



# 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 20 octobre 2022

Par Louis BETRY

Né le 15 novembre 1995 à Villeneuve d'Ascq - France

## Indications orthodontiques et techniques des freinectomies labiales médianes supérieures, revue de littérature

#### **JURY**

Président : Monsieur le Professeur Thomas Colard

Assesseurs: Monsieur le Docteur Laurent Nawrocki

Monsieur le Docteur Thomas Marquillier

Madame le Docteur Pauline Boucher





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

#### PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTE.

#### **PROFESSEURS DES UNIVERSITES:**

P. BEHIN Prothèses

T. COLARD Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

C. DELFOSSE Responsable du Département d'Odontologie Pédiatrique

Doyen de la faculté d'Odontologie - UFR3S

E. DEVEAUX Dentisterie Restauratrice Endodontie

#### MAITRES DE CONFERENCE DES UNIVERSITES :

K. AGOSSA Parodontologie

T. BECAVIN Dentisterie Restauratrice Endodontie

A. BLAIZOT Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, OdontologieLégale.

P. BOITELLE Prothèses

F. BOSCHIN Responsable du Département de Parodontologie

E. BOCQUET Responsable du Département d'Orthopédie Dento-Faciale

C. CATTEAU Responsable du Département de Prévention, Epidémiologie,

Economie de la Santé, Odontologie Légale.

X. COUTEL 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

P. HILDELBERT Responsable du Département de Dentisterie Restauratrice

**Endodontie** 

C. LEFEVRE Prothèses

J.L. LEGER Orthopédie Dento-Faciale

M. LINEZ Dentisterie Restauratrice Endodontie

T. MARQUILLIER Odontologie Pédiatrique

G. MAYER Prothèses

L. NAWROCKI Responsable du Département de Chirurgie Orale

Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille

C. OLEJNIK Responsable du Département de Biologie Orale

W. PACQUET Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

P. ROCHER Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

L. ROBBERECHT Dentisterie Restauratrice Endodontie

M. SAVIGNAT Responsable du Département des Fonction-Dysfonction, Imagerie,

Biomatériaux

T. TRENTESAUX Odontologie Pédiatrique

J. VANDOMME Responsable du Département de 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

#### **Monsieur le Professeur Thomas COLARD**

#### Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Sciences Anatomiques

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur au Muséum National d'Histoire Naturelle en Anthropologie Biologique

Assesseur à la Recherche

#### Monsieur le Docteur Laurent NAWROCKI

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

Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

Département Chirurgie Orale

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Odontologie de l'Université de Lille

Maîtrise en Biologie Humaine

Certificat d'Etudes Supérieures d'Odontologie Chirurgicale

Secrétaire du Collège National des Enseignants de Chirurgie Orale et Médecine Orale

Chef du Service d'Odontologie du CHU de LILLE

Coordonnateur du Diplôme d'Etudes Spécialisées de Chirurgie Orale (Odontologie)

Responsable du Département de Chirurgie Orale

#### **Monsieur le Docteur Thomas MARQUILLIER**

#### Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier

Section Développement, Croissance et Prévention

Département d'Odontologie Pédiatrique

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Santé Publique

Spécialiste Qualifié en Médecine Bucco-Dentaire

Certificat d'Etudes Supérieures Odontologie Pédiatrique et Prévention

Attestation Universitaire soins dentaires sous sédation consciente au MEOPA

Master 1 Biologie Santé – mention Ethique et Droit de la Santé

Master 2 Santé Publique – spécialité Education thérapeutique et éducations en santé

Formation Certifiante en Education Thérapeutique du Patient

Diplôme du Centre d'Enseignement des Thérapeutiques Orthodontiques, orthopédiques et fonctionnelles

Lauréat du Prix Elmex® de la Société Française d'Odontologie Pédiatrique

Responsable de l'Unité Fonctionnelle d'Odontologie Pédiatrique – CHU de Lille

## **Madame le Docteur Pauline BOUCHER**

#### Assistante Hospitalo-Universitaire des CSERD

Section Développement, Croissance et Prévention

Département Orthopédie Dento-Faciale

Docteur en Chirurgie Dentaire

Spécialiste qualifiée en Orthopédie Dento-Faciale

## A mes proches

## Table des matières

Table des abréviations	13
1 Introduction	14
2 Anatomie	16
2.1 Physiologie du frein labial maxillaire	16
2.2 Insertions frénales pathologiques et conséquences	20
3 Indication des freinectomies labiales	21
3.1 Indications parodontales	21
3.2 Indications prothétiques	22
3.3 Indications orthodontiques	23
4 Age et chronologie interdisciplinaire	25
4.1 Age	25
4.2 Chronologie interdisciplinaire, une controverse encore d'actualité	26
4.2.1 Chirurgie et traitement orthodontique, une double thérapeutique de choix	26
4.2.2 Quand effectuer la freinectomie par rapport au temps orthodontique ?	29
5 Le traitement orthodontique	30
5.1 Dispositifs orthodontiques utilisés	30
5.1.1. Appareil multibagues sectionnel	30
5 .1.2. Appareil multibagues classique	30
5.1.3. Les aligneurs	31
5.1.4. Plaque de Hawley	33
6 Les différentes techniques de freinectomie et freinotomie	34
6.1 Freinectomie à la lame froide	34
6.1.1 Freinectomie maxillaire médiane classique	34
6.1.2 La technique de Miller	37
6.1.3 La freinectomie par incisions parallèles	38
6.1.4 La plastie en Z	40
6.1.5 Plastie en V-Y	42
6.2 Discussion autour des différentes techniques chirurgicales à la lame froide	43
6.3 Freinectomie au laser	44
6.3.1 Fonctionnement d'un laser	44
6.3.2 Déroulé d'une freinectomie de frein labial médian au laser	45
6.3.3 Comparaison du niveau de douleur en per-opératoire : lame froide VS laser	48
6.3.4 Perception de la douleur post-opératoire et inconfort : lame froide VS laser	48

6.3.5 Saignement : lame froide VS laser	52
6.3.6 Durée de l'opération : lame froide VS laser	52
6.3.7 Durée de cicatrisation : lame froide VS laser	53
6.3.8 Le laser en net avantage par rapport à la technique conventionnelle	53
6.5 Les différents lasers utilisés en chirurgie dentaire	54
6.5.1 Le laser Er:YAG	54
6.5.2 Le laser CO2	54
6.5.3 Le laser Diode	55
6.5.4 Le laser Nd:YAG	55
6.6 Caractéristiques et comparaison des différents lasers	56
6.6.1 Durée de chirurgie	57
6.6.2 Coagulation	57
6.6.3 Temps de cicatrisation	57
6.6.4 Douleurs post-opératoires	57
6.6.5 Que ressort-il de ce comparatif ?	58
6.7 Electrochirurgie	58
6.7.1 Electrochirurgie conventionnelle	59
6.7.2 Electrochirurgie de type Argon Beam Coagulator	60
6.7.3 Electrochirurgie par radiofréquences	62
7 Risques de récidive	63
7.1 Etiologie des récidives	63
7.1.1 Facteurs parodontaux et gingivaux	63
7.1.2 Facteurs occlusaux	63
7.1.3 Dysfonctions et parafonctions	64
7.1.4 Anomalies de la phonation	66
7.1.5 Gestion pluridisciplinaire des différentes étiologies des récidives	66
7.2 De l'utilité des systèmes de contention	67
7.3 Eviter la réouverture de diastème : quel système de contention choisir ?	69
7.3.1 Contention amovible	69
7.3.3 Contention fixe	70
8 Conclusion	72
Références bibliographiques	74
Table des illustrations	80
Table des Tableaux	

## Table des abréviations

Abréviations	Définitions
APC	Argon Plasma Coagulation
Laser CO2	Laser de type dioxyde de carbone
Laser Er,Cr:YSGG	Laser de type grenat d'yttrium-scandium-gallium dopé au chrome
	et à l'erbium
Laser Er:YAG	Laser de type grenat d'yttrium dopé à l'erbium
Laser Er:YSGG	Laser de type grenat d'yttrium-scandium-gallium dopé à l'erbium
Laser Nd:YAG	Laser de type grenat d'aluminium dopé au néodynium
MHz	Megahertz
Nm	Nanomètre

## 1 Introduction

Le frein labial maxillaire médian est une structure anatomique muqueuse dynamique reliant la face interne de la lèvre supérieure au processus alvéolaire maxillaire antérieur inter-incisif en vestibulaire. Ce frein peut recouvrer différentes morphologies. Certaines morphologies sont qualifiées de pathologiques, et peuvent être associées ou non à un syndrome [1].

Le frein labial médian maxillaire représente un élément essentiel participant à la croissance du maxillaire. Ses insertions peuvent être considérées comme pathologiques lorsqu'elles empêchent le bon positionnement des dents et lorsqu'elles ont un impact sur la santé gingivale. Une insertion frénale anormale peut en effet être à l'origine de la persistance d'un diastème médian après l'éruption des canines définitives, peut entraîner des récessions gingivales associées à un contrôle de plaque défaillant, peut être à l'origine d'une rotation des incisives centrales et peut déstabiliser une prothèse amovible. Dans le cadre de traitements orthodontiques impliquant une réduction de diastème médian ou un repositionnement des dents antérieures, le praticien orthodontiste peut être amené à adresser son patient à un chirurgien oral ou à un chirurgien-dentiste compétent en chirurgie orale afin de procéder à une freinectomie.

Différentes techniques de freinectomie existent, ainsi que différents outils chirurgicaux. La freinectomie à la lame froide représente la technique historique. De nombreuses études ont cependant montré depuis quelques années les avantages de la freinectomie au laser par rapport à la technique historique. D'autres outils chirurgicaux tels que le bistouri électrique conventionnel, l'argon beam coagulator ou encore le bistouri radiofréquentiel peuvent également être utilisés. Leur utilisation est pourtant négligée.

Nous allons traiter des différentes indications des freinectomies, de l'âge idéal auquel procéder à cette chirurgie, de l'articulation chronologique de cette chirurgie et du traitement orthodontique en cas de malpositions dentaires.

Les différentes techniques chirurgicales seront comparées, en termes de douleurs et d'inconfort per et post-opératoire, de cicatrisation, d'inflammation post-opératoire et de saignement per et post-opératoire.

Les différents lasers utilisés en chirurgie orale seront présentés et un bref comparatif sera exposé.

Nous aborderons enfin le risque de récidive orthodontique et l'impact de la freinectomie sur celui-ci. L'importance de la phase de contention et les avantages apportés par la freinectomie dans la prévention des récidives de traitements orthodontiques seront évoqués.

## 2 Anatomie

### 2.1 Physiologie du frein labial maxillaire

Trois types de freins peuvent être mis en évidence au sein de la cavité orale [2] :

**-Le frein labial maxillaire** : il est médian, et relie la face interne de la lèvre supérieure à la muqueuse gingivale au niveau du rempart alvéolaire en vestibulaire.

-Le frein de la lèvre inférieure, lui aussi médian, qui vient relier la face interne de la lèvre inférieure à la muqueuse gingivale du rempart alvéolaire mandibulaire en vestibulaire.

-Les freins latéraux, également appelés brides, viennent relier la muqueuse jugale interne à la muqueuse gingivale vestibulaire des secteurs prémolaires supérieurs et inférieurs.

Dans le cadre de cette revue de littérature, nous allons nous pencher sur le frein labial maxillaire médian.

D'un point de vue anatomique, le frein labial maxillaire, également nommé frenulum labii superioris, est un repli tissulaire mucoconjonctif, habituellement de forme triangulaire, qui connecte la lèvre supérieure à la muqueuse alvéolaire et/ou gingivale ainsi que le périoste sous-jacent de la table vestibulaire du processus alvéolaire maxillaire supérieur [3].

D'un point de vue histologique [4], ce frein labial maxillaire médian est composé d'une abondance de fibres élastiques, de tissu adipeux dans une moindre mesure, et des acini muqueux des glandes salivaires au sein du tissu sous-cutané de chaque côté de la ligne sagittale médiane. Le frein est constitué en surface d'un épithélium stratifié orthokératinisé, parfois parakératinisé. Quelques fibres musculaires striées seraient également observables selon Knox et Young, et proviendraient de la musculature labiale et naso-labiale [5]. La présence de fibres musculaires a cependant longtemps été discutée, et il semblerait que les freins ne présentent pas de fibres musculaires depuis les

études histologiques menées par Henry et coll. en 1976 (3 biopsies de freins sur cadavres et 11 biopsies à la suite de freinectomies) [3].

Le frein labial maxillaire médian est une structure dynamique d'une grande importance physiologique et présente un large éventail de variations. Il assure le maintien d'une harmonie entre la lèvre supérieure et le maxillaire durant la croissance des structures maxillo-faciales [6].

Les fibres du frein labial maxillaire courent dans une direction antéro-postérieure et se fondent dans les fibres sous-muqueuses de la lèvre supérieure. Ce frein présente également en son sein le ligament septo-prémaxillaire. Pour Latham, le septum joue un rôle direct dans la croissance antéro-postérieure du tiers médian de la face, particulièrement dans les six premiers mois de la vie post-natale, via ce ligament auquel Latham laissera son nom [7]. Delaire a en conséquence alerté sur le fait qu'une chirurgie inadéquate du frein labial peut amener à une croissance anormale du bloc maxillaire.

En 1975, Mirko Placek propose une classification à la fois morphologique et fonctionnelle du frein labial médian maxillaire et du frein labial médian mandibulaire en quatre catégories différentes en fonction de la situation de son insertion au niveau de la muqueuse maxillaire [8].

Les deux premières catégories correspondent à des insertions physiologiques :

I- **L'attachement muqueux**: se situe au sein de la muqueuse alvéolaire et s'étend jusqu'à la ligne mucogingivale (figure 1).



Figure 1: attachement muqueux [9]

II- **L'attachement gingival** : le frein s'étend de la muqueuse alvéolaire jusqu'à la gencive attachée (figure 2).



Figure 2: attachement gingival [9]

Les deux dernières catégories mises en avant par Mirko Placek correspondent à des freins dont les insertions sont considérées comme pathologiques :

III- **L'attachement papillaire** : le frein s'insère au niveau de la papille interdentaire, entraînant une mobilité de la gencive marginale à la traction et la persistance potentielle d'un diastème médian (figure 3).



Figure 3: attachement papillaire [9]

IV- **L'attachement papillaire pénétrant** : L'insertion du frein s'étend au-delà de la papille, entraînant une mobilité de la gencive marginale à la traction et la persistance potentielle d'un diastème médian (figure 4).



Figure 4 : attachement papillaire pénétrant [9]

Plusieurs études ont cherché à déterminer la prévalence des différents sous-types de freins au sein de la population. Le tableau 1 présenté ci-dessous établit une synthèse des différents résultats présentés par ces études [10].

*Tableau 1 : prévalence des différents sous-types de freins au sein de la population* [10]

Type de frein	Placek et coll.	Janczuk	Addy et coll.	Kaimen Yi
Muqueux	46,5%	39%	19,5%	26%
Gingival	34,3%	36%	76,6%	50%
Papillaire	3,1%	-	3,9%	-
Papillaire	16,1%	5%	-	24%
pénétrant				

Nous pouvons remarquer que les études menées aboutissent à des résultats hétérogènes. Le sous-type papillaire et le sous-type papillaire pénétrant sont néanmoins observés chez une part non négligeable de la population, peu importe l'étude. Les praticiens seront donc régulièrement confrontés à ces types d'insertions pathologiques et aux problématiques parodontales, orthodontiques ou prothétiques associées.

## 2.2 Insertions frénales pathologiques et conséquences

Un frein dont l'insertion s'effectue trop à proximité de la gencive marginale est susceptible d'entraîner un diastème médian, des malpositions dentaires antérieures, des récessions gingivales, une perte de tissu osseux due à la transmission des forces musculaires, une restriction de la mobilité de la lèvre, particulièrement lors du sourire et de la phonation. Un frein maxillaire dont l'insertion est pathogénique peut également compromettre le résultat d'une thérapeutique orthodontique en favorisant la récidive. Un test facile à réaliser au sein du cabinet dentaire est le test de traction de Chaput [11]. Si la muqueuse gingivale marginale se met à blanchir lors de la traction de la lèvre supérieure, ce qui est un signe d'ischémie [4], ou qu'une mobilité de la papille rétroincisive est observée lors de cette même traction, alors le frein est à classer dans la catégorie III ou IV de Placek : c'est un frein papillaire voire papillaire pénétrant.

Miller, quant à lui, considère un frein médian maxillaire comme pathogénique lorsqu'aucune zone de gencive attachée n'est observée entre celui-ci et la papille interdentaire [12].

## 3 Indication des freinectomies labiales

La freinectomie est un acte chirurgical qui consiste à séparer l'attache frénale de l'os sous-jacent et à effectuer l'excision complète des fibres qui la constituent. Dans le cadre de ce travail, nous allons exposer les différentes indications des freinectomies, et nous attarder plus spécifiquement sur les indications orthodontiques.

### 3.1 Indications parodontales

La récession gingivale, maintenant appelée récession tissulaire marginale, est définie dans le Glossary of Periodontal Terms (1992) comme étant un déplacement apical de la gencive marginale depuis la jonction amélo-cémentaire [13], entraînant une exposition radiculaire. La récession gingivale peut être présente au sein d'un parodonte non pathologique comme au sein d'un parodonte pathologique. Ces récessions entraînent des complications comme la douleur (hypersensibilités en regard de la région cervicale de la dent mise en cause), une perte de dents, un impact négatif sur l'esthétique du sourire, une rétention de plaque accrue, des lésions carieuses radiculaires (avec une prévalence de 90% au sein de la population atteinte de récessions contre 20 à 40% au sein de la population ne présentant aucune récession), ainsi qu'un risque accru d'abrasion dentaire [14].

Une rétraction de la gencive marginale ou papillaire peut être initiée par une situation basse de l'insertion frénale du frein maxillaire médian, ce qui peut contribuer à la progression de la maladie parodontale [4]. De plus, ces insertions basses favorisent l'ouverture du sillon gingivo-dentaire, ce qui est une situation propice à la pénétration du biofilm et à l'aggravation des lésions parodontales préexistantes.

Une insertion frénale trop basse peut également constituer une entrave à la mobilité de la lèvre et donc représenter un problème d'accessibilité au brossage. Ainsi, le bon positionnement de la brosse à dents ne peut pas toujours se faire.

Enfin, une insertion papillaire ou papillaire pénétrante est souvent associée à une profondeur de vestibule diminuée, notamment au niveau antérieur mandibulaire, et à une hauteur diminuée de gencive kératinisée et de gencive attachée.

Fowler et Breault ont démontré en 2000 qu'une attache rampante de 1 mm s'était constituée au niveau d'une récession en regard d'une incisive centrale après freinectomie, démontrant donc le caractère étiologique d'une insertion frénale aberrante sur les problèmes parodontaux antérieurs.

De plus, Tanik et Çiçek [15] ont démontré que la suppression du frein par freinectomie peut contribuer à la réduction de la profondeur de poche, à la réduction des récessions gingivales ainsi qu'à une meilleur maitrise du brossage, une réduction de la quantité de plaque et une réduction du saignement (tableau 2).

Tableau 2 : Mesures parodontales en secteur antérieur maxillaire sur un échantillon de 50 individus présentant un frein aberrant, à t=0 et à t=1 an après freinectomie. P-value fixée à 0,001 [15]

	Temps t=0	Temps t=1 an	
Hauteur de gencive	4,38 ±2,06	5,29±1,79	P<0.001
attachée (mm)			
Profondeur de	2,20±1,18	1,7±0,93	P<0,001
poche (mm)			
Récession gingivale	0,94±1,46	0,56±1,06	P<0,001
(mm)			
Indice de plaque	1,10±0,76	0,40±0,70	P<0,001
Indice gingival	0,56±0,64	0,18±0,37	P<0,001

Certains biotypes parodontaux seront également plus sujets aux récessions tissulaires marginales, notamment le type IV selon Maynard et Wilson, qui définit un parodonte fin et une hauteur de tissu kératinisé réduite.

Dans un contexte parodontal pathologique, la freinectomie peut être associée à une greffe gingivale.

### 3.2 Indications prothétiques

La freinectomie labiale médiane peut être nécessaire chez le patient âgé édenté lorsque l'insertion du frein labial médian est trop proche du sommet de la crête maxillaire. Celui-ci viendra alors déstabiliser la prothèse amovible lors de la mastication et de l'élocution. Un manque de rétention de la prothèse peut en outre être noté si celle-ci est trop échancrée en regard du frein. La solution sera alors d'effectuer une freinectomie labiale médiane afin de pouvoir conserver une stabilité et une rétention correcte de la prothèse.

### 3.3 Indications orthodontiques

Comme on peut le constater sur la figure 5, les insertions papillaires et papillaires pénétrantes concernant les freins médians peuvent entraver le bon positionnement des incisives centrales définitives.



Figure 5 : Diastème médian supérieur à 4 mm associé à un frein maxillaire médian à insertion papillaire [16]

Ce type d'insertions est en effet régulièrement associé à des diastèmes médians. Les fibres transeptales contribuant au rapprochement des incisives centrales et les insertions frénales pathologiques pouvant interrompre le trajet de ces fibres, il est donc compréhensible que ce type d'insertion entraîne une persistance de diastème [4].

Shashua et Arthune [17] ont ainsi mis en évidence la relation entre frein labial large et insertion basse et la persistance du diastème. Jonathan et al. [18] ont également établi un lien significatif entre insertion basse du frein labial maxillaire médian et la présence ainsi que l'importance du diastème maxillaire médian : les résultats sont présentés dans le tableau 3 ci-dessous et soulignent une corrélation entre insertion frénale pathologique et largeur du diastème maxillaire médian. Plus l'insertion frénale est basse, plus les individus présentant un diastème de largeur conséquente sont représentés.

Tableau 3 : Relation entre le niveau d'insertion du frein labial médian maxillaire et la largeur du diastème médian maxillaire [18]

Niveau	Diastème médian (mm)				
d'insertion	Néant	0,5-1,5	1,5-2,5	>2,5	P
	(n=699),	(n=225),	(n=186),	(n=90),	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Muqueuse	443	74	46	11	
	63,30%	32,90%	24,70%	12,20%	<0,001
Gingivale	254	116	66	20	
	36,30%	51,50%	35,40%	22,20%	<0,001
Papillaire	2	35	74	59	
pénétrant	0,28%	15,5%	39,7%	65,5%	<0,001

Des rotations mésio-vestibulaires des incisives associées à ces mêmes diastèmes peuvent également être observées et sont dues aux forces de traction exercées par les freins médians. L'existence d'un diastème peut jouer un rôle dans la dysharmonie dento-maxillaire par manque de place sur arcade. Le fait de pouvoir réduire ce diastème permettra à l'orthodontiste de récupérer de la place pour pouvoir repositionner correctement les dents.

La freinectomie est donc indiquée en cas de diastème médian associé à une insertion frénale basse, car permet, si la chirurgie est effectuée en amont (ce choix chronologique ne faisant pas consensus, nous le verrons par la suite), de raccourcir la durée du traitement orthodontique. La freinectomie permettra également de prévenir les récidives orthodontiques.

Tout diastème ne doit pas forcément être réduit. En l'absence de malpositions dentaires, telles que les versions ou les rotations, et en l'absence de parafonctions ou de dysfonctions associées, un diastème peut tout à fait contribuer à l'esthétique d'un visage. Il peut notamment faire partie intégrante d'un ensemble de caractères ethniques à conserver. Ainsi, les opinions divergent à propos de la valeur esthétique du diastème médian maxillaire, en fonction de la culture, de l'âge, ou encore de l'origine ethnique [19].

## 4 Age et chronologie interdisciplinaire

## 4.1 Age

L'étude menée par Taylor et coll. en 1939 [18] a démontré que la largeur du diastème médian se réduit avec l'âge de l'individu, après l'éruption des incisives latérales et des canines définitives. Une fermeture spontanée d'espace physiologique entre les incisives se produit et provoque l'atrophie du frein labial lors de l'éruption des incisives latérales maxillaires définitives et des canines maxillaires définitives. Les forces éruptives de ces dents entraîneront en effet un redressement des axes des incisives et un rapprochement des dents adjacentes. La figure 6 ci-dessous représente un diagramme en bâton qui indique une décroissance jugée significative par Liu et al. [20] de la largeur du diastème médian maxillaire avec l'augmentation en âge.

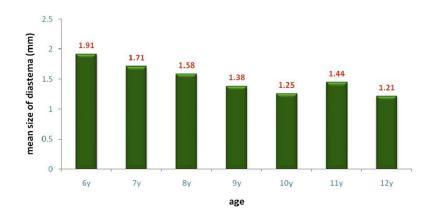


Figure 6 : largeur du diastème médian maxillaire en fonction de l'âge [20]

Une fermeture de diastème pourra alors être observée. Il est donc considéré que les diastèmes en denture temporaire ou mixte sont physiologiques. La figure 7 présentée cidessous et issue de l'étude menée par Liu et al. [20] illustre également le caractère décroissant de la proportion d'enfants présentant un diastème médian lorsque l'âge augmente.

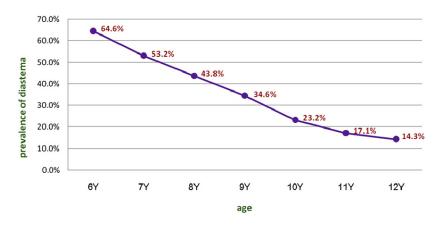


Figure 7 : prévalence du diastème médian maxillaire en fonction de l'âge [20]

Il est donc conseillé d'attendre l'éruption des canines définitives, qui effectuent leur apparition en bouche à l'âge de 11 ans, avant de réaliser une freinectomie labiale.

Un paramètre justifie également ce choix d'un âge minimal avant lequel l'intervention est déconseillée : c'est l'impact du frein labial médian sur la croissance du maxillaire. Le frein labial médian permet en effet, par l'intermédiaire du ligament septo-maxillaire, une stimulation adéquate de la croissance osseuse maxillaire dans le sens antéropostérieur [7]. Dans le cadre d'une intervention jugée trop précoce, on expose alors l'enfant à un déficit de croissance maxillaire ultérieur.

Néanmoins, il a été prouvé que lorsque le diastème est supérieur à 3mm avant l'éruption des canines définitives, il y a de fortes chances pour que celui-ci persiste en denture définitive. La freinectomie pourra alors être réalisée avant l'éruption des canines définitives [21].

## 4.2 Chronologie interdisciplinaire, une controverse encore d'actualité

## 4.2.1 Chirurgie et traitement orthodontique, une double thérapeutique de choix

Il a été démontré que les diastèmes inférieurs à 2 mm peuvent se résorber sans avoir recours à un traitement orthodontique. Ainsi, Bergström et al. [22] ont effectué une étude, au sein de laquelle 40 enfants présentant des diastèmes médians ont été répartis en deux groupes : un groupe sans traitement et un groupe avec freinectomie seule. Les

fermetures de diastèmes étaient significativement plus fréquentes dans le groupe avec freinectomie après 6 mois, deux ans et cinq ans comparé au groupe sans traitement.

Sur un échantillon de patients âgés de plus de 13 ans, Tanik et Çiçek [15] ont également mis en évidence une réduction significative de la largeur du diastème un an après réalisation de la freinectomie, alors même qu'aucun traitement orthodontique n'a été entrepris.

La diminution de la largeur de certains diastèmes et leur fermeture physiologique complète peuvent ainsi être facilitées par la seule freinectomie.

D'autres praticiens pensent par ailleurs que le traitement orthodontique seul est suffisant et permet de relocaliser l'attache frénale. Ces auteurs pensent que le diastème est la cause du caractère papillaire ou papillaire pénétrant de l'insertion frénale et non pas une conséquence. Ainsi, Baume a réalisé des études qui ont mis en lumière le fait que le frein anormal est le résultat de diastème, la pression des dents adjacentes étant suffisante pour provoquer sa fermeture et de ce fait l'atrophie du frein [18].

Suter et al. démontrent cependant au sein de leur étude que la fermeture des diastèmes médians maxillaires est plus prédictible lorsque la freinectomie est combinée avec un traitement orthodontique [23]. Ainsi, sur une période de 4 à 19 mois, une réduction significativement plus fréquente des diastèmes est notée pour le groupe ayant subi une freinectomie associée à un traitement orthodontique par rapport au groupe ayant subi une freinectomie seule (tableau 4).

Tableau 4 : Nombre de cas avec persistance ou fermeture du diastème médian maxillaire durant deux périodes de suivi au sein de deux groupes (freinectomie avec traitement orthodontique et freinectomie seule) [23]

		Jour de	Suivi de 2 à 12	Suivi de 4 à 19
Groupe		l'opération	semaines	mois (n=31)
		(n=58)	(n=48)	
	Persistance du	31	24 (77,4%)	1 (3,2%)
Freinectomie	diastème			
associée au	Fermeture du		4 (12,9%)	20 (64,5%)
traitement	diastème			
orthodontique	Données		3 (9,7%)	10 (32,3%)
	manquantes			
	Persistance du	27	20 (74,1%)	7 (25,9%)
	diastème			
Freinectomie	Fermeture du		0	3 (11, 1%)
seule	diastème			
	Données		7 (25,9%)	17 (63%)
	manquantes			

Dans une étude de 2013 menée par Ize-Iyamu et al. [24], il a été en outre montré que 35% des patients traités par freinectomie et traitement orthodontique associé ont un diastème persistant à 19 mois, contre 89% chez ceux qui ont été traités uniquement par chirurgie.

La freinectomie ne peut donc se suffire à elle seule afin de réduire un diastème médian. Dans le but d'améliorer la prédictibilité de la fermeture du diastème, il est conseillé d'associer traitement orthodontique et freinectomie. L'étude de Suter et al. montre en outre que lorsque les deux traitements sont combinés, le processus de fermeture du diastème est plus rapide [23].

#### 4.2.2 Quand effectuer la freinectomie par rapport au temps orthodontique ?

Deux thèses entrent en confrontation. Certains praticiens pensent qu'il est préférable d'effectuer la freinectomie après la fin du traitement orthodontique. Cette opinion est justifiée par le fait qu'un remodelage des fibres transeptales s'effectue lors du traitement orthodontique. En effet, les forces orthodontiques entraînent une ischémie et privent les fibres transeptales d'un apport sanguin suffisant [10]. Celles-ci vont donc être remodelées. Il est considéré que ce remodelage des fibres participe à la conservation du résultat final, et donc participe à la prévention des récidives de malpositions dentaire et de réouverture de diastème médian. Les praticiens qui soutiennent cet ordre chronologique avancent également le fait que la freinectomie peut entraîner la formation d'un tissu granuleux cicatriciel empêchant la fermeture complète des diastèmes de manière orthodontique. Ce tissu cicatriciel est également considéré comme pouvant contribuer à l'absence de récidive du diastème, lorsque la chirurgie est effectuée après la fermeture orthodontique de celui-ci, en favorisant le maintien du contact entre les deux incisives centrales maxillaires [25].

D'autres praticiens considèrent en revanche que le frein maxillaire médian hypertrophique inhibe la fermeture orthodontique du diastème ou ralentit le processus de fermeture. Il a été démontré [26] que le fait de réaliser une freinectomie avant le début du traitement orthodontique permet de réduire la durée de la thérapeutique orthodontique. En effet, les fibres frénales constituent une entrave à la fermeture du diastème médian. Le fait de venir réséquer ces fibres réduit la résistance au déplacement dentaire.

Ces praticiens conseillent donc d'effectuer la freinectomie avant la fin du traitement orthodontique, voire avant le début du traitement orthodontique. Certaines études n'ont en outre fait état d'aucune apparition de tissus cicatriciel au sein des échantillons évalués.

La controverse est toujours active concernant l'ordre chronologique à prioriser. Des études prospectives complémentaires de forte puissance sont nécessaires afin de déterminer la meilleure chronologie à adopter. Une certitude ressort néanmoins : il faut attendre l'éruption des canines définitives avant de traiter un diastème, exception faite des diastèmes particulièrement larges qui excèdent 3 mm [23].

## 5 Le traitement orthodontique

## 5.1 Dispositifs orthodontiques utilisés

Dans le cadre d'une fermeture de diastème lié à une insertion frénale pathologique et pouvant être associée à une freinectomie, différents dispositifs orthodontiques peuvent être utilisés [21].

#### 5.1.1. Appareil multibagues sectionnel

Il est associé à une chaîne élastique dans le cadre d'une fermeture de diastème médian et en l'absence d'autres malpositions dentaires.



Figure 8 : Appareil multibagues sectionnel fixé à la 11 et à la 21, associé à une chaîne élastique [27]

### 5 .1.2. Appareil multibagues classique

Un appareil multibagues classique, non sectionnel, peut également être utilisé, notamment si d'autres malpositions que le diastème médian sont présentes en bouche. Les figures 9, 10 et 11 présentées ci-dessous mettent en évidence des diastèmes médians maxillaire et mandibulaire, associés à une béance antérieure, ainsi qu'à une proalvéolie incisive.



Figure 9: vue frontale avant pose d'un appareil multibagues conventionnel [28]



Figure 10 : Vue frontale après la pose de l'appareil multibagues [28]



Figure 11 : vue frontale après la dépose de l'appareil multibagues [28]

#### 5.1.3. Les aligneurs

Un des outils orthodontiques mis à disposition du praticien est l'aligneur, qui est une gouttière fabriquée à partir d'une feuille de plastique thermoformable. Cette gouttière permet d'imposer un certain nombre de mouvements aux dents. La suppression des diastèmes médians fait partie de la panoplie de traitements que le praticien pourra mettre en place grâce à ce dispositif [29], que nous pouvons visualiser figure 12.



Figure 12: aligneurs [30]

Afin d'initier un mouvement de mésialisation des incisives centrales maxillaires, des taquets verticaux sont placés en distal de ces mêmes dents. Pour contrecarrer le mouvement de torque et dans le but de générer un mouvement de translation pur, des taquets verticaux sont placés en mésial des 11 et 21 (figure 13).



Figure 13 : taquets mésiaux et distaux sur les 11 et 21 pour mésialisation de celles-ci [31]

Des logiciels existent et permettent la conception et fabrication assistée par ordinateur d'aligneurs grâce aux empreintes numériques prises par le praticien et aux informations que celui-ci fournira concernant les malpositions à corriger (figure 14).

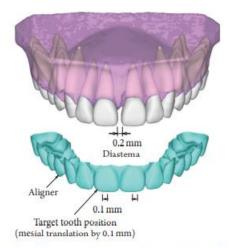


FIGURE 1: Closing of diastema with a plastic aligner.

Figure 14 : Conception informatisée d'un aligneur dans le cadre d'une réduction de diastème médian [32]

#### 5.1.4. Plaque de Hawley

Dans le cadre de diastèmes médians maxillaires associés à un surplomb excessif et à une légère proalvéolie des incisives centrales, des dispositifs amovibles actifs tels que la plaque de Hawley, illustrée figure 15, munie d'un bandeau vestibulaire actif suffisamment serré, peuvent être utilisés.



Figure 15 : Plaque de Hawley maxillaire avec bandeau vestibulaire permettant de corriger une proalvéolie incisive [33]

# 6 Les différentes techniques de freinectomie et freinotomie

Les freins dont l'insertion est pathologique peuvent être traités par freinectomie ou freinotomie. La freinectomie est la résection complète du frein, incluant l'attache à l'os sous-jacent, alors que la freinotomie est une incision et une relocalisation de l'attache frénale.

La freinectomie peut être accomplie par lame froide, via le laser ou encore grâce à l'électrochirurgie (bistouri électrique, chirurgie radiofréquentielle ou coagulation par plasma d'argon). La technique conventionnelle est celle à la lame froide. Cette technique entraîne pourtant des risques chirurgicaux tels que le saignement ou les douleurs per et post-opératoires accrues.

Depuis l'apparition de la procédure de freinectomie conventionnelle à la lame froide, un certain nombre de modifications ont été proposées, telles que la technique de Miller, la plastie en V-Y, la plastie en Z ou encore la technique parallèle. Ces variantes chirurgicales ont été développées car présentent certains avantages par rapport à la freinectomie conventionnelle à la lame froide.

#### 6.1 Freinectomie à la lame froide

#### 6.1.1 Freinectomie maxillaire médiane classique

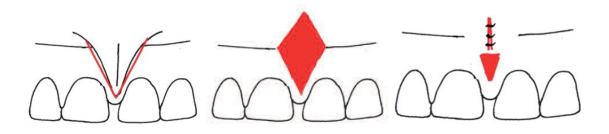


Figure 16 : technique classique schématisée [4]

La technique chirurgicale classique à la lame froide, illustrée en figure 16, a été introduite par Archer (1961) et Kruger (1964). Cette technique reste la plus utilisée des

techniques à la lame froide, pour sa facilité de réalisation ainsi que pour la fiabilité des résultats thérapeutiques.

Le praticien réalise deux incisions franches jusqu'au contact osseux, à 1 mm de part et d'autre du frein. Ces deux incisions convergent en coronaire et divergent vers le fond de vestibule, de manière à former un V. En cas d'attachement papillaire rétro-incisif, ces incisions peuvent être prolongées en palatin.

Une seconde série d'incisions en V inversé par rapport au premier est effectuée. Les deux incisions se rejoignant au niveau de l'attache labiale du frein. Une découpe en forme de trapèze, visible figure 17, est alors formée. Le praticien procède ensuite à la résection de l'attache frénale grâce à la pince hémostatique utilisée précédemment pour tirer le frein et le mettre en évidence.



Figure 17 : découpe trapézoïdale [34]

La plaie est suturée grâce à une série de points simples, débutée au niveau coronaire de la plaie et prolongée vers la partie labiale de cette même plaie. Ces sutures sont effectuées de manière à initier une cicatrisation de première intention. La partie interdentaire et la partie palatine ne pouvant être suturées car la gencive est attachée, la cicatrisation sera de seconde intention à ce niveau (figure 18).



Figure 18 : Vue du site opératoire après réalisation des sutures [34]

Un pansement de type COE-PAK© peut éventuellement être mis en place (figure 19) afin de faciliter la cicatrisation du site opératoire (figure 20).



Figure 19 : vue post-opératoire après application d'un pansement de type COE-PAK© [34]



Figure 20 : cicatrisation post-opératoire à trois mois [34]

# 6.1.2 La technique de Miller

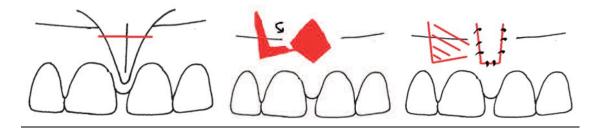


Figure 21 : Technique de Miller schématisée [4]

La technique de Miller, dont les étapes sont schématisées ci-dessus en figure 21, a été évoquée par Miller P.D. en 1985.

Une incision horizontale est effectuée afin de séparer le frein de la papille interdentaire. Le frein est ensuite réséqué (figure 22).



Figure 22 : La technique de Miller : étape de résection du frein labial médian maxillaire [12]

Un lambeau d'épaisseur partielle repositionné latéralement est obtenu et est suturé au niveau de la ligne sagittale médiane, comme présenté en figure 23 ci-dessous. Un pansement parodontal est ensuite positionné.



Figure 23 : La technique de Miller : lambeau d'épaisseur partielle repositionné latéralement [12]

Les incisions doivent être prolongées au sein du versant interne de la lèvre, afin de s'assurer de l'absence de tissu frénal résiduel. Après une semaine, le pansement parodontal est retiré.

Plusieurs avantages liés à cette technique peuvent être mis en avant :

- Une cicatrisation de première intention
- Une zone de gencive attachée, de même nature que le tissu adjacent, prend place au niveau du site chirurgical
- Une absence de tissu cicatriciel inesthétique
- Aucune récession de la papille interdentaire, car celle-ci n'est pas réséquée
- La gencive attachée obtenue grâce au lambeau déplacé latéral participe à la stabilité du résultat orthodontique, ce qui aide à prévenir les récidives de traitement

## 6.1.3 La freinectomie par incisions parallèles

Le frein est tout d'abord tracté. Deux incisions sont alors effectuées de part et d'autre du frein à l'aide d'une lame de bistouri numéro 11 (figure 24).



Figure 24 : deux incisions parallèles sont effectuées de part et d'autre du frein [35]

Après cette double incision initiale, une dissection profonde des fibres frénales est effectuée afin d'éliminer la totalité de l'attache. Le frein incisé est ensuite entièrement réséqué en réalisant une incision par-dessus le frein et une autre incision par-dessous le frein (figure 25).



Figure 25 : site chirurgical après résection des fibres frénales [35]

Après cette résection, les berges de la plaie sont ensuite suturées afin d'obtenir une cicatrisation de première intention (figure 26).



Figure 26 : site chirurgical après résection des fibres frénales [35]

Cette technique a été initiée par Abulais et al. en 2016. La moindre résection de tissu muqueux superflus ainsi que la cicatrisation primaire permises par cette technique chirurgicale pourraient être des facteurs à l'origine de la réduction significative des douleurs post-opératoires et de la diminution de l'inconfort lors de l'élocution par rapport à la technique chirurgicale conventionnelle [35].

### 6.1.4 La plastie en Z

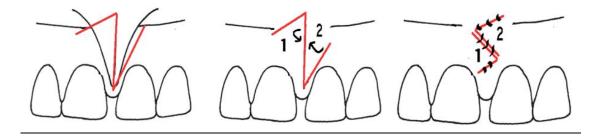


Figure 27 : La plastie en Z schématisée

C'est le chirurgien français Charles-Pierre Denonvilliers qui fut la tête de proue de la chirurgie réparatrice dans le domaine de la reconstruction faciale.

La plastie en Z, schématisée ci-dessus en figure 27, permet de changer l'orientation d'une cicatrice ou de rompre une bride. L'emploi de cette technique trouve notamment son utilité dans la correction des cicatrices rétractiles linéaires, pour reporter l'orientation de la cicatrice parmi les lignes mineures de tension [36]. Cette plastie en Z permet l'allongement et la modification de la cicatrice qui devient plus souple et meilleure dans l'aspect. Les incisions permettent la formation de deux triangles muqueux qui alternent et changent leur côté adjacent. La plastie en Z est ainsi basée sur la transposition de deux ou plusieurs lambeaux triangulaires.

La plastie en Z peut être appliquée à la freinectomie. Elle est notamment indiquée lorsque le vestibule est peu profond en permettant son allongement. Cette technique chirurgicale est en outre indiquée lorsque le praticien souhaite minimiser au maximum le risque de cicatrice inesthétique [37].

La freinectomie associée à une plastie en Z repose sur trois traits d'incision, un trait central et deux traits latéraux qui forment un angle de 60 degrés à 90 degrés avec le premier, visibles sur la figure 28. Plus l'angle est grand et plus la cicatrice s'allongera. Les trois incisions sont de même longueur. Des précelles sont ensuite utilisées avec délicatesse afin de ne pas endommager les lambeaux formés. Les tissus sous-muqueux sont disséqués au-delà de la base de chaque lambeau, jusque dans la muqueuse non attachée.



Figure 28: Incisions verticale et obliques formant un Z [37]

Les deux lambeaux triangulaires formés viennent se croiser par un mouvement de rotation, illustré figure 29. Ainsi, en fin d'intervention, les lambeaux initiaux se sont croisés et donnent la forme d'un « Z » inversé. L'incision verticale est donc fermée horizontalement.



Figure 29: transposition des lambeaux [37]

Des sutures résorbables en vicryl 5-0 sont placées, tout d'abord au niveau des apex des lambeaux, afin d'assurer une correspondance des berges des lambeaux, puis les points simples sont effectués le long des berges des lambeaux repositionnés. Ces sutures permettent de refermer la plaie et d'engendrer une cicatrisation de première intention. Un pansement parodontal est ensuite placé. Après une semaine, le pansement parodontal est retiré, l'état de cicatrisation du site opératoire est montré en figure 30.



Figure 30 : sutures retirées après une semaine [37]

Parmi les complications possibles de la plastie en Z, peuvent survenir une nécrose du lambeau, la formation d'hématomes sous les rabats, l'infection des plaies, des escarres et effets de trappe (nécrose) causés par une tension élevée de la muqueuse [5].

#### 6.1.5 Plastie en V-Y

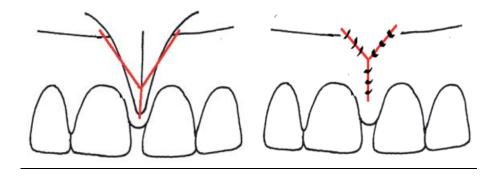


Figure 31 : La plastie en V-Y schématisée [4]

La plastie en V-Y, dont le tracé est mis en éclairage ci-dessus par la figure 31, est une freinotomie. Le frein n'est en effet pas réséqué mais relocalisé apicalement.

Le frein est tenu et tracté à l'aide d'une pince hémostatique et une double incision en forme de V convergente en coronaire est effectuée, englobant l'attache frénale (figure 32). Le frein et son attache sont replacés apicalement.





Figure 32 : freinoplastie en V-Y : Incisions [5]

Le schéma d'incision en V se transforme en un schéma en Y, visible ci-dessous figure 33, après réalisation des points de suture.



Figure 33 : schéma en Y après relocalisation de l'attache et réalisation des points de suture [5]

Un pansement parodontal est ensuite placé. Le pansement parodontal et les sutures sont retirés une semaine après l'intervention.

# 6.2 Discussion autour des différentes techniques chirurgicales à la lame froide

Dans le cadre de la chirurgie au bistouri, c'est la technique classique qui est la plus couramment utilisée. Cette technique peut cependant générer une cicatrisation inesthétique, d'où l'apparition de la technique de Miller ou encore de la technique parallèle. La technique de la simple incision ne permet pas d'arriver à un résultat esthétique reproductible et satisfaisant dans les cas de freins larges et hypertrophiés car il peut être impossible de rapprocher les berges muqueuses au centre du losange, entraînant une cicatrisation de seconde intention inesthétique. Cet inconvénient peut être particulièrement problématique dans le cadre de sourires gingivaux.

Les résultats de Abullais et al. [35] concernant le niveau de douleur et d'inconfort postopératoire après freinectomie par technique parallèle sont encourageants. Il serait intéressant de voir apparaître des études complémentaires concernant cette technique parallèle, et la comparant aux techniques autres que la technique conventionnelle, en termes de douleurs post-opératoires et d'inconfort lors de l'élocution.

La plastie en Z est idéale dans le cadre de freins larges et hypertrophiques, associés à un diastème inter-incisif et un vestibule peu profond. Cette chirurgie entraîne un déplacement des traits d'incision ainsi qu'un approfondissement du vestibule.

Il est à noter que les freinotomies telles que la freinotomie en V-Y ne sont plus conseillées car sujettes à récidive.

# 6.3 Freinectomie au laser

#### 6.3.1 Fonctionnement d'un laser

La technologie laser a été mise en application dans le domaine de la chirurgie orale au début des années 1990 [38] et plusieurs auteurs ont reporté son utilisation, selon différentes longueurs d'onde, dans le cadre des freinectomies (Kravitz et Kusnoto, 2008; Olivi et al., 2011; Pick et Colvard, 1993; Pie-Sanchez, Espana-Tost, Arnabat-Dominguez et Gay-Escoda, 2012).

Plusieurs types de lasers différents peuvent être utilisés dans le cadre d'une freinectomie.

Voici présentés ci-dessous, en guise d'exemple, le dispositif laser Nd:YAG en figure 34 ainsi que sa pièce à main en figure 35.



Figure 34: Appareil laser Nd: YAG [39]



Figure 35 : Fibre optique laser dans sa pièce à main [39]

Les effets du laser sur les tissus sont de deux ordres [40] :

-Micro-ablation tissulaire : la zone d'impact du laser subit une vaporisation des molécules d'eau. Les tissus sont sculptés.

**-L'effet photo-acoustique** : cette vaporisation moléculaire entraîne des ondes de choc qui se propagent dans les trois dimensions. On parle également de blasting effect. Cette onde de choc présente des propriétés antiseptiques :

- déstabilisation du biofilm
- agitation des solutions
- biostimulation

Le laser ne présente aucune contre-indication dans le cadre des freinectomies. La seule contre-indication à la chirurgie au laser en stomatologie est la suspicion de lésions malignes des muqueuses buccales qui nécessitent une résection à la lame froide pour permettre un examen anatomo-pathologique.

#### 6.3.2 Déroulé d'une freinectomie de frein labial médian au laser

Afin d'éviter tout dommage oculaire causé par le laser, le patient portera des lunettes de protection adaptées à la longueur d'onde du laser utilisé durant toute la durée de l'intervention [41].

Le chirurgien procèdera tout d'abord à une injection de produit anesthésiant, légèrement à distance du frein afin de conserver une visibilité opératoire confortable ultérieurement (figure 36).



Figure 36 : infiltration anesthésique [42]

A l'aide du laser, une première incision est effectuée dans le sens sagittal. Une désinsertion des fibres sera ensuite effectuée en suivant une forme de V dont le sommet est représenté par l'insertion frénale inter-incisive (figure 37).



Figure 37 : désinsertion des fibres frénales [42]

Le chirurgien suivra ensuite un V inversé dont le sommet est représenté par l'insertion frénale labiale. Afin d'éviter tout risque d'exposition osseuse et tout risque d'échauffement du tissu osseux, l'éviction des fibres frénales peut-être complétée mécaniquement (figure 38).



Figure 38 : éviction mécanique du tissu frénal [42]

On peut noter, sur l'iconographie présentée ci-dessous en figure 39, l'absence de saignement post-opératoire et l'absence de sutures.



Figure 39 : vue post-opératoire [42]

Nous pouvons noter, sur les deux iconographies suivantes, figures 40 et 41, l'évolution de la cicatrisation du site opératoire à vingt-quatre heures et à un mois après l'opération.



Figure 40 : site opératoire vingt-quatre heures après l'opération [42]



Figure 41 : site opératoire un mois après l'opération [42]

# 6.3.3 Comparaison du niveau de douleur en per-opératoire : lame froide VS laser

Plusieurs études ont également mis en avant le caractère quasi indolore de l'opération effectuée au laser par rapport à l'opération à la lame froide. Ainsi, certains praticiens se passent même d'injections de produit anesthésiant et se contentent d'une anesthésie de contact avant la réalisation de l'acte chirurgical. L'étude menée par Do Hoang Viet et al. [43] a mis en évidence un besoin réduit en produit anesthésiant lors de la réalisation de la freinectomie par laser. Ainsi, 70% des freinectomies réalisées durant l'étude ont été effectuées sans infiltration, une anesthésie de contact ayant suffi à obtenir un confort opératoire suffisant. L'étude met également en évidence l'absence de suture, ce qui participe à la réduction de l'inconfort opératoire.

L'étude de Uraz et al. (2018) [44] a montré une nécessité d'anesthésie systématique pour le groupe opéré à la lame froide, alors que seulement 40% des patients opérés au laser ont été anesthésiés. Cette diminution de la douleur per-opératoire et post-opératoire pourrait être due à la coagulation des protéines à la surface de la plaie lors de l'utilisation du laser. Cette coagulation agit comme un pansement biologique selon Tuncer et al. [45].

# 6.3.4 Perception de la douleur post-opératoire et inconfort : lame froide VS laser

Une différence significative concernant la douleur post-opératoire et l'inconfort lors de la mastication et lors de la phonation est à noter [46] : les études de Haytac et al. (2006), Kara (2008), Akpinar et al. (2016) ainsi que Calisir et Ege (2018) obtiennent une

différence significative entre le laser et la chirurgie à la lame froide [47]. La prise d'antalgique a été beaucoup plus importante en post-opératoire au sein du groupe témoin (lame froide) : 85% des patients témoins contre 33,3% des patients test dans l'étude de Haytac, et 92,5% des patients du groupe témoin contre 5% des patients test dans l'étude de Kara. L'étude de Akpinar, dont les résultats sont synthétisés au sein du tableau 5 cidessous, a mis en évidence une diminution significative de l'inconfort et des douleurs post-opératoires à JO, J1 et J3 chez les patients opérés au laser [48].

Tableau 5: Comparaison du niveau de douleur, d'inconfort à la mastication et à la phonation après freinectomie sur l'échelle visuelle analogique : (min-max) valeur médiane [48]

		Jour de	Lendemain	3 <sup>ème</sup> jour	Septième	Dixième
		l'opération			jour	jour
Lame	Douleur	(0-90)40	(0-100)20	(0-80)10	(0-70)0	(0-30)0
Froide	Mastication	(0-70)20	(0-50)10	(0-60)0	(0-20)0	(0-10)0
	Phonation	(0-70)20	(0-40)10	(0-70)0	(0-10)0	(0-10)0
Laser	Douleur	(0-90)10	(0-90)10	(0-60)0	(0-60)0	(0-30)0
	Mastication	(0-50)10	(0-30)0	(0-20)0	(0-60)0	(0-10)0
	Phonation	(0-50)10	(0-30)10	(0-10)0	(0-0)0	(0-0)0

Akpinar conclut que la chirurgie au laser entraîne moins de douleurs post-opératoires et moins d'inconfort à la mastication et à la phonation que la technique conventionnelle pendant les trois premiers jours suivant la freinectomie (P-value inférieure à 0,05).

L'étude réalisée par Junqueira et al. en 2014 a montré que le laser entraîne moins d'effets post-opératoires (œdème et rougeur limités). On peut supposer que cette réduction de l'inflammation post-opératoire a un impact positif sur la réduction de l'inconfort post-opératoire et sur les douleurs post-opératoires ressenties par les patients.

L'étude de Calisir et Ege va également dans le même sens [47]. Cette étude est particulièrement intéressante car les patients inclus ont tous subi une freinectomie labiale supérieure et une freinectomie labiale inférieure, l'une au laser, et l'autre à la lame froide. Deux groupes ont été formés, au sein desquels l'ordre des opérations est inversé. Cette étude permet donc de s'affranchir de la variabilité inter-individuelle car elle est croisée. Une forte comparabilité des groupes est assurée, chaque patient étant

son propre témoin. Les résultats de cette étude sont présentés ci-dessous au sein du tableau 6.

*Tableau 6 : Douleur et inconfort post-opératoire sur l'échelle visuelle analogique (score ± déviation standard)* [47]

		Jour de	Lendemain	3 <sup>ème</sup> jour	7 <sup>ème</sup> jour	$10^{ m ème}$
		l'opération				jour
Groupe	douleur	27,25±16,94	13,00±14,18	3,25±7,30	0,50±2,21	0,00
conventionnel						
	phonation	20,50±13,39	12,25±12,50	2,50±6,30	0,75±2,21	0,00
	fonction	22,25±11,87	13,50±10,27	1,25±4,04	0,00	0,00
Groupe laser	douleur	17±11,14	6,25±0,05	2,25±6,60	0,25±1,58	0,00
	phonation	13±11,37	7,00±10,43	1,00±3,79	0,00	0,00
	fonction	16±11,50	11,25±8,83	0,50±2,21	0,00	0,00
P value (groupe conventionnel VS groupe laser)						
Douleur		0,0039	0,0027	0,4893	0,999	1,00
Phonation		0,019	0,0028	0,1875	0,250	1,00
Fonction		0,0004	0,0931	0,5313	1,00	1,00

Le seuil de significativité qui a été retenu dans cette étude est de 0,05. Nous pouvons constater qu'il y a une différence significative en faveur du laser concernant le niveau de douleur, la réduction de l'inconfort lors de la phonation et de la mastication en post-opératoire direct, concernant la douleur et la phonation le lendemain, et concernant la douleur à trois jours.

Les valeurs ont été comparées pour chaque patient entre technique conventionnelle et technique au laser. En regardant les graphiques présentés ci-dessous en figure 42, il est visuellement frappant de noter que les points correspondant à la technique au laser sont pour la plupart situés en dessous de ceux correspondant à la technique conventionnelle.

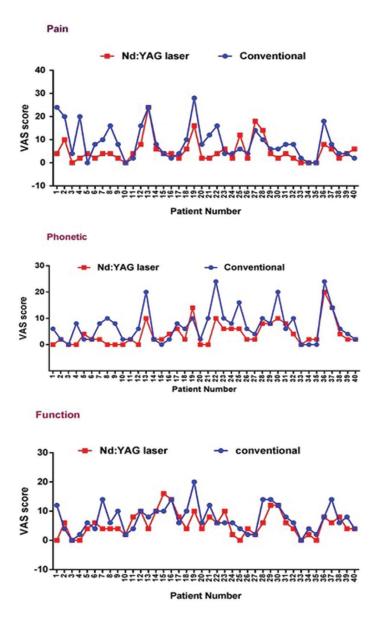


Figure 42 : Comparaison du niveau de douleur, d'inconfort à la phonation et d'inconfort à la mastication pour chaque individu [47]

L'étude de Gandhi et al. [49] indique que les patients traités par laser au sein de l'étude ont présenté une douleur post-opératoire et une prise d'analgésiques en post-opératoire significativement moins élevées (P<0.001) que les patients traités par chirurgie conventionnelle.

Enfin, une méta-analyse effectuée par Protásio, Galvao et Falci confirme le fait que les différentes études analysées se rejoignent : la freinectomie au laser offre un meilleur pronostic en termes de douleur post-opératoire et en termes de réduction de l'inconfort lors de la phonation et de la mastication par rapport à la freinectomie à la lame froide [46]. Cette méta-analyse souligne également l'absence de sutures lorsque le laser est utilisé, ce qui participe à la réduction de l'inconfort post-opératoire.

### 6.3.5 Saignement : lame froide VS laser

Junior et Uraz [44] ont également étudié le saignement post-opératoire. D'après Junior, 100% des patients traités par lame froide ont saigné durant la chirurgie, dont 50% abondamment, contre 5,6% chez ceux traités par laser (p<0,001).

Olivi et Genovese [50] n'ont noté aucun saignement opératoire et post-opératoire dans les quatre heures suivant la freinectomie au laser, sur les vingt freinectomies effectuées.

Protásio et al. [46] ont mis en évidence l'absence de saignement chez tous les patients ayant subi une freinectomie au laser, contrairement aux patients ayant subi une freinectomie conventionnelle qui, eux, ont tous présenté un saignement per-opératoire.

Certains auteurs, dont Baggett [51], conseillent l'utilisation de lasers dont la longueur d'onde se situe dans les infrarouges ou le proche infrarouge, permettant une meilleure coagulation.

## 6.3.6 Durée de l'opération : lame froide VS laser

La freinectomie étant une opération effectuée la plupart du temps chez le jeune patient, la technique utilisant le laser peut être très avantageuse.

Dans l'étude menée par Sarmadi, Gabre et Thor [38], la durée moyenne de chirurgie à la lame froide était de 10 minutes et 35 secondes alors que la durée moyenne de la chirurgie au laser était de 6 minutes et 52 secondes. Ainsi, la chirurgie exécutée avec un scalpel conventionnel est 54% plus longue. Et Medeiros Junior, Gueiros, Silva, de Albuquerque Carvalho, ainsi que Leao (2015), ont reporté un temps chirurgical 30% plus long avec le scalpel comparé à la chirurgie utilisant un laser Nd:YAG (10,2 min contre 7,7 min avec un p<0,001) [52].

Encore une fois, la méta-analyse effectuée par Protásio et al confirme le fait que la freinectomie effectuée au laser est plus rapide que la freinectomie effectuée selon la technique classique [46].

#### 6.3.7 Durée de cicatrisation : lame froide VS laser

Gandhi et al. [49] ont comparé la durée de cicatrisation après chirurgie laser, après chirurgie par électrocautérisation et après chirurgie conventionnelle au scalpel. Les résultats ont démontré que les patients traités au laser diode présentaient une cicatrisation significativement plus rapide au septième jour après l'opération et un mois après l'opération. Aucune différence n'a en revanche été mise en évidence trois mois après l'opération.

L'utilisation du laser aurait un effet anti-inflammatoire sur les tissus et permettrait un recrutement accru de cellules impliquées dans le processus de cicatrisation telles que les fibroblastes et une stimulation de la formation de collagène [53].

# 6.3.8 Le laser en net avantage par rapport à la technique conventionnelle

De manière générale, plusieurs études ont montré que l'utilisation des lasers permet une durée d'opération réduite, entraîne un saignement moindre, des douleurs per et post-opératoires réduites, ainsi qu'un temps de cicatrisation réduit par rapport à la technique conventionnelle à la lame froide.

La freinectomie étant la plupart du temps réalisée chez de jeunes patients, ayant une tendance à montrer une certaine appréhension et dont la patience peut être limitée au fauteuil, le laser est donc vu comme une chirurgie alternative intéressante.

# 6.5 Les différents lasers utilisés en chirurgie dentaire

#### 6.5.1 Le laser Er:YAG

Le laser Er: YAG (Erbium : Yttrium-Aluminium-Garnet) est le laser qui présente le plus d'indications en odontologie. C'est un laser dont le milieu actif est solide [41].

Le laser Er:YAG présente une bonne absorption à la fois par l'eau mais également par les tissus minéralisés, notamment l'hydroxyapatite. Ce laser peut donc être utilisé à la fois dans la chirurgie des tissus mous mais également dans le cadre de chirurgies des tissus durs tels que les tissus dentaires. L'augmentation de la part d'eau au sein des lésions carieuses permet en effet un ciblage de celles-ci. L'échauffement des tissus environnants est limité, ce qui réduit les effets secondaires liés à la chirurgie. Les effets tissulaires sont des effets de surface. La longueur d'onde de ce laser est de 2 940nm. Il a été démontré que l'utilisation de ce laser favorise la prolifération des fibroblastes par une augmentation de la synthèse de galactine-7 [54]. Ce laser a également un effet antiseptique sur les biofilms microbiens. Il est donc très polyvalent et peut être utilisé dans le cadre de chirurgies des tissus mous comme dans le cadre de chirurgies des tissus durs (éviction de lésions carieuses).

D'autres lasers de la même famille existent, tels que le laser Er,Cr:YSGG dont la longueur d'onde est 2780 nm et qui est fortement absorbé par l'eau ; ou encore le laser Er:YSGG dont la longueur d'onde est 2790 nm et qui est lui aussi fortement absorbé par l'eau. Ces deux derniers lasers présentent néanmoins une absorption par l'eau qui est inférieure au laser Er:YAG.

#### 6.5.2 Le laser CO2

Le laser au dioxyde de carbone est un laser à gaz créé dans les laboratoires Bell en 1964 et développé par Kumar Patel. Ce type de laser émet dans l'infrarouge, et possède une longueur d'onde comprise entre 9400 et 10600 nm. Le milieu amplificateur est un gaz composé de dioxyde de carbone (10 à 20%), de diazote (10 à 20%), de dihydrogène ou de xénon, et d'hélium. Ce type de laser est très bien absorbé par l'eau. Ce laser est moins polyvalent que les lasers Erbium, il est surtout utilisé dans le cadre de chirurgies des tissus mous. Tout comme le laser Nd:YAG, le laser ne pénètre pas profondément au sein des tissus, ce qui limite les risques d'échauffement des tissus adjacents au site opératoire. Ce laser ne doit pas être placé au contact des tissus lorsqu'il fonctionne [55].

#### 6.5.3 Le laser Diode

Le laser Diode est un laser dont le milieu actif est un solide semi-conducteur [40]. On retrouve notamment l'arséniure de gallium (Ga As) dopé par de l'aluminium ou de l'indium dans la composition des milieux actifs de ces lasers diode. Les longueurs d'onde sont comprises entre 800 nm et 980 nm [41]. Ce sont donc des lasers évoluant dans le champ des infrarouges. Ce laser est délivré via une fibre optique et est utilisé au contact des tissus. L'apprentissage est donc plus facile pour un laser diode par rapport au laser CO2 qui fonctionne sans contact. La longueur d'onde des lasers diode est particulièrement bien absorbée par les tissus mous pigmentés. C'est donc un laser indiqué dans le cadre des chirurgies des muqueuses gingivales et alvéolaires. Ce laser n'est que peu absorbé par les tissus durs. Il entraîne une augmentation de température rapide quand il est utilisé en mode continu. Le praticien devra donc faire attention à ne pas léser les tissus dentaires environnants lors de son utilisation. Les grands avantages du laser diode sont son prix, la portabilité du dispositif ainsi que l'accessibilité aux zones anatomiques concernées par la chirurgie grâce au système de fibre optique.

#### 6.5.4 Le laser Nd:YAG

Le laser Nd:YAG (Neodynium-doped Yttrium-Aluminium-Garnet) est un laser développé en 1964 dont le milieu actif est solide. Ce laser est également utilisé via une fibre optique, et est utilisé au contact des tissus, la plupart du temps en émission pulsée [51]. C'est le premier type de laser à avoir été utilisé en chirurgie dentaire. La longueur d'onde typique de ce laser est de 1064 nm, et se situe donc dans les infrarouges. Il est également fortement absorbé par les tissus mous pigmentés ainsi que l'eau. Il est peu absorbé par les tissus durs dentaires. Il peut néanmoins être utilisé dans l'éviction des lésions carieuses. Ce type de laser est particulièrement utilisé dans le cadre des chirurgies des tissus mous, telles que les gingivectomies, les biopsies, les traitements parodontaux, et les freinectomies [47].

# 6.6 Caractéristiques et comparaison des différents lasers

Un certain nombre d'études se sont attachées à comparer les différents lasers présentés ci-dessus. Celles-ci se limitent à l'étude de deux lasers, ce qui ne nous permet malheureusement pas de dresser un comparatif exhaustif des différents lasers pouvant être utilisés dans le cadre de la freinectomie labiale médiane maxillaire. Des essais cliniques prospectifs et randomisés incluant tous les types de lasers utilisables dans le cadre de cette chirurgie sont nécessaires afin d'approfondir le sujet [56]. Voici ci-dessous un tableau récapitulatif des différentes caractéristiques associées aux lasers utilisés dans le cadre des freinectomies, ainsi que de leurs avantages et inconvénients.

Tableau 7 : caractéristiques et applications des différents lasers en chirurgie dentaire [57]

Type de laser	Longueur d'onde	Système de transmission	Applications aux tissus mous	Applications aux tissus durs	Tissus cibles	Contact vs Non Contact
CO2	10 600 nm	Bras articulé à miroir ou guide d'onde	Multiples	Traitement de surface de l'émail et scellement des tubuli	Eau	Sans contact
Diode	810 à 980 nm	Fibre optique	Biopsie par guide endoscopique, ablation de tissus mous, notamment gingivaux	Peu absorbé par les tissus dentaires	Tissus pigmentés	Contact ou sans contact
Er:YAG	2940 nm	Fibre optique refroidie à l'air	Ablation des tissus mous, le spray à air devrait être éteint pour une meilleure hémostase	Curetage carieux et préparation cavitaire quand couplé avec de l'eau	Eau, hydroxyapati te	Sans contact
Nd:YAG	1064 nm	Fibre optique	Multiples, dont le débridement parodontal	Curetage de lésions carieuses pigmentées	Tissus pigmentés puis Eau	Contact ou sans contact

Les études traitant de la comparaison des différents lasers se sont principalement concentrées sur le laser Er:YAG, ses dérivés comme le laser Er,Cr:YSGG, le laser diode et le laser CO2.

### 6.6.1 Durée de chirurgie

L'étude de Pie-Sanchez et al. publiée en 2012 [58] donne gagnant le laser Er,Cr:YSGG par rapport au laser CO2 avec une chirurgie trois fois plus courte.

L'étude de Suter, Altermatt, et Bornstein publiée en 2017 [59] comparant le laser CO2 et le laser Er:YAG n'a pas mis en évidence de différence concernant la durée opératoire.

### 6.6.2 Coagulation

Selon Suter et al. [59], la coagulation est plus effective avec le laser CO2 qu'avec le laser Er:YAG.

Pie Sanchez et al. [58] ont démontré que le traitement au laser CO2 entraîne un saignement moindre, comparé au laser Er,Cr:YSGG.

Le laser diode surpasse en revanche le laser CO2 en termes de coagulation, selon Gian Luca Sfasciotti et al. [60].

# 6.6.3 Temps de cicatrisation

Le laser Er,Cr:YSGG est idéal en termes de temps de cicatrisation. La cicatrisation après freinectomie au laser CO2 était complète après 21 jours contre 14 jours lorsque le laser Er,Cr:YSGG était utilisé [58]. L'hypothèse d'une rapidité de cicatrisation accrue du laser Er,Cr:YSGG par rapport au laser CO2 peut donc être avancée.

Toujours selon Sfasciotti [60], la vitesse de cicatrisation après freinectomie au laser diode est supérieure à celle observée après l'utilisation du laser CO2.

## 6.6.4 Douleurs post-opératoires

Sfasciotti et al. ont également comparé la durée des douleurs post-opératoires entre laser diode et laser CO2.

Le laser diode semble être associé à une vitesse de réduction des douleurs postopératoires (89% de réduction des douleurs sur la première quatorzaine, contre 65% de réduction des douleurs après chirurgie au laser CO2). Cette différence pourrait être expliquée par la plus grande pénétration du laser CO2 dans les tissus mous, et par une durée d'apprentissage plus longue pour le praticien qui souhaite utiliser ce laser par rapport au laser diode.

# 6.6.5 Que ressort-il de ce comparatif?

Les études citées précédemment indiquent que le laser diode présente plusieurs avantages par rapport au laser CO2 : une meilleure coagulation au niveau du site opératoire, une durée de cicatrisation post-opératoire réduite, ainsi qu'une vitesse de réduction des douleurs post-opératoire accrue. Nous pouvons donc raisonnablement penser que le laser diode surpasse le laser CO2 dans le cadre des freinectomies. Des études complémentaires sont néanmoins nécessaires afin de comparer le laser diode aux autres lasers tels que le laser Nd:YAG, le laser Er:YAG, le laser Er:YSGG et le laser Er,Cr:YSGG.

# 6.7 Electrochirurgie

L'électrochirurgie, comme la chirurgie au laser, est notamment recommandée dans les cas où les patients présentent des troubles de la coagulation. L'utilisation d'une lame froide entraînerait en effet un risque hémorragique plus important.

L'utilisation d'un bistouri électrique permet une cautérisation immédiate de la plaie. Le risque hémorragique est donc limité. De plus, cette technique présente l'avantage de ne requérir aucun point de suture. La cicatrisation est de seconde intention.

Certaines précautions sont à prendre lors de l'utilisation de ce type de dispositif chirurgical chez les patients porteurs de pacemakers ou de défibrillateurs implantables, afin d'éviter tout dysfonctionnement de ces dispositifs. Il est ainsi essentiel de s'assurer du type de dispositif implanté et du degré de dépendance du patient à ce dispositif. Un monitoring approprié et l'utilisation d'un bistouri électrique bipolaire sont recommandés [61].

## 6.7.1 Electrochirurgie conventionnelle

L'électrochirurgie, développée en 1900 par Riviere [62], est une technique centenaire qui permet la section des tissus ou leur coagulation via l'utilisation d'un courant électrique alternatif de haute fréquence. Cette énergie électrique peut circuler sur un mode bipolaire ou monopolaire. On parle encore de bistouri électrique bipolaire ou monopolaire.

Tout comme le laser, cette méthode chirurgicale entraîne un moindre saignement grâce à la cautérisation électrique. L'électrochirurgie conventionnelle entraînerait cependant une durée de cicatrisation accrue par rapport à la technique conventionnelle à la lame froide et par rapport au laser [49]. Des accidents peuvent en outre survenir, par diffusion incontrôlée du courant électrique ou de la chaleur engendrée. Une bonne connaissance des principes et réglages de ce dispositif est donc nécessaire avant toute utilisation [5]. La figure 43 ci-dessous montre l'utilisation d'un bistouri électrique bipolaire dont les électrodes sont visibles à son extrémité.



Figure 43 : utilisation du bistouri électrique [5]

Suite à la résection du tissu frénal grâce au bistouri électrique, nous observons un site opératoire avec absence de saignement (figure 44). Les sutures ne sont pas nécessaires, la cicatrisation est de seconde intention.



Figure 44 : situation post-opératoire [5]

# 6.7.2 Electrochirurgie de type Argon Beam Coagulator

L'argon plasma coagulation ou coagulation par plasma d'argon, inventée en 1988 par McGreevey, consiste en l'application d'une décharge gazeuse à base d'Argon [63]. Le gaz d'argon est ionisé au sein d'un champ électrique haute fréquence. Les principales indications de ce dispositif reposent sur la nécessité d'hémostase des tissus en chirurgie ainsi que sur les résections tissulaires. Cette technologie est de plus en plus appliquée en électrochirurgie. Elle est utilisée pour induire des effets thermiques sur les tissus superficiels sans contact entre le dispositif et les tissus concernés par la chirurgie.

L'argon plasma surgery est une technique électrochirurgicale monopolaire qui utilise des décharges d'argon, visibles en figure 45, à pression atmosphérique afin de coaguler les tissus. L'argon est choisi pour ses caractéristiques biochimiques inertes, une tension de claquage basse (tension électrique minimale rendant conductrice une portion d'un isolant : un arc électrique se forme alors entre les deux bornes) ainsi qu'un coût faible. Un flux continu d'argon est nécessaire afin de générer les effets thermiques tissulaires voulus, le plasma prenant alors le rôle de l'électrode active.

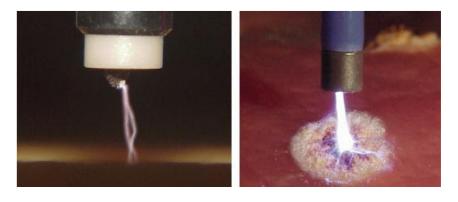


Figure 45 : dispositif de coagulation par plasma d'argon en action [64]

Plus le dispositif est appliqué longtemps, plus l'effet est profond sur le tissu cible. Il est donc judicieux d'utiliser ce dispositif par courtes durées d'activation, sous contrôle visuel. Dans le cadre d'une application dynamique, la sonde sera dirigée sur le tissu cible en effectuant des mouvements lents et contrôlés à la manière d'un coup de pinceau.

La coagulation par plasma d'argon est particulièrement indiquée dans le cadre de traitements chirurgicaux superficiels. Les applications sont surtout endoscopiques, et présentes dans tous les domaines de spécialisation médicale, comme l'urologie, la gynécologie, la gastroentérologie [64]. Ce type de chirurgie peut être utilisé dans le cadre de résections de frein linguaux et labiaux, sans craindre la nécrose des tissus, l'éventualité d'une hémorragie, la douleur, l'inconfort lié aux sutures, ou le besoin de retirer les fils de suture lors d'une seconde visite.

Ce dispositif sera utilisé sur le mode endoscopique, avec un flux de gaz de 2 litres par minute et une puissance électrique de 2 watts. Il est à noter que pour obtenir une coupe des tissus et une coagulation via la diathermie conventionnelle, une puissance de 18 watts, est nécessaire, soit une puissance neuf fois supérieure.

Les avantages de la coagulation par plasma d'argon par rapport à l'électrochirurgie conventionnelle sont :

- une coagulation sans contact
- un contrôle directionnel précis
- une réduction des fumées
- une très bonne visualisation des tissus cibles
- une rapidité chirurgicale accrue
- une efficacité de coagulation sur les tissus hautement vascularisés
- une réduction des dommages tissulaires (maximum 110 degrés avec ce dispositif contre 220 degrés avec le bistouri électrique conventionnel) [63]
- une cicatrisation facilitée
- une réduction des risques d'infection par absence de contact de l'électrode avec les tissus mous
- une sécurité accrue

La chirurgie par argon plasma coagulation et la chirurgie laser, notamment au laser CO2, sont comparables, en termes d'amélioration de la cicatrisation, de facilitation de la coagulation, de temps opératoire réduit. Il est cependant à noter que la résection des tissus via l'argon plasma coagulation est plus nette que via l'utilisation d'un laser. Le risque de carbonisation tissulaire est également moins élevé avec l'argon plasma coagulation [63].

# 6.7.3 Electrochirurgie par radiofréquences

Depuis vingt ans, l'utilisation du courant de radiofréquence s'est généralisée en chirurgie. Ce courant est sinusoïdal est d'une fréquence de 3 à 4 MHz, et mobilise les ions contenus dans les tissus. Une friction entre particules se produit, entraînant un échauffement des tissus. L'électrode n'est pas chaude par elle-même mais s'échauffe par rediffusion de la chaleur produite dans les tissus à son contact [65]. Ce courant permet une thermocoagulation des tissus et la destruction des tissus proches des électrodes par altération cellulaire et vaporisation de l'eau au-delà de 60 degrés Celsius. Une utilisation adaptée permet d'éviter une carbonisation tissulaire, qui altérerait la diffusion du courant en augmentant la résistance électrique des tissus.

Contrairement au bistouri électrique classique, la diffusion du courant et de la chaleur est limitée, permettant un usage mini-invasif. La chirurgie est rapide, non hémorragique, et épargne au maximum les tissus voisins. La technique présente peu de risques de complications. Les générateurs sont de petite taille et comparables en volume aux bistouris électriques conventionnels.

# 7 Risques de récidive

# 7.1 Etiologie des récidives

Les récidives de malpositions dentaires peuvent être le résultat de différents facteurs orthodontiques. Ces facteurs orthodontiques comprennent des facteurs gingivaux et parodontaux, des facteurs occlusaux, ainsi que des facteurs liés à la pression des tissus mous périphériques [66].

# 7.1.1 Facteurs parodontaux et gingivaux

Quand les organes dentaires sont déplacés, les fibres du ligament parodontal adoptent une nouvelle position. Ces fibres ont tendance à faire se déplacer les dents dans leur position initiale. Les fibres qui prennent le plus de temps à être remodelées sont les fibres élastiques cervicales, les fibres dento-gingivales ainsi que les fibres interdentaires. Un minimum de huit mois peut être nécessaire pour obtenir un remodelage complet de ces fibres [67]. Un geste chirurgical peut être effectué afin de limiter le risque de récidive lié au ligament parodontal, c'est la péricision (autrement appelée fibrotomie crestale) qui consiste à sectionner ces fibres ligamentaires [68].

### 7.1.2 Facteurs occlusaux

La stabilité du traitement orthodontique dépend également de la qualité de l'occlusion obtenue. Il est reconnu que les interférences et surcharges occlusales peuvent prédisposer les dents affectées à une mobilité accrue qui contribue à la récidive des malpositions traitées orthodontiquement. Une dysharmonie dento-dentaire non prise en charge peut participer à une récidive de diastème médian maxillaire. Certaines formes peuvent en effet passer inaperçues, notamment si l'indice de Bolton n'a pas été calculé. Cet indice est la mesure du rapport des longueurs mésio-distales additionnées des dents mandibulaires sur les longueurs mésio-distales additionnées des dents maxillaires [69]. Une disproportion des dimensions entre les dents maxillaires et mandibulaires contribue à entraîner la formation de diastèmes résiduels et/ou un encombrement à l'arcade opposée. Une fermeture forcée d'un diastème médian antérieur, alors que le surplomb ne le permet pas, peut aboutir à des interférences occlusales sur les dents antérieures [70].

## 7.1.3 Dysfonctions et parafonctions

Les dents doivent être positionnées, dans la mesure du possible, au sein d'un couloir d'équilibre des forces. Ces forces sont centrifuges via l'action de la langue, et centripètes avec l'action des tissus jugaux et labiaux. Cette zone d'équilibre est appelée zone neutre, ou encore couloir de Château. Bien que les forces linguales soient supérieures à celles des tissus jugaux et labiaux, un parodonte en bonne santé permettra une stabilité de positionnement des dents. Au plus les dents sont éloignées de ce couloir d'équilibre, au plus leur positionnement sera instable.

En cas de dysfonction ou de parafonction, les forces exercées par la langue, les lèvres ou les joues sont excessives ou mal orientées et entraînent une modification de la position de ce couloir de Château, conduisant à un déplacement dentaire non souhaité. Si les dysfonctions et parafonctions n'ont pas été corrigées par une rééducation adaptée, le traitement orthodontique sera alors voué à l'échec [66]. Un équilibre des forces adéquat doit en effet être retrouvé afin d'obtenir une stabilité de position des dents au sein de l'arcade dentaire.

Dans le cadre des diastèmes médians antérieurs maxillaires, c'est la langue qui jouera un rôle dans la formation et le maintien de ce type de malposition dentaire. En effet, une dysfonction linguale, par exemple présente dans le cadre d'une déglutition infantile persistante, au cours de laquelle la langue est propulsée entre les deux arcades, participe à la proversion des blocs incisivo-canins et à la formation de diastèmes antérieurs importants [71]. Une rééducation neuro-musculaire de la langue doit alors être initiée préalablement à tout traitement orthodontique. C'est le kinésithérapeute maxillo-facial qui sera le chef d'orchestre de cette rééducation [72]. Là-aussi le caractère interdisciplinaire de la prise en charge du patient est essentiel. En effet, le maintien d'un nouveau cadre dento-dentaire est voué à l'échec en cas d'inadéquation des fonctions à celui-ci.

Cette rééducation neuro-musculaire de la langue est une rééducation fonctionnelle active. Le patient prend conscience des postures et des praxies erronées et effectue une série d'exercices musculaires :

- Des exercices visant à renforcer le tonus des muscles linguaux et péri-buccaux.
- Des exercices de placement de la pointe de la langue et de ses bords sur la muqueuse palatine à l'endroit convenable : un anneau élastique orthodontique sera placé sur la pointe de la langue et devra être plaqué contre la papille palatine par le patient lors de la déglutition. Si le mouvement est correctement effectué, l'anneau est retrouvé sur la pointe de la langue après la déglutition (voir l'iconographie 46 ci-dessous).

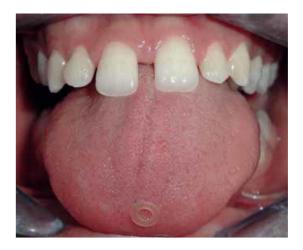


Figure 46 : exercice de positionnement lingual avec élastique orthodontique [71]

• Des exercices d'étalement et de contraction de la langue qui permettent d'augmenter le tonus lingual (voir la figure 47 ci-dessous).

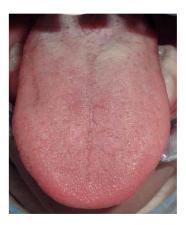


Figure 47 : langue étalée [71]

# 7.1.4 Anomalies de la phonation

Les auteurs ne sont pas unanimes en ce qui concerne l'impact de la phonation sur la morphologie de l'os alvéolaire. Certains auteurs comme Cauhépé, Fernex, Martnelli, Englebert, cités par Duhart, pensent que les troubles phonétiques jouent un rôle dans la genèse de certaines dysmorphies maxillo-faciales. D'autres auteurs en revanche minimisent cet impact, leur argumentaire reposant sur le fait qu'un phonème s'articule en un dixième de seconde seulement. Selon eux, la très courte durée d'articulation des phonèmes permet d'affirmer que la phonation ne peut avoir d'impact significatif sur la genèse des dysmorphies maxillo-faciales.

Les troubles articulatoires ne doivent en tout cas pas être considérés de manière isolée, ceux-ci étant notamment fortement liés aux déglutitions atypiques. Ils doivent être considérés comme des signes cliniques d'une perturbation des fonctions orales [73].

Une proalvéolie supérieure et la formation d'un diastème médian antérieur peuvent être favorisées par des anomalies des dentales (D-L-N-T). La pointe de la langue est normalement située sur la papille rétro-incisive pour le D ainsi que pour le T, 1 millimètre au-dessus pour le N et encore 1 millimètre au-dessus pour le L. Dans le cadre d'anomalies de prononciation des dentales, la pointe de la langue prend appui non pas sur la papille palatine mais sur la face palatine des incisives maxillaires. L'orthodontiste pourra alors faire appel à un orthophoniste afin de traiter ces troubles de l'élocution.

#### 7.1.5 Gestion pluridisciplinaire des différentes étiologies des récidives

La communication entre praticiens est primordiale : la rééducation des fonctions orales concerne non seulement le praticien orthodontiste mais également l'orthophoniste, le kinésithérapeute, le pédiatre voire le pédopsychiatre [74]. Dans le cadre d'une insertion frénale pathologique associée à un diastème médian que l'orthodontiste souhaite réduire, celui-ci devra évaluer la multiplicité des étiologies afin de faire en sorte que la fermeture du diastème soit la plus stable possible.

# 7.2 De l'utilité des systèmes de contention

En 1934, Oppenheim s'exprimait : « La contention est une des problématiques les plus complexes en orthodontie. En fait, c'est la grande problématique. » [67].

Les cliniciens impliqués dans un traitement orthodontique doivent avoir une compréhension de l'étiologie de la récidive et être familiarisés aux différentes méthodes de réduction des risques de récidive. Cela inclut une connaissance des avantages et désavantages des différentes solutions de contention, ainsi que la capacité à conseiller les patients sur la façon de porter les systèmes de contention efficacement lorsque ceuxci sont amovibles.

Maintenir les dents dans leur position corrigée en post-traitement orthodontique constitue en effet la partie la plus délicate d'un plan de traitement orthodontique. La récidive d'un traitement orthodontique est traditionnellement pensée comme un mouvement dentaire vers la malocclusion d'origine. Pourtant, un retour à la malocclusion d'origine ne survient pas toujours, et la récidive devrait être pensée comme n'importe quel changement de position dentaire défavorable après traitement orthodontique. Une distinction doit cependant être faite entre la récidive et les modifications de positionnement dentaire liées à l'âge.

La récidive orthodontique est un phénomène imprévisible. Tout patient doit donc être considéré comme potentiellement sujet à récidive orthodontique. Les patients doivent être pleinement informés de l'importance de porter un système de contention sur le long terme. Il est de la responsabilité du clinicien de s'assurer que les patients reçoivent une information éclairée et appropriée concernant l'importance du port des systèmes de contention et concernant leur entretien.

D'après l'étude de Shashua et al. [17], environ 10% de la population orthodontique ont un diastème médian supérieur à 0,5 mm en largeur après éruption des canines permanentes. Environ 50% des patients traités subissent une récidive orthodontique concernant ce diastème. Une proportion significative de ces patients doit donc porter un système de contention afin d'éviter la réouverture de l'espace. Il est montré dans cette étude que la largeur initiale du diastème, la présence d'un membre de la famille présentant également un tel diastème, et la présence de diastèmes additionnels entre les

autres incisives antérieures, sont les facteurs les plus prédictibles de récidive. Une association significative a été démontrée entre la présence d'une insertion frénale pathologique et l'importance de la largeur du diastème médian. Selon cette étude, les insertions frénales anormales sont des facteurs de risques additionnels de récidive de diastème médian maxillaire. Même si le frein médian pathologique peut spontanément se remodeler avec la fermeture orthodontique du diastème, il est donc préférable de venir supprimer chirurgicalement l'insertion pathologique du frein afin de limiter tout risque de récidive du diastème médian.

Selon l'étude de Juliana Fernandes de Morais et al. [75], les récidives de diastème médian maxillaire surviennent dans 60% des cas, alors que les réductions de diastèmes latéraux présentent une stabilité satisfaisante. La fermeture des diastèmes médians maxillaires est donc hautement instable. Toujours d'après cette étude, seules la sévérité du diastème initial ainsi que la récidive d'un surplomb sont significativement associées à une récidive de diastème médian maxillaire.

La récidive en orthodontie est un phénomène imprévisible, qui peut être prévenu par la pose de systèmes de contention fixes ou le port de systèmes de contention amovibles. Les systèmes de contention, qu'ils soient fixes ou amovibles, sont nécessaires après un traitement orthodontique et les praticiens s'accordent à dire qu'ils doivent être gardés le plus longtemps possible, sous peine de voir le patient exposé au risque de récidive.

# 7.3 Eviter la réouverture de diastème : quel système de contention choisir ?

### 7.3.1 Contention amovible

Les systèmes de contention amovibles présentent l'avantage de permettre un maintien satisfaisant par le patient de l'hygiène orale. Celui-ci peut en effet déposer le système le temps d'effectuer le brossage dentaire. Ce type de dispositif peut être la plupart du temps porté chaque nuit afin d'être efficace. La compliance du patient est nécessaire afin de prévenir tout risque de récidive. Les principaux systèmes de contention amovible sont représentés par la plaque de Hawley (composée d'une plaque base en résine acrylique, d'un bandeau métallique labial, ainsi que de deux crochets adams). La plaque de Hawley, présentée ci-dessous en figure 48, permet notamment d'éviter les récidives de proalvéolie incisive. La proalvéolie incisive elle-même conduit à une réouverture de diastème antérieur. C'est le bandeau vestibulaire de la plaque qui permettra d'éviter la vestibuloversion des dents antérieures. Le praticien ne souhaitant pas modifier l'axe des dents antérieures à ce stade, ce bandeau sera cette fois moins serré que dans le cadre d'un traitement actif.



Figure 48 : plaque de Hawley [76]

Les gouttières de contention thermoplastiques transparentes, présentées ci-dessous en figure 49, peuvent également servir de contention amovible [77].



Figure 49 : gouttières de contention [67]

Il a été démontré que les patients, sur le court terme, préfèrent l'esthétique des gouttières de contention transparente, ainsi que leur confort, aux systèmes amovibles avec plaque tels que la plaque de Hawley [67].

#### 7.3.3 Contention fixe

Les contentions fixes, constituées de fil métallique tressé ou non, sont apposées au niveau des faces linguales du bloc antérieur maxillaire grâce à des plots de résine composite. Ce type de contention présente l'avantage de ne pas nécessiter la compliance du patient. Le contrôle de plaque sera en revanche rendu plus difficile que lors du port d'une contention amovible, car la contention fixe entravera l'action de la brosse à dents au niveau des embrasures interdentaires antérieures.

Les contentions fixes peuvent être apposées uniquement sur les faces palatines des deux incisives centrales si la seule malposition traitée est le diastème médian maxillaire (figure 50). Dans le cadre de traitements de malpositions multiples, telles que les diastèmes médians multiples, la contention pourra être étendue au-delà des deux incisives centrales (figure 51).



Figure 50 : Contention fixe positionnée sur 11 et 21 [78]



Figure 51 : fil collé métallique positionné sur 11, 12, 21 et 22 [79]

Plus récemment, des systèmes de contention composés de fibres de verre renforcées au composite, telles que l'Everstick© ou le Ribbond©, sont apparus sur le marché (figure 52). La pose de ce type de contention impose un protocole de collage rigoureux.



Figure 52 : Contention collée en fibres de verre renforcées au composite placée sur les dents antérieures maxillaires et les premières prémolaires maxillaires [80]

# 8 Conclusion

La chirurgie du frein labial maxillaire médian est une chirurgie indiquée lorsqu'une attache frénale pathologique entraîne :

- la persistance d'un diastème disgracieux ou participant à un tableau clinique orthodontique dysfonctionnel
- une malposition des dents maxillaires antérieures (rotations incisives)
- un contexte parodontal pathologique tel que récessions et poches parodontales
- une perte de rétention d'une prothèse amovible

Dans le cadre d'un traitement orthodontico-chirurgical, la chirurgie doit être effectuée une fois les canines maxillaires définitives en bouche, une proportion non négligeable de diastèmes médians se résorbant en effet spontanément lors de leur éruption.

La question de la chronologie des étapes thérapeutiques se pose en revanche. Aucun consensus n'a encore à ce jour été trouvé à ce sujet. Des études cliniques prospectives randomisées de forte puissance sont nécessaires afin de lever cette interrogation : vaut-il mieux effectuer la freinectomie avant le début du traitement orthodontique, ou en fin de traitement orthodontique ?

Historiquement, la freinectomie est réalisée à la lame froide. Avec la démocratisation des lasers dans le domaine médical, et dans le domaine de la chirurgie dentaire, de nombreuses études ont comparé la technique à la lame froide et la technique au laser. La synthèse des données obtenues tend à montrer que la chirurgie au laser apporte de nombreux bénéfices, tels qu'une durée d'opération réduite, une vitesse de cicatrisation améliorée, une diminution des douleurs per et post-opératoires ainsi qu'une diminution de l'inconfort ressenti lors de la phonation et de la manducation, et une qualité d'hémostase accrue.

De nombreuses études comparant les différents lasers entre eux sont également parues, faisant notamment ressortir les avantages du laser diode par rapport au laser CO2. Là encore, des études complémentaires mettant tous les types de lasers en confrontation seraient les bienvenues, afin de pouvoir déterminer le meilleur outil à utiliser dans le cadre des freinectomies.

Cette thèse vise également à mettre en avant les autres dispositifs chirurgicaux existants et présentant de nombreux avantages, et pourtant très peu évoqués au sein de la littérature scientifique. Ces dispositifs, électrochirurgicaux, sont l'argon beam coagulator et le bistouri électrique à radiofréquence.

L'utilisation de l'argon beam coagulator a montré d'excellents résultats en termes de précision de coupe, de respect des tissus environnant le site chirurgical, et de capacité d'hémostase. Il présente en outre un prix à l'achat avantageux.

Il serait intéressant de mener des études comparatives entre les dispositifs chirurgicaux de type laser, le bistouri électrique à radiofréquence, et l'argon beam coagulator.

Les traitements orthodontiques associés à une freinectomie labiale médiane maxillaire sont sujets à récidive s'ils ne sont pas menés dans le cadre d'un plan de traitement global, comprenant la rééducation des fonctions orales, la suppression des dysfonctions et parafonctions, ainsi que la mise en place d'un dispositif de contention fixe ou amovible en fin de thérapeutique orthodontique.

Pour conclure, les traitements orthodontiques associés à une freinectomie soulignent l'importance d'une approche multidisciplinaire impliquant le chirurgien-dentiste omnipraticien, le chirurgien oral, le parodontiste, l'orthodontiste mais également le kinésithérapeute maxillo-facial, l'orthophoniste, voire le pédopsychiatre. Une bonne communication entre praticiens et une articulation chronologique adéquate des différents actes doivent être mises en application pour s'assurer du succès du plan de traitement global [23].

# Références bibliographiques

- 1. Rajani ER, Biswas PP, Emmatty R. Prevalence of variations in morphology and attachment of maxillary labial frenum in various skeletal patterns A cross-sectional study. J Indian Soc Periodontol. juin 2018;22(3):257-62.
- 2. Hueber CRE. Les Chirurgies Muqueuses et Musculaires Fonctionnelles à But Orthodontique [Internet] [Thèse d'Exercice]. [Strasbourg]: Université de Strasbourg; 2017. Disponible sur: https://publication-theses.unistra.fr/public/theses\_exercice/ODO/2017/2017\_HUEBER\_Christophe.pd f
- 3. Mittal M, Murray AM, Sandler PJ. Maxillary labial fraenectomy: indications and technique. Dent Update. avr 2011;38(3):159-62.
- 4. El Kholti W, Kissa J. La freinectomie : quand faut-il intervenir ? Revue d'Odonto Stomatologie. 2016;(45):118:129.
- 5. Devishree D. Frenectomy: A Review with the Reports of Surgical Techniques. JCDR [Internet]. 2012 [cité 11 mars 2022]; Disponible sur: http://www.jcdr.net/article\_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2012&month=November&volume=6&issue=9&page=1587-1592&id=2572
- 6. Kouame K, N'cho-Oka A, Bakayoko-Ly R. La freinectomie dans le service d'odontostomatologie pédiatrique d'Abidjan : technique et intérêt chez l'enfant. Revue Ivoirienne d'Odonto-Stomatologie. 2020;22(1):14-9.
- 7. Mascherin-Sellal S. LE VOMER : Ses implications dans la croissance et les malformations cranio-faciales [Thèse d'exercice]. [Nancy]: Université de Nancy; 2002.
- 8. Mirko P, Miroslav S, Lubor M. Significance of the Labial Frenum Attachment in Periodontal Disease in Man. Part 1. Classification and Epidemiology of the Labial Frenum Attachment. Journal of Periodontology. déc 1974;45(12):891-4.
- 9. Divater V, Bali P, Hiremath N, Jain J, Kalaivanan D. Frenal attachment and its association with oral hygiene status among adolescents in Dakshina Kannada population: a cross-sectional study. Journal of Family Medicine and Primary Care. 2019;8(11):3664-7.
- 10. Delli K, Livas C, Sculean A, Katsaros C, M. Bornstein M. Facts and myths regarding the maxillary midline frenum and its treatment: A systematic review of the literature. Quintessence International. févr 2013;44(2):177-87.
- 11. Chaib Draa Tani Z, Douzi A, Gana MD. Les freins pathologiques : diagnostic et traitement [Mémoire d'Etude]. Université Abou Bekr Belkaid; 2014.
- 12. Chaubey Kk, Thakur R, Arora V, Narula I. Perio-esthetic surgery: Using LPF with frenectomy for prevention of scar. J Indian Soc Periodontol. 2011;15(3):265.
- 13. Benadiba K. Prévenir les défauts muco-gingivaux lors des traitements orthodontiques : proposition d'un outil de communication entre praticiens. [Thèse

- pour obtenir le diplôme d'Etat de docteur en chirurgie dentaire]. [Montrouge]: Université Paris Descartes; 2018.
- 14. Lafzi A, Abolfazli N, Eskandari A. Assessment of the Etiologic Factors of Gingival Recession in a Group of Patients in Northwest Iran. Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects. 2009;3(3):90-3.
- 15. Tanık A, Çiçek Y. Evaluation of the distance between the central teeth after frenectomy: a randomized clinical study. Eur Oral Res [Internet]. 18 févr 2020 [cité 12 mars 2022]; Disponible sur: https://iupress.istanbul.edu.tr/en/journal/eor/article/evaluation-of-the-distance-between-the-central-teeth-after-frenectomy-a-randomized-clinical-study
- 16. Jaija AMZ, El-Beialy AR, Mostafa YA. Revisiting the Factors Underlying Maxillary Midline Diastema. Scientifica. 2016;1-5.
- 17. Shashua D, Artun J. Relapse after orthodontic correction of maxillary median diastema: a follow-up evaluation of consecutive cases. The Angle Orthodontist. 1999;69(3):257-63.
- 18. Laceb A. Les diastèmes antérieurs maxillaires chez l'adulte : approche prothétique par facettes céramiques. Revue et analyse de la littérature [Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire]. [Marseille]: Faculté d'Odontologie de Marseille; 2019.
- 19. Akinboboye B, Umesi D, Ajayi Y. Transcultural perception of maxillary midline diastema. The International Journal of Esthetic Dentistry. 2015;10(4):610-7.
- 20. Liu JF, Hsu CL, Chen HL. Prevalence of developmental maxillary midline diastema in Taiwanese children. Journal of Dental Sciences. mars 2013;8(1):21-6.
- 21. Huang WJ, Creath CJ. The midline diastema: a review of its etiology and treatment. Pediatric Dentistry. 1995;17(3):171:179.
- 22. Bergström K, Jensen R, Mårtensson B. The effect of superior labial frenectomy in cases with midline diastema. American Journal of Orthodontics. juin 1973;63(6):633-8.
- 23. Suter VGA, Heinzmann AE, Grossen J, Sculean A, Bornstein MM. Does the maxillary midline diastema close after frenectomy? Quintessence Int. janv 2014;45(1):57-66.
- 24. Ize-Iyamu IN, Saheeb BD, Edetanlen BE. Comparing the 810nm diode laser with conventional surgery in orthodontic soft tissue procedures. Ghana Med J. sept 2013;47(3):107-11.
- 25. Hussain U, Ayub A, Farhan M. Etiology and treatment of midline diastema: A review of literature. Pakistan Orthodontic Journal. 2013;5(1):27-33.
- 26. Campbell PM, Moore JW, Matthews JL. Orthodontically corrected midline diastemas. American Journal of Orthodontics. févr 1975;67(2):139-58.
- 27. Romero MF, Babb CS, Brenes C, Haddock FJ. A multidisciplinary approach to the management of a maxillary midline diastema: A clinical report. The Journal of Prosthetic Dentistry. avr 2018;119(4):502-5.

- 28. Lemay J. Fermeture d'espace et diastème [Internet]. Bücco. Disponible sur: https://www.orthodontisteenligne.com/fermeture-despace-diasteme/
- 29. Chaudret F. Biomécanique des aligneurs en orthodontie [Thèse d'exercice]. [Paris]: Université Paris Descartes; 2018.
- 30. Tamer I, Öztas E, Gülnaz M. Orthodontic Treatment with Clear Aligners and The Scientific Reality Behind Their Marketing: A Literature Review. Turk J Orthod. 31 déc 2019;32(4):241-6.
- 31. Biskri CD, Bouchemla NEH, Mouloua M. Les aligneurs en orthodontie [Mémoire pour l'obtention du titre de Docteur en Médecine Dentaire]. [Alger]: Alger 1; 2021.
- 32. Yokoi Y, Arai A, Kawamura J, Uozumi T, Usui Y, Okafuji N. Effects of Attachment of Plastic Aligner in Closing of Diastema of Maxillary Dentition by Finite Element Method. Journal of Healthcare Engineering. 2019;1-6.
- 33. Manière-Ezvan A, Orthlieb JD, Ré JP. Orthodontie préprothétique en omnipratique. Réalités Cliniques. 2015;(2):143-53.
- 34. Yadav R, Verma U, Sajjanhar I, Tiwari R. Frenectomy with conventional scalpel and Nd:YAG laser technique: A comparative evaluation. J Indian Soc Periodontol. 2019;23(1):48.
- 35. Abullais S, Dani N, Ningappa P, Golvankar K, Chavan A, Malgaonkar N, et al. Paralleling technique for frenectomy and oral hygiene evaluation after frenectomy. J Indian Soc Periodontol. 2016;20(1):28.
- 36. Aasi SZ. Z-Plasty Made Simple. Dermatology Research and Practice. 2010:1-5.
- 37. Sinha J, Kumar V, Tripathi AK, Saimbi CS. Untangle lip through Z-plasty. BMJ Case Reports. 19 sept 2014.
- 38. Sarmadi R, Gabre P, Thor A. Evaluation of upper labial frenectomy: A randomized, controlled comparative study of conventional scalpel technique and Er: YAG laser technique. Clin Exp Dent Res. août 2021;7(4):522-30.
- 39. Cherkaoui A, Ben Azza D, Benrachadi L, El Mohtarim B, Benzarti N. Laser in labial frenectomy.
- 40. Objois M. Utilisation des propriétés ablatives des lasers en orthodontie [Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de docteur en chirurgie dentaire]. [Marseille]: Faculté d'Odontologie Aix Marseille; 2020.
- 41. Amorim Pereira M. Comparaison de la technique opératoire et des suites opératoires après freinectomie à la lame froide versus laser : une revue systématique de littérature [Thèse d'état de Docteur en Chirurgie Dentaire]. [Bordeaux]: Université de Bordeaux; 2019.
- 42. Sant'Anna EF, Araújo MT de S, Nojima LI, Cunha AC da, Silveira BL da, Marquezan M. High-intensity laser application in Orthodontics. Dental Press J Orthod. nov 2017;22(6):99-109.

- 43. Viet DH, Ngoc VTN, Anh LQ, Son LH, Chu DT, Ha PTT, et al. Reduced Need of Infiltration Anesthesia Accompanied With Other Positive Outcomes in Diode Laser Application for Frenectomy in Children. J Lasers Med Sci. 25 févr 2019;10(2):92-6.
- 44. Uraz A, Çetiner FD, Cula S, Guler B, Oztoprak S. Patient perceptions and clinical efficacy of labial frenectomies using diode laser versus conventional techniques. Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery. juin 2018;119(3):182-6.
- 45. Tuncer I, Özçakır-Tomruk C, Şencift K, Çöloğlu S. Comparison of Conventional Surgery and CO <sub>2</sub> Laser on Intraoral Soft Tissue Pathologies and Evaluation of the Collateral Thermal Damage. Photomedicine and Laser Surgery. févr 2010;28(1):75-9.
- 46. Protásio ACR, Galvão EL, Falci SGM. Laser Techniques or Scalpel Incision for Labial Frenectomy: A Meta-analysis. J Maxillofac Oral Surg. déc 2019;18(4):490-9.
- 47. Calisir M, Ege B. Evaluation of patient perceptions after frenectomy operations: A comparison of neodymium-doped yttrium aluminum garnet laser and conventional techniques in the same patients. The Nigerian Journal of Clinical Pratice. 2018;21:1059-64.
- 48. Akpınar A, Toker H, Lektemur Alpan A, Çalışır M. Postoperative discomfort after Nd: YAG laser and conventional frenectomy: comparison of both genders. Aust Dent J. mars 2016;61(1):71-5.
- 49. Gandhi D, Gandhi P. Comparision of Healing Period after Frenectomy Using Scalpel, Electrocautery & Diode Laser. BJMMR. 10 janv 2017;21(12):1-9.
- 50. Olivi M, Genovese MD, Olivi G. Laser labial frenectomy: a simplified and predictable technique. Retrospective clinical study. European Journal of Paediatric Dentistry. 2018;(1):56-9.
- 51. Baggett FJ, Mackie IC, Blinkhorn AS. The clinical use of the Nd:YAG laser in paediatric dentistry for the removal of oral soft tissue. Br Dent J. nov 1999;187(10):528-30.
- 52. Medeiros Júnior R, Gueiros LA, Silva IH, de Albuquerque Carvalho A, Leão JC. Labial frenectomy with Nd:YAG laser and conventional surgery: a comparative study. Lasers Med Sci. févr 2015;30(2):851-6.
- 53. Ayuk SM, Houreld NN, Abrahamse H. Collagen Production in Diabetic Wounded Fibroblasts in Response to Low-Intensity Laser Irradiation at 660 nm. Diabetes Technology & Therapeutics. déc 2012;14(12):1110-7.
- 54. Lin T, Yu CC, Liu CM, Hsieh PL, Liao YW, Yu CH, et al. Er:YAG laser promotes proliferation and wound healing capacity of human periodontal ligament fibroblasts through Galectin-7 induction. Journal of the Formosan Medical Association. janv 2021;120(1):388-94.
- 55. Sutter E, Giacomelli-Hiestand B, Rücker M, Valdec S. Le laser CO2 Utilisation en stomatologie. Swiss Dental Journal. 2019;129(3):216-7.

- 56. Khosraviani F, Ehsani S, Fathi M, Saberi-Demneh A. Therapeutic effect of laser on pediatric oral soft tissue problems: a systematic literature review. Lasers Med Sci. déc 2019;34(9):1735-46.
- 57. Lewis JR, Tsugawa AJ, Reiter AM. Use of CO2 Laser as un Adjunctive Treatment for Caudal Stomatitis in a Cat. Journal of Veterinary Dentistry. 2007;24(4):240-9.
- 58. Pie-Sanchez J, Espana-Tost Aj, Arnabat-Dominguez J, Gay-Escoda C. Comparative study of upper lip frenectomy with the CO2 laser versus the Er, Cr:YSGG laser. Med Oral. 2012;228-32.
- 59. Suter VGA, Altermatt HJ, Bornstein MM. A randomized controlled clinical and histopathological trial comparing excisional biopsies of oral fibrous hyperplasias using CO2 and Er:YAG laser. Lasers Med Sci. avr 2017;32(3):573-81.
- 60. Sfasciotti GL, Zara F, Vozza I, Carocci V, Ierardo G, Polimeni A. Diode versus CO2 Laser Therapy in the Treatment of High Labial Frenulum Attachment: A Pilot Randomized, Double-Blinded Clinical Trial. IJERPH. 22 oct 2020;17(21):7708.
- 61. García Bracamonte B, Rodriguez J, Casado R, Vanaclocha F. Electrocirugía y dispositivos electrónicos cardiacos implantables (marcapasos y desfibriladores). Actas Dermo-Sifiliográficas. mars 2013;104(2):128-32.
- 62. Bonnieux J. Instruments d'électrochirurgie : principess de fonctionnement, indications en médecine vétérinaire et humaine et comparaison. [Thèse pour le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire]. [Nantes]: Faculté de Médecine de Nantes; 2019.
- 63. Verco PJW. Case Report and Clinical Technique: Argon Beam Electrosurgery for Tongue Ties and maxillary Frenectomies in Infants and Children. European Archives of Paediatric Dentistry. 2007;(8):15-9.
- 64. Zenker M. Argon Plasma Coagulation. GMS Krankenhaushygiene interdiscziplinär. 2008;3(1):Doc15.
- 65. Lorenzi C, Arcuri L, Lio F. Radiosurgery in dentistry: a review. La Clinica Terapeutica. 28 févr 2019;(1):48-54.
- 66. Philippe J. Les multiples causes de la récidive. Orthod Fr. sept 2005;76(3):183-6.
- 67. Littlewood S, Kandasamy S, Huang G. Retention and relapse in clinical practice. Aust Dent J. mars 2017;62:51-7.
- 68. Littlewood SJ, Millett DT, Doubleday B, Bearn DR, Worthington HV. Retention procedures for stabilising tooth position after treatment with orthodontic braces. Cochrane Oral Health Group, éditeur. Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]. 29 janv 2016 [cité 23 avr 2022];2016(1). Disponible sur: http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD002283.pub4
- 69. Ebadifar A, Taliee R. Comparison of Bolton's Ratios before and after Treatment in an Iranian Population. Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects. 2013;7(1):30-5.
- 70. Fourquet L, Göttle M, Bounoure G. Finitions, stabilité et harmonie. Orthod Fr. mars 2014;85(1):93-125.

- 71. Houb-Dine A, Bahije L, Zaoui F. La rééducation linguale et la stabilité occlusale chez le jeune adulte. Revue Mensuelle Suisse d'Odontostomatologie. 2012;122:529-34.
- 72. Breton-Torres I, Jammet P. Rééducation maxillo-faciale : une spécialité à découvrir. Société Française de Rééducation de l'Epaule. 2014.
- 73. Manhourat S, Raberin M, Pernier C. Formes cliniques du déséquilibre musculaire en denture mixte, conséquences morphogénétiques. L'Orthodontie Française. 2001;(72):83-99.
- 74. Courson F. Orthopédie dento-faciale en denture temporaire et mixte : Interception précoce des malocclusions. Editions CdP. 2021. (JPIO).
- 75. Morais JF de, Freitas MR de, Freitas KMS de, Janson G, Castello Branco N. Postretention stability after orthodontic closure of maxillary interincisor diastemas. J Appl Oral Sci. 10 juin 2014;22(5):409-15.
- 76. Guez C, Philip-Alliez C. Contentions orthodontiques: revue de synthèse et protocoles cliniques. Revue d'odonto-stomatologie. 2011;(40):261-79.
- 77. Ramazanzadeh B, Ahrari F, Hosseini Z. The retention characteristics of Hawley and vacuum-formed retainers with different retention protocols. J Clin Exp Dent. 2018;10(3):e224-31.
- 78. Moffitt AH, Raina J. Long-term bonded retention after closure of maxillary midline diastema. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. août 2015;148(2):238-44.
- 79. Tseng LLY, Chang CH, Roberts WE. Diagnosis and conservative treatment of skeletal Class III malocclusion with anterior crossbite and asymmetric maxillary crowding. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. avr 2016;149(4):555-66.
- 80. Kartal Y, Kaya B. Fixed Orthodontic Retainers: A Review. Turk J Orthod. 27 juin 2019;32(02):110-4.

# Table des illustrations

Figure 1 : attachement muqueux [9]	17
Figure 2 : attachement gingival [9]	18
Figure 3 : attachement papillaire [9]	18
Figure 4 : attachement papillaire pénétrant [9][9]	19
Figure 5 : Diastème médian supérieur à 4 mm associé à un frein maxillaire médian à	
insertion papillaire [16]	
Figure 6 : largeur du diastème médian maxillaire en fonction de l'âge [20]	25
Figure 7 : prévalence du diastème médian maxillaire en fonction de l'âge [20]	
Figure 8 : Appareil multibagues sectionnel fixé à la 11 et à la 21, associé à une chaînce	
élastique [27]	
Figure 9 : vue frontale avant pose d'un appareil multibagues conventionnel [28]	31
Figure 10 : Vue frontale après la pose de l'appareil multibagues [28]	
Figure 11 : vue frontale après la dépose de l'appareil multibagues [28]	
Figure 12 : aligneurs [30]	
Figure 13 : taquets mésiaux et distaux sur les 11 et 21 pour mésialisation de celles-c	
[31]	32
Figure 14 : Conception informatisée d'un aligneur dans le cadre d'une réduction de	
diastème médian [32]	33
Figure 15 : Plaque de Hawley maxillaire avec bandeau vestibulaire permettant de	
corriger une proalvéolie incisive [33]	33
Figure 16 : technique classique schématisée [4]	
Figure 17 : découpe trapézoïdale [34]	
Figure 18: Vue du site opératoire après réalisation des sutures [34]	
Figure 19 : vue post-opératoire après application d'un pansement de type COE-PAK®	
[34]	
Figure 20 : cicatrisation post-opératoire à trois mois [34]	
Figure 21 : Technique de Miller schématisée [4]	
Figure 22 : La technique de Miller : étape de résection du frein labial médian	57
maxillaire [12]	37
Figure 23 : La technique de Miller : lambeau d'épaisseur partielle repositionné	57
latéralement [12]latéralement [12]	37
Figure 24 : deux incisions parallèles sont effectuées de part et d'autre du frein [35]	
Figure 25 : site chirurgical après résection des fibres frénales [35]	
Figure 26 : site chirurgical après résection des fibres frénales [35]	
Figure 27 : La plastie en Z schématisée	
Figure 28: Incisions verticale et obliques formant un Z [37]	<del>7</del> 0 11
Figure 29 : transposition des lambeaux [37]	
Figure 30 : sutures retirées après une semaine [37]	
Figure 30 : Sutures rettrees après une semaine [37] Figure 31 : La plastie en V-Y schématisée [4]	
Figure 32 : freinoplastie en V-Y : Incisions [5]	
Figure 32 : fremoplastie en v-1 : maistons [5] Figure 33 : schéma en Y après relocalisation de l'attache et réalisation des points de	
suture [5] Figure 34 : Appareil laser Nd:YAG [39]	
Y	
Figure 35 : Fibre optique laser dans sa pièce à main [39]	
Figure 36: infiltration anesthésique [42]	
Figure 37 : désinsertion des fibres frénales [42]	
Figure 38 : éviction mécanique du tissu frénal [42]	
Figure 39: vue post-opératoire [42]	
Figure 40 : site opératoire vingt-quatre heures après l'opération [42]	4/

Figure 41 : site opératoire un mois après l'opération [42]	48
Figure 42 : Comparaison du niveau de douleur, d'inconfort à la phonation et d	'inconfort
à la mastication pour chaque individu [47]	51
Figure 43 : utilisation du bistouri électrique [5][5]	59
Figure 44 : situation post-opératoire [5]	60
Figure 45 : dispositif de coagulation par plasma d'argon en action [64]	60
Figure 46 : exercice de positionnement lingual avec élastique orthodontique [7	<sup>'</sup> 1] 65
Figure 47 : langue étalée [71]	65
Figure 48 : plaque de Hawley [76]	69
Figure 49 : gouttières de contention [67]	70
Figure 50 : Contention fixe positionnée sur 11 et 21 [78]	71
Figure 51 : fil collé métallique positionné sur 11, 12, 21 et 22 [79]	71
Figure 52 : Contention collée en fibres de verre renforcées au composite placée	e sur les
dents antérieures maxillaires et les premières prémolaires maxillaires [80]	71

# Table des Tableaux

Tableau 1 : prévalence des différents sous-types de freins au sein de la population [10]
Tableau 2 : Mesures parodontales en secteur antérieur maxillaire sur un échantillon de
50 individus présentant un frein aberrant, à $t=0$ et à $t=1$ an après freinectomie. P-value
fixée à 0,001 [15]22
Tableau 3 : Relation entre le niveau d'insertion du frein labial médian maxillaire et la
largeur du diastème médian maxillaire [18]24
Tableau 4 : Nombre de cas avec persistance ou fermeture du diastème médian maxillaire durant deux périodes de suivi au sein de deux groupes (freinectomie avec
traitement orthodontique et freinectomie seule) [23]
Tableau 5: Comparaison du niveau de douleur, d'inconfort à la mastication et à la phonation après freinectomie sur l'échelle visuelle analogique : (min-max) valeur
médiane [48]
Tableau 6 : Douleur et inconfort post-opératoire sur l'échelle visuelle analogique (score ± déviation standard) [47]50
Tableau 7 : caractéristiques et applications des différents lasers en chirurgie dentaire
[57]56

#### Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année [2022] - N° :

Indications orthodontiques et techniques des freinectomies labiales médianes supérieures, revue de littérature

**BETRY Louis** - p. (83) : ill. (59) ; réf. (80).

**Domaines :** Orthodontie et Chirurgie Orale

Mots clés Libres: Freinectomie; orthodontie; laser; diastème médian maxillaire;

contention; récidive

#### Résumé de la thèse :

Les insertions pathologiques du frein médian maxillaire impactent la sphère buccale de manière défavorable. Outre les récessions parodontales et les déséquilibres prothétiques, elles peuvent favoriser les malpositions des incisives maxillaires centrales, et notamment le maintien d'un diastème médian maxillaire au-delà de l'âge d'éruption des canines définitives.

Ce frein pathologique peut alors être réséqué de différentes manières : par chirurgie conventionnelle à la lame froide, mais également par bistouri électrique, par laser, par coagulation par plasma d'argon, ou encore par chirurgie radiofréquentielle. Le laser, et notamment le laser diode, montre de nets bénéfices par rapport à la chirurgie conventionnelle.

De nombreuses études ont démontré que cette chirurgie nommée freinectomie doit être effectuée après l'âge d'éruption des canines définitives. Leur éruption favorise en effet la réduction physiologique de ce diastème. L'articulation chronologique des étapes orthodontiques et chirurgicales ne fait par contre pas encore consensus.

Il a enfin été démontré que l'étape de contention est essentielle, particulièrement dans le cadre de la suppression d'un diastème médian maxillaire, afin de garantir le succès de la thérapeutique orthodontique sur le long terme. Ce diastème est en effet particulièrement sujet à récidive.

JURY:

**Président :** Monsieur le Professeur Thomas Colard **Assesseurs :** Monsieur le Docteur Laurent Nawrocki

Monsieur le Docteur Thomas Marquillier Madame le Docteur Pauline Boucher