



**HAL**  
open science

## Accès aux limites des préparations en prothèse fixée : intérêt du laser

Anthony Thiery

► **To cite this version:**

Anthony Thiery. Accès aux limites des préparations en prothèse fixée : intérêt du laser. Sciences du Vivant [q-bio]. 2022. hal-04042761

**HAL Id: hal-04042761**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-04042761>**

Submitted on 23 Mar 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE**

**BIBLIOTHÈQUES  
UNIVERSITAIRES**

## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact bibliothèque : [ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr)  
(Cette adresse ne permet pas de contacter les auteurs)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

**ACADÉMIE NANCY-METZ  
UNIVERSITÉ DE LORRAINE  
FACULTÉ D'ODONTOLOGIE DE LORRAINE**

**Année : 2022**

**N° 12444C**

**THÈSE**

**POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le 20 mai 2022

par

**Anthony THIERY**

**Né le 03/05/1992, à Briey (54150)**

**ACCÈS AUX LIMITES DES PRÉPARATIONS EN  
PROTHÈSE FIXÉE : INTÉRÊT DU LASER**

**Composition du jury :**

Président :

Pr Catherine BISSON

Membre :

Dr Marin VINCENT

Membre :

Dr Renaud GIESS

Directrice de thèse :

Dr Anne-Sophie VAILLANT

*« Par délibération en date du 11 décembre 1972, la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propre à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation »*

Président : Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen : Docteur Kazutoyo YASUKAWA

Vice-Doyens : Dr Charlene KICHENBRAND – Dr Rémy BALTHAZARD – Dr Marin VINCENT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr ARTIS

Doyens Honoraires : Pr J. VADOT, Pr J.P. LOUIS

Département odontologie pédiatrique Sous-section 56-01	Mme	<u>JAGER Stéphanie</u>	Maître de conférences *
	M.	PREVOST Jacques	Maître de conférences
	Mme	HERNANDEZ Magali	Maître de conférences *
	M.	HAINOT Raphaël	Assistant
	Mme	HILT Léa	Assistante
	Mme	HOMBOURGER Morgane	Assistante
Département orthopédie dento-faciale Sous-section 56-01	M.	<u>VANDE VANNET Bart</u>	Professeur des universités *
	Mme	TRAN Mai-Linh	Assistante
Département prévention, épidémiologie, économie de la santé, odontologie légale Sous-section 56-02	Mme	<u>CLÉMENT Céline</u>	Maître de conférences *
	M.	BAUDET Alexandre	Maître de conférences associé*
	Mme	CAIONE Mariette	Assistante
	M.	VEYNACHTER Thomas	Assistant *
Département parodontologie Sous-section 57-01	Mme	<u>BISSON Catherine</u>	Professeur des universités *
	M.	JOSEPH David	Maître de conférences *
	Mme	BERBE Ludivine	Assistante
	Mme	VITALI Marine	Assistante
Département chirurgie orale Sous-section 57-01	Mme	<u>GUILLET-THIBAUT Julie</u>	Maître de conférences *
	M.	BRAVETTI Pierre	Maître de conférences
	Mme	KICHENBRAND Charlene	Maître de conférences *
	Mme	PHULPIN Bérengère	Maître de conférences *
	M.	CLERC Sébastien	Enseignant univ. – praticien attaché*
	Mme	DE VERBIZIER Charlotte	Assistante
	Mme	PEREIRA Laure	Assistante
Département biologie orale Sous-section 57-01	Mme	<u>EGLOFF-JURAS Claire</u>	Maître de conférences *
	M.	MARTRETTE Jean-Marc	Professeur des universités *
	M.	LOISON-ROBERT Ludwig	Maître de conférences *
	M.	YASUKAWA Kazutoyo	Maître de conférences *
Département dentisterie restauratrice, endodontie Sous-section 58-01	M.	<u>MORTIER Éric</u>	Professeur des universités *
	M.	ENGELS-DEUTSCH Marc	Professeur des universités *
	M.	AMORY Christophe	Maître de conférences
	M.	BALTHAZARD Rémy	Maître de conférences *
	M.	VINCENT Marin	Maître de conférences*
	M.	GIESS Renaud	Enseignant univ. – praticien attaché*
	Mme	DAVRIL Jeanne	Assistante *
	M.	GRABER Clément	Assistant
Département prothèses Sous-section 58-01	M.	<u>DE MARCH Pascal</u>	Maître de conférences
	Mme	CORNE Pascale	Maître de conférences *
	M.	SCHOUVER Jacques	Maître de conférences
	Mme	VAILLANT Anne-Sophie	Maître de conférences *
	M.	HIRTZ Pierre	Enseignant universitaire
	Mme	GERBER Caroline	Assistante *
	Mme	MOUGEL Armande	Assistante
	Mme	PRINTZ Elodie	Assistante
	M.	SYDA Paul-Marie	Assistant
	Mme	WILK Sabine	Assistante
Département fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux Sous-section 58-01	Mme	<u>STRAZIELLE Catherine</u>	Professeur des universités *
	Mme	MOBY (STUTZMANN) Vanessa	Maître de conférences *
	M.	SALOMON Jean-Pierre	Maître de conférences
	Mme	JANTZEN-OSSOLA Caroline	Assistante associée

Souligné : responsable de département \* temps plein

Mis à jour le 1<sup>er</sup> mars 2022

**À notre présidente de thèse,**

**Madame Catherine Bisson,**

Docteur en chirurgie dentaire

Docteur de l'Université Henri Poincaré Nancy I

Habilitée à diriger des recherches

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Responsable du département de parodontologie

*Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites de présider cette thèse. Pour l'enseignement de qualité, théorique comme clinique, que vous m'avez transmis. Pour votre gentillesse et votre implication auprès des étudiants. Soyez assuré de notre plus profond respect et notre sincère gratitude.*

**À notre directrice de thèse,**

**Madame Anne-Sophie Vaillant,**

Docteur en chirurgie dentaire

Docteur de l'université de Lorraine - Spécialité Sciences des Matériaux

Ancienne interne en odontologie

Maître de Conférences – Praticien Hospitalier

Ancien vice-doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine

*Nous vous remercions infiniment pour l'honneur que vous nous avez fait en dirigeant ce travail. Pour vos qualités pédagogiques, votre disponibilité ainsi que votre grande aide lors de l'élaboration de ce travail comme tout au long de notre cursus. Je vous prie de trouver ici le témoignage de ma sincère reconnaissance.*

**À notre juge,**

**Monsieur Renaud Giess,**

Docteur en chirurgie dentaire

Enseignant universitaire - praticien attaché

*Nous vous remercions de siéger au jury de cette thèse. Nous vous remercions pour la qualité de votre encadrement, vos conseils avisés et votre bonne humeur. Veuillez trouver dans notre travail l'expression de notre plus grande considération.*



**À notre juge,**

**Monsieur Marin Vincent,**

Docteur en chirurgie dentaire

Maître de Conférences – Praticien Hospitalier

Docteur de l'université de Lorraine en mécanique et énergétique

Vice-doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine

*Nous vous remercions d'avoir accepté de faire partie de ce jury. Pour votre enseignement passionnant, vos conseils et la confiance que vous m'avez accordée en clinique. Soyez assuré de notre sincère reconnaissance et de notre profond respect.*

## Sommaire

---

<b>Sommaire</b> .....	8
<b>Liste des figures</b> .....	9
<b>Liste des tableaux</b> .....	11
<b>Introduction</b> .....	12
<b>1. Différents moyens d'accès aux limites des préparations corono-périphériques</b> .....	13
1.1. Rappels anatomiques.....	13
1.2. Techniques physiques : les cordonnets ou fils de déflexion.....	15
1.3. Les techniques chimio-mécaniques .....	17
1.4. Techniques chirurgicales.....	20
<b>2. Laser</b> .....	23
2.1. Historique .....	23
2.2. Définition .....	23
2.3. Composition d'un laser .....	24
2.4. Fonctionnement.....	28
2.5. Interaction entre le laser et les tissus vivants .....	30
2.6. Différents types de laser à usage odontologique.....	35
<b>3. Revue de littérature : intérêt du laser dans l'accès aux limites des préparations</b> .....	38
3.1. Matériel et méthode.....	38
3.2. Résultats .....	43
3.3. Discussion .....	69
<b>Conclusion</b> .....	73
<b>Références bibliographiques</b> .....	74
<b>Références électroniques</b> .....	81
<b>Table des matières</b> .....	82

## Liste des figures

---

Figure 1 : Espace biologique (source : Gargiulo et al. 1961).....	13
Figure 2 : Empreinte en wash technique objectivant le profil d'émergence des préparations (source : photographie du Dr Vaillant) .....	14
Figure 3 : Technique du simple cordonnet (source : Descamp 2012) .....	16
Figure 4 : Technique du double cordonnet (source : Descamp 2012).....	16
Figure 5 : Cordonnets imprégnés au sulfate de fer à 15,5% placés dans le sulcus (source : Prasanna et al. 2013) .....	18
Figure 6 : Application de pâte de déflection gingivale Expasyl® (source : Descamp 2012) .....	19
Figure 7 : Technique du curetage rotatif (source : Singh et al. 2016).....	20
Figure 8 : Utilisation de bistouri électrique pour élongation coronaire (source : Gresnigt et al. 2011) .....	21
Figure 9 : Exposition des lignes de finitions de la préparation à l'aide d'un laser Diode (source : Ernesto A 2006).....	22
Figure 10 : Histoire du laser en odontologie (d'après : Coluzzi 2004) .....	23
Figure 11 : Différents composants du laser (d'après : Ziane-Casenave et al. 2020)	24
Figure 12 : Illustration d'un laser à gaz ou solide, tel qu'un laser à dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) ou à néodyme:yttrium-aluminiumgarnet (Nd:YAG) (d'après : Convissar 2016) .....	25
Figure 13 : Dispositif semi-conducteur diode (d'après : Convissar 2016).....	26
Figure 14 : Différentes transitions radiatives entre deux niveaux d'énergie (source : Ziane-Casenave et al. 2020) .....	28
Figure 15 : Illustration des quatre interactions entre laser et tissu (d'après : Convissar 2016) .....	30
Figure 16 : Résultats Pubmed (source : données personnelles, 2021) .....	39

Figure 17 : Résultats Ulysse (source : données personnelles,2021).....	39
Figure 18 : Résultats DOSS (source : données personnelles, 2021) .....	39
Figure 19 : Schéma de sélection des articles (source : données personnelles, 2021) .....	41
Figure 20 : Coupe transversale des modèles avant et après la déflexion gingivale avec les cordonnets imprégnés montrant l'espace gingivale (GW) et la récession gingivale (GR) (d'après : Tao et al. 2018) .....	45
Figure 21 : Tracé des limites d'une préparation dans le groupe « laser Er,Cr:YSGG » (d'après : Ünalın Değirmenci et al. 2021) .....	49
Figure 22 : (a) rétraction gingivale au laser et (b) vue postopératoire (d'après : Krishna Ch et al. 2013) .....	54
Figure 23 : Graphique montrant la largeur moyenne du sillon gingival dans les groupes d'études avant déflexion gingivale (d'après : Goutham et al. 2018).....	56
Figure 24 : Graphique montrant la largeur moyenne du sillon gingival dans les groupes d'étude après déflexion gingivale (d'après : Goutham et al. 2018) .....	56
Figure 25 : Dispositif en résine en place avec règle de mesure en un point de référence fixe (source : Stuffken et Vahidi 2016) .....	58
Figure 26 : Conditionnement du sillon gingival grâce au laser à diode 980 nm à diode (d'après : Gherlone et al. 2004) .....	60
Figure 27 : Analyse stéréomicroscopique du modèle objectivant la déflexion gingivale grâce au laser et à la pâte Magic Foamcord™ (d'après : Dawani et al. 2013).....	62

## Liste des tableaux

---

Tableau 1 : Lasers utilisés en odontologie (d'après : Ziane-Casenave et al. 2020) .	36
Tableau 2 : Présentation des articles choisis pour la revue de littérature (source : données personnelles, 2021) .....	41
Tableau 3 : Comparaison des résultats obtenus par le laser et le cordonnet (d'après : Melilli et al. 2018).....	52
Tableau 4 : Récapitulatif des lasers utilisés dans chaque article (source : données personnelles,2021) .....	63
Tableau 5 : Comparaison de la déflexion gingivale (d'après : Tao et col.,2018) .....	63
Tableau 6 : Présentaton de la récession gingivale entre chaque groupe à 4 semaines (d'après : Tao et col., 2018).....	65
Tableau 7 : Présentation des mesures du saignement, de l'indice gingivale et de la profondeur de poche sur une année dans trois groupes (d'après : Ünalın Değirmenci et al. 2021).....	67
Tableau 8 : Comparaison des échantillons relatifs à chaque étude (source : données personnelles, 2021) .....	69
Tableau 9 : Présentation des situations parodontales initiales (source : données personnelles, 2021) .....	70
Tableau 10 : Positionnement des limites de préparations relatif à chaque étude (source : données personnelles, 2021).....	71
Tableau 11 : Comparaison des différentes techniques selon les études (source : données personnelles, 2021) .....	71

## Introduction

---

La conception d'une prothèse fixée requiert de la précision, elle fait suite à une étape d'analyse et réflexion. La prothèse est le fruit de la collaboration praticien-prothésiste. L'empreinte réalisée permet de transmettre fidèlement la situation clinique au laboratoire. Le praticien, par différents moyens, ménage un accès au sulcus afin d'optimiser la précision de l'enregistrement et minimiser les erreurs. Cette ouverture sulculaire permet d'enregistrer le profil d'émergence, qui conditionne en partie l'obtention d'une prothèse fixée de qualité. Le chirurgien-dentiste choisit la méthode de déflexion gingivale en l'adaptant à la situation clinique. Les techniques utilisées sont physiques, physico-chimiques ou chirurgicales.

Les lasers révolutionnent la médecine buccodentaire depuis plusieurs années maintenant ; leur polyvalence permet d'en adapter les usages à de nombreux domaines.

En prothèse fixée, ils sont utilisés en tant que moyen chirurgicale d'accès aux limites des préparations avec des avantages certains.

Le travail de thèse présenté dans ce manuscrit consiste à comparer les différentes techniques d'accès au sulcus en se focalisant sur la place du laser. Différents paramètres d'évaluation sont analysés : la déflexion gingivale, la récession gingivale induite, l'inflammation et l'indice de saignement, le confort du patient et enfin le confort du praticien.

Une revue de littérature scientifique est réalisée. Le développement se fait en trois parties. Tout d'abord, un rappel succinct des techniques d'accès aux limites suivi d'un résumé des caractéristiques générales du laser seront présentés. La revue de littérature sera détaillée ensuite en plusieurs sous parties comprenant l'étape de recherche des articles, les critères utilisés, l'analyse des articles. Pour clôturer cette revue, les résultats seront groupés, les biais seront mis en évidence et ainsi une réponse à la problématique pourra être dégagée.

# 1. Différents moyens d'accès aux limites des préparations coronopériphériques

---

## 1.1. Rappels anatomiques

### 1.1.1. Limites des préparations : situation

La limite d'une préparation coronopériphérique est idéalement supra-gingivale (Viargues Philippe 2005). Cela facilite la réalisation de la préparation, la prise d'empreinte et permet un contrôle de plaque simplifié pour le patient (Abduo et Lyons 2017).

Cependant, il existe des situations où la limite prothétique doit être intra-sulculaire :

- pilier insuffisamment rétentif ;
- dent fracturée avec une limite cervicale basse ;
- préparation à visée esthétique (secteur antérieur, en cas de substrat dyschromié, réalisation de facette) (Vallata 2011; Soenen et al. 2015).
- réfection d'une couronne possédant déjà une limite intra-sulculaire.

### 1.1.2. Espace biologique

L'espace biologique s'étend du sommet de la crête alvéolaire au fond du sulcus. Sa taille moyenne est environ de 2,04 mm, soit 1,07 mm pour l'attache conjonctive (valeur relativement constante) et 0,97 mm pour l'attache épithéliale (très variable d'un individu à l'autre) (Gargiulo et al. 1961, 1995).

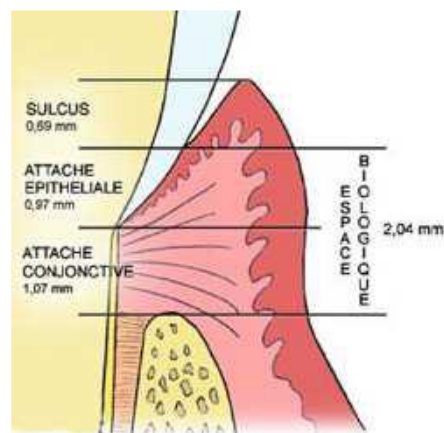


Figure 1 : Espace biologique (source : Gargiulo et al. 1961)

L'espace biologique est considéré comme la zone interdite à la limite prothétique (Khuller et Sharma 2009; Nugala et al. 2012). Une limite de restauration située au fond du sulcus, à proximité des attaches épithéliales et conjonctive peut entraîner des conséquences parodontales défavorables telles qu'une réaction inflammatoire du parodonte associée ou non à une résorption osseuse, la formation de poche parodontale, la survenue de récession parodontale ou d'hypertrophie gingivale (Tosches et Salvi 2009; Guillou 2017).

### 1.1.3. Accès au sulcus et profil d'émergence

Il est impératif de ménager un accès au sulcus suffisamment important pour que les matériaux d'empreintes / caméras optiques enregistrent la ligne de finition ainsi qu'une petite partie de la zone non préparée de la dent (Descombaz 2015) : le profil d'émergence doit impérativement être enregistré dans l'empreinte pour être ensuite observable sur le modèle de travail ; c'est ainsi un guide pour la confection d'une couronne aux contours anatomiques (Descamp 2012; Millet et al. 2016).



*Figure 2 : Empreinte en wash technique objectivant le profil d'émergence des préparations (source : photographie du Dr Vaillant)*

Différentes techniques permettent d'obtenir un accès temporaire aux limites des préparations : physique, physico-chimique, et chirurgicale (Descamp 2012). Un sondage délicat avec une sonde parodontale permet de s'assurer de l'absence d'inflammation du parodonte marginal et de cartographier le sulcus. En fonction de ces informations, la technique d'accès aux limites pourra être choisie (Plard 2018).



## **1.2. Techniques physiques : les cordonnets ou fils de déflexion**

C'est la méthode la plus pratique et efficace avec un faible risque de léser l'attache épithéliale.

Les techniques physiques comprennent l'utilisation de cordonnets (unique ou double).

Il s'agit d'une technique relativement simple et efficace, qui est la plus couramment utilisée (Donovan et Chee 2004; Jekki et Baba 2014) : aux USA, deux enquêtes remplies par les chirurgiens-dentistes du National Dental Practice-Based Research Network (PBRN) évoquent que 35% des praticiens utilisent la technique à un seul cordonnet, tandis que 35% utilisent les doubles cordonnets (McCracken et al. 2018). En raison de leur facilité de mise en place et de leur capacité à se dilater lorsqu'ils sont humidifiées, les cordonnets tricotés sont les plus utilisés (Jekki et Baba 2014) : ils maintiennent leurs sections constantes tout au long de la mise en place.

- **La technique du simple cordonnet**

La technique consiste à mettre en place un cordonnet dans le sulcus. Son diamètre est choisi en fonction de la profondeur du sillon dento-gingival. La longueur nécessaire pour faire le tour de la préparation est estimée afin d'en réaliser la découpe. Le brin de fil est présenté sur le sulcus et est introduit à l'aide d'une spatule spécifique ou une spatule de bouche. Le reste du cordonnet est inséré de proche en proche par des petits mouvements de spatule tout en maintenant la portion de fil déjà dans le sulcus. La spatule est tenue à 45° par rapport à l'axe de la dent pour éviter l'appui sur l'attache épithéliale (il est intéressant de noter que ceci peut être réalisé sans anesthésie afin de contrôler l'absence de réaction du patient : signe de non atteinte de l'attache). L'excédent de fil peut être inséré dans le sillon, si c'est possible, ou bien coupé. A la fin de l'opération, le fil est observable dans le sillon, affleurant la gencive libre (Descamp 2012). Il est laissé en place 4 à 5 minutes.

Le simple cordonnet peut être indiquée dans le cadre d'une empreinte d'un petit nombre de préparations. C'est la technique la plus aisée lorsque les limites de préparations sont juxta/supra-gingivales ou lorsque la profondeur du sulcus n'est pas suffisante pour permettre la mise en place d'un second cordonnet plus apical (Jekki et Baba 2014). Le cordonnet est retiré juste avant la prise de l'empreinte.

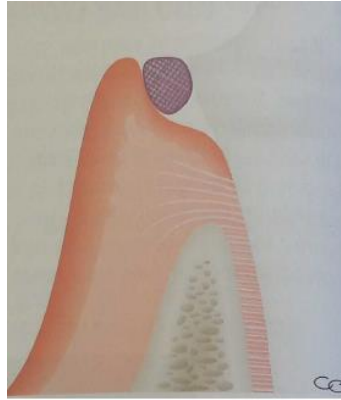


Figure 3 : Technique du simple cordonnet (source : Descamp 2012)

- **La technique du double cordonnet**

La technique du double cordonnet est une variante de la technique précédente, elle est indiquée pour les sulcus profonds sur des parodontes épais (Descamp 2012; Jekki et Baba 2014).

Un premier cordonnet, très fin, est mis en place au fond du sulcus : la limite de préparation doit alors être visible. Ensuite, un deuxième cordonnet plus épais est placé sur le premier et laissé 4 à 5 minutes. Le second cordonnet est enlevé au dernier moment avant la prise d’empreinte tandis que le plus fin est laissé en place. Ainsi, le premier cordonnet permet l’ouverture mécanique du sulcus et réduit le risque de déchirure du matériau. Il assure aussi la protection de l’attache épithéliale et l’hémostase intrasulculaire (Donovan et Chee 2004; Descamp 2012). Il est possible d’imbiber le deuxième cordonnet avec des substances chimiques, la technique de déflexion gingivale purement mécanique devient alors chimio-mécanique.

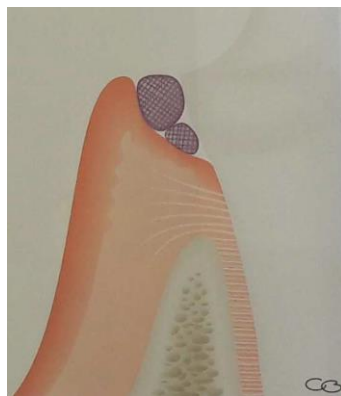


Figure 4 : Technique du double cordonnet (source : Descamp 2012).

### 1.3. Les techniques chimio-mécaniques

Les techniques chimio-mécaniques combinent l'efficacité des méthodes chimiques et mécaniques (Vivian Flourish D'Costa, Madhu K Bangera 2015) : elles allient déflexion gingivale et action hémostatique. Elles sont présentées sous forme de cordonnets imprégnés de solution astringente ou encore de pâte hémostatique.

La méthode mécanique déplace physiquement les tissus tandis que la méthode chimique, permet de contrôler un éventuel saignement et l'infiltration de fluides accompagnant la préparation de la limite sous-gingivale (Shrivastava et al. 2015).

#### 1.3.1. Cordonnets imprégnés

C'est l'association de cordonnet(s) et substance chimique (vasoconstricteurs ou astringents) (Thomas et al. 2011).

Quatre substances sont validées par la littérature (Donovan et al. 1985) : sulfate d'aluminium et de potassium (Alun), sulfate d'aluminium, chlorure d'aluminium et sulfate de fer (Donovan et Chee 2004).

- Le sulfate d'aluminium est efficace et biologiquement acceptable. Les composés de sulfate d'aluminium peuvent cependant inhiber/retarder la réaction de prise des matériaux d'empreinte.
- L'alun est constitué de deux composants aux propriétés très similaires, le sulfate double d'aluminium et de potassium  $AlK(SO_4)_2$  et le sulfate d'ammonium d'aluminium  $AlNH_4(SO_4)_2$  (Tosches et Salvi 2009; Thomas et al. 2011).
- Les solutions à base de chlorure d'aluminium sont indiquées en raison de leurs bonnes qualités hémostatiques, leur absence de contre-indication et leur faible effet iatrogène. Leur forme aqueuse et incolore permet un rinçage aisé pour en limiter la durée d'action (Tosches et Salvi 2009; Thomas et al. 2011). Un questionnaire a été distribué à plus de 600 dentistes. Le chlorure d'aluminium était préféré par environ 69,2% des répondants (Giridhar Reddy et al. 2016).

- Le sulfate de fer de 12,7 % à 20% présente aussi d'excellentes propriétés hémostatiques avec une action très rapide et peu d'effets indésirables (irritation des tissus et sensibilité radiculaire). Il peut donner lieu à des précipités de coloration brunâtre en présence de sang qu'il est difficile de rincer totalement avant l'empreinte (Jekki et Baba 2014).



*Figure 5 : Cordonnets imprégnés au sulfate de fer à 15,5% placés dans le sulcus (source : Prasanna et al. 2013)*

### 1.3.2. Pâte gingivale

Des techniques sans fil mettent en avant un gain de temps et un meilleur confort pour le patient (Al et al. 2008). L'action mécanique est principalement fournie par la viscosité du produit (pâte, mousse, gel) qui provoque un écartement de la gencive marginale (Descamp 2012; Descombaz 2015).

Les pâtes gingivales sont nettement moins invasives, moins traumatisantes pour l'attache épithéliale, moins douloureuses pour le patient et plus rapides à mettre en œuvre que les cordonnets (Yang et al. 2005; Phatale et al. 2010). Cependant, la déflexion gingivale est limitée, surtout pour les limites sous-gingivales (Raghav et al. 2014; Bansode et al. 2018). De plus, leurs coûts plus élevés peuvent représenter un frein à leur utilisation (Thomas et al. 2011).

- Pâte de déflexion avec agent hémostatique

La pression exercée par la pâte, sa composition en agent astringent et sa durée d'action permettent de contrôler la déflexion et le saignement. L'Expasyl®, un de ces produits, est une pâte injectable à faible viscosité. Ses propriétés hémostatiques sont

dues à sa composition en chlorure d'aluminium (15%). Dans la composition du produit, le kaolin, un silicate d'aluminium hydraté, est capable d'absorber le fluide crévicaire et permet la déflexion gingivale (Al et al. 2008; Tosches et Salvi 2009; Jekki et Baba 2014). Néanmoins, une concentration en chlorure d'aluminium supérieure à 10% peut entraîner des dommages tissulaires, une ischémie temporaire (Donovan et al. 1985; Al et al. 2008) et peut inhiber la prise des matériaux si il est mal rincé avant l'empreinte (Thomas et al. 2011).

L'Expasyl®, conditionné en carpule, est injecté grâce à un pistolet qui délivre un boudin de matériau directement au contact du sulcus sur le pourtour des préparations. Il a un temps d'action d'une à deux minutes pour le déplacement tissulaire (Descamp 2012). Le matériau est ensuite rincé et séché à l'aide du spray air/eau.



*Figure 6 : Application de pâte de déflexion gingivale Expasyl® (source : Descamp 2012)*

- Pâte de déflexion sans agent hémostatique

L'hémostase doit être réalisée avant d'utiliser ce produit. Cette technique fonctionne grâce au PolyVinyle-Siloxane (PVS) qui génère de l'hydrogène provoquant l'expansion du matériau contre les parois du sulcus pendant la prise (par exemple, Magic FoamCord™). La déflexion obtenue n'est pas assez importante pour obtenir un accès suffisant aux limites sous gingivales. Ce matériau est facile à mettre en place et à retirer. Sa couleur vive permet une bonne visibilité dans le sulcus et facilite son rinçage (Thomas et al. 2011; Descamp 2012).

Ces pâtes sont moins efficace dans le cas de parodonte épais, de limites sous-gingivales, ou en cas de présence de poches parodontales (Thomas et al. 2011; Descamp 2012).

#### **1.4. Techniques chirurgicales**

Les techniques chirurgicales permettent l'accès aux limites par curetage rotatif, électrochirurgie ou utilisation d'un laser (Christensen 2013).

##### **1.4.1. Curetage rotatif**

La technique utilise un instrument diamanté rotatif inclinée de 30 à 45°, vers l'extérieur, afin d'élargir le sulcus. Il est possible de placer un fil au fond du sulcus pour protéger l'attache épithéliale (Descamp 2012; Bansode et al. 2018). C'est une technique rapide et efficace. Cependant, elle peut entraîner une récession importante, un approfondissement du sulcus et des saignements (Prasad et al. 2011), particulièrement lorsque le biotype parodontal est fin et festonné (Jekki et Baba 2014). Il n'y a pas de différence significative, concernant la déplacement gingival, entre la technique du cordonnet et celle du curetage rotatif (Tupac et Neacy 1981).



*Figure 7 : Technique du curetage rotatif (source : Singh et al. 2016)*

### 1.4.2. Électrochirurgie

L'électrochirurgie est utilisée depuis plus d'un demi-siècle. Il existe deux types d'unités : monopolaire et bipolaires (Bansode et al. 2018).

Dans les unités monopolaires, le courant électrique émane d'une fine électrode coupante, parcourue par un courant de forte intensité et dont l'extrémité est le siège d'une élévation rapide de température au point de contact avec les tissus (Stafin-Zerbib et al. 2008). Les cellules directement adjacentes à l'électrode sont alors volatilisées (par vaporisation cellulaire) (Stafin-Zerbib et al. 2008; Bashetty et al. 2009).

L'électrochirurgie est utilisée seule ou en complément d'un déplacement tissulaire physico-chimique. Le bistouri électrique permet d'éliminer les tissus en excès, d'exposer les limites et de prévenir les saignements (Jekki et Baba 2014).

L'utilisation du bistouri électrique est contre-indiquée chez les patients porteurs de stimulateurs cardiaques et de défibrillateur cardiovertteur implanté, du fait des interférences électromagnétiques (Jekki et Baba 2014). Le bistouri électrique doit être manié avec précaution dans les zones esthétiques car la cicatrisation est difficilement prévisible. De plus, l'application répétée de l'électrode dans la même zone peut provoquer des lésions tissulaires. Par conséquent, il est fortement recommandé de limiter l'utilisation à la gencive marginale (Shujaulla et Tabasum 2012; Jekki et Baba 2014).

L'électrochirurgie nécessite une anesthésie locale. La douleur post-opératoire peut aller de légère à sévère et la prise d'antalgique est préconisée. Les tissus mous retrouveront leur aspect normal entre 7 et 10 jours (Shujaulla et Tabasum 2012; Jekki et Baba 2014).



Figure 8 : Utilisation de bistouri électrique pour élévation coronaire (source : Gresnigt et al. 2011)

Pour augmenter le volume du sulcus, l'électrode est orientée parallèlement à l'axe de la dent, de sorte que seul l'épithélium interne soit retiré. L'électrode est maintenue en permanence au contact de la dent, et parcourt, d'un mouvement régulier, le pourtour de la préparation. Elle ne doit pas marquer de temps d'arrêt afin éviter toute altération des tissus par production de chaleur en excès (Prasad et al. 2011).

#### 1.4.3. Laser

Les lasers présentent de nombreux avantages en termes de performances cliniques ainsi que de confort apporté aux patient et praticien (Ziane-Casenave et al. 2020). Les tissus sont éliminés par vaporisation, ce qui permet le retrait de l'épithélium sulculaire. Les lasers à tissus mous couramment utilisés pour cette fonction sont les lasers CO2, les lasers à diode et les lasers Nd:YAG. Récemment, les lasers à l'erbium ont été ajoutés à cette liste même si ils ne pénètrent que très peu dans les tissus mous (Singh et al. 2016).

Cette technique est utilisée sans risque autour des métaux (implants, amalgame, or, brackets orthodontiques) (Wilcox et al. 2001).

Les effets photothermiques, photochimiques et photodynamiques de cette technologie sont responsables de la qualité de l'hémostase (immédiate), de l'accélération de la cicatrisation et de l'amélioration des suites opératoires (diminution des douleurs et œdèmes) (Ziane-Casenave et al. 2020).



*Figure 9 : Exposition des lignes de finitions de la préparation à l'aide d'un laser Diode (source : Ernesto A 2006)*



## 2. Laser

---

### 2.1. Historique

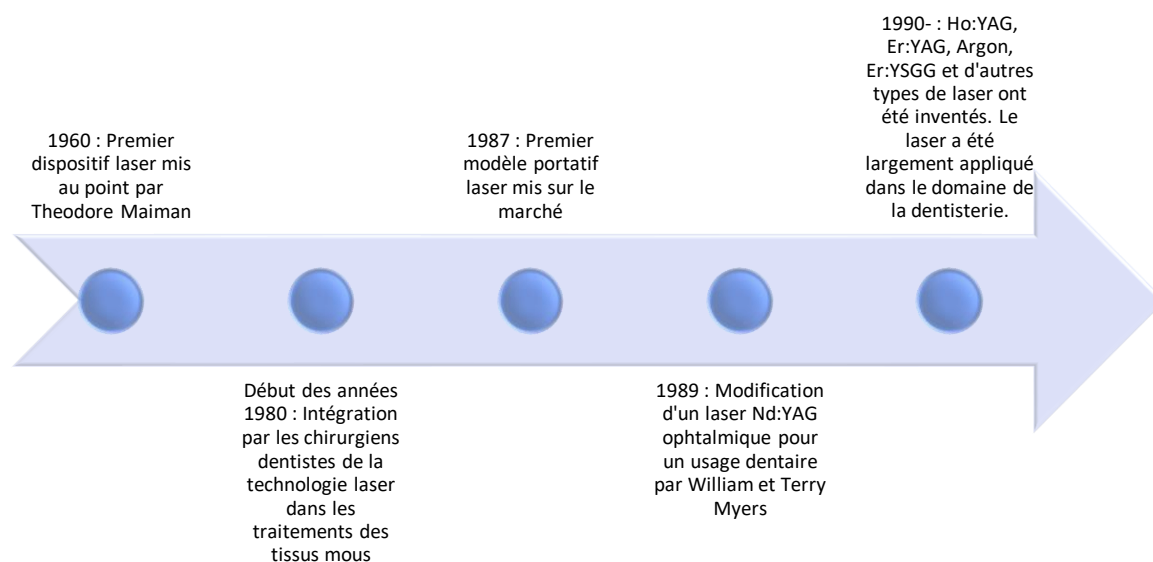


Figure 10 : Histoire du laser en odontologie (d'après : Coluzzi 2004)

En 1960, Theodore Maiman a mis au point le premier dispositif laser fonctionnel, qui émettait un faisceau de couleur rouge profond à partir de rubis (Coluzzi 2004). La communauté médicale a ensuite introduit les lasers dans la gestion des tissus mous, et les chirurgiens-dentistes ont suivi le mouvement au début des années 1980 (Coluzzi 2004; Parker 2011).

### 2.2. Définition

Le mot LASER est un acronyme de l'anglais « *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* ».

Il s'agit d'un appareil qui transforme la lumière de diverses fréquences en un rayonnement intense, petit et presque non divergent. C'est un faisceau de rayonnement monochromatique, dans le domaine du visible (Varanasi et al. 2013).

### 2.3. Composition d'un laser

L'énergie laser est différente de la lumière ordinaire à deux égards :

- Chaque laser possède une longueur d'onde unique, que l'on appelle émission monochromatique qui peut être visible ou invisible. Les lasers actuels émettent dans la gamme de 500 à 10 000 nm.
- Les ondes du laser sont cohérentes : chaque onde est identique en termes de taille et forme physique (Coluzzi et Parker 2017).

Les composants de base d'un laser sont les suivants : un milieu amplificateur (ou milieu actif) au sein d'une cavité optique formée de deux miroirs dont un semi-réfléchissant. L'ensemble forme alors le résonateur optique alimenté par un système de pompage correspondant à une source d'énergie extérieure. Le dispositif produit alors un faisceau laser.

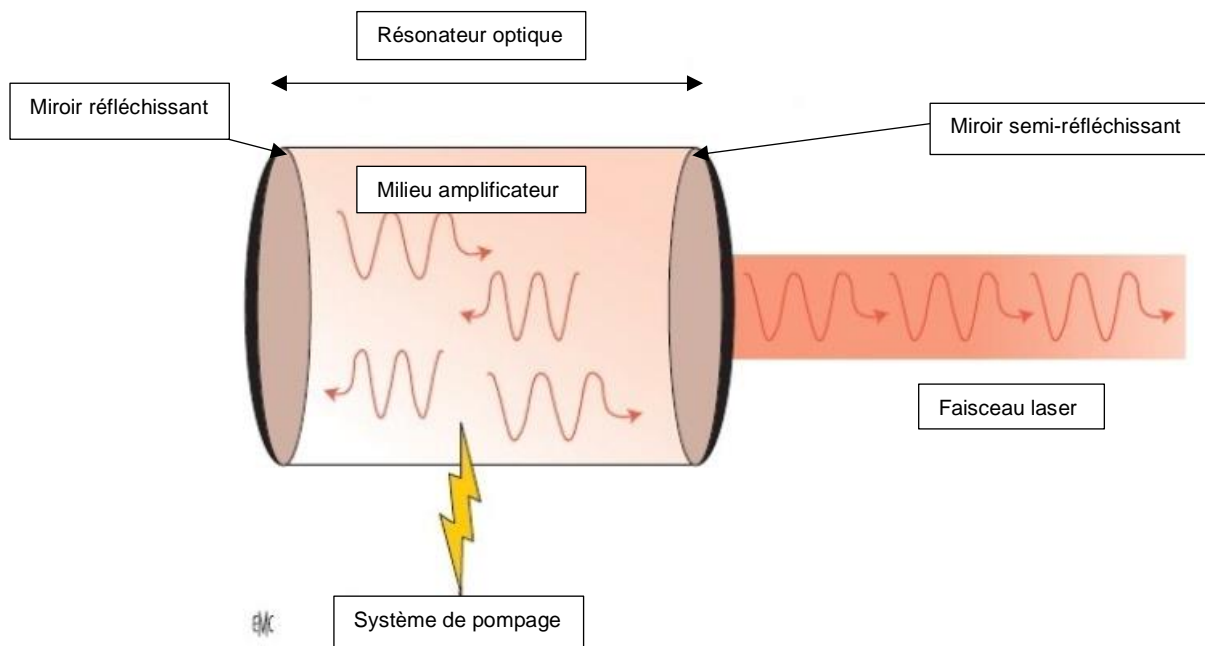


Figure 11 : Différents composants du laser (d'après : Ziane-Casenave et al. 2020)

### 2.3.1. Milieu actif

Les lasers portent le nom du matériau qui est stimulé ; cette matière est appelée milieu actif. Les matériaux courants peuvent être classés en trois grandes catégories : gaz, cristal à l'état solide ou un semi-conducteur (Coluzzi et Parker 2017).

#### - Lasers à gaz

Le laser à gaz le plus courant en odontologie est le dioxyde de carbone, qui contient un mélange gazeux de dioxyde de carbone, d'hélium et d'azote (Coluzzi et Parker 2017).

#### - Lasers à cristaux à l'état solide

Divers cristaux à l'état solide sont utilisés. Le milieu actif est composé de grenat d'yttrium et d'aluminium (YAG), d'yttrium aluminium perovskite (YAP), ou de grenat d'yttrium scandium gallium (YSGG). Chacun de ces matériaux peut ensuite être « dopé » avec des ions de néodyme, d'erbium et de chrome. La désignation qui en résulte s'écrit Nd:YAG, pour un cristal de grenat d'yttrium et d'aluminium dopé au néodyme (Coluzzi et Parker 2017).

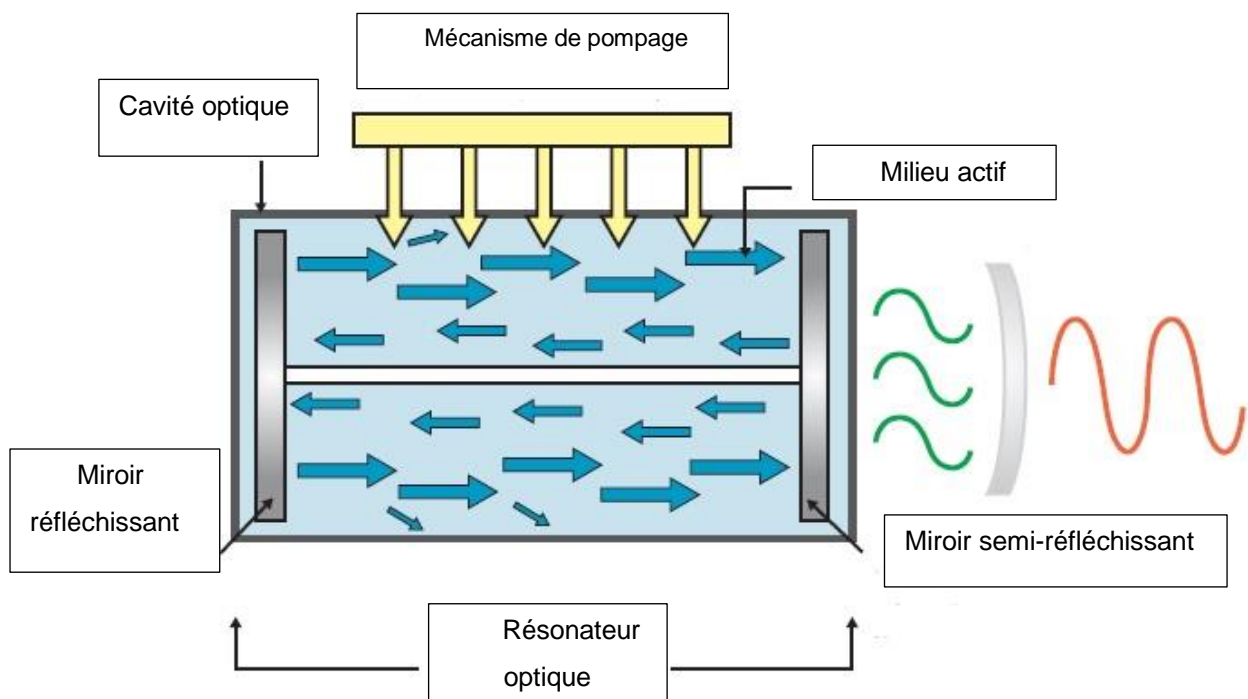


Figure 12 : Illustration d'un laser à gaz ou solide, tel qu'un laser à dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) ou à néodyme:yttrium-aluminiumgarnet (Nd:YAG) (d'après : Convissar 2016)

## - Lasers dentaires à semi-conducteurs

Un laser à semi-conducteurs présente la jonction positive-négative (p-n) des circuits électroniques, c'est-à-dire une plaquette à deux pôles de charge opposée (la diode). Le flux d'électrons chargés négativement diffuse à travers la jonction vers le pôle chargé positivement. Les lasers à diodes actuels sont constitués de divers éléments atomiques, disposés dans une structure en forme de plaquette. Ces éléments fournissent une structure cristalline en damier pour permettre l'apparition du laser (Coluzzi et Parker 2017).

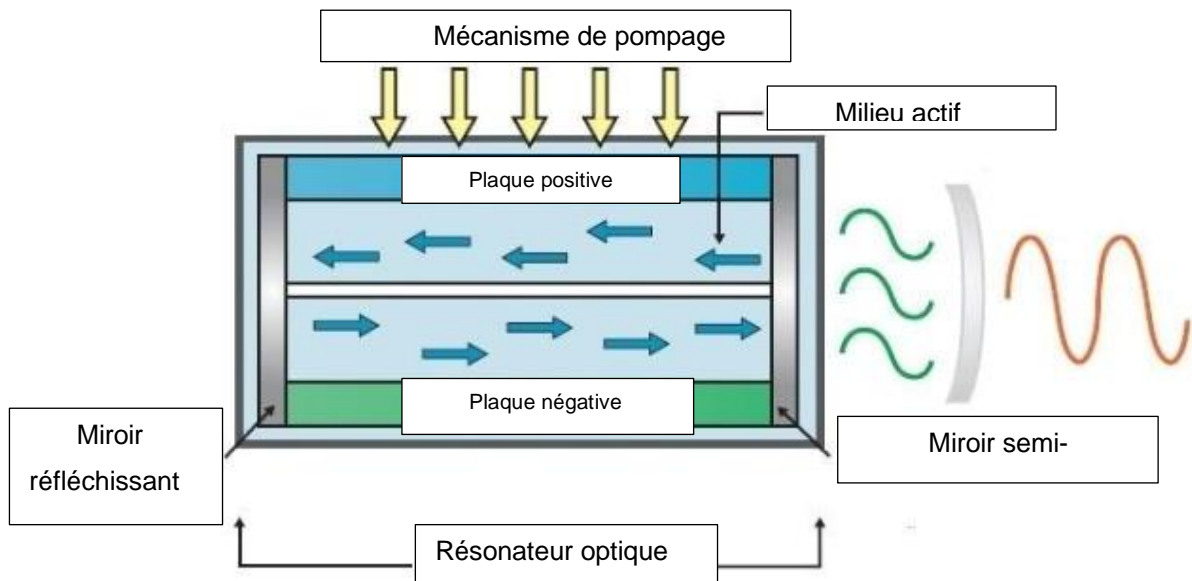


Figure 13 : Dispositif semi-conducteur diode (d'après : Convissar 2016)

### 2.3.2. Mécanisme de pompage

Le pompage permet de transférer de l'énergie dans la cavité optique. Il doit être suffisant en quantité et en durée, pour que l'occupation par les électrons d'un niveau supérieur puisse dépasser celle d'un niveau inférieur (c'est l'inversion de population, ce qui permet à l'amplification de se produire) (Coluzzi et Parker 2017).

En odontologie, le mécanisme de pompage des lasers est généralement effectué avec des dispositifs optiques (lampes de haute puissance) ou via courant électrique. Actuellement, les lasers à diodes utilisent un pompage électronique ; les lasers à cristal solide utilisent des lampes stroboscopiques (lampes flash) très puissantes ; et les lasers à dioxyde de carbone peuvent fonctionner avec un courant alternatif ou continu (Coluzzi et Parker 2017).

### 2.3.3. Résonateur optique

Le résonateur entoure le milieu actif. Dans la plupart des lasers, il y a deux miroirs, un à chaque extrémité de la cavité optique, placés parallèlement l'un à l'autre.

Ces surfaces réfléchissantes produisent une interférence constructive des ondes : c'est-à-dire que l'onde incidente et l'onde réfléchie peuvent se superposer l'une à l'autre en produisant une augmentation de leur amplitude combinée. Certaines ondes ne se combineront pas et perdront rapidement leur intensité, mais d'autres continueront à être amplifiées dans ce résonateur (Coluzzi et Parker 2017).

### 2.3.4. Autres composants mécaniques

La chaleur produite par le pompage et l'émission stimulée doivent être dissipées, les lasers ont donc besoin d'un système de refroidissement.

La circulation d'air autour du milieu actif permet de contrôler la chaleur, en particulier avec les lasers à diode. Les lasers à cristal et certains lasers à gaz ont quant à eux besoin d'un système de circulation d'eau supplémentaire pour assurer leur refroidissement (Coluzzi et Parker 2017).

### 2.3.5. Assemblage des différents éléments

L'énergie, sous forme de photons, est absorbée par le milieu actif, ce qui élève ses électrons atomiques à des niveaux orbitaux supérieurs. Lorsque les électrons retournent à leur état stable de base, des photons sont émis (émission spontanée). Il se produit également une interaction photonique avec les photons entrants : c'est l'émission stimulée. Le résonateur permet d'augmenter le nombre d'interactions photoniques et poursuit le processus d'amplification. Le faisceau est focalisé et le clinicien peut ensuite contrôler le laser (Coluzzi et Parker 2017).

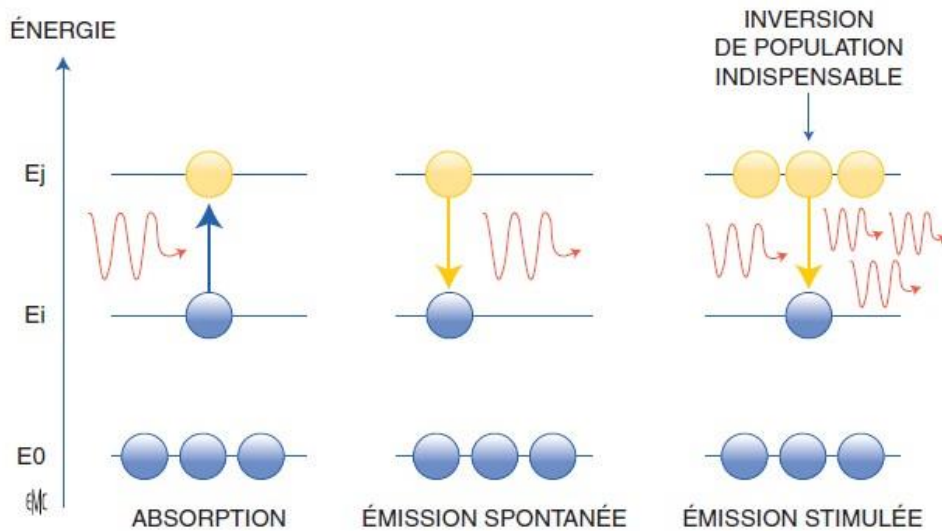


Figure 14 : Différentes transitions radiatives entre deux niveaux d'énergie (source : Ziane-Casenave et al. 2020)

## 2.4. Fonctionnement

### 2.4.1. Énergie et fluence

En odontologie, l'énergie est exprimée en millijoule (mJ). La fluence ou densité d'énergie est une mesure de l'énergie par surface exprimée en J/cm<sup>2</sup>. Afin de maximiser l'efficacité des procédures et l'utilisation en toute sécurité, elle doit être adaptée aux différents tissus ou usages (endodontie, parodontologie,...) (Coluzzi et Parker 2017).

### 2.4.2. Puissance

La puissance est la mesure du travail effectué pendant une période et se mesure en watts (W.) qui équivaut à 1 joule délivré pendant 1 s.

La densité de puissance est la mesure de la puissance utilisée par unité de surface et s'exprime en W/cm<sup>2</sup>.

La puissance moyenne correspond à ce que le tissu subit pendant la durée de la procédure (Coluzzi et Parker 2017).

### 2.4.3. Modes d'émission

Il existe deux modes naturels d'émission de longueurs d'onde pour les lasers dentaires : le mode continu et le mode pulsé (Ziane-Casenave et al. 2020).

#### - Mode continu

L'émission à onde continue signifie que l'énergie laser est émise en continu lorsque le laser est allumé et produit une interaction constante avec les tissus. Ces lasers utilisent un système de pompage électrique à courant continu (Coluzzi et Parker 2017). Le mode continu est utilisé pour la chirurgie des tissus mous. L'opérateur, en contrôlant le temps d'application du laser sur le tissu, peut obtenir différents effets (hémostase, ablation tissulaire, ...) (Ziane-Casenave et al. 2020).

#### - Mode pulsé

Dans ce mode, le système de pompage fonctionne par des impulsions brèves sur le milieu actif. Ces très courtes impulsions permettent une libération de la lumière laser par paquets entrecoupée de périodes de repos qui offrent un temps de relaxation au tissu. La durée de l'impulsion, l'énergie contenue dans une impulsion, la fréquence d'impulsion, le temps entre chaque impulsion sont réglés par l'opérateur (Ziane-Casenave et al. 2020).

Très utilisé en odontologie, ce mode trouve toute son indication dans le traitements des tissus durs (éviction carieuse, ostéoplastie, ...) (Ziane-Casenave et al. 2020).

## 2.5. Interaction entre le laser et les tissus vivants

### 2.5.1. Effets primaires de la lumière sur les tissus

L'énergie lumineuse d'un laser permet quatre types d'interactions avec le tissu cible : réflexion, transmission, diffusion et absorption. Ils sont appelés effets primaires (Parker 2004).

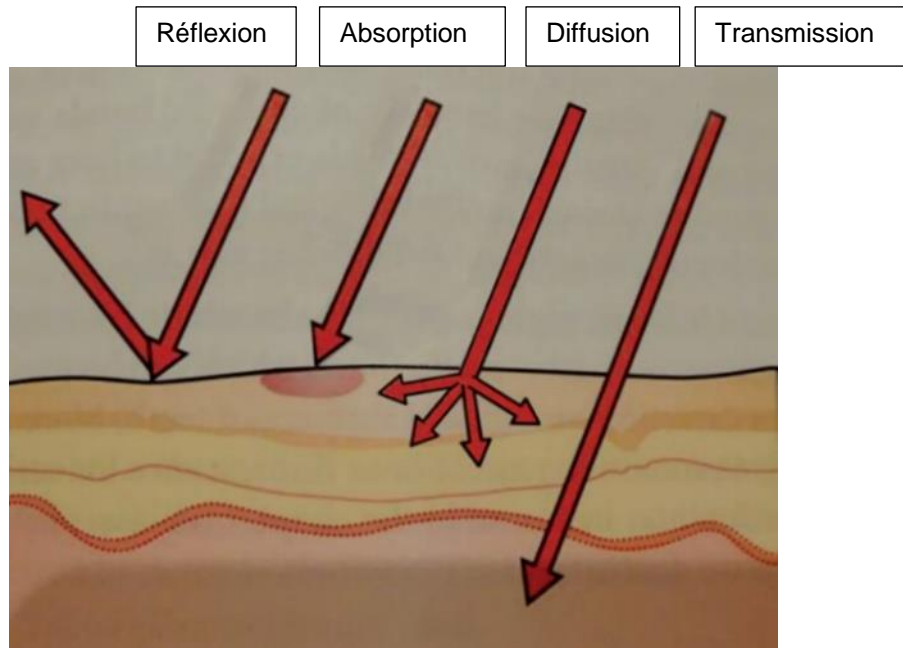


Figure 15 : Illustration des quatre interactions entre laser et tissu (d'après : Convissar 2016)

#### 2.5.1.1. Réflexion

La réflexion consiste à rediriger le faisceau sur la surface, sans effet sur le tissu cible. Le faisceau de certains lasers peut encore avoir une énergie suffisante à des distances supérieures à 3 m, rendant cette réflexion dangereuse. En effet, l'énergie peut être redirigée vers les yeux : chaque personne présente dans la salle de soin doit porter des lunettes de sécurité spécifiques de la longueur d'onde (Coluzzi 2004). Ce phénomène de réflexion peut par exemple se produire lors de l'interaction entre un laser CO<sub>2</sub> et un implant dentaire.

Le principal intérêt de cet effet est l'aide apportée dans la détection de lésions carieuses. Le laser détecte alors la variation de densité dans la partie dure de la dent via la lumière réfléchiée (ex : Diagnodent®) (Coluzzi 2004).



#### *2.5.1.2. Transmission*

C'est la transmission de l'énergie directement à travers les tissus, sans effet sur le tissu cible. Cet effet dépend de la longueur d'onde de la lumière laser. L'eau, par exemple, n'absorbe pas les longueurs d'onde des lasers diode et Nd:YAG, alors que les fluides tissulaires absorbent facilement les longueurs d'ondes des lasers erbium et CO2 à la surface, de sorte qu'une énergie minimale est transmise aux tissus adjacents (Coluzzi 2004; Convissar 2016).

#### *2.5.1.3. Diffusion*

La diffusion en profondeur de la lumière au sein du tissu affaiblit l'effet escompté au point d'application initial. C'est l'effet prédominant des lasers proche infrarouge dans les tissus mous sains (Coluzzi 2004). La diffusion du faisceau laser peut également entraîner un transfert de chaleur vers les tissus adjacents au site chirurgical (Convissar 2016).

Cependant, un faisceau diffusé, ou dévié dans différentes directions, serait utile pour faciliter la polymérisation au laser de la résine composite.

#### *2.5.1.4 Absorption*

L'absorption, objectif bénéfique principal recherché lors de l'utilisation du laser, dépend des caractéristiques du tissu, telles que la pigmentation, la teneur en eau, et la longueur d'onde du laser (Convissar 2016). Plus une longueur d'onde est absorbée par un tissu, plus son action sera localisée et efficace en surface et moins sa diffusion se fera en profondeur (Ziane-Casenave et al. 2020).

L'énergie du laser à dioxyde de carbone interagit avec son chromophore préféré, l'eau par exemple. En comparaison, le chromophore préférentiel du laser Nd:YAG est le pigment, tel que la mélanine ou l'hémoglobine (Parker 2004).

Les longueurs d'onde plus courtes (488-1064 nm) interagissent avec les composants protéiques, provoquant leur dénaturation et une désintégration des longues chaînes moléculaires. Cette interaction entraîne la contraction des tissus, le confinement de la chaleur et la conduction locale.

Les longueurs d'onde plus grandes provoquent une destruction expansive par vaporisation d'eau (Parker 2004).

### 2.5.2. Effets secondaires

Les effets secondaires sont définis par la longueur d'onde du laser, le tissu (composition), son épaisseur, l'humidité de la surface, l'angle d'incidence du faisceau, son énergie incidente, le mode d'émission et le temps d'exposition (Parker 2004).

### 2.5.3. Effets photobiologiques du laser

Les effets primaires et secondaires donnent lieu aux différents effets biologiques du laser :

- Les effets photochimiques se produisent lorsque le laser est utilisé pour stimuler des réactions chimiques :
  - photopolymérisation d'une résine composite,
  - désinfection des poches parodontales et des canaux endodontiques par production de radicaux d'oxygène (Convissar 2016).
- La fluorescence se manifeste lorsque certains pigments biologiques absorbent une lumière laser d'une longueur d'onde spécifique. Cette propriété est utilisée pour la détection des caries.
- La biostimulation, en mode non chirurgical, est utilisée pour accélérer la cicatrisation des plaies, soulager la douleur et procurer un effet anti-inflammatoire général.
- La principale interaction laser-tissu est photothermique, c'est-à-dire que l'énergie est transformée en chaleur.

Dans un **tissu mou**, l'action thermique du laser, en fonction du degré et de la durée d'échauffement, se traduit par : (Ziane-Casenave et al. 2020)

- une hyperthermie pour des températures entre 45-60°C pendant quelques dizaines de minutes ;
- une coagulation lorsque la température atteint 60-90°C ;
- une volatilisation matérialisant la perte de substance lorsque la température est supérieure à 100°C.

À noter la présence d'une zone de transition thermique entre la zone volatilisée et la zone saine. Celle-ci permet d'assurer un effet hémostatique autour des berges de la zone volatilisée (Parker 2004; Ziane-Casenave et al. 2020).

Dans les **tissus durs**, la vaporisation de l'eau conduit à une désintégration explosive de la structure (Parker 2004).

#### 2.5.4. Taille du faisceau

La taille du point d'impact conditionne la concentration d'énergie déposée à la surface du tissu, elle est en relation directe avec :

- Le diamètre de la fibre optique du laser : plus le diamètre augmente, plus l'énergie concentrée à la surface du tissu diminue.
- La position de la fibre par rapport au tissu cible : plus la distance qui sépare la fibre du tissu cible diminue (mode contact ou focalisé), plus la concentration d'énergie au point d'impact augmente (Ziane-Casenave et al. 2020).

La transmission d'énergie au tissu cible peut se faire par l'intermédiaire :

- D'une pièce à main support d'une fibre optique qui permet d'avoir un contact direct avec le tissu. Ces fibres sont utilisés avec les lasers Diode, Nd:YAG.
- D'un contre angle muni d'un miroir optique qui permet de travailler à distance de la cible (en mode défocalisé) faisant intervenir la notion de distance focale et utilisé avec le laser Er:YAG.

- D'un contre angle muni d'un embout en saphir qui permet de travailler en contact direct avec la cible. Il est utilisé avec le laser Er:YAG (Ziane-Casenave et al. 2020).

Les principales interactions photothermiques laser-tissu recherchées sont l'incision/excision, l'ablation/la vaporisation, et l'hémostase/coagulation. En faisant varier les différents paramètres du laser comme la taille du faisceau, l'énergie et la durée, les lasers peuvent effectuer n'importe laquelle de ces trois interactions photothermiques :

- Le faisceau laser focalisé avec un petit spot est utilisé pour les procédures d'incision/excision. Lorsque les tissus mous sont incisés avec un laser, la cicatrisation est sans complications. Notamment grâce à l'absence de contamination post-incisionnelle des bactéries due à la surface de coupe stérile.
- Le faisceau laser avec une taille de spot plus large interagit avec le tissu sur une zone plus large, mais plus superficielle, produisant une ablation de surface.
- Le faisceau laser non focalisé produit une hémostase/coagulation (Convissar 2016).

Évidemment ces trois interactions photothermiques trouveront tout leur intérêt lors de la procédure de déflexion gingivale permettant l'accès aux limites des préparations corono-périphériques.

#### 2.5.5. Interaction tissulaire : synthèse des facteurs déterminants

Le praticien doit être conscient de ces facteurs avant de commencer le traitement. Il peut ainsi choisir la longueur d'onde, le diamètre du faisceau (taille du spot), la distance de focalisation, la fréquence, ainsi que la quantité et le type de refroidissement des tissus qui conviennent. La combinaison correcte de tous ces paramètres garantit un résultat efficace et bénéfique. La formation à l'utilisation du laser est donc fondamentale (Convissar 2016).

## **2.6. Différents types de laser à usage odontologique**

Les lasers sont nommés en fonction de leurs :

- milieu actif,
- longueur d'onde,
- système d'administration,
- mode(s) d'émission,
- absorption tissulaire,
- applications cliniques.

Les principaux lasers utilisés en odontologie sont répertoriés synthétiquement dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Lasers utilisés en odontologie (d'après : Ziane-Casenave et al. 2020)

Lasers utilisés en odontologie	Longueur d'onde	Milieu actif	Conduction du faisceau	Pompage	Mode de fonctionnement	Absorption				Indications
						Eau	Hydroxyapatite	Hémoglobine	Mélanine	
<b>Argon</b>	488 et 514 nm	Gaz d'argon	Fibre	Électrique	Continu et pulsé	- -	- -	+	+	514nm : Les maladies parodontales inflammatoires aiguës et les lésions très vascularisées, chirurgie des tissus mous et détection des caries
<b>KTP</b>	532 nm	Solide : cristal de grenat d'alumine à l'yttrium dopé au Nd3+	Fibre	Laser diode	Continu	- -		+	+	Dyschromies dentaires, hémostase, chirurgie des tissus mous (accès aux limites)
<b>Diode</b>	800 à 980 nm	Solide : cristaux semi-conducteur d'aluminium ou d'indium, de gallium et d'arsenic.	Fibre Utilisation en contact	Électrique	Continu et pulsé	- -	- -	+	+	Hémostase, chirurgie des tissus mous (accès aux limites), décontamination endodontique et parodontale
<b>Nd :YAG</b>	1064 nm	Solide : cristal de grenat combiné avec les éléments yttrium et l'aluminium, dopés avec des ions de néodyme.	Fibre Utilisation en contact ou sans contact	Lampe Flash	Continu et pulsé	- -	- -	+	+	Élimination boue dentinaires, hémostase, chirurgie des tissus mous (accès aux limites), Décontamination endodontique et parodontale
<b>Nd :YAP</b>	1340 nm	Yttrium-Aluminium-Pérovskite dopé au Néodymium	Fibre	-	Pulsé	+	+	+	+	Décontamination endodontique, traitement des poches parodontales supra et infra osseuses
<b>Erbium</b>	2780 nm	Solide : Cristal d'yttrium scandium gallium qui est dopé à l'erbium et au chrome	Fibre	Lampe Flash	Pulsé libre	+	+	-	-	Élimination boue dentinaire et tissu carieux, détartrage et surfaçage radiculaire, hémostase limitée, chirurgie osseuse et tissus mous (accès aux limites) Décontamination canalaire et parodontale
	2940 nm	Solide : cristal solide de grenat d'yttrium, de scandium et de gallium dopé à l'erbium et au chrome.				+	+	-		
<b>CO2</b>	10600 nm	Gaz : molécules de CO2	Miroir Mode sans contact	Électrique	Continu et impulsion	+	+			Chirurgie des tissus mous (accès aux limites), hémostase

Ainsi, après avoir évoqué les différents moyens d'accès aux limites dits « classiques », puis rappelé les principales indications des lasers en odontologie, nous allons aborder spécifiquement l'intérêt du laser dans l'accès aux limites des préparations.

### **3. Revue de littérature : intérêt du laser dans l'accès aux limites des préparations**

---

#### **3.1. Matériel et méthode**

##### 3.1.1. Schéma de l'étude

Le but de la revue de littérature suivante est la comparaison, à partir d'une analyse d'études récentes, du laser à d'autres moyens d'accès aux limites, dans l'objectif de présenter son intérêt concernant l'accès aux limites des préparations en prothèse fixée.

##### 3.1.2. Bases de données électroniques

Plusieurs bases de données électroniques sont utilisées pour cette revue de littérature : Pubmed, Ulysse, Dentistry and Oral Science Sources (DOSS).

Les recherches débutent en mars 2021 et se terminent en novembre 2021.

##### 3.1.3. Mots-clés

Les mots-clefs utilisés pour cette étude proviennent de HeTOP (*Health Terminology/Ontology Portal*) et appartiennent à la terminologie MeSH (*Medical Subject Heading*). Pour la réalisation de la recherche bibliographique, les mots-clés « gingival displacement », « retraction gingival » et « Laser » sont choisis.

Après application des opérateurs booléens « AND » et « OR », la configuration suivante est retenue dans les différentes bases de données : « Gingival displacement AND Laser » OR « gingival retraction AND Laser ».



- **Sur Pubmed :**

PubMed.gov (gingival displacement AND laser) OR (gingival retraction AND laser) Search

Advanced Create alert Create RSS User Guide

Save Email Send to Sorted by: Best match Display options

MY NCBI FILTERS 51 results

Figure 16 : Résultats Pubmed (source : données personnelles, 2021)

- **Sur Ulysse:**

Filtres de recherche

Titre ▼ contient ▼ **gingival displacement AND laser**

OU ▼ Titre ▼ contient ▼ **gingival retraction AND laser**

+ AJOUTER UNE NOUVELLE LIGNE EFFACER

Type de document  
Tous les documents ▼

Langue  
N'importe quelle langue ▼

Date de début:  
Jour ▼ Mois ▼ Année

Date de fin:  
Jour ▼ Mois ▼ Année

→ Titre contient **gingival displacement AND laser**

→ OU Titre contient **gingival retraction AND laser**

RECHERCHE

Filtres de recherche

Sujet ▼ contient ▼ **gingival displacement AND laser**

OU ▼ Sujet ▼ contient ▼ **gingival retraction AND laser**

+ AJOUTER UNE NOUVELLE LIGNE EFFACER

Type de document  
Tous les documents ▼

Langue  
N'importe quelle langue ▼

Date de début:  
Jour ▼ Mois ▼ Année

Date de fin:  
Jour ▼ Mois ▼ Année

→ Sujet contient **gingival displacement AND laser**

→ OU Sujet contient **gingival retraction AND laser**

RECHERCHE

Figure 17 : Résultats Ulysse (source : données personnelles, 2021)

- **Sur DOSS:**

Recherche : Dentistry & Oral Sciences Source Choisir les bases de données

gingival displacement AND laser Sélectionner un champ (facultatif) ▼ Rechercher

OR ▼ gingival retraction AND laser Sélectionner un champ (facultatif) ▼ Effacer ?

AND ▼ Sélectionner un champ (facultatif) ▼ + -

Recherche simple Recherche avancée Historique de recherche ▶

Affiner les résultats Résultats de recherche : 1 - 20 sur 20

Figure 18 : Résultats DOSS (source : données personnelles, 2021)

#### 3.1.4. Critères d'inclusion et exclusion

##### Critères d'inclusion :

- Article en anglais ou français
- Études comparatives impliquant le laser en technique
- Année 2010 minimum sauf pertinence particulière de l'étude
- Études in vivo ou in vitro

##### Critères d'exclusion :

- Études comparatives de techniques non-laser
- Études plus anciennes que 2010 sauf pertinence particulière de l'étude

#### 3.1.5. Sélection des articles

Après recherche à l'aide des mots clés précédemment cités sur Pubmed, Ulysse et DOSS, 87 résultats sont obtenus.

Après lecture des titres, résumés et en appliquant les critères d'inclusion et exclusion, 12 articles sont sélectionnés et regroupés dans le logiciel Zotero.

Après retrait des doublons, 7 articles sont retenus et sont lus en intégralité puis analysés. En étudiant les références bibliographiques des 7 articles restants, une étude pertinente est ajoutée à la liste d'analyse, la recherche mots-clés ne l'a pas mis en évidence.

Tableau 2 : Présentation des articles choisis pour la revue de littérature (source : données personnelles, 2021)

Numéro de l'article	Titre de l'article
1	Tao X, Yao J-W, Wang H-L, Huang C. Comparison of Gingival Troughing by Laser and Retraction Cord. International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry. 2018; 38(4): 527-32.
2	Ünalın Değirmenci B, Karadağ Naldemir B, Değirmenci A. Evaluation of gingival displacement methods in terms of periodontal health at crown restorations produced by digital scan: 1-year clinical follow-up. Lasers Med Sci. 2021; 36(6): 1323-35.
3	Melilli D, Mauceri R, Albanese A, Matranga D, Pizzo G. Gingival displacement using diode laser or retraction cords: A comparative clinical study. American journal of dentistry. 2018; 31: 131-4.
4	Krishna Ch V, Gupta N, Reddy KM, Sekhar NC, Aditya V, Reddy GVKM. Laser Gingival Retraction: A Quantitative Assessment. J Clin Diagn Res. 2013; 7(8): 1787-8.
5	Goutham G, Jayanti I, Jalaluddin M, Avijeeta A, Ramanna P, Joy J. Clinical Assessment of Gingival Sulcus Width using Various Gingival Displacement Materials. The journal of contemporary dental practice. 2018; 19: 502-6.
6	Stuffken M, Vahidi F. Preimpression troughing with the diode laser: A preliminary study. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2016; 115(4): 441-6.
7	Gherlone EF, Maiorana C, Grassi RF, Ciancaglini R, Cattoni F. The Use of 980-nm Diode and 1064-nm Nd:YAG Laser for Gingival Retraction in Fixed Prostheses. J Oral Laser Applications. 2004; 4(3): 183-90.
8	Dawani DM, Sathe DS, Godbole DSR. Comparative Evaluation of Clinical Efficacy of Two New Gingival Retraction Systems - An In Vivo Research. 2013; 5(11): 4-10.

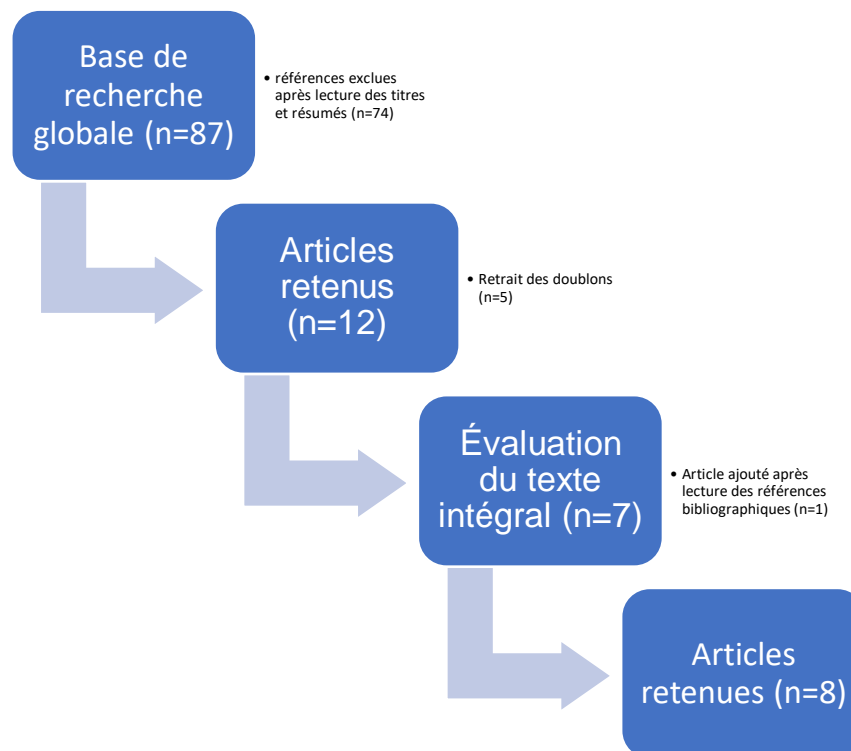


Figure 19 : Schéma de sélection des articles (source : données personnelles, 2021)

### 3.1.6. Méthode d'analyse des études

Les études sont analysées et détaillées sous forme de tableau en suivant une organisation commune. L'objectif d'étude est tout d'abord décrit, le type d'échantillon ainsi que les critères d'inclusion et exclusion ensuite, puis le matériel et les méthodes, les résultats, la conclusion et enfin les limites.

Les paramètres suivants seront étudiés : l'efficacité de la déflexion gingivale, l'importance de la récession gingivale post-traitement, le degré d'inflammation et indice de saignement, le confort du patient, la qualité de la cicatrisation, la simplicité de la technique ainsi que la rapidité de réalisation.

## 3.2. Résultats

### 3.2.1. Présentation des études

<b><u>Article 1 : Tao X, Yao J-W, Wang H-L, Huang C. Comparison of Gingival Troughing by Laser and Retraction Cord. International Journal of Periodontics &amp; Restorative Dentistry. 2018;38(4):527-32.</u></b>	
Objectif de l'étude	Comparer la récession gingivale résiduelle entre l'utilisation de la technique du cordonnet imprégné et l'utilisation des lasers (Diode, Nd:YAG et Er:YAG) pour accéder aux limites de préparations.
Type d'échantillon	108 dents antérieures (58 maxillaires et 50 mandibulaires) chez 50 patients.
Critères d'inclusion	Âgés de 18 à 38 ans Sites de traitement : exempts d'inflammation, indice de plaque < 1, profondeur de sillon gingival de 1 à 2 mm, un biotype gingival ≥ 1 mm et absence de saignement au sondage (BOP). Préparation supra gingivale.
Critères d'exclusion	Non renseignés dans l'étude
Matériel et méthode	<p>Répartition aléatoire dans quatre groupes : cordonnets imprégnés, laser à diode, laser Nd:YAG et laser Er:YAG. Chaque groupe comprenait 14 dents antérieures maxillaires et 12 dents antérieures mandibulaires. Les données avant la préparation des dents ont été obtenues via le CEREC Omnicam : les dents non préparées, les dents adjacentes mésiales et distales, et le plan occlusal ont été scannés</p> <p>Le cordonnet imprégné (8 % d'épinéphrine, Ultrapak®) a été inséré autour de chaque préparation et laissé pendant 10 minutes avant de prendre l'empreinte numérique. La numérisation a été effectuée directement après le retrait des cordonnets</p> <p>Pour les trois différents groupes « laser », l'éviction gingivale a été effectuée à l'aide des lasers diode (XD-2, Fotona), Nd:YAG et Er:YAG (LightWalker AT Fidelis, Fotona). La procédure a été effectuée en utilisant une pointe de fibre optique en contact avec le sillon gingival pour éliminer l'épithélium sulculaire. Aucune anesthésie n'a été réalisée.</p> <p>Une fois la procédure terminée, un enregistrement final des limites a été réalisé du côté vestibulaire et du côté palatin à l'aide du logiciel de conception assistée par ordinateur/fabrication CEREC Omnicam. Le logiciel</p>

	<p>Geomagic Qualify 2013 (Geomagic Studio) a été utilisé pour comparer la procédure chimio mécanique avec les trois types d'action laser avant et après l'éviction gingivale.</p> <p>Le déplacement gingival (GW) et la récession gingivale (GR) ont été déterminées en mesurant la distance entre la dent et le sommet gingival dans le plan horizontal sur les sections des modèles à l'aide du logiciel. Les zones mésiales, médianes et distales ont été sélectionnées pour la mesure. La valeur moyenne dans les trois régions pour chaque préparation a été calculée.</p> <p>Le GW et la GR à différents moments ont été analysés pour chaque préparation générant deux ensembles de données.</p> <p>Premièrement, les différences de GW immédiatement après l'action des lasers et le cordonnet ont été évaluées. Deuxièmement, la GR pour les quatre groupes a été mesurée immédiatement après le déplacement (GR0), à 1 semaine (GR1) et à 4 semaines (GR4). Les différences de récession gingivale aux mêmes points dans le temps entre les trois groupes de laser ont été déterminées.</p>
Résultats	<p>Le déplacement gingival du cordonnet imprégné était significativement plus faible que celui des trois types de lasers. Aucune différence n'a été notée entre les trois méthodes au laser.</p> <p>Des différences significatives de GR ont été observées entre le cordonnet et chaque groupe laser aux différents moments, sauf pour le cordonnet et le laser Er:YAG à 1 semaine. Les récessions gingivales dans le groupe des cordonnets étaient plus importantes que celles des groupes « laser ».</p>
Conclusion	<p>La déflexion gingivale à l'aide de lasers a permis l'élargissement des sillons gingivaux, a entraîné une récession gingivale post-traitement moins importante, une inflammation moins conséquente et l'amélioration du confort du patient par rapport au cordonnet simple. Plus précisément, le laser Er:YAG a permis une cicatrisation plus rapide que les lasers à diode et Nd:YAG.</p>
Limites	<p>La mesure de la récession gingivale a été effectuée sur une courte période (4 semaines seulement).</p> <p>De plus, l'absence d'échantillon témoin (empreinte réalisée sans utilisation de technique de déflexion gingivale), ne permet pas d'évaluer les conséquences réelles propres à chaque technique.</p>

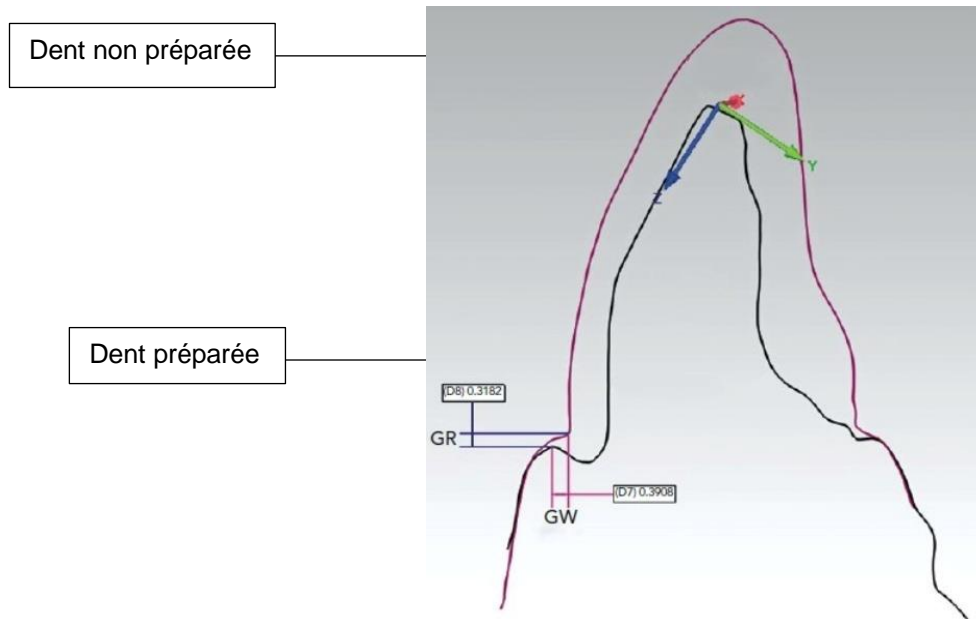


Figure 20 : Coupe transversale des modèles avant et après la déflection gingivale avec les cordonnets imprégnés montrant l'espace gingivale (GW) et la récession gingivale (GR) (d'après : Tao et al. 2018)

**Article 2 : Ünalın Deđirmenci B, Karadađ Naldemir B, Deđirmenci A. Evaluation of gingival displacement methods in terms of periodontal health at crown restorations produced by digital scan: 1-year clinical follow-up. Lasers Med Sci. 2021; 36(6): 1323-35.**

Objectif de l'étude	Comparer les effets du cordonnet, du système de pâte et des techniques de déplacement gingival au laser Er,Cr:YSGG. Ces techniques ont été évaluées en enregistrant la profondeur de sondage (PD), l'indice de plaque (PI), l'indice gingival (GI), la mobilité dentaire, la sensibilité et l'indice de saignement au sondage (BOP).
Type d'échantillon	60 premières molaires mandibulaires de 52 participants (20 hommes et 32 femmes)
Critères d'inclusion	Âge entre 18-70 ans, pas d'antécédents de maladie systémique, pas de tabagisme, bonnes habitudes d'hygiène bucco-dentaire, et première molaire mandibulaire nécessitant une restauration par couronne avec une dent antagoniste et un contact proximal.
Critères d'exclusion	Les premières molaires mandibulaires qui présentaient un tissu kératinisé de moins de 2 mm, une récession gingivale, une poche parodontale de plus de 3 mm de profondeur, un BOP et des scores GI et PI supérieurs à 1 ont été exclues de l'étude.
Matériel et méthode	<p>Formation à l'hygiène buccale 2 semaines avant les procédures pour les participants.            Un seul opérateur pour la préparation et la déflection gingivale.            Limites de préparation sous gingivales (1mm) en forme de chanfrein.            Les dents préparées ont été randomisées. Les patients ont été divisés en trois groupes :</p> <p>Groupe « cordonnet » : le cordonnet (Ultrapak®) #00 a été mis en place et maintenu dans le sulcus pendant environ 10 min avant de réaliser le scan numérique.            Groupe « pâte » : une capsule de pâte gingivale (Traxodent ; Premier Dental Products Co.) contenant 15 % de chlorure d'aluminium a été injectée dans le sillon. Un capuchon (Traxodent ; Premier Dental Products Co.) a été placé sur la dent préparée, et a été maintenu stable par le patient qui mordait dessus. Après environ 2 minutes, le matériau a été complètement éliminé à l'aide d'un spray air-eau pour réaliser le scan numérique.            Groupe « traitement au laser Er,Cr:YSGG » : un laser Er,Cr:YSGG (WaterLase® iPlus, Biolase Technologies Inc.) avec une longueur d'onde de 2,78 µm a été utilisé pour cette technique. Un refroidissement air/eau a été appliqué lors du processus. La pointe optique était inclinée vers le tissu mou pour qu'il soit éloigné de la dent préparée et a été déplacée le long du sulcus afin de permettre le retrait de l'épithélium gingival. La procédure était terminée lorsque suffisamment d'épithélium était retiré et que la limite était observable.</p>



	<p>Le scan numérique a été réalisé à l'aide d'un IOS (Cerec Omnicam). Les procédures de numérisation et de conception ont été réalisées par un opérateur avec une expérience de 7 ans. La limite de chaque dent a été scannée à l'aide du logiciel (Cerec Software version 4.5.2, Dentsply Sirona Inc.), et un modèle a été créé. Les données de conception ont été envoyées au dispositif d'usinage (MC XL, Dentsply Sirona Inc.), et les restaurations ont été produites grâce au bloc de céramique hybride préfabriqué (Cerasmart, GC Europe).</p> <p><u>Évaluation des paramètres de santé parodontale</u></p> <p>Les patients ont eu cinq rendez-vous de contrôle à : J0, J+1mois, J+3mois, J+6mois et J+1an. Les suivis ont été effectués par un opérateur unique qui ne connaissait pas la technique de déplacement gingival utilisée en amont. Les paramètres PD, PI, GI, mobilité dentaire, sensibilité et indice BOP ont été utilisés pour évaluer la santé parodontale des patients.</p> <p>Des sondages parodontaux ont été effectués en trois points (mésial, médian et distal) des dents sélectionnées. Les scans ont été effectués en utilisant les points de référence du scan sur la sonde. La méthode GI modifiée de Løe et Silness a été utilisée. La présence d'un saignement jusqu'à 15 s après le sondage pour le GI ou la tendance à un saignement spontané a été évaluée.</p> <p>La sonde parodontale a été insérée le long de l'axe de la dent à un angle d'environ 30° pour la méthode de notation du PI de Silness et Løe, et l'extrémité de la sonde a été déplacé autour de la dent et de la jonction gingivale.</p> <p>La présence d'un saignement dans le sillon parodontal 30 s après le sondage a été évaluée pour l'indice BOP.</p> <p>La mobilité des dents a été évaluée en utilisant l'indice de mobilité de Miller.</p> <p>L'indice de Schiff, basé sur la réaction du participant aux stimuli d'air a été utilisé pour évaluer la sensibilité.</p>
Résultat	<p>L'étude se base sur 55 couronnes, l'âge moyen des participants était de 32 ans et il n'y avait pas de différence statistique entre les groupes de déplacement gingival par rapport à l'âge des participants.</p> <p>Les résultats de cette étude ont montré qu'il y avait une différence significative dans les scores des indices PD, GI et BOP entre les trois techniques testées pendant le suivi d'un an. Des scores inférieurs de PD, GI et BOP ont été obtenus avec la technique au laser Er,Cr:YSGG.</p> <p>Aucune différence statistique n'a été trouvée entre les groupes dans les valeurs de PD des zones mésiales, médianes et distales au 1er jour. Cependant, les PD des trois zones ont montré une augmentation significative avec le temps dans les groupes du cordonnet et du système de pâte. Aucune différence statistiquement significative dans le PD des trois zones n'a été notée dans le groupe du laser Er,Cr:YSGG dans aucune des périodes de suivi. La valeur de PD la plus élevée a été notée pour la face distale dans le groupe du système de pâte lors de la 1ère année de suivi.</p> <p>Aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les trois groupes dans la distribution des scores du PI dans toutes les périodes de suivi, sauf au cours du 1er mois. Un score de 3, le score le plus élevé du PI, a été détecté au cours de la 1ère année dans le groupe du cordonnet et du système de pâte.</p>

	<p>Une différence statistiquement significative a été détectée entre les trois groupes dans les scores du GI pour toutes les périodes. Le score GI le plus élevé a été observé dans le groupe avec cordonnet le 1er jour, avec une valeur médiane de 2. Cliniquement, une inflammation de niveau moyen de la gencive autour de la restauration, un œdème et un BOP ont été observés. Une gencive saine sans aucun saignement a été détectée dans le groupe du système de pâte et dans le groupe du laser Er,Cr:YSGG le 1er jour; la valeur médiane de ces deux groupes était statistiquement de 0.</p> <p>Aucune différence statistiquement significative n'a été détectée dans aucune des périodes de suivi. La valeur médiane pour toutes les périodes était de 0. Cependant, il y avait une différence significative entre le groupe du cordonnet et le groupe du système de pâte dans toutes les périodes de suivi. La donnée GI la plus importante pour ces deux groupes est que si les scores ont montré une tendance à la baisse du 1er jour au 1er mois, il a montré une tendance à la hausse du 3ème mois à la 1ère année. Les valeurs moyennes de GI dans le système de pâte sans fil étaient légèrement supérieures à celles du groupe avec cordonnet.</p> <p>Aucune différence statistiquement significative n'a été observée pour la mobilité entre les trois groupes pour les différentes périodes de suivi. Cependant, une différence statistiquement significative a été observée uniquement dans la distribution des scores de sensibilité au 1er mois entre les groupes. Les valeurs médianes étaient de 1, 0 et 1 dans le groupe des cordonnets, groupe du laser Er,Cr:YSGG, et le groupe du système de pâte, respectivement.</p> <p>Alors que la présence de saignements a été observée dans le groupe cordonnet (95 %) le 1er jour dans la notation BOP, cette proportion n'était que de 25 % dans le groupe de système de pâte. Aucun BOP n'a été détecté dans aucune des périodes de suivi, du 1er jour à la 1ère année, dans le groupe du Er,Cr:YSGG. Cependant, il y avait une différence statistiquement significative dans le BOP entre les trois groupes en fonction de la période de suivi. Bien que la proportion de participants présentant une BOP au 1er jour dans le groupe des cordonnets était plus élevée que dans le groupe du système de pâte, la plus grande proportion la première année a été observée dans le groupe du système de pâte.</p>
Conclusion	<p>Cette étude a montré que les techniques du cordonnet et pâte ont eu un impact équivalent sur la santé parodontale en termes de scores GI et PD. Alors que les scores GI ont eu tendance à diminuer du 1er jour au 1er mois et à augmenter du 3ème mois à la 1ère année, les scores PD ont augmenté au fil du temps dans les deux groupes. La procédure au laser Er,Cr:YSGG s'est avérée plus avantageuse que les deux autres techniques, en raison des scores PD plus faibles, GI, et BOP sur la même période.</p>
Limite	<p>Absence d'échantillon témoin (empreinte réalisée sans utilisation de technique de déflexion gingivale), ne permet pas d'évaluer les conséquences réelles propres à chaque technique.</p>

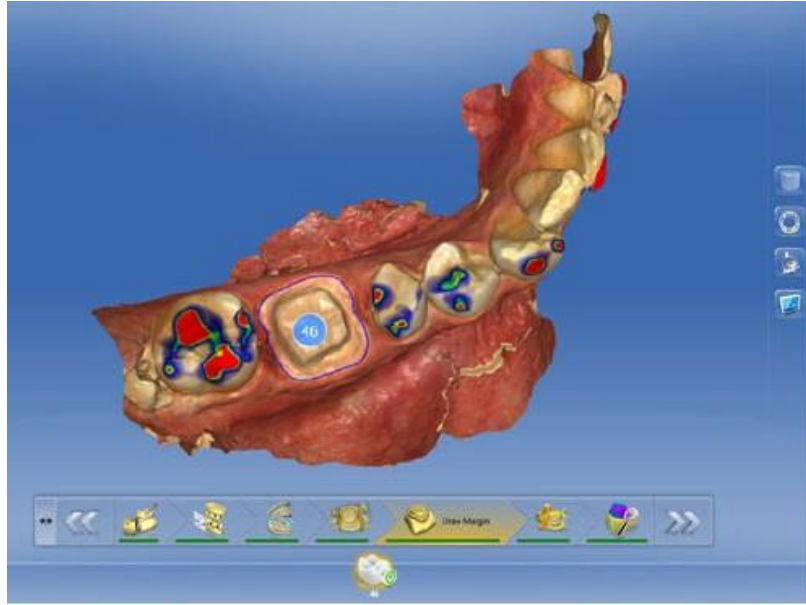


Figure 21 : Tracé des limites d'une préparation dans le groupe « laser Er,Cr:YSGG » (d'après : Ünalın Değirmenci et al. 2021)

**Article 3 Melilli D, Mauceri R, Albanese A, Matranga D, Pizzo G. Gingival displacement using diode laser or retraction cords: A comparative clinical study. American journal of dentistry. 2018; 31: 131-4.**

Objectif de l'étude	Comparer deux techniques d'accès aux limites des préparations en prothèse fixée : le cordonnet de déflexion et le laser à diode.
Type d'échantillon	74 préparations chez 34 sujets (18 hommes et 16 femmes).
Critère d'inclusion	Âgés de 18 à 70 ans (âge moyen : 58,5 ans), absence de maladie systémique (par exemple, VIH+, VHC+, cardiomyopathie, hypertension ou diabète non contrôlés), besoin d'une prothèse fixée, état gingival et parodontal sain (par exemple, pas de saignement au sondage, profondeur de sondage < 3 mm, pas de récession gingivale). Préparations juxta-gingivale
Critère d'exclusion	Dispositifs médicaux (par exemple, stimulateur cardiaque, appareils auditifs), consommation de tabac, allergie aux matériaux utilisés dans l'étude, caractéristiques anatomiques buccales contre-indiquant les prothèses fixes, patient non-coopérant, grossesse.
Matériel et méthode	<p>Séance d'hygiène buccale 15 jours pour tous les patients avant les préparations. L'état parodontal des patients a été évalué pour confirmer qu'il n'y avait pas d'inflammation gingivale, pas de saignement au sondage, pas de récession gingivale et pas plus de 3 mm de profondeur au sondage.</p> <p>La hauteur des couronnes cliniques a été mesurée en trois points : mésial (MB), médian (B) et distal (DB). Les mesures ont été prises à quatre moments différents : après la préparation de la dent et avant la mise en place de la prothèse transitoire (T0), 15 jours après la préparation, avant la technique d'empreinte et avant l'exposition de la limite avec un cordonnet ou au laser (T1) ; 10 minutes après avoir exposé la limite avec un cordonnet ou avec un laser (T2) ; 15 jours après l'empreinte (T3). Toutes les mesures ont été prises par le même examinateur, qui ne connaissait pas la technique utilisée.</p> <p>La hauteur des couronnes cliniques a été mesurée en trois points (mésial, médian et distal) (T0). Chaque mesure a été effectuée sur une ligne allant de la partie la plus coronaire à la partie cervicale en utilisant un compas numérique à 0,1 mm près. La largeur mésio-distale de chaque dent a été mesurée et le point central de la dent a été marqué pour la mesure B ; les mesures MB et DB ont été effectuées à 3 mm en mésial et distal de la première, respectivement. Après 2 semaines, les prothèses transitoires ont été retirées et la hauteur des couronnes cliniques a été mesurée aux trois mêmes points (T1). La différence de hauteur des couronnes cliniques entre T1 et T0 (<math>\Delta T1-T0</math>) a été calculée afin d'évaluer si les limites gingivales étaient affectées par les prothèses transitoires.</p> <p>Les sujets ont ensuite été divisés de manière aléatoire en deux groupes. Vingt-trois sujets (39 préparations) ont été soumis à la technique laser. Pour la technique du cordonnet, un seul 00 (Ultrapak®) a été utilisé. Pour la technique au laser, le laser à diode Epic 10d a été utilisé.</p>

	<p>Les techniques de prise d'empreinte ont été réalisées par un dentiste ayant 20 ans d'expérience clinique et 5 ans d'expérience avec les techniques laser. Dix minutes après que chaque sujet ait reçu la technique de déflexion, une mesure des couronnes cliniques a été effectuée pour les deux groupes (T2). Enfin, 15 jours plus tard, la quatrième mesure a été effectuée pour évaluer le retour à la situation initiale de la limite gingivale (T3). La quantité de rétraction gingivale produite (<math>\Delta T2-T1</math>) et la mesure du retour à la limite de base (<math>\Delta T3-T1</math>) ont été calculées en mesurant les différences de hauteur des couronnes cliniques à différents moments.</p> <p>Évaluer un certain nombre de paramètres cliniques : confort du patient (échelle visuelle analogique – EVA) ; facilité de la technique (EVA : 1 à 10 où 1 était très difficile et 10 très facile) ; temps nécessaire pour réaliser la technique ; saignement pendant et après la procédure de conditionnement (0 = pas de saignement, 1 = saignement léger, temps de saignement court, facilement arrêté, 2 = temps de saignement long, pas facilement arrêté).</p> <p>Les saignements pendant et après la technique d'empreinte ont été résumés en nombre et en pourcentage. Des modèles de composantes de variance pour (<math>\Delta T1-T0</math>), (<math>\Delta T2-T1</math>) et (<math>\Delta T3-T1</math>) ont été considérés, avec les dents comme unités de niveau 1 et les patients comme unités de niveau 2, en ce qui concerne le point de la surface buccale (MB, B et DB) et le type de dent (antérieure/postérieure). Les modèles pour (<math>\Delta T2-T1</math>) et (<math>\Delta T3-T1</math>) ont été ajustés pour la hauteur des couronnes cliniques à T0. De même, des modèles de composantes de variance ont également été considérés pour le temps nécessaire à la technique, le saignement pendant et après la technique d'empreinte, la facilité et le confort.</p>
Résultats	<p>La moyenne et l'écart-type des différences de hauteur des préparations entre T0 et T1 (<math>\Delta T1-T0</math>) en trois points étaient les suivants : 0,05+-0,15 mm (MB), 0,04+-0,14 mm (B) et 0,05+-0,14 mm (DB).</p> <p>Il n'y avait pas de différence entre les deux techniques en ce qui concerne les différences de hauteur aux temps successifs : le <math>\Delta T2-T1</math> était de 0,65+-0,33 pour la technique du cordonnet et de 0,66+-0,43 pour la technique du laser, tandis que le <math>\Delta T3-T1</math> était de 0,03+-0,27 pour la technique du cordonnet et de 0,02+-0,46 pour la technique du laser. La technique laser a nécessité moins de temps, a été plus facile pour l'opérateur et plus confortable pour le patient que la technique du cordonnet.</p> <p>En ce qui concerne la déflexion gingivale par type de dent, les différences pour la technique du cordonnet n'étaient pas significativement différentes entre les dents antérieures et les dents postérieures (P=0,527 pour <math>\Delta T2-T1</math> et P=0,070 pour <math>\Delta T3-T1</math>). La déflexion gingivale maximale se situait en position DV, tant à T2 (0,66+-0,36) qu'à T3 (0,04+-0,31). De manière analogue, pour la technique laser, les différences de hauteur ne différaient pas significativement selon le type de dent (P=0,055 pour <math>\Delta T2-T1</math> et P=0,294 pour <math>\Delta T3-T1</math>). La déflexion gingivale maximale se situait en position V, tant à T2 (0,77+-0,54) qu'à T3 (0,11+-0,55).</p>

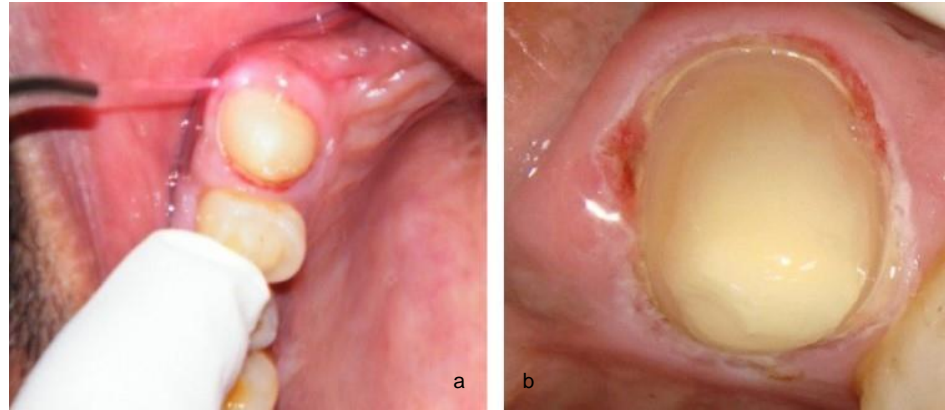
	Un saignement, survenant uniquement dans la technique du cordonnet a été observé pendant et après le positionnement du cordonnet sur 10 (25,6 %) et 8 (20,5 %) préparations, respectivement. Lorsqu'un saignement était présent, il s'agissait d'un saignement léger qui s'était produit pendant une courte période et qui a pu être facilement arrêté ; aucun saignement n'a été observé pendant l'une des procédures au laser.
Conclusion	L'ampleur du déplacement gingival et la récession résultants de l'utilisation des cordonnets ou du laser à diode étaient similaires chez les patients dont l'état gingival et parodontal était sain. Cependant, la technique du laser a nécessité moins de temps que la technique de déflexion traditionnelle, a été plus simple pour l'opérateur et a offert un plus grand confort au patient que la technique du cordonnet. De plus, la technique laser n'a pas provoqué de saignement, ni pendant ni après l'intervention.
Limite	Mesure des hauteurs des couronnes cliniques sur seulement 15 jours. Absence de véritable groupe contrôle (Sans utilisation de technique). L'opérateur n'a pas la même expérience clinique entre les différentes techniques utilisées (5 ans versus 20 ans).

Tableau 3 : Comparaison des résultats obtenus par le laser et le cordonnet (d'après : Melilli et al. 2018)

	Cordonnet (écart type)	Laser (écart type)
Retraction T2-T1 (mm)	0,65(0,33)	0,66(0,43)
Retraction T3-T1 (mm)	0,03(0,27)	0,02(0,46)
Time (sec.)	185,26(46,2)	16,46(3,2)
Facilité de la technique (échelle EVA)	6,79(1,6)	9,37(72,4)
Confort du patient (échelle EVA)	5,95(1,6)	9,4(68,8)
Saignement durant la procédure	10 préparations	0(0,0)
Saignement après la procédure	8 préparations	0(0,0)

**Article 4 : Krishna Ch V, Gupta N, Reddy KM, Sekhar NC, Aditya V, Reddy GVKM. Laser Gingival Retraction: A Quantitative Assessment. J Clin Diagn Res. 2013; 7(8): 1787-8.**

Objectif de l'étude	L'étude a pour but d'évaluer la quantité de rétraction gingivale obtenue en utilisant des lasers à diode.
Type d'échantillon	L'étude a été menée sur 20 patients, soit 20 dents destinées à recevoir des couronnes céramo-métalliques.
Critères d'inclusion	Non renseignés
Critères d'exclusion	Non renseignés
Matériel et méthode	<p>Un laser à diode avec un embout à fibre optique a été utilisé pour l'étude (laser à diode PICASSO, DENSPLY). Après la préparation de la dent, une procédure de déflexion a été effectuée en passant la fibre optique du laser en mode contact le long du sillon gingival, pour enlever l'épithélium sulculaire. Le mode continu a été utilisé afin que l'énergie laser soit délivrée en une seule fois le long du sillon gingival. Aucun anesthésique local n'a été utilisé. Une fois la déflexion terminée, des empreintes silicones ont été réalisées.</p> <p>Les modèles de travail en plâtre obtenus à partir des empreintes ont été sectionnés et la distance latérale entre la limite de préparation et la gencive marginale a été mesurée à l'aide d'un microscope. La déflexion a été mesurée dans les régions mésiales, médianes et distales.</p>
Résultats	Des valeurs de déflexion moyennes de 399,5 µm, 445,5 µm et 422,5µm ont été obtenues dans les régions mésiales et distales respectivement. Les mesures ont été effectuées dans trois régions pour chaque préparation et les résultats ont été soumis à une analyse statistique. Les valeurs de déflexion obtenues dans les régions mésiales, médianes et distales ont été tabulées séparément. La valeur moyenne a été calculée à partir des données.
Conclusion	La déflexion gingivale varie de 230 µm à 670 µm, plus proche de l'épaisseur de l'épithélium sulculaire et est supérieure à la limite de déflexion minimale de 200µm. La procédure peut être réalisée en moins de temps. Une amélioration considérable du confort du patient a été signalée sans toutefois être quantifiée par les auteurs. D'autres études doivent être menées pour évaluer la quantité de tissu enlevé, les changements tissulaires et la guérison après l'utilisation du laser pour la déflexion
Limite	Faible nombre de préparation Pas de groupe de comparaison avec une autre technique de déflexion gingivale.



*Figure 22 : (a) rétraction gingivale au laser et (b) vue postopératoire (d'après : Krishna Ch et al. 2013)*



**Article 5 : Goutham G, Jayanti I, Jalaluddin M, Avijeeta A, Ramanna P, Joy J. Clinical Assessment of Gingival Sulcus Width using Various Gingival Displacement Materials. The journal of contemporary dental practice. 2018; 19: 502-6.**

Objectif de l'étude	Comparer l'efficacité clinique de trois systèmes de déflexion gingivale différents.
Type d'échantillon	45 préparations de l'incisive centrale maxillaire droite ou gauche chez 45 patients
Critère d'inclusion	Les patients âgés de plus de 18 ans nécessitant une réhabilitation par prothèse fixée dans la région antérieure maxillaire. Les dents ont été préparées avec une finition juxta-gingivale.
Critère d'exclusion	Les patients souffrant de gingivite, de maladie parodontale et toute maladie systémique ont été exclus.
Matériel et méthodes	<p>Pour mesurer la largeur initiale du sulcus, l'empreinte de pré-déplacement a été réalisée à l'aide de silicone avec la technique du double mélange. Trois groupes de 15 patients ont été créés.</p> <p>Dans le groupe « cordonnet de déflexion imprégné de chlorure d'aluminium », la dimension requise de la déflexion a été déterminée en fonction du biotype gingival du sujet : pour les biotypes fins une faible déflexion était attendue, et inversement en ce qui concerne les biotypes plus épais. Le cordonnet a été imprégné de chlorure d'aluminium et inséré délicatement dans le sulcus avec un instrument dédié. Le cordonnet a été retiré après avoir été maintenu pendant 10 minutes dans le sillon gingival.</p> <p>Dans le groupe « système Magic foamcord™ », la cartouche était fixée au pistolet puis la seringue de mélange munie d'un embout était placée dans le sillon gingival et le matériau a été appliqué. Après avoir injecté le matériau de déplacement, le capuchon correspondant a été positionné sur le pilier afin de pousser le matériau dans le sillon gingival. Il a été retiré après 5 minutes.</p> <p>Dans le groupe « système laser », le laser à diode a été utilisé pour le déplacement gingival en mode continu. Les empreintes post-déplacement ont été réalisées immédiatement après la déflexion et évaluées de la même manière que les empreintes avant déplacement. Les lignes médianes des incisives centrales maxillaires ont été marquées sur les faces vestibulaires et palatines des modèles à l'aide d'un pied à coulisse numérique aux niveaux cervical et coronaire. Un microscope optique attaché à Axiovision (logiciel AC Soft Imaging System) a été utilisé pour mesurer la largeur du sillon gingival. La mesure a été effectuée du sommet gingival jusqu'au fond du sulcus. Elles ont été divisées en direction coronocervicale, avec la ligne médiane comme point de référence. Les deux parties ont été analysées. La largeur du sulcus au niveau du sommet gingival a été notée pour les deux moitiés. La largeur du sulcus avant et après le déplacement a été calculée pour l'ensemble des échantillons. La quantité de déplacement latéral a été calculée en soustrayant les valeurs de pré-déplacement des valeurs de post-déplacement.</p>

Résultats	Il n'y a pas de différence significative avant déplacement entre les groupes lors de la mesure du sillon gingival. Les valeurs post-déplacement des deux groupes ont été analysées, et il a été constaté que le groupe III a produit une déflexion gingivale plus importante (valeur moyenne $0,48 \pm 0,101$ mm) que le groupe II (valeur moyenne de $0,31 \pm 0,09$ mm) et le groupe I (valeur moyenne de $0,44 \pm 0,11$ mm).
Conclusion	Un déplacement gingival optimal a été obtenu dans les trois groupes via les différents systèmes de déflexion. Le laser s'est avéré efficace, malgré qu'aucune différence statistiquement significative n'a été relatée avec les autres techniques. Le choix du système de déplacement gingival est principalement basé sur la préférence de l'opérateur.
Limite	Petit nombre de préparation Absence de véritable groupe contrôle (Sans utilisation de technique).

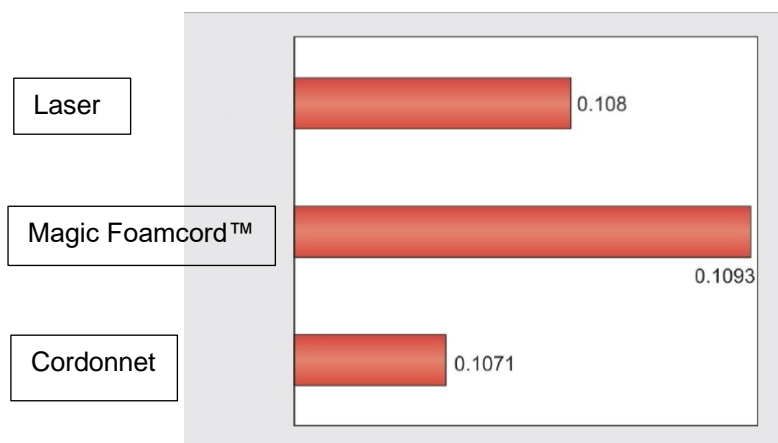


Figure 24 : Graphique montrant la largeur moyenne du sillon gingival dans les groupes d'études avant déflexion gingivale (d'après : Goutham et al. 2018)

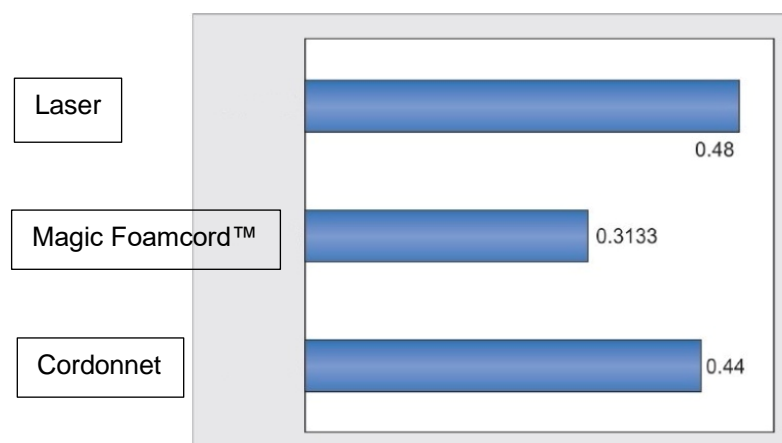


Figure 24 : Graphique montrant la largeur moyenne du sillon gingival dans les groupes d'étude après déflexion gingivale (d'après : Goutham et al. 2018)

**Article 6 : Stuffken M, Vahidi F. Preimpression troughing with the diode laser: A preliminary study. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2016; 115(4): 441-6.**

Objectif de l'étude	Surveiller et comparer cliniquement la régénération du tissu gingival en utilisant 2 méthodes de déplacement gingival chez un même participant : la technique chimio-mécanique des cordonnets doubles imprégnées de chlorure d'aluminium et le laser à diode de 810 nm (Odyssey ; Ivoclar Vivadent AG).
Type d'échantillon	6 participants nécessitant 2 couronnes
Critère d'inclusion	Âgés de 18 à 75 ans Adultes en bonne santé qui avaient besoin de restaurations corono-périphériques pour 2 dents ne devant pas présenter de poche de plus de 3 mm. Une santé gingivale optimale était une condition préalable au traitement. Les participants sélectionnés avaient une hygiène buccale avec un indice gingival Loe et Silness de 0. Les dents ont été préparées avec une limite sous-gingivale (0,5 mm).
Critère d'exclusion	Les personnes ayant une incapacité de décision. Les individus ayant des antécédents de maladie systémique ou la présence d'une maladie parodontale et avec de mauvaises restaurations existantes qui auraient pu violer l'espace biologique étaient également exclues.
Matériel et méthode	L'une des dents a été assignée au hasard à la technique du double cordonnet (# 000 et # 1) imprégnés de chlorure d'aluminium à 5 % et l'autre à la technique du laser à diode de 810 nm. Une dent adjacente a servi de témoin. Les mesures ont été enregistrées pour chaque patient avant le déplacement de la gencive et au moment du scellement des couronnes d'usage. Les patients ont été suivis à 1 semaine, 3 semaines et 8 semaines après le scellement des couronnes d'usage.  L'empreinte a été réalisée avec un polyéther (Impregum™ ; 3M ESPE™). Un dispositif en résine (voir figure 21 ci-dessous) a été fabriqué pour établir un point de référence fixe sur les moulages. Une rainure a ensuite été créée dans une direction occluso-cervicale et médiale à l'aide d'une fraise sur les 2 dents à traiter et sur une dent adjacente (le site de contrôle) Ces rainures et leur direction ont servi de guide pour le placement du dispositif. Les distances entre l'encoche occlusale et le bord gingival libre ont été mesurées avec une règle numérique (Ironsides). Toutes les mesures ont été enregistrées à 0,01 mm près par le même opérateur. Des mesures similaires ont été effectuées sur la surface du site témoin adjacent. Trois mesures ont été effectuées sur une dent à chaque visite, et la moyenne a été calculée. Les mesures ont été enregistrées pour chaque participant avant le déplacement de la gencive et au moment du scellement des couronnes d'usage. Les participants ont été suivis à 1, 3 et 8 semaines après le scellement des couronnes d'usages. Les mesures finales après le scellement ont été effectuées à 10 semaines, ce qui laisse suffisamment de temps à la régénération tissulaires après le déplacement gingival.

Résultats	La quantité de récession avec la technique mécano-chimique était de 0,26 mm 8 semaines après le scellement des couronnes d'usage, avec une fourchette de 0,00 mm à 0,72 mm. Le traitement au laser à diode a montré une récession moyenne de 0,27 mm, avec une fourchette comprise entre 0,01 et 0,68 mm.
Conclusion	Huit semaines après le scellement des couronnes d'usage, une récession comparable a été constatée avec le déplacement gingival mécano-chimique et le laser à diode. L'ampleur de la récession peut ne pas être cliniquement significative.
Limite	Peu de préparation Absence de véritable groupe contrôle (Sans utilisation de technique).



*Figure 25 : Dispositif en résine en place avec règle de mesure en un point de référence fixe (source : Stuffken et Vahidi 2016)*

**Article 7 : Gherlone EF, Maiorana C, Grassi RF, Ciancaglini R, Cattoni F. The Use of 980-nm Diode and 1064-nm Nd:YAG Laser for Gingival Retraction in Fixed Prosthesis. J Oral Laser Applications. 2004; 4(3): 183-90.**

Objectif de l'étude	Evaluer la rétraction des tissus et la cicatrisation gingivale après utilisation d'un laser pulsé (lasers à diode 980 nm et Nd:YAG 1064 nm) en comparaison des techniques mécaniques ou chirurgicales conventionnelles (double cordonnet et électrochirurgie).
Type d'échantillon	Un groupe de 103 patients adultes, 45 femmes, 58 hommes (âge moyen 42, fourchette 19 à 52 ans) 440 préparations
Critère d'inclusion	Non renseignés (Goutham et al. 2018)
Critère d'exclusion	Les patients portant un stimulateur cardiaque ou des maladies systémiques graves ont été exclus de l'étude.
Matériel et méthode	<p>Avant de commencer le traitement, l'état parodontal des patients a été examiné selon l'indice de Loe afin de déterminer le degré d'inflammation parodontale, et selon l'indice de besoin de traitement parodontal introduit par Ainamo.</p> <p>Les traitements parodontaux nécessaires ont été réalisés. Les patients ont été répartis au hasard en quatre groupes selon la technique d'accès aux limites. Le résultat a été mesuré par l'indice de saignement (pendant la prise d'empreinte et 15 jours après) et la rétraction gingivale (après 15 et 30 jours).</p> <p>Les techniques évaluées sont la déflexion à l'aide d'un cordonnet (A), par électrochirurgie (B), par laser à diode 980 nm (C), ou laser Nd:YAG (D). Pour chaque technique, 30 empreintes ont été prises : 20 empreintes de 3 éléments antérieurs et 10 de 5 éléments postérieurs.</p> <p>La phase prothétique a donc été réalisée sur un total de 440 piliers.</p> <p>Avant la prise d'empreinte, on a procédé à une anesthésie avec de l'articaine à 4 % et de l'adrénaline 1:100 000 (Ubistein 4 %, ESPE).</p> <p>Groupe A : le premier cordonnet est mis en place dans le sillon gingival, tandis que le deuxième est inséré sur le premier et ensuite retiré.</p> <p>Groupe B : un électrotome (Dento-Surg 90 FFP, Ellmann International, Oceanside, NY, USA) a été appliqué en utilisant seulement le courant de coupe. La pointe d'une électrode fine a été insérée sous le bord de la préparation à un angle de 30 et 45 degrés par rapport à l'axe de la dent, en ouvrant le sulcus par un mouvement circulaire autour de l'axe de la dent.</p>

	<p>Groupes C et D : les types de laser utilisés dans cette étude étaient un laser à semi-conducteur ou diode d'une longueur d'onde de 980 nm (Dio-Dent, Wintek, Caesarea, Israël) et un laser à semi-conducteur, le Nd:YAG (Pulse Master 600 IQ, American Dental Technology, Corpus Cristi, TX, USA). La fibre optique a été insérée dans le sillon à une profondeur de 1,0 à 1,5 mm, et un mouvement circulaire a été effectué autour de l'axe dentaire pendant 15 à 20 s.</p> <p>Après la prise d'empreinte, le patient a été invité à utiliser un bain de bouche contenant 0,2 % de chlorhexidine pendant les sept jours suivants.</p> <p>Les paramètres de résultats étudiés étaient la récession gingivale à court terme à 15 et 30 jours postopératoires (toujours évaluée par le même opérateur ignorant la technique d'empreinte utilisée) mesurée avec une sonde parodontale, et l'indice de saignement, évalué juste après la prise d'empreinte et 15 jours plus tard.</p>
Résultat	Comparées aux techniques conventionnelles, les deux techniques laser se sont avérées moins agressives en termes d'absence de saignement gingival (99,2 % contre 92,7 %). Les cas de rétraction gingivale étaient également moins nombreux qu'avec la technique conventionnelle (2,2 % contre 10 %).
Conclusion	Cette étude a mis en évidence la moindre traumaticité du conditionnement sulculaire assisté par laser (diode 980-nm et Nd:YAG) sur les structures parodontales, par rapport aux techniques conventionnelles (mécaniques et chirurgicales). On peut conclure que le laser peut être un outil précieux pour obtenir des informations anatomiques pour les prothèses fixes, il est capable de donner des résultats corrects avec un respect maximal de l'anatomie parodontale. Le laser à diode 980 nm peut présenter une capacité hémostatique supérieure à celle du laser Nd:YAG.
Limite	Absence de véritable groupe contrôle (Sans utilisation de technique).



Figure 26 : Conditionnement du sillon gingival grâce au laser à diode 980 nm à diode (d'après : Gherlone et al. 2004)

**Article 8 : Dawani DM, Sathe DS, Godbole DSR. Comparative Evaluation of Clinical Efficacy of Two New Gingival Retraction Systems - An In Vivo Research. 2013; 5(11): 4-10.**

Objectif de l'étude	Evaluer et comparer la déflexion gingivale obtenue à partir des techniques laser et magic Foamcord™
Type d'échantillon	L'étude a été menée sur 30 incisives centrales droites ou gauches préparées chez 30 patients.
Critère d'inclusion	Les patients âgés de plus de 18 ans ont été sélectionnés nécessitant une prothèse fixée avec au moins une préparation. Présence d'une gencive et d'un parodonte sains autour des préparations. Dents à préparer de taille et de contour normaux Les limites ont été préparées juxta-gingivales
Critère d'exclusion	Âge inférieur à 18 ans. Maladie gingivale et parodontale. Diabète, hypertension, hyperthyroïdie et autres maladies cardiovasculaires non contrôlées.
Matériel et méthode	<p>30 patients répartis en deux groupes : groupe A formé de 15 patients chez qui le laser a été utilisé ; groupe B de 15 patients où la déflexion gingivale a été effectuée par le système magic Foamcord™.</p> <p>Des empreintes pré-déplacement ont été réalisées pour mesurer la largeur initiale du sulcus.</p> <p>Dans le cas du groupe A, le laser diode était équipé d'une pointe de fibre. La zone a été anesthésiée avec du chlorhydrate de lidocaïne à 5% pendant 1 minute. L'extrémité de la fibre initiée a été placée dans le sillon, juste à l'intérieur du bord de la gencive libre avec une très légère pression et déplacée autour de la dent.</p> <p>Dans le cas du groupe B, c'est-à-dire le système de rétraction magic Foamcord™, la capsule a été fixée au pistolet d'injection et le matériau a été appliqué tout autour de la dent. Après avoir injecté le matériau, le capuchon correspondant a été placé sur la préparation afin de pousser le matériau en profondeur dans le sillon gingival. Après 5 minutes, le capuchon avec le matériau de rétraction fixé dessus a été retiré de la bouche du patient.</p> <p>Des empreintes post-déplacement ont été réalisées immédiatement après le retrait du système et évaluées de la même manière que les empreintes pré-déplacement. Les lignes médianes des incisives centrales maxillaires ont été marquées sur les surfaces vestibulaires et palatines des modèles à l'aide d'un pied à coulisse numérique au niveau cervical et coronaire. La largeur du sillon avant et après le déplacement a été étudiée en plaçant les moitiés sectionnées sous stéréomicroscope. La mesure a été effectuée depuis le bord de la gencive libre jusqu'à la ligne médiane correspondante de la dent. La quantité de déplacement a été calculée en soustrayant les valeurs de pré-déplacement des valeurs de post-déplacement de toutes les moitiés de section</p>

Résultats	Les valeurs de post-déplacement des deux groupes ont été analysées, et il a été constaté que le groupe A a produit un déplacement plus important (valeur moyenne $0,62 \pm 0,09$ mm) que le groupe B (valeur moyenne $0,42 \pm 0,04$ mm). Cependant, il n'y avait pas de différence statistiquement significative en comparant les deux techniques. En revanche il existe une différence statistiquement significative pour les deux techniques, entre les empreintes pré-déplacement et les empreintes post-déplacement.
Conclusion	Les deux systèmes de déflexion ont produit une quantité très significative de déplacement par rapport à leur état de pré-déplacement. Le système laser a produit un déplacement plus important que le système magic Foamcord™.
Limite	Peu de préparations Absence de véritable groupe contrôle (Sans utilisation de technique).

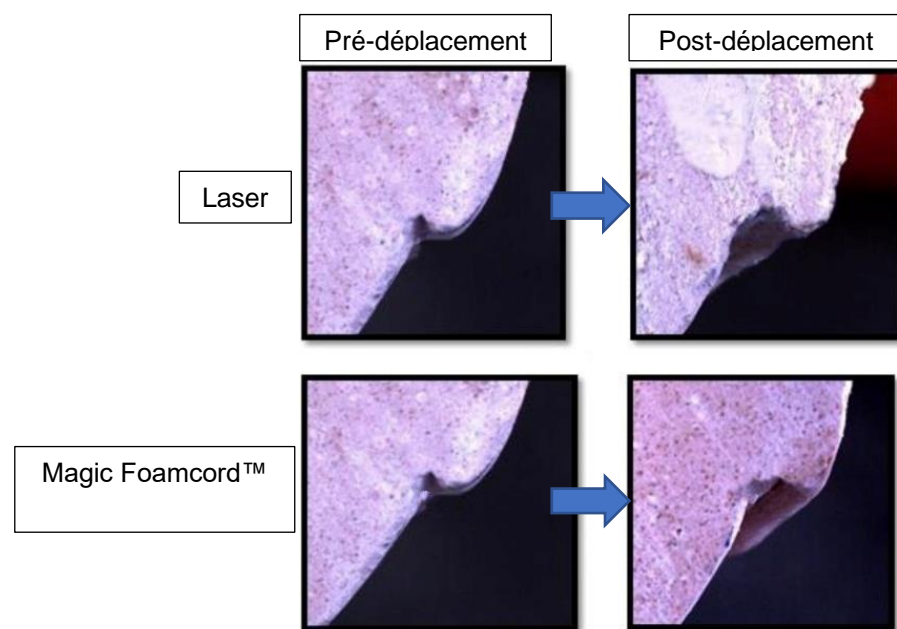


Figure 27 : Analyse stéréomicroscopique du modèle objectivant la déflexion gingivale grâce au laser et à la pâte Magic Foamcord™ (d'après : Dawani et al. 2013)



### 3.2.2. Analyse des résultats

#### 3.2.2.1. Lasers utilisés

En résumé, les lasers utilisés lors des études présentées ci-dessus peuvent être renseignés au sein du tableau suivant :

Tableau 4 : Récapitulatif des lasers utilisés dans chaque article (source : données personnelles,2021)

	Diode	Nd :YAG	Er :YAG	Er,Cr :YSGG
Articles	1,3,4,5,6,7,8	1,7	1	2

Le laser diode représente la grande majorité des lasers employés lors de l'accès aux limites des préparations corono-périphériques dans les articles étudiés.

#### 3.2.2.2. Déflexion gingivale

Concernant la déflexion gingivale, l'étude de Tao a montré que l'action des trois types de laser (diode, Nd:YAG, Er:YAG) est significativement supérieure à celle du cordonnet unique imprégné d'épinéphrine.

Tableau 5 : Comparaison de la déflexion gingivale (d'après : Tao et col.,2018)

	Laser diode (mode continu avec longueur d'onde de 810nm)	Nd :YAG (mode pulsé à émission courte avec longueur d'onde de 1064nm)	Er :YAG (mode pulsé à émission longue avec longueur d'onde de 2940nm)	Cordonnet unique imprégné d'épinéphrine)
Déflexion gingivale	0,55±0,15mm	0,60±0,17mm	0,65±0,14mm	0,32±0,09mm

Les auteurs de cette étude affirment qu'aucune différence n'est observable entre les 3 types de laser.

L'étude proposée par Melilli a montré une déflexion gingivale similaire pour la technique du cordonnet simple et celle du laser diode (longueur d'onde de 940nm avec durée d'impulsion de 200ms). La technique du cordonnet simple a permis une déflexion gingivale de 0,65±0,33mm, le laser lui a créé un déplacement de 0,66±0,43.

Krishna ne compare pas les techniques de déflexion, seule la rétraction gingivale latérale par utilisation du laser diode 940nm en mode continu est analysée. Une rétraction de 0,2 mm peut être obtenue en retirant 0,2 mm d'épaisseur d'épithélium sulculaire en utilisant le laser.

La rétraction gingivale résultante varie de 0,23 mm à 0,67 mm, soit des valeurs supérieures à la limite de rétraction minimale de 0,2 mm nécessaire à l'obtention d'une empreinte qualitative.

Gherlone a comparé différentes techniques, les lasers pulsés diodes 940nm et Nd:YAG 1064nm avec les doubles cordonnets et l'électrochirurgie. Les résultats montrent une efficacité équivalente des lasers par rapport aux techniques conventionnelles.

L'étude de Dawani et collaborateurs montre que le laser diode et la technique Magic foamcord™ produisent une déflexion gingivale significative par rapport à l'état initial de pré-déplacement. Ils notent aussi que le laser diode a donné des résultats plus avantageux que le magic foamcord™ ( $0,62 \pm 0,09$  mm versus  $0,42 \pm 0,04$  mm) sans toutefois que la différence soit significative.

Goutham et son équipe expliquent à partir de leurs résultats que les techniques de cordonnets imprégnés, Magic Foamcord™ ou laser diode en mode continu permettent un accès aux limites suffisant. Le laser diode est efficace, mais il n'y a pas de différence significative avec les autres méthodes.

### *3.2.2.3. Récession gingivale induite*

Tao et collaborateurs ont étudié l'impact des lasers sur la récession gingivale post traitement. Les lasers semblent atténuer le phénomène de récession gingivale après intervention.

Tableau 6 : Présentaton de la récession gingivale entre chaque groupe à 4 semaines (d'après : Tao et col., 2018)

	Laser diode (mode continu avec longueur d'onde de 810nm)	Nd :YAG (mode pulsé à émission courte avec longueur d'onde de 1064nm)	Er :YAG (mode pulsé à émission longue avec longueur d'onde de 2940nm)	Cordonnet unique imprégné d'épinéphrine)
Récession gingivale à 4 semaines	0,13±0,08mm	0,14±0,07mm	0,10±0,06mm	0,24±0,08mm

L'étude de Melilli montre que la récession gingivale à différents intervalles de temps pour les techniques du cordonnet et laser diode était similaire.

L'étude réalisée par Stuffken et Vahidi comparant les doubles cordonnets imprégnés de chlorure d'aluminium et le laser diode montre, 8 semaines après le scellement des couronnes d'usage, une récession similaire entre les cordonnets (0.26mm) et le laser diode (0.27mm).

Gherlone et collaborateurs ont observé significativement moins de récessions dans l'ensemble des groupes utilisant le laser (5 sur 220) que dans les groupes utilisant la technique conventionnelle (22 sur 220). Aucune différence significative n'est apparue entre les deux techniques laser.

#### 3.2.2.4. Inflammation et indice de saignement

Tao et son équipe obtiennent des résultats intéressants concernant l'inflammation résiduelle des différentes techniques telles que le cordonnet ou les différents lasers (Diode, Nd :YAG, Er :YAG). Selon eux moins d'inflammation est retrouvée après utilisation des lasers.

L'étude de Tao montre que le laser Er :YAG permet une cicatrisation plus rapide à 1 semaine que les deux autres lasers (Diode et Nd :YAG). Ce résultat peut être attribué à l'énergie photonique des lasers diode et Nd:YAG pour l'ablation des tissus mous qui se situe dans le spectre proche infrarouge (environ 800 à 1 100 nm) et est facilement absorbée dans les parties de l'hémoglobine et le pigment des tissus.

L'étude d'Ünalan apporte aussi des précisions dans la comparaison des techniques d'accès aux limites en termes d'inflammation. Sur une période d'un an, les résultats montrent une différence statistiquement significative entre les trois groupes dans les scores d'inflammation gingivale pour toutes les périodes. Une gencive saine sans aucun saignement a été détectée dans le groupe du système de pâte et dans le groupe du laser Er,Cr:YSGG le 1er jour. La présence de saignements a été observée dans le groupe cordonnet (95 %) le 1er jour, cette proportion n'était que de 25 % dans le groupe de système de pâte. Aucun saignement n'a été détecté dans aucune des périodes de suivi, du 1er jour à la 1ère année, dans le groupe du Er,Cr:YSGG.

Cette étude a montré que les techniques du cordonnet et pâte ont affecté la santé parodontale de manière similaire en termes d'indice gingival et profondeur de poche. Alors que les scores d'indice gingival ont eu tendance à diminuer du 1er jour au 1er mois et à augmenter du 3ème mois à la 1ère année, les scores de profondeur de poche ont augmenté au fil du temps dans les deux groupes.

La procédure au laser Er,Cr:YSGG s'est avérée plus avantageuse que les deux autres techniques, en raison de score de profondeur de poche, indice gingival et saignement plus faible sur un an.

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous avec les abréviations M, Md, D pour mésial, médian et distal.

Tableau 7 : Présentation des mesures du saignement, de l'indice gingivale et de la profondeur de poche sur une année dans trois groupes (d'après : Ünalan Değirmenci et al. 2021)

Date de mesure		Cordonnets			Pâte			Laser		
		1 <sup>er</sup> jour	6 <sup>ème</sup> mois	1 <sup>ère</sup> année	1 <sup>er</sup> jour	6 <sup>ème</sup> mois	1 <sup>ère</sup> année	1 <sup>er</sup> jour	6 <sup>ème</sup> mois	1 <sup>ère</sup> année
Saignement (BOP)		95%	78,9%	75%	25%	85%	89%	0	0	0
Indice gingival (GI)		1,75	1,79	1,74	0,15	2,15	2,58	0,1	0,05	0,06
Profondeur de poche (PD)	M	2,15	2,79	2,84	2,15	3	3,47	1,65	1,95	1,94
	Md	2,2	2,68	2,84	2,15	3	3,05	1,9	2,05	1,94
	D	2,05	2,95	3,11	1,9	3,2	3,68	1,75	2,11	2,24

Melilli et son équipe, dans leur étude de comparaison du laser diode avec la technique du cordonnet, a pu montrer l'absence de saignement pendant et après la procédure laser alors que le cordonnet lui, entraîne un léger saignement pour 25% des préparations.

Gherlone et collaborateurs montrent que les lasers Diode et Nd :YAG comparés aux techniques conventionnelles se sont avérés moins iatrogènes (absence de saignement gingival dans 99,2 % des cas versus 92,7 %). Il est intéressant de noter que le laser diode n'a pas entraîné de saignement comparé au laser Nd :YAG.

### 3.2.2.5. Confort du patient

Tao et collaborateurs évoquent un meilleur confort du patient avec les lasers Er :YAG, Nd :YAG et diode par rapport au cordonnet sans toutefois quantifier ce paramètre.

L'étude de Melilli nous renseigne aussi sur le ressenti du patient lors des procédures d'accès aux limites. Les paramètres de l'étude prennent compte du confort du patient (échelle visuelle analogique : 1 à 10 où 1 était très douloureux et 10 n'était pas du tout douloureux) ; le laser obtenait un score moyen de 9.4 contre 5.95 pour la technique du cordonnet montrant ainsi l'amélioration du confort avec la technique laser.

Krishna et son équipe expliquent que, par rapport aux techniques conventionnelles, le laser offre certains avantages, avec une bonne hémostase et le confort du patient associé sans toutefois être quantifié.

### 3.2.2.6. Confort du praticien : technique et temps de réalisation

Melilli, en incluant les paramètres cliniques : « facilité de la technique » avec échelle visuelle analogique de 1 à 10 (où 1 était très difficile et 10 très facile) et « temps nécessaire » pour réaliser la technique obtient les résultats suivants : une nette différence de temps de réalisation avec 16 secondes pour le laser contre 185 secondes pour le cordonnet et une note moyenne de 9.37 pour le laser contre 6.79 pour le cordonnet concernant la facilité de la technique.

Krishna explique en conclusion de l'étude que la procédure laser diode nécessite moins de temps que les autres techniques. Cependant, le laser semble offrir un moins bon retour tactile à l'opérateur pendant la procédure.

Goutham indique lui que le choix du système utilisé est principalement basé sur la préférence de l'opérateur.

### 3.3. Discussion

L'ensemble de ces études nous apportent des résultats intéressants quant aux intérêts du laser dans l'accès aux limites des préparations. Cependant, il convient d'étudier les paramètres généraux de chaque étude et ainsi d'en dégager leur puissance et leur biais.

#### 3.3.1. Echantillon

Tableau 8 : Comparaison des échantillons relatifs à chaque étude (source : données personnelles, 2021)

	Nombre de participant	Nombre de préparation	Type de dent	Groupe de comparaison
Article 1	50	108	Antérieures, 58max, 50mand	4
Article 2	52	60	Premières molaires mandibulaires	3
Article 3	34	74	/	2
Article 4	20	20	10ant, 10post	1
Article 5	45	45	45ic maxillaires	3
Article 6	6	12	/	2
Article 7	103	440 ?	Dents ant et post	4
Article 8	30	30	1c maxillaires	2

Une hétérogénéité des résultats est observée, la puissance statistique ne pourra pas être la même entre une étude à 12 préparations et une à 108. Concernant les études ayant peu de préparations peuvent présenter des biais.

### 3.3.2. Situation initiale d'inflammation

Tableau 9 : Présentation des situations parodontales initiales (source : données personnelles, 2021)

	Situation initiale parodontale
Article 1	Traitement d'hygiène dentaire préalable au traitement.
Article 2	Formation à l'hygiène buccale 2 semaines avant les procédures cliniques, et un traitement parodontal initial appliqué.
Article 3	Séance d'hygiène buccale 15 jours avant la préparation des dents. Avant de commencer le traitement prothétique, l'état parodontal des patients a été évalué pour confirmer qu'il n'y avait pas d'inflammation gingivale, pas de saignement au sondage, pas de récession gingivale et pas plus de 3 mm de profondeur au sondage.
Article 4	Absence de pathologie parodontale et gencive saine.
Article 5	Les patients souffrant de gingivite, de maladie parodontale et de toute autre maladie systémique ont été exclus.
Article 6	Les dents concernées ne devaient pas présenter de poche de plus de 3 mm. Une santé gingivale optimale était une condition préalable au traitement. Les participants sélectionnés avaient une hygiène buccale avec un indice gingival Loe et Silness de 0.
Article 7	Avant de commencer le traitement prothétique, l'état parodontal des patients a été examiné selon l'indice de Loe afin de déterminer le degré d'inflammation parodontale, et selon l'indice de besoin de traitement parodontal introduit par Ainamo. Brièvement, l'indice de Loe est défini comme suit : 0, absence totale d'inflammation gingivale ; 1, légère variation de la couleur et de la forme du tissu ; 2, inflammation évidente et tendance au saignement au sondage ; 3, inflammation évidente et saignement spontané. L'indice du score d'Ainamo est défini comme suit : 1, absence de poches et absence de tartre/ léger saignement au sondage ; 2, poches < 3 mm, calcul et plaque sous-gingivale ; 3, poches > 4 à 5 mm ; 4, poches > 6 mm. Sur la base des indices de Loe et d'Ainamo, les patients ont subi les traitements suivants : pas de traitement (n = 31), détartrage (n = 46), détartrage supra- et sous-gingival (n = 26), traitement plus complexe (n = 0). Le détartrage a été effectué à l'aide d'ultrasons ainsi que d'instruments manuels.
Article 8	Pas de conditionnement pré traitement, critère d'inclusion : Présence d'une gencive et d'un parodonte sains autour des piliers, exclusion : Maladie gingivale et parodontale



Les études sont homogènes quant à la situation initiale du parodonte. Que ce soit par l'intermédiaire d'un traitement visant à éliminer au préalable toute inflammation ou bien par l'intermédiaire des critères d'inclusion, exclusion ; la situation initiale nécessaire est un parodonte sain exempt de toute inflammation.

### 3.3.3. Positionnement des limites

Tableau 10 : Positionnement des limites de préparations relatif à chaque étude (source : données personnelles, 2021)

	Situation des limites
Article 1	Limites supra gingivales des préparations
Article 2	Limites 1mm sous gingivales
Article 3	Préparations juxta gingivales
Article 4	Préparation vestibulaire sous-gingival et une préparation linguale à chanfrein supra gingival
Article 5	Préparation juxta gingivale
Article 6	Préparation à 0,5 millimètre sous gingivale
Article 7	Non renseigné
Article 8	Préparations à limite juxta gingivale

Une hétérogénéité est observée quant à la position des limites. 2 études préparent des limites supra gingivales, 3 des limites sous gingivales, 3 des limites juxta gingivales.

Il est important de préciser que les différentes techniques seront plus ou moins efficaces en fonction de la position de la limite.

### 3.3.4. Comparaison des techniques

Tableau 11 : Comparaison des différentes techniques selon les études (source : données personnelles, 2021)

	Avantage du laser	Avantage des autres techniques	Aucune différence entre les techniques
Déplacement gingivale	Articles 1, 4, 8 (3 sur 6 articles)		Articles 3, 7,5
Récession gingivale	Articles 1,2 et 7 (3 sur 5 articles)		Articles 3,6
Inflammation et indice de saignement	Articles 1, 2, 3 et 7 (4 sur 4 articles)		
Confort du patient	Articles 1, 3 et 4 (3 sur 3 articles)		
Technique de réalisation	Article 3 (1 sur 2 articles)		Article 5
Temps de réalisation	Article 3 et 4 (2 sur 3 articles)		Article 5

Dans ce tableau, les lignes de comparaison sont mises en évidence. Les articles étudient différents paramètres pour la comparaison des techniques d'accès aux limites.

Aucune des techniques comparées au laser n'est présentée comme supérieure, au mieux les deux techniques ont des résultats équivalents.

Les études montrent un avantage certain du laser en termes de récession gingivale, d'inflammation, indice de saignement, confort du patient et praticien.

Les résultats sont plus modérés quant au déplacement gingival.

Il est extrêmement important de considérer les biais mis en évidence précédemment (échantillon, conditionnement gingival initial, position des limites, choix des indices).

La puissance de l'étude sera dépendante de la taille de l'échantillon. Ici plus le nombre de préparation est important, plus l'étude sera représentative.

En termes de conditionnement gingivale, toutes les études s'accordent ici à travailler sur un parodonte sain.

A propos des limites, on peut supposer qu'en fonction des études suivant la position des limites, le laser sera plus ou moins avantage. Hors en regardant plus précisément les études qui montrent un avantage du laser, les limites sont supra, juxta et infra gingivales.

Pour le choix des indices, plusieurs études expliquent un avantage au laser en termes de confort du patient, praticien mais il n'y a pas d'indice précisé comme l'EVA de Melilli et ses collaborateurs dans l'étude 3.

## Conclusion

---

Les praticiens disposent de plusieurs moyens pour accéder aux limites des préparations corono-périphériques. Qu'ils choisissent les moyens d'éviction gingivale mécanique, chimique ou chirurgicale, les résultats sont au rendez-vous.

Dans ce contexte de succès clinique garanti par les techniques dites « conventionnelles », les lasers pourraient toutefois apporter de nouvelles opportunités.

Il est bon de rappeler ici que seuls certains lasers sont utilisables dans cette pratique spécifique de prothèse fixée qu'est l'accès aux limites des préparations corono-périphériques (lasers diode, Nd:YAG, Er:YAG et Er,Cr:YSGG).

Comme résultats probants, nous avons pu soulever que le risque de développer des récessions gingivales suite à l'éviction est inférieur, que l'inflammation qui s'en suit est de moindre importance ou encore que le confort est accru pour le patient qui ne ressent aucune douleur. Enfin, nous pouvons affirmer que le praticien dispose d'une technique rapide et relativement simple.

Toutefois, ces mêmes études n'ont pas permis de souligner une différence notable dans la qualité du déplacement gingival obtenu – par rapport aux autres techniques.

En conclusion à notre travail, nous pourrions donc légitimement nous interroger quant à la généralisation de l'enseignement de cette nouvelle approche de l'éviction gingivale dans les facultés et quant à la généralisation de l'utilisation de ces lasers dans les cabinets dentaires de ville.

Cette dernière interrogation considérant bien sûr que toute nouvelle technique nécessite la mise en place d'une courbe d'apprentissage progressive.

## Références bibliographiques

---

1. Abduo J, Lyons KM. Interdisciplinary interface between fixed prosthodontics and periodontics. *Periodontol 2000*. 2017; 74(1): 40-62.
2. Ahmed SN, Donovan TE. Gingival displacement: Survey results of dentists' practice procedures. *J Prosthet Dent*. 2015; 114(1): 81-5.e1-2.
3. Al Hamad KQ, Azar WZ, Alwaeli HA, Said KN. A clinical study on the effects of cordless and conventional retraction techniques on the gingival and periodontal health. *J Clin Periodontol*. 2008; 35(12): 1053-8.
4. van As GA. Crown troughing with the 810 nm diode laser. *Laser*. 2012; 3: 34-7.
5. Arun. Recent advances in gingival retraction – A literature review. *J Dent Med Sci*. 2021; 20(1): 19-21.
6. Bansode DPV, Pathak DSD, Wavdhane DMB, Patil DVM. Gingival Tissue Management In Restorative Dentistry: A Review. *J Dent Med Sci*. 2018; 17(5): 7-13.
7. Bashetty K, Nadig G, Kapoor S. Electrosurgery in aesthetic and restorative dentistry: A literature review and case reports. *J Conserv Dent*. 2009; 12(4): 139-44.
8. Christensen GJ. Simplifying and improving soft-tissue management for fixed-prosthodontic impressions. *J Am Dent Assoc*. 2013; 144(2): 198-200.
9. Coluzzi DJ. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dent Clin North Am*. 2004; 48(4): 751-70.
10. Coluzzi DJ, Parker SPA. *Lasers in Dentistry: Current Concepts*. Berlin: Springer International Publishing; 2017. 400 p.

11. Convissar RA. Principles and practice of laser dentistry. 2nd edition. St Louis: Elsevier; 2016. 318 p.
12. Dawani DM, Sathe DS, Godbole DSR. Comparative Evaluation of Clinical Efficacy of Two New Gingival Retraction Systems: An In Vivo Research. 2013; 5(11): 4-10.
13. Descamp F. Pratique de l'empreinte en prothèse fixée : du pilier naturel à l'implant : des techniques classiques à la CFAO. Rueil-Malmaison : Éditions CdP ; 2012. 137 p.
14. Descombaz C. Accès aux limites de préparation lors de la numérisation en cfao dentaire [Thèse d'exercice]. [Lyon] : Université Claude Bernard-Lyon I. UFR d'odontologie ; 2015. 58 p.
15. Donovan TE, Chee WWL. Current concepts in gingival displacement. Dent Clin North Am. 2004; 48(2): 433-44.
16. Donovan TE, Gandara BK, Nemetz H. Review and survey of medicaments used with gingival retraction cords. J Prosthet Dent. 1985; 53(4): 525-31.
17. Ernesto AL. Laser-Assisted Gingival Tissue Procedures in Esthetic Dentistry. Pract Proced Aesthetic Dent. 2006; 18(9): suppl 2-6.
18. Flourish D'Costa V, Bangera MK. Advancements in Gingival Retraction Techniques in Restorative Dentistry. Int J Sci Res. 2015; 6(4): 252-4.
19. Gargiulo A, Krajewski J, Gargiulo M. Defining biologic width in crown lengthening. CDS Rev. 1995; 88(5): 20-3.
20. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and Relations of the Dentogingival Junction in Humans. J Periodontol. 1961; 32(3): 261-7.

21. Gherlone EF, Maiorana C, Grassi RF, Ciancaglini R, Cattoni F. The Use of 980-nm Diode and 1064-nm Nd:YAG Laser for Gingival Retraction in Fixed Prosthesis. *J Oral Laser Appl.* 2004; 4(3): 183-90.
22. Giridhar Reddy S, Bharathi M, Vinod B, Reddy KRK, Reddy NS. Gingival displacement methods used by dental professionals: A survey. *J Orofac Sci.* 2016; 8(2): 120-2.
23. Goutham G, Jayanti I, Jalaluddin M, Avijeeta A, Ramanna P, Joy J. Clinical Assessment of Gingival Sulcus Width using Various Gingival Displacement Materials. *J Contemp Dent Pract.* 2018; 19(5): 502-6.
24. Gresnigt M, Özcan M, Kalk W. Esthetic rehabilitation of worn anterior teeth with thin porcelain laminate veneers. *Eur J Esthet Dent.* 2011; 6(3): 298-313.
25. Guillou C. Les techniques d'accès aux limites cervicales en prothèse fixée : conséquences tissulaires et cliniques [Thèse d'exercice]. [Bordeaux] : Université de Bordeaux. UFR des sciences odontologiques ; 2017. 88 p.
26. Jain AR. Gingival retraction in prosthodontics: A review. *J Pharm Res.* 2017; 11(12): 1454-61.
27. Jekki R, Baba N. Gingival displacement for impression making in fixed prosthodontics: contemporary principles, materials, and techniques. *Dent Clin North Am.* 2014; 58(1): 45-68.
28. Khuller N, Sharma N. Biologic Width: Evaluation and Correction of its Violation. *J Oral Health Community Dent.* 2009; 3(1): 20-5.
29. Krishna Ch V, Gupta N, Reddy KM, Sekhar NC, Aditya V, Reddy GVKM. Laser Gingival Retraction: A Quantitative Assessment. *J Clin Diagn Res.* 2013; 7(8): 1787-8.

30. Kuhn J. Les indications des lasers en médecine dentaire [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université Henri Poincaré - Nancy 1. Faculté de Chirurgie dentaire ; 2010. 201 p.
31. Laufer BZ, Baharav H, Langer Y, Cardash HS. The closure of the gingival crevice following gingival retraction for impression making. *J Oral Rehabil.* 1997; 24(9): 629-35.
32. Löe H. The gingival index, the plaque index and the retention index systems. *J Periodontol.* 1967; 38(6): 610-6.
33. McCracken MS, Louis DR, Litaker MS, Minyé HM, Oates T, Gordan VV, et coll. Impression Techniques Used for Single-Unit Crowns: Findings from the National Dental Practice-Based Research Network. *J Prosthodont.* 2018; 27(8): 722-32.
34. Melilli D, Mauceri R, Albanese A, Matranga D, Pizzo G. Gingival displacement using diode laser or retraction cords: A comparative clinical study. *Am J Dent.* 2018; 31(3): 131-4.
35. Nugala B, Kumar BS, Sahitya S, Krishna PM. Biologic width and its importance in periodontal and restorative dentistry. *J Conserv Dent.* 2012; 15(1): 12-7.
36. Parker S. The use of lasers in fixed prosthodontics. *Dent Clin North Am.* 2004; 48(4): 971-98.
37. Parker S. Verifiable CPD paper: Introduction, history of lasers and laser light production. *Br Dent J.* 2007; 202(1): 21-31.
38. Parker S. Laser: Tissue Interaction and Its Application in Clinical Dentistry. *Int J Laser Dent.* 2011; 1(1): 1-8.
39. Phatale S, Marawar PP, Byakod G, Lagdive SB, Kalburge JV. Effect of retraction materials on gingival health: A histopathological study. *J Indian Soc Periodontol.* 2010; 14(1): 35-9.

40. Plard H, Ravalec X, Perrin J. Les empreintes. Stratégie prothétique. 2018 ; 18(4) : 287-298.
41. Prasad KD, Hegde C, Agrawal G, Shetty M. Gingival displacement in prosthodontics: A critical review of existing methods. J Interdiscip Dent. 2011; 1(2): 80-6.
42. Prasanna GR, Reddy K, Kumar RN, Shivaprakash S. Evaluation of Efficacy of Different Gingival Displacement Materials on Gingival Sulcus Width. J Contemp Dent Pract. 2013; 14(2): 217-21.
43. Raghav D, Shah A, Singh S, Khalil H, Kola M, Kumar P. A comparative clinical and quantitative evaluation of the efficacy of conventional and recent gingival retraction systems: An in vitro study. Eur J Prosthodont Dent. 2014; 1(3): 76-81.
44. Safari S, Vossoghi Sheshkalani M, Vossoghi Sheshkalani M, Hoseini Ghavam F, Hamed M. Gingival Retraction Methods for Fabrication of Fixed Partial Denture: Literature Review. J Dent Biomater. 2016; 3(2): 205-13.
45. Shrivastava K, Bhojar A, Agarwal S, Shrivastava S, Parlani S, Murthy V. Comparative clinical efficacy evaluation of three gingival displacement systems. J Nat Sci Biol Med. 2015; 6(3): S53-7.
46. Shujaula S, Tabasum ST. Gingival tissue retraction: a review. J Integr Dent. 2012; 1(1): 16-23.
47. Singh D, Gupta P, Bhatnagar A. Gingival Displacements Options in Prosthodontics: A Critical Review on Recent Advances. J Adv Res Dent Oral Health. 2016; 1(2): 13-21.
48. Soenen A, Pia JP, Emmanuel D. Empreintes conventionnelles versus empreintes optiques pour restaurations céramo-céramiques. Inf Dent. 2015 ; 97(29) : 49-54.



49. Stafin-Zerbib Alexandre, Florentin F, Mir J, Dardé R, Arm S. Incidences parodontales des accès aux limites en prothèse fixée : revue de la littérature. 1ère partie : techniques d'accès aux limites. *Stratégie Prothétique*. 2008 ; 8(2) : 133-41.
50. Stroumza JM. Apport des lasers en odontologie. *Actual Odonto-Stomatol*. 2015 ; (272) : 2-14.
51. Stuffken M, Vahidi F. Preimpression troughing with the diode laser: A preliminary study. *J Prosthet Dent*. 2016; 115(4): 441-6.
52. Tao X, Yao JW, Wang HL, Huang C. Comparison of Gingival Troughing by Laser and Retraction Cord. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2018; 38(4): 527-32.
53. Thomas M, Joseph RM, Parolia A. Nonsurgical gingival displacement in restorative dentistry. *Compend Contin Educ Dent*. 2011; 32(5): 26-36.
54. Tosches NA, Salvi GE. Gingival retraction methods: A literature review. *Schweiz MonatsschrZahnmed*. 2009; 119: 130-8.
55. Tupac RG, Neacy K. A comparison of cord gingival displacement with the gingitage technique. *J Prosthet Dent*. 1981; 46(5): 509-15.
56. Ünalın Değirmenci B, Karadağ Naldemir B, Değirmenci A. Evaluation of gingival displacement methods in terms of periodontal health at crown restorations produced by digital scan: 1-year clinical follow-up. *Lasers Med Sci*. 2021; 36(6): 1323-35.
57. Vallata A. Les limites cervicales en prothèse fixée : concepts et préceptes [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université Henri Poincaré-Nancy I. Faculté de chirurgie dentaire ; 2011. 310 p.
58. Varanasi D, Godbole SR, Thombare RU. Application Of Lasers In Prosthetic Dentistry. *Indian J Dent Sci*. 2013; 5(1): 123-5.

59. Verma SK, Maheshwari S, Singh RK, Chaudhari PK. Laser in dentistry: An innovative tool in modern dental practice. *Natl J Maxillofac Surg.* 2012; 3(2): 124-32.
60. Viargues Philippe. La position des limites cervicales de préparation en prothèse fixée : Analyse de la littérature : conséquences cliniques. *Rev Odont Stomat.* 2005 ; 34(1) : 3-18.
61. Wadie EK, Amal EY. Lasers in Fixed Prosthodontics. *Act Scie Dental.* 2019; 3(12): 99-103.
62. Wilcox CW, Wilwerding TM, Watson P, Morris JT. Use of Electrosurgery and Lasers in the Presence of Dental Implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2001; 16(3): 578-80.
63. Yang JC, Tsai CM, Chen MS, Wei JY, Lee SY, Lin CT. Clinical study of a newly developed injection-type gingival retraction material. *Chin Dent J.* 2005; 24(3): 147-51.
64. Yankov S, Chuchulska B, Slavchev D, Hristov I, Todorov R. The place of retraction cords among the tissue displacement methods. *J IMAB.* 2017; 23(4): 1854-8.
65. Ziane-Casenave S, Hein V, Pannerec V, Devillard R, Bertrand C. Les lasers en odontologie. Dans : *EMC - Médecine Buccale.* 2020 ; 13(1) : 15. [Article 28-639-T-10].

## Références électroniques

---

66. van As GA. The Diode Laser as an Electrosurgery Replacement [Internet]. 2010 [consulté le 21 sept 2021]. Disponible sur:  
<https://www.dentaltown.com/magazine/article/2731/the-diode-laser-as-an-electrosurgery-replacement>
  
67. Millet C, Ducret M, Venet L. La temporisation en prothèse fixée. Dans : Walter B. Prothèse fixée : approche clinique [Internet]. Malakoff : CdP ; 2016 [consulté le 15 mars 2021]. p. 101-28. Disponible sur :  
[https://www.researchgate.net/publication/320556489\\_CHAP5\\_la\\_temporisation\\_en\\_prothese\\_fixee](https://www.researchgate.net/publication/320556489_CHAP5_la_temporisation_en_prothese_fixee)

## Table des matières

---

<b>Sommaire</b> .....	8
<b>Liste des figures</b> .....	9
<b>Liste des tableaux</b> .....	11
<b>Introduction</b> .....	12
<b>1. Différents moyens d'accès aux limites des préparations coronopériphériques</b> .....	13
1.1. Rappels anatomiques.....	13
1.1.1. Limites des préparations : situation.....	13
1.1.2. Espace biologique .....	13
1.1.3. Accès au sulcus et profil d'émergence.....	14
1.2. Techniques physiques : les cordonnets ou fils de déflexion .....	15
1.3. Les techniques chimio-mécaniques .....	17
1.3.1. Cordonnets imprégnés.....	17
1.3.2. Pâte gingivale .....	18
1.4. Techniques chirurgicales.....	20
1.4.1. Curetage rotatif .....	20
1.4.2. Électrochirurgie.....	21
1.4.3. Laser.....	22
<b>2. Laser</b> .....	23
2.1. Historique .....	23
2.2. Définition .....	23
2.3. Composition d'un laser .....	24
2.3.1. Milieu actif.....	25
2.3.2. Mécanisme de pompage.....	26
2.3.3. Résonateur optique.....	27
2.3.4. Autres composants mécaniques .....	27
2.3.5. Assemblage des différents éléments .....	27
2.4. Fonctionnement.....	28
2.4.1. Énergie et fluence.....	28

2.4.2. Puissance .....	28
2.4.3. Modes d'émission .....	29
2.5. Interaction entre le laser et les tissus vivants .....	30
2.5.1. Effets primaires de la lumière sur les tissus .....	30
2.5.1.1. Réflexion .....	30
2.5.1.2. Transmission .....	31
2.5.1.3. Diffusion .....	31
2.5.1.4 Absorption .....	31
2.5.2. Effets secondaires .....	32
2.5.3. Effets photobiologiques du laser .....	32
2.5.4. Taille du faisceau .....	33
2.5.5. Interaction tissulaire : synthèse des facteurs déterminants.....	34
2.6. Différents types de laser à usage odontologique.....	35
<b>3. Revue de littérature : intérêt du laser dans l'accès aux limites des préparations.....</b>	<b>38</b>
3.1. Matériel et méthode.....	38
3.1.1. Schéma de l'étude .....	38
3.1.2. Bases de données électroniques.....	38
3.1.3. Mots-clés .....	38
3.1.4. Critères d'inclusion et exclusion.....	40
3.1.5. Sélection des articles .....	40
3.1.6. Méthode d'analyse des études .....	42
3.2. Résultats .....	43
3.2.1. Présentation des études .....	43
3.2.2. Analyse des résultats.....	63
3.2.2.1. Lasers utilisés.....	63
3.2.2.2. Déflexion gingivale .....	63
3.2.2.3. Récession gingivale induite.....	64
3.2.2.4. Inflammation et indice de saignement .....	65
3.2.2.5. Confort du patient.....	67
3.2.2.6. Confort du praticien : technique et temps de réalisation.....	68
3.3. Discussion .....	69
3.3.1. Echantillon .....	69

3.3.2. Situation initiale d'inflammation.....	70
3.3.3. Positionnement des limites .....	71
3.3.4. Comparaison des techniques .....	71
<b>Conclusion .....</b>	<b>73</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>74</b>
<b>Références électroniques .....</b>	<b>81</b>

**THIERY Anthony – Accès aux limites des préparations en prothèse fixée : intérêt du laser**

Nancy 2022 : 84 pages, 27 figures, 11 tableaux, 67 références

Th. : Chir.-Dent. : Nancy 2022

**Mots-clefs :**

- Laser
- Préparation dentaire
- Déflexion gingivale
- Dentisterie prothétique
- Technique de prise d'empreinte

**Résumé :**

La conception d'une prothèse fixée requiert de la précision. L'empreinte réalisée permet de transmettre fidèlement la situation clinique au laboratoire. Le praticien, par différents moyens, ménage un accès au sulcus afin d'optimiser la précision de l'enregistrement et minimiser les erreurs. Le chirurgien-dentiste choisit la méthode de déflexion gingivale en l'adaptant à la situation clinique. Les techniques utilisées sont physiques, physico-chimiques ou chirurgicales. Les lasers révolutionnent la médecine buccodentaire depuis plusieurs années maintenant. En prothèse fixée, ils sont utilisés en tant que moyen chirurgicale d'accès aux limites des préparations.

Le travail de thèse présenté dans ce manuscrit consiste à analyser les différentes techniques d'accès au sulcus en se focalisant sur la place du laser. Une revue de littérature scientifique est réalisée afin d'étudier huit articles et ainsi comparer les techniques d'accès aux limites utilisées. Différents paramètres d'évaluation sont analysés : la déflexion gingivale, la récession gingivale induite, l'inflammation et l'indice de saignement, le confort du patient et enfin le confort du praticien. Les résultats sont groupés et les biais mis en évidence à l'aide de tableau ; la discussion permet ensuite de répondre à la problématique.

**Jury :**

Président : Pr Catherine BISSON

Membres : Dr Marin VINCENT  
Dr Renaud GIESS

Directeur de thèse : Dr Anne-Sophie VAILLANT

**Adresse de l'auteur :**

Anthony THIERY  
26, rue de Metz  
54660 MOUTIERS

Vu la demande du doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine sur le rapport du jury :

Président : C. BISSON – Professeur des universités  
Membre du jury : A.S. VAILLANT – Maître de conférences des universités (Directrice de thèse)  
Membre du jury : M. VINCENT – Maître de conférences des universités  
Membre du jury : R. GIESS – Enseignant universitaire – praticien attaché

le président de l'université de Lorraine autorise

**Monsieur Anthony THIERY**

né à BRIEY (Meurthe-et-Moselle) le 3 mai 1992,

à soutenir et imprimer sa thèse en vue d'obtenir le diplôme d'État de docteur en chirurgie dentaire intitulée :

**« ACCÈS AUX LIMITES DES PRÉPARATIONS EN PROTHÈSE FIXÉE :  
INTÉRÊT DU LASER »**

Nancy, le 19 avril 2022

N° autorisation : 12444 C

Le président de l'université de Lorraine

