



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 : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

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.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

ACADÉMIE DE NANCY – METZ

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

FACULTÉ D'ODONTOLOGIE

ANNÉE 2018

N° 10231

THÈSE

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

Pierre-Alain VUILLEMIN

Né le 10/12/1990 à Besançon (Doubs)

**AIDES VISUELLES EN PARODONTOLOGIE ET
CHIRURGIE PARODONTALE : DU MICROSCOPE A
L'ENDOSCOPE.**

Présentée et soutenue publiquement le : 31 mai 2018

Examineurs de la thèse :

Pr. P. AMBROSINI

Professeur des Universités

Président

Dr. D. JOSEPH

Maître de Conférences des Universités

Directeur de thèse

Dr. M. VINCENT

Maître de Conférences des Universités

Juge

Dr. P. LACH

Assistant Hospitalier Universitaire

Juge

« 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 : Professeur Jean-Marc MARTRETTE

Vice-Doyens : Dr Céline CLEMENT – Dr Remy BALTHAZARD – Dr Anne-Sophie VAILLANT

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

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

Professeur émérite : Pr M-P FILLEUL

Département Odontologie pédiatrique Sous-section 56-01	Mme DROZ Dominique	Maître de Conférences *
	Mme JAGER Stéphanie	Maître de Conférences *
	M. PREVOST Jacques	Maître de Conférences
	Mme HERNANDEZ Magali	Maître de Conférences Associée *
	M. LEFAURE Quentin	Assistant
Département Orthopédie dento-faciale Sous-section 56-01	Mme DARSAT Claire	Assistante*
	M. EGLOFF Benoit	Maître de Conférences *
	Mme GREGOIRE Johanne	Assistante
Département Prévention, épidémiologie, économie de la santé, odontologie légale Sous-section 56-02	Mme LAWTON Mathilde	Assistante
	Mme CLEMENT Céline	Maître de Conférences *
	M. BAUDET Alexandre	Assistant *
Département Parodontologie Sous-section 57-01	Mme NASREDDINE Greyce	Assistante
	M. AMBROSINI Pascal	Professeur des Universités *
	Mme BISSON Catherine	Maître de Conférences *
	M. JOSEPH David	Maître de Conférences *
	M. PENAUD Jacques	Maître de Conférences
	M. LACH Patrick	Assistant
	Mme MAYER-COUPIN Florence	Assistante
	Mme PAOLI Nathalie	Enseignante univ. – Praticien attachée*
Département Chirurgie orale Sous-section 57-01	Mme GUILLET-THIBAUT Julie	Maître de Conférences *
	M. BRAVETTI Pierre	Maître de Conférences
	Mme PHULPIN Bérangère	Maître de Conférences *
	M. CLERC Sébastien	Assistant*
	M. HASINAOUI Nasr	Assistant
Département Biologie orale Sous-section 57-01	Mme KICHENBRAND Charlene	Enseignante univ. – Praticien attachée*
	M. YASUKAWA Kazutoyo	Maître de Conférences *
	M. MARTRETTE Jean-Marc	Professeur des Universités *
Département Dentisterie restauratrice, endodontie Sous-section 58-01	Mme EGLOFF-JURAS Claire	Assistante*
	M. MORTIER Eric	Maître de Conférences *
	M. AMORY Christophe	Maître de Conférences
	M. BALTHAZARD Remy	Maître de Conférences *
	M. ENGELS-DEUTSCH Marc	Maître de Conférences
	M. VINCENT Marin	Maître de Conférences*
	Mme GEBHARD Cécile	Assistante
	M. GEVREY Alexis	Assistant
Département Prothèses Sous-section 58-01	M. GIESS Renaud	Assistant *
	M. DE MARCH Pascal	Maître de Conférences
	M. SCHOUVER Jacques	Maître de Conférences
	Mme VAILLANT Anne-Sophie	Maître de Conférences *
	Mme CORNE Pascale	Maître de Conférences Associée *
	M. CIESLAK Steve	Assistant
	M. HIRTZ Pierre	Assistant *
	M. KANNENGISSER François	Assistant
Département Fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux Sous-section 58-01	Mme MOEHREL Bethsabée	Assistante*
	M. VUILLAUME Florian	Assistant
	Mme STRAZIELLE Catherine	Professeur des Universités *
	Mme MOBY (STUTZMANN) Vanessa	Maître de Conférences *
	M. SALOMON Jean-Pierre	Maître de Conférences
	Mme WILLEMIN Anne-Sophie	Assistante Associée

Souligné : responsable de département

* temps plein

Mis à jour le 08/02/2018

À notre juge et président de thèse

Monsieur le Professeur AMBROSINI Pascal

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université Henri Poincaré Nancy I

Habilité à Diriger des Recherches

Professeur des Universités - Praticien Hospitalier

Sous - section : Chirurgie Orale ; Parodontologie ; Biologie Orale

Responsable du Département de Parodontologie

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider le jury de notre thèse.

Nous avons pu apprécier vos qualités humaines et professionnelles tout au long de nos études.

Veillez trouver ici l'expression de notre profond respect pour votre enseignement.

no tre directeur de thèse

Monsieur le Docteur JOSEPH David,

Docteur en Chirurgie Dentaire

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Sous – section : Chirurgie Orale ; Parodontologie ; Biologie Orale

Je vous remercie d'avoir accepté de diriger ce travail
avec votre patience, votre rigueur et votre disponibilité.

Je vous remercie également pour votre enseignement
tout au long de ces années d'étude.

Que ce travail soit pour vous la preuve de ma
reconnaissance et de mon profond respect.

no tre juge de thèse

Monsieur le docteur VINCENT Marin,

Docteur en Chirurgie Dentaire

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Sous – section : Dentisterie Restauratrice ; Endodontie ; Prothèse ;

Fonction-dysfonction ; Imagerie ; Biomatériaux

Nous vous remercions de siéger au jury de cette thèse.
Nous sommes sensibles à l'attention que vous avez
bien voulu porter à notre travail.

Que celui-ci soit pour vous la preuve de ma
reconnaissance et de mon profond respect.

no tre juge de thèse

Monsieur le docteur LACH Patrick,

Docteur en Chirurgie Dentaire

Assistant Hospitalier Universitaire

Sous – section : Chirurgie Orale ; Parodontologie ; Biologie Orale

Nous vous remercions de siéger au jury de cette thèse.
Nous sommes sensibles à l'attention que vous avez
bien voulu porter à notre travail.

Que celui-ci soit pour vous la preuve de ma
reconnaissance et de mon profond respect.

SOMMAIRE

1. Les loupes

1.1. Le matériel

- 1.1.1. Les loupes simples
- 1.1.2. Les loupes binoculaires

1.2. Critères d'utilisation en parodontologie

2. Le microscope opératoire

2.1. Le matériel

- 2.1.1. Eléments constitutifs
- 2.1.2. Stéréo-microscopie de type Galiléen
- 2.1.3. Stéréo-microscopie de type Greenough
- 2.1.4. Avantages et inconvénients du microscope opératoire

2.2. Critères d'utilisation en parodontologie

- 2.2.1. Phase diagnostique
- 2.2.2. Traitement parodontal initial
- 2.2.3. En chirurgie plastique parodontale
- 2.2.4. Les différents microscopes et leurs caractéristiques

3. L'apport de l'endoscope en parodontologie

3.1. Principes généraux

- 3.1.1. Fonctionnement de l'endoscope
- 3.1.2. Les différents endoscopes
- 3.1.3. Indications, avantages et inconvénients de l'endoscope et du vidéoscope

3.2. Critères d'utilisation en parodontologie

- 3.2.1. Traitement parodontal initial
- 3.2.2. En chirurgie parodontale
- 3.2.3. Utilisation implantaire
- 3.2.4. Outils diagnostiques

4. Comparaison entre les différents systèmes optiques

4.1. Les loupes binoculaires

4.2. Le microscope

4.3. L'endoscope

5. Conclusion

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Loupe simple (source : Gupta, Majid Jan et coll 2014).....	14
Figure 2 : Principe des loupes Galiléennes (source : Baker et Meals, 1997)	15
Figure 3 : Loupe Galiléenne montée sur lunettes (source : CDentaire ®, 2016)	16
Figure 4 : Principe des loupes Képlériennes (source : Baker et Meals, 1997).....	17
Figure 5 : Loupe képlérienne montée sur lunette (source: Juggins, 2006)	17
Figure 6 : Loupe avec le système Flip-up avec ajustement vertical possible (source : Sunell et Rucker, 2005)	18
Figure 7 : Loupe avec le système TTL (source : Sunell et Rucker, 2005)	19
Figure 8 : Loupe sur un casque (source : Zeiss ®, 2018).....	20
Figure 9 : Schéma de la profondeur de champ (source : Lenepveu, 2015).....	22
Figure 10: Partie optique du microscope opératoire (source : Cordero, 2016)	28
Figure 11 : Changeur de grossissement motorisé de l'OPMI PRO ergo avec commande sur les poignées (source : Zeiss ®, 2018)	29
Figure 12 : Représentation schématique de la partie optique du microscope (source : Cordero, 2016)	31
Figure 13 : Partie mécanique du microscope opératoire (source : Leica microsystems ®, 2018).....	33
Figure 14 : Stéréo-microscopie galiléenne (source : Mallet, 2002).....	34
Figure 15 : Stéréo-microscopie de Greenough (source : Mallet, 2002)	35
Figure 16 : Après détartrage sans microscope (source : Hedge, Sumanth et col, 2009)	39
Figure 17 : Détartrage vu sous grossissement x16 (source : Hedge, Sumanth et col, 2009)	39
Figure 18 : Nouveau détartrage sous grossissement x16 (source : Hedge, Sumanth et col, 2009).....	40
Figure 19 : (a) Angiogramme sur le site macrochirurgical directement après l'opération ; (b) A une semaine post-opératoire ; (c) Angiogramme sur le site microchirurgical directement après l'opération ; (d) A une semaine post- opératoire (source : Burkhardt et Lang, 2005).....	42

Figure 20 : Situation clinique à 3 mois (microchirurgie) (source : Burkhardt et Lang, 2005)	43
Figure 21 : Situation clinique à 3 mois (macrochirurgie) (source : Burkhardt et Lang, 2005)	43
Figure 22 : (a) Récession gingivale de classe I de Miller ; (b) Incision de décharge avec une lame ophtalmique ; (c) Décollement du lambeau ; (d) Conjonctif mis en place et suturé ; (e) Cicatrisation à une semaine ; (f) Cicatrisation à six mois (source : Hedge, Sumanth et col , 2009)	45
Figure 23 : (a) Sondage pré-opératoire ; (b) Rétro alvéolaire préopératoire ; (c) Vérification de la laxité du lambeau ; (d) Mise en place du greffon palatin et réalisation de point de composite vestibulaire ; (e) Ouverture au niveau apical de 14 et comblement avec du β -TCP ; (f) Site opératoire en fin d'intervention (source : Akiyama, 2009).....	47
Figure 24 : (a) Cicatrisation à une semaine ; (b) Cicatrisation à quarante jours ; (c) Résultat à deux ans ; (d) Rétro alvéolaire à vingt-deux mois (source : Akiyama, 2009)	48
Figure 25 : Unité de commande principale de l'endoscope (source : Harrel et Wilson, 2015)	52
Figure 26 : L'endoscope et sa gaine transparente (source : Dentalview ®, 2005)....	53
Figure 27 : Le vidéoscope chirurgical avec à l'extrémité le rétracteur gingival (source : Harrel et Wilson, 2013)	54
Figure 28 : Schéma du fonctionnement du flux d'air dans le rétracteur gingival du vidéoscope (source : Harrel et Wilson, 2013)	55
Figure 29: Curette modifiée (source : Stambaugh, Myers et col, 2002).....	56
Figure 30 : Sonde parodontale modifiée (source : Stambaugh, Myers et col, 2002)	57
Figure 31 : Instrument ultrasonique modifié (source : Stambaugh, Myers et col, 2002)	58
Figure 32 : Incision en secteur antérieur (source : Harrel, 1999).....	60
Figure 33 : (a) Incision à réaliser dans le cas d'un défaut osseux à trois murs ; (b) Exemple clinique de MIST (source : Cortellini et Tonetti, 2007)	61
Figure 34 : (a) Incision à réaliser pour le lambeau vestibulaire ; (b) Exemple clinique de M-MIST (source : Cortellini et Tonetti, 2009)	62
Figure 35 : Arbre décisionnel pour le choix du type de lambeau de la MIST (source : d'après Cortellini, 2012).....	63

Figure 36 : Arbre décisionnel pour le choix de la MIST en fonction du défaut osseux. (source : d'après Cortellini, 2012).....	64
Figure 37: Mise en place du vidéoscope par accès palatin (source : Harrel et Wilson, 2015)	68
Figure 38 : (a) Incisions sulculaires ; (b) Incision horizontale (source : Harrel et Wilson, 2015)	69
Figure 39 : Surface radiculaire après le débridement de la zone. On note la persistance de micro-dépôts sur la surface (source : Harrel et Wilson, 2015)...	70
Figure 40 : Surface radiculaire après traitement avec l'EDTA (source : Harrel et Wilson, 2015)	71
Figure 41 : Mise en place mélange EMD et DFDBA (source : Harrel et Wilson, 2015)	72
Figure 42 : Suture du site opératoire (source : Harrel et Wilson, 2015).....	72
Figure 43 : (a) Perforation de la corticale; (b) Visualisation du nerf alvéolaire inférieur lors du forage implantaire pour une molaire mandibulaire (cercle blanc) (source : Nablieli, Moshonov et col, 2010)	74
Figure 44 : (a) Densité osseuse importante lors du forage; (b) Densité osseuse faible lors du forage (source : Nablieli, Moshonov et col, 2010).....	74
Figure 45 : (a) Membrane sinusienne avant élévation; (b) Membrane sinusienne après élévation de 6 mm (source : Schleier, Bierfreund et col, 2008)	76
Figure 46 : (a) Excès de ciment au niveau d'une couronne implantaire; (b) Visualisation de la zone après élimination de l'excès de ciment (source : Harrel et Wilson, 2015)	78
Figure 47 : Mise en évidence d'une fissure au niveau d'une cavité d'accès (source : Harrel et Wilson, 2015).....	79
Figure 48 : Exemple de résection apicale avec le vidéoscope (source : Barnet et Harrel, 2017)	80
Figure 49 : Praticien portant des loupes avec une source de lumière intégrée (en haut à gauche), Praticien utilisant un microscope (en haut à droite). Echelle de grossissement (en bas). (source : Ronco et Gouet, 2015)	82

TABLE DES TABLEAUX

Tableau I : Tableau récapitulatif pour le choix de loupe	26
Tableau II : Différents microscopes et leurs caractéristiques techniques	50
Tableau III : Tableau des différents index de tartre (d'après Osborn, Lenton et col, 2014)	67
Tableau IV :Tableau comparatif des différentes aides optiques en fonction des domaines d'activités	85

INTRODUCTION

Les aides visuelles peuvent s'avérer indispensables quand le geste opératoire nécessite une grande précision. La microchirurgie, la chirurgie mini-invasive ou bien encore l'utilisation des aides visuelles à des fins diagnostiques sont des concepts déjà très répandus en médecine. Cela a permis l'apparition d'une micro-dentisterie et le développement de différentes aides visuelles dans des domaines variés de la dentisterie.

Le traitement de la parodontite a pour objectif la suppression de l'inflammation des poches parodontales et un retour à une santé gingivale et osseuse optimale. Dans cette spécialité, ces aides optiques viennent à se démocratiser, pouvant être utilisées à tous les niveaux, du diagnostic jusqu'au traitement chirurgical, si celui-ci est nécessaire. Ces aides participent alors à une meilleure évaluation du ou des sites à traiter, et facilitent le traitement des zones incriminées.

Ces aides visuelles sont de plusieurs types. Tout d'abord les loupes qui constituent un des systèmes optiques les plus répandus en dentisterie. Le microscope opératoire se démocratise dans tous les domaines, en parodontologie également. Enfin l'endoscope est un instrument peu développé dans notre profession mais qui apporte également un intérêt thérapeutique. Ces procédés sont à comparer, chacun ayant des qualités et des défauts, pour réaliser le meilleur choix correspondant au besoin de chaque praticien.

1. Les loupes

1.1. Le matériel

1.1.1. Les loupes simples

Les loupes simples consistent en une paire de lentilles méniscales mises côte à côte (Figure 1). Chaque lentille a deux surfaces réfractaires. Cela correspond au système de grossissement le plus rudimentaire et le moins coûteux. En effet, l'unique moyen pour permettre un changement de grossissement est d'augmenter le diamètre et l'épaisseur des lentilles. Cela rend ces loupes beaucoup trop lourdes et encombrantes lorsque l'on passe à un grossissement de plus d'1.5. La distance de travail moyenne est généralement de 12 centimètres. Lorsque les loupes sont positionnées près des yeux, la déformation de l'image oblige à réduire la distance de travail pour augmenter le champ de vision. Cela vient alors compromettre le travail, le rendant moins efficace et donc moins ergonomique. De plus, ce type de système est plus affecté par les aberrations sphériques et chromatiques. Cela entraîne une distorsion de la forme et de la couleur de l'objet analysé (1) (2).



Figure 1 : Loupe simple (source : Gupta, Majid Jan et coll 2014)

1.1.2. Les loupes binoculaires

Les loupes fonctionnent selon deux systèmes optiques, galiléen et képlérien. Ces systèmes viennent se placer sur des montures de lunettes ou sur un casque (partie mécanique).

- La partie optique
 - Les loupes Galiléennes

Celles-ci fonctionnent d'après le principe de Galilée. Le praticien reçoit l'image à travers un oculaire divergent après passage dans un objectif convergent, ces deux systèmes permettant le grossissement de l'image (Figure 2). Ces lentilles sont séparées par des espaces plus ou moins grands, entraînant alors un grossissement variable. Cela implique des déformations de l'image dans la périphérie du champ de vision. Les loupes sur le principe de Galilée sont donc utilisées pour des grossissements assez faibles allant de 2 à 3.5, entraînant une distance de travail assez courte. Les optiques sont courtes, avec un poids faible.

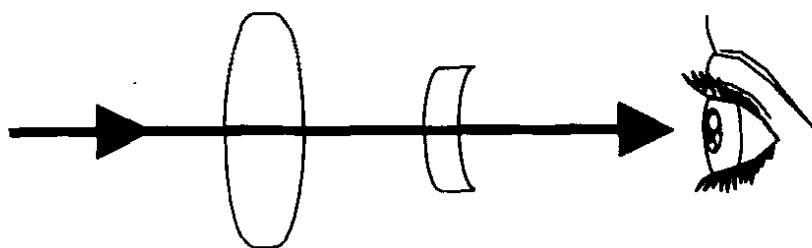


Figure 2 : Principe des loupes Galiléennes (source : Baker et Meals, 1997)

Additionné à cela, les lentilles sont dites achromatiques. En effet deux lentilles sont jointes ensemble avec une résine transparente, cela permet d'éviter toute moisissure. La densité de chaque lentille permet de contrebalancer les aberrations chromatiques pour permettre la création d'une image avec une couleur correcte. Ces lentilles achromatiques permettent également de corriger les déformations périphériques sans perte de luminosité au niveau des bords du champ visuel. Cependant, ce type de système devient inefficace lorsque le grossissement est au-dessus de 3. Elles sont généralement adaptées sur une monture de lunettes (Figure 3) (1) (3).



Figure 3 : Loupe Galiléenne montée sur lunette (source : CDentaire ®, 2016)

- Les loupes à prisme de Kepler

Le principe képlérien correspond à une image passant par un objectif puis par un diaphragme permettant d'éliminer les faisceaux d'images périphériques déformés. Un système de prisme inversé vient redresser l'image, comme dans les oculaires d'un microscope opératoire. Puis un oculaire reçoit l'image et la grossit (Figure 4). Les loupes képlériennes permettent un grossissement allant de 3 à 8 fois, pour des distances de travail allant de 19 à 35 cm (3) (4).

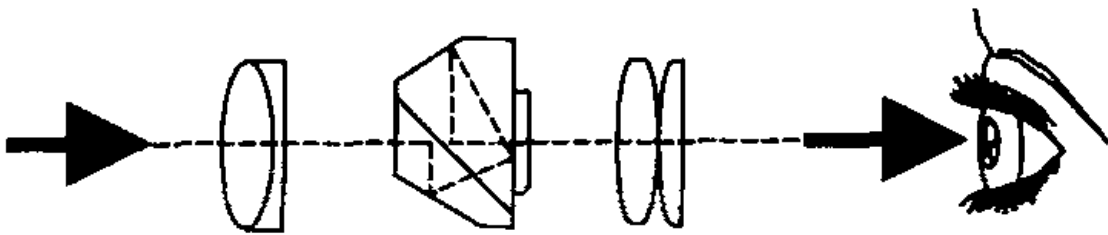


Figure 4 : Principe des loupes Képlériennes (source : Baker et Meals, 1997)

Les loupes prismatiques constituent le système le plus avancé dans les loupes. Elles sont supérieures en terme de grossissement, de profondeur de champ, et de distance de travail. Cependant les optiques ou cylindres sont longs et donc plus lourds par rapport aux loupes galiléennes (Figure 5). Une source de lumière à l'aide d'une fibre optique est généralement utilisée en complément. Les cylindres peuvent être montés sur des montures de lunettes ou sur un casque, mais au-delà d'un grossissement x3, ils deviennent lourds pour être correctement utilisés. Ce système est donc plus précis mais son coût est également plus élevé (2) (5) (6).



Figure 5 : Loupe képlérienne montée sur lunette (source: Juggins, 2006)

- La partie mécanique
 - Sur une paire de lunettes

Généralement les loupes viennent se placer sur une paire de lunettes, soit déjà existante adaptée à la vue du praticien, soit sur une paire sans verres correcteurs ou en plastique. Cela permet une vision à 90 degrés avec une bonne répartition du poids des optiques. Deux procédés peuvent être utilisés, le système flip-up ou bien le système TTL (Through The Lens). Dans les deux cas l'appui nasal supportant les montures doit être confortable et démontable facilement.

Le système flip-up permet un mouvement de l'ensemble des lentilles, car celles-ci sont fixées sur la monture des lunettes ou d'un casque à l'aide d'une charnière (Figure 6). Cela permet au praticien de relever les loupes sans avoir à enlever sa paire de lunettes. Ce système est facilement manipulable, est peu coûteux, mais a un poids plus important et est plus encombrant. De plus la position de travail peut varier si les lentilles ne sont pas bien rabattues, entraînant alors une mauvaise position de travail.



Figure 6 : Loupe avec le système Flip-up avec ajustement vertical possible (source : Sunell et Rucker, 2005)

Le système TTL correspond à un système fixé sur les verres des montures (Figure 7). Cela offre plus de confort visuel car les oculaires sont placés au plus près des yeux, et le poids est réparti de manière plus homogène. La profondeur de champ et le champ de vision sont optimaux car le praticien est directement placé dans la bonne position sur le champ opératoire. Ce système est plus coûteux par rapport au flip up ; lorsque la correction du verre change, le praticien devra changer l'intégralité du système (7) (8).



Figure 7 : Loupe avec le système TTL (source : Sunell et Rucker, 2005)

- Sur un casque

Les lentilles peuvent être montées à l'avant sur un casque, venant prendre appui sur différentes zones du crâne, le système flip-up est alors privilégié (Figure 8). Ce système permet un bon maintien des loupes avec une bonne répartition du poids et l'adjonction d'une source de lumière supplémentaire est possible. Néanmoins ce système reste lourd à utiliser et nécessite un ajustement régulier des loupes, il est généralement réservé à des loupes képlériennes. De plus la vision périphérique peut être restreinte (9).



Figure 8 : Loupe sur un casque (source : Zeiss ®, 2018)

- Propriétés des loupes chirurgicales idéales

- Un poids léger, sans appui trop important sur les ailes du nez.
- Des lentilles optiques de qualité permettant une image claire, avec une bonne profondeur de champ, sans déformation de l'image.
- Un ajustement vertical et de l'écart inter-pupillaire est possible, pour pouvoir travailler dans une position confortable.
- Un grossissement variable de 2.5 à 8, et une distance de travail de 35 à 55 centimètres.
- Un choix dans la monture (lunette ou casque).
- Coût peu élevé.

Le grossissement des loupes généralement utilisé par un chirurgien-dentiste est de 2.5 à 3.5. Cependant, pour un chirurgien-dentiste spécialiste en parodontologie, le grossissement est généralement de 3.5 à 4.5, et lors de chirurgie des tissus mous cela peut aller jusqu'à 6.5 (10).

1.2. Critères d'utilisation en parodontologie

Pour permettre un bon choix et un bon ajustement des loupes, certains critères sont à prendre en compte.

1.2.1. La distance de travail

Cela correspond à la distance entre la lentille et la zone à observer. Elle va dépendre de la taille et de la longueur des bras du chirurgien-dentiste. En règle générale, cette distance avec des loupes est de 35 à 55 centimètres permettant ainsi une posture ergonomique (7) (11) (12).

1.2.2. La résolution, le grossissement

C'est la capacité à distinguer de petites structures. Elle est donnée par la qualité optique des loupes fournies par le fabricant. Cela correspond aux grossissements permis par les différents systèmes de loupes. Le grossissement va venir influencer les différents paramètres cités ci-dessous. (7) (11) (12) (13).

1.2.3. La profondeur de champ

Elle correspond à la plage visuelle dans laquelle la zone observée reste nette (Figure 9). Les loupes possèdent un grossissement plus réduit par rapport au microscope. Cela leur confère une plus grande profondeur de champ et un champ de vision plus étendu. Elles permettent de se focaliser sur une zone plutôt que sur un élément précis de cette zone. A l'inverse, le microscope propose un grossissement important réduisant alors la profondeur de champ et le champ de vision. Cela entraîne une focalisation sur un élément précis, avec une perte de la vision périphérique autour de cet élément.

La bonne profondeur de champ permet au praticien d'éviter de trop pencher la tête et les mouvements parasites lors de l'intervention (7) (11) (12).

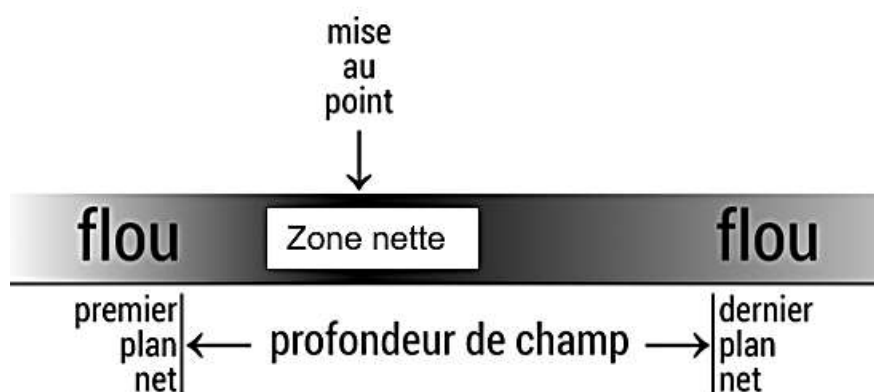


Figure 9 : Schéma de la profondeur de champ (source : Lenepveu, 2015)

1.2.4. L'angle de convergence

C'est l'angle permettant l'alignement des oculaires jusqu'à ce que ceux-ci soient dirigés dans la même direction. Cet angle varie en fonction de l'écart inter-pupillaire. Un bon réglage des loupes est nécessaire afin d'éviter la fatigue oculaire. En effet un mauvais réglage entraînerait des tensions sur les muscles des yeux qui devraient alors s'adapter favorisant ainsi la fatigue oculaire (7) (11) (12).

1.2.5. La distance inter-pupillaire

Elle varie en fonction des individus. Le réglage idéal correspond à une seule image visible dans une aire de vision légèrement ovale. Un mauvais réglage entraîne une accommodation permanente de l'œil conduisant à une fatigue oculaire. Un réglage de la vision verticale doit également être réalisé (7) (11) (12).

1.2.6. Le champ de vision

Il correspond à la taille d'une zone vue au travers du système optique. Il varie en fonction des loupes, de la distance de travail et du grossissement. Comme pour la profondeur de champ, lorsque le grossissement augmente, le champ de vision diminue (7) (11) (12).

1.2.7. L'angle de vision

Il est défini comme l'angle fourni par les optiques lorsque celles-ci sont placées dans une position de travail confortable. Plus l'angle est réduit, plus il est nécessaire d'incliner le cou pour observer la zone de travail (7) (11) (12).

1.2.8. L'éclairage

De nombreuses loupes offrent à l'heure actuelle des systèmes d'éclairage optionnel, pouvant être directement intégrés dans les montures ou venant se fixer sur celles-ci. Il peut être halogène ou à LED. Cet équipement est surtout nécessaire lorsque le grossissement choisi est de 4 ou plus. A faible grossissement il n'est pas forcément nécessaire, mais peut apporter un confort au praticien.

Il existe plusieurs types de sources lumineuses. La lumière peut être alimentée par une batterie dont le câble d'alimentation passe dans le dos du praticien et vient terminer au niveau de l'appui nasal ou entre les loupes. Ce câble se retrouve généralement le long des montures de lunettes. La batterie vient se placer dans une poche ou sur la blouse du praticien, suivant alors les mouvements de celui-ci. Sur certains modèles de loupes supportées par des montures de lunettes, les batteries se trouvent dans les branches de celles-ci, évitant ainsi la présence du câble. En contrepartie, le poids se trouve plus important au niveau des oreilles et des ailes du nez.

L'objectif de ces dispositifs est de fournir une lumière blanche avec une intensité correcte, sans éblouissement, centrée au maximum sur le champ opératoire. Des filtres peuvent venir se placer sur la source lumineuse, pouvant être utilisés par exemple lors de la photo-polymérisation de résine composite (3) (7) (11) (12).

Les avantages des loupes chirurgicales pour le chirurgien-dentiste spécialiste en parodontologie sont :

- Travail de précision
- Moins chères qu'un microscope
- Moins encombrantes et moins lourdes qu'un microscope
- Faciles à utiliser
- Meilleures positions de travail
- Adaptées à un praticien débutant en chirurgie mini-invasive

Les inconvénients des loupes chirurgicales sont :

- L'impossibilité de changer de grossissement
- Une source de lumière en plus de celle fournie par le fauteuil est généralement nécessaire pour les grossissements supérieurs à 4.
- L'utilisation de loupes entraîne une convergence pour observer l'image, favorisant une fatigue visuelle.
- Lorsque la longueur des loupes augmente pour obtenir un grossissement important, cela accroît le poids, entraînant un inconfort au bout d'un certain temps (notamment au niveau des ailes du nez supportant l'appareil).
- Chaque surface réfractaire des lentilles des loupes entraîne une perte de 4% de signal lumineux à cause de la réflexion. C'est pour cela que des verres anti-réflexion sont mis en place dans les derniers modèles.
- A fort grossissement, certains mouvements parasites ainsi qu'un tremblement peuvent être présents (2) (14) .

Pour son utilisation en chirurgie parodontale, le système optimal serait une paire de loupes prismatiques de haute qualité, avec des lentilles achromatiques offrant un grossissement de 4 à 4.5, monté sur un casque ou une monture de lunettes. En effet cela permet d'offrir une bonne distance de travail et un champ de vision assez large compatible avec la chirurgie. Cependant le matériel de choix pour la réalisation de chirurgie parodontale qu'elle soit mini-invasive ou non, reste le microscope opératoire, possédant plus de qualités optiques que les loupes décrites précédemment (Tableau I).

Les loupes présentant un grossissement de 2 à 4 sont généralement suffisantes pour la réalisation d'actes sur un large secteur nécessitant de fréquents mouvements du cou et de la tête (lors de sondage, de détartrage ou de surfaçage...)

Le tarif des loupes varie en fonction des fabricants, des modèles et des accessoires proposés, mais on peut estimer le coût de 700 à 5500 euros (11) (15) (16) (17) .

Tableau I : Tableau récapitulatif pour le choix de loupe

Types	Montage	Avantages	Inconvénients	En parodontologie et chirurgie parodontale
Simple	Casque	Grossissement de 1.5 Optiques encombrantes	Distance de travail très réduite Poids lourd	Déconseillé
Galiléennes	Lunettes Casque TTL et flip-up	Grossissement de 2 à 3.5 Optiques courtes Poids léger	Distance de travail réduite	Travail sur un large secteur possible Pour débuter en chirurgie mini-invasive
Képlériennes	Lunettes Casque TTL et flip-up	Grossissement de 3 à 8 Optiques longues Distance de travail élevée	Poids lourd Lumière accessoire nécessaire Prix important	Travail sur un secteur localisé Conseillé pour la chirurgie mini-invasive

2. Le microscope opératoire

2.1. Le matériel

2.1.1. Eléments constitutifs

« Le principe du microscope est réalisé par l'objectif qui forme dans un tube une image agrandie (image intermédiaire) de l'objet observé et éclairé par une source de lumière. Cette image est secondairement grossie à l'aide de l'oculaire » (3). Le microscope chirurgical, comme les différentes aides optiques, permet une augmentation de l'acuité visuelle.

Le microscope opératoire est un système complexe composé de plusieurs lentilles permettant une vision binoculaire avec un grossissement global pouvant aller de 4 à 40 fois.

Le microscope est composé d'une partie optique comprenant le changeur de grossissement, la lentille d'objectif, le tube binoculaire et les oculaires (lentilles oculaires) (Figure 10) et d'une partie mécanique constituée du bras pantographique, du statif et de la source de lumière.

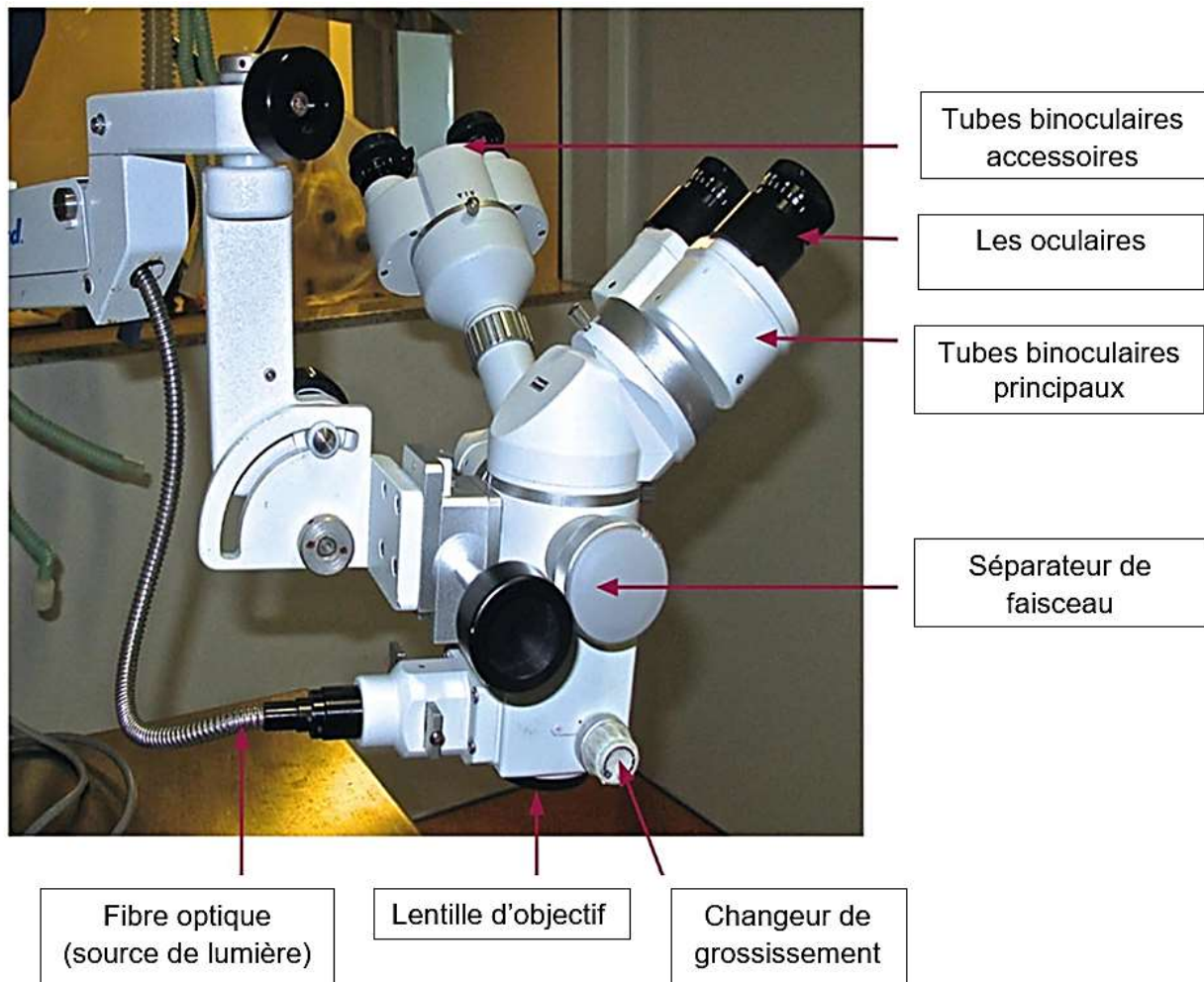


Figure 10: Partie optique du microscope opératoire (source : Cordero, 2016)

2.1.1.1. La partie optique

- Le changeur de grossissement

C'est un cylindre composé de deux systèmes télescopiques dit galiléens (formés d'un objectif convergent et d'un oculaire divergent) présentant différents facteurs de grossissement. Pour changer ceux-ci, une rotation du cylindre est effectuée ce qui entraîne un déplacement des deux télescopes. La combinaison du changeur de grossissement avec la lentille d'objectif et les oculaires permet ainsi une augmentation croissante du grossissement.

Un changeur de grossissement manuel permet au total un passage de trois ou cinq facteurs de grossissement. Certains microscopes permettent également d'avoir un sixième niveau.

Les dernières générations de microscopes permettent un changement de l'agrandissement de manière motorisée, continue, sans interruption. Ces variations peuvent être commandées par un pédalier ou manuellement par une commande présente sur les poignées du microscope ou sur son boîtier (Figure 11) (18).

Les deux systèmes présentent des avantages et des inconvénients :

- Le changeur de grossissement manuel est intéressant lorsque le praticien a besoin de passer fréquemment d'un niveau à un autre car ce système est rapide. Mais, en contrepartie, l'accès aux grossissements intermédiaires est impossible. De plus, le passage d'un niveau à un autre nécessite généralement une nouvelle mise au point avec un recadrage du champ opératoire.
- Le changeur de grossissement motorisé permet une mise au point croissante favorisant une meilleure position de travail. Cependant, le système motorisé est généralement plus onéreux (19).



Figure 11 : Changeur de grossissement motorisé de l'OPMI PRO ergo® avec commande sur les poignées (source : Zeiss ®, 2018)

- La lentille d'objectif

Permet la formation d'une image de l'objet à travers le changeur de grossissement. Les lentilles les plus couramment utilisées sont celles présentant une distance focale (c'est-à-dire la distance séparant le centre de la lentille au foyer de l'image) comprise entre 200 et 250 millimètres (4).

- Les tubes binoculaires

L'image reçue est une image inversée collectée par les lentilles au départ du tube binoculaire qui va être rectifiée par les prismes à l'intérieur de celui-ci. Il existe différents types de tubes : les tubes droits parallèles à l'axe du microscope, les tubes inclinés à 45 degrés par rapport à cet axe, et les tubes avec des angles de vue ajustables en continu appelés tubes orientables. En dentisterie, les tubes orientables sont préférés pour des raisons ergonomiques. Ils sont manipulés de manière aisée et permettent un angle de vue allant de 0 à 180 degrés sans paliers. Cela permet donc au chirurgien-dentiste d'éviter les mouvements du microscope et de l'opérateur tout en gardant une bonne vision du champ opératoire (19).

Des tubes binoculaires accessoires peuvent être installés sur certains microscopes opératoires. Ce système est généralement en option. L'assistante dentaire peut alors regarder à travers les tubes pour assister le praticien lors de son intervention. Mais en règle générale ce système optionnel coûteux est peu utilisé en dentisterie (3).

- Les oculaires

Ils ont pour but de grossir l'image générée par le tube binoculaire. Différents oculaires avec des facteurs de grossissement allant de 10 à 20 sont disponibles pour les microscopes. Le choix des oculaires est important, car ceux-ci déterminent également la taille du champ visuel. Une relation indirecte existe entre le champ visuel et le grossissement. Plus le grossissement est important, plus le champ visuel est petit (4). « Pour une chirurgie parodontale, un oculaire 10 est généralement un bon compromis entre le facteur de grossissement et la taille du champ de vision » (Figure 12) (18).

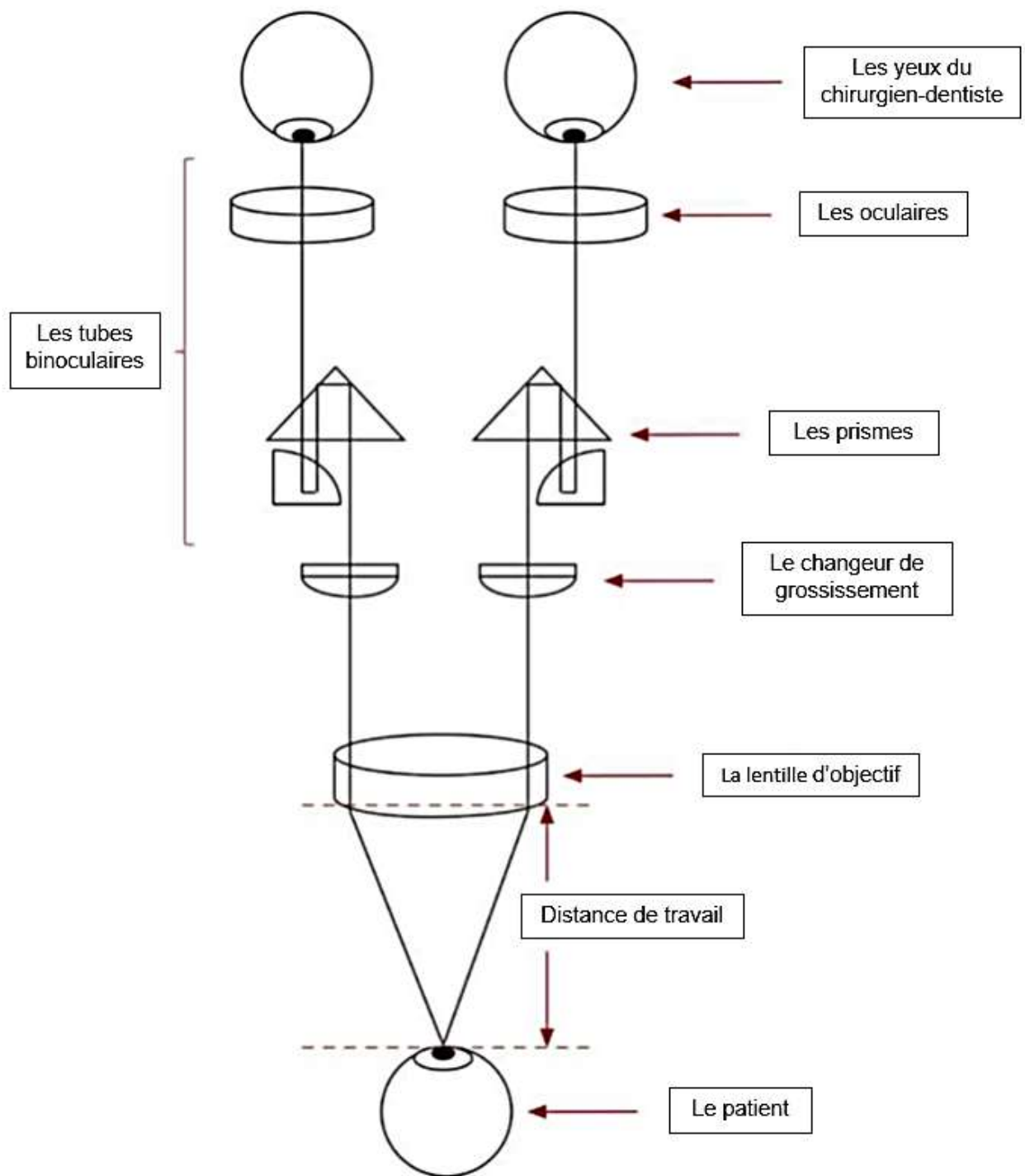


Figure 12 : Représentation schématique de la partie optique du microscope (source : Cordero, 2016)

2.1.1.2. La partie mécanique

- Le bras pantographique

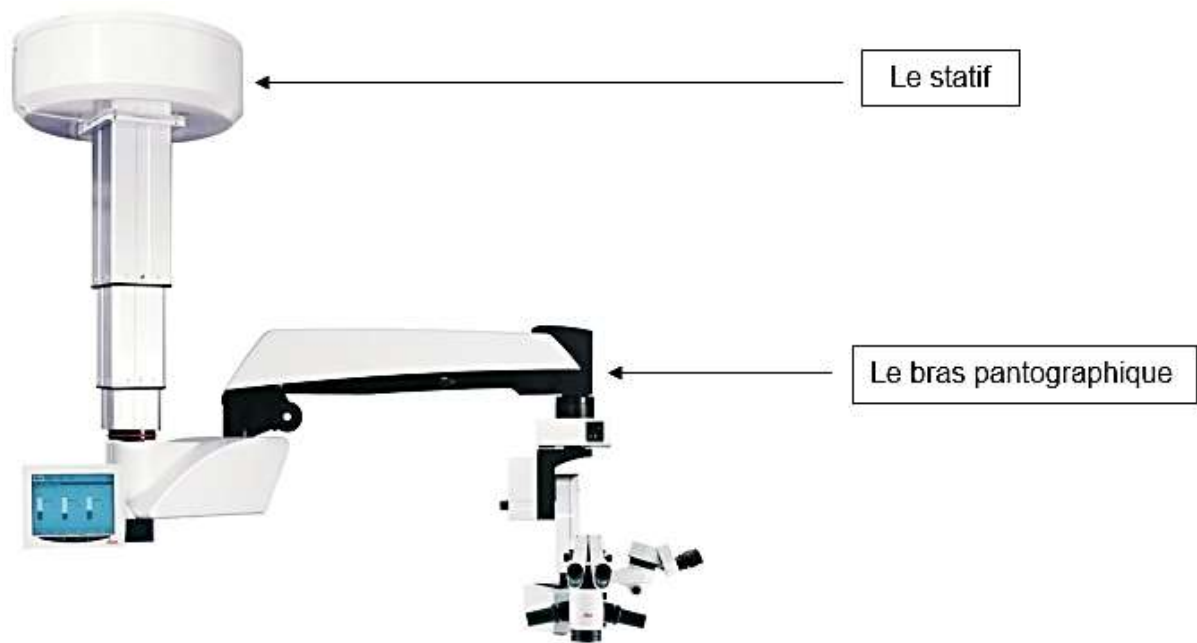
Celui-ci est un bras rigide réalisant des rotations autour de l'ancrage du microscope (également appelé statif). A une autre extrémité se trouve un autre bras appelé bras ciseaux qui supporte la partie optique. C'est cette configuration qui permet donc de placer de manière stable et précise l'ensemble de la partie optique (3) (20).

- Le statif

C'est le support du bras pantographique, il peut-être de plusieurs sortes : accroché au mur, au plafond, au sol associé à des roulettes (Figure 13).

- La source de lumière

Essentielle pour l'utilisation d'un microscope opératoire, elle est dite coaxiale, c'est-à-dire que la lumière se situe entre les oculaires, ce qui permet à l'opérateur d'avoir un site opératoire parfaitement éclairé sans ombre ni éblouissement. La source la plus commune est la lumière halogène mais elle peut-être au xénon ou à LED. Elle est utilisée avec des miroirs à lumière froide pour éviter les radiations infrarouges générant alors de la chaleur au niveau du champ opératoire. Cette source de lumière est généralement présente dans le statif, passant par une fibre optique (4).



*Figure 13 : Partie mécanique du microscope opératoire (source : Leica microsystems
®, 2018)*

2.1.2. Stéréo-microscopie de type Galiléen

Ce système permet d'observer par chaque œil une image qui sera recomposée à l'aide des prismes contenus dans le tube binoculaire entre l'objectif et les oculaires. On obtient alors deux faisceaux d'images parallèles ne nécessitant pas d'effort oculaire pour reformer une image. Ce système optique est principalement utilisé en odontologie (Figure 14).

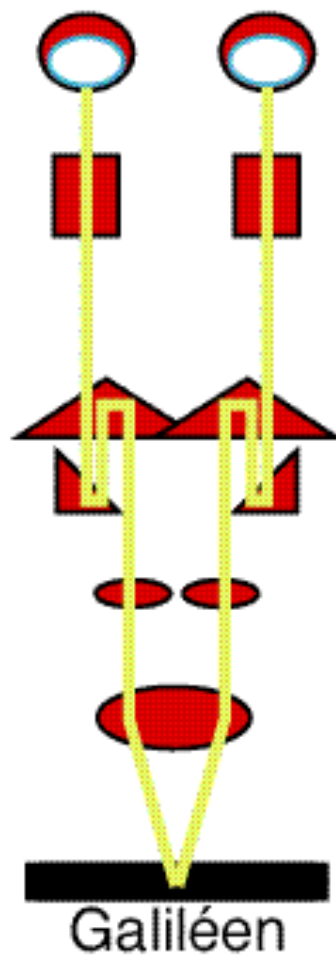


Figure 14 : Stéréo-microscopie galiléenne (source : Mallet, 2002)

2.1.3. Stéréo-microscopie de type Greenough

« Deux microscopes sont disposés côte à côte inclinés de telle sorte que les deux objectifs convergent sur l'objet » (Figure 15) (3).

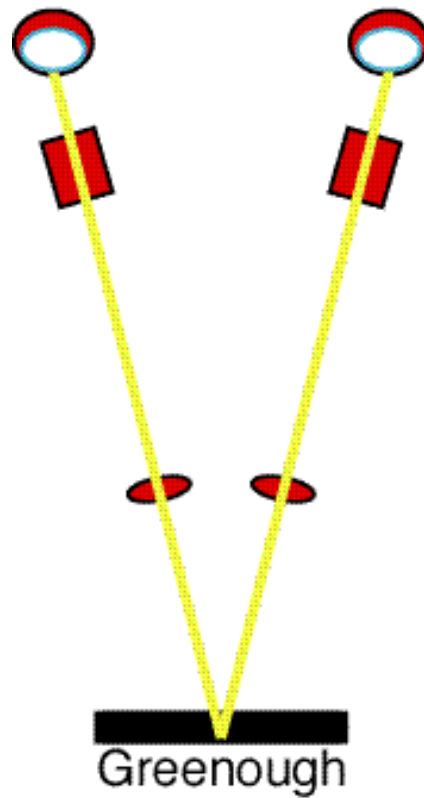


Figure 15 : Stéréo-microscopie de Greenough (source : Mallet, 2002)

2.1.4. Avantages et inconvénients du microscope opératoire

Les avantages du microscope opératoire pour le chirurgien-dentiste spécialiste en parodontologie sont :

- Un grand nombre de grossissements disponibles avec un changement de l'un à l'autre assez aisé.
- Une augmentation de la précision dans la réalisation d'actes chirurgicaux, qui permet ainsi une plus grande précision lors d'incisions, de lambeaux, mais qui permet également l'utilisation d'une instrumentation de taille plus réduite.
- Le repositionnement facilité des tissus mous et durs, avec des sutures de taille réduite.
- Une meilleure visualisation de la surface radiculaire, ce qui permet une plus grande élimination du tartre et donc une surface radiculaire lisse entraînant une meilleure cicatrisation.
- Une position de travail plus ergonomique du praticien et de l'assistante. En effet le microscope étant généralement difficilement déplaçable, cela oblige le patient, le praticien et l'assistante à réaliser peu de mouvements et donc nécessite une organisation optimale du plan de travail.
- Un meilleur confort visuel permis par la vision parallèle à l'aide des optiques galiléennes.
- Une excellente luminosité sur le site opératoire avec peu voire aucune ombre.
- La possibilité d'avoir de nombreux accessoires pour réaliser des images et des vidéos pour documenter les cas (2) (14) (21) (22).

Les inconvénients du microscope opératoire sont :

- Un champ de vision très précis et donc réduit entraînant une perte de profondeur de champ.
- Le travail sous microscope entraîne également une perte de points de repère visuels.
- Demande une courbe d'apprentissage importante du praticien et de l'assistante.
- Les prix sont élevés (2) (14).

2.2. Critères d'utilisation en parodontologie

2.2.1. Phase diagnostique

Les moyens les plus courants utilisés pour diagnostiquer la pathologie parodontale sont un examen visuel, un sondage parodontal et des radiographies. La sonde parodontale donne une quantification des lésions tissulaires parodontales, et les radiographies permettent la visualisation de certaines structures non visibles en vision directe en particulier l'os inter-proximal.

Le sondage est fait avec une précision d'environ un demi-millimètre. Ce degré de précision est facilement obtenu sans grossissement. Cependant, le microscope offrira une lecture plus confortable et plus rapide des marques de la sonde et un meilleur éclairage du champ opératoire. Passer d'une dent à l'autre nécessite une grande profondeur de champ, mais un fort grossissement contre-indique cette utilisation. De plus, l'opérateur a besoin d'une grande liberté de mouvement pour progresser d'un quadrant ou d'un côté de la bouche à l'autre, et le microscope ne permet pas forcément cela. Par conséquent, il semble qu'un microscope ne puisse pas contribuer de manière significative à la première phase diagnostique de la maladie parodontale, il pourrait même être contre-productif. Dans ce cas, les loupes sont les mieux adaptées.

Cependant, lors d'un examen visuel afin de déterminer une cause locale de lésion parodontale, ou d'une résistance de la maladie, le microscope trouve son utilité. Ainsi, tout son potentiel entre en jeu lorsque l'on essaye de visualiser une fissure ou une fracture radiculaire qui pourraient conduire à un défaut parodontal localisé. Cela permet également d'évaluer beaucoup plus finement les limites d'une restauration dentaire, et de déterminer si ces limites pourraient ou non être une cause de problèmes parodontaux.

Après initiation de la thérapie parodontale, le microscope permet à l'opérateur de suivre plus efficacement tous les éléments qui restent irritants tels qu'un spicule de tartre, ou une perle émail, qui pourrait expliquer la perte, ou persistance de la perte, de l'attache épithéliale dans une zone (23).

2.2.2. Traitement parodontal initial

L'élimination complète du tartre est l'objectif principal du traitement de la maladie parodontale. Cet objectif peut être largement atteint en utilisant seulement des loupes à moyen grossissement. L'utilisation du microscope avec l'aide de ses différents grossissements et de son bon éclairage pourrait alors être limitée pour évaluer le résultat de la procédure dans les cas de parodontite avancée ou dans des zones critiques difficiles d'accès telles que les furcations, les faces distales de deuxième molaire maxillaire, et ainsi compléter le travail à ces endroits.

Si la vision et l'élimination des dépôts étaient améliorées lors de la phase initiale du traitement, la probabilité de nécessiter des traitements chirurgicaux ultérieurs serait réduite, limitant ainsi tous les inconvénients liés à ces interventions. C'est au chirurgien-dentiste de prendre la décision d'effectuer la phase initiale sous microscope ou non, en fonction de la gravité de la maladie, de sa résistance aux éventuels traitements antérieurs et de la difficulté d'accéder visuellement au site. En conséquence, le praticien doit soigneusement évaluer le rapport coût /bénéfice pour le patient (23).

Dans cet exemple, la dent 13 a été détartrée via une curette de Gracey numéro 3 et 4 (Figure 16). La surface radiculaire a ensuite été observée au microscope (Figure 17). On note la présence de résidus, d'irrégularités ne formant pas une surface lisse. Un nouveau détartrage est réalisé sous grossissement x16 et l'on obtient alors une surface parfaitement lisse compatible avec une bonne santé parodontale en limitant les futurs dépôts de tartre (Figure 18) (24).



Figure 16 : Après détartrage sans microscope (source : Hedge, Sumanth et col, 2009)



Figure 17 : Détartrage vu sous grossissement x16 (source : Hedge, Sumanth et col, 2009)



Figure 18 : Nouveau détartrage sous grossissement x16 (source : Hedge, Sumanth et col, 2009)

2.2.3. En chirurgie plastique parodontale

Le microscope opératoire trouve sa plus grande application lors de réalisation de chirurgie plastique parodontale. On peut distinguer deux types d'exercices : la microchirurgie et la chirurgie mini-invasive. Cette dernière a pour but de diminuer le traumatisme opératoire notamment à l'aide d'incisions plus réduites. « Les avantages d'une approche mini-invasive sont multiples : la limitation du désordre vasculaire, la rapidité et la reproductibilité de la cicatrisation ainsi que l'esthétique des résultats obtenus en constituent les principales vertus » (25).

La microchirurgie quant à elle, vise à améliorer la chirurgie standard c'est-à-dire en utilisant les mêmes tracés d'incision, mais avec des instruments chirurgicaux de taille plus réduite. Cela permet de réaliser des lambeaux plus fins et de limiter le traumatisme chirurgical (25).

Dans les deux cas, l'utilisation d'instruments (précelles, bistouri, porte aiguille...) adaptés est nécessaire. Il est également répandu d'utiliser des instruments de chirurgie ophtalmique. Le fil de suture conventionnel de diamètre 4.0 est laissé de côté au profit d'un fil plus adapté à la situation clinique (les plus utilisés sont généralement le 6.0 ou 7.0) (6).

- Exemple de technique chirurgicale

- Le recouvrement de récession gingivale

La microchirurgie et/ou la chirurgie mini-invasive sont notamment utilisées dans les secteurs où l'esthétique est important, par exemple dans le cas de recouvrement de récession parodontale au niveau antérieur.

L'étude réalisée par Burkhardt R et Lang NP en 2005 a comparé le degré de revascularisation des tissus dans le cadre de recouvrement de récession en utilisant des techniques macrochirurgicales et microchirurgicales. Cette étude a été réalisée sur dix patients présentant des récessions de classe I et II de Miller au niveau de canines maxillaires. Les défauts gingivaux ont été choisis au hasard pour être traités soit de manière microchirurgicale ou macrochirurgicale. Dès la fin de l'intervention et après 3 à 7 jours de cicatrisation un angiogramme à fluorescence a été réalisé pour

étudier la revascularisation au niveau de chaque site (Figure 19). Des contrôles sont réalisés à 1, 3, 6 et 12 mois.

Au niveau des sites traités de manière macrochirurgicale directement après l'opération on note une revascularisation de 7.95%. A 3 jours, celle-ci passe à 44.5% et à 64% au bout de 7 jours. La revascularisation est de 8.9% en post-opératoire pour les récessions traitées de manière microchirurgicale. A 3 et 7 jours les résultats sont respectivement de 53.3% et 84.8%. On remarque que l'approche microchirurgicale a permis une meilleure vascularisation du site dès les premiers jours suivant l'opération, les zones apparaissant en noir correspondant à des zones non vascularisées.

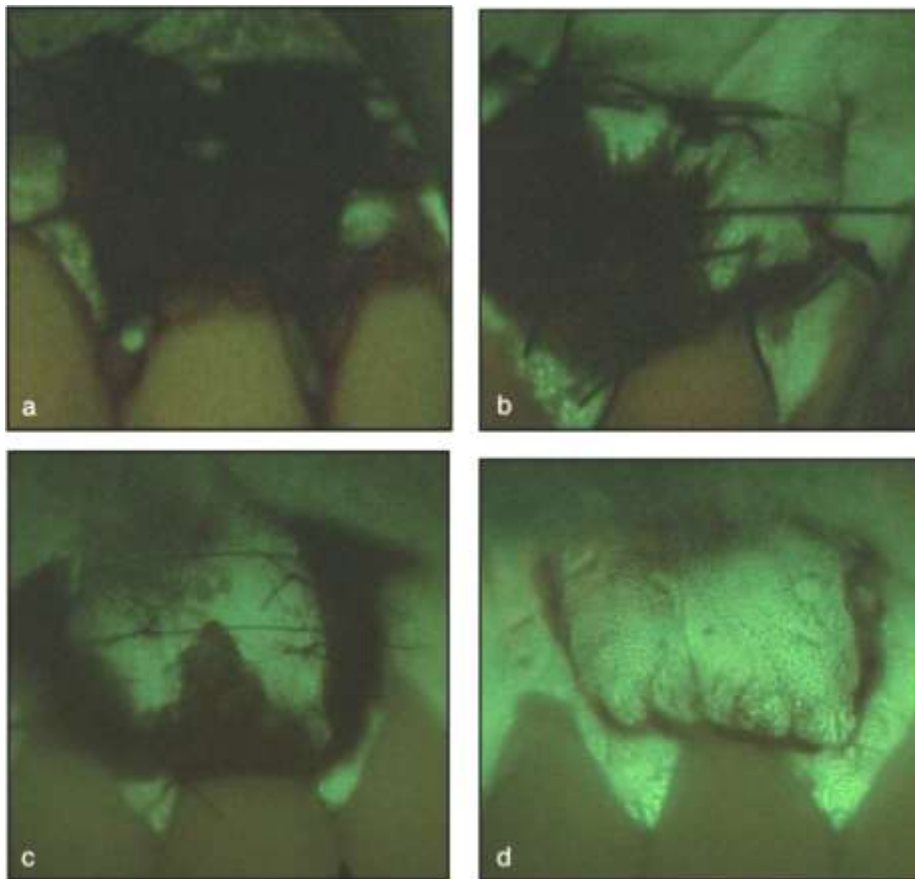


Figure 19 : (a) Angiogramme sur le site macrochirurgical directement après l'opération ; (b) A une semaine post-opératoire ; (c) Angiogramme sur le site microchirurgical directement après l'opération ; (d) A une semaine post-opératoire (source : Burkhardt et Lang, 2005)

A un mois post-opératoire, un recouvrement de 90.8% est constaté sur les récessions traitées de manière macrochirurgicale, et de 99.4% pour celles traitées de manière microchirurgicale. De 3 à 12 mois les résultats évoluent peu, le recouvrement est de 98% pour la microchirurgie (Figure 20) et 90% pour la macrochirurgie (Figure 21). On note la présence de cicatrices suivant le tracé d'incision au niveau du site traité par macrochirurgie, alors qu'au niveau du site traité par microchirurgie il n'y a aucune trace.



Figure 20 : Situation clinique à 3 mois (microchirurgie) (source : Burkhardt et Lang, 2005)



Figure 21 : Situation clinique à 3 mois (macrochirurgie) (source : Burkhardt et Lang, 2005)

Cette étude nous montre qu'une approche microchirurgicale avec un microscope opératoire entraîne une meilleure revascularisation des tissus par rapport à une approche classique, ce qui a permis un recouvrement plus important (26).

Dans l'exemple suivant, une récession gingivale de classe I de Miller au niveau d'une canine supérieure gauche va être traitée à l'aide d'un lambeau avec mise en place d'un tissu conjonctif. L'opération a été réalisée sous microscope avec un grossissement x10. Une incision de décharge a été réalisée à l'aide d'un bistouri ophtalmique puis le lambeau a été décollé. Le conjonctif est ensuite prélevé au palais puis mis en place sur le site et suturé avec du fil 6.0 résorbable. La cicatrisation est observée à une semaine, on note déjà un processus de cicatrisation bien avancé. À six mois le recouvrement radiculaire est de 80% (Figure 22) (24).



a



b



c



d



e



f

Figure 22 : (a) Récession gingivale de classe I de Miller ; (b) Incision de décharge avec une lame ophtalmique ; (c) Décollement du lambeau ; (d) Conjonctif mis en place et suturé ; (e) Cicatrisation à une semaine ; (f) Cicatrisation à six mois (source : Hedge, Sumanth et col , 2009)

Les avantages de la microchirurgie au niveau tissulaire sont :

- Une meilleure revascularisation des tissus.
- Le résultat esthétique est majoré.
- Un traumatisme des tissus réduit avec une réduction des douleurs post opératoires.
- Les résultats sont plus reproductibles.
- Les sutures réalisées sous microscope minimisent l'apparition d'un espace entre les berges tissulaires et permettent donc une cicatrisation plus rapide. Cela évite également une cicatrisation anarchique des tissus.
- La chirurgie est mieux acceptée par les patients (24) (26).

- Reconstruction papillaire

L'un des objectifs de la microchirurgie est la reconstruction de papilles inter-dentaires défailtantes. La petite dimension de l'espace inter-proximal et l'apport vasculaire (dit terminal) à cet endroit rendent ce type d'intervention difficile. Cette procédure consiste à venir placer le tissu du site donneur au niveau de la papille. En raison des dimensions de la papille inter-dentaire et de l'accès limité, l'utilisation d'un microscope chirurgical est recommandée, car il permet une bonne visibilité, et donc améliore le résultat (27).

Dans cet exemple la dent 14 présente une perte osseuse importante en mésial avec la perte de la papille associée. Une technique de l'enveloppe sera utilisée. Toutes les étapes sont réalisées sous microscope opératoire.

Tout d'abord, des incisions sulculaires ont été réalisées sur 5 dents de 14 à 16, puis un débridement de la zone a été effectué sous microscope. Des incisions vestibulaires sous-gingivales ont été réalisées afin de donner de la laxité au lambeau pour permettre le passage du greffon palatin. Des points de composite sont alors placés sur les faces vestibulaires de 14, 15, 16 pour permettre la réalisation de sutures. Un greffon de tissu conjonctif est ensuite prélevé au palais puis mis en place sous le lambeau. Un dérivé de matrice amélaire est placé au contact de la surface radiculaire désinfectée.

Des sutures sont réalisées entre les points de composite et le lambeau, et une ouverture est créée au niveau apical de la dent 14. Un comblement avec du Phosphate Tricalcique β synthétique résorbable de haute pureté (β -TCP) est alors réalisé entre les dents 13 et 14. Puis la zone est suturée avec du fil 8.0 (Figure 23).

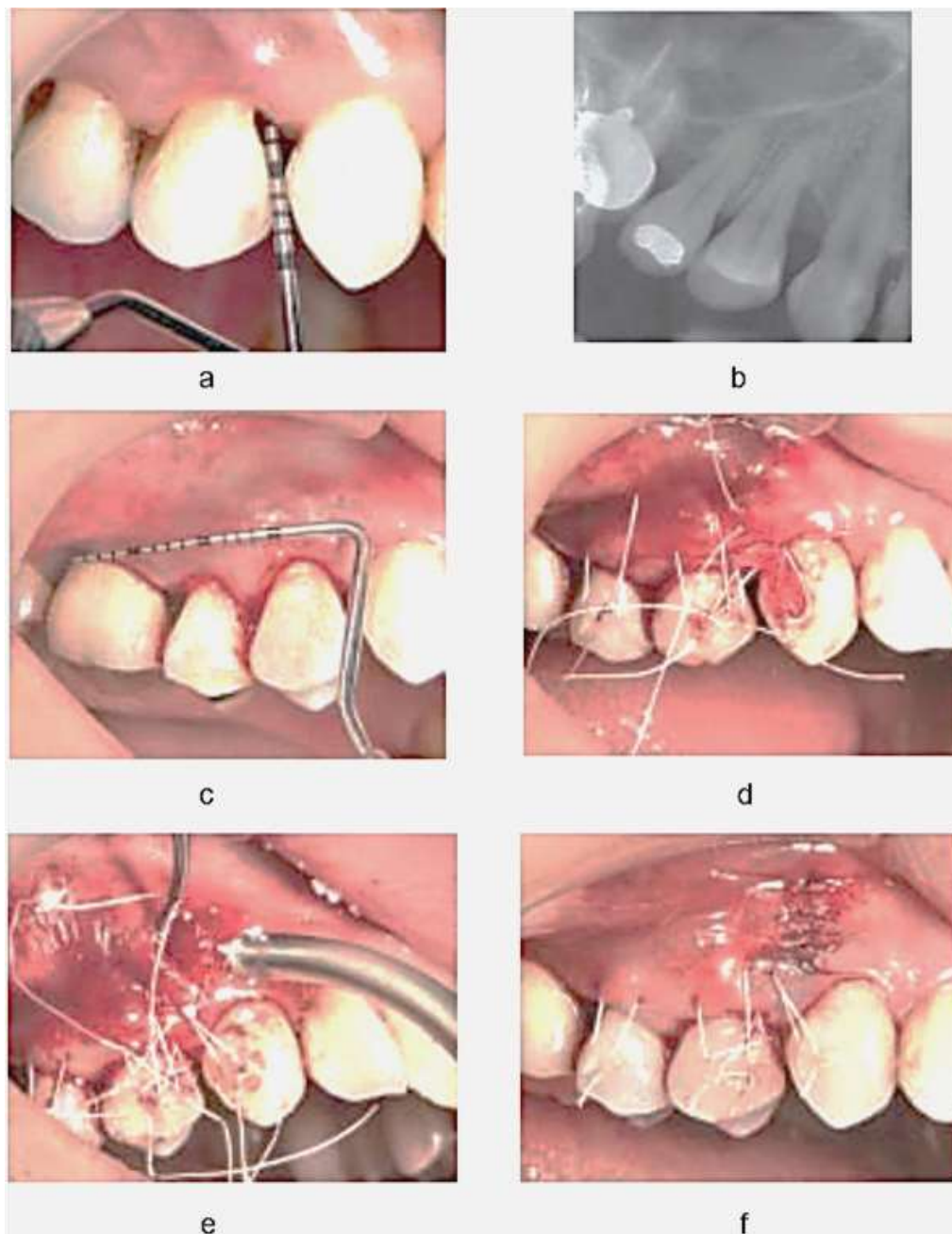


Figure 23 : (a) Sondage pré-opératoire ; (b) Rétro alvéolaire préopératoire ; (c) Vérification de la laxité du lambeau ; (d) Mise en place du greffon palatin et réalisation de point de composite vestibulaire ; (e) Ouverture au niveau apical de 14 et comblement avec du β -TCP ; (f) Site opératoire en fin d'intervention (source : Akiyama, 2009)

Le résultat est visible à 7 et 40 jours après l'opération. On note une reconstruction papillaire au niveau de l'espace inter-proximal entre 13 et 14. Pour maintenir ce résultat, la canine a reçu une couronne pour créer un véritable point de contact. Deux ans après traitement, la profondeur de poche est de 2 millimètres et la papille est toujours présente (Figure 24).

Cela nous montre que dans le cas d'une reconstruction papillaire, l'utilisation d'un microscope est essentielle. En effet cela a permis la réalisation d'une intervention avec un faible traumatisme tissulaire, et un débridement maximal de la zone avant traitement, condition essentielle pour la bonne cicatrisation du site et donc un bon résultat. Cette intervention peut être réalisée sans microscope, mais celui-ci apporte un vrai bénéfice pour le patient ainsi que pour le praticien, rendant cela beaucoup plus facile et confortable (28).

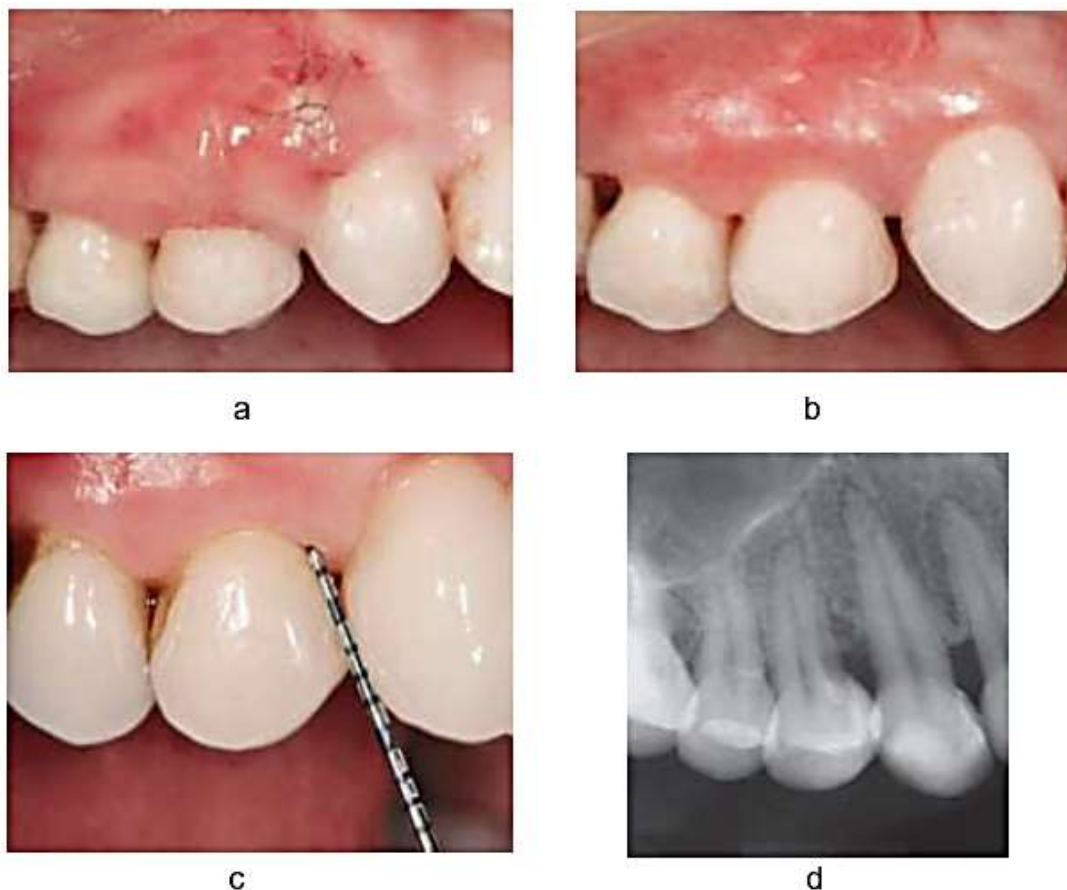


Figure 24 : (a) Cicatrisation à une semaine ; (b) Cicatrisation à quarante jours ; (c) Résultat à deux ans ; (d) Rétro alvéolaire à vingt-deux mois (source : Akiyama, 2009)

2.2.4. Les différents microscopes et leurs caractéristiques

Un microscope opératoire doit être choisi en fonction de plusieurs critères. Il doit être adapté à l'exercice du praticien ou des praticiens (du type de chirurgie à réaliser par exemple), de la position de travail ainsi que sa place dans le cabinet. Il faudra ensuite prendre en compte les critères liés directement au microscope c'est-à-dire les composants de la partie optique et mécanique ainsi que les accessoires disponibles.

Ce tableau regroupe différents modèles de plusieurs fabricants, avec pour chacun d'eux les caractéristiques optiques, le type d'éclairage ainsi que les accessoires disponibles (Tableau II). Concernant le statif et le bras pantographique de la partie mécanique celui-ci sera choisi en fonction de l'activité voulue (nécessité de bouger le microscope etc...) et n'est pas détaillé ci-dessous.

Le coût d'un microscope varie en fonction des fabricants. Par exemple, chez le fabricant Zeiss, la gamme s'étale sur trois modèles différents (comprenant des microscopes manuels et motorisés) avec des tarifs allant de 15 000 à 50 000 euros. Ces prix varient en fonction des modèles et des éléments les constituant, ainsi que des accessoires et du type d'installation souhaités.

Chez Zumax, les prix de départ sont compris entre 15 000 et 20 000 euros, ceux-ci variant également en fonction du modèle et de ses composants, ainsi que des accessoires choisis par le praticien.

Tableau II : Différents microscopes et leurs caractéristiques techniques

marques	modèles	grossissements	objectif	oculaire	lumière	accessoires
Leica	M320F12	x6.4-40, 5 positions (manuel)	100-400 mm	x8,33,10,12	LED	Caméra et appareil photo HD, Commande à distance, Adaptateur vidéo
	OPMI pico	x3.4-22 5 positions (manuel)	200-300 mm	x10,12,5	Xénon, LED	Caméra HD, sortie HDMI, Enregistreur HD
Zeiss	OPMI PRO ergo	x2.3-14 (motorisé)	200-415 mm	x10,12,5	Xénon, Halogène	
	EXTARO 300	5 positions (manuel, apochromatique)	200-430 mm	X10, 12.5	Xénon, triLED	Caméra HD enregistreur sur USB, lumière fluorescente, branchement pour tablette.
Optomic	OPdent	x3-22 3 positions (manuel)	250 mm	x10,12.5,16 (option)	Halogène, LED, xénon	Système vidéo avec écran, Logiciel traitement image, possibilité de brancher un endoscope.
	OPdent 5	x2-34 5 positions (manuel)	200-400 mm	x10,12.5,16 (option)	Halogène, LED, xénon	
Zumax	OMS2300	x3.4-21.2 5 positions (manuel)	200-400 mm	x10,16,20	Halogène	Caméra HD, adaptateur vidéo HD Sortie HDMI
	OMS2350	x2.2-25.6 6 positions (manuel)	200-400 mm	x10,12.5,16,20	LED	
Global	A-Series A3,A4,A6	x2.5-15 6 positions (manuel ou motorisé)	160-250 mm	x10,12.5	LED	Caméra HD, appareil photo HD
Kaps	SOM4dent 100,200,300	5 positions (Manuel ou motorisé)	220-320 mm	x10,12.5	LED	appareil photo HD, caméra HD
	Cap 1100 à 1450	x1.5-40, 5 positions (Manuel ou motorisé)	200-400 mm	x10,12.5,20	LED, xénon	
Optiloupe	Scope	x2.4-24 6 positions (manuel)	220-350 mm	x12.5	LED	Caméra HD intégrée
Ecleriss	OM-100C, 100W, 100T	x4-25 5 positions (manuel)	200-300 mm	x10	Halogène, LED, Xénon	Appareil photo HD, Système de capture d' image

3. L'apport de l'endoscope en parodontologie

3.1.Principes généraux

3.1.1. Fonctionnement de l'endoscope

« Un endoscope est un tube optique muni d'un dispositif d'éclairage, destiné à être introduit dans une cavité du corps humain pour l'examiner. » (29). Il est très utilisé en médecine à des fins diagnostiques et/ou lors de biopsie. L'endoscope dentaire et le vidéoscope chirurgical ont été créés pour permettre la réalisation d'images sous-gingivales pour le diagnostic et le traitement de pathologie d'origine parodontale.

Ces systèmes sont composés :

- D'une unité de commande principale où sont présents tous les éléments et d'où part le câble optique.
- D'une station de contrôle de tous les paramètres du câble optique (luminosité, contraste...).
- D'un câble optique formé d'un grand nombre de fibres. Celui-ci est entouré d'une gaine stérile.
- D'une pompe possédant un réservoir d'eau principal fournissant une irrigation sur le site opératoire. L'ensemble est relié à l'unité de commande.
- D'un écran LCD pour l'affichage de l'image de l'endoscope en temps réel (Figure 25) (30).

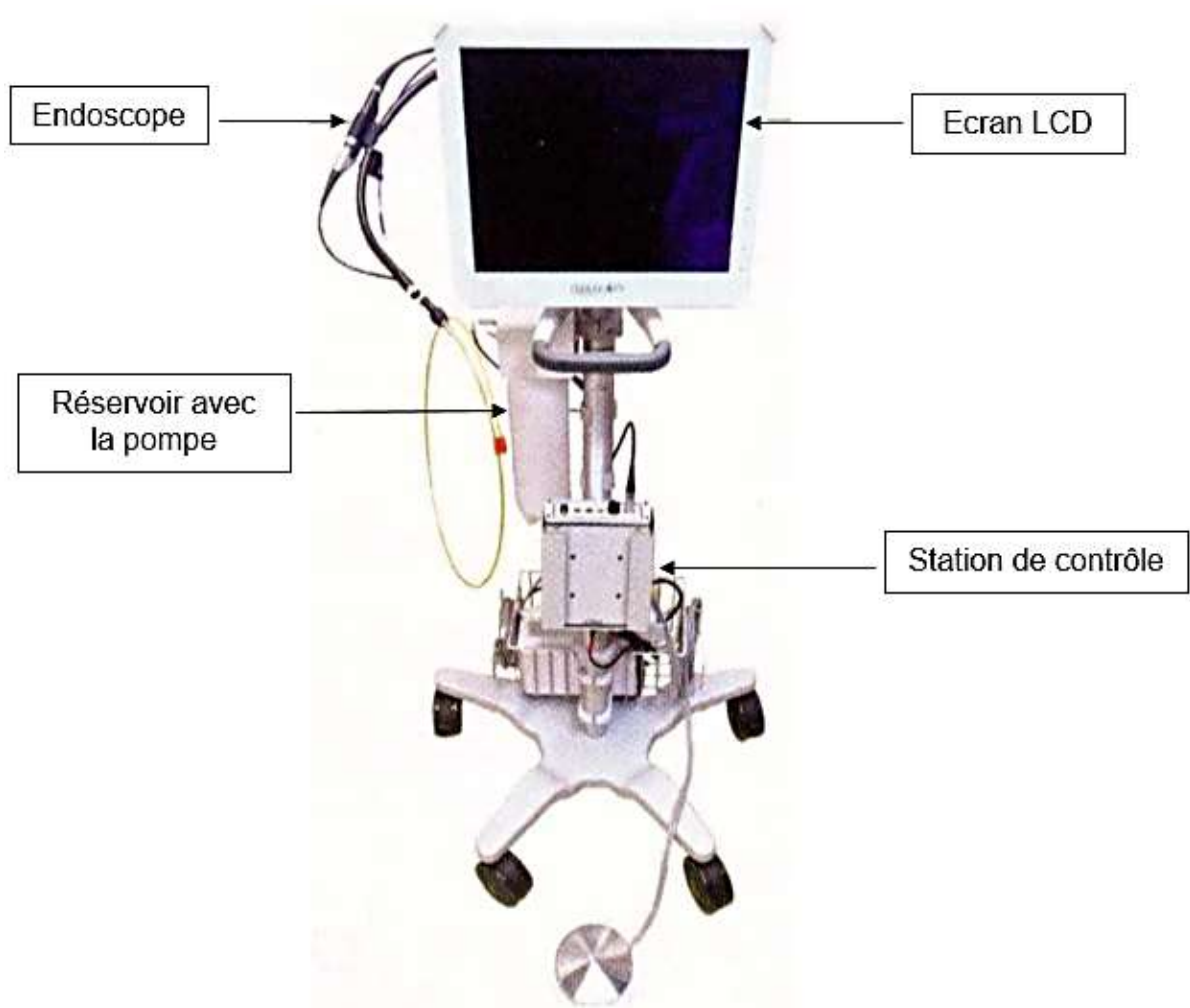


Figure 25 : Unité de commande principale de l'endoscope (source : Harrel et Wilson, 2015)

3.1.2. Les différents endoscopes

- L'endoscope

Celui-ci est composé à son extrémité de plusieurs lentilles qui captent l'image qui sera ensuite transmise via des fibres optiques contenues dans une gaine en acier inoxydable. Le câble optique mesure 1 mètre de long et possède un diamètre de 0.99 millimètre. Pour chaque patient, une gaine stérile est placée autour de l'endoscope car celui-ci ne peut pas être stérilisé pour éviter de dégrader les fibres optiques (Figure 26). Celles-ci restent tout de même fragiles et les torsions répétées entraînent une fracture des fibres qui réduit la qualité du signal et de l'éclairage du site opératoire.

Le tube en acier vient se placer sur des instruments dentaires adaptés, ce qui permet ainsi de diriger la pointe de l'endoscope dans la poche parodontale sans nécessiter de chirurgie. Une partie des fibres optiques éclaire également la zone sous-gingivale. Le câble est ensuite relié à une caméra externe qui transfère l'image sur un écran.

L'endoscope dentaire donne ainsi une visualisation directe de la surface radiculaire avec un grossissement de l'image allant de 20 à 40 fois. Le fait que celui-ci soit relié à un écran permet de fournir des images agrandies de la situation sous-gingivale et une détection directe des spicules de tartre par exemple (31) (32).

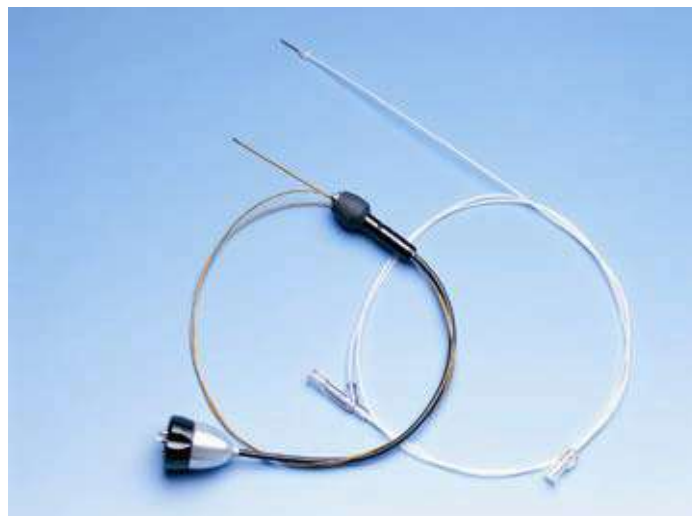


Figure 26 : L'endoscope et sa gaine transparente (source : Dentalview ®, 2005)

- Le vidéoscope chirurgical

Celui-ci a un fonctionnement différent. Au départ il était utilisé lors d'interventions non chirurgicales de visualisation du calice rénal, mais il a été adapté pour la parodontologie. Le vidéoscope a une longueur de tube flexible de 670 millimètres, d'un diamètre de 2.7 millimètres avec une micro-caméra à haute définition produisant un grossissement de l'image de 10 à 40 fois.

Cette micro-caméra est placée à l'extrémité du câble optique (à la place de la lentille) dans le champ opératoire. La pointe du vidéoscope est contrôlée via un joystick qui permet ainsi de diriger la micro-caméra dans des angles différents. Le dispositif est entièrement stérilisable et ne nécessite pas l'utilisation de gaine stérile.

L'image est ensuite transférée à un écran via un signal électrique passant à travers le câble du vidéoscope. Cela permet d'éliminer toute dégradation de l'image qui pourrait survenir durant la transmission de l'image du site opératoire à travers un câble optique vers une caméra externe. En règle générale, l'image fournie par l'écran du vidéoscope est de meilleure qualité avec plus de couleur et de contraste qu'une image obtenue par un endoscope classique décrit plus tôt.

Une des modifications consiste également à placer sur la micro-caméra un écarteur en fibre de carbone qui pourra être tourné dans différents angles permettant d'écarter le lambeau d'accès dans le cadre d'une chirurgie mini-invasive (Figure 27).



*Figure 27 : Le vidéoscope chirurgical avec à l'extrémité le rétracteur gingival
(source : Harrel et Wilson, 2013)*

Lorsqu'un endoscope ou un vidéoscope est placé directement dans une poche parodontale ou sur un site chirurgical, la pointe de l'instrument se retrouve encrassée par des débris gingivaux, du sang et de l'eau. Cela rend impossible la réalisation d'images et l'interprétation de celles-ci.

Pour éviter cela, le vidéoscope utilise un procédé avec un flux constant d'air à basse pression passant par-dessus la caméra à l'extrémité du câble. Ce système se trouve à l'intérieur de l'écarteur en carbone. Ce flux d'air crée un « bouclier » par-dessus la micro-caméra ce qui évite alors l'encrassement par les éclaboussures, la formation de buée ou le dépôt de débris tissulaires (Figure 28).

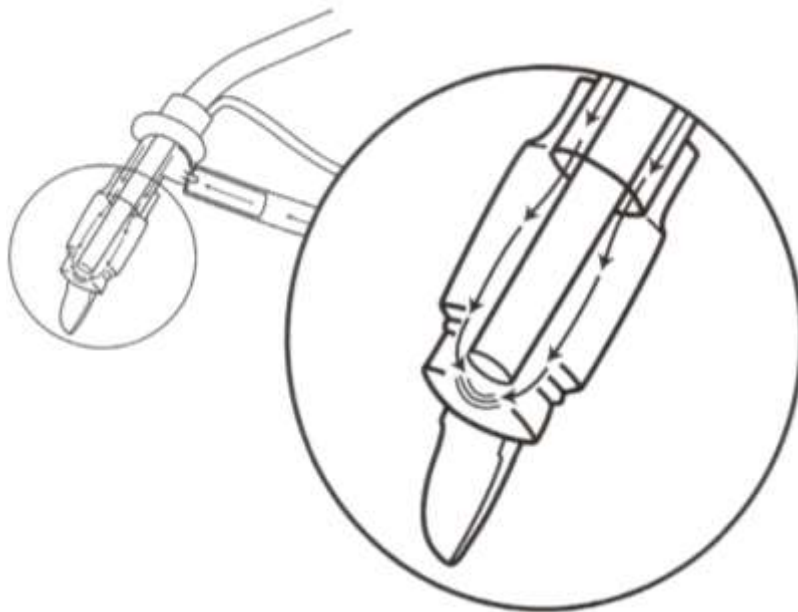


Figure 28 : Schéma du fonctionnement du flux d'air dans le rétracteur gingival du vidéoscope (source : Harrel et Wilson, 2013)

Pour l'endoscope les différents débris sont chassés grâce à un flux d'eau passant par la gaine stérile l'entourant. Chaque gaine est composée de deux tubes, un tube contenant le câble optique, un autre tube bleu pour le passage du liquide. Les deux tubes se rejoignent dans une cellule en plastique puis passent à travers un raccord double. Un joint étanche est présent entre ces éléments pour éviter le passage d'eau au niveau des fibres optiques. Le réservoir d'eau est attaché au système formé par l'écran et le moteur de l'endoscope (32) (33).

- Les différents instruments

Une famille d'instruments dentaires comprenant les curettes, les sondes, les instruments ultrasoniques a été adaptée pour l'endoscope :

- Les curettes : un tube en acier inoxydable a été soudé juste avant la partie travaillante de la curette. Ce tube est conçu pour permettre le maintien de l'endoscope et de sa gaine. Il permet également le passage de l'eau pour le nettoyage de la lentille. Un rétracteur gingival a été ajouté à la pointe de ce tube permettant ainsi de repousser les tissus gingivaux pour avoir une vue dégagée de la poche parodontale. L'extrémité de ce tube est ouverte de manière longitudinale et un clip à l'intérieur du tube vient maintenir l'endoscope et sa gaine, cela évite celui-ci d'être délogé dans les différents mouvements (Figure 29).

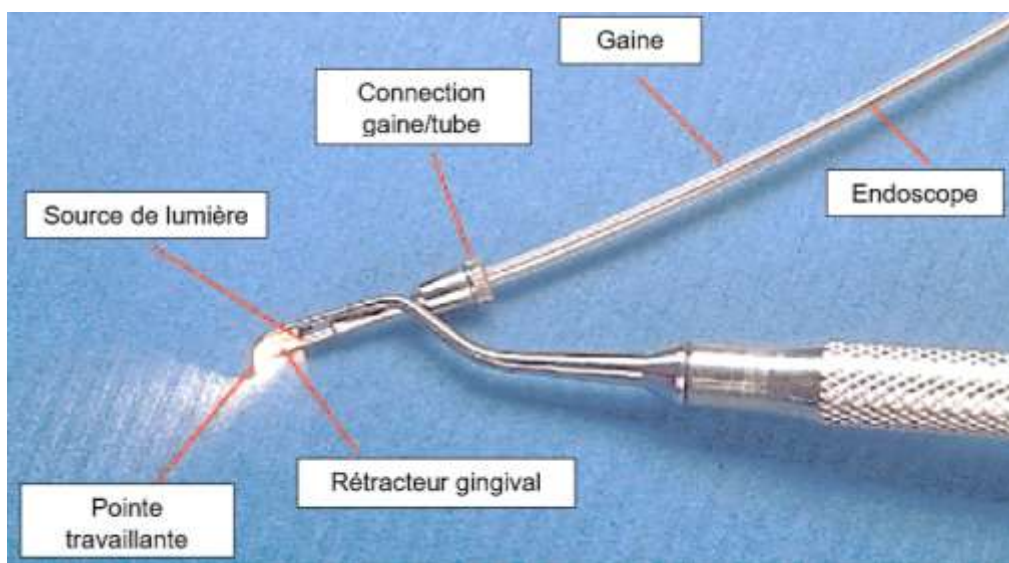


Figure 29: Curette modifiée (source : Stambaugh, Myers et col, 2002)

- Les sondes parodontales : elles sont modifiées de la même manière que les curettes ; un tube en acier inoxydable est soudé juste sur le corps de la sonde. Ce tube permet le maintien de l'endoscope et le passage des fluides (Figure 30).

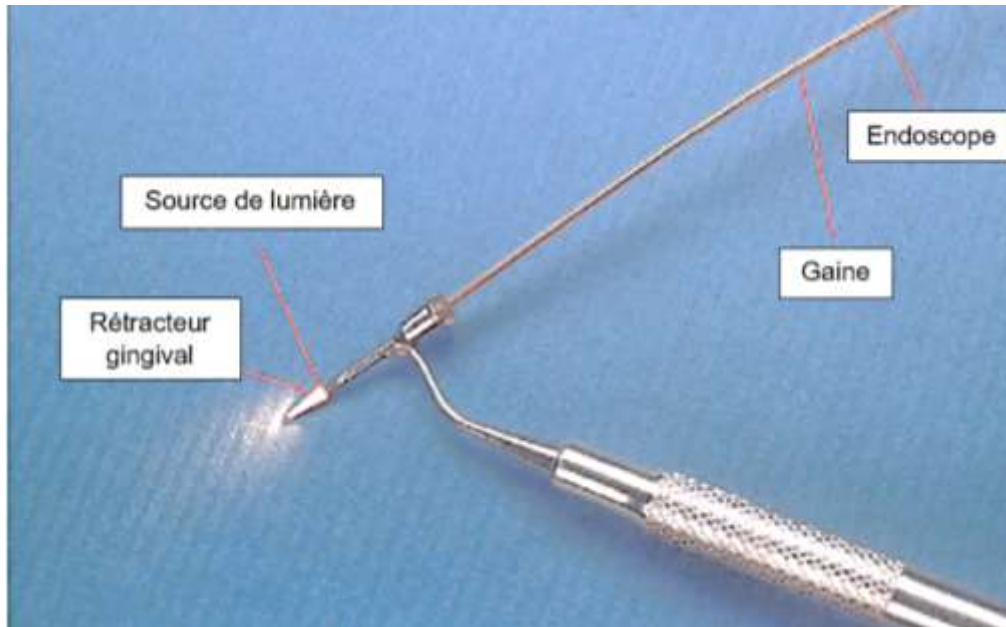


Figure 30 : Sonde parodontale modifiée (source : Stambaugh, Myers et col, 2002)

- Les instruments ultrasoniques : le détartreur est entouré d'une bague métallique composée d'un bras soudé au tube en acier inoxydable contenant l'endoscope et sa gaine. Cette bague est verrouillée à l'aide d'une vis dans la position souhaitée. Le tube en acier vient alors se placer à côté de la pointe du détartreur et comme pour les autres instruments, un rétracteur gingival est présent (Figure 31).

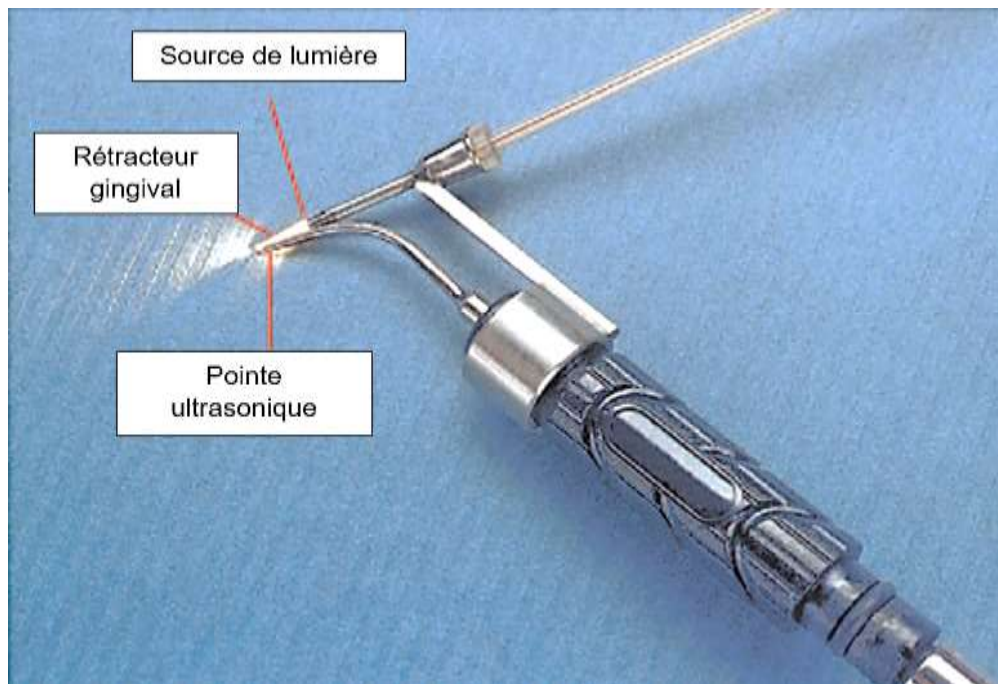


Figure 31 : Instrument ultrasonique modifié (source : Stambaugh, Myers et col, 2002)

Tous les instruments cités sont réutilisables et peuvent être stérilisés en autoclave (30).

3.1.3. Indications, avantages et inconvénients de l'endoscope et du vidéoscope

Les indications cliniques pour l'utilisation d'un endoscope sont :

- Tout patient dont le sondage montre des poches parodontales de 4 millimètres ou plus.
- Des poches parodontales n'ayant pas répondu favorablement au traitement parodontal initial.
- Le traitement des atteintes de furcations de classe I ou II.
- Les patients présentant une parodontite réfractaire à tout traitement, une parodontite chronique avec une augmentation de la profondeur des poches malgré le traitement.
- Permettre la visualisation et le débridement de la zone lors de péri-implantite.
- Les patients présentant une lésion parodontale pouvant provenir d'une potentielle fracture ou fêlure, d'une perforation lors d'un traitement endodontique, d'une résorption radiculaire.
- Identifier d'autres problèmes sous-gingivaux liés à des reprises de caries, de limite prothétique défailante, ou d'anomalie de formation de la racine ou de la couronne (34) (35) (36).

Le vidéoscope chirurgical est surtout utilisé dans le cadre de chirurgie mini invasive (Minimally Invasive Surgery ou MIS). La MIS est une technique chirurgicale ayant pour but de limiter le traumatisme opératoire en réduisant le nombre, la dimension des incisions et en réalisant des lambeaux de taille plus réduite. L'objectif est de laisser un apport sanguin suffisant pour permettre la création d'un caillot maintenu sur le site avec des sutures de taille réduite. En complément, des matériaux de comblement osseux peuvent être utilisés.

Cette technique consiste en une incision intrasulculaire sur chaque dent bordant la zone à traiter, avec une incision rejoignant les deux premières. Dans les secteurs antérieurs, cette dernière incision sera au niveau palatin, tandis que dans les secteurs non esthétiques elle sera réalisée en vestibulaire (Figure 32).

La papille est alors décollée en vestibulaire, et un lambeau palatin ou lingual peut être réalisé. Cela est permis par l'utilisation d'aides visuelles et d'instruments adaptés. Cette technique permet le traitement des défauts gingivaux (récessions) ou osseux (perte osseuse inter-proximale) (32).

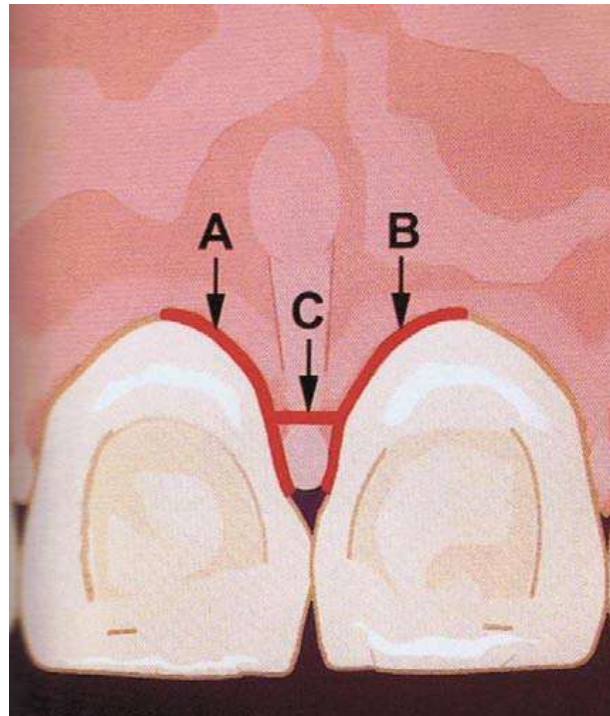


Figure 32 : Incision en secteur antérieur (source : Harrel, 1999)

Des variantes de la MIS existent, notamment la MIST (Minimally Invasive Surgical Technique). Celle-ci est basée sur la réalisation d'un lambeau vestibulaire et lingual ou palatin localisé au niveau de la papille associée au défaut osseux à traiter (Figure 33). Deux types de lambeau peuvent être réalisés : le MPPT (Modified Papilla Preservation Technique) utilisé lorsque l'espace inter-dentaire est assez large (supérieur à 2 millimètres) ou le SPPT (Simplified Papilla Preservation Technique) sera utilisé quant à lui dans les zones où l'espace est réduit (inférieur à 2 millimètres). Le choix entre ces différents lambeaux est fonction du type de défaut osseux à traiter (Figure 35).

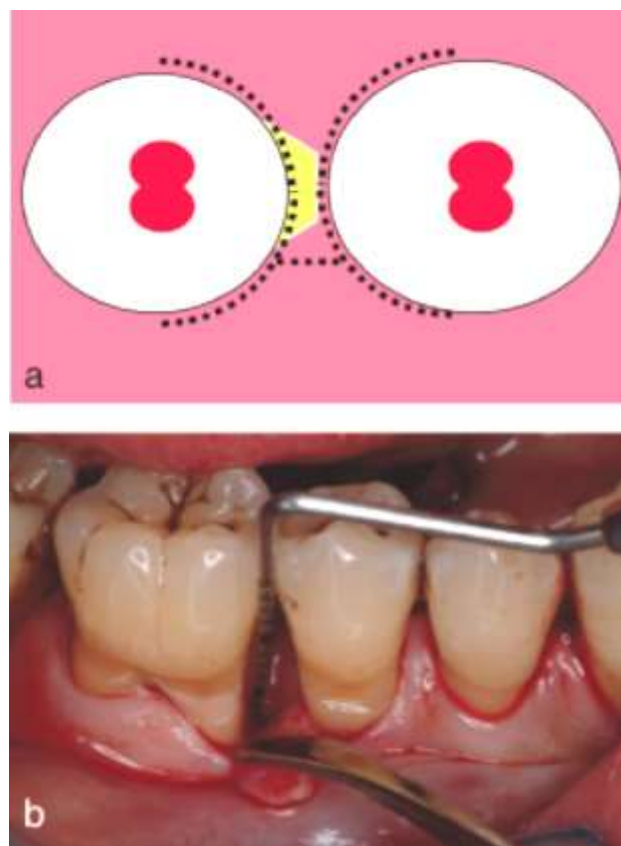


Figure 33 : (a) Incision à réaliser dans le cas d'un défaut osseux à trois murs ; (b) Exemple clinique de MIST (source : Cortellini et Tonetti, 2007)

La modification de la technique MIST, appelée M-MIST (Modified Minimally Invasive Surgery Technique) a pour objectif de réaliser des incisions intrasulculaires bordant la zone à traiter, permettant l'élévation d'une seule papille au niveau du défaut osseux (Figure 34) (Figure 36) (37).

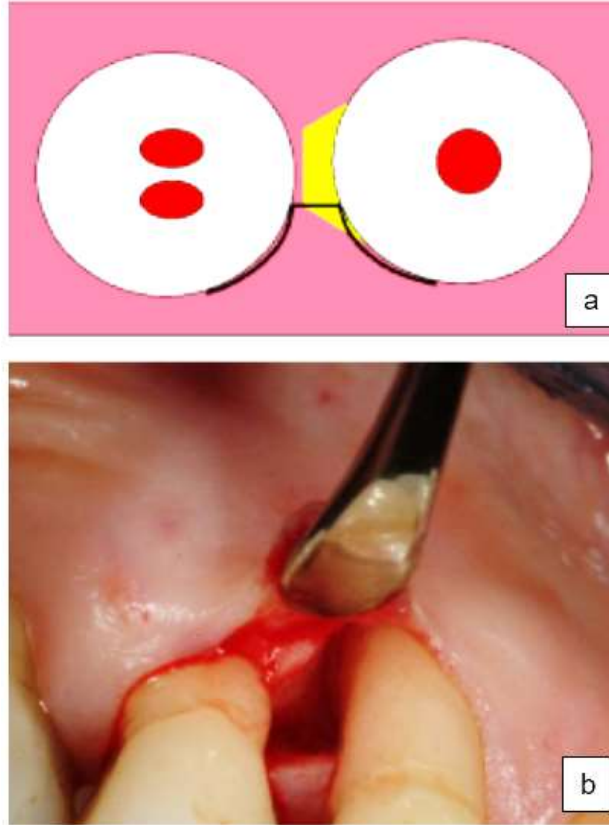


Figure 34 : (a) Incision à réaliser pour le lambeau vestibulaire ; (b) Exemple clinique de M-MIST (source : Cortellini et Tonetti, 2009)

Lorsque l'on utilise un vidéoscope chirurgical on parle alors de V-MIS (Videoscope assisted - Minimally Invasive Surgery), qui est une modification de la technique originelle. La technique V-MIS est surtout indiquée dans le cas de défauts osseux isolés inter-proximaux ou non, de 5 millimètres ou plus, persistant après traitement parodontal initial. Par contre, une parodontite chronique généralisée ainsi que plusieurs défauts osseux contre-indiquent l'utilisation du vidéoscope car cela engendrerait une multiplication des incisions et n'apporterait pas de bénéfice au patient (32) (38).

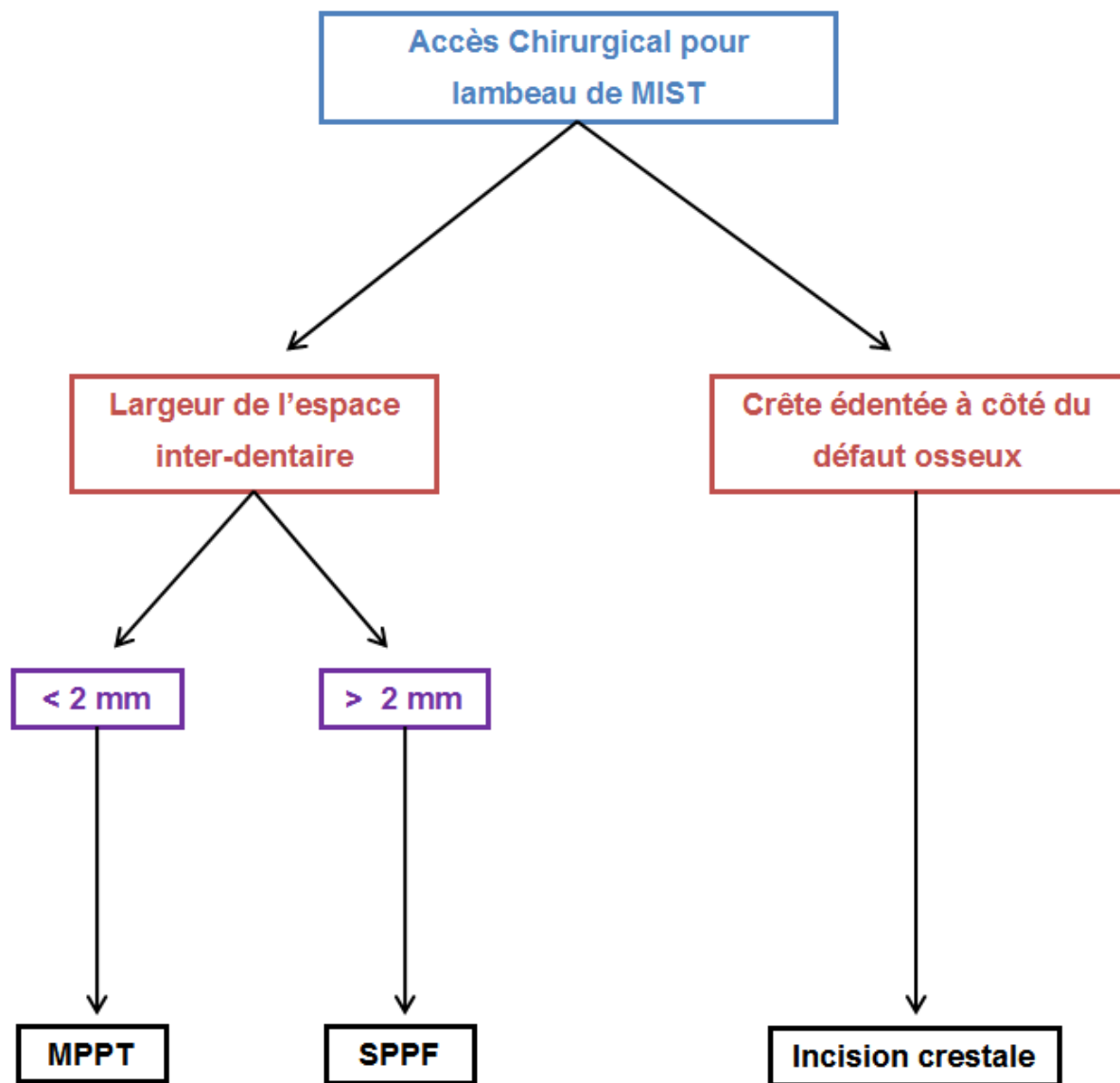


Figure 35 : Arbre décisionnel pour le choix du type de lambeau de la MIST (source : d'après Cortellini, 2012)

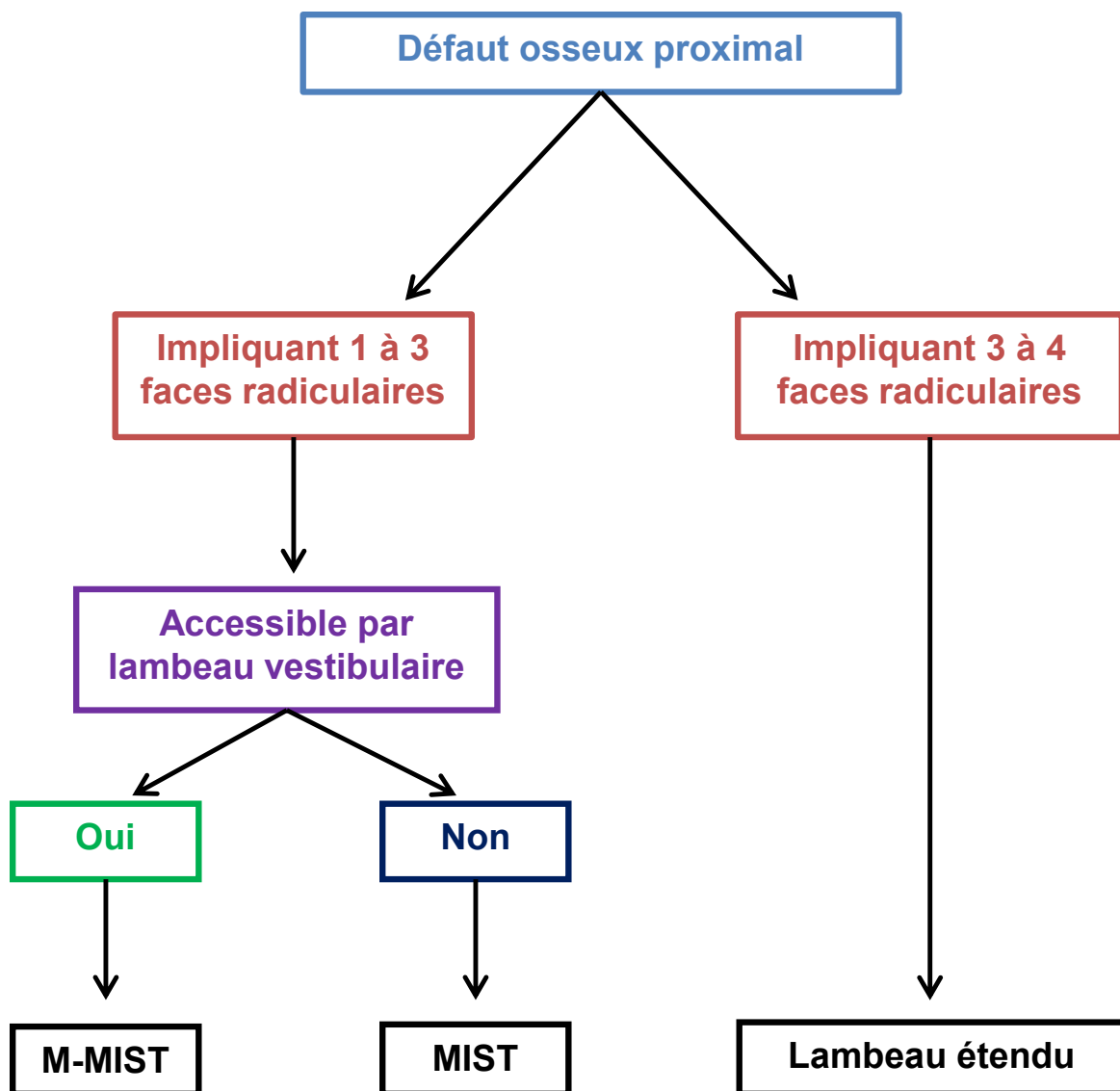


Figure 36 : Arbre décisionnel pour le choix de la MIST en fonction du défaut osseux.
(source : d'après Cortellini, 2012)

Les avantages de l'endoscope sont :

- Permettre un diagnostic et un traitement simultanés.
- Permettre la visualisation des résidus de tartre sous-gingival au niveau des poches parodontales, et faciliter leur élimination.
- Moins de morbidité par rapport à un lambeau d'accès.
- Moins de douleur et de récession post-opératoires par rapport à une intervention traditionnelle.
- Pas de nécessité d'avoir une assistante lors du traitement.

Les inconvénients de l'endoscope sont :

- La difficulté d'utilisation lors d'une petite ouverture buccale, d'une langue tonique, ou d'un réflexe nauséeux important.
- La difficulté d'accès des instruments lorsqu'une poche est profonde et étroite ou très inflammatoire, lorsque les racines sont très courbées, ou lors d'atteintes de furcations importantes (classe III).
- La nécessité une courbe d'apprentissage pour l'utilisation du matériel.
- L'interprétation des images pas toujours évidente.
- Le temps de la procédure est assez long.
- Le coût pour le praticien et le patient (34) (39) (36).

3.2. Critères d'utilisation en parodontologie

3.2.1. Traitement parodontal initial

L'endoscope permet d'identifier et de localiser le tartre, facilitant son élimination avec les instruments adaptés. Il permet également de localiser le tartre résiduel après la première phase du traitement. Pour arriver à une maîtrise de l'endoscope, une formation théorique d'au moins 8 heures ainsi qu'une expérience pratique de plusieurs semaines sont nécessaires (30) (40).

L'étude réalisée par Osborn JB et ses collaborateurs en 2014, a pour objectif de comparer la détection du tartre sous-gingival en utilisant l'endoscope, ou de manière classique chez des sujets présentant une parodontite. Cette étude porte sur 26 patients présentant une parodontite sur au moins 2 quadrants avec dans chacun d'eux un minimum de 4 poches parodontales d'une profondeur de 5 millimètres. Un quadrant sera évalué de manière tactile sans endoscope, et un autre quadrant évalué de manière tactile avec l'endoscope pour chaque patient.

Tous les patients ont eu un sondage avec mesure de la profondeur des poches ainsi que du niveau de l'attache épithéliale. Le tartre est quantifié à l'aide d'un index de tartre. Celui-ci correspond à :

- 0 : absence de tartre.
- 1 : présence faible de tartre.
- 2 : présence faible à moyenne de tartre.
- 3 : présence moyenne à forte de tartre.

Après les différentes mesures, un détartrage et un surfaçage sont réalisés. Deux visites de contrôle à 6 et 8 semaines sont réalisées avec une nouvelle mesure de l'index de tartre. La moyenne des index de tartre de tous les patients est regroupée dans ce tableau (Tableau III).

Tableau III : Tableau des différents index de tartre (d'après Osborn, Lenton et col, 2014)

	Index de tartre avec l'endoscope	Index de tartre avec une sonde parodontale
Profondeur de poche parodontale de 1 à 5 millimètres (sur 26 patients)		
Contrôle initial	2.21	1.85
Première visite	0.63	0.22
Deuxième visite	0.47	0.16
Profondeur de poche parodontale de 6 millimètres ou plus (sur 20 patients)		
Contrôle initial	2.15	1.70
Première visite	0.90	0.25
Deuxième visite	0.51	0.25

On remarque que l'index de tartre mesuré avec l'endoscope est toujours supérieur par rapport à la mesure sans. Lors de la première mesure avec endoscope celle-ci est de 2.21, sans endoscope elle est 1.85, soit un écart de 0.36.

Lors de la visite à 6 semaines, l'index avec endoscope est de 0.63 et de 0.22 sans endoscope soit un écart de 0.41. Lors de la visite à 8 semaines, l'index avec endoscope est de 0.47 et de 0.16 soit un écart de 0.31.

Ce tableau nous montre également la moyenne des index de tartre dans des poches de plus de 6 millimètres sur 20 patients de l'étude. On remarque également qu'avec l'utilisation de l'endoscope, les mesures sont plus importantes, notamment lors de la visite à 6 semaines (0.90) par rapport à la mesure sans endoscope (0.25). A 8 semaines la mesure avec endoscope est de 0.51 et sans endoscope de 0.25.

Cette étude nous montre que l'utilisation de l'endoscope a permis une meilleure précision de la mise en évidence du tartre pendant la première consultation. Lors des contrôles suivants, l'endoscope a permis la détection plus fine du tartre résiduel, notamment dans les poches présentant des valeurs supérieures à 6 millimètres, par rapport à l'instrumentation classique.

Cet appareil offre donc un avantage visuel pour l'élimination du tartre en particulier lors des séances de réévaluation. En effet, l'endoscope permet une visualisation directe du tartre résiduel notamment dans des zones difficiles d'accès. Utiliser cette technologie pourrait être bénéfique, notamment pour des patients ne répondant pas aux traitements parodontaux conventionnels (41) .

3.2.2. En chirurgie parodontale

Le traitement chirurgical est essentiellement réalisé à l'aide du vidéoscope dans le cadre de V-MIS comme décrit auparavant. Le vidéoscope doit être inséré au niveau de la zone à traiter ; pour cela un lambeau est réalisé. Généralement celui-ci est effectué en lingual ou en palatin car cela est plus facile pour le passage du vidéoscope (Figure 37). L'accès lingual par exemple est difficile avec un microscope opératoire ou avec des loupes ; le vidéoscope peut faciliter la chirurgie dans ces zones.



Figure 37: Mise en place du vidéoscope par accès palatin (source : Harrel et Wilson, 2015)

La première incision du lambeau est réalisée au niveau du sulcus de chaque dent bordant la zone à traiter. Puis une deuxième incision mésio-distale est réalisée rejoignant les deux incisions sulculaires, mais en étant plus palatin ou lingual (Figure 38). L'objectif n'est pas d'effectuer une dissection vestibulo-linguale ou palatine de la papille.

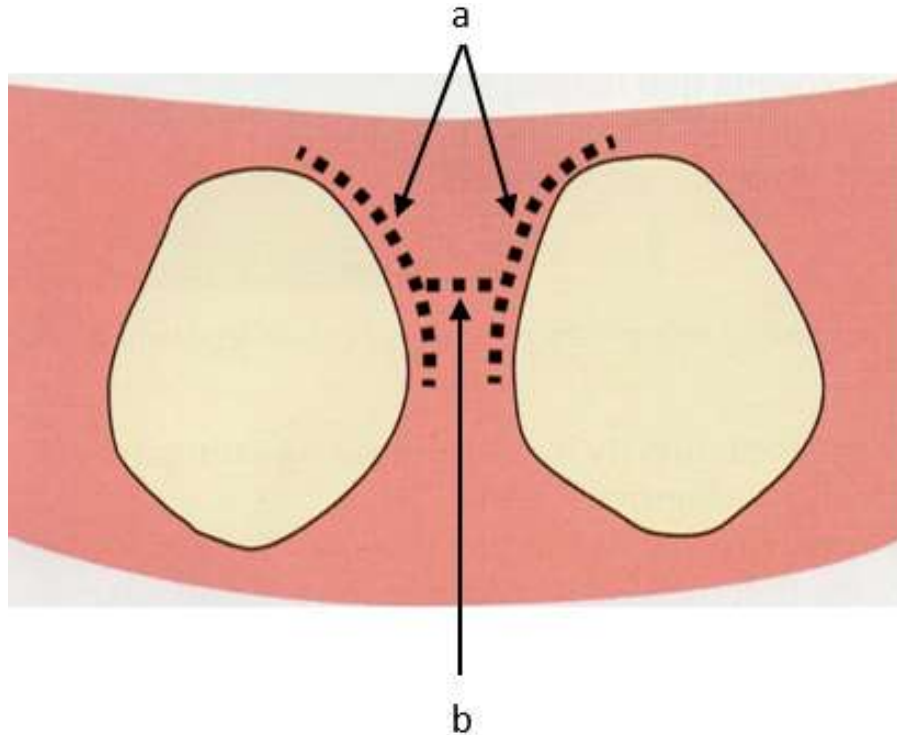


Figure 38 : (a) Incisions sulculaires ; (b) Incision horizontale (source : Harrel et Wilson, 2015)

Toutes ces incisions sont réalisées avec une lame 12b. Puis, la dissection de la papille est réalisée avec un bistouri d'Orban modifié, réduit d'à peu près un tiers par rapport à un bistouri classique. Celui-ci permet de soulever la gencive palatine ou linguale tout en laissant le périoste sur l'os alvéolaire. Les bistouris utilisés en microchirurgie peuvent également être utilisés. En effet leur taille réduite permet un bon accès dans cette zone, mais leur manque de rigidité ne facilite pas la réalisation du lambeau.

Une fois le lambeau décollé, le vidéoscope est mis en place et maintient la gencive à l'aide du rétracteur gingival. Ainsi le débridement de la zone et du tissu de granulation est réalisé. Les instruments les plus utilisés sont les curettes Younger-Good 7-8, ceux-ci étant de taille réduite par rapport aux curettes conventionnelles. Elles peuvent être utilisées au début du débridement mais sont surtout utilisées à la fin pour éliminer les derniers dépôts présents. L'élimination primaire du tartre est généralement réalisée par un instrument ultrasonique. Le tissu de granulation présent sur les tissus mous n'est pas entièrement éliminé. L'objectif est d'éliminer totalement ce tissu présent sur la surface dentaire et au niveau osseux (Figure 39).

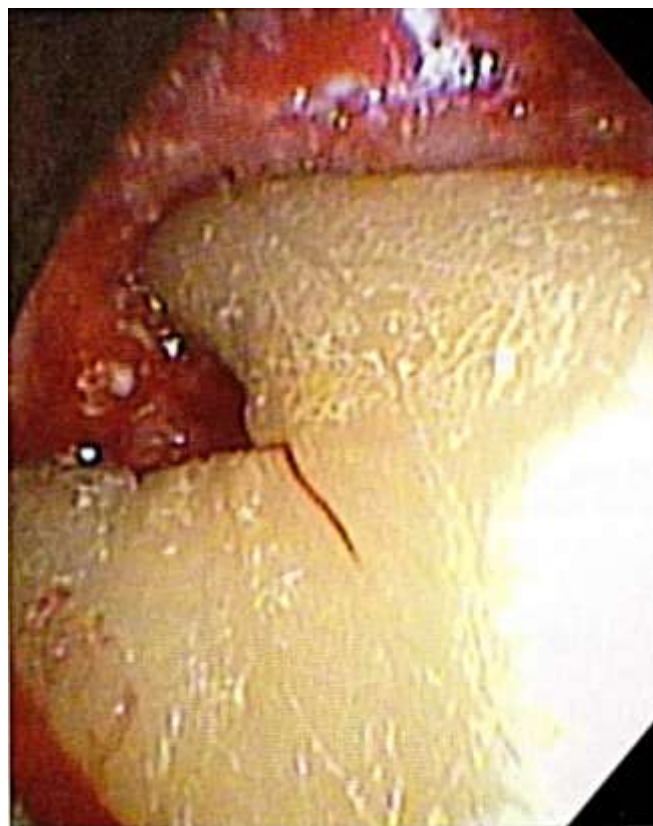


Figure 39 : Surface radiculaire après le débridement de la zone. On note la persistance de micro-dépôts sur la surface (source : Harrel et Wilson, 2015)

Le vidéoscope est inséré au niveau du site pour visualiser la surface radiculaire. Pour cela le site doit être séché à l'aide de compresses, puis le vidéoscope est mis en place. Généralement on note la présence de micro-dépôts de tartre non détectables avec une sonde. Ceux-ci sont très difficiles à retirer de manière mécanique, c'est pour cela que de l'Ethylène Diamine Tétracétique (EDTA) ou de l'acide citrique vont être utilisés pour éliminer ces dépôts (Figure 40).

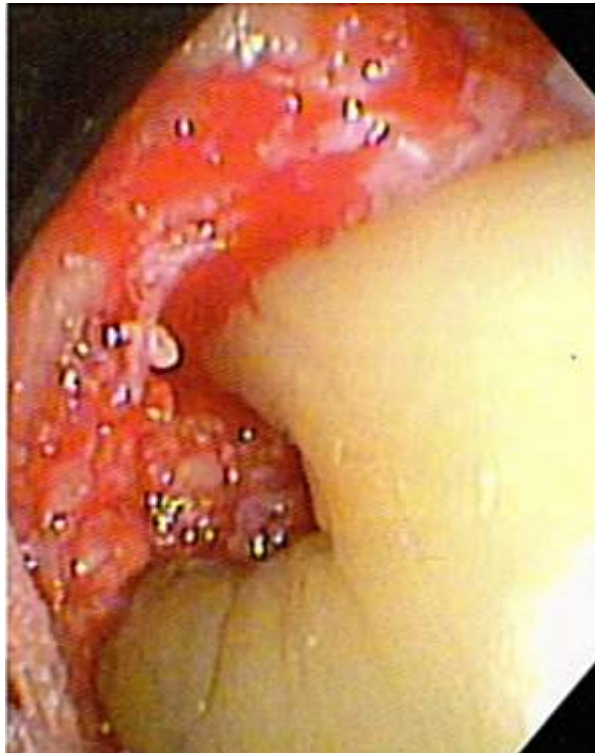


Figure 40 : Surface radiculaire après traitement avec l'EDTA (source : Harrel et Wilson, 2015)

Une fois la zone débridée, un matériau de régénération peut être mis en place, soit un dérivé de matrice amélaire (EMD) ou une allogreffe d'os déminéralisé lyophilisé (DFDBA pour demineralized freeze dried bone allograft) ou un mélange des deux (Figure 41). L'utilisation de ces matériaux permettrait de faciliter la cicatrisation tissulaire du lambeau et le maintien de l'os à ce niveau.

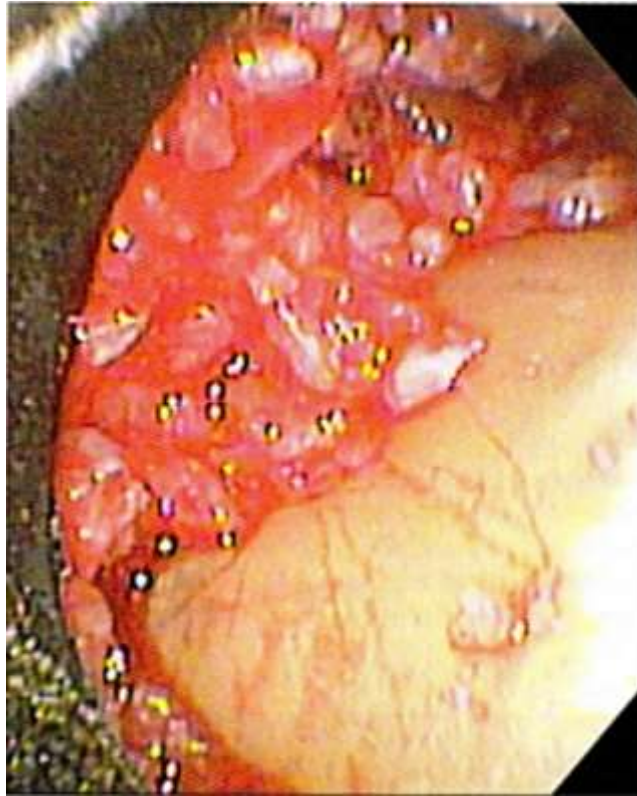


Figure 41 : Mise en place mélange EMD et DFDBA (source : Harrel et Wilson, 2015)

Le lambeau est ensuite suturé à l'aide de point de Matelassier vertical avec du fil 4.0 à la base de la papille, pour permettre de créer une tension via le fil pour le maintien de la papille sans tirer sur celle-ci, cela pouvant causer une récession post opératoire (Figure 42).



Figure 42 : Suture du site opératoire (source : Harrel et Wilson, 2015)

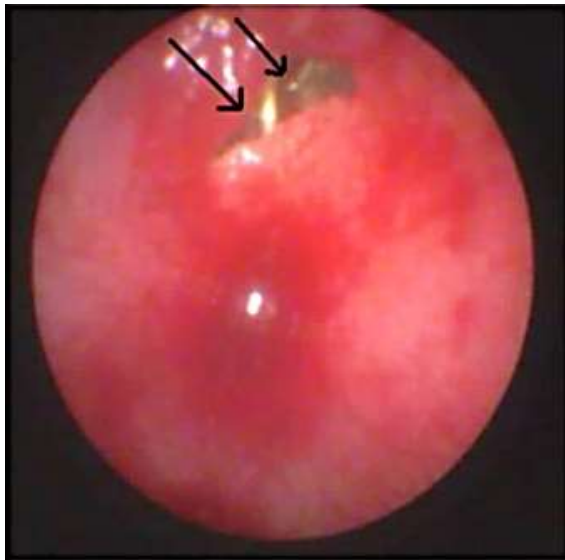
Des consignes post-opératoires sont remises au patient, celles-ci sont d'éviter le passage de la brosse sur le site opératoire pendant sept à dix jours et de réaliser des bains de bouche à la chlorhexidine deux fois par jour. Des antidouleurs sont prescrits (paracétamol ou ibuprofène). Des antibiotiques peuvent être prescrits pendant sept jours si le chirurgien-dentiste les juge utiles (32) (33) (42) (43).

3.2.3. Utilisation implantaire

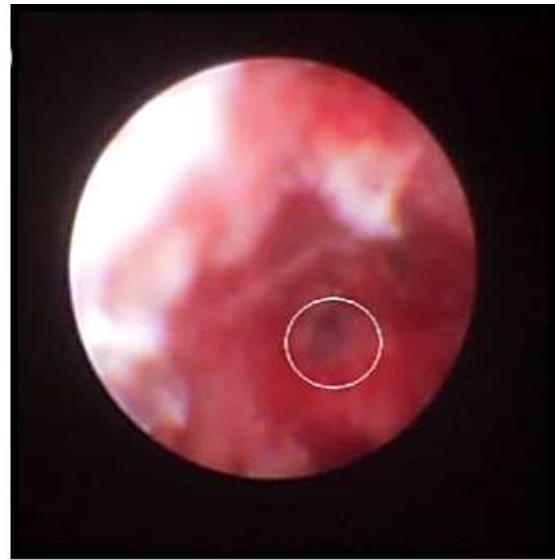
- Evaluation du site implantaire

Les progrès technologiques ont permis l'apport de nouvelles techniques et de nouveaux systèmes permettant de faciliter la réalisation de chirurgie implantaire. L'endoscope a donc un rôle à jouer. L'un de ceux-ci est de permettre l'évaluation du site implantaire.

En effet l'endoscope permet la visualisation directe de la zone après extraction et avant pose d'implant, et facilite la mise en évidence d'anomalies des corticales. Il permet d'évaluer la distance avec le nerf alvéolaire inférieur, d'étudier la zone apicale de l'alvéole (Figure 43) (lésion apicale, fragment radiculaire, dépassement de pâte canalaire, instrument fracturé...) ou de déterminer le type d'os dans lequel l'implant va être placé (Figure 44). Le type d'os est généralement évalué à l'aide de radiographies en deux et trois dimensions, et par le praticien de manière subjective lorsque celui-ci prépare le site implantaire. L'endoscope peut jouer un rôle complémentaire avec ces différentes méthodes.



a

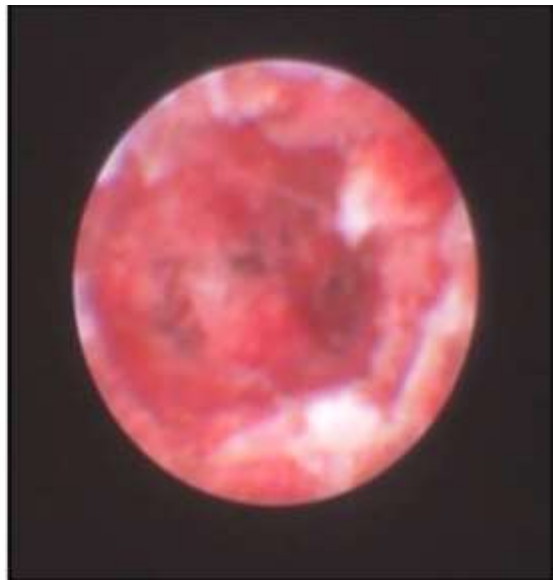


b

Figure 43 : (a) Perforation de la corticale; (b) Visualisation du nerf alvéolaire inférieur lors du forage implantaire pour une molaire mandibulaire (cercle blanc) (source : Nablieli, Moshonov et col, 2010)



a



b

Figure 44 : (a) Densité osseuse importante lors du forage; (b) Densité osseuse faible lors du forage (source : Nablieli, Moshonov et col, 2010)

- Lors de la pose de l'implant :

L'endoscope peut également être utilisé lors de la phase chirurgicale. En effet celui-ci permet de repérer une perforation de la membrane sinusienne, un mauvais axe de forage. Il peut aussi être utilisé lors d'une pose d'implant dite flapless.

Un autre usage est possible notamment dans le cas de soulèvement de sinus, où l'utilisation de l'endoscope permet de détecter les zones où la membrane peut être difficile à décoller, ainsi que les particularités anatomiques ou pathologiques telles que des polypes muqueux (44) (45) (46).

L'étude réalisée par Schleier P et ses collaborateurs en 2008 a pour objectif de déterminer si les soulèvements de sinus guidés par endoscope peuvent être utilisés pour permettre un placement stable des implants.

62 implants au niveau prémolaire et molaire ont été placés avec soulèvement de sinus sans matériaux de comblement osseux sur 30 patients. Des radiographies panoramiques ont été réalisées avant et après l'opération puis 24 mois après pour évaluer le volume osseux autour des implants ainsi que l'état du sinus.

Une étude par résonance a été réalisée pour définir la stabilité des implants immédiatement après leur mise en place puis à 4 et 12 semaines en post-opératoire. Un transducteur est placé à l'intérieur de l'implant et différentes ondes avec différentes amplitudes sont fournies à l'implant. Ces données permettent de créer un « quotient de stabilité implantaire » (ISQ) compris entre 1 (mobilité importante) à 100 (absence de mobilité).

Après anesthésie, la crête édentée est incisée puis la gencive est décollée jusqu'aux papilles bordant l'édentement, celle-ci étant intégrée dans le lambeau. La zone de pose de l'implant, correspondant à la zone d'ostéotomie est préparée à l'aide d'un guide chirurgical. Le forage implantaire est réalisé jusqu'à 1 mm sous le plancher du sinus, puis l'ostéotomie est effectuée pour accéder au sinus. Parallèlement, une nouvelle incision de 5 mm est faite dans la muqueuse alvéolaire au niveau de l'apex de la canine, plus précisément au niveau de la fosse canine. Une perforation osseuse est pratiquée pour permettre le passage de l'endoscope directement dans le sinus. Cela permet de donner une vision directe à l'assistante et au chirurgien lors de l'élévation de la membrane sinusienne (Figure 45). La membrane sinusienne est ensuite soulevée et l'implant mis en place sous contrôle endoscopique.

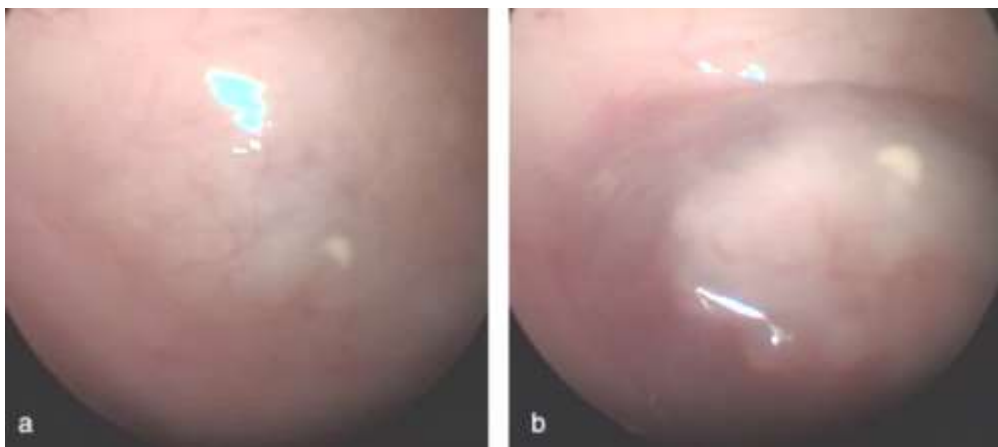


Figure 45 : (a) Membrane sinusienne avant élévation; (b) Membrane sinusienne après élévation de 6 mm (source : Schleier, Bierfreund et col, 2008)

A 12 semaines sur les 62 implants réalisés, 59 sont parfaitement ostéointégrés et seulement 3 implants sur 2 patients seront déposés, ce qui correspond à 94% de réussite. A 2 ans, les 59 implants sont toujours en place. L'étude des radiographies pré-opératoires a montré une moyenne de hauteur d'os alvéolaire maxillaire au niveau des prémolaires de 8.4 mm et de 7.3 mm au niveau des molaires. Sur les radiographies post-opératoires, la moyenne du gain d'os est de 3.5 mm et 4.5 mm respectivement au niveau prémolaire et molaire. La mesure de l'ISQ directement après l'opération la plus basse est de 54 et la plus haute à 65, soit une moyenne de 54. La mesure de l'ISQ la plus basse à 4 et 12 semaines est de 46 et la plus haute de 89, soit une moyenne de 57.9.

Les résultats cliniques de cette étude ont montré que cette technique permet un placement des implants avec moins de traumatismes chirurgicaux, une bonne stabilité implantaire mesurée grâce à l'ISQ, moins de sensibilité post-opératoire avec un haut succès de réussite 2 ans post traitement.

En effet, cette approche mini-invasive intra-alvéolaire ne nécessite pas de réaliser un décollement important des tissus gingivaux et muqueux et évite de créer une fenestration osseuse dans le sinus permettant ainsi de maintenir sur le site une meilleure vascularisation et donc facilite la cicatrisation avec moins de douleurs post opératoires (47).

- Lors du diagnostic et traitement de la péri-implantite

L'endoscope peut être utilisé dans le diagnostic et le traitement de pathologie implantaire lors des premiers signes, lorsque la pathologie n'affecte que les tissus mous sans perte osseuse : on parle alors de mucosite. Il peut être également employé pour le diagnostic de péri-implantite.

Dans le cas de mucosite, l'endoscope et les curettes associées sont suffisants pour réaliser un débridement de la zone, par exemple un excès de ciment. Une fois le ciment présent sur la surface implantaire retiré, la curette avec l'endoscope réalise une rotation à 180° pour observer les tissus mous péri-implantaires, pour pouvoir retirer le plus de tissu de granulation possible. Si l'inflammation persiste aux séances de réévaluation, un nouveau curetage est réalisé jusqu'à disparition complète de tous les signes.

Le vidéoscope lui, est généralement utilisé pour le diagnostic et le traitement de la péri-implantite. Après réalisation d'un lambeau décrit précédemment le vidéoscope est mis en place, chaque dépôt sur l'implant et les structures avoisinantes est éliminé (Figure 46) (32) (48).

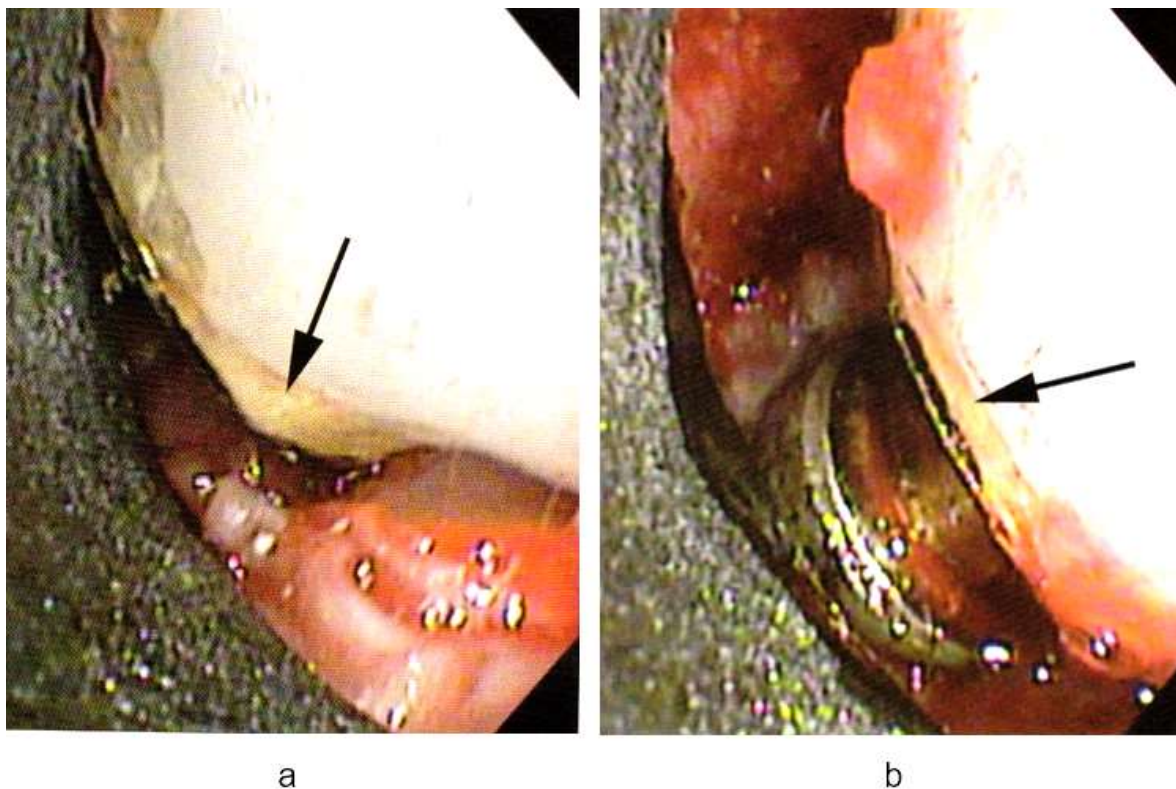


Figure 46 : (a) Excès de ciment au niveau d'une couronne implantaire; (b) Visualisation de la zone après élimination de l'excès de ciment (source : Harrel et Wilson, 2015)

3.2.4. Outils diagnostiques

L'endoscope peut également être utilisé pour permettre la détection de pathologies d'origine dentaire telles que les fractures, les fissures, les résorptions externes, ou bien encore des malformations de la couronne appelées perles de l'émail.

En endodontie, l'endoscope trouve son application également. En effet celui-ci peut être utilisé pour trouver la chambre pulpaire et faciliter la trépanation. Comme avec les différentes aides optiques, l'endoscope participe à la mise en évidence de fissures au niveau du plancher pulpaire, ou à la détection de canaux accessoires (Figure 47). L'accès aux zones mésiales et distales de la chambre est facilité par rapport à un microscope, moins maniable et moins flexible.

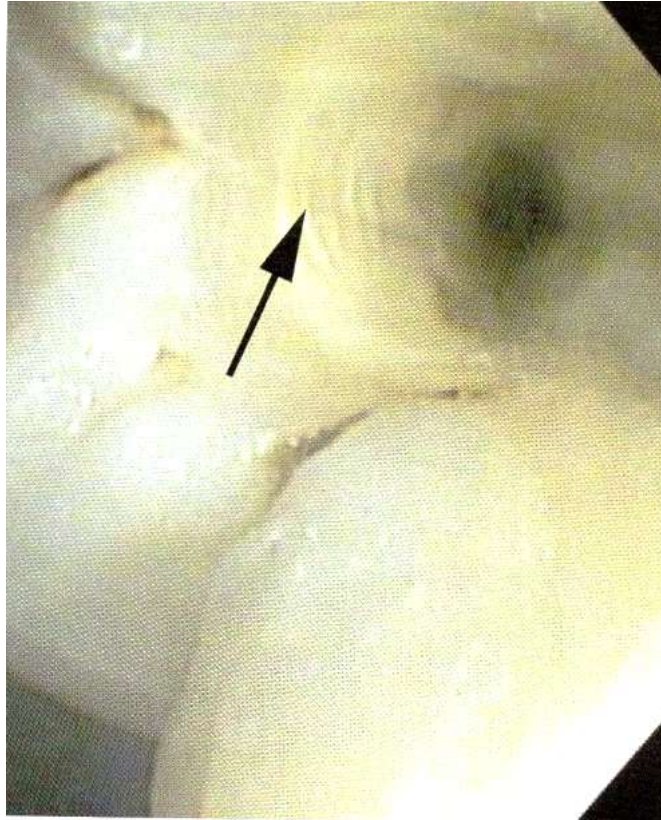


Figure 47 : Mise en évidence d'une fissure au niveau d'une cavité d'accès (source : Harrel et Wilson, 2015)

D'autres modèles d'endoscopes de taille plus réduite que ceux décrits précédemment peuvent être utilisés directement dans le canal dentaire permettant un aperçu de la zone apicale, de la présence d'instruments fracturés...(49). L'endoscope peut également être utilisé dans le cadre de résection apicale. Celui-ci est inséré après réalisation de l'ouverture pour accéder à l'apex et permettre la visualisation directe de la lésion (Figure 48) (50).

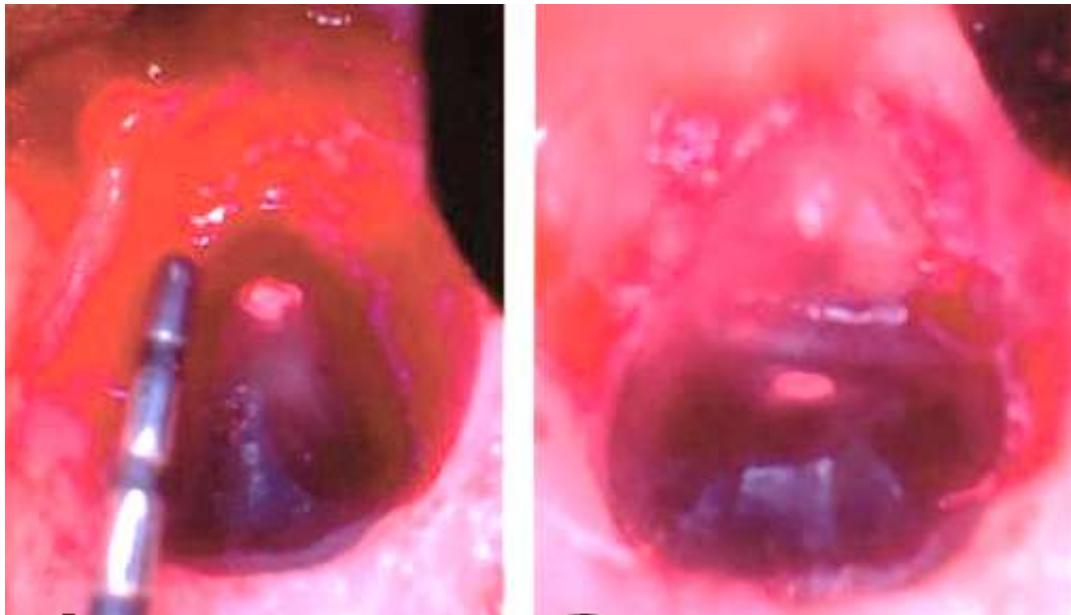


Figure 48 : Exemple de résection apicale avec le vidéoscope (source : Barnet et Harrel, 2017)

Les lésions iatrogéniques telles que les perforations lors de traitement radiculaire, ou bien des restaurations prothétiques défailantes peuvent également être diagnostiquées. En effet l'endoscope permet de déterminer les zones où des excès de ciment peuvent être présents après scellement. La limite prothétique peut également être étudiée en utilisant la sonde de manière classique avec l'endoscope en complément (36) (51).

4. Comparaison entre les différents systèmes optiques

Chaque système possède des avantages et des inconvénients, mais tous ont pour objectif d'améliorer l'acuité visuelle et le travail fourni par le praticien. Un choix doit donc être réalisé entre ces aides visuelles pour s'adapter à l'exercice voulu par le chirurgien-dentiste (Tableau IV).

4.1. Les loupes binoculaires

Un nombre important de chirurgiens-dentistes spécialistes en parodontologie ont adopté l'utilisation de loupes avec un faible grossissement et reconnaissent les bénéfices de celles-ci. La plupart des résultats sont basés sur un jugement subjectif de la part des patients et des observations formulées par le praticien. En chirurgie parodontale, le grossissement de 4 à 8 pour des loupes ainsi que de 10 à 20 pour un microscope semble être l'idéal. Cela est à ajuster en fonction du type d'intervention et selon le praticien (Figure 49) (1) (22).

Lorsque l'intervention nécessite des mouvements réguliers de l'opérateur, notamment lors de la pose d'implant (pour vérifier l'axe de forage etc...), le microscope n'apporte pas de bénéfice. En effet, à chaque déplacement, une nouvelle mise au point et un recadrage sur le champ opératoire sont nécessaires, ralentissant considérablement la chirurgie. De plus, l'utilisation d'un microscope opératoire entraîne une perte des repères visuels et tridimensionnels pouvant fausser l'appréciation du praticien lors de la réalisation du forage implantaire. Dans ce cas-là, les loupes binoculaires semblent plus fonctionnelles (52).

L'avantage des loupes par rapport au microscope est de réduire la sensibilité des gestes par un grossissement moins important, elles sont moins couteuses que le microscope et ne demandent pas de courbe d'apprentissage. L'éclairage du site opératoire est souvent insuffisant avec les loupes ce qui limite l'utilité d'avoir un grossissement allant au-delà de 4.5. En règle générale, un éclairage extérieur soit présent au fauteuil, soit directement sur les loupes est nécessaire.

De plus les loupes entraînent une convergence oculaire, notamment avec les systèmes galiléens entraînant une fatigue visuelle plus importante qu'avec un microscope opératoire (1) (22) (53).

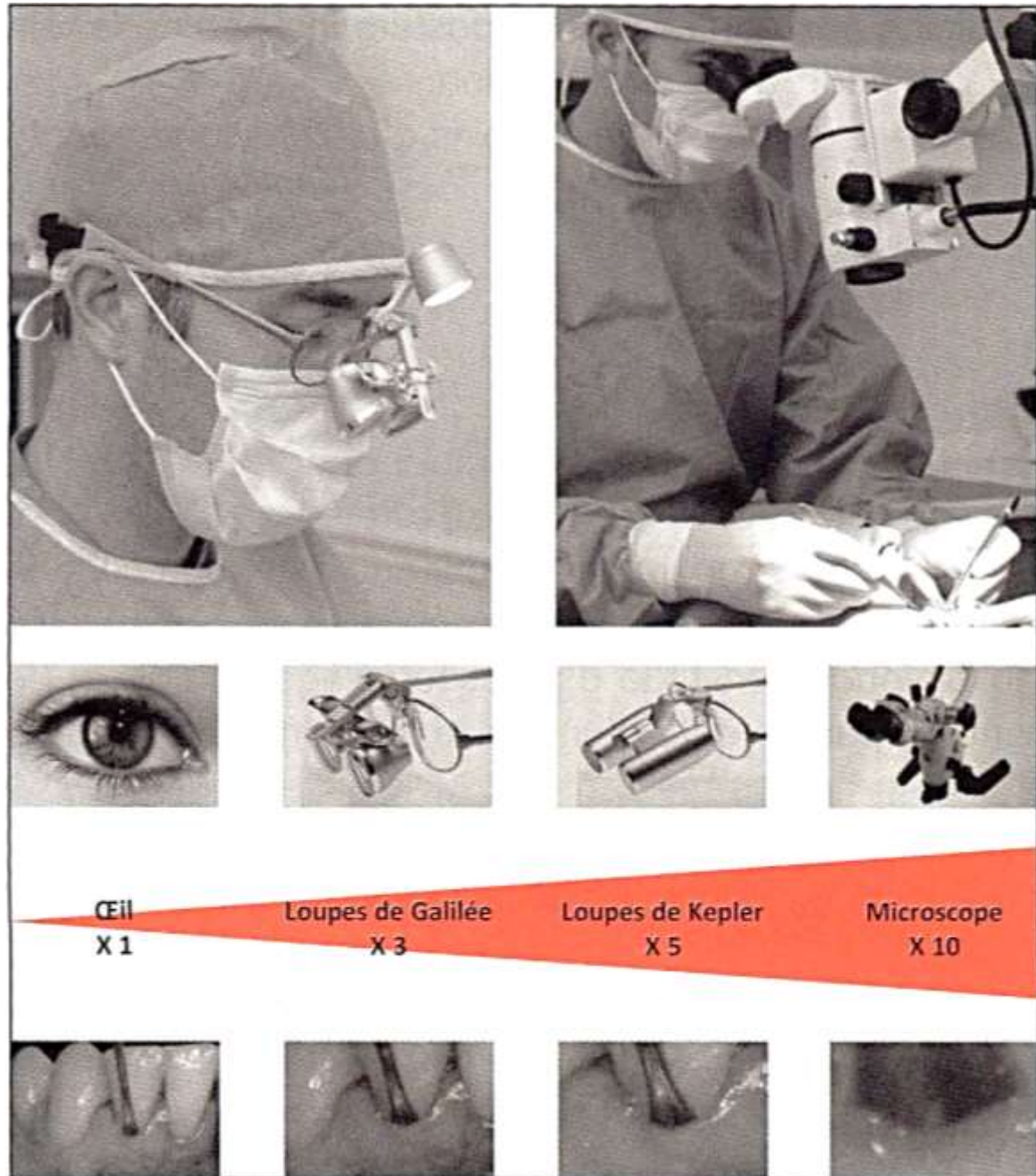


Figure 49 : Praticien portant des loupes avec une source de lumière intégrée (en haut à gauche), Praticien utilisant un microscope (en haut à droite). Echelle de grossissement (en bas). (source : Ronco et Gouet, 2015)

4.2. Le microscope

Le microscope opératoire apporte de nombreux avantages au niveau chirurgical. Mais c'est une erreur de penser que plus le grossissement est important, meilleure sera l'intervention. En fait plus celui-ci augmente, moins on aura de champ de vision, de profondeur de champ et de luminosité pour l'opérateur. Par exemple lors d'un recouvrement d'une récession gingivale sur une dent (sur un secteur localisé), un grossissement de 12 à 15 sera suffisant.

Mais une incision sulculaire sur plusieurs dents sous fort grossissement ne permettra pas un bon cadrage et une mise au point du champ opératoire, entraînant des mouvements parasites pouvant conduire à des erreurs chirurgicales. Il est donc préférable de travailler avec des grossissements adaptés permettant de conserver un contrôle complet de ces mouvements.

Un grossissement de 6 à 8 semble plus approprié pour une inspection clinique et pour une intervention chirurgicale intéressant un quadrant entier. Des grossissements de 15 à 25 sont plutôt utilisés dans le cadre d'inspection visuelle de détails très précis (recherche de fêlure etc...) ou lors de chirurgie endodontique. Le microscope chirurgical garantit une position de travail plus ergonomique, un éclairage optimal du champ opératoire, et un choix important de grossissements manuels ou motorisés. Il permet aussi par sa facilité de manœuvre grâce notamment aux objectifs orientables, la visualisation de zones difficiles d'accès comme les régions palatine ou linguale.

Mais ces avantages sont à contrebalancer avec le coût important d'un microscope et de ses accessoires ainsi qu'une longue phase d'apprentissage pour le praticien et son assistante. Bien qu'associant un système optique plus lourd et plus coûteux, cette polyvalence permet de travailler avec un degré de grossissement optimal en fonction de l'étape ou du type d'intervention. (1) (11) (22).

4.3. L'endoscope

L'endoscope trouve également sa place dans cet arsenal thérapeutique. En effet celui-ci vient plus en complément des systèmes déjà existants en apportant une approche différente. Il peut être utilisé dans des domaines variés de la parodontologie et chirurgie parodontale, mais également dans d'autres domaines de la dentisterie, comme l'endodontie. Son grossissement important (20 à 40 fois pour l'endoscope, 10 à 40 fois pour le vidéoscope), permet la réalisation de traitements très localisés avec un minimum de traumatismes pour les tissus.

Mais, en contrepartie, ce fort grossissement ne permet pas de traiter plusieurs dents d'un même quadrant. De plus, l'utilisation de ce système nécessite un certain temps d'adaptation pour arriver à bien positionner les instruments et pour prendre l'habitude de bien lire les images apparaissant sur l'écran. Une assistante dentaire est recommandée pour faciliter son utilisation.

L'association microscope/endoscope ou loupe/endoscope n'apporte pas forcément de bénéfice visuel, car les images de la zone traitée sont agrandies et placées directement sur un écran face au praticien. Les loupes peuvent être utilisées lors de la mise en place de l'endoscope ou vidéoscope sur le site à traiter.

L'endoscope est plus une alternative à ces aides visuelles dans certains cas, pour poser ou affiner un diagnostic, lors du traitement initial de la parodontite ou bien pour réaliser une chirurgie localisée. Ce procédé est surtout utilisé aux Etats-Unis, mais en France ce matériel ainsi que la formation restent encore marginaux.

Tableau IV :Tableau comparatif des différentes aides optiques en fonction des domaines d'activités

	Les loupes	Le microscope	L'endoscope/vidéoscope
Traitement de la parodontite	Suffisant pour toutes les étapes du traitement	N'apporte pas de bénéfice par rapport aux loupes	Peut-être utilisé dans toutes les étapes du traitement
Chirurgie parodontale	Utile pour débiter en chirurgie mini-invasive	Outils de choix pour la chirurgie mini-invasive	Peut-être utilisé en chirurgie mini-invasive pour des atteintes localisées.
Implantologie	Peut-être réalisé avec des loupes à grossissement modéré	N'apporte pas de bénéfice pour la pose d'implant	Peut-être utilisé lors de la pose d'implant Participe au diagnostic et traitement des pathologies implantaire
Endodontie	Outils de choix pour le diagnostic endodontique et le traitement radiculaire.		Participe au diagnostic endodontique
Chirurgie apicale	Utilisable en chirurgie apicale	Recommandé en chirurgie apicale	Utilisable en chirurgie apicale
Odontologie conservatrice	Outil de choix en micro dentisterie		Pas d'utilisation
Prothèse fixée	Utilisable pour les préparations périphériques	Utilisable pour le contrôle des préparations et leurs finitions	Permet la visualisation d'une limite prothétique

5. Conclusion

L'évolution des traitements chirurgicaux et non chirurgicaux associée à une utilisation croissante des aides visuelles, a permis dans de nombreuses spécialités le développement de techniques de moins en moins traumatiques. Le concept d'une dentisterie a minima, a permis dans le domaine de la parodontologie, entre autres, l'apparition de nouvelles thérapeutiques.

Lors du traitement parodontal initial, les aides visuelles et notamment l'endoscope, permettent une élimination plus efficace du tartre et du tissu de granulation présent dans une poche parodontale. Les loupes et le microscope peuvent être utilisés dans les premières phases du traitement initial, mais elles participeront surtout à la détection de facteurs irritatifs précis, comme la présence d'une fêlure ou d'une fracture.

Les aides visuelles trouvent leur place dans le traitement chirurgical parodontal. En effet, l'utilisation de celles-ci a permis l'évolution des concepts chirurgicaux en passant d'une chirurgie avec de larges lambeaux sur tout un sextant, à des incisions et des lambeaux localisés à une dent ou un site. Ces chirurgies mini-invasives ont pour objectif le maintien et la stabilité du caillot sanguin grâce à une coaptation des berges du lambeau. Cela permet d'obtenir des résultats plus prévisibles avec une meilleure cicatrisation et des suites post-opératoires réduites. Les chirurgies mini-invasives et l'utilisation des aides visuelles sont aussi mieux perçues par les patients (22).

Il est donc nécessaire pour le praticien de connaître les différentes solutions disponibles sur le marché afin de choisir l'outil le plus utile à sa pratique. Ces nouveaux dispositifs permettent de faire évoluer les pratiques chirurgicales vers des traitements de moins en moins invasifs, poussant les praticiens à se former à ces nouvelles techniques.

6. Bibliographie

1. Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. Carranza's clinical periodontology. Philadelphia : W. B. Saunders. 2006. 1286p.
2. Prabhati G, Suhail MJ, Roobal B, Reyaz AM, Munaza S. Periodontal Microsurgery-A Review. IOSR J Dent Med Sci. 2014; 13(4): 12-7.
3. Mallet J-P. Microdentisterie et systèmes optiques. Rev Odontostomatol. 2001 ; 31(2) : 104-7.
4. Burkhardt R, Hürzeler MB. Utilization of the surgical microscope for advanced plastic periodontal surgery. Pract Periodontics Aesthetic Dent PPAD. 2000; 12(2): 171-80; quiz 182.
5. Deepa D, Mehta DS, Munjal V. Periodontal microsurgery - A must for perio-aesthetics. Indian J Oral Sci. 2014; 5(3): 103.
6. Tibbetts LS, Shanellec DA. A review of the principles and practice of periodontal microsurgery. Tex Dent J. 2007; 124(2): 188-204.
7. Osuna T. Magnification Use in Dental Hygiene. Access. 2003; 17(1): 2-8.
8. Juggins KJ. Current Products and Practice The Bigger The Better: can magnification aid orthodontic clinical practice? J Orthod. 2006; 33(1): 62.
9. Sunell S, Rucker L. Surgical magnification in dental hygiene practice. International Journal of Dental Hygiene. 2004; (1): 26.
10. Dibart S. Practical Periodontal Plastic Surgery. Ames, Iowa: John Wiley & Sons; 2017. 161p.
11. Lindhe J, Lang NP. Clinical periodontology and implant dentistry. Chichester : John Wiley & Sons; 2015. 1480p.
12. Baker JM, Meals RA. A Practical Guide to Surgical Loupes. J Hand Surg Am. 1997; (6): 967.
13. Sunell S, Rucker L. Selecting Surgical Telescopes for Dental Hygiene Practice. Can J Dent Hyg. 2005; 39(2): 54-66.
14. Rajsi J, Praveen K, Rakesh K. Periodontal microsurgery-magnifying facts, maximizing results. J Adv Med Dent Sci Res. 2014; 2(3): 24-34.
15. Mayras R. Les aides optiques à la disposition du chirurgien-dentiste. [Thèse d'exercice] [Lyon]: Université Claude Bernard-Lyon 1. U.F.R d'Odontologie ; 2016. 54 p.
16. Christensen GJ. Magnification in dentistry. Useful tool or another gimmick? J Am Dent Assoc. 2003; 134: 1647-50.

17. Mamoun J. Use of high-magnification loupes or surgical operating microscope when performing prophylaxes, scaling or root planing procedures. N Y State Dent J. 2013; 79(5): 48-52.
18. Zuhr O, Hürzeler M, Dada K, Parienté L. Chirurgie plastique et esthétique en parodontie et implantologie: une approche microchirurgicale. Paris : Berlin : Chicago : Quintessence international. 2013. 858p.
19. Burkhardt R. Orientations nouvelles en chirurgie plastique parodontale. Rev Mens Suisse Odontostomatol. 1999 ; 109(6) : 650-5.
20. Cordero I. Comprendre et entretenir un microscope opératoire. Rev Santé Ocul Communaut. 2016 ; 13(16) : 20-1.
21. Belcher JM. A perspective on periodontal microsurgery. Int J Periodontics Restorative Dent. 2001; 21(2): 191-6.
22. Sitbon Y, Attathom T, St-Georges AJ. Minimal intervention dentistry II: part 1. Contribution of the operating microscope to dentistry. Br Dent J. 2014; 216(3): 125-30.
23. Sitbon Y, Attathom T. Minimal intervention dentistry II: part 6. Microscope and microsurgical techniques in periodontics. Br Dent J. 2014; 216(9): 503-9.
24. Hegde R, Sumanth S, Padhye A. Microscope-Enhanced Periodontal Therapy: A Review and Report of Four Cases. J Contemp Dent Pract. 2009; 10(5): 1-13.
25. Ronco V, Gouet E. Stratégie mini-invasive et microchirurgicale en chirurgie plastique parodontale. J Parodontol Implantol Orale. 2015 ; 35(1) : 25-38.
26. Burkhardt R, Lang NP. Coverage of localized gingival recessions: comparison of micro- and macrosurgical techniques. J Clin Periodontol. 2005; 32(3): 287-93.
27. Suryavanshi PP, Bhongade M. Periodontal Microsurgery: A New Approach to Periodontal Surgery. Int J Sci Res. 2017; 6(3): 785-9.
28. Akiyama K. Papilla Reconstruction Using the Dental Operating Microscope. Micro Int J Microdentistry. 2009; 1: 25-9.
29. Nimmo C. Le petit Larousse illustré : 90 000 articles, 5 000 illustrations, 355 cartes, 160 planches, chronologie universelle. Paris : Larousse. 2016. 2044p.
30. Stambaugh RV, Myers G, Ebling W, Beckman B, Stambaugh K. Endoscopic visualization of the submarginal gingiva dental sulcus and tooth root surfaces. J Periodontol. 2002; 73(4): 374-82.
31. Nield-Gehrig JS, Sroda R, Saccuzzo D. Fundamentals of periodontal instrumentation & advanced root instrumentation. Philadelphia : Wolters Kluwer. 2017. 754p.

32. Harrel SK, Wilson TG. Minimally invasive periodontal therapy: clinical techniques and visualization technology. Ames, Iowa: Wiley Blackwell. 2015. 178p.
33. Harrel S, Wilson T, Rivera-Hidalgo F. A videoscope for use in minimally invasive periodontal surgery. *J Clin Periodontol*. 2013; 40(9): 868-74.
34. Ganesh P., Karthikeyan R, Malathi k. Perio-scopy: A New Paradigm in Periodontal Therapy. *Int J Dent Med Res*. 2015; 1(6): 168-71.
35. Silverstein LH, Garber D, Goldstein R, Salama M, Salama H. Dental Endoscopic Viewing System: Diagnostic and Therapeutic Benefits to the Restorative Dentist. *Pract Proced Aesthetic Dent PPAD*. 2002; 14(5): 1-7.
36. Shanelec DA, Tibbetts LS. A perspective on the future of periodontal microsurgery. *Periodontol 2000*. 1996; 11: 58-64.
37. Cortellini P. Original Article: Minimally Invasive Surgical Techniques in Periodontal Regeneration. *J Evid-Based Dent Pract*. 2012; 12(Supplement): 89-100.
38. Harrel SK. A minimally invasive surgical approach for periodontal regeneration: surgical technique and observations. *J Periodontol*. 1999; 70(12): 1547-57.
39. Kwan JY. Enhanced periodontal debridement with the use of micro ultrasonic, periodontal endoscopy. *J Calif Dent Assoc*. 2005; 33(3): 241-8.
40. Strackeljan J, Behr D, Kocher T. Fuzzy-pattern recognition for automatic detection of different teeth substances. *Fuzzy Sets Syst*. 1997; 85(2): 275-86.
41. Osborn JB, Lenton PA, Lunos SA, Blue CM. Endoscopic vs. tactile evaluation of subgingival calculus. *J Dent Hyg JDH*. 2014; 88(4): 229-36.
42. Harrel S, Abraham C, Rivera-Hidalgo F, Shulman J, Nunn M. Videoscope-assisted minimally invasive periodontal surgery (V-MIS). *J Clin Periodontol*. 2014; 41(9): 900-7.
43. Harrel SK, Abraham CM, Rivera-Hidalgo F, Shulman JD, Nunn ME. Videoscope-Assisted Minimally Invasive Periodontal Surgery: One-Year Outcome and Patient Morbidity. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2016; 36(3): 363-71.
44. Schlegel KA, Wiltfang J, Nkenke E. The endoscopically controlled osteotome sinus floor elevation: A preliminary prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002; 17(4): 557-66.
45. Nahlieli O, Moshonov J, Zagury A, Michaeli E, Casap N. Endoscopic approach to dental implantology. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2011; 69(1): 186-91.
46. Engelke W, Galle C. Endoscopic Interventions in Oral Implantology- A Report of 5 Years Clinical Experience. *Int J Odontostomat*. 2008; 2(2): 153-60.

47. Schleier P, Schultze-Mosgau S, Moldenhauer F, Kuepper H, Freilich M. Simultaneous dental implant placement and endoscope-guided internal sinus floor elevation: 2-year post-loading outcomes. *Clin Oral Implants*. 2008; 19(11): 1163-70.
48. Wilson TG. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *J Periodontol*. 2009; 80(9): 1388-92.
49. Geibel M-A. Development of a new micro-endoscope for odontological application. *Eur J Med Res*. 2006; 11(3): 123-7.
50. Ozawa T, Tsuchida M, Yamazaki Y, Arai T. Minimally invasive periapical curettage of foreign materials in periapical lesions using a fiberscope. *Int Dent J*. 2003; 53(5): 314-22.
51. Silverstein LH, Kurtzman D, Shaltz PC, Krauser JT. A New View for Restorative Dentistry, Endoscopic Intraoral Viewing System. *Dent Today*. 2002; 11(5): 1-5.
52. Perrin P, Jacky D, Hotz P. Le microscope opératoire au cabinet dentaire généraliste. *Rev Mens Suisse Odontostomatol*. 2000 ; 110(9) : 955-60.
53. Shanelec DA. Optical principles of loupes. *J Calif Dent Assoc*. 1992; 20(11): 25-32.

7. Bibliographie électronique :

53. Kwan JY, newkirk S. Applications and limitations of periodontal endoscopy [Internet]. 2016. [consulté le 10 décembre 2017] Disponible sur: <http://decisionsindentistry.com/article/applications-limitations-periodontal-endoscopy/>

TABLE DES MATIERES

1. Les loupes.....	14
1.1. Le matériel	14
1.1.1. Les loupes simples.....	14
1.1.2. Les loupes binoculaires.....	15
1.2. Critères d'utilisation en parodontologie	21
1.2.1. La distance de travail	21
1.2.2. La résolution, le grossissement.....	22
1.2.3. La profondeur de champ	22
1.2.4. L'angle de convergence	23
1.2.5. La distance inter-pupillaire	23
1.2.6. Le champ de vision	23
1.2.7. L'angle de vision	23
1.2.8. L'éclairage.....	24
2. Le microscope opératoire.....	27
2.1. Le matériel	27
2.1.1. Eléments constitutifs	27
2.1.2. Stéréo-microscopie de type Galiléen	34
2.1.3. Stéréo-microscopie de type Greenough.....	35
2.1.4. Avantages et inconvénients du microscope opératoire	36
2.2. Critères d'utilisation en parodontologie	37
2.2.1. Phase diagnostique.....	37
2.2.2. Traitement parodontal initial	38
2.2.3. En chirurgie plastique parodontale	41
2.2.4. Les différents microscopes et leurs caractéristiques.....	49
3. L'apport de l'endoscope en parodontologie.....	51
3.1. Principes généraux	51
3.1.1. Fonctionnement de l'endoscope	51
3.1.2. Les différents endoscopes	53
3.1.3. Indications, avantages et inconvénients de l'endoscope et du vidéoscope	59
3.2. Critères d'utilisation en parodontologie	66

3.2.1.	Traitement parodontal initial	66
3.2.2.	En chirurgie parodontale	68
3.2.3.	Utilisation implantaire	73
3.2.4.	Outils diagnostiques.....	78
4.	Comparaison entre les différents systèmes optiques	81
4.1.	Les loupes binoculaires	81
4.2.	Le microscope	83
4.3.	L'endoscope	84
5.	Conclusion.....	86
6.	Bibliographie	87
7.	Bibliographie électronique :	92

VUILLEMIN Pierre-Alain – Aides visuelles en parodontologie et chirurgie parodontale : du microscope à l'endoscope.

Nancy 2018 : 92 pages. 49 figures. 4 tableaux. 53 références.

Th. : Chir.-Dent. : Nancy 2018

Mots-clefs :

- **Aides visuelles**
- **Loupes**
- **Microscopes**
- **Endoscopes**

Résumé :

Le développement des aides visuelles associé à une meilleure connaissance des processus de cicatrisation et la volonté de réduire les suites opératoires, ont permis l'émergence de nouveaux concepts thérapeutiques en odontologie, notamment en parodontologie.

Les loupes, le microscope opératoire, l'endoscope et le vidéoscope sont les différents systèmes optiques disponibles à l'heure actuelle pour l'exercice de la dentisterie et notamment de la parodontologie. Chaque système optique possède des caractéristiques avec des avantages et des inconvénients. Dans ce travail les différents systèmes disponibles sont présentés en focalisant particulièrement notre attention sur leurs intérêts et limites dans le domaine de la parodontologie.

Membres du jury :

Pr P. AMBROSINI	Professeur des Universités	Président
<u>Dr D. JOSEPH</u>	<u>Maître de Conférences des Universités</u>	<u>Directeur de thèse</u>
Dr M. VINCENT	Maître de Conférences des Universités	Juge
Dr P. LACH	Assistant Hospitalier Universitaire	Juge

Adresse de l'auteur :

Pierre-Alain VUILLEMIN
140 rue saint Dizier
54 000 NANCY



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE



FACULTÉ
D'ODONTOLOGIE
DE LORRAINE

Jury : Président : P. AMBROSINI – Professeur des Universités
Juges : D. JOSEPH – Maître de Conférences des Universités
M. VINCENT – Maître de Conférences des Universités
P. LACH – Assistant Hospitalo-Universitaire

Thèse pour obtenir le diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire

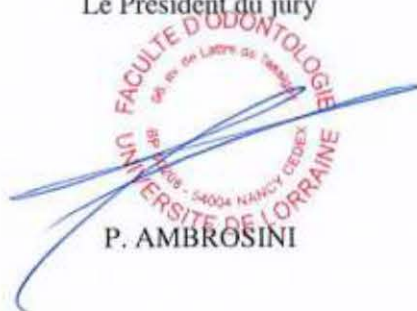
Présentée par : **Monsieur VUILLEMIN Pierre-Alain, Guy, Maurice**

né(e) à : **BESANÇON (Doubs)**

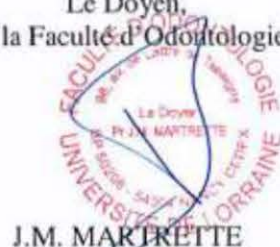
le **10 décembre 1990**

et ayant pour titre : « **Aides visuelles en parodontologie et chirurgie parodontale : du microscope à l'endoscope** ».

Le Président du jury


P. AMBROSINI

Le Doyen,
de la Faculté d'Odontologie


J.M. MARTRETTE

Autorise à soutenir et imprimer la thèse 1023 1

NANCY, le 13 AVR. 2018

Le Président de l'Université de Lorraine


P. MUTZENHARDT