

Les micro-tenons fasciculés : une nouvelle alternative dans la reconstitution d'une dent dépulpée

Olivier del Pulito

► To cite this version:

Olivier del Pulito. Les micro-tenons fasciculés : une nouvelle alternative dans la reconstitution d'une dent dépulpée. Médecine humaine et pathologie. 2017. dumas-01677768

HAL Id: dumas-01677768

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01677768>

Submitted on 8 Jan 2018

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

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

LES MICRO-TENONS FASCICULÉS : UNE NOUVELLE ALTERNATIVE DANS LA RECONSTITUTION D'UNE DENT DÉPULPÉE

Année 2017

Thèse n°42-57-17-44

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant
la Faculté de Chirurgie Dentaire de Nice
Le 22/12/2017 par

Monsieur Olivier DEL PULITO

Né le 22/09/1991 à Nice
Pour obtenir le grade de :

DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE (Diplôme d'État)

Examineurs :

Madame le Professeur
Monsieur le Professeur
Madame le Professeur
Monsieur le Docteur

Laurence LUPI
Marc BOLLA
Marie-France BERTRAND
Romain CEINOS

Présidente du jury
Directeur de thèse
Assesseur
Assesseur

CORPS ENSEIGNANT

56^{ème} section : DEVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PREVENTION

Sous-section 01 : ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE ET ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Professeur des Universités : Mme MANIERE-EZVAN Armelle
 Professeur des Universités : Mme MULLER-BOLLA Michèle
 Maître de Conférences des Universités : Mme JOSEPH Clara
 Assistant Hospitalier Universitaire : M. BUSSON Florian
 Assistant Hospitalier Universitaire : Mme PIERRE Audrey
 Assistante Associée-Praticien Associé : Mme OUEISS Arlette

Sous-section 02 : PREVENTION, EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE, ODONTOLOGIE LEGALE

Professeur des Universités : Mme LUPI-PEGURIER Laurence
 Assistant Hospitalier Universitaire : Mme SOSTHE Anne Laure
 Assistant Hospitalier Universitaire : Mme BORSA Leslie

57^{ème} section : CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE

Sous-section 01 : CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE

Professeur des Universités : Mme PRECHEUR-SABLAYROLLES Isabelle
 Professeur Associé des Universités : Mme MERIGO Elisabetta
 Maître de Conférences des Universités : M. COCHAIS Patrice
 Maître de Conférences des Universités : Mme DRIDI Sophie Myriam
 Maître de Conférences des Universités : Mme RAYBAUD Hélène
 Maître de Conférences des Universités : M. SAVOLDELLI Charles
 Maître de Conférences des Universités : Mme VINCENT-BUGNAS Séverine
 Maître de Conférences des Universités : Mme VOHA Christine
 Assistant Hospitalier Universitaire : M. BORIE Gwenaél
 Assistant Hospitalier Universitaire : M. CHARBIT Mathieu
 Assistant Hospitalier Universitaire : M. PAUL Adrien

58^{ème} section : REHABILITATION ORALE

Sous-section 01 : REHABILITATION ORALE

Professeur des Universités : Mme BERTRAND Marie-France
 Professeur des Universités : M. BOLLA Marc
 Professeur des Universités : Mme LASSAUZAY Claire
 Professeur des Universités : M. MAHLER Patrick
 Professeur des Universités : M. MEDIONI Etienne
 Professeur Emérite : M. ROCCA Jean-Paul
 Maître de Conférences des Universités : M. ALLARD Yves
 Maître de Conférences des Universités : Mme BRULAT-BOUCHARD Nathalie
 Maître de Conférences Associé des Universités : M. CEINOS Romain
 Maître de Conférences des Universités : Mme EHRMANN Elodie
 Maître de Conférences des Universités : M. LAPLANCHE Olivier
 Maître de Conférences des Universités : M. LEFORESTIER Eric
 Maître de Conférences des Universités : Mme POUYSSEGUR-ROUGIER Valérie
 Assistant Hospitalier Universitaire : Mme AZAN Cindy
 Assistant Hospitalier Universitaire : Mme CERETTI Léonor
 Assistant Hospitalier Universitaire : Mme DEMARTY Laure
 Assistant Hospitalier Universitaire : Mme DUVERNEUIL Laura
 Assistant Hospitalier Universitaire : M. GANDJIZADEH GHOUCANI Mir-Payam
 Assistant Hospitalier Universitaire : M. MORKOWSKI-GEMMI Thomas
 Assistant Hospitalier Universitaire : M. PARNOT Maximilien
 Assistant Hospitalier Universitaire : Mme PETITTI-MASSIERA Marine

REMERCIEMENTS

A Madame le Professeur Laurence LUPI

Docteur en Chirurgie Dentaire
Professeur des Universités, Praticien Hospitalier
Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Nice
Sous-section Prévention, Épidémiologie, Économie de la Santé et Odontologie Légale

Je vous suis très reconnaissant d'avoir accepté de présider ce jury de thèse. Votre bonne humeur permanente et votre sourire ont beaucoup compté lors de mon cursus. Veuillez trouver au travers de cette thèse l'expression de ma gratitude et de mes remerciements les plus sincères.

A Monsieur le Professeur Marc BOLLA

Docteur en Chirurgie Dentaire
Professeur des Universités, Praticien hospitalier
Sous-section Réhabilitation Orale

Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté de diriger cette thèse et d'avoir contribué à sa réalisation. Merci également de m'avoir motivé à mener à bien ce travail, votre bienveillance, votre implication et vos conseils avisés m'ayant grandement aidé. Veuillez trouver dans cette thèse l'expression de toute ma reconnaissance et de mon profond respect.

A Madame le Professeur Marie-France BERTRAND

Docteur en Chirurgie Dentaire
Professeur des Universités, Praticien Hospitalier
Sous-section Réhabilitation Orale

Je tiens à vous remercier vivement pour avoir bien voulu examiner et juger ce travail. C'est toujours un grand plaisir de pouvoir discuter avec vous. Votre pédagogie et votre écoute font de vous un élément indispensable de la faculté et du centre de soin, c'est pourquoi je voulais vous exprimer ma parfaite considération.

A Monsieur le Docteur Romain CEINOS

Docteur en Chirurgie Dentaire
Maître de Conférences Associé des universités, Praticien Hospitalier
Sous-section Réhabilitation Orale

Je suis très heureux de vous compter parmi les membres de ce jury. C'est un grand plaisir de profiter de vos précieux conseils, de votre enthousiasme et de votre professionnalisme. Proche des étudiants, vous êtes un enseignant au top et je tenais à vous exprimer ma profonde admiration.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	
I. LES PARTICULARITÉS DE LA DENT DEPULPÉE.....	1
1. Transformations biologiques de la dent dépulpée.....	1
2. Transformations biomécaniques de la dent dépulpée.....	1
3. Paramètres de l'étanchéité endodontique de la dent dépulpée	2
3.1. Facteurs d'échecs lors du traitement endodontique	2
3.2. Matériaux et techniques.....	3
4. Paramètres de l'étanchéité coronaire de la dent dépulpée	4
4.1. Infiltration bactérienne par voie coronaire	4
4.2. Matériaux et techniques.....	5
II. RAPPELS SUR LES RECONSTITUTIONS CORONO-RADICULAIRES FOULÉES.....	6
1. Critères décisionnels du type de RCR.....	6
2. Constitution d'une RCR foulée	7
2.1. Ancrage radiculaire fibré	8
2.2. Reconstitution coronaire	9
2.3. Système adhésif et collage à la dent dépulpée.....	9
III. LES RESTAURATIONS FIBRO-ARCHITECTURÉES AVEC MICRO-TENONS.....	12
1. Les micro-tenons fibro-architecturés fasciculés	12
2. Principe de mise en œuvre et protocole d'utilisation	14
3. Cas clinique de réalisation d'une RCR foulée avec micro-tenons fasciculés	17
IV. ÉTUDE DES INTERFACES AU MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE À BALAYAGE	22
1. Matériel et méthode	22
1.1. Matériel	22
1.2. Méthode	22
2. Résultats.....	23
3. Discussion.....	28
CONCLUSION	30
BIBLIOGRAPHIE	31
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	37

INTRODUCTION

Contrairement aux idées reçues, la dent dépulpée et traitée endodontiquement n'est que très peu fragilisée en termes de résistance mécanique. Ainsi, la perte de substance coronaire due principalement aux lésions carieuses va provoquer une perte de résistance.

Outre ces modifications biologiques et biomécaniques de la dent dépulpée, il apparaît également important de garantir une bonne étanchéité endodontique et coronaire tout le long de la réalisation du traitement endodontique en utilisant les matériaux et techniques d'obturation qui ont fait leurs preuves au fil des ans, afin d'éviter une réinfection bactérienne.

Parmi les techniques de reconstruction de la dent dépulpée, la restauration corono-radicaire (RCR) foulée intervient en cas de délabrement ne permettant pas l'emploi de restaurations partielles collées type inlay/onlay ou facettes.

La RCR foulée est constituée d'un ancrage radicaire et d'une restauration camérale et coronaire composite. Elle est à différencier de la RCR coulée car elle permet une économie tissulaire plus importante. C'est le praticien qui décide, au moyen d'un tableau décisionnel, du choix du type de RCR en fonction des éléments cliniques.

Le tenon joue alors un rôle précieux pour le soutien du composite de reconstitution. De nouveaux ancrages corono-radicaire ont été proposés depuis peu : il s'agit des micro-tenons fibro-architecturés fasciculés. Cette nouvelle technique permet un renfort supplémentaire de la structure composite.

L'objectif de ce travail est dans un premier temps de rappeler les particularités de la dent dépulpée ainsi que la technique de restauration corono-radicaire foulée et ses critères de choix. Dans un deuxième temps sera abordé l'apport des micro-tenons dans la restauration de la dent dépulpée et un cas clinique permettra d'illustrer cette nouvelle méthode. Enfin, des analyses réalisées au microscope électronique à balayage s'intéresseront à la qualité des interfaces de collage entre microfibres, composite et dentine radicaire.

I. LES PARTICULARITÉS DE LA DENT DEPULPÉE

La dent dépulpée a pour principale caractéristique la perte de son principal constituant nutritif, la pulpe. Il en résulte la baisse d'une partie de son hydratation.

Elle est maintenue sur l'arcade grâce au parodonte. La perte du tissu pulpaire n'engendrera pas de changements au niveau de l'os alvéolaire ni du desmodonte. Au contraire, la perte pulpaire et le traitement endodontique qui s'ensuit vont engendrer des modifications.

1. Transformations biologiques de la dent dépulpée

L'émail reste inchangé, étant biologiquement acellulaire. La perte du tissu pulpaire n'entraîne pas de perte de qualité, il conserve ses propriétés mécaniques. Ce tissu doit donc être préservé le plus possible.

La dentine quant à elle forme avec la pulpe le complexe dentino-pulpaire et les deux tissus communiquent entre eux. Lorsque la dépulpation intervient, ce complexe reste dans un état inactif mais non inerte. La dentine doit donc être préservée pour ses propriétés de tissu organo-minéral fiable.

La dépulpation provoque la perte de la source nutritive de la dent. Cela entraîne une perte d'immunité contre les agressions bactériennes ou les toxines. Le temps affaiblit également les tissus de la dent dépulpée qui devient plus sensible aux agressions (Bolla 2014).

La protection de la dent dépulpée, biologiquement passive, peut se faire grâce à la qualité du traitement endodontique et de la restauration coronaire parfaitement étanches.

2. Transformations biomécaniques de la dent dépulpée

La perte des structures dentaires est la cause principale de la diminution de la résistance mécanique de la dent, dépulpée ou non.

Plus la perte de substance coronaire est importante, plus la résistance mécanique de la dent est diminuée. Les plus grandes pertes de résistance sont liées à la perte de l'intégrité des crêtes marginales (Reeh, Messer, et Douglas 1989).

Le traitement endodontique peut aussi influencer sur le comportement biomécanique de la dent dépulpée.

Ainsi, les procédures endodontiques comme l'élimination du plafond pulpaire ou la mise en forme canalaire n'ont qu'un faible effet sur la dent dépulpée, réduisant la résistance mécanique de 5% environ (Reeh, Messer, et Douglas 1989).

La perte de vitalité suivie d'un traitement endodontique approprié n'a donc que peu d'incidence sur le comportement biomécanique de la dent, si l'anatomie canalaire est respectée. À l'inverse, la

résistance de la dent est réduite proportionnellement à la perte de tissu coronaire, à cause des lésions carieuses ou des restaurations (Dietschi et al. 2007).

De plus, la préservation des parois de dentine interne doit permettre la reconstitution de la dent dépulpée et empêcher les fissures et fêlures.

Les tissus dentaires doivent donc être préservés dans la mesure du possible car leur fiabilité permet l'emploi de techniques de restaurations étanches, seules des modifications négligeables de l'humidité et de la composition des tissus intervenant lors de la transformation biologique et biomécanique de la dent dépulpée.

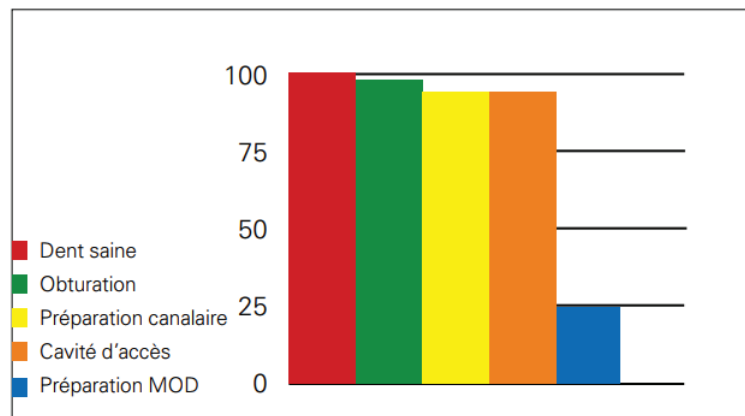


Tableau I : Réduction de la résistance mécanique d'une dent en fonction des différentes étapes de traitement, en % par rapport à une dent saine (Reeh, Messer, et Douglas 1989 ; Laplanche et al. 2008)

3. Paramètres de l'étanchéité endodontique de la dent dépulpée

La première étape de la restauration d'une dent dépulpée passe par la réalisation d'un traitement endodontique réussi afin de garantir une bonne étanchéité canalaire. Aussi, il faut gérer le traitement endodontique initial en intégrant ce paramètre de l'étanchéité dans toutes les étapes de la procédure.

3.1. Facteurs d'échecs lors du traitement endodontique

Une des principales causes d'échec du traitement endodontique est la persistance d'une infection microbienne (Tabassum et Khan 2016). Il est important d'éliminer complètement les bactéries du système canalaire avant l'obturation. Cet objectif ne peut pas être atteint de manière fiable en une seule séance clinique car il n'est pas possible d'éliminer la totalité de l'infection sans une interséance de temporisation (Sjögren et al. 1997).

Les autres facteurs d'échecs fréquemment rencontrés comprennent une mauvaise qualité d'obturation des canaux radiculaires, un débridement mécanique inadéquat, des instruments cassés, la présence de perforations, et des fuites coronaires (Akbar 2015, Tabassum et Khan 2016).

Plusieurs éléments ont permis d'améliorer les résultats du traitement endodontique initial : l'absence préopératoire d'image radiographique visible à l'apex de la dent, l'obturation canalaire sans discontinuités, jusqu'à 2 mm de l'apex radiographique, et une bonne restauration coronaire (Ng et al. 2008).

3.2. Matériaux et techniques

Les matériaux principaux utilisés communément lors du traitement endodontique sont le cône de gutta-percha, matériau semi-solide placé dans le canal, et le ciment de scellement canalaire comme le ciment oxyde de zinc-eugénol. Celui-ci agit comme joint d'étanchéité qui lubrifie le canal pour permettre le placement du cône, et comble les espaces entre la gutta et les parois canales (Patni et al. 2016).

Il n'existe pas pour le moment de matériau disponible qui possède des propriétés idéales fournissant une étanchéité complète du système canalaire. Une perte d'étanchéité canalaire peut ainsi se produire via plusieurs accès : à travers le foramen apical, entre le matériau d'obturation et la paroi du canal ; de l'extérieur de la dent par le ciment exposé ou les canaux accessoires ; à travers la cavité d'accès coronaire (Kumar et Shruthi 2012).

Il semblerait que l'élimination de la boue dentinaire améliore l'étanchéité des matériaux d'obturation (Tzanetakis, Kakavetsos, et Kontakiotis 2010).

Outre le ciment oxyde de zinc eugénol, il existe d'autres ciments de scellement canalaire comme le mineral trioxide aggregate (MTA[®]), les ciments résine (AH Plus[®], C & B Super Bond[®]), le ciment verre ionomère (Ketac Endo[®]), le ciment hydroxyde de calcium (Apexit[®]) et le ciment silicone polydiméthylsiloxane (RSA[®]).

Une étude a montré qu'un ciment résine (C & B Super Bond[®]) obturait mieux les canaux que les ciments verres ionomères et ciments oxyde de zinc eugénol (Kumar et Shruthi 2012). Dans une autre étude similaire, il a été démontré que le ciment de scellement canalaire polydiméthylsiloxane RSA[®] fournissait une étanchéité apicale supérieure, suivi par AH Plus[®] et Apexit[®] tandis que l'oxygène de zinc eugénol classique présentait la plus faible capacité d'étanchéité (Patni et al. 2016).

Plusieurs techniques d'obturations sont à la disposition du praticien comme la condensation latérale à froid, verticale à chaud, thermo-mécanique. Elles sont déterminantes lors de l'obturation pour obtenir un bon scellement canalaire.

Cependant, aucune technique d'obturation canalaire n'est parfaitement étanche. Par exemple, la contamination bactérienne du canal peut se produire après contact entre la flore buccale présente dans la salive et l'extrémité coronaire de l'obturation. Carratù a par ailleurs montré dans son étude

que quelle que soit la technique d'obturation, les bactéries avaient infiltré tous les échantillons (Carratù et al. 2002).

En cas de préparation pour logement canalaire, la longueur du matériau d'obturation résiduelle détermine l'effet sur l'étanchéité apicale de la dent. Ainsi, un bouchon apical de gutta-percha de 4 à 6 mm semble être un bon compromis pour éviter trop de perte d'étanchéité (Goodacre et Spolnik 1995 ; Qu, Li, et Wang 2016).

Cette étanchéité sera tout de même moins bonne que celle obtenue par l'obturation complète originale du canal (Wu et al. 1998 ; Abramovitz et al. 2001), le stress généré lors de la préparation canalaire étant néfaste pour l'obturation canalaire (Gopikrishna et Parameswaren 2006).

Une étude a eu pour but de comparer l'étanchéité apicale par pénétration de colorant avec les techniques de condensation latérale, gutta percha par injection thermoplastifiée (Obtura II®) et Thermafil® (un support en métal ou en plastique est utilisé pour transporter la gutta-percha à la longueur de travail, puis compacté en utilisant un seul mouvement d'insertion) avec un ciment oxyde de zinc eugénol. Les résultats ont montré que la technique Thermafil® présentait une pénétration moyenne minimale de colorant par rapport à l'Obtura II® et à la condensation latérale, technique qui avait la pénétration de colorant la plus élevée (Emmanuel et al. 2013).

4. Paramètres de l'étanchéité coronaire de la dent dépulpée

Les défauts dans l'étanchéité coronaire lors de la restauration de la dent dépulpée peuvent provoquer la contamination du traitement endodontique, engageant alors son pronostic.

4.1. Infiltration bactérienne par voie coronaire

Plusieurs études ont comparé l'impact de la qualité de la restauration coronaire sur l'obturation canalaire et l'état périapical des dents traitées endodontiquement (Ray et Trope 1995, Tronstad et al. 2000). Ray et Trope ont ainsi constaté que la qualité de la restauration coronaire pouvait être un facteur plus important que la qualité de l'obturation canalaire pour la pérennité de la dent dépulpée.

Le retard dans la mise en place d'une restauration permanente, une épaisseur insuffisante de la restauration temporaire, une fracture de la restauration coronaire et/ou de la dent après un traitement endodontique sont des moyens potentiels de contamination coronaire des canaux obturés, qui exposent la partie coronaire de l'obturation canalaire à la cavité buccale et provoquent un risque de micro-infiltrations bactériennes (Saunders et Saunders 1994). Swanson et Madison ont constaté qu'en l'absence d'étanchéité coronaire, la contamination de la gutta-percha pouvait se produire dès 3 jours d'exposition aux fluides salivaires (Swanson et Madison 1987).

Une étude a testé le processus d'infiltration de deux bactéries présentes dans la salive sur 45 échantillons de dents traitées endodontiquement sans restauration coronaire. Les résultats ont montré que plus de 50% des canaux étaient complètement contaminés après une exposition de 19

jours à *S. epidermidis*. 50% des canaux étaient également totalement contaminés lorsque les portions coronaires de leurs obturations ont été exposées à *P. vulgaris* pendant 42 jours (Torabinejad, Ung, et Kettering 1990).

4.2. Matériaux et techniques

Afin de préserver l'étanchéité coronaire lors du soin de la dent dépulpée, il est nécessaire de réaliser la restauration temporaire juste après le traitement endodontique et son épaisseur doit être suffisante pour éviter la contamination bactérienne, puis la restauration permanente doit être réalisée le plus rapidement possible.

Une barrière intra-canaire consiste à placer un scellement coronaire dans l'orifice du canal après obturation endodontique pour réduire les micro-infiltrations coronaires (Roghanizad et Jones 1996, Bayram et al. 2013). Ainsi, la gutta-percha coronaire est remplacée sur environ 3 mm par un matériau étanche. Son élimination peut avoir des répercussions sur la qualité de l'étanchéité et une étude a montré que l'alternance d'instruments chauffés et du compactage améliore la qualité de l'étanchéité coronaire (Yared, Dagher, et Machtou 1997).

Plusieurs matériaux ont prouvé leur efficacité à prévenir l'infiltration canalaire. Par exemple, l'amalgame, le CVI et le MTA (mineral trioxide aggregate) ont montré des qualités supérieures dans l'étanchéité coronaire après un traitement endodontique, par rapport aux résines composites ou à l'IRM, dans la limite de ces études (Carman et Wallace 1994, Barrieshi-Nusair et Hammad 2005, Yavari et al. 2012).

Le maintien d'une bonne étanchéité endodontique et coronaire de la dent dépulpée passe par le respect d'un protocole rigoureux, la désinfection par le biais d'un nettoyage chimique et/ou mécanique à toutes les étapes du traitement pour permettre l'élimination des bactéries, un choix de matériaux et de la technique d'obturation adéquats, une obturation canalaire étanche, compactée jusqu'à l'extrémité apicale, et une bonne restauration coronaire étanche.

Le scellement complet à la fois des voies apicales et coronaires permet d'éviter des pertes d'étanchéité potentielles pour prévenir la réinfection et la percolation de substrats bactériens, ce qui permet au parodonte de maintenir son intégrité (Anantula et Ganta 2011).

Il ne faut pas oublier l'intérêt du champ opératoire pour le maintien de l'étanchéité. L'utilisation d'une digue étanche pendant le traitement endodontique est considérée comme une norme de soins, elle devrait également l'être pour les procédures de restauration (Goldfein et al. 2013, Ahmed et al. 2014).

II. *RAPPELS SUR LES RECONSTITUTIONS CORONO-RADICULAIRES FOULÉES*

Une restauration corono-radriculaire (RCR) correspond à une « reconstitution qui intéresse à la fois les portions coronaire et radriculaire de la dent. Elle concerne toujours une reconstitution complexe qui, pour assurer sa rétention, s'adresse à des ancrages radriculaires et/ou dentinaires » (Académie nationale de chirurgie dentaire 2005).

Elle intervient lorsque le délabrement dentaire trop important ne permet pas le recours à des restaurations partielles collées (inlay, onlay, facettes...) qui préservent mieux les tissus dentaires. La RCR permet d'assurer la rétention de la suprastructure.

Les objectifs d'une RCR (Bolla 2014) vont donc être de :

- Permettre la pérennité de la dent sur l'arcade, sur le plan biologique et structurel ;
- Restaurer la morphologie coronaire et assurer la rétention de la restauration ;
- Renforcer la liaison corono-radriculaire et ainsi permettre la bonne répartition des contraintes ;
- Assurer l'étanchéité du système canalaire ;
- Garantir une biocompatibilité des matériaux et un résultat esthétique.

1. Critères décisionnels du type de RCR

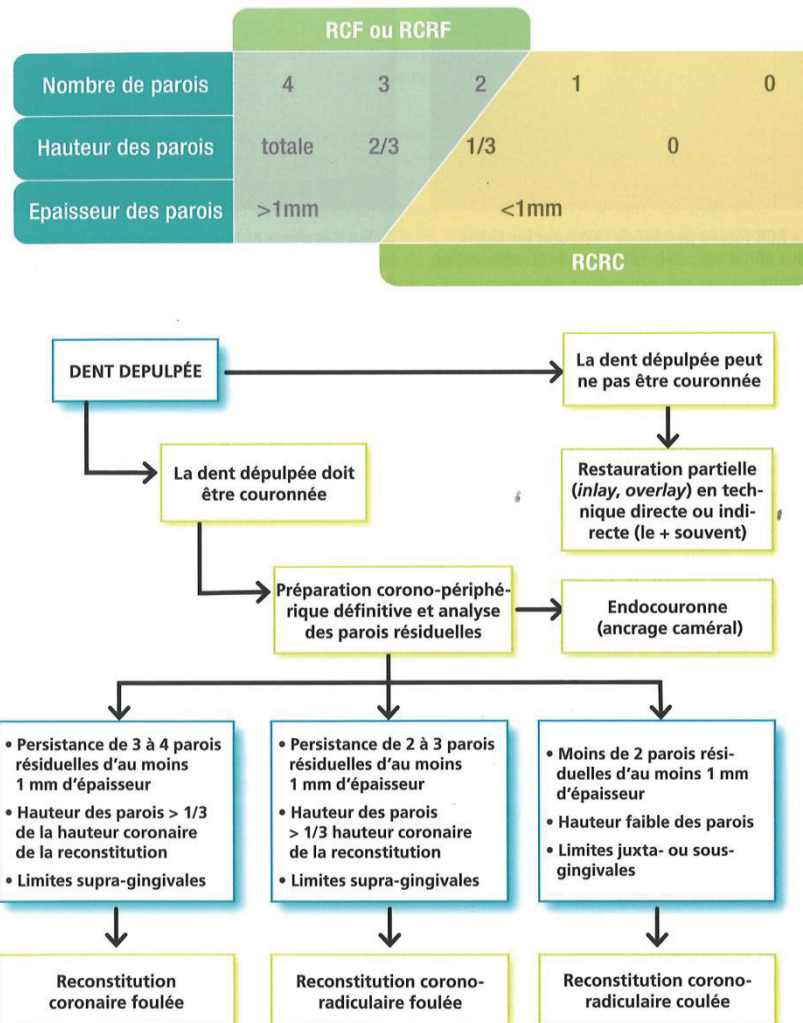
Le choix va se faire entre une RCR foulée (avec un matériau inséré en phase plastique) et une RCR coulée (avec un faux-moignon métallique et nécessitant une étape laboratoire). Il suffit pour cela de compter le nombre de parois résiduelles une fois la préparation corono-périphérique (PCP) réalisée.

Une paroi dentaire résiduelle correspond à une hauteur coronaire d'au moins un tiers de la hauteur initiale, d'une épaisseur minimale de 1 mm, et dont la limite de préparation est supra-gingivale (Bolla 2014).

L'indication d'une restauration de dent dépulpée par RCR foulée se fait en fonction des tissus résiduels après PCP : entre 2 et 3 parois doivent persister, leur hauteur doit être supérieure ou égale au tiers de la hauteur coronaire prothétique, et leur épaisseur supérieure ou égale à 1 mm.

Guidé par un arbre décisionnel mis à la disposition du praticien (tableau II), le décompte des parois résiduelles après PCP permet donc de choisir entre les deux techniques de RCR.

Tableau II : Tableau et arbre décisionnel du type de RCR (Restaurer la dent dépulpée - Bolla 2014)



2. Constitution d'une RCR foulée

À défaut de pouvoir réaliser une restauration partielle, la RCR foulée reste une meilleure alternative que la RCR coulée en cas de délabrement important de la dent car elle permet une économie tissulaire plus importante ainsi qu'un meilleur amortissage des contraintes (Bartala et Lastrade 2016).

La restauration corono-radriculaire foulée, aussi appelée reconstitution avec un matériau inséré en phase plastique (RMIPP), comprend :

- Un ancrage radriculaire, le tenon ;
- Une partie camérale dans la chambre pulpaire ;
- Une reconstitution coronaire réalisée au moyen de matériaux composites.

Freedman a recommandé l'utilisation d'un tenon fibré renforcé esthétique, d'un composite de reconstitution et d'un système adhésif comme modalité de traitement idéal lorsqu'une RCR foulée était nécessaire. Les avantages de ce système comprennent la résistance à la corrosion, la

biocompatibilité, la conservation de plus de structure dentaire et des propriétés esthétiques (Freedman 2001). L'utilisation de matériaux fibrés et composites ayant des propriétés physiques similaires à celles de la dentine ainsi que des procédures adhésives au niveau radiculaire et coronaire renforçant les structures résiduelles et la rétention de la restauration constitue la meilleure approche actuelle pour restaurer les dents dépulpées (Dietschi et al. 2007 ; Juloski et al. 2014).

Les sollicitations fonctionnelles font partie des facteurs déterminants du choix de la RCR. Ainsi, la localisation de la dent sur l'arcade a son importance (une RCR coulée sera choisie pour les dents antérieures maxillaires du fait des contraintes importantes en cisaillement), tout comme le rôle dévolu à la future suprastructure prothétique. Par exemple, une couronne unitaire sied mieux à une dent restaurée par RCR coulée qu'un pilier de bridge. Enfin, le contexte occlusal doit être favorable, sans sollicitations trop importantes sur la dent restaurée.

D'autres critères sont également à prendre en compte comme la possibilité de mettre en place un champ opératoire ainsi que le facteur esthétique, la RCR coulée permettant une meilleure intégration esthétique de la suprastructure. La possibilité de réintervention (dépose du tenon) doit également être considérée.

À l'inverse, si la limite cervicale de la perte de substance est située à moins de 2 mm de la future limite cervicale de la suprastructure prothétique, la RCR coulée est contre-indiquée car l'effet de fêlure, c'est à dire le sertissage cervical périphérique et homothétique de la dent, ne peut pas être obtenu.

Elle est aussi hors de propos si la résistance mécanique de la reconstitution est inadaptée aux contraintes supportées par la suprastructure (dent support de prothèse amovible, pilier de bridge).

2.1. Ancrage radiculaire fibré

Le type d'ancrage radiculaire actuel pour la réalisation d'une RCR coulée est le tenon fibré, qui peut avoir une forme cylindro-conique ou à double conicité (Ferrari et al. 2007). Auparavant, des tenons métalliques ou céramiques pouvaient être utilisés mais ils sont désormais considérés comme obsolètes.

Ces tenons fibrés se présentent sous différentes formes : fibres de carbone, de silice, de quartz, de verre (Spazzin et al. 2009). Les tenons en fibres de carbone ne sont plus utilisés car inesthétiques et corrodables. Au contraire, les tenons en fibre de verre ou de quartz présentent l'avantage d'être photoconducteurs ; ils permettent de ce fait la polymérisation au niveau le plus apical du composite d'assemblage. De plus, les fibres de silice et de verre possèdent des propriétés mécaniques intéressantes, leur module d'élasticité s'approchant de celui de la dentine (Goracci et Ferrari 2011).

Il est peu probable qu'une adhésion efficace se fasse entre le tenon fibré et les colles et adhésifs car il n'existe pas de liaisons chimiques entre les matériaux. Il a été démontré que certains traitements de surface comme le sablage pouvaient améliorer l'adhérence des colles sur le tenon en créant un ancrage mécanique par microclavetage. La silanisation peut également être une méthode fiable pour améliorer la liaison entre systèmes adhésifs et tenons fibrés (Magni et al. 2007 ; Mosharraf et Baghaei Yazdi 2012).

Il existe beaucoup d'études et de tests *in vitro* comparant la résistance à la fracture de différents tenons. Elles suggèrent que les ancrages fibrés auraient un meilleur taux de succès que les tenons métalliques, même si la différence est peu significative (Al-Ansari 2007 ; Bolla et al. 2007). Par ailleurs, le tenon métallique peut fragiliser le canal, au lieu de le renforcer (Martínez-Insua et al. 1998). Les tenons fibrés permettraient d'amortir les contraintes et de moins les transmettre en direction apicale. De plus, les fractures interviennent plus couramment avec un ancrage fibré, ce qui pourrait permettre la réparation de la dent (Akkayan et Gülmez 2002).

Le tenon fibré a donc un double rôle : permettre la transmission de la lumière en direction apicale ; être considéré comme un tuteur du matériau de reconstitution et pas comme un élément renforteur de la restauration.

La préparation du logement canalaire constitue la première étape de la RCR foulée avec tenon fibré. Il faut laisser 5 mm de matériau d'obturation dans la section apicale du canal pour éviter la rupture du joint apical (Goodacre et Spolnik 1995). Lorsque la préparation canalaire est nécessaire, l'élimination immédiate de gutta-percha à l'aide d'instruments chauffés et de petits forets de Gates est la méthode de choix (Cleen 1993). Une étude a quant à elle remarqué qu'un écart entre la gutta-percha et le tenon était lié à un taux accru d'infections des dents traitées endodontiquement reconstituées par RCR (Moshonov et al. 2005). Le moment idéal pour réaliser la préparation canalaire serait de 7 jours après le traitement endodontique (Chen et Chang 2011).

2.2. Reconstitution coronaire

La reconstitution de la perte de substance camérale/coronaire est réalisée à partir de résine composite.

Les composites ont été choisis comme matériau de reconstitution coronaire pour leurs propriétés d'adhérence aux tissus dentaires grâce à un adhésif, leur bonne résistance mécanique, leur liaison possible au tenon fibré, leur translucidité qui permet un résultat esthétique, leur capacité de photopolymérisation sur 6/7 mm de profondeur (Aksornmuang et al. 2007 ; Ding, Meng, et Luo 2014), et la possibilité de reconstituer la dent en une seule séance.

Le choix de la résine de reconstitution est large : il existe des composites micro-hybrides chétopolymérisables mais avec une rétraction de polymérisation importante, des composites micro-hybrides photopolymérisables. Le choix se portera de préférence sur un composite dont le mode de polymérisation est à la fois photonique et chimique (dual) car il permet une prise du matériau chimiquement initiée dans la partie plus apicale (Signore et al. 2009 ; Yoshida et Meng 2014).

2.3. Système adhésif et collage à la dent dépulpée

L'assemblage d'une RCR foulée peut se faire soit par scellement (prise par réaction acide-base), où la rétention sera micromécanique, soit par collage (polymérisation entre une base et un catalyseur), la rétention se faisant alors par adhésion.

L'approche adhésive doit être privilégiée, les colles ayant de bonnes propriétés mécaniques et optiques, une étanchéité immédiate et améliorée, mais leur caractère hydrophobe nécessite de les utiliser à l'abri de l'humidité buccale.

Ainsi, en cas de RCR associant un composite de reconstitution dual à un tenon fibré, seul le collage permet une bonne rétention.

Afin de compenser l'insuffisance de photopolymérisation dans la partie profonde de la préparation canalaire, des systèmes adhésifs et résines composites dont l'amorçage de la polymérisation est à la fois chimique et photonique ont été créés : il s'agit des systèmes Dual-Cure. Il peut néanmoins exister un risque d'incompatibilité entre certains adhésifs photopolymérisables et le composite de reconstitution ou la colle. L'utilisation d'un activateur permet de les rendre dual et ainsi éliminer le problème de compatibilité (Burrow, Satoh, et Tagami 1996). Un système adhésif M&R Dual sera donc préférentiellement choisi en cas de RCR foulée (Spazzin et al. 2009).

Cependant, le collage à la dentine radiculaire diffère de celui à la dentine coronaire et la problématique du collage à la dent dépulpée peut se poser (Lopes et al. 2004 ; Goracci et Ferrari 2011). Il est donc plus compliqué de coller sur la dentine canalaire car la diminution du diamètre des tubulis empêche la bonne pénétration de l'adhésif.

De plus, les produits chimiques utilisés lors du traitement endodontique comme les solutions d'irrigation, de lubrification ou d'obturation mal rincées diminuent l'adhérence à la dentine radiculaire et polluent la dentine. Par exemple, l'hypochlorite de sodium ou encore l'eugénol résiduel présent dans les ciments de scellement inhibent la polymérisation des adhésifs et composites.

Les débris de matériaux d'obturation et la boue dentinaires présents après préparation du logement canalaire interfèrent de la même manière avec les procédures d'adhésions.

Le nettoyage rigoureux des canaux et de la chambre pulpaire est donc primordial avant le collage. L'utilisation d'inserts ultrasoniques permet ainsi d'éliminer tous les débris restants. Le mordantage à l'acide orthophosphorique à 37 % des surfaces radiculaires permet quant à lui le nettoyage des résidus d'eugénol. Dans un collage au niveau radiculaire, il est donc très important d'utiliser un système adhésif avec prémordantage.

Le collage lors de l'assemblage de la RCR foulée va donc permettre une meilleure rétention ainsi qu'une étanchéité renforcée. Il va également créer un film amortisseur des contraintes. Cependant, il nécessite un nettoyage consciencieux des surfaces dentaires afin d'éviter les problèmes d'adhésion et bien évidemment l'utilisation d'un champ opératoire.

La restauration corono-radiculaire foulée constitue une excellente alternative aux RCR coulées de par l'économie tissulaire qu'elle permet de réaliser, le collage augmentant l'étanchéité et permettant l'amortissage des contraintes. Parmi ses principaux avantages, il faut noter également la diminution du risque de recontamination canalaire car la préparation du logement canalaire et le collage se font dans la même séance.

Le tenon joue un rôle important dans la restauration de la dent : il doit être considéré comme un tuteur pour le composite de reconstitution. En aucun cas il ne renforce la racine et il peut au contraire la fragiliser.

La mise en œuvre d'une RCR foulée est néanmoins compliquée. En effet, il s'agit d'une méthode longue qui doit impérativement être réalisée sous digue étanche et qui nécessite un plateau technique spécifique. Le praticien est responsable du choix du type de RCR en fonction de la situation clinique.

III. LES RESTAURATIONS FIBRO-ARCHITECTURÉES AVEC MICRO-TENONS

Les chapitres précédents ont permis de démontrer l'importance de la restauration d'une dent dépulpée par une reconstitution à l'aide d'un matériau inséré en phase plastique (RMIPP) permettant de conserver le plus de tissus résiduels possibles.

Les concepts déjà abordés de RCR foulée avec tenon normalisé nécessitaient une préparation canalaire agressive avec des forets, la surinstrumentation pouvant entraîner des fractures de la dent (Reeh, Messer, et Douglas 1989).

Il existe dorénavant une nouvelle technique impliquant des micros-tenons fasciculés qui permettent le renforcement de la restauration corono-radicaire ainsi qu'un ancrage radicaire moins invasif.

Ce nouveau système consiste en l'insertion d'un maximum de micros-tenons dans la lumière canalaire. Ceux-ci se répartissent de façon homogène dans l'ensemble de la reconstitution et du composite de scellement.



Figure 1 : Restauration corono-radicaire avec micro-tenons fasciculés (tenons Biolight Plus)

1. Les micro-tenons fibro-architecturés fasciculés

Les micro-tenons fibro-architecturés fasciculés sont constitués de composite et de fibres siliceuses. Plus précisément, ils sont fabriqués grâce à un procédé de pultrusion de fibres de verre compatible avec tous les types de résines dentaires (Comet Tail project - Clunet-Coste 2014).

Ils permettent d'apporter une nouvelle alternative aux techniques de reconstitutions corono-radicales actuelles.

Ce nouveau concept présente plusieurs avantages (Clunet-Coste et al. 2017):

- Il est facile à mettre en œuvre cliniquement ;
- Il permet une rétention anatomique moins invasive qu'avec un maître tenon normalisé ;
- La résistance à la fracture est augmentée par la présence de nombreux micro-tenons « accessoires » (Li et al. 2011) ;
- Il procure également un plus grand renforcement de la résine composite de reconstitution avec une augmentation significative des interfaces entre les renforts fibrés et la résine de collage ;

- Enfin, le moignon coronaire est renforcé en continuité avec les parties radiculaires (Vipin et al. 2013), grâce aux micro-tenons répartis de façon homogène.

Les micro-tenons sont regroupés en « dispenser » afin de faciliter leur mise en place, ce qui permet l'insertion simultanée d'un nombre variable d'éléments.



Figure 2 : Fagots de 4, 6, 9 ou 12 micro-tenons (tenons Biolight Plus)

Ils sont flexibles, ce qui leur permet de s'adapter à toutes les morphologies canalaire en glissant les uns par rapport aux autres. Ainsi, ils peuvent s'adapter aux courbures, aux sections ovales, et se répartir dans la périphérie ou dans une zone précise selon le besoin.

Les micro-tenons sont constitués de fils de verre silanés de haute résistance reliés par une résine UDMA dopée avec des particules. Ils sont prêts à l'emploi, radio-opaques et peuvent être coupés avec de simples ciseaux, le meulage étant contre-indiqué (Clunet-Coste et al. 2017).



Figure 3 : Insertion d'un maximum de fagots de micro-tenons dans le canal (Comet Tail project Clunet-Coste 2014)

Une étude (Clunet-Coste et al. 2017) a eu pour but de comparer le comportement sous charge à 30° d'une restauration corono-radulaire avec un maitre tenon fibré et une restauration coronaire composite, avec celui d'une RCR présentant plusieurs micro-tenons répartis dans de la résine composite. Les résultats ont permis d'appréhender le comportement sous charge des micro-tenons et de la résine composite. Cette étude montre ainsi que les zones de fortes tensions se situent toujours en périphérie, au collet du moignon coronaire.

Il apparait donc nécessaire que les fibres soient positionnées dans ces zones périphériques afin de renforcer la résistance du moignon coronaire.

L'expérience suivante a permis de comparer le comportement sous charge d'une poutre constituée d'un tenon fibré enrobé de résine composite à celui d'une autre poutre comprenant de 4 à 7 micro-tenons. Les résultats montrent que plus la résine est renforcée par des micro-tenons uniformément répartis, moins elle est sollicitée. Ainsi, le stress sur la résine diminue d'environ 60% lorsque l'échantillon est renforcé avec au moins 7 micro-tenons de 0,3 mm de diamètre. Les micro-tenons sont quant à eux plus sollicités mais ils sont organisés pour résister à des plus fortes contraintes, notamment en traction.

Le plus grand nombre possible de micro-tenons de 0,3 mm de diamètre bien répartis dans la lumière canalaire est donc préférable à un seul maître tenon fibré.

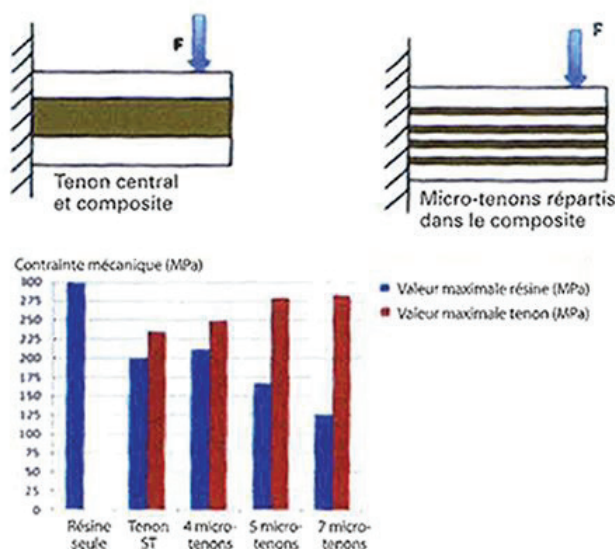


Figure 4 : Comparaison du comportement sous charge d'une poutre constituée d'un tenon fibré enrobé de résine composite à celui d'une autre poutre comprenant de 4 à 7 micro-tenons (Clunet-Coste et al. 2017)

Un autre test (Clunet-Coste et al. 2017) a permis d'étudier le comportement sous charge à 30° de plusieurs échantillons constitués de racines artificielles avec un canal ovalisé, jusqu'à rupture. La force nécessaire pour fracturer un échantillon avec 31 micro-tenons est 45% plus élevée que dans le cas d'un maître tenon seul. La surface de contact entre le composite de collage et le renfort fibré dans une configuration avec 7 micro-tenons est quant à elle augmentée de 40%.

Enfin, une dernière étude (Clunet-Coste et al. 2017) a eu pour but de tester la résistance à l'arrachement d'une restauration corono-radulaire avec micro-tenons. La rétention d'une RMIPP avec micro-tenons sur la racine est augmentée dans un facteur de 1,6. Les RCR foulées avec micro-tenons fibro-architecturés fasciculés sont donc presque deux fois plus résistantes aux contraintes mécaniques à l'arrachement.

2. Principe de mise en œuvre et protocole d'utilisation

Après préparation corono-périphérique de la dent dépulpée, le champ opératoire est mis en place, l'évaluation préalable du nombre de parois résiduelles permettant la réalisation d'une reconstitution corono-radulaire foulée.

Préparation canalaire :

La préparation du logement des micro-tenons passe par l'élimination des résidus de matériaux d'obturation de façon mécanique avec des forets de Gates ou Largos, inserts diamantés, micro-sablage, et chimique à l'aide de l'EDTA. Le nettoyage intra-canalair permet ainsi de favoriser l'adhésion et de créer une rétention micro-mécanique des micro-tenons (Pirani et al. 2005).

Le principal avantage étant qu'aucun alésage n'est nécessaire, ce qui permet de respecter la forme originale du canal radiculaire.

Essayage des micro-tenons :

Des fagots de micro-tenons sont ensuite choisis pour s'insérer dans le canal puis mis de côté. Le but est d'en positionner le plus possible dans la lumière canalaire.

Les micro-tenons doivent être nettoyés à l'alcool et ne doivent pas être manipulés avec les doigts ni recoupés à la longueur souhaitée lors de cette étape.

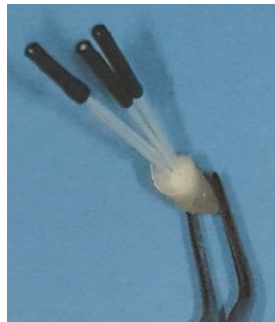


Figure 5 : Essayage des fagots de micro-tenons (Core build-up protocol using micro posts Comet Tail BCM 2015)

Collage intra-canalair :

La procédure de collage commence par le mordantage total (coronaire et intra-canalair de la dentine radiculaire) pendant environ 15 secondes, que le système adhésif soit un SAM ou un M&R. Le mordantage à l'acide ortho-phosphorique peut être activé par frottement avec une micro-brossette.

Le logement canalaire est par la suite traité avec un système adhésif chémozpolymérisable ou dual à l'aide d'une micro-brossette ayant un embout assez fin pour en atteindre le fond.

Il ne faut pas mettre d'adhésif sur les micro-tenons à ce stade car cela aurait pour conséquence de les solidariser entre eux et rendrait impossible leur bonne répartition dans le canal et la portion coronaire de la reconstitution.

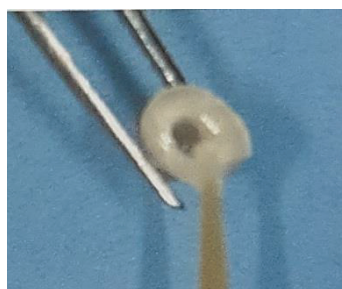


Figure 6 : Mise en place de l'adhésif (Core build-up protocol using micro posts Comet Tail BCM 2015)

Reconstitution de la structure corono-radulaire :

L'injection du composite de comblement à prise duale dans le logement canalaire se fait à l'aide d'une micro-canule auto-mélangeante et les micro-tenons sont également recouverts de résine avant d'être insérés dans le canal.

Les fagots sont introduits selon l'ordre établi lors de l'essayage afin qu'il y en ait le maximum et maintenus par une pression digitale. La longueur des micro-tenons est ajustée à l'aide de ciseaux fins et ils sont donc libérés de leur « dispenser ».

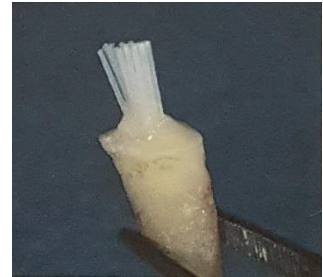


Figure 7 : Mise en place des micro-tenons dans le composite (Core build-up protocol using micro posts Comet Tail BCM 2015)

Répartition des renforts fibrés :

A l'aide d'une sonde, la distribution des micro-tenons est effectuée afin d'optimiser l'espace disponible en privilégiant les zones périphériques.

Chaque micro-tenon peut être déplacé ou enfoncé tant que le composite à prise duale n'a pas commencé sa polymérisation (il faut faire attention à la lumière type scialytique) afin d'obtenir un plus grand renfort de la résine composite.

Reconstitution de la partie coronaire :

Le moignon coronaire est complété par remplissage de la partie coronaire avec le même composite de comblement à l'aide d'une matrice positionnée sur la dent.

La reconstitution est photopolymérisée sur l'ensemble de ses faces, puis la préparation périphérique est terminée, suivie d'un polissage.

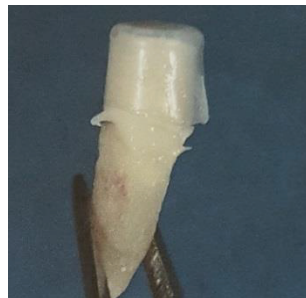


Figure 8 : Reconstitution et préparation du moignon coronaire (Core build-up protocol using micro posts Comet Tail BCM 2015)

3. Cas clinique de réalisation d'une RCR foulée avec micro-tenons fasciculés

Le cas retenu pour illustrer cette technique est celui d'une deuxième prémolaire maxillaire (dent n°25) traitée endodontiquement car elle présentait une carie distale importante trop proche de la chambre pulpaire.



Figure 9 : Dent n°25 présentant un délabrement important

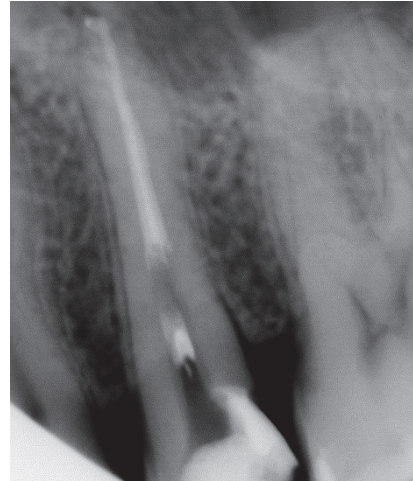


Figure 10 : Radiographie de la dent après traitement endodontique

L'ergonomie du plateau technique est nécessaire pour gagner du temps, grâce à une organisation rigoureuse.

- Champ opératoire avec feuille de digue, pince à perforer, pince à cramponner et crampon ;
- Forets de Gates pour la désobturation ;
- Inserts ultrasonores diamantés pour le nettoyage intra-canalair ;
- Mordançage ;
- Système adhésif et micro-brossettes (XP Bond® + activateur Self Cure Activateur® de Dentsply) ;
- Micro-tenons (tenons Biolight Plus® de BCM) ;
- Système de matriçage permettant la photopolymérisation des matériaux ;
- Résine composite de reconstitution Dual (LuxaCore Z Dual® de DMG) ;
- Lampe à photopolymériser.

Après préparation corono-périphérique de la dent dépulpée, l'évaluation du nombre de parois résiduelles permet la réalisation d'une reconstitution corono-radriculaire foulée.

Le champ opératoire est mis en place. La pose d'une digue étanche en caoutchouc permet d'éviter toute contamination bactérienne du traitement endodontique par la salive (Goldfein et al. 2013 ; Ahmed et al. 2014).

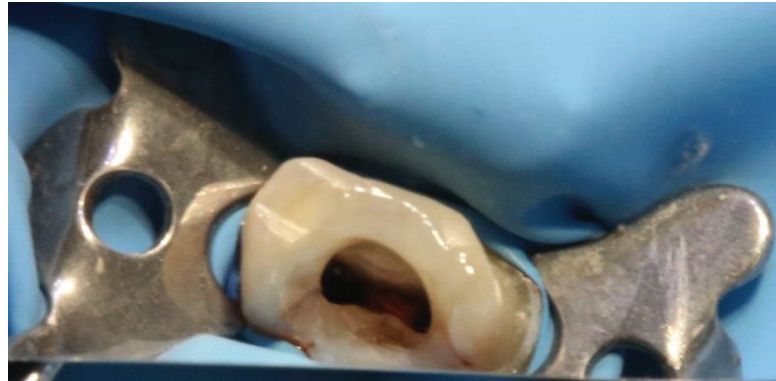


Figure 11 : Mise en place du champ opératoire après préparation corono-périphérique

Préparation du logement des micro-tenons :

Les résidus de matériaux d'obturation sont éliminés avec des forets de Gates puis le nettoyage intra-canaire est effectué à l'aide d'inserts diamantés. Pour rappel, aucun alésage supplémentaire n'est nécessaire.



Figure 12 : Nettoyage intra-canaire avec un insert ultrasonique diamanté

Essayage des micro-tenons :

Après séchage du canal, un fagot de 12 micro-tenons est choisi pour essayage. Les micro-tenons sont désinfectés à l'alcool, puis silanés et séchés.



Figure 13 : Essayage du fagot de 12 micro-tenons

Collage intra-canalair :

Le mordantage coronaire et intra-canalair est appliqué pendant environ 15 secondes, puis le logement canalair est enduit avec un système adhésif à prise duale à l'aide d'une microbrossette.



Figure 14 : Mordantage puis passage de l'adhésif avec une microbrossette

Reconstitution de la structure corono-radulaire :

Le composite de comblement à prise duale est injecté dans le logement canalair à l'aide d'une micro-canule auto-mélangeante.

Les micro-tenons sont également recouverts de résine avant d'être insérés dans le canal.

La longueur des micro-tenons est ensuite ajustée à l'aide de ciseaux fins afin de les libérer de leur « dispenser ». Les micro-tenons sont répartis avec une sonde afin d'optimiser l'espace disponible en privilégiant les zones périphériques. L'ensemble est ensuite photopolymérisé.

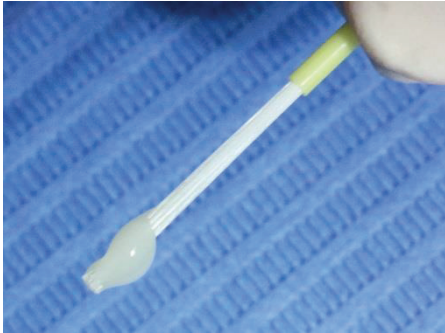


Figure 15 : Enduction des micro-tenons avec la résine composite et répartition après insertion et remplissage

Reconstitution de la partie coronaire :

Grâce à une matrice transparente sertissant la préparation, la partie coronaire est remplie avec le composite de comblement.

La reconstitution est photopolymérisée, puis le moignon coronaire est préparé et poli après dépose de la matrice.



Figure 16 : Comblement de la partie coronaire à l'aide du composite de reconstitution



Figure 17 : Préparation et polissage de la reconstitution coronaire



Figure 18 : Couronne provisoire en place



Figure 19 : Couronne définitive en place

IV. ÉTUDE DES INTERFACES AU MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE À BALAYAGE

Le but de cette expérimentation est d'étudier les interfaces entre micro-tenons, composite de collage et parois dentinaires par le biais d'observations microscopiques.

Des coupes de dents avec des reconstitutions foulées utilisant le concept de micro-tenons Comet Tail de Bio Composants Médicaux (BCM) ont ainsi été réalisées puis analysées au microscope électronique à balayage (MEB).

1. Matériel et méthode

1.1. Matériel

Sept dents extraites pour raison orthodontiques ou parodontales ont été conservées en milieu humide puis traitées endodontiquement par condensation rapide de gutta, sans eugénol.

Les dents ont été reconstituées selon le protocole Comet Tail de BCM pour former sept échantillons. Différents couples adhésifs-colles composite ont été utilisés.

Tableau III : Récapitulatif des différents échantillons (BCM)

Echantillon	Tenon	Adhésif / Composite
1	1 tenon Mooser : Biolight ST Ø2	Adhésif + compo Kuraray
2	2 Comet Tail de 9 micro-tenons = 18 micro-tenons	Adhésif + compo Kuraray
3	1 tenon Mooser : Biolight ST Ø2	Adhésif + compo Saremco
4	2 Comet Tail de 9 micro-tenons = 18 micro-tenons	Adhésif + compo Saremco
5	1 Comet Tail de 12 micro-tenons	Adhésif + compo Saremco
6	2 Comet Tail de 6 micro-tenons + fibre plastique = 12 micro-tenons + fibre plastique Repénétration dans axe fibre avec foret de type TORPAN	Adhésif + compo Kuraray
7	2 Comet Tail de 9 micro-tenons + fibre plastique = 18 micro-tenons + fibre plastique	Adhésif + compo Kuraray

1.2. Méthode

Les sept échantillons ont été enrobés, sectionnés, métallisés, puis polis afin d'être observés au microscope électronique à balayage MEB.

Pour tous les échantillons, une coupe a été réalisée 1 mm sous la limite couronne-racine (A) et une autre a été faite 3 mm sous la première coupe en direction apicale (B), puis une métallisation à l'or a été effectuée.

Les observations microscopiques MEB ont été réalisées à plusieurs grossissements : X 35 et X 50, 150, 200 ou 750, avec une tension de 30 kV.

2. Résultats

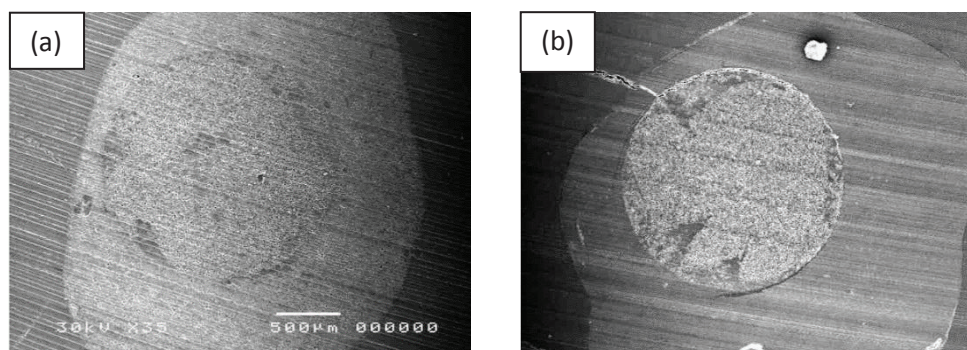
- **Échantillon 1 : 1 tenon Mooser Biolight ST Ø 2mm**

La figure 1 montre que le tenon est bien centré. Des zones de superposition de composite sont également visibles, ainsi qu'un hiatus. Une bulle est présente dans le composite de collage.

Plus la quantité de composite de scellement augmente, plus la rétraction de polymérisation est forte (facteur C) et donc plus les contraintes aux interfaces augmentent.

Pourtant, il vaut mieux utiliser un tenon flottant avec du composite qui aura un effet amortisseur plutôt qu'un tenon en contact direct avec la dentine radiculaire.

Figure 20 : MEB (a) échantillon 1 coupe A X35, (b) échantillon 1 coupe B X35 (BCM)

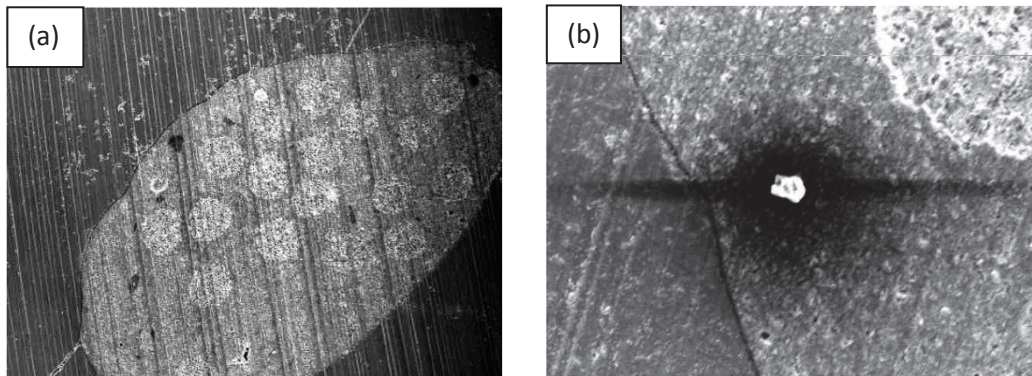


- **Échantillon 2 : 2 Comet Tail de 9 micro-tenons (18 micro-tenons)**

L'échantillon 2 présente une bonne distribution des micro-tenons, ainsi qu'une bonne répartition du composite entre ceux-ci. Quelques micro-bulles sont visibles mais ceci ne présente rien d'anormal. Le grossissement sur un micro-tenon permet de voir que la résine composite adhère bien à celui-ci. Une zone de vide est observable à la périphérie du canal (dont la largeur est estimée à 0.2 mm).

Dans le concept Comet Tail avec plusieurs micro-tenons fasciculés, il existe une plus grande surface de composite de scellement au contact avec la dentine par rapport à un tenon standard, ce qui implique une plus grande rétraction.

Figure 21 : (a) échantillon 2 coupe A X35, (b) échantillon 2 coupe A X150 (BCM)

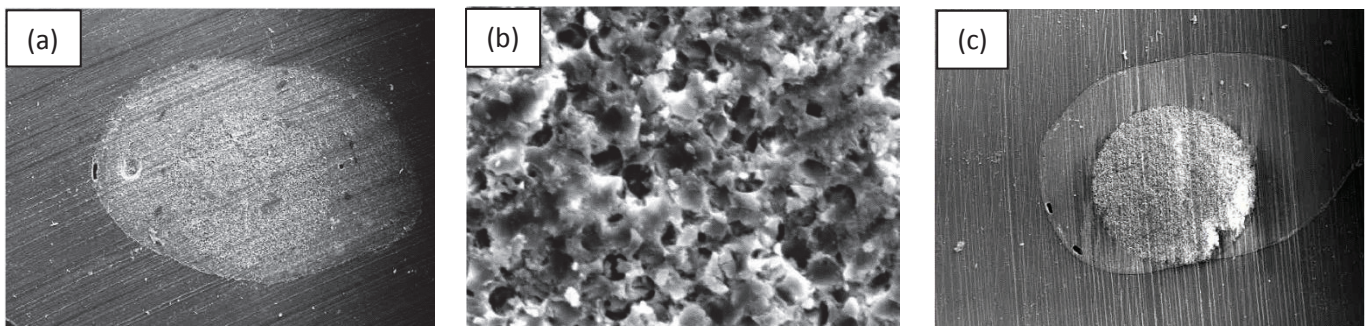


- **Échantillon 3 : 1 tenon Mooser Biolight ST Ø 2mm**

La figure 3 montre une bonne adhésion entre le tenon et le composite. Le remplissage radiculaire est excellent malgré quelques micro-bulles présentes, et le trait de polissage est visible. Le grossissement (b) sur le tenon indique une bonne étanchéité au centre de celui-ci.

Les observations microscopiques sont identiques à celles de l'échantillon 1 même si le couple adhésif/composite de collage utilisé est différent (ici composite Saremco®).

Figure 22 : (a) échantillon 3 coupe A X35, (b) échantillon 3 coupe A X750, (c) échantillon 3 coupe B X35 (BCM)



- **Échantillon 4 : 2 Comet Tail de 9 micro-tenons (18 micro-tenons)**

L'adhésif a été appliqué sur la dentine radiculaire mais pas sur les micro-tenons.

Les coupes de l'échantillon 4 montrent un bon remplissage de l'espace par le composite, mais la répartition des micro-tenons est un peu aléatoire, ce qui indique que leur distribution est non contrôlée. La liaison entre les micro-tenons et le composite est parfaite (malgré à nouveau la présence de quelques bulles) mais pour une meilleure liaison entre le composite et la dentine, il est conseillé d'insérer plus de micro-tenons afin d'avoir moins de rétraction de la résine, car cela nécessitera moins de composite. L'adhésion sur le pourtour du canal est assez mauvaise et un hiatus est observé sur la

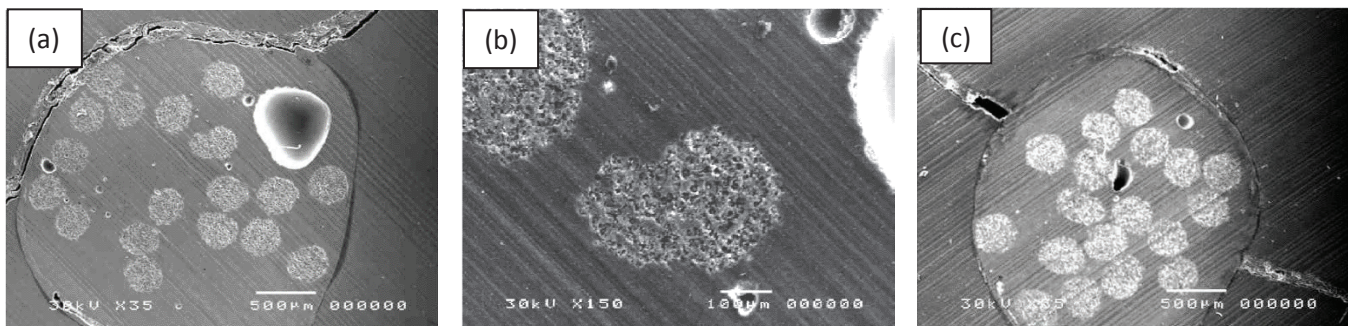
photo en grossissement : il s'agit d'une fêlure ou d'une fracture sans gravité. Le long du canal est également observée une décohésion.

L'observation plus apicale (c) montre que les micro-tenons ne sont pas disposés aux mêmes endroits par rapport à la coupe plus coronaire, ce qui signifie que ceux-ci ne sont pas droits et « bougent » tout au long de la racine en se répartissant. Moins de micro-tenons sont visibles en apical et leur distribution est aléatoire. Des bulles sont également visibles mais leur présence est normale.

Sur cet échantillon, l'adhésif n'a pas été appliqué sur les micro-tenons et les différentes coupes montrent une bonne adhésion entre le composite de scellement et les micro-tenons, ce qui implique qu'il n'est pas nécessaire d'appliquer d'adhésif sur les micro-tenons lors de la reconstitution.

Le point négatif est la forte présence de composite de collage par rapport à un tenon standard, générant un risque de rétraction de résine adhésive.

Figure 23 : (a) échantillon 4 coupe A X35, (b) échantillon 4 coupe A X150, (c) échantillon 4 coupe B X35 (BCM)



- **Échantillon 5 : 1 Comet Tail de 12 micro-tenons**

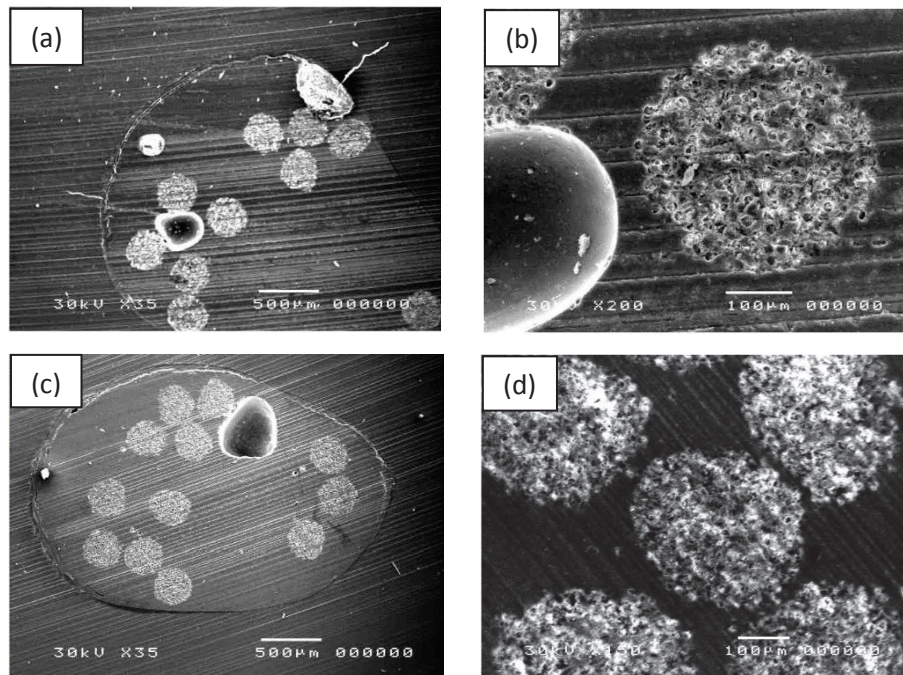
L'adhésif a été appliqué à la fois sur la dentine et sur les micro-tenons.

Les coupes de l'échantillon 5 montrent une bonne liaison entre micro-tenons et composite. Une décohésion minime est observée à l'interface entre dentine et composite de collage. Des bulles sont également visibles.

La coupe montre le regroupement des micro-tenons entre eux, dû à l'application d'adhésif sur ceux-ci.

Ces observations montrent donc que l'application d'adhésif sur les micro-tenons empêche leur répartition homogène dans le canal dentaire.

Figure 24 : (a) échantillon 5 coupe A X35, (b) échantillon 5 coupe A X200, (c) échantillon 5 coupe B X35, (d) échantillon 5 coupe B X150 (BCM)



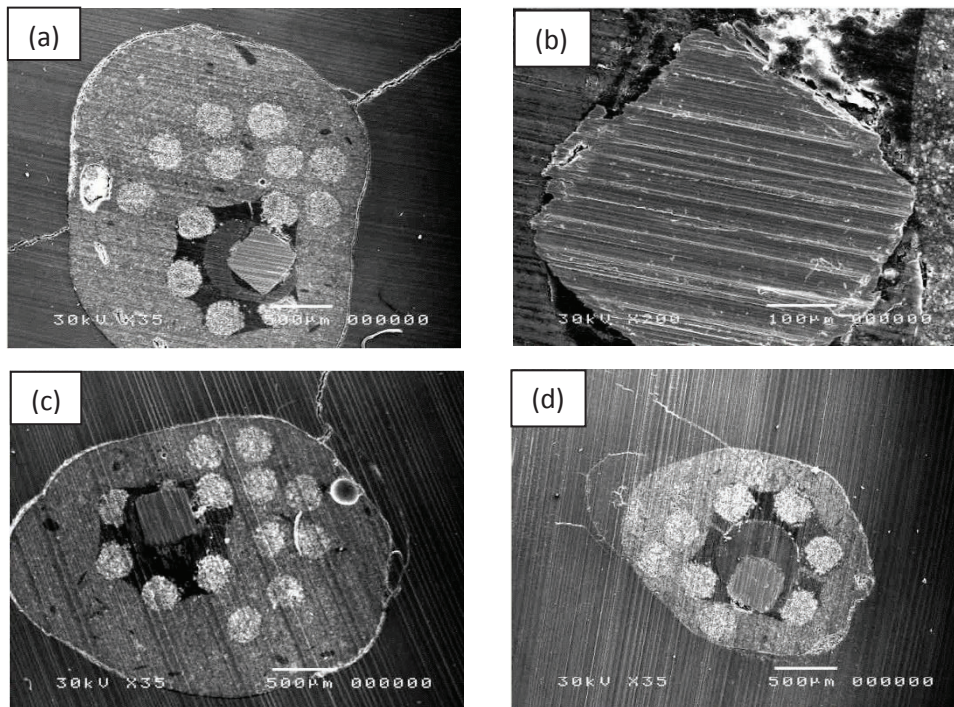
- **Échantillon 6 : 2 Comet Tail de 6 micro-tenons + fibre plastique (12 micro-tenons + fibre)**

La coupe (a) montre que la fibre en plastique n'est pas centrée par rapport au canal. Du vide est également observé tout autour, il n'y a donc pas de liaison entre le composite et cette fibre. La périphérie du canal montre en revanche une bonne liaison entre les micro-tenons et le composite mais le centre de la reconstitution est trop facilement désobturable du fait du vide présent autour de la fibre.

Un alésoir est visible sur les coupes en grossissement, il s'agit d'un foret TORPAN utilisé pour l'alésage mécanique des canaux qui a ici cassé dans l'axe de la fibre plastique.

Cet échantillon indique que l'utilisation de fibre plastique n'est pas fonctionnelle puisqu'il ne se lie pas au composite de scellement.

Figure 25 : (a) échantillon 6 coupe A X35, (b) échantillon 6 coupe A X200, (c) échantillon 6 coupe B X35, (d) échantillon 6 coupe apicale X35 (BCM)

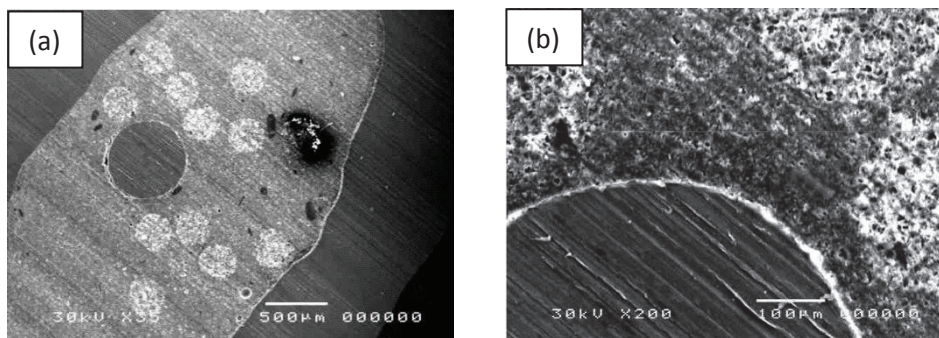


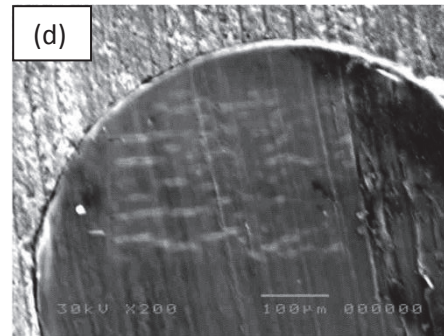
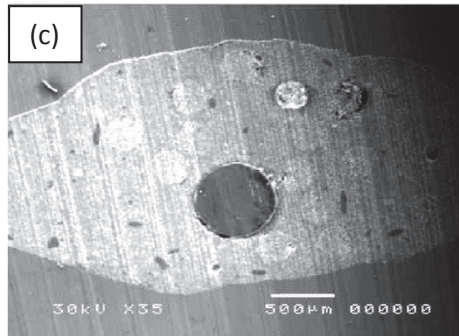
- **Échantillon 7 : 2 Comet Tail de 9 micro-tenons + fibre plastique (18 micro-tenons + fibre)**

Les différentes coupes montrent cette fois-ci une belle liaison entre la fibre et la résine composite, ce qui n'était pas le cas du précédent échantillon. Cela laisse supposer un problème de manipulation, un problème clinique ou une mauvaise étanchéité pour l'échantillon 6.

Pour cet échantillon, l'utilisation de fibre plastique a donc fonctionné et une bonne liaison avec la résine composite est observée.

Figure 26 : (a) échantillon 7 coupe A X35, (b) échantillon 7 coupe A X200, (c) échantillon 7 coupe B X35, (d) échantillon 7 coupe B X200 (BCM)





3. Discussion

Suite à ces observations microscopiques, plusieurs remarques sur le concept Comet Tail peuvent-être formulées.

Tout d'abord, les coupes au microscope électronique à balayage montrent que la distribution des micro-tenons dans la lumière canalaire est aléatoire.

La liaison chimique et mécanique entre les micro-tenons et le composite de scellement est parfaite, même sans application d'adhésif.

En revanche, la liaison entre le composite et les parois radiculaires montre des espaces de décohésion, qui peuvent être dus à la manipulation ou plus probablement à la contraction de polymérisation de la résine. Il y a en effet plus de contraintes avec le concept Comet Tail qu'avec celui d'un tenon standard car il y a plus de composite de scellement présent entre les micro-tenons, et donc un facteur C plus important.

Des bulles sont observées dans les différentes reconstitutions, mais elles sont sans gravité pour la pérennité du concept.

Une étude de Hatta montre que l'utilisation d'un tenon anatomique du même diamètre que le canal radiculaire permet une résistance à la fracture supérieure à celle d'un seul tenon fibré centré (Hatta et al. 2011). Ainsi, la réalisation d'un tenon anatomique constitué de plusieurs micro-tenons permettrait de combiner les bonnes propriétés mécaniques des deux techniques.

L'étude de Hatta démontre également qu'en polymérisant simultanément le système adhésif et le matériau fibré, la résistance de la dent restaurée s'en retrouve augmentée (Hatta et al. 2011).

Une étude de Pirani a quant à elle testé l'hypothèse selon laquelle l'hybridation de la dentine intra-radiculaire permettrait d'éliminer les lacunes au niveau des interfaces tenon/composite/dentine, améliorant ainsi l'étanchéité coronaire et la rétention des dents restaurées avec des restaurations corono-radiculaires foulées. Les résultats montrent que bien que l'hybridation dentaire intra-radiculaire ne soit pas compromise, des espaces de décohésion peuvent tout de même apparaître le long de la surface de la couche hybride ou au niveau de l'interface tenon/résine composite de collage, ce qui indique que le collage à la dentine radiculaire reste un défi, dû à sa faible compliance et à un facteur C élevé (Pirani et al. 2005).

Le taux de survie de ce type de restauration dépend principalement du nombre de parois coronaires résiduelles. Ainsi, pour des dents restaurées avec un tenon fibré, si plus de 50% de structures coronaires résiduelles sont conservées, le taux de succès de la restauration et le taux de survie sont augmentés (Juloski et al. 2014).

Le taux de survie élevé des restaurations corono-radiculaires avec matériau fibré provient aussi de leur faible risque de fracture. En effet, le risque d'échec des restaurations est plus important avec un tenon en métal qu'avec un tenon en fibre de carbone (Bolla et al. 2007). Une étude a montré que si une fracture se produisait sur des dents restaurées avec des tenons en fibres de quartz ou de verre, celle-ci permettrait une réparation (Akkayan et Gülmez 2002). La réintervention est possible car les fractures se produisent la plupart du temps à proximité de la jonction amélo-cémentaire (Kim et Lee 2012).

CONCLUSION

La dent dépulpée ne doit plus être considérée comme une dent fragilisée. La perte de substance coronaire et le traitement endodontique doivent être gérés efficacement et de manière étanche pour éviter les percolations bactériennes.

En effet, toutes les infections endodontiques sont liées à un défaut d'étanchéité coronaire. Il est alors nécessaire de contrôler cette herméticité endodontique et coronaire dès le soin carieux, puis au cours du traitement endodontique et lors de la restauration coronaire immédiate, tout en préservant au maximum les tissus dentaires. Le choix de matériaux d'obturation canalaires et coronaires de qualité va permettre une meilleure pérennité de la dent dépulpée et une plus grande résistance aux infections.

Le principe d'économie tissulaire doit ainsi guider le praticien dans son choix de technique de restauration.

Dans ce contexte, une reconstitution à l'aide d'un matériau inséré en phase plastique en cas de délabrement important semble être la meilleure solution afin de conserver le maximum de tissus résiduels. Une restauration corono-radicaire foulée correctement réalisée repose sur une bonne connaissance de son indication, sur la bonne utilisation des matériaux adhésifs et composites ainsi que sur la rigueur clinique du praticien.

Le rôle du tenon est de maintenir une cohésion entre le moignon coronaire et la partie radicaire. Les tenons fibrés au module d'élasticité proche de celui de la dentine doivent être préférés en cas de RCR foulée.

Le concept de restauration corono-radicaire foulée utilisant des micro-tenons fibro-architecturés fasciculés est une manière de repenser les RMIPP car il permet un renfort accru de l'ensemble de la structure dentaire ainsi qu'une rétention supérieure.

Les micro-tenons présentent un avantage considérable : celui d'éviter l'alésage du canal, traumatisant pour la dent, car leur souplesse leur permet de s'adapter à toutes les morphologies canalaires. Aucun foret spécial n'est donc nécessaire, ce qui permet de préserver la dentine radicaire. De plus, cette technique permet de renforcer avec de solides micro-tenons fibrés plus de structure composite. Dans le cas d'une RMIPP traditionnelle seul le centre du composite est renforcé avec le maître tenon fibré.

Néanmoins, il apparaît nécessaire d'attendre quelques années pour avoir un meilleur recul clinique afin d'affirmer ou d'infirmer les bénéfices de cette nouvelle alternative, du fait de l'émergence récente des micro-tenons. En outre, la difficulté potentielle de dépose des micro-tenons pourrait rendre le retraitement compliqué.

En conclusion, les micro-tenons fasciculés permettent d'obtenir une restauration corono-radicaire plus résistante avec une rétention intra-canaire supérieure.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) Abramovitz L, Lev R, Fuss Z, et Metzger Z. 2001. « The Unpredictability of Seal After Post Space Preparation: A Fluid Transport Study ». *Journal of Endodontics* 27 (4):292-95.
- 2) Académie nationale de chirurgie dentaire. 2005. « Rapport sur l'utilisation des reconstitutions coronaires préprothétiques à ancrage radiculaire ». *Bulletin de l'Académie nationale de chirurgie dentaire* 48.
- 3) Ahmed HM, Cohen S, Lévy G, Steier L, et Bukiet F. 2014. « Rubber Dam Application in Endodontic Practice: An Update on Critical Educational and Ethical Dilemmas ». *Australian Dental Journal* 59 (4):457-63.
- 4) Akbar I. 2015. « Radiographic study of the problems and failures of endodontic treatment ». *International Journal of Health Sciences* 9 (2):111-18.
- 5) Akkayan B, et Gülmez T. 2002. « Resistance to Fracture of Endodontically Treated Teeth Restored with Different Post Systems ». *The Journal of Prosthetic Dentistry* 87 (4):431-37.
- 6) Aksornmuang J, Masatoshi M, Foxton RM, et Tagami J. 2007. « Mechanical Properties and Bond Strength of Dual-Cure Resin Composites to Root Canal Dentin ». *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials* 23 (2):226-34.
- 7) Al-Ansari A. 2007. « Which Type of Post and Core System Should You Use? » *Evidence-Based Dentistry* 8 (2):42.
- 8) Anantula K, et Ganta AK. 2011. « Evaluation and comparison of sealing ability of three different obturation techniques — Lateral condensation, Obtura II, and GuttaFlow: An in vitro study ». *Journal of Conservative Dentistry : JCD* 14 (1):57-61.
- 9) Barrieshi-Nusair KM, et Hammad HM. 2005. « Intracoronaral Sealing Comparison of Mineral Trioxide Aggregate and Glass Ionomer ». *Quintessence International (Berlin, Germany: 1985)* 36 (7-8):539-45.
- 10) Bartala M, et Lastrade A. 2016. « Les reconstitutions corono-radiculaires en 2016 ». *L'information dentaire* 98 (15/16).
- 11) Bayram HM, Çelikten B, Bayram E, et Bozkurt A. 2013. « Fluid flow evaluation of coronal microleakage intraorifice barrier materials in endodontically treated teeth ». *European Journal of Dentistry* 7 (3):359-62.

- 12) BCM. 2015. « Core build-up protocol using micro posts Comet Tail ». *Bio Composants Médicaux*.
- 13) Bolla M et coll. 2014. « Restaurer la dent dépulpée, tout simplement ». *L'information dentaire*.
- 14) Bolla M, Muller-Bolla M, Borg C, Lupi-Pegurier L, Laplanche O, et Leforestier E. 2007. « Root Canal Posts for the Restoration of Root Filled Teeth ». *The Cochrane Database of Systematic Reviews* Jan 24; (1): CD004623.
- 15) Burrow MF, Satoh M, et Tagami J. 1996. « Dentin Bond Durability after Three Years Using a Dentin Bonding Agent with and without Priming ». *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials* 12 (5):302-7.
- 16) Carman JE, et Wallace JA. 1994. « An in Vitro Comparison of Microleakage of Restorative Materials in the Pulp Chambers of Human Molar Teeth ». *Journal of Endodontics* 20 (12):571-75.
- 17) Carratù P, Amato M, Riccitiello F, et Rengo S. 2002. « Evaluation of Leakage of Bacteria and Endotoxins in Teeth Treated Endodontically by Two Different Techniques ». *Journal of Endodontics* 28 (4):272-75.
- 18) Chen G, et Chang YC. 2011. « Effect of Immediate and Delayed Post Space Preparation on Apical Leakage Using Three Root Canal Obturation Techniques after Rotary Instrumentation ». *Journal of the Formosan Medical Association* 110 (7):454-59.
- 19) Clunet-Coste B. 2014. «Fiber Reinforced Composite Dental Posts : Comet Tail project ». *Bio Composants Médicaux*.
- 20) Clunet-Coste B, Bartala M, Maneuf B, Cieren C, Sarrazin F. 2017. « Reconstitution coronoradiculaire fibro architecturée : Intérêt des micro-tenons ». *L'information dentaire* 23 (99).
- 21) DeCleen M. J. H. 1993. « The Relationship between the Root Canal Filling and Post Space Preparation ». *International Endodontic Journal* 26 (1):53-58.
- 22) Dietschi D, Duc O, Krejci I, et Sadan A. 2007. « Biomechanical Considerations for the Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Systematic Review of the Literature--Part 1. Composition and Micro- and Macrostructure Alterations ». *Quintessence International (Berlin, Germany: 1985)* 38 (9):733-43.
- 23) Ding H, Meng X, et Luo X. 2014. « Hardness Gradients of Dual-Polymerized Flowable Composite Resins in Simulated Root Canals ». *The Journal of Prosthetic Dentistry* 112 (5):1231-37.

- 24) Emmanuel S, Shantaram K, Sushil KC, et Manoj L. 2013. « An In-Vitro Evaluation and Comparison of Apical Sealing Ability of Three Different Obturation Technique - Lateral Condensation, Obtura II, and Thermafil ». *Journal of International Oral Health : JIOH* 5 (2):35-43.
- 25) Ferrari M, Cagidiaco MC, Goracci C, Vichi A, Mason PN, Radovic I, et Tay F. 2007. « Long-Term Retrospective Study of the Clinical Performance of Fiber Posts ». *American Journal of Dentistry* 20 (5):287-91.
- 26) Freedman G. A. 2001. « Esthetic Post-and-Core Treatment ». *Dental Clinics of North America* 45 (1):103-16.
- 27) Goldfein J, Speirs C, Finkelman M, et Amato R. 2013. « Rubber Dam Use during Post Placement Influences the Success of Root Canal-Treated Teeth ». *Journal of Endodontics* 39 (12):1481-84.
- 28) Goodacre CJ, et Spolnik KJ. 1995. « The Prosthodontic Management of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review. Part II. Maintaining the Apical Seal ». *Journal of Prosthodontics* 4 (1):51-53.
- 29) Gopikrishna V, et Parameswaren A. 2006. « Coronal Sealing Ability of Three Sectional Obturation Techniques--SimpliFill, Thermafil and Warm Vertical Compaction--Compared with Cold Lateral Condensation and Post Space Preparation ». *Australian Endodontic Journal: The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc* 32 (3):95-100.
- 30) Goracci C, et Ferrari M. 2011. « Current Perspectives on Post Systems: A Literature Review ». *Australian Dental Journal* 56 (juin):77-83.
- 31) Hatta M, Shinya A, Vallittu PK, Shinya A, et Lassila LV. 2011. « High Volume Individual Fibre Post versus Low Volume Fibre Post: The Fracture Load of the Restored Tooth ». *Journal of Dentistry* 39 (1):65-71.
- 32) Juloski J, Fadda GM, Monticelli F, Fajó-Pascual M, Goracci C, et Ferrari M. 2014. « Four-year Survival of Endodontically Treated Premolars Restored with Fiber Posts ». *Journal of Dental Research* 93 (7 Suppl):52S-58S.
- 33) Kim YH, et Lee JH. 2012. « Influence of modification in core building procedure on fracture strength and failure patterns of premolars restored with fiber post and composite core ». *The Journal of Advanced Prosthodontics* 4 (1):37-42.
- 34) Kumar RV, et Shruthi C. 2012. « Evaluation of the sealing ability of resin cement used as a root canal sealer: An in vitro study ». *Journal of Conservative Dentistry : JCD* 15 (3):274-77.

- 35) Laplanche O, Leforestier E, Medioni E et Bolla M. 2008. « Les restaurations corono-radiculaires : principes généraux et critères de décisions ». *Stratégie prothétique* 8 (4).
- 36) Li Q, Xu B, Wang Y, et Cai Y. 2011. « Effects of Auxiliary Fiber Posts on Endodontically Treated Teeth with Flared Canals ». *Operative Dentistry* 36 (4):380-89.
- 37) Lopes GC, Cardoso Pde C, Vieira LC, et Baratieri LN. 2004. « Microtensile Bond Strength to Root Canal vs Pulp Chamber Dentin: Effect of Bonding Strategies ». *The Journal of Adhesive Dentistry* 6 (2):129-33.
- 38) Magni E, Mazzitelli C, Papacchini F, Radovic I, Goracci C, Coniglio I, et Ferrari M. 2007. « Adhesion between Fiber Posts and Resin Luting Agents: A Microtensile Bond Strength Test and an SEM Investigation Following Different Treatments of the Post Surface ». *The Journal of Adhesive Dentistry* 9 (2):195-202.
- 39) Martínez-Insua A, da Silva L, Rilo B, et Santana U. 1998. « Comparison of the Fracture Resistances of Pulpless Teeth Restored with a Cast Post and Core or Carbon-Fiber Post with a Composite Core ». *The Journal of Prosthetic Dentistry* 80 (5):527-32.
- 40) Mosharraf R, et Baghaei Yazdi N. 2012. « Comparative evaluation of effects of different surface treatment methods on bond strength between fiber post and composite core ». *The Journal of Advanced Prosthodontics* 4 (2):103-8.
- 41) Moshonov J, Slutzky-Goldberg I, Gottlieb A, et Peretz B. 2005. « The Effect of the Distance between Post and Residual Gutta-Percha on the Clinical Outcome of Endodontic Treatment ». *Journal of Endodontics* 31 (3):177-79.
- 42) Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, et Gulabivala K. 2008. « Outcome of Primary Root Canal Treatment: Systematic Review of the Literature -- Part 2. Influence of Clinical Factors ». *International Endodontic Journal* 41 (1):6-31.
- 43) Patni PM, Chandak M, Jain P, Patni MJ, Jain S, Mishra P, et Jain V. 2016. « Stereomicroscopic Evaluation of Sealing Ability of Four Different Root Canal Sealers- An Invitro Study ». *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR* 10 (8):ZC37-39.
- 44) Pirani C, Chersoni S, Foschi F, Piana G, Loushine RJ, Tay FR, et Prati C. 2005. « Does Hybridization of Intraradicular Dentin Really Improve Fiber Post Retention in Endodontically Treated Teeth? » *Journal of Endodontics* 31 (12):891-94.
- 45) Ray HA, et Trope M. 1995. « Periapical Status of Endodontically Treated Teeth in Relation to the Technical Quality of the Root Filling and the Coronal Restoration ». *International Endodontic Journal* 28 (1):12-18.

- 46) Reeh ES, Messer HM, et Douglas WH. 1989. « Reduction in Tooth Stiffness as a Result of Endodontic and Restorative Procedures ». *Journal of Endodontics* 15 (11):512-16.
- 47) Roghanizad N, et Jones JJ. 1996. « Evaluation of Coronal Microleakage after Endodontic Treatment ». *Journal of Endodontics* 22 (9):471-73.
- 48) Saunders WP, et Saunders EM. 1994. « Coronal Leakage as a Cause of Failure in Root-Canal Therapy: A Review ». *Endodontics & Dental Traumatology* 10 (3):105-8.
- 49) Signore A, Benedicenti S, Kaitsas V, Barone M, Angiero F, et Ravera G. 2009. « Long-Term Survival of Endodontically Treated, Maxillary Anterior Teeth Restored with Either Tapered or Parallel-Sided Glass-Fiber Posts and Full-Ceramic Crown Coverage ». *Journal of Dentistry* 37 (2):115-21.
- 50) Sjögren U, Figdor D, Persson S, et Sundqvist G. 1997. « Influence of Infection at the Time of Root Filling on the Outcome of Endodontic Treatment of Teeth with Apical Periodontitis ». *International Endodontic Journal* 30 (5):297-306.
- 51) Spazzin AO, de Moraes RR, Cecchin D, Farina AP, Carlini-Júnior B, et Correr L. 2009. « Morphological analysis of glass, carbon and glass/carbon fiber posts and bonding to self or dual-cured resin luting agents ». *Journal of Applied Oral Science* 17 (5):476-80.
- 52) Swanson K, et Madison S. 1987. « An Evaluation of Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. Part I. Time Periods ». *Journal of Endodontics* 13 (2):56-59.
- 53) Tabassum S, et Khan FR. 2016. « Failure of endodontic treatment: The usual suspects ». *European Journal of Dentistry* 10 (1):144-47.
- 54) Torabinejad M, Ung B, et Kettering JD. 1990. « In Vitro Bacterial Penetration of Coronally Unsealed Endodontically Treated Teeth ». *Journal of Endodontics* 16 (12):566-69.
- 55) Tronstad L, Asbjørnsen K, Døving L, Pedersen I, et Eriksen HM. 2000. « Influence of Coronal Restorations on the Periapical Health of Endodontically Treated Teeth ». *Endodontics & Dental Traumatology* 16 (5):218-21.
- 56) Tzanetakis GN., Kakavetsos VD, et Kontakiotis EG. 2010. « Impact of Smear Layer on Sealing Property of Root Canal Obturation Using 3 Different Techniques and Sealers. Part I ». *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* 109 (2):e145-153.
- 57) Vipin A, VineetaNikhil, NavleenKaur Suri, et Pooja A. 2015. « Reinforcement of Flared root canals with fiberpost & auxillary prepolymerised nanohybrid composite posts: a clinical report ». *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* 2 (12):7210-13.

- 58) Wu MK, Pehlivan Y, Kontakiotis EG, et Wesselink PR. 1998. « Microleakage along Apical Root Fillings and Cemented Posts ». *The Journal of Prosthetic Dentistry* 79 (3):264-69.
- 59) Yared GM, Dagher FB, et Machtou P. 1997. « Influence of the Removal of Coronal Gutta-Percha on the Seal of Root Canal Obturations ». *Journal of Endodontics* 23 (3):146-48.
- 60) Yavari H, Samiei M, Eskandarinezhad M, Shahi S, Aghazadeh M, et Pasvey Y. 2012. « An In Vitro Comparison of Coronal Microleakage of Three Orifice Barriers Filling Materials ». *Iranian Endodontic Journal* 7 (3):156-60.
- 61) Yoshida K, et Meng X. 2014. « Influence of light-exposure methods and depths of cavity on the microhardness of dual-cured core build-up resin composites ». *Journal of Applied Oral Science* 22 (1):44-51.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau I : Réduction de la résistance mécanique d'une dent en fonction des différentes étapes de traitement, en % par rapport à une dent saine (Reeh, Messer, et Douglas 1989 ; Laplanche et al. 2008)

Tableau II : Tableau et arbre décisionnel du type de RCR (Restaurer la dent dépulpée - Bolla 2014)

Figure 1 : Restauration corono-radicaire avec micro-tenons fasciculés (tenons Biolight Plus)

Figure 2 : Fagots de 4, 6, 9 ou 12 micro-tenons (tenons Biolight Plus)

Figure 3 : Insertion d'un maximum de fagots de micro-tenons dans le canal (Comet Tail project Clunet-Coste 2014)

Figure 4 : Comparaison du comportement sous charge d'une poutre constituée d'un tenon fibré enrobé de résine composite à celui d'une autre poutre comprenant de 4 à 7 micro-tenons (Clunet-Coste et al. 2017)

Figure 5 : Essayage des fagots de micro-tenons (Core build-up protocol using micro posts Comet Tail BCM 2015)

Figure 6 : Mise en place de l'adhésif (Core build-up protocol using micro posts Comet Tail BCM 2015)

Figure 7 : Mise en place des micro-tenons dans le composite (Core build-up protocol using micro posts Comet Tail BCM 2015)

Figure 8 : Reconstitution et préparation du moignon coronaire (Core build-up protocol using micro posts Comet Tail BCM 2015)

Figure 9 : Dent n°25 présentant un délabrement important.

Figure 10 : Radiographie de la dent après traitement endodontique

Figure 11 : Mise en place du champ opératoire après préparation corono-périphérique

Figure 12 : Nettoyage intra-canal avec un insert ultrasonique diamanté

Figure 13 : Essayage du fagot de 12 micro-tenons

Figure 14 : Mordançage puis passage de l'adhésif avec une microbrossette

Figure 15 : Enduction des micro-tenons avec la résine composite et répartition après insertion et remplissage

Figure 16 : Comblement de la partie coronaire à l'aide du composite de reconstitution

Figure 17 : Préparation et polissage de la reconstitution coronaire

Figure 18 : Couronne provisoire en place

Figure 19 : Couronne définitive en place

Tableau III : Récapitulatif des différents échantillons (BCM)

Figure 20 : MEB **(a)** échantillon 1 coupe A X35, **(b)** échantillon 1 coupe B X35 (BCM)

Figure 21 : **(a)** échantillon 2 coupe A X35, **(b)** échantillon 2 coupe A X150 (BCM)

Figure 22 : **(a)** échantillon 3 coupe A X35, **(b)** échantillon 3 coupe A X750, **(c)** échantillon 3 coupe B X35 (BCM)

Figure 23 : **(a)** échantillon 4 coupe A X35, **(b)** échantillon 4 coupe A X150, **(c)** échantillon 4 coupe B X35 (BCM)

Figure 24 : **(a)** échantillon 5 coupe A X35, **(b)** échantillon 5 coupe A X200, **(c)** échantillon 5 coupe B X35, **(d)** échantillon 5 coupe B X150 (BCM)

Figure 25 : **(a)** échantillon 6 coupe A X35, **(b)** échantillon 6 coupe A X200, **(c)** échantillon 6 coupe B X35, **(d)** échantillon 6 coupe apicale X35 (BCM)

Figure 26 : **(a)** échantillon 7 coupe A X35, **(b)** échantillon 7 coupe A X200, **(c)** échantillon 7 coupe B X35, **(d)** échantillon 7 coupe B X200 (BCM)



Approbation – Improbation

Les opinions émises par les dissertations présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune approbation ou improbation de la Faculté de Chirurgie dentaire (1).

Lu et approuvé,

Vu,
Nice, le

Le Président du jury,

Le Doyen de la Faculté de
Chirurgie Dentaire de l'UNS

Professeur

Professeur Laurence LUPI

(1) Les exemplaires destinés à la bibliothèque doivent être obligatoirement signés par le Doyen et par le Président du Jury.

Serment d'Hippocrate

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate,

Je promets et je jure, au nom de l'Etre Suprême, d'être fidèle aux lois de l'Honneur et de la probité dans l'exercice de La Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui se passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon Devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'Humanité.

Respectueux et reconnaissant envers les Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses,

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Olivier DEL PULITO

LES MICRO-TENONS FASCICULÉS : UNE NOUVELLE ALTERNATIVE DANS LA RECONSTITUTION D'UNE DENT DÉPULPÉE

Thèse : Chirurgie Dentaire, Nice, 2017, n°42-57-17-44

Directeur de thèse : BOLLA Marc

Mots-clés : dent dépulpée, étanchéité endodontique, reconstitution corono-radicaire, micro-tenons, microscopie électronique

Résumé :

La dent dépulpée subit des modifications aux niveaux biologique et biomécanique. Lors du traitement endodontique qui suit la dépulpe, il est primordial de garantir une étanchéité apicale et coronaire afin d'éviter tout risque de recontamination bactérienne.

Cependant, le facteur de fragilisation principal de la dent, vitale ou non, est la perte de substance coronaire provenant d'une atteinte carieuse le plus souvent.

Restaurer la dent dépulpée à l'aide d'une reconstitution corono-radicaire foudée, qui utilise des matériaux composites permettant d'amortir les contraintes, apparaît alors comme une mission importante car elle permet une économie tissulaire considérable par rapport à d'autres techniques.

Dans ce contexte, l'apparition d'une nouvelle technique de reconstitution corono-radicaire utilisant des micro-tenons fibro-architecturés fasciculés va induire un renfort plus important de la structure corono-radicaire.

Cette nouvelle solution thérapeutique consiste en l'insertion de plusieurs micro-tenons souples dans le canal dentaire, sans que celui-ci ait besoin d'être alésé. Il en résulte une répartition homogène des tenons pour un renforcement amélioré de la résine composite de reconstitution.