 : Frénectomie linguale au laser diode (36)*

11) Conseils post-opératoires : éviter la prise de nourriture chaude, épicée, acide, et dure pendant les premiers jours. Hygiène orale rigoureuse (34,35).

### **4.4.3 Avantages**

De nombreuses études ont reporté les intérêts de la frénectomie au laser par rapport à la technique traditionnelle à la lame froide (38).

#### **4.4.3.1 En préopératoire**

- **La peur préopératoire :**

Selon une étude réalisée en 2008 par Kara C. (39), l'utilisation du laser lors de la chirurgie rendrait moins anxiogène les interventions futures. En effet, les patients ont subi la même intervention à une semaine d'intervalle mais avec une technique différente (chirurgie conventionnelle et laser). Le groupe ayant eu la chirurgie au laser dans un premier temps, a eu moins peur avant la seconde intervention réalisée de

manière conventionnelle contrairement à l'autre groupe pour qui cette peur est restée la même.

#### **4.4.3.2 En peropératoire**

- **L'anesthésie :**

Quand 100% des patients nécessitent une anesthésie par infiltration pour une frénectomie avec la technique traditionnelle, il n'y a pas consensus concernant l'utilisation ou non d'anesthésique par infiltration pour ceux traités avec le laser diode. Pour certains auteurs, une anesthésie topique à la lidocaïne est suffisante. Néanmoins d'autres études comparatives ont tout de même montré la nécessité dans certains cas, et notamment chez les enfants, de réaliser une anesthésie par infiltration. C'est une anesthésie de confort et elle nécessite beaucoup moins d'anesthésique (40,41).

- **Le saignement :**

Une des propriétés du laser diode vu précédemment est l'effet thermique qui va permettre une coagulation du sang. Il n'y a pas (ou très peu) de saignement lors de la frénectomie au laser (40,42)

- **Visibilité :**

L'utilisation du laser permet un site opératoire exsangue qui permet donc une meilleure visibilité lors de la frénectomie.

- **Précision de coupe :**

Le laser diode est très précis par sa coupe au contact des tissus avec des fibres allant jusqu'à 200 µm de diamètre pour le Gigaa Laser Cheese II (12,40).

- **Facilité d'utilisation :**

Par son ergonomie, le laser diode est simple d'utilisation (43).

- **Pouvoir stérilisant :**

Réduction des taux de bactéries et autres pathogènes (10,44).

- **Pas de sutures :**

Le saignement étant réduit lors de l'utilisation du laser, les sutures ne sont plus nécessaires (40,45). Ainsi, le temps opératoire est réduit (45) et le confort postopératoire est augmenté .

- **Réduction du temps opératoire :**

La frénectomie au laser est plus rapide que la chirurgie conventionnelle (45).

- **Réduction du matériel nécessaire :**

La frénectomie au laser nécessite beaucoup moins de matériel qu'une frénectomie à la lame froide. Par conséquent, ce geste permet un gain de temps et d'énergie lors de la stérilisation. Cette volonté de réduction des déchets non recyclables est de plus en plus d'actualité, ce qui fait de l'utilisation du laser un moyen pour limiter son impact environnemental.

#### **4.4.3.3 En postopératoire**

- **Douleur :**

Plusieurs études se sont intéressées à la douleur ressenties par le patient après la chirurgie (39,40). Certaines d'entre elles montrent une différence significative entre la technique au laser et la frénectomie conventionnelle. La frénectomie au laser serait mieux supportée par le patient, par conséquent, la prise d'antalgique est réduite.

Cela est entre autres expliqué par la formation d'un caillot de fibrine au niveau de la plaie qui la protège des irritations extérieures (42)

- **Œdème et rougeur :**

Selon certaines études, l'œdème postopératoire serait moindre pour la technique au laser (46,47).

- **Cicatrisation :**

Avec des plaies de taille élevée, le délai de cicatrisation peut être retardé et l'utilisation de la LLLT (low-level laser therapy) après la chirurgie permet de stimuler la

cicatrisation (42). Le laser diode Gigaa Laser Cheese II propose un programme « Biostimulation ».

#### 4.4.4 Limites

L'utilisation du laser diode dans le cas de la frénectomie comporte de nombreux avantages par rapport à l'utilisation de la lame froide. Néanmoins, cette pratique ne reste pas sans risques et le strict respect des précautions d'emploi propres aux lasers est de rigueur sous peine d'occasionner des incidents graves.

L'utilisation du laser comporte tout de même quelques inconvénients :

- **Cicatrisation de seconde intention** : lors d'une frénectomie au laser diode, les berges de la plaie ne sont pas rapprochées, ce qui aboutit à une cicatrisation de seconde intention qui est plus longue (41,43,45).
- **Effets sur les tissus avoisinants** : Certaines études (48,49) parlent de possibles dommages sur l'os alvéolaire sous-jacent et/ou sur le complexe dentino-pulpaire des dents adjacentes lors de l'ablation des tissus mous. Le praticien doit donc être vigilant lors du réglage de la puissance et de la fréquence du laser pour limiter les effets indésirables.  
L'utilisation d'instruments métalliques comme les miroirs intra-buccaux peut réfléchir le rayon laser et est donc à éviter.
- **Une adaptation des locaux** est nécessaire à l'utilisation du laser diode (cf *partie 2.4.4.1*).
- **Coût** : un laser diode coûte entre 4000€ et 12000€ selon les marques (50–52). C'est un investissement important qui nécessite une utilisation régulière pour être rentable et amortir le prix d'achat.  
De plus, la frénectomie en France est peu rémunérée (code CCAM : **HAPD001**, tarif **20,90 €**)

## 5 Cas cliniques

### 5.1 Frénectomies labiales

Voici un cas clinique du Dr Marine Baufreton fait au laser Icone de Kaelux (Figure 45). Il s'agit d'une frénectomie d'un frein labial supérieur de type D. Nous remarquons la fermeture spontanée du diastème.



*Figure 45 : Frénectomie d'un frein labial supérieur de type D.*

Dans ce cas clinique du Dr Nejma Ghehioeche, une frénectomie d'un frein labial de type D a été réalisée (Figure 46). A gauche la cicatrisation à 5 jours post-opératoires, à droite à 10 jours.



**Figure 46 : Cas clinique du Dr Nejma Ghehiouèche, frénectomie au laser diode Quicklase.**

Le frein labial inférieur de type C dans le cas clinique suivant, rétracte la gencive marginale. Une frénectomie a été réalisée.



**Figure 47 : Frénectomie au laser diode du frein labial inférieur.**

**(1) Frein de type C, (2) Frénectomie réalisée, (3) Cicatrisation à 7 jours post-op, (4) Cicatrisation à 21 jours post-op. (44)**

## 5.2 Frénectomies linguales

Une frénectomie a été réalisée sur un frein lingual restrictif (Figure 48).



**Figure 48 : Frénectomie linguale avec photo post-opératoire à J+14 (36)**

## 6 Conclusion

Depuis son apparition dans le milieu de la dentisterie, le laser diode est devenu une option thérapeutique de choix dans la chirurgie des tissus mous, notamment dans le cas de la frénectomie. Pour éviter tout risque de surtraitement, il convient de respecter les indications de cet acte chirurgical. En effet, une frénectomie est généralement réalisée pour trois indications : prothétique, orthodontique, et parodontale. Le laser diode utilise un rayonnement d'une longueur aux alentours de 810 à 980nm et possède un mode continu ou pulsé. Ses nombreux avantages ont été largement décrits dans la littérature, en particulier en comparaison avec la lame froide. D'une part, la précision qu'offre la fibre de faible diamètre et l'hémostase permettent la réalisation de la chirurgie dans des conditions optimales. D'autre part, le laser diode se distingue également par ses propriétés biomodulatrices qui permettent de stimuler et raccourcir le temps de cicatrisation.

Néanmoins, comme tout dispositif médical, il est primordial de respecter scrupuleusement les précautions d'usage et le protocole opératoire, sous peine d'incidents.

Au vu de l'investissement financier important afin d'acquérir ce type de laser et la faible rémunération obtenue avec cet acte en France, le laser diode est plus souvent acquis chez les praticiens orientés ou spécialisés en chirurgie ou parodontologie que chez les omnipraticiens. Néanmoins, avec l'apparition des cabinets de groupe, l'acquisition d'un laser peut plus facilement être envisagée et permettre une utilisation par les différents praticiens. De ce fait, le coût du laser est amorti et cela garantit au patient une prise en charge dans l'air du temps.

---

## 7 Table des figures

<b>Figure 1: Schéma général d'un laser</b> .....	19
<b>Figure 2: Schéma de l'absorption (4)</b> .....	20
<b>Figure 3: Schéma de l'émission stimulée (4)</b> .....	20
<b>Figure 4: Amplification par émission stimulée (6)</b> .....	21
<b>Figure 5: Représentation schématique de la puissance d'un laser en émission continue (à gauche) et émission pulsée (à droite), schéma personnel (3)</b> .....	23
<b>Figure 6 : 4 interactions laser-tissu: Réflexion (reflection), Absorption (absorption), Scatter (diffusion), Transmission (transmission) (7)</b> .....	25
<b>Figure 7 : Effets biologiques provoqués par le rayonnement laser en fonction de la longueur d'onde : diagramme proposé par la C.I.E (commission internationale de l'éclairage)</b> .....	31
<b>Figure 8 : Profondeur de pénétration dans la peau de la lumière (en mm) en fonction de la longueur d'onde (nm)</b> .....	32
<b>Figure 9 : Lunettes de protection pour le praticien fournies avec le laser diode Cheese II</b> .....	33
<b>Figure 10 : Marquage d'identification sur les branches des lunettes de protection laser (3)</b> .....	34
<b>Figure 11 : Illustration personnelle d'une vue antérieure de la cavité buccale mettant en évidence les freins de la langue, de la lèvre supérieure et de la lèvre inférieure</b> .....	35
<b>Figure 12 : Schéma montrant la division anatomique du frein en deux parties : gingivale (A) et vestibulaire (B) (15)</b> .....	36
<b>Figure 13 : Frein labial médian maxillaire avec attachement muqueux (classe A) (18)</b> .....	38
<b>Figure 14 : Frein labial médian maxillaire avec attachement gingival (classe B) (19)</b> .....	38
<b>Figure 15 : Frein labial médian maxillaire avec attachement papillaire (classe C) (19)</b> .....	39
<b>Figure 16 : Frein labial médian inférieur avec attachement papillaire (classe C) (20)</b> .....	39
<b>Figure 17 : Frein labial médian maxillaire avec attachement papillaire pénétrant</b>	

(classe D) (17).....	40
<b>Figure 18 : Frein labial médian inférieur avec attachement papillaire pénétrant (classe D) .....</b>	<b>40</b>
<b>Figure 19 : Miroir d'examen intercalé entre les molaires (24) .....</b>	<b>43</b>
<b>Figure 20 : Ankyloglossie avec impossibilité de protraction linguale (insertion directe de la pointe de la langue sur un frein lingual court) (17) .....</b>	<b>43</b>
<b>Figure 21 : Illustration d'une récession gingivale causée entre autres par un frein labial mandibulaire tractant la gencive attachée (17).....</b>	<b>45</b>
<b>Figure 22 : Insertion crestale du frein labial entraînant l'instabilité d'une prothèse totale maxillaire (17).....</b>	<b>46</b>
<b>Figure 23 : Instrumentation type pour la chirurgie des tissus mous (17) .....</b>	<b>48</b>
<b>Figure 24 : Anesthésie locale vestibulaire de part et d'autre du frein (17).....</b>	<b>49</b>
<b>Figure 25 : Le frein est saisi à l'aide de la pince hémostatique courbe afin de délimiter la base de l'insertion labiale du frein. (17).....</b>	<b>50</b>
<b>Figure 26 : Incision réalisées jusqu'au contact osseux (17) .....</b>	<b>50</b>
<b>Figure 27 : Incisions prolongées en palatin (17) .....</b>	<b>51</b>
<b>Figure 28 : Libération du frein par l'incision finale (17).....</b>	<b>51</b>
<b>Figure 29 : Perte de substance de forme rhomboïdale (17).....</b>	<b>52</b>
<b>Figure 30 : Suture de la plaie (17) .....</b>	<b>52</b>
<b>Figure 31 : Photographie personnelle du plancher de la bouche (1) Frein de la langue, (2) Veines ranines, (3) caroncule sublinguale avec à son sommet l'ostium du canal de Wharton, (4) Relief du conduit submandibulaire.....</b>	<b>53</b>
<b>Figure 32 : Préhension du frein avec une pince hémostatique (36) .....</b>	<b>54</b>
<b>Figure 33 : Première incision (36).....</b>	<b>55</b>
<b>Figure 34 : Seconde incision (36) .....</b>	<b>55</b>
<b>Figure 35 : Dissection du frein lingual (36).....</b>	<b>56</b>
<b>Figure 36 : Suture (36) .....</b>	<b>57</b>
<b>Figure 37 : Illustration de la face avant de l'appareil "Cheese II" (12) (1) Ecran tactile couleur, (2) Indicateur de puissance ; VERT si la source d'électricité du laser est normale, (3) Indicateur d'émission du laser ; JAUNE quand le laser émet, (4) Indicateur d'avertissement ; ROUGE en cas d'avertissement, (5) Ouverture du détecteur de puissance, (6) Support pour pièce à main, (7) Pièce à main pour des fibres de 200 µm et 400 µm. ....</b>	<b>58</b>
<b>Figure 38 : Illustration de la face arrière de l'appareil "Cheese II" (12) (8) Ecran</b>	

d'affichage, (9) Ventilateur, (10) Prise pour la pédale, (11) Système de sécurité à distance qui peut être connecté à la porte de la salle, (12) Prise d'alimentation électrique, (13) Principal interrupteur, (14) Bouton d'arrêt d'urgence.....	59
Figure 39 : Pièce à main avec la fibre insérée .....	62
Figure 40 : Programme pour la frénectomie (12).....	63
Figure 41 : Incisions verticales avec le laser diode Woodpecker (photo de Frédéric Noir).....	65
Figure 42 : Incisions horizontales faisant apparaître la plaie de forme rhomboïdale (photos de Frédéric Noir) .....	65
Figure 43 : Frénectomie linguale au laser diode (36) .....	66
Figure 44 : Frénectomie linguale au laser diode (36).....	67
Figure 45 : Frénectomie d'un frein labial supérieur de type D. ....	71
Figure 46 : Cas clinique du Dr Nejma Ghehiouèche, frénectomie au laser diode Quicklase. ....	72
Figure 47 : Frénectomie au laser diode du frein labial inférieur. (1) Frein de type C, (2) Frénectomie réalisée, (3) Cicatrisation à 7 jours post-op, (4) Cicatrisation à 21 jours post-op. (44) .....	73
Figure 48 : Frénectomie linguale avec photo post-opératoire à J+14 (36).....	74

## **8 Table des tableaux**

<b>Tableau 1 : Valeurs d'absorption des principaux tissus biologiques exposés au rayonnement laser en fonction de la longueur d'onde utilisée (3) .....</b>	<b>24</b>
<b>Tableau 2 : Classification du type d'insertion des freins médians maxillaires et mandibulaires (d'après Mirko et al., 1974), figure personnelle .....</b>	<b>37</b>
<b>Tableau 3 : Classifications de l'ankyloglossie existantes dans la littérature (22) .....</b>	<b>42</b>
<b>Tableau 4 : Recommandations sur la prise d'antibiotiques dans la pratique bucco-dentaire selon l'Afssaps (32) .....</b>	<b>47</b>

## 9 Références bibliographiques

1. Stroumza J-M. Apport des lasers en odontologie. Actual Odonto-Stomatol. 2015;(272):2-14. DOI: 10.1051/aos/2015202
2. Gutiérrez-Corrales A, Rizcala-Orlando Y, Montero-Mirallas P, Volland G, Gutiérrez-Pérez JI, Torres-Lagares D, et al. Comparison of diode laser – Oral tissue interaction to different wavelengths. In vitro study of porcine periodontal pockets and oral mucosa. Med Oral Patol Oral Cirugia Bucal. 2020;0-0. DOI: 10.4317/medoral.23317
3. Rives C, Lopez J, Devillard R. Comprendre les bases du laser pour plus de sécurité. 2016;9.
4. Stephan J-M. Laser de faible puissance et utilisation en acupuncture : principes physiques et mécanismes d'action. 2014;
5. Rocca J-P. Les lasers en odontologie. Editions CdP. 2008.
6. KUHN J. Les indications des lasers en médecine dentaire. Nancy: Université Henri Poincaré Nancy 1; 2010.
7. Convisar RA. Laser dentistry 101: An introduction to wavelengths and laser-tissue interaction. Semin Orthod. 2020;26(2):74-9. DOI: 10.1053/j.sodo.2020.06.001
8. Asnaashari M, Safavi N. Application of Low level Lasers in Dentistry (Endodontic). J Lasers Med Sci. 2013;4(2):57-66.
9. Alamarguy C. Le laser et ses utilisations en Odontologie conservatrice. :106.
10. Para A. Illustration des effets laser diode et Nd-YAG en endodontie et en chirurgie. Actual Odonto-Stomatol. 2015;(272):15-22. DOI: 10.1051/aos/2015203
11. Klosterhalfen B, Klinge U, Tietze L, Henze U, Muys L, Mittermayer C, et al. Expression of heat shock protein 70 (HSP70) at the interface of polymer–implants in vivo. J Mater Sci Mater Med. 2000;11(3):175-81. DOI: 10.1023/A:1008931725401
12. Wuhan Gigaa Optronics Technology Company Ltd. Notice d'utilisation du laser à diode « Cheese II ». [En ligne]. 2017.
13. Chateau MÉ. Orthopédie dento-faciale: croissance, embryologie, histologie, occlusion, physiologie. Paris: Ed. CdP; 1993.
14. Henry SW, Levin MP, Tsaknis PJ. Histologic Features of the Superior Labial Frenum. J Periodontol. 1976;47(1):25-8. DOI: 10.1902/jop.1976.47.1.25
15. Sadeghi EM, Swol RLV, Eslami A. Histologic Analysis of the Uyperplastic Maxillary Anterior Frenum. :6.
16. Edwards JG. The diastema, the frenum, the frenectomy: A clinical study. Am J Orthod. 1977;71(5):489-508. DOI: 10.1016/0002-9416(77)90001-X
17. Manuel de chirurgie orale: technique de réalisation pratique, maîtrise et exercice raisonné au quotidien. Rueil-Malmaison: Éd. CdP; 2012. (Collection JPIO).

18. Sękowska A, Chałas R. Diastema size and type of upper lip midline frenulum attachment. *Folia Morphol.* 2017;76(3):501-5. DOI: 10.5603/FM.a2016.0079
19. Huault L, Bompard M. Les frénectomies en questions. 2021;18(5):18-22.
20. Houari B, El Kissa J, Amin K, Sidqui M. La freinectomie : de la théorie à la pratique. [En ligne]. Département de Parodontologie, faculté de médecine dentaire de Casablanca, Maroc; 2000.
21. Varadan M, Chopra A, Sanghavi AD, Sivaraman K, Gupta K. Etiology and clinical recommendations to manage the complications following lingual frenectomy: A critical review. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2019;120(6):549-53. DOI: 10.1016/j.jormas.2019.06.003
22. Marieb EN, Hoehn K, Moussakova L, Lachaîne R. Anatomie et physiologie humaines. 5e éd. Montreuil: Pearson; 2015.
23. Suter VGA, Bornstein MM. Ankyloglossia: Facts and Myths in Diagnosis and Treatment. *J Periodontol.* 2009;80(8):1204-19. DOI: 10.1902/jop.2009.090086
24. Queiroz Marchesan I. Lingual frenulum: classification and speech interference. *Int J Orofac Myol Off Publ Int Assoc Orofac Myol.* 2004;30:31-8.
25. Olivi M, Genovese MD, Olivi G. Laser labial frenectomy: a simplified and predictable technique. Retrospective clinical study. *Eur J Paediatr Dent.* 2018;(1):56-9. DOI: 10.23804/ejpd.2018.19.01.10
26. Christabel SL. Prevalence of Type of Frenal Attachment and Morphology of Frenum in Children, Chennai, Tamil Nadu. *World J Dent.* 2015;6(4):203-7. DOI: 10.5005/jp-journals-10015-1343
27. Pompéia LE, Ilinsky RS, Ortolani CLF, Faltin Júnior K. A INFLUÊNCIA DA ANQUILOGLOSSIA NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO. *Rev Paul Pediatr.* 2017;35(2):216-21. DOI: 10.1590/1984-0462/;2017;35;2;00016
28. Soulet A. Rôle de la langue au cours des fonctions oro-faciales. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* 1989;23(1):31-52. DOI: 10.1051/odf/1989005
29. Wheeler B, Carrico CK, Shroff B, Brickhouse T, Laskin DM. Management of the Maxillary Diastema by Various Dental Specialties. *J Oral Maxillofac Surg.* 2018;76(4):709-15. DOI: 10.1016/j.joms.2017.11.024
30. Société Française de Chirurgie Orale, Société Française de Cardiologie et le Groupe d'Intérêt en Hémostase Péri -Opératoire. Gestion péri-opératoire des patients traités par antithrombotiques en chirurgie orale. 2015.
31. Campos FH de O, Ferreira LB, Romano MM, Moreira MS, Eduardo C de P, Ramalho KM. Immediate laser-induced hemostasis in anticoagulated rats subjected to oral soft tissue surgery: a double-blind study. *Braz Oral Res.* 2018;32(0). DOI: 10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0056
32. Société Française de Chirurgie Orale. Prise en charge des foyers infectieux bucco-dentaires. *Médecine Buccale Chir Buccale.* 2012;18(3):251-314. DOI: 10.1051/mbcb/2012027
33. Lesclous P. Prescription des antibiotiques en pratique bucco-dentaire: Recommandations Afssaps 2011. *Médecine Buccale Chir Buccale.* 2011;17(4):334-46. DOI: 10.1051/mbcb/2011138

34. Aldelaimi T. Laser-Assisted Frenectomy Using 980nm Diode Laser. *J Dent Oral Disord Ther.* 2015;2(4):01-6. DOI: 10.15226/jdodt.2014.00130
35. Tancredi S, De Angelis P, Marra M, Lopez MA, Manicone PF, Passarelli PC, et al. Clinical Comparison of Diode Laser Assisted “v-Shape Frenectomy” and Conventional Surgical Method as Treatment of Ankyloglossia. *Healthcare.* 2022;10(1):89. DOI: 10.3390/healthcare10010089
36. Junqueira MA, Cunha NNO, COSTA e SILVA LL, Araújo LB, Moretti ABS, Couto Filho CEG, et al. Surgical techniques for the treatment of ankyloglossia in children: a case series. *J Appl Oral Sci.* 2014;22(3):241-8. DOI: 10.1590/1678-775720130629
37. Hanna R, Pawelczyk-Madalińska M, Sălăgean T, Nap ME, Bordea IR, Benedicenti S. A Novel Concept of Combined High-Level-Laser Treatment and Transcutaneous Photobiomodulation Therapy Utilisation in Orthodontic Periodontal Interface Management. *Sensors.* 2022;22(6):2263. DOI: 10.3390/s22062263
38. Amorim Pereira M. Comparaison de la technique opératoire et des suites opératoires après freinectomie à la lame froide versus laser: une revue systématique de la littérature [Thèse d’exercice en ligne]. 2014-...., France: Université de Bordeaux; 2019 [cité le 6 octobre 2022]. Disponible: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02129926>
39. Kara C. Evaluation of Patient Perceptions of Frenectomy: A Comparison of Nd:YAG Laser and Conventional Techniques. *Photomed Laser Surg.* 2008;26(2):147-52. DOI: 10.1089/pho.2007.2153
40. Uraz A, Çetiner FD, Cula S, Guler B, Oztoprak S. Patient perceptions and clinical efficacy of labial frenectomies using diode laser versus conventional techniques. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2018;119(3):182-6. DOI: 10.1016/j.jormas.2018.01.004
41. Stojanovska AA, Todoroska S, Georgievska E. Labial Frenectomy Performed with Conventional Surgery and Diode Laser: A Comparative Study. *Res J Pharm Biol Chem Sci.* 2017;7.
42. Araújo JGL de, Araújo EM dos S, Rodrigues FCN, Paschoal MAB, Lago ADN. High Power Laser and Photobiomodulation in Oral Surgery: Case Report. *J Lasers Med Sci.* 2018;10(1):75-8. DOI: 10.15171/jlms.2019.12
43. Patel R, Varma S, Suragimath G, Abbayya K, Zope S, Kale V. Comparison of labial frenectomy procedure with conventional surgical technique and diode laser. *J Dent Lasers.* 2015;9(2):94. DOI: 10.4103/0976-2868.170565
44. Gargari M, Autili N, Petrone A, Prete V. Using the diode laser in the lower labial frenum removal. *ORAL Implantol.* 2012;5(2-3):54-7.
45. Lebret C, Garot E, Amorim Pereira M, Fricain J-C, Catros S, Fénelon M. Perioperative outcomes of frenectomy using laser *versus* conventional surgery: a systematic review. *J Oral Med Oral Surg.* 2021;27(3):36. DOI: 10.1051/mbcb/2021010
46. Mezzapesa PP, Lepore G, Acella V, De Giglio N, Favia G. Clinical Outcomes of Diode Laser Treatment of Ankyloglossia in Children and Young Adults: A Report of Two Cases. *Cureus.* 2020; DOI: 10.7759/cureus.7367
47. Reddy N, Marudhappan Y, Devi R, Narang S. Clipping the (tongue) tie. *J Indian Soc Periodontol.* 2014;18(3):395. DOI: 10.4103/0972-124X.134590

48. Spencer P, Cobb CM, Wieliczka DM, Glaros AG, Morris PJ. Change in Temperature of Subjacent Bone During Soft Tissue Laser Ablation. *J Periodontol.* 1998;69(11):1278-82. DOI: 10.1902/jop.1998.69.11.1278
49. Yoshino T, Aoki A, Oda S, Takasaki AA, Mizutani K, Sasaki KM, et al. Long-Term Histologic Analysis of Bone Tissue Alteration and Healing Following Er:YAG Laser Irradiation Compared to Electrosurgery. *J Periodontol.* 2009;80(1):82-92. DOI: 10.1902/jop.2009.080097
50. [En ligne]. - Dentaltix: Distributeur de matériel dentaire [cité le 29 octobre 2022]. Disponible: <https://www.dentaltix.com/fr/search-results?keyword=laser%20diode>
51. [En ligne]. Laser diode Gemini 810+980- Le laser [cité le 29 octobre 2022]. Disponible: <https://www.gacd.fr/laser-diode-gemini-810-980.html>
52. [En ligne]. Vente de Gigaa Laser en Chirurgie Dentaire CHEESE II Mini Laser Diode Dentaire 7W-10W 810/980nm en ligne - Dentaltools.fr [cité le 29 octobre 2022]. Disponible: <https://www.dentaltools.fr/Gigaa-Laser-en-Chirurgie-Dentaire-CHEESE-II-Mini-Laser-Diode-Dentaire-7W-10W-810980nm-2549.html>

## 10 Annexe

Annexe 1 : QR Code d'une Vidéo de frénectomie labiale supérieure



Annexe 2 : QR Code d'une Vidéo de frénectomie linguale



L'utilisation du laser diode en chirurgie orale dans le cas de la frénectomie.

**KADRI Amina** - p. (84) ; réf.52

**Domaines** : Chirurgie buccale – Instrumentation et matériel

**Mots clés FMeSH:** Frénectomie – laser diode – frein lingual – frein labial

Résumé de la thèse :

Les freins de la cavités buccale sont constitués principalement d'un réseau très dense de fibres conjonctives et de fibres oxytalanes élastiques. Leur exérèse peut être indiquée pour des raisons prothétiques, orthodontiques et/ou parodontales. Le laser diode a montré son efficacité lors de cette chirurgie, et de nombreux avantages en comparaison avec la technique traditionnelle de la lame froide : possibilité de réaliser la chirurgie sans anesthésie locale selon le seuil de douleur du patient, absence de saignement durant l'intervention permettant une meilleure visibilité du site chirurgical, absence de sutures et donc suites post-opératoires mieux supportées.

**JURY :**

**Président : Pr Caroline DELFOSSE**

**Assesseurs : Dr Thomas TRENTESAUX**

**Dr Marie DUBAR**

**Dr Xavier COUTEL**

**Dr Nejma GHEHIOUECHE**