

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER FACULTE  
DE SANTE

Année 2022

Thèse n°2022 TOU3-3018

**THESE**  
Pour le  
**DIPLÔME D'ETAT EN CHIRURGIE DENTAIRE**  
Présentée et soutenue publiquement par

**Rémy GINESTE**  
Le 16 février 2022

---

**DESObTURATION ENDODONTIQUE : ETUDE IN-  
VITRO DE TROIS SYSTEMES DE DESObTURATION  
ENDODONTIQUE**

Directeur de Thèse : Docteur Jérôme FISSE

---

**Jury**

Président  
Assesseur  
Assesseur  
Assesseur

Professeur Franck DIEMER  
Professeur Jean Noel VERGNES  
Docteur Marie GURGEL-GEORGELIN  
Docteur Jérôme FISSE



UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER FACULTE  
DE SANTE

Année 2022

Thèse n°2022 TOU3-3018

**THESE**  
Pour le  
**DIPLÔME D'ETAT EN CHIRURGIE DENTAIRE**  
Présentée et soutenue publiquement par

**Rémy GINESTE**  
Le 16 février 2022

---

**DESObTURATION ENDODONTIQUE : ETUDE IN-  
VITRO DE TROIS SYSTEMES DE DESObTURATION  
ENDODONTIQUE**

Directeur de Thèse : Docteur Jérôme FISSE

---

**Jury**

Président  
Assesseur  
Assesseur  
Assesseur

Professeur Franck DIEMER  
Professeur Jean Noel VERGNES  
Docteur Marie GURGEL-GEORGELIN  
Docteur Jérôme FISSE



Faculté de santé  
ancienne Faculté  
de Chirurgie Dentaire

➔ DIRECTION

DOYEN

M. Philippe POMAR

ASSEESSEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONOT  
Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

MEMBRE DU DIRECTOIRE ADMINISTRATIF DE LA  
FACULTE DE SANTE

Mme Muriel VERDAGUER

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

M. Jean LAGARRIGUE +  
M. Jean-Philippe LODTER +  
M. Gérard PALOUDIER  
M. Michel SIXOU  
M. Henri SOULET

CHARGÉS DE MISSION

M. Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)  
M. Olivier HAMEL (*Maillage Territorial*)  
M. Franck DIEMER (*Formation Continue*)  
M. Philippe KEMOUN (*Stratégie Immobilière*)  
M. Paul MONSARRAT (*Intelligence Artificielle*)

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

**Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention**

56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER)

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSE  
Maîtres de Conférences : Mme Emmanuelle NOIRRI-ESCLASSAN, Mme Marie-Cécile VALERA, M. Mathieu MARTY  
Assistants : Mme Marion GUY-VERGER, Mme Alice BROUJIN (associée)  
Adjointes d'Enseignement : M. Sébastien DOMINE, M. Robin BENETAH, M. Mathieu TESTE

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, Mme Christiane LODTER, M. Maxime ROTENBERG  
Assistants : Mme Isabelle ARAGON, M. Vincent VIDAL-ROSSET

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mme NABET Catherine)

Professeurs d'Université : M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL, M. Jean-Noël VERGNES  
Assistante : Mme Géromine FOURNIER  
Adjointes d'Enseignement : M. Alain DURAND, Mlle Sacha BARON, M. Romain LAGARD, M. Fabien BERLIOZ  
M. Jean-Philippe GATIGNOL, Mme Carole KANJ

**Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale**

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (M. Philippe KEMOUN)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN, Mme Alexis VINEL  
Assistants : Mme Charlotte THOMAS, M. Joffrey DURAN  
Adjointes d'Enseignement : M. Loïc CALVO, M. Christophe LAFFORGUE, M. Antoine SANCIER, M. Ronan BARRE,  
Mme Myriam KADDECH, M. Mathieu RIMBERT

### CHIRURGIE ORALE

Professeur d'Université : Mme Sarah COUSTY  
Maîtres de Conférences : M. Philippe CAMPAN, M. Bruno COURTOIS  
Assistants : M. Clément CAMBRONNE  
Adjoints d'Enseignement : M. Gabriel FAUXPOINT, M. Amaud L'HOMME, Mme Marie-Pierre LABADIE, M. Luc RAYNALDY, M. Jérôme SALEFRANQUE.

### BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université : M. Philippe KEMOUN  
Maîtres de Conférences : M. Pierre-Pascal POULET, M. Vincent BLASCO-BAQUE  
Assistants : M. Mathieu MINTY, Mme Olyana CECCHIN-ALBERTONI, M. Maxime LUIS, Mme Valentine BAYLET  
GALY-CASSIT  
Adjoints d'Enseignement : M. Mathieu FRANCO, M. Hugo BARRAQUE, M. Olivier DENY

## **Section CNU 58 : Réhabilitation Orale**

### 58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (M. Franck DIEMER)

#### DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : M. Franck DIEMER  
Maîtres de Conférences : M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGEJUN, Mme Delphine MARET-COMTESSE  
Assistants : M. Sylvain GALLAC, Mme Sophie BARRERE, Mme. Manon SAUCOURT, M. Ludovic PELLETIER  
M. Nicolas ALAUX, M. Vincent SUAREZ  
Adjoints d'Enseignement : M. Eric BALGUERIE, M. Jean-Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN, M. Romain DUCASSE,  
Mme Lucie RAPP

#### PROTHESES

Professeurs d'Université : M. Philippe POMAR  
Maîtres de Conférences : M. Jean CHAMPION, M. Rami LESCLASSAN, M. Florent DESTRUHAUT, M. Antoine GALIBOURG,  
Assistants : Mme Margaux BROUTIN, Mme Coralie BATAILLE, Mme Mathilde HOURSET  
Mme Constance CUNY, M. Julien GRIFFE  
Adjoints d'Enseignement : M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE, M. Olivier LE GAC, M. Jean-  
Claude COMBADAZOU, M. Bertrand ARCAUTE, M. Fabien LEMAGNER,  
M. Eric SOLYOM, M. Michel KNAFO, M. Alexandre HEGU DEVEZA, M. Victor EMONET-DENAND  
M. Thierry DENIS, M. Thibaut YAGUE

#### FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONJOT, M. Karim NASR, M. Paul MONSARRAT, M. Thibault CANCEILL  
Assistants : M. Julien DELRIEU, M. Paul PACES, Mme Julie FRANKEL  
Adjoints d'Enseignement : Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGE, Mme Josiane BOUSQUET, M. Damien OSTROWSKI

Mise à jour pour le 01 février 2022

## Remerciements

**A Papa et Maman :** Ces lignes ne suffiront pas à vous montrer combien vous êtes importants dans ma réussite, vous êtes juste les meilleurs que je puisse avoir tous les deux, je vous aime fort.

**A Yoann et Lola :** Mon frère et ma sœur, tout aussi importants, vous avez toujours su être là malgré toutes nos chamailleries, ça a forgé un lien incassable. Vous me rendez heureux d'être aussi proche de vous.

**A mes Papis et Mamies :** Merci à vous quatre de m'avoir accompagné tout au long de ma vie et de m'avoir transmis tout votre amour.

**A Laetitia :** Ma marraine, merci d'avoir été un exemple pour moi, je n'oublierai jamais tous ces moments passés avec toi, tu seras à tout jamais dans mon cœur.

**A Jean-Paul et Corinne :** Merci d'avoir été comme un deuxième foyer et d'être toujours présents à mes côtés.

**A tous mes Oncles, Tantes et Cousin(e)s :** merci de partager ma vie et ses grands moments.

**A Camille :** Ma binôme, merci pour ces trois années de clinique, un régal d'avoir partagé ça avec toi en plus d'avoir la même passion à côté, à quand l'Ironman ?

**A Sam :** Mon ami, on en a vécu des choses ensemble : les années de lycée, la P1, la fac, la collo, on ne s'est jamais lâché et c'était incroyable, merci.

**A Sam, Jeanne, Franck, Loïc, Bénéreger, Quentin et Dada :** La team Saint-Mich, à toutes nos soirées interminables, vous avez rendu mes années d'études fantastiques. Je sais qu'on se retrouvera toujours.

**A Marie, Camille, Dada, Romain, Louis, Clarisse et Micha :** La team Hôtel Dieu, trois années passées à se marrer dans les couloirs de la clinique, le verre qui dérape après nos endo prise de tête, hâte de continuer l'aventure avec vous.

**A mes confrères :**

- **A Fred, Jérôme et Clémence :** Vous m'avez accordé votre confiance pour mes premiers remplacements en apprenant à vos côtés, je vous remercie.
- **A Nicolas et Olivier :** Merci de m'accompagner tous les jours dans ma formation même si je ne suis pas avare de questions vous trouvez toujours le temps pour m'épauler.

**A tous ceux que je n'ai pas cité :** Que ce soit mes amis d'enfance, d'école ou de sport, merci à vous d'être à mes côtés.

## ***A notre président de thèse,***

### **Monsieur le Professeur Franck DIEMER**

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie-Dentaire,
- D.E.A. de Pédagogie (Education, Formation et Insertion) Toulouse Le Mirail,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Responsable du comité scientifique de la Société française d'Endodontie,
- Responsable du Diplôme Inter-Universitaire d'Endodontie à Toulouse,
- Responsable du Diplôme Universitaire d'Hypnose
- Co-responsable du Diplôme Inter-Universitaire d'Odontologie du Sport,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

*Je vous remercie de nous avoir fait l'honneur de présider notre jury de thèse.*

*Merci pour tous vos conseils et votre patience. Merci pour le partage de vos connaissances, pour votre pédagogie et implication dans notre encadrement tout au long de notre cursus.*

*Veillez trouver en cette thèse toute ma gratitude et ma profonde reconnaissance.*

## ***A notre jury de thèse,***

### **Monsieur le professeur Jean-Noel VERGNES**

- Professeur des universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Habilitation à Diriger des Recherches (HDR),
- Docteur en Epidémiologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Professeur associé, Oral Health and Society Division, Université McGill – Montréal, Québec – Canada,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

*Je suis très honoré et heureux que vous ayez accepté de faire partie de mon jury de thèse.*

*Vous avez su transmettre la passion pour notre métier. Merci pour votre pédagogie, et vos conseils si précieux.*

*Je vous prie de bien vouloir trouver ici le témoignage de ma gratitude.*

## ***A notre jury de thèse,***

**Madame le Docteur Marie GEORGELIN-GURGEL :**

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie-Dentaire,
- Maîtrise des Sciences Biologiques et Médicales,
- D.E.A. MASS Lyon III,
- Ancienne Interne des Hôpitaux,
- Doctorat d'Université - Université d'Auvergne-Clermont

*Je vous remercie d'avoir accepté de siéger dans ce jury.*

*Votre professionnalisme et votre bienveillance ont été plus que bénéfiques dans l'enseignement de l'endodontie, qu'il soit théorique ou clinique.*

*J'espère être à la hauteur de la confiance que vous m'avez accordée.*

## ***A notre jury de thèse,***

### **Monsieur le Docteur Jérôme FISSE :**

- Ancien-assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- CES en Odontologie conservatrice Restauratrice et Endodontie,
- CES en Odontologie Prothétique mention prothèse conjointe,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier,
- Attestation Universitaire d' imagerie 3D et CONE Beam,
- Attestation Universitaire de dentisterie esthétique et restauratrice (Paris 7)
- Attestation Universitaire de microchirurgie endodontique

*Vous m'avez fait l'honneur de diriger cette thèse.*

*Merci pour votre patience, votre implication et l'intérêt que vous avez porté à notre travail.*

*Je vous remercie pour votre disponibilité et votre sympathie lors de l'année clinique à Hôtel-Dieu où j'ai pu développer mon métier à vos côtés.*

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>12</b>
<b>Première Partie : La théorie du retraitement endodontique</b> .....	<b>13</b>
<b>I – Généralité sur la reprise de traitement endodontique</b> .....	<b>14</b>
I-1 Indications .....	14
I-1-1 Persistance de bactéries .....	14
I-1-2 Obturation faible ou en excès.....	14
I-1-3 Etanchéité coronaire.....	15
I-1-4 Complication d’instrumentalisation .....	15
I-2 Contre-indication.....	15
I-3 Temps opératoire.....	16
I-3-1 Temps coronaire.....	16
I-3-2 Temps radiculaire.....	16
<b>II – Protocole</b> .....	<b>17</b>
II-1 Le matériel .....	17
II-1-1 Instrumentation manuelle.....	17
II-1-2 Instrumentation rotative .....	18
II-1-3 Ultrasons .....	19
II-2 Les solvants.....	19
II-3 L’irrigation .....	20
II-3-1 Les solutions .....	20
II-3-2 Les activations .....	21
II-4 Les aides optiques .....	22
II-4-1 Téléloupes.....	22
II-4-2 Microscope.....	23
II-6 Les difficultés.....	24
II-6-1 Les canaux non traités.....	24
II-6-2 Les butées.....	24
II-6-3 La fracture instrumentale .....	24
II-6-4 Analyse radiologique .....	25
<b>Deuxième partie : Étude en tomographie volumique de la quantité de matériaux résiduels avec trois systèmes de retraitement endodontique</b> .....	<b>26</b>
<b>I Matériel et méthode</b> .....	<b>27</b>
I-1 Sélection des dents .....	27
I-2 Traitement endodontique.....	27
I-2-1 Section coronaire.....	27
I-2-2 Détermination de la longueur de travail .....	28
I-2-3 Mise en forme canalair .....	28
I-2-4 Obturation canalair .....	29
I-3 Désobturation canalair.....	30
I-3-1 Système Remover® (Coltene/Micro mega®, Besançon, France) .....	30
I-3-2 Système ProTaper Retreatment® (Dentsply®, Baillagues, Suisse).....	31
I-3-3 Système Restart® (Komet®, Paris, France) .....	32
I-4 Les instruments.....	33
I-5 Acquisition 3D par CBCT.....	33
I-6 Évaluation et mesures.....	35
<b>II Résultats</b> .....	<b>38</b>
II-1 Aire canalair .....	38
II-2 Pourcentage de gutta par coupe .....	38
II-3 Pourcentage de gutta par tiers .....	39
<b>III Discussion</b> .....	<b>40</b>
III-1 Le choix des dents .....	40
III-2 La mise en forme .....	40
III-3 L’obturation .....	40

III-4 La désobturation .....	40
III-5 Méthode de mesure.....	41
III-6 Résultats.....	41
<b>IV Conclusion.....</b>	<b>41</b>
<b><i>Conclusion</i> .....</b>	<b><i>43</i></b>
<b><i>Annexes</i>.....</b>	<b><i>44</i></b>
<b><i>Bibliographie</i> .....</b>	<b><i>51</i></b>

# Introduction

Le retraitement endodontique est utilisé lorsque le traitement initial est en échec. Dans la majorité des cas nous faisons face à une dent infectée de micro-organismes (1) que le retraitement est sensé éliminer en totalité pour avoir une guérison de la dent causale.

Il faut tout d'abord bien aborder l'analyse préopératoire qui déterminera le succès de l'acte.

Il existe plusieurs cas contre indiqués pour la prise en charge du retraitement et lorsque celui-ci est possible nous pouvons nous heurter à de nombreuses difficultés.

Ce type de traitement est aujourd'hui de plus en plus retrouvé dans la pratique classique de la dentisterie du fait de l'évolution des techniques et de l'instrumentation. Malgré cela, il reste un traitement non aisé qui requiert d'avoir de bonne connaissance sur le sujet pour pouvoir contourner les difficultés.

Durant la reprise du traitement nous devons atteindre de nombreux objectifs pour s'assurer un maximum de chances de succès :

- Dépose des restaurations coronaires
- Élimination des ancrages radiculaires
- Reconstitution pré-endodontique
- Repérage des entrées canalaire
- Élimination du précédent matériau d'obturation dans sa totalité
- Nettoyage mécanique et chimique du réseau canalaire
- Obturation canalaire tridimensionnelle étanche

Durant ce travail nous travaillons sur deux parties distinctes. Une première partie sur la théorie du retraitement endodontique :

- Les généralités
- Les protocoles généraux utilisés

La deuxième partie sur l'efficacité de désobturation de trois systèmes d'instruments rotatifs spécialisés dans le retraitement :

- Système Remover® (prototype de Coltene/Micro mega®, Besançon, France)
- Système ProTaper Retreatment® (Dentsply®, Baillagues, Suisse)
- Système Restart® (Komet®, Paris, France)

# Première Partie : La théorie du retraitement endodontique

# I – Généralité sur la reprise de traitement endodontique

## I-1 Indications

Le pronostic du traitement endodontique est souvent très bon, on évalue aujourd'hui un taux de succès entre 86 et 98% pour un premier traitement. Malgré un taux relativement élevé, la pratique quotidienne de ce genre de traitement se heurte à des échecs découlant de différentes causes. (2)(3)

L'analyse préopératoire est importante pour évaluer et reconnaître la cause de l'échec du traitement initial.

Selon la littérature, l'échec du traitement endodontique est présenté par l'apparition d'une lésion inflammatoire péri-radulaire d'origine endodontique (LIPOE) associée à une symptomatologie du patient qui convient d'un foyer infectieux actif (4).

Cependant certains praticiens s'interrogent sur le fait que ces deux seuls critères soient à l'origine de l'échec. En effet un traitement en cours de cicatrisation et présentant les deux facteurs énoncés au-dessus peut ne pas être en échec comme présenté par Bender et al. (5).

De plus les patients présentant un LIPOE sans symptomatologie pourrait avoir des conséquences sur leur santé générale (6). Un patient sain aura moins de risques infectieux qu'un patient immunodéprimé par exemple.

Aucune directive précise n'est aujourd'hui donnée pour justifier systématiquement un retraitement endodontique. L'appréciation clinique reste encore la meilleure justification de commencer un retraitement endodontique.

Ces échecs pourront être gérés par le retraitement endodontique orthograde le plus souvent mais certains cas, que nous verrons dans un second temps, présentent des contraintes difficiles à pallier pour un succès à long terme.

### I-1-1 Persistance de bactéries

La cause la plus fréquente d'un échec est la persistance de bactéries dans le péri apex de la dent traitée suite à une lésion apicale. (1)

Des études comparatives permettent de montrer qu'une présence de bactéries au niveau de l'apex avant un traitement endodontique augmente les taux d'échecs. (7)(8)

### I-1-2 Obturation faible ou en excès

Un autre facteur associé à l'échec d'un traitement endodontique est un canal présentant une obturation trop faible ou au contraire en excès.

Une étude montre que 65% des dents en échecs endodontique ont une mauvaise qualité d'obturation et 42% d'entre elles présentent un canal non traité. (9) Une autre étude montre que le risque d'échec est 4 fois supérieur si l'obturation est en excès.(10)

### I-1-3 Etanchéité coronaire

Une obturation coronaire étanche est également essentielle à la pérennité du traitement canalaire. La cavité buccale est un environnement rempli de micro-organismes qui sont susceptibles d'infiltrer le réseau endodontique. Si l'étanchéité coronaire n'est pas présente sur la totalité de la restauration, le taux de succès en sera diminué.(7)

### I-1-4 Complication d'instrumentalisation

La fracture instrumentale peut survenir lors du cathétérisme ou de la mise en forme canalaire pendant un traitement endodontique quand de trop grandes contraintes sont appliquées sur l'instrument. (3) Cet aléa thérapeutique rend difficile l'accès à la constriction apicale du canal. De ce fait le nettoyage sera moins efficace car l'irrigation ne se propage pas correctement et lors de l'obturation l'étanchéité apicale ne sera pas obtenue. Cela va donc causer une persistance de bactéries lorsque le canal présentait en amont une infection. (11)

## I-2 Contre-indication

Tout d'abord, la contre-indication à un retraitement endodontique peut être liée au patient et à ses antécédents de santé générale. Un patient à haut risque d'endocardite infectieuse présente une contre-indication formelle au retraitement de la dent.

Ensuite les contre-indications peuvent être liées à la dent en soit :

- Premièrement, si la pose de la digue n'est pas possible en étant étanche il ne sera pas possible de pratiquer un retraitement correct dans de bonnes conditions pouvant résulter d'un bon taux de succès (12). De plus le fait de ne pas poser la digue peut placer le patient en position de risque pour avaler des instruments ou des produits d'irrigation néfastes à la santé.
- Deuxièmement, et en amont de la prise de décision d'un retraitement endodontique il faut évaluer les possibilités de restaurations futures de la dent. Si la dent ne peut pas être restaurée de façon pérenne à la suite du traitement, il est contre indiqué de faire ce type d'intervention sur une dent car le taux d'échec sera trop élevé.

Malgré le peu de contre-indications du retraitement endodontique, nous observons qu'il existe une relative hétérogénéité sur la prise de décision de faire ce traitement ou non. Il n'existe pas de consensus exact dans la profession qui oriente le praticien sur le fait ou non de pratiquer l'intervention. Des études prouvent que sur un nombre important de praticien interrogés sur un cas clinique particulier, les résultats ne sont pas significatifs sur le fait de reprendre le traitement ou non.(13)(14)

### I-3 Temps opératoire

Deux temps opératoires sont à observer lors d'un retraitement endodontique. Tout d'abord un temps coronaire qui permet d'éliminer les obstacles qui obstruent le réseau canalaire suivi d'un temps radiculaire pour la réalisation du retraitement des canaux.

#### I-3-1 Temps coronaire

Cette étape a pour but de rendre accessible les entrées canalaires. Cependant, nous retrouvons souvent des contraintes qui ne rendent pas les orifices canalaires directement atteignables. (15) Les dents en question présentent différents types de restaurations (inlay, onlay, inlay-core, tenon fibré, ...) et nous aurons deux choix possibles en fonction de la situation :

- Éliminer toute la restauration si elle présente une infiltration qui pourrait compromettre notre futur traitement. La mise en place d'une reconstitution pré-endodontique sera nécessaire pour pouvoir placer le clamp de la digue et avoir un bon réservoir pour les irrigants.
- Passer au travers de l'ancienne restauration si l'étanchéité n'est pas altérée tout en nous permettant de placer le champ opératoire dans de bonnes conditions. La conservation de la restauration se doit d'être bien réfléchi en amont car le risque de passer à côté d'une micro infiltration est quand même important.(16)

#### I-3-2 Temps radiculaire

Le but de cette étape est d'accéder à la partie apicale du réseau canalaire lors de la désobturation suivie de la mise en forme, et permettre ensuite une obturation complète et étanche de tous les canaux.

Plusieurs étapes sont à observer lors du temps radiculaire. Dans un premier temps il faut éliminer le matériau d'obturation dans sa totalité.

L'élimination progressive de la gutta percha se fait de manière latérale, tout en vérifiant régulièrement par des radios per opératoire que la lime suit le trajet canalaire, et ne tombe pas en butée. (17)

L'inspection des instruments après chaque passage est importante pour vérifier deux éléments. D'une part, il faut vérifier que les limes présentent bien de la gutta sur les spires, et non de la dentine car on serait alors en fausse route. D'autre part, il faut regarder que la lime ne présente pas de fatigue mécanique suite au travail réalisé comme des dé-spiralisations qui présageraient une future casse (18)(19). Une fois ce travail d'inspection réalisé le nettoyage de la lime par une compresse imbibée d'irrigation peut être fait, pour de nouveau travailler la désobturation des canaux.

Suivant l'obturation initiale du canal, la facilité de progression dans la gutta et le ciment d'obturation en sera impactée. Il est plus facile d'éliminer une obturation réalisée à froid comme la technique mono-cône avec un ciment à base d'oxyde de zinc eugénol plutôt qu'une obturation à chaud comme lors d'un thermocompactage.

Ce type de ciment possède de faibles propriétés mécanique ce qui nous permet de pénétrer plus facilement dans le traitement que lors d'une obturation en trois dimensions où la partie de ciment est moins importante. (20)

## II – Protocole

### II-1 Le matériel

La discipline du retraitement endodontique demande un plateau technique complet pour travailler dans les meilleures conditions.

#### II-1-1 Instrumentation manuelle

Aujourd'hui deux limes manuelles sont principalement utilisées dans le cadre du traitement et retraitement endodontique. Il s'agit des limes K et H utilisées en alternance pour progresser lors de la désobturation. Elles sont souvent utilisées avec la technique de « crown down » qui consiste à prendre une lime de gros diamètre sur la partie coronaire du canal puis de réduire petit à petit la grosseur jusqu'à atteindre la région apicale. La progression de ces limes se fait par leur pointe active et également grâce à leur rigidité. De plus l'utilisation de limes avec une petite longueur de 21mm plutôt que 25 ou 29mm, permet une meilleure solidité.

#### - Lime K

La lime K s'utilise en mouvement de quart de tour – retrait et avec une pression apicale. Elle va donc éliminer la gutta en progressant dans le canal. L'irrigation sera nécessaire après chaque passage de la lime pour éliminer et nettoyer tous les débris laissés dans le canal.



Figure 1 : Limes K (Coltène/MicroMega® – Besançon – France)

- Lime H

La lime H s'utilise en insertion retrait sans mouvement de rotation. Cette lime est aussi appelée « racleur » du fait de son action dans le canal, elle racle les parois latérales pour enlever le ciment de l'ancienne obturation. (21)



Figure 2 : Lime H (Coltène/MicroMega® – Besançon – France)

- Lime Rm

Il existe une lime spécifiquement dédiée au retraitement endodontique faisant partie du système R-endo® (Coltène/MicroMega® – Besançon – France). Avec une conicité de 4%, un diamètre de pointe de 25/100 et une longueur de 17mm, elle va pouvoir progresser en fracturant la partie superficielle rigide de la gutta percha. Elle permet un centrage et guidage pour l'utilisation de la lime suivante.(15)

Elle est utilisée de la même manière qu'une lime K en quart de tour retrait avec une pression apicale.



Figure 3 : Lime Rm du système R-endo® (Coltène/MicroMega® – Besançon – France)

Les séquences endodontiques manuelles possèdent néanmoins un inconvénient qui est leur lenteur de travail. Elles sont donc de moins en moins utilisées dans la pratique quotidienne d'un cabinet libéral. Elles sont aujourd'hui remplacées par l'utilisation d'instruments rotatifs en Nickel-Titane.(22)(23)

#### II-1-2 Instrumentation rotative

Cette instrumentation est bien plus utilisée de nos jours que la manuelle du fait de sa rapidité de travail, sans perdre pour autant l'efficacité d'une lime manuelle. (24)(25)

La flexibilité du métal en Ni-Ti permet un bon passage des différentes courbures canalaire rencontrées lors du retraitement. (26) De plus la vitesse de rotation des limes permet une plastification de la gutta et donc une pénétration canalaire bien plus rapide. Une étude montre que lorsque l'on augmente la vitesse de rotation de la lime, la vitesse de désobturation est diminuée. (23)

Leurs utilisations se fait en insertion retrait tout en pratiquant un appui pariétal sans forcer apicalement.

Il est cependant nécessaire d'utiliser les limes en suivant bien les recommandations données par chaque fabricant. Ce sont des instruments d'une relative fragilité sur le long terme.

L'inspection régulière des limes doit se faire lors des retraitements pour éviter un défaut de spire qui est susceptible de rompre lors de son passage dans le canal. Il ne faut pas dépasser 5 à 6 utilisations par lime (27) et même moins pour certaines. (18)(19)

Le risque de fausse route canalaire est également augmenté pour ce type de lime si elles sont utilisées de la mauvaise manière.

L'instrumentation rotative est donc un grand progrès pour la durée de retraitement endodontique par rapport aux limes manuelles. Une étude montre que cette instrumentation laisse cependant plus de résidus comparés au travail manuel, il serait donc judicieux de compléter la désobturation par un passage de lime manuelle. (22)

### II-1-3 Ultrasons

Les ultrasons ont une large utilisation dans le retraitement endodontique orthograde.

Ils permettent d'accéder aux différentes entrées canalaires en enlevant les obstacles provenant de l'ancienne restauration pouvant obstruer les orifices comme des screw post, des résines collées, des tenons fibrés, ... (28)

Ils sont aussi utilisés pour dégager les entrées canalaires quand elles sont calcifiées ou recouvertes de dentine secondaire, cependant pour les utiliser de cette manière il est conseillé de s'équiper d'aide optique car le risque de perforation est élevé. (29)

Lors de l'obturation, les ultrasons peuvent également être utiles pour la condensation de la gutta percha lors de la finition de l'obturation. La vibration de l'insert permet d'obtenir une certaine thermoplasticité du matériau d'obturation pour un résultat plus homogène au niveau des entrées canalaires. (30)

La fracture instrumentale peut également être une indication à l'utilisation d'ultrasons bien spécifiques pour essayer d'éliminer cette contrainte. Il faut cependant être très prudent car le travail se fait dans des zones très fragiles et ne permet pas beaucoup d'erreurs. (31)

### II-2 Les solvants

Ces solvants vont permettre de dissoudre les matériaux d'obturation canalaire. Il est indispensable de ne pas en utiliser en excès mais à faible dose car ce sont des solutions très volatiles et irritantes par rapport au parodonte environnant la dent.

La présence d'un champ opératoire bien posé est donc obligatoire pour ne pas abimer les tissus de soutien en coronaire. Lors de l'approche de l'apex, les solvants pourraient également venir irriter la région apicale s'ils ne sont pas bien préparés. (21)(17)

L'efficacité de ces solvants est proportionnel au temps de contact avec le matériau d'obturation (32).

Ce sont des produits très efficaces permettant un gain de temps pour la pénétration dans le matériau d'obturation, cependant cela forme une « boue de ciment ou de gutta » très difficile à enlever par la suite contre les parois.(33) Une étude démontre même que l'utilisation de solvant était délétère pour la désobturation, comparé à un traitement sans solvant.(34)

Il existe plusieurs choix de solvants possibles pour deux utilisations différentes :

- Les solvants à base d'huiles essentielles permettant de dissoudre la gutta percha
- Les solvants à base de xylène, de tétra-chloroéthylène ou d'acétate d'éthyle permettant de dissoudre les ciments à base d'oxyde de zinc eugénol

## II-3 L'irrigation

### II-3-1 Les solutions

Pour un retraitement endodontique réussi, l'irrigation va jouer un rôle important de lubrifiant et d'antisepsie. L'hypochlorite de sodium à 2,5% regroupe ces deux qualités tout en permettant de remonter les débris accumulés, suite au passage des instruments, dans la chambre coronaire.

Cette irrigation ne permet pas à elle seule d'éliminer tous les débris. Une couche de smear layer se forme (boue dentinaire) tout au long du traitement, et n'est pas totalement enlevée par l'hypochlorite de sodium à 2,5%, ce qui ne favorise pas l'étanchéité de la future obturation. Pour cela il existe l'EDTA qui est un chélateur de dentine. Cette solution est utilisée après le passage des instruments, juste avant l'obturation. Une fois que le produit a agi, il sera éliminé par la solution d'hypochlorite de sodium (35).



Figure 4 : CanalPro® EDTA 17% (Coltene/MicroMega®, Besançon, France)

## II-3-2 Les activations

### - Activation laser

L'instrumentation et l'irrigation sont les deux procédures les plus importantes dans le retraitement endodontique. L'introduction de l'irradiation au laser ces dernières années nous a permis de potentialiser l'effet de l'irrigation (36). Des études montrent que l'utilisation du laser sur l'hypochlorite de sodium 2,5% favorise l'élimination des débris intra-canaux.(37)(38)

D'après certaines études, c'est l'augmentation de température des solutions provoquées par le laser qui permet de mieux dissoudre la gutta percha (39)(40) et donc d'éliminer une plus grande partie des résidus à l'intérieur des canaux.(41)

Cependant, il faut être prudent lors de l'utilisation du laser, car si la température aide à la destruction de la gutta, elle peut également participer à la nécrose des tissus de soutien environnant ou des perforations de la dentine (42)(43). Il faut donc penser à laisser refroidir le milieu par cycle d'utilisation.

### - Activation ultrasonique

Les solutions d'irrigation peuvent également être activées par des systèmes ultrasoniques. Les inserts ultrasonores mis en contact avec la solution permettent de faire remonter un nombre bien plus important de débris canalaire à la surface. Le réseau canalaire présente donc un nombre beaucoup moins important de micro-organismes restants.(44)

La réduction des débris intra canalaire pourrait objectiver un meilleur taux de succès suite à cette procédure lors du retraitement, cependant les études s'accordent à dire que ce taux est inchangé. Le nombre de guérison n'augmente pas significativement après l'activation malgré un nettoyage plus poussé que lorsque les activateurs ne sont pas utilisés.(44)(45)(46)



Figure 5 : Insert à ultrasons *Irrisafe*® (*Acteon Group*® - *Mérignac* – *France*)

## II-4 Les aides optiques

### II-4-1 Téléloupes

Ce type d'aide optique est un système de loupe couplé à un télescope. La loupe ne produit pas elle-même le grossissement qui sera le rôle du télescope. La loupe permet de dupliquer l'image d'un objet sur un plan éloigné qui est le plan de netteté du télescope.

L'utilisation des téléloupes est combiné avec une lumière centrée sur l'objet observé. L'ensemble de ce système permet donc des avantages visuels pouvant aider sur la pose de diagnostic et sur l'exécution des traitements.(47)

Deux types de téléloupes sont aujourd'hui sur le marché :

- Les loupes utilisant le système de Galilée présentant de faibles grossissements pouvant aller jusqu'à 3x car elles produisent facilement des déformations visibles en allant sur des agrandissements supérieurs
- Les loupes utilisant le système de Kepler ayant la possibilité d'avoir de meilleurs grossissements compris entre 3,2x et 5x pour des distances de travail entre œil et objet de 190mm à 350mm

Ces loupes forment un bon compromis entre grossissement, largeur et profondeur de champs.(48)

En plus d'aider le praticien lors de l'appréciation de l'image formée sur l'œil, ce système offre une meilleure posture de travail. Des études encore limitées mettent en lumière une réduction de problèmes musculo-squelettique sur les épaules, les bras et les mains.(49)

Plusieurs études s'accordent également à dire que ce type d'aide optique est plus efficace sur les jeunes dentistes (<40ans) en comparaison avec des praticiens plus âgés que 40 ans qui seront plus dépendants du microscope.(50)(51)



Figure 6 : Loupes Binoculaires PeriOptix® (TBR Dental® – Toulouse – France)

## II-4-2 Microscope

Le microscope opératoire dentaire est composé de trois éléments : une partie optique, une partie mécanique composé d'un bras mobile et d'une partie statique et enfin une source lumineuse.

La partie optique présente un objectif qui forme une image renversée en la grossissant. Cette image est réelle et appelée « image intermédiaire ». Par la suite ce sont les deux oculaires qui vont produire une image virtuelle renversée et grossie de nouveau. L'image finale est donc redressée. Deux images légèrement différentes vont être envoyées à chaque œil pour permettre une vision binoculaire.(52)

Un seul type microscope est aujourd'hui utilisé en dentisterie : le microscope galiléen. Un assemblage de prismes se produit entre l'objectif et les oculaires en redressant les images pour les positionner en un axe de vision parallèle.

Il possède une très grande profondeur de champs grâce au diamètre augmenté de l'objectif contrairement aux loupes, ce qui permet une longue distance de travail.

De plus le grossissement peut varier entre 4X et 40X, ce qui est considérable notamment dans la pratique des retraitements endodontiques pour avoir une vision de choses invisibles à l'œil nu ou même aidé de loupes.

Le champs d'utilisation du microscope en dentaire est très large avec de nombreux avantages pour beaucoup de spécialités (53). En termes de spécialité endodontique son utilisation va être précieuse pour le repérage des canaux difficile à trouver comme le canal mésio-vestibulaire sur les molaires supérieure. Une étude montre que leur détection passe de 51% avec l'œil nu à 82% avec un microscope (54). Son utilisation pour éliminer des instruments fracturés est également essentielle (55).



Figure 7 : Microscope Opmi PICO® (Carl ZEISS® – Oberkochen – Allemagne)

## II-6 Les difficultés

Le retraitement endodontique est considéré comme un des actes les plus complexes de la pratique dentaire, du fait des nombreuses difficultés dont on peut faire face lors de la progression et nettoyage des canaux de la dent.

Avant toute intervention, il faut d'abord réfléchir pourquoi le traitement initial n'a pas fonctionné, ce qui va nous amener à trouver des solutions au préalable, pour effectuer un meilleur traitement que le précédent. Si ce travail de réflexion n'est pas réalisé, le praticien risque alors de faire les mêmes erreurs que la fois précédente.

C'est donc un moment important pour la réussite finale.

### II-6-1 Les canaux non traités

Lors d'échecs endodontique nous trouvons souvent la présence de canaux non mis en forme.

Ces canaux, qui sont responsables d'une parodontite apicale du fait que les micro-organismes n'aient pas été éliminés, se minéralisent au fur et à mesure du temps. Il est donc difficile de pénétrer et progresser dedans notamment pour obtenir la vacuité foraminale nécessaire au succès de l'intervention.

La progression doit être lente pour éviter tout phénomène de stripping ou butée en utilisant régulièrement les solutions à disposition. L'EDTA utilisé en alternance avec l'hypochlorite de sodium à 2,5% sera très utile pour créer une élimination active de la dentine. (56)

### II-6-2 Les butées

La gestion de ce type de difficulté doit se faire directement après que la lime a atteint la zone. Le risque est de créer une fausse route et de faire une perforation.

Pour cela, il faut utiliser les limes manuelles en les pré-courbant pour qu'elles puissent suivre la courbure canalaire et non l'axe de la butée.

Lorsque l'axe canalaire est enfin trouvé la lime manuelle utilisé pour progresser ne doit pas être retirée mais doit être utilisée en mouvement de quart de tour-retrait jusqu'à ce que la lime ait dépassé la zone de butée et ne présente plus de contrainte. A ce stade la lime peut être retirée.

Le passage d'instrument de plus gros diamètre peut alors commencer pour terminer la mise en forme.

### II-6-3 La fracture instrumentale

Cette difficulté est malheureusement présente régulièrement dans la pratique du retraitement endodontique et sa gestion est primordiale pour un traitement final correct.

Cela nécessite une étude en amont très rigoureuse de tous les éléments à notre disposition (57). L'analyse clinique et radiologique sera donc essentielle. Il faut évaluer tout l'environnement du morceau fracturé, sa position, l'anatomie du canal, l'état de la dentine ou encore sa visibilité.

#### II-6-4 Analyse radiologique

Pour ces trois difficultés majeures du retraitement endodontique le CBCT sera une aide précieuse dans l'analyse en amont de l'échec. Il est souvent difficile d'objectiver la position d'un instrument fracturé, d'un canal oublié ou d'une possible butée sur des radiographies 2D.

Le Cone-Beam permet une analyse bien plus poussée que tout autre radiographie en endodontie. Les études montrent qu'un retraitement analysé préalablement par CBCT sera plus à même de gérer les difficultés, il est donc conseillé d'en faire un si nous ne pouvons pas voir la cause du problème sur des radiographie 2D. Ce type de radiographie doit être utilisé avec des petits voxels (75microns) pour observer les canaux qui peuvent être très réduits et non visibles sur une résolution inférieure.(58)

Deuxième partie : Étude en tomographie  
volumique de la quantité de matériaux résiduels  
avec trois systèmes de retraitement endodontique

## I Matériel et méthode

### I-1 Sélection des dents

Sélection de 30 dents pour avoir 10 canaux dans chaque groupe.

Critères d'inclusion :

- Mono-radiculées et mono-canalaires
- Non traitées endodontiquement
- Absence de courbure
- Partie radiculaire intacte et mature (apex fermé)

### I-2 Traitement endodontique

#### I-2-1 Section coronaire

Chaque dent est sectionnée à la jonction couronne racine par un disque diamanté.(59)



Figure 8 : disque diamanté (référence : 365.524.300HP ; Stoner® – Brent – Suisse)



Figure 9 : Dent mono-radiculée sectionnée à sa partie couronne racine

### I-2-2 Détermination de la longueur de travail

La détermination de la longueur de travail se fait en insérant une lime K10 jusqu'au foramen apical, en obtenant une vacuité foraminale. L'obtention de la LT se fait en soustrayant 0,5mm à la longueur de la lime qui affleure le dôme apical.



Figure 10 : Lime K10 transperçant la constriction apicale

### I-2-3 Mise en forme canalaire

Les canaux seront mis en forme en utilisant la séquence 2Shape® (Coltene/MicroMega®, Besançon, France) qui comporte deux limes. L'instrument TS1 est utilisé en premier en travail progressif jusqu'à l'apex. Il travaille jusqu'à avoir une contrainte avant de le retirer et d'irriguer à l'hypochlorite de sodium 2,5%. Le TS2 suivra le même procédé d'utilisation ensuite.

Les limes sont montées sur le moteur Dual Move® (Coltene/MicroMega®, Besançon, France). Une rotation de 400 tours minute sera utilisée lors du protocole. Les limes sont insérées progressivement en trois vagues (1/3 coronaire ; 1/3 moyen ; 1/3 apical) avec un appui pariétal lors de la remontée.



Figure 11 : Lime de la séquence 2Shape® (Coltene/MicroMega®, Besançon, France) lors du travail de mise en forme

L'irrigation sera faite, après chaque vague de descente, à l'hypochlorique de sodium (NaOCL) 2,5%. (60)

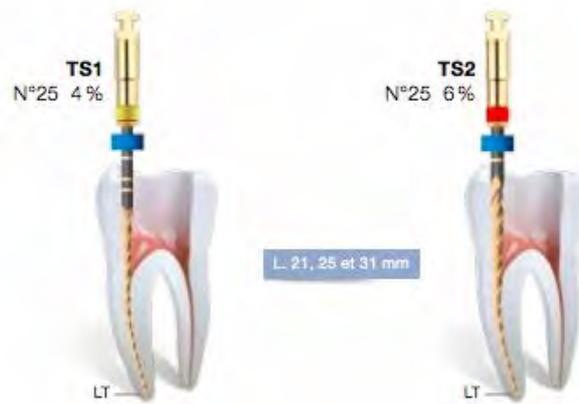


Figure 12 : Protocole Opératoire de la séquence 2Shape® (Coltene/MicroMega®, Besançon, France)

#### I-2-4 Obturation canalaire

L'obturation sera faite par la technique de condensation thermomécanique. On utilisera l'instrument Revo-Condensor® (Coltene/MicroMega®, Besançon, France)

Pour cela nous avons choisi de travailler avec des cônes de gutta percha de diamètre de pointe 25/100 et une conicité de 4%. Le ciment de scellement associé sera le MM-Seal® (Coltene/MicroMega®, Besançon, France) pour l'étanchéité de l'obturation.



Figure 13 : MM-Seal® (Coltene/MicroMega®, Besançon, France) disposé avant mélange

### I-3 Désobturation canalaire

La désobturation canalaire est faite 3 semaines après l'obturation des canaux pour laisser le temps au ciment de durcir totalement. Pendant tout ce temps, les dents sont conservées dans un milieu humide fermé. Les dents sont placées à l'intérieur d'un flacon de petite taille où l'on vient y rajouter des compresses humidifiées. Le flacon est ensuite fermé hermétiquement pour garder l'humidité des compresses, et placé dans une pièce à température ambiante.



Figure 14 : Dents traitées endodontiquement conservées en milieu fermé humide

Nous avons séparé les 30 dents monoradiculées en trois groupes de 10 dents (10 canaux)

- Groupe A : les dents seront désobturées par l'instrument Remover® (Coltene/MicroMega®, Besançon, France)
- Groupe B : les dents seront désobturées par le ProTaper Retreatment® (Dentsply®, Baillagues, Suisse)
- Groupe C : les dents seront désobturées par le Restart® (Komet®, Paris, France)

#### I-3-1 Système Remover® (Coltene/Micro mega®, Besançon, France)

- Présentation du système

L'instrument Remover® (Coltene/Micro mega®, Besançon, France) est une lime de rotation continue utilisée pour la désobturation endodontique. C'est un instrument avec une seule lime en Ni-Ti traitée thermiquement. Il possède un diamètre de pointe de 30/100 et une conicité de 7%. Nous pouvons le trouver en deux longueurs différentes (19 ou 23mm).

- Protocole opératoire

Nous utilisons le One Flare dans l'entrée canalaire pour initier la désobturation, Il est utilisé en rotation continue à 400 tours/minute et un torque de 2.5 N.cm.

La lime Remover de 23 mm est utilisée ensuite pour la désobturation de la totalité du canal à 500 tours/minute pour chaque canal avec une torque de 2.5 N.cm.

Un mouvement de va et vient est réalisé sans appui apical et avec appui pariétal. Une irrigation abondante en hypochlorite de sodium 2,5% est effectuée entre chaque passage de lime.

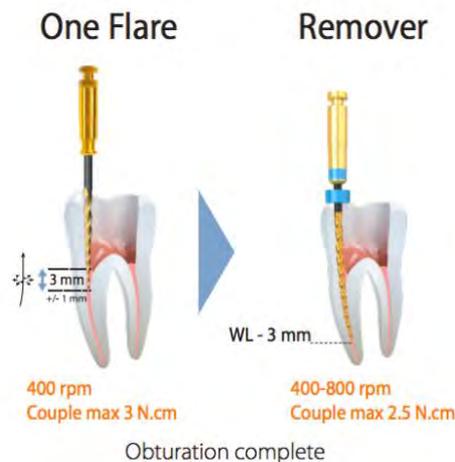


Figure 15 : Protocole d'utilisation du Remover® (Coltene/Micro Mega®, Besançon, France)

### I-3-2 Système ProTaper Retreatment® (Dentsply®, Baillagues, Suisse)

#### - Présentation du système

Ce système comporte 3 instruments en Ni-Ti qui auront chacun une spécificité différente. La longueur de la partie active est différente sur les trois limes ainsi que la conicité et le diamètre de pointe.

- Lime D1 : diamètre 30/100 avec une conicité de 9% sur les 3 premiers millimètre et une longueur de 16mm
- Lime D2 : diamètre 25/100 avec une conicité de 8% sur les 3 premiers millimètre et une longueur de 18mm
- Lime D3 : diamètre 20/100 avec une conicité de 7% sur les 3 premiers millimètre et une longueur de 22mm.

#### - Protocole opératoire

Le ProTaper est utilisé à une vitesse de rotation de 500 tours/minute sur des obturations à base de gutta percha. La lime D1 est utilisée en premier pour amorcer le retraitement grâce à sa pointe active non présente sur les deux autres instruments. Elle va travailler dans le tiers coronaire. Le tiers moyen sera traité par l'instrument D2 et enfin le tiers apical par le D3. Il est important de retirer souvent l'instrument pour inspecter et nettoyer la lime ainsi que le canal à l'aide de l'irrigation.

Des limes de finition sont proposées par le fabricant si le diamètre apical est trop important pour la lime D3. On les appelle « Finishing Files ».



Figure 16 : Présentation des trois instruments de la séquence ProTaper Retreatment® (Dentsply®, Baillagues, Suisse)

### I-3-3 Système Restart® (Komet®, Paris, France)

#### - Présentation du système

Ce système se présente avec deux instruments de rotation continue en NiTi. La première est considérée comme évaseur avec un diamètre de pointe de 30/100 et une longueur de 5mm de partie travaillante et une conicité de 10%. La deuxième lime possède un diamètre de pointe de 25/100 et une longueur de 25 mm ou 21 mm sur sa partie active ainsi qu'une conicité de 5%. Pour cette étude nous utilisons la lime de 25 mm.

#### - Protocole opératoire

Les limes sont utilisées à 400 tours/min sur le contre angle avec un couple de 1.8 N.cm. L'opener est utilisé en premier pour désobturer le premier tiers du canal puis la deuxième lime pour la désobturation totale du canal.

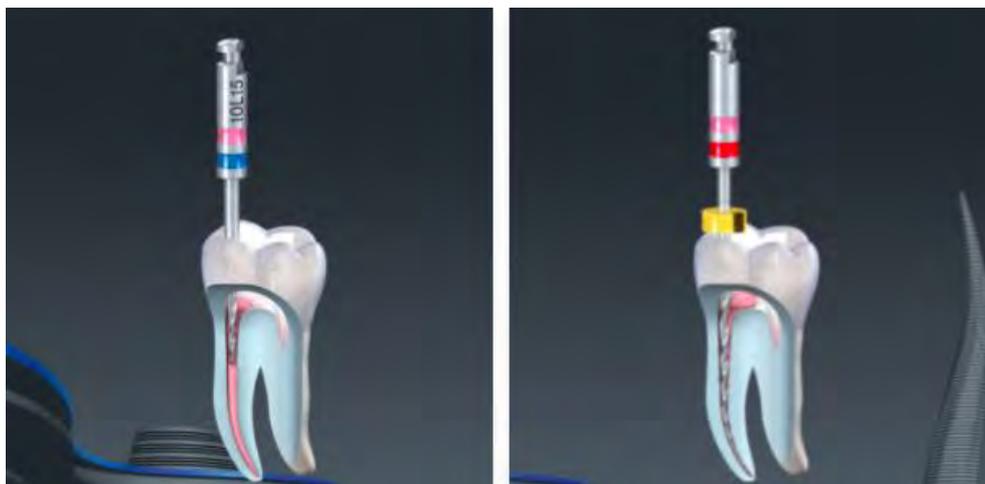


Figure 17 : Protocole d'utilisation du système Restart® (Komet®, Paris, France)

#### I-4 Les instruments

Chaque instrument sera utilisé pour 6 canaux maximum avec une vérification de l'état entre chaque dent.

#### I-5 Acquisition 3D par CBCT

3 dossiers patients sont créés avec l'appellation correspondante au groupe de désobturation :

- Patient A
- Patient B
- Patient C

Chaque dent est numérotée de 1 à 10 dans les 3 groupes et chacune d'elles seront prises par cliché 3D.



Figure 18 : Cone Beam Computed Tomography CS 8100 3D (Carestream® – Atlanta – Etat Unis)

Nous utilisons le CBCT CS 8100 3D (Carestream® – Atlanta – Etat Unis). Avec les mêmes paramètres pour tous les clichés :

- 60kV
- 8 mA
- Taille du voxel : 75 microns



Figure 19 : Réglage des données sur le CBCT

Les dents sont placées sur une pile de mousse qui va servir de support avec un repère au milieu pour centrer le volume dans l'image.



Figure 20 : Dent placée au sommet de plusieurs couches de mousse



Figure 21 : Dent centrée suivant les repères inscrits sur la mousse

## I-6 Évaluation et mesures

Nous utilisons le logiciel Carestream® (Carestream® – Atlanta – Etat Unis) pour la collecte des données. Tous les clichés sont renommés en correspondance au groupe et au numéro des dents. La dent numéro 1 du groupe A correspond au fichier nommé A1.

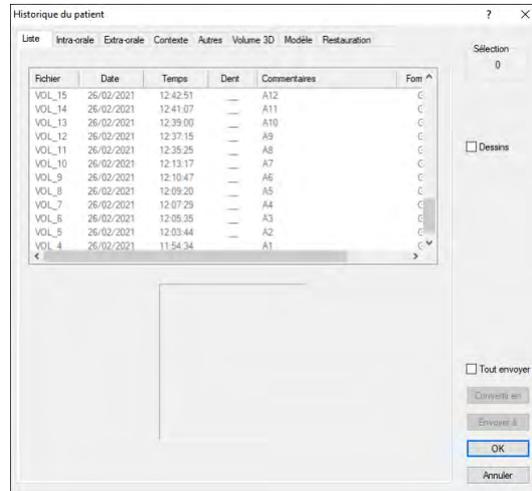


Figure 22 : Classement des clichés sur le logiciel Carestream® (Carestream® – Atlanta – Etat Unis)

Dans un premier temps nous isolons les coupes coronales de la dent. Nous supprimons les 3 derniers millimètres pour des raisons de reproductivité. Pour cela nous étudions la coupe numéro 40 à partir de l’apex radiologique (chaque coupe faisant 75 microns).

Une fois la coupe 40 identifiée nous nous déplaçons de 10 coupes vers la partie coronaire pour étudier une deuxième coupe ( $n+10$ ), et ainsi de suite jusqu’à la partie superficielle de la racine. Nous étudions donc les coupes tous les 750 microns.



Figure 23 : Présentation du logiciel avec la coupe coronale en bas à droite (position aléatoire sur l’image)

Nous faisons les captures d'écran de toutes les images correspondantes aux coupes étudiées de chaque dent sur le logiciel. Ces captures sont directement enregistrées au format TIFF dans la partie stockage de chaque dossier renommé. Nous exportons de la même façon chaque coupe à n+10 jusqu'à la partie coronaire pour toutes les autres dents étudiées.

Nous utilisons le logiciel ImageJ® pour l'analyse des données. Le but de l'analyse étant de déterminer le pourcentage de gutta et ciment restant dans le canal qui représentent les matériaux résiduels non évacués lors de la désobturation par les différentes limes.

Pour ce faire nous importons les fichiers TIFF de nos coupes dans Image J. Nous déterminons ensuite la Region Of Interest (ROI) qui est représentée par la surface canalaire de la coupe. La détermination de cette surface canalaire se fait manuellement avec l'aide de création d'un polygone par le logiciel. Nous intégrons dans cette surface tous les matériaux résiduels d'obturation ainsi que le vide canalaire créé par la désobturation aux différents instruments.

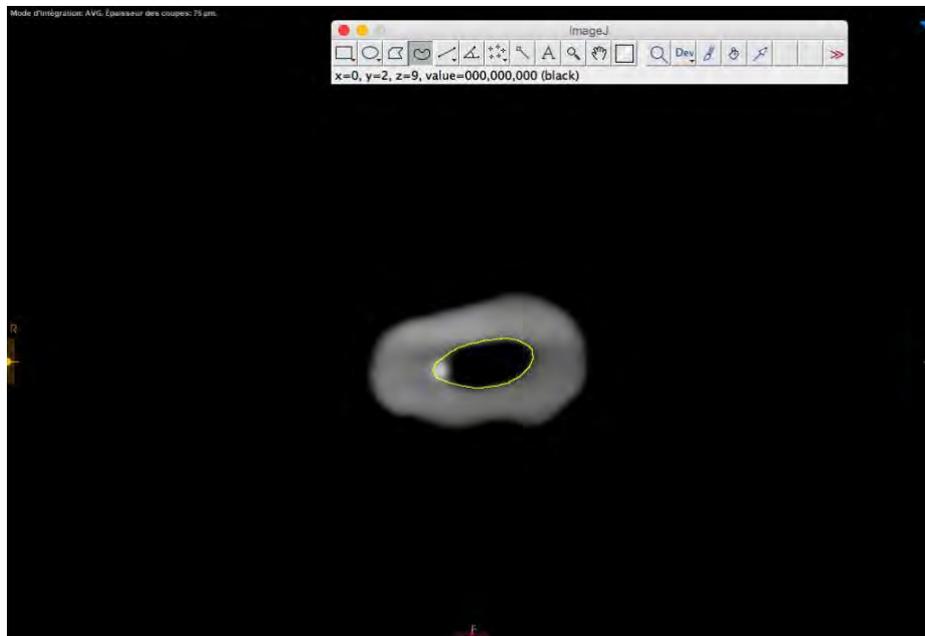


Figure 24 : Tracé du polygone représentant la surface canalaire sur ImageJ®

Le logiciel nous donne ensuite l'aire en pixel de la surface canalaire.

Suite à cette manipulation nous mesurons l'aire que représente les matériaux résiduels d'obturation. Nous utilisons le même procédé que pour évaluer l'aire canalaire précédemment.



Figure 25 : Tracé du polygone correspondant à la surface restante de matériau d'obturation sur ImageJ®

Toutes ces mesures sont ensuite classées dans le tableur Excel® (Microsoft® – Redmond – USA) pour chaque échantillon. Nous différencions dans ces tableaux les parties apicale, moyenne et coronaire du canal pour analyser le travail des limes dans chaque portion. Puis nous faisons un calcul sur chaque coupe du pourcentage restant de matériau d'obturation :  $(\text{Aire totale canalaire} / \text{Aire matériau résiduels}) \times 100$ .

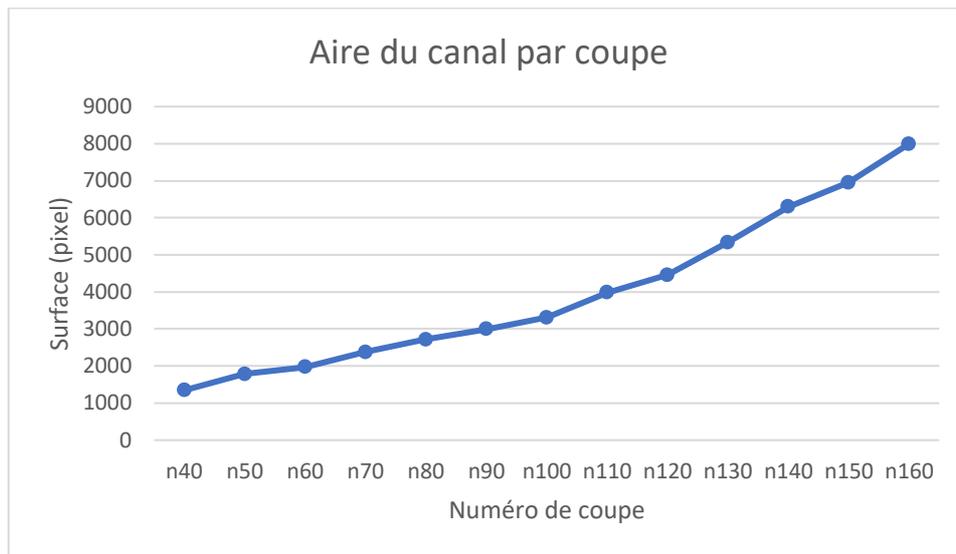
	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
B3	1/3 apical	n40	2123	803	37,8238342
		n50	3064	1522	49,67362924
		n60	3254	1584	48,67854948
		n70	3430	1602	46,70553936
		n80	4151	2976	71,69356781
		n90	4845	3090	63,77708978
	1/3 moyen	n100	5298	2465	46,52699132
		n110	5602	2400	42,8418422
		n120	5513	1934	35,0807183
		n130	6720	2276	33,86904762
		n140	7025	1785	25,40925267
		n150	7569	1668	22,03725723
	1/3 coronaire	n160	7971	970	12,16911303
		n170	8103	792	9,774157719
		n180	9113	826	9,063974542
		n190	10036	346	3,447588681
		n200	11236	92	0,818796725
		n210	12327	0	0
		n220	14106	0	0

Figure 26 : Classement des données de la dent B3

## II Résultats

### II-1 Aire canalaire

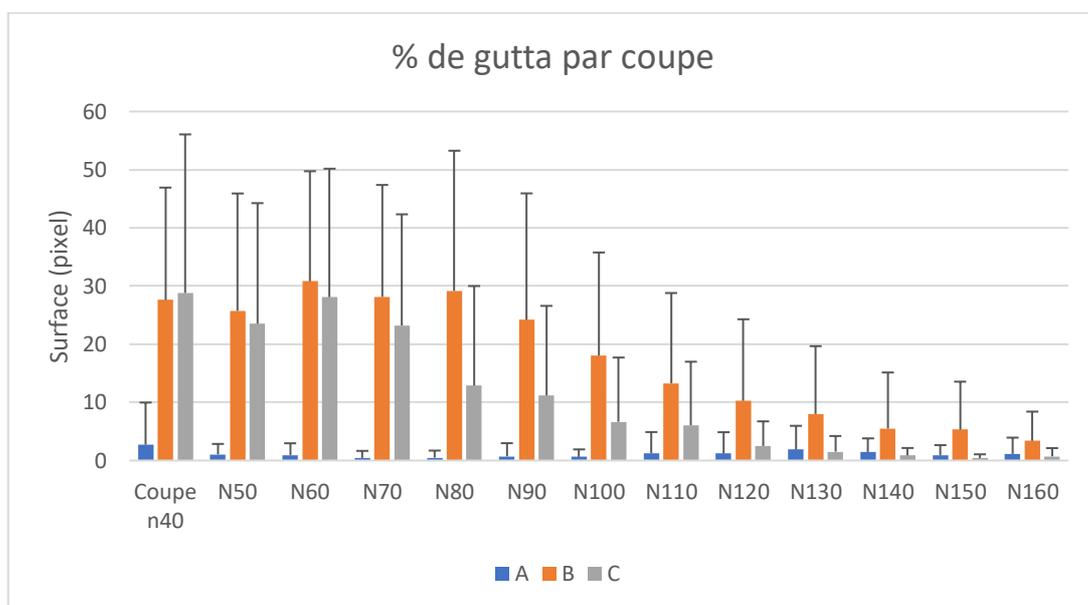
L'analyse de l'aire canalaire sur le logiciel ImageJ® a permis d'analyser la moyenne des tailles de toutes les dents par coupe.



Graphique 1 : Évolution de l'aire du canal en fonction de la coupe

Plus on se rapproche des coupes coronaires en partant de la coupe n40, plus la surface grandit. Cela correspond bien à une forme conique donnée par la mise en forme canalaire.

### II-2 Pourcentage de gutta par coupe



Graphique 2 : Pourcentage de gutta par coupe dans les trois groupes étudiés

Nous voyons sur le graphique que les groupes B et C présentent une fraction de résidus plus importante que dans le groupe A.

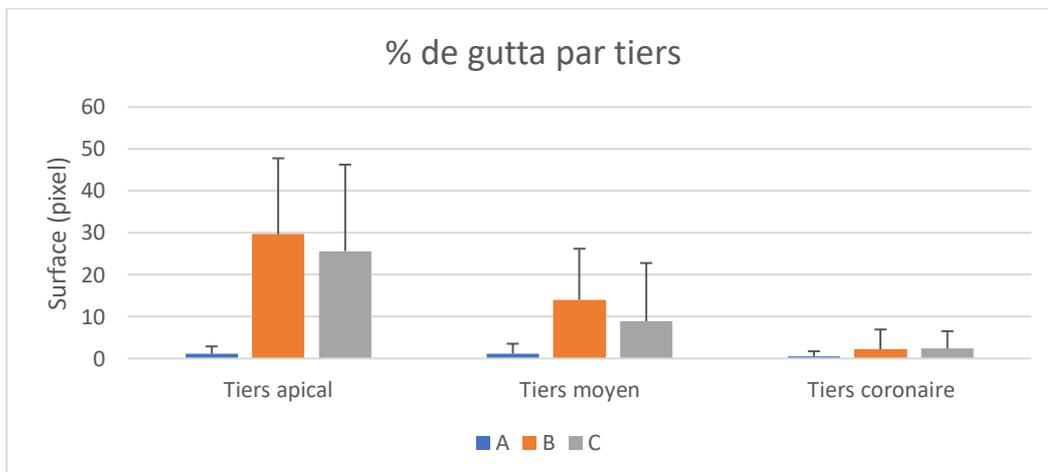
Nous pouvons également observer une tendance avec une désobturation moins efficace sur la partie apicale des dents traitées.

Zones	p total	p A vs. B	p A vs. C	p B vs. C
N40	0,01	0,008	0,03	0,76
N50	0,005	0,004	0,047	0,7
N60	0,001	0,002	0,004	0,94
N70	0,001	0,0007	0,003	0,41
N80	0,003	0,0009	0,008	0,16
N90	0,008	0,002	0,009	0,2
N100	0,01	0,008	0,09	0,16
N110	0,07	0,01	0,16	0,23
N120	0,06	0,19	0,31	0,5
N130	0,12	0,34	0,92	0,24
N140	0,2	0,7	0,85	0,56
N150	0,11	0,19	0,85	0,14
N160	0,29	0,32	0,73	0,18

Tableau 1 : Significativité des résultats par coupe

Ce tableau nous confirme une différence significative ( $p < 0,05$ ) sur la majorité des coupes lorsque nous comparons le groupe A aux deux autres. C'est quand nous approchons de la zone coronaire qu'il n'y a plus de différence significative. Il n'y a cependant aucune différence significative entre le groupe B et C.

### II-3 Pourcentage de gutta par tiers



Graphique 3 : Pourcentage de gutta par tiers dans les trois groupes étudiés

Nous retrouvons ici la tendance retrouvée sur le graphique des coupes. Plus nous approchons du tiers coronaire et moins nous retrouvons de résidus en comparaison à l'aire canalaire.

Zones	p total	p A vs. B	p A vs. C	p B vs. C
Tiers apical	0,001	0,003	0,01	0,71
Tiers moyen	0,04	0,001	0,04	0,08
Tiers coronaire	0,47	0,41	0,08	0,37

Tableau 2 : Significativité des résultats par tiers de canal

Sur les deux premiers tiers (apical et moyen) nous retrouvons bien la différence significative ( $p < 0,05$ ) entre les groupes A et les groupes B et C. Le tiers coronaire ne comporte pas de différences significatives entre les trois groupes.

### III Discussion

#### III-1 Le choix des dents

Seules des dents mono-radiculées ont été choisi pour l'étude. Les dents pluri-radiculées ont été exclues pour une meilleure standardisation du remplissage canalaire entre les trois différents groupes. Après le découpage des couronnes nous avons exclu également les racines présentant plusieurs canaux pour ne garder que des dents mono-canales et ainsi éviter tout biais lié aux isthmes entre les canaux.

#### III-2 La mise en forme

La mise en forme a été réalisée par la séquence 2Shape® en ayant un diamètre de pointe de 25/100 en rotation continue (34)(27)(23)(26). Le fait d'avoir un faible diamètre de pointe dans la région apicale nous permet de reproduire les conditions de la majeure partie des retraitements endodontiques où cette région est souvent sous préparée.

#### III-3 L'obturation

L'obturation a été pratiquée en utilisant la technique de thermocompaction (61) qui est une technique très répandue dans la pratique libérale. Cette technique permet une obturation tridimensionnelle du canal. Malgré les dernières avancées technologiques cela reste une technique fiable. (20)(62)

#### III-4 La désobturation

La désobturation a été réalisée sans aide de solvants particuliers car leurs utilisations crée des résidus difficiles à enlever sur les parois canalaire (33)(59).

Les trois techniques de désobturation sont utilisées en rotation continue. Cela permet de chauffer la gutta pour ainsi la ramollir et donc d'avoir une meilleure efficacité de désobturation selon certains auteurs. (63)(64)

Nous nous concentrons donc sur trois types de systèmes

- Le Remover®
  - o Un opener est utilisé pour les entrées canalaires
  - o Lime unique de désobturation
  - o Appui pariétal le long des parois
- Le Protaper Retreatment®
  - o Système de trois limes
  - o Sans appui pariétal
  - o Conicité variable
- Le Restart®
  - o Système de deux limes
  - o Conicité variable
  - o Sans appui pariétal

### III-5 Méthode de mesure

Nous utilisons un CBCT pour l'étude tomographique en se focalisant sur les coupes transversales uniquement (65).

Nous avons exclu les 3 derniers millimètres apicaux de chaque dent lors de l'analyse des résultats dans un souci de reproductibilité. Cette région, pouvant comporter de nombreuses particularités anatomiques comme des deltas apicaux ou des dédoublements, n'est souvent pas accessible dans sa totalité. Nous arrêtons donc l'étude à cet endroit qui correspond à la 40<sup>ème</sup> coupe puis nous nous déplaçons vers la partie coronale par 10 coupes (qui correspond à 0,75mm).

Nous traçons ensuite manuellement chaque surface étudiée (aire du canal et aire de matériau résiduel) sur le logiciel ImageJ®. Il existe donc une certaine subjectivité dans le tracé de ces surfaces car le logiciel ne permet pas un tracé de contour identique pour toutes les coupes.

### III-6 Résultats

Les trois systèmes de désobturation présente un résiduel de matériau supérieur dans la région apicale ce qui correspond à plusieurs études dans la littérature.(26)(66)

## IV Conclusion

Le Remover® qui comporte seulement un Opener avec le One Flare® et la lime de retraitement pour la désobturation est un système assez simple à utiliser. De plus sa composition en Ni-Ti traitée thermiquement nous offre une efficacité et une solidité qu'on ne retrouve pas sur les autres systèmes de retraitement.

Lors de notre étude nous avons comparé le système Remover® avec le ProTaper Retreatment® et le système Restart® en fonction de leur efficacité de désobturation à durée égale.

Durant l'analyse des résultats il nous est apparu que le Remover® est l'instrument qui est significativement le plus efficace.

Ainsi ce système est donc très bien adapté à l'acte du retraitement endodontique avec même une efficacité supérieure sur un temps donné.

# Conclusion

Le retraitement endodontique est considéré comme un des actes les plus complexes qu'on ait à réaliser dans notre pratique. C'est cependant un acte commun dans la pratique d'un chirurgien-dentiste. De nombreuses difficultés peuvent être rencontrées durant le traitement.

Le but du praticien est d'améliorer l'ancien traitement pour éliminer toute source pathogène qui puisse mettre en péril la future restauration et la dent en soit.

Comme il a été dit précédemment il est nécessaire de suivre un protocole rigoureux pour éviter de faire les mêmes erreurs qui ont été faites :

- Champ opératoire étanche
- Désobturation de l'ancien traitement
- Irrigation abondante
- Mise en forme à la longueur de travail
- Obturation tridimensionnelle du réseau canalaire

Il existe actuellement de nombreux systèmes de retraitement sur le marché. La tendance actuelle va vers une simplification des protocoles opératoires avec des instruments moins nombreux et plus efficaces dans leurs capacités de désobturation.

Le Remover® possède un protocole assez simple avec le passage d'une lime unique en rotation continue pour la désobturation canalaire associé au One Flare® qui initie le traitement. Il est donc judicieux d'étudier son efficacité comparée à deux autres systèmes de rotation continue utilisés dans la pratique courante que sont le ProTaper Retreatment® et le Restart®.

Au fil de cette étude nous avons appris que le système Remover® est plus efficace que les deux autres dans la partie apicale et moyenne du canal. La partie coronaire quant à elle ne présente pas de différence entre les trois systèmes étudiés. Enfin le système ProTaper Retreatment® et Restart® sont assez équivalents sur leur efficacité tout au long du canal.

Le Président du jury  
Pr Franck Diemer



Le Directeur de thèse  
Dr Jérôme Fisse



## Annexes

Tableaux du groupe A :

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
A1	1/3 apical	n40	1329	205	15,4251317
		n50	1887		0
		n60	2446		0
		n70	2764		0
		n80	2825	33	1,16814159
	1/3 moyen	n90	3112		0
		n100	3804	112	2,94426919
		n110	4954	571	11,5260396
		n120	5913	688	11,6353797
		n130	6403	795	12,416055
	1/3 coronaire	n140	7414	514	6,93282978
		n150	8921	404	4,52864029
		n160	10724	804	7,49720254
		n170	12007	101	0,84117598
		n180	13760	0	0

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
A2	1/3 apical	n40	1710	0	0
		n50	1896	50	2,6371308
		n60	2176	95	4,36580882
		n70	2854	110	3,85423966
		n80	3123	118	3,77841819
	1/3 moyen	n90	3433	246	7,16574425
		n100	3828	0	0
		n110	4500	0	0
		n120	4630	0	0
		n130	5612	0	0
	1/3 coronaire	n140	6542	0	0
		n150	7799	0	0
		n160	8816	0	0
		n170	9227	0	0
		n180	10134	0	0
	n190	11065	0	0	

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
A3	1/3 apical	n40	1179	0	0
		n50	1450	0	0
		n60	1703	0	0
		n70	2031	13	0,64007878
		n80	2290	0	0
	1/3 moyen	n90	2389	0	0
		n100	2633	0	0
		n110	3148	0	0
		n120	3638	0	0
		n130	4247	70	1,64822227
	1/3 coronaire	n140	5485	167	3,04466727
		n150	6722	0	0
		n160	7596	0	0
		n170	8297	0	0
		n180	9393	0	0

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
A4	1/3 apical	n40	1517	0	0
		n50	1714	52	3,03383897
		n60	1804	0	0
		n70	1917	0	0
		n80	2385	0	0
	1/3 moyen	n90	2805	0	0
		n100	3498	0	0
		n110	3812	0	0
		n120	4351	0	0
		n130	5105	0	0
	1/3 coronaire	n140	6075	0	0
		n150	6979	0	0
		n160	7932	0	0
		n170	9397	0	0

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
A5	1/3 apical	n40	610	0	0
		n50	694	0	0
		n60	869	0	0
		n70	1207	0	0
		n80	1392	0	0
	1/3 moyen	n90	1569	0	0
		n100	1675	0	0
		n110	2231	0	0
		n120	2616	0	0
		n130	2960	0	0
	1/3 coronaire	n140	3735	0	0
		n150	4394	0	0
		n160	5258	0	0
		n170	5662	0	0
		n180	6946	0	0

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
A6	1/3 apical	n40	1170	51	4,35897436
		n50	1491	74	4,96311201
		n60	1703	88	5,16735173
		n70	1855	0	0
		n80	1954	0	0
	1/3 moyen	n90	2003	0	0
		n100	3008	97	3,22473404
		n110	3990	51	1,27819549
		n120	4809	19	0,39509253
		n130	5273	0	0
	1/3 coronaire	n140	6529	73	1,11808853
		n150	8321	0	0
		n160	9072	0	0
		n170	10485	0	0
		n180	11683	0	0

A7	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
	1/3 apical	n40		1293	0
n50			1734	0	0
n60			2053	0	0
n70			2254	0	0
1/3 moyen	n80		2704	0	0
	n90		3087	0	0
	n100		3436	0	0
	n110		4098	0	0
1/3 coronaire	n120		4514	0	0
	n130		5999	0	0
	n140		7762	0	0

A8	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
	1/3 apical	n40		718	0
n50			947	0	0
n60			1166	0	0
n70			1295	0	0
n80			1638	0	0
n90			1799	0	0
1/3 moyen	n100		2383	0	0
	n110		2511	0	0
	n120		2854	0	0
	n130		3773	112	2,96846011
	n140		4555	97	2,12952799
	n150		5231	98	1,87344676
1/3 coronaire	n160		5307	21	0,39570379
	n170		5745	0	0
	n180		6254	0	0
	n190		7238	19	0,26250345
	n200		7677	31	0,40380357
	n210		8371	43	0,51367817
	n220		9743	0	0

A9	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
	1/3 apical	n40		1645	0
n50			2126	0	0
n60			2276	0	0
n70			2597	0	0
1/3 moyen	n80		2736	0	0
	n90		2994	0	0
	n100		3441	0	0
	n110		3935	0	0
1/3 coronaire	n120		4859	0	0
	n130		5893	0	0
	n140		7373	0	0

A10	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
	1/3 apical	n40		1321	0
n50			1674	0	0
n60			1805	0	0
1/3 moyen	n70		2384	0	0
	n80		2770	0	0
	n90		3190	0	0
1/3 coronaire	n100		3381	0	0
	n110		4320	0	0
	n120		5332	0	0

Tableaux du groupe B :

B1	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
	1/3 apical	n40		1579	0
n50			1912	0	0
n60			2525	0	0
n70			2612	114	4,36447167
1/3 moyen	n80		3055	61	1,99672668
	n90		3389	70	2,06550605
	n100		4424	0	0
	n110		5635	0	0
1/3 coronaire	n120		7164	0	0
	n130		8540	0	0
	n140		10807	0	0

B2	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
	1/3 apical	n40		1468	
n50			2366		0
n60			2656		0
n70			2911		0
1/3 moyen	n80		3637		0
	n90		4010		0
	n100		4367	168	3,84703458
	n110		5481	691	12,6071885
1/3 coronaire	n120		6753	1140	16,8813861
	n130		7841	1249	15,9290907
	n140		8965	1689	18,8399331
	n150		9843	1358	13,7966067
	n160		10568	943	8,92316427

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
B3	1/3 apical	n40	2123	803	37,8238342
		n50	3064	1522	49,6736292
		n60	3254	1584	48,6785495
		n70	3430	1602	46,7055394
		n80	4151	2976	71,6935678
		n90	4845	3090	63,7770898
	1/3 moyen	n100	5298	2465	46,5269913
		n110	5602	2400	42,8418422
		n120	5513	1934	35,0807183
		n130	6720	2276	33,8690476
		n140	7025	1785	25,4092527
		n150	7569	1668	22,0372572
	1/3 coronaire	n160	7971	970	12,169113
		n170	8103	792	9,77415772
		n180	9113	826	9,06397454
		n190	10036	346	3,44758868
		n200	11236	92	0,81879672
		n210	12327	0	0
		n220	14106	0	0

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
B4	1/3 apical	n40	1747	636	36,4052662
		n50	1935	743	38,3979328
		n60	2378	945	39,7392767
		n70	2538	1122	44,2080378
		n80	2967	1679	56,5891473
		n90	3214	1536	47,7909147
	1/3 moyen	n100	4172	1698	40,6999041
		n110	4716	1484	31,4673452
		n120	5454	1205	22,0938761
		n130	6215	890	14,3201931
		n140	7774	199	2,55981477
		n150	7935	34	0,42848141
	1/3 coronaire	n160	9370	7	0,07470651
		n170	10810	0	0
		n180	12345	0	0
		n190	13598	0	0

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
B5	1/3 apical	n40	1505	580	38,538206
		n50	1628	704	43,2432432
		n60	2058	1011	49,1253644
		n70	2536	1253	49,4085174
		n80	2614	988	37,7964805
		n90	3068	694	22,6205997
	1/3 moyen	n100	3165	377	11,9115324
		n110	3416	58	1,69789227
		n120	4174	0	0
		n130	4809	0	0
		n140	5666	0	0
		n150	6473	312	4,82002163
	1/3 coronaire	n160	7232	132	1,82522124
		n170	8312	17	0,20452358
		n180	9786	72	0,73574494
		n190	11285	0	0

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
B6	1/3 apical	n40	1212	438	36,1386139
		n50	1612	400	24,8138958
		n60	1832	449	24,5087336
		n70	2278	718	31,5188762
		n80	2632	634	24,0881459
		n90	3315	899	27,1191554
		n100	3481	994	28,5550129
		n110	3840	1016	26,4583333
		n120	4003	1145	28,6035473
		n130	4175	326	7,80838323
	1/3 moyen	n140	5195	144	2,77189605
		n150	5480	75	1,36861314
		n160	6862	50	0,72865054
		n170	6998	25	0,35724493
		n180	7445	168	2,25654802
		n190	7861	59	0,75054064
		n200	8441	0	0
	1/3 coronaire	n210	8775	0	0
		n220	10128	0	0
		n230	11129	0	0

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
B7	1/3 apical	n40	1333	627	47,0367592
		n50	1558	830	53,2734275
		n60	1918	369	19,2387904
		n70	1988	24	1,20724346
	1/3 moyen	n80	2373	39	1,64348925
		n90	3011	274	9,09996679
		n100	4282	0	0
	1/3 coronaire	n110	5186	0	0
		n120	6608	0	0

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de gutta restant
B8	1/3 apical	n40	504	50	9,92063492
		n50	654	0	0
		n60	883	29	3,28425821
		n70	1049	442	42,135367
		n80	1730	495	28,6127168
		n90	2287	777	33,9746393
	1/3 moyen	n100	2833	1048	36,9925874
		n110	3196	999	31,2578223
		n120	3437	528	15,3622345
		n130	3579	0	0
		n140	3782	0	0
		n150	4623	0	0
	1/3 coronaire	n160	5388	0	0
		n170	6845	0	0
		n180	7534	0	0
		n190	8868	0	0
n200		9952	0	0	

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de de gutta restant
B9	1/3 apical	n40	1313	495	37,6999238
		n50	1607	316	19,6639701
		n60	2267	1043	46,00794
		n70	2446	962	39,3295176
	1/3 moyen	n80	2584	579	22,4071207
		n90	2635	0	0
		n100	3380	0	0
		n110	3988	0	0
	1/3 coronaire	n120	4578	0	0
		n130	5777	0	0
		n140	6692	0	0
		n150	8133	0	0
	n160	9038	0	0	

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de de gutta restant
B10	1/3 apical	n40	1546	655	42,3673997
		n50	2186	545	24,9313815
		n60	2561	989	38,6177275
		n70	2792	1003	35,9240688
	1/3 moyen	n80	3097	1283	41,4271876
		n90	3570	1157	32,4089636
		n100	3892	689	17,7029805
		n110	3522	86	2,44179443
	1/3 coronaire	n120	3745	0	0
		n130	4300	0	0
		n140	4583	0	0
	n150	5503	0	0	

### Tableaux du groupe C :

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de de gutta restant
C1	1/3 apical	n40	883	0	0
		n50	1178	0	0
		n60	1386	29	2,09235209
		n70	1756	58	3,30296128
		n80	2114	94	4,44654683
	1/3 moyen	n90	2417	54	2,2341746
		n100	2778	0	0
		n110	3074	0	0
		n120	3689	0	0
		n130	3774	0	0
	1/3 coronaire	n140	3901	0	0
		n150	4212	0	0
		n160	5090	0	0
		n170	6061	0	0
		n180	6822	0	0
		n190	7696	0	0
n200	8854	0	0		

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de de gutta restant
C2	1/3 apical	n40	1639	0	0
		n50	1745	0	0
		n60	1890	0	0
		n70	2478	0	0
		n80	3077	0	0
	1/3 moyen	n90	3348	0	0
		n100	3926	0	0
		n110	4601	0	0
		n120	5638	0	0
		n130	6665	170	2,55063766
	1/3 coronaire	n140	7876	275	3,49162011
		n150	8539	0	0
		n160	10310	422	4,09311348
		n170	11131	319	2,86587009
		n180	10619	0	0

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de de gutta restant
C3	1/3 apical	n40	624	0	0
		n50	845	0	0
		n60	1169	0	0
		n70	1319	0	0
		n80	1432	0	0
	1/3 moyen	n90	1797	27	1,50250417
		n100	1904	21	1,10294118
		n110	2825	17	0,60176991
		n120	3191	0	0
	1/3 coronaire	n130	3858	0	0
		n140	4041	0	0
		n150	5046	0	0
		n160	6836	0	0
		n170	7589	0	0

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de de gutta restant
C4	1/3 apical	n40	2061	792	38,4279476
		n50	2603	834	32,0399539
		n60	2735	836	30,5667276
		n70	3083	676	21,9266948
		n80	3367	475	14,1075141
	1/3 moyen	n90	3854	305	7,91385573
		n100	3667	0	0
		n110	4659	0	0
		n120	5911	0	0
	1/3 coronaire	n130	8027	0	0
		n140	9019	38	0,42133274
		n150	11788	136	1,15371564
		n160	13992	77	0,55031447
		n170	14499	0	0

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de de gutta restant
C5	1/3 apical	n40	1067	354	33,1771321
		n50	1489	469	31,4976494
		n60	1967	538	27,3512964
		n70	2348	471	20,0596252
	1/3 moyen	n80	2753	263	9,55321467
		n90	3114	101	3,24341683
		n100	3282	65	1,9804997
		n110	3879	0	0
	1/3 coronaire	n120	4378	0	0
		n130	4992	0	0
		n140	5613	122	2,17352574
		n150	6036	99	1,64015905
	n160	6852	76	1,10916521	

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de de gutta restant
C6	1/3 apical	n40	1962	913	46,5341488
		n50	3080	1379	44,7727273
		n60	2903	1343	46,2624871
		n70	3367	1902	56,4894565
	1/3 moyen	n80	3877	1513	39,0250193
		n90	3991	1621	40,6163869
		n100	4094	1193	29,1402052
		n110	4235	1036	24,4628099
	1/3 coronaire	n120	4552	158	3,47100176
		n130	5400	326	6,03703704
		n140	7347	129	1,7558187
		n150	7684	0	0
	n160	9620	0	0	

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de de gutta restant
C7	1/3 apical	n40	1204	926	76,910299
		n50	2359	967	40,9919457
		n60	2856	1329	46,5336134
		n70	2557	547	21,3922566
	1/3 moyen	n80	3246	131	4,03573629
		n90	3373	737	21,8499852
		n100	3696	280	7,57575758
		n110	4032	219	5,43154762
	1/3 coronaire	n120	5066	324	6,39557837
		n130	6579	444	6,74874601
		n140	7610		0
	n150	9015		0	

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de de gutta restant
C8	1/3 apical	n40	1470	704	47,8911565
		n50	2453	1055	43,0085609
		n60	2753	1675	60,842717
		n70	3463	1636	47,2422755
	1/3 moyen	n80	3551	1727	48,6341876
		n90	3801	1306	34,3593791
		n100	4171	1046	25,077919
		n110	4751	1353	28,4782151
	1/3 coronaire	n120	5202	670	12,8796617
	n130	5592	0	0	

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de de gutta restant
C9	1/3 apical	n40	798	0	0
		n50	1118	0	0
		n60	1660	348	20,9638554
		n70	1957	598	30,556975
	1/3 moyen	n80	2079	187	8,99470899
		n90	2017	0	0
		n100	2177	38	1,74552136
		n110	2494	44	1,76423416
	1/3 coronaire	n120	3019	72	2,38489566
		n130	3939	0	0
		n140	4671	0	0
		n150	6515	65	0,99769762
	n160	7597	0	0	

	Partie canalaire	Coupe	Aire du canal	Aire de gutta restante	Pourcentage de de gutta restant
C10	1/3 apical	n40	1272	574	45,1257862
		n50	1736	746	42,9723502
		n60	1598	740	46,3078849
		n70	2025	630	31,1111111
	1/3 moyen	n80	1936	0	0
		n90	2324	0	0
		n100	2448	0	0
		n110	2832	0	0
	1/3 coronaire	n120	2719	0	0
		n130	3280	0	0
		n140	4045	0	0
		n150	4148	0	0
	n160	5505	0	0	

Tableau des résultats analysés :

Zones	Groupe A		Groupe B		Groupe C	
	n	% de gutta	n	% de gutta	n	% de gutta
Coupe n40	10	2,73 ± 7,24	10	27,6 ± 19,32	10	28,81 ± 27,26
N50	10	1,06 ± 1,8	10	25,73 ± 20,18	10	23,53 ± 20,72
N60	10	0,95 ± 2,02	10	30,81 ± 18,93	10	28,09 ± 22,08
N70	10	0,45 ± 1,21	10	28,13 ± 19,25	10	23,21 ± 19,12
N80	10	0,5 ± 1,21	10	29,16 ± 24,1	10	12,88 ± 17,12
N90	10	0,72 ± 2,27	10	24,19 ± 21,74	10	11,17 ± 15,42
N100	10	0,62 ± 1,3	10	18,05 ± 17,72	10	6,66 ± 11,05
N110	10	1,28 ± 3,62	10	13,29 ± 15,51	10	6,07 ± 10,92
N120	10	1,2 ± 3,67	10	10,27 ± 14,02	10	2,51 ± 4,23
N130	9	1,89 ± 4,08	9	7,99 ± 11,68	10	1,53 ± 2,69
N140	9	1,47 ± 2,34	9	5,51 ± 9,63	9	0,87 ± 1,29
N150	7	0,91 ± 1,74	8	5,31 ± 8,25	9	0,42 ± 0,65
N160	7	1,13 ± 2,81	7	3,39 ± 5,02	10	0,72 ± 1,42
Tiers apical	10	1,14 ± 1,75	10	29,67 ± 18,13	10	25,64 ± 20,64
Tiers moyen	10	1,16 ± 2,37	10	14,04 ± 12,17	10	8,9 ± 13,9
Tiers coronaire	10	0,5 ± 1,23	10	2,22 ± 4,71	10	2,36 ± 4,17

Zones	p total	p A vs. B	p A vs. C	p B vs. C
Coupe n40	0,01	0,008	0,03	0,76
N50	0,005	0,004	0,047	0,7
N60	0,001	0,002	0,004	0,94
N70	0,001	0,0007	0,003	0,41
N80	0,003	0,0009	0,008	0,16
N90	0,008	0,002	0,009	0,2
N100	0,01	0,008	0,09	0,16
N110	0,07	0,01	0,16	0,23
N120	0,06	0,19	0,31	0,5
N130	0,12	0,34	0,92	0,24
N140	0,2	0,7	0,85	0,56
N150	0,11	0,19	0,85	0,14
N160	0,29	0,32	0,73	0,18
Tiers apical	0,001	0,003	0,01	0,71
Tiers moyen	0,04	0,001	0,04	0,08
Tiers coronaire	0,47	0,41	0,08	0,37

Les variables sont présentées sous la forme [moyenne ± écart type]. La comparaison entre tous les groupes a été assurée par l'application d'une analyse Anova (p-value totale) et la comparaison des groupes deux à deux par l'utilisation de tests de Student en partant de l'hypothèse d'une distribution normale des valeurs et de l'égalité des variances. Dans le cas contraire, un test non paramétrique de Mann Whitney Wilcoxon a été préféré. Le seuil de significativité est fixé à 5%. La base de données a été constituée sur Microsoft Excel® puis les analyses réalisées grâce au logiciel Stata v.13®.

## Bibliographie

1. Endo MS, Ferraz CCR, Zaia AA, Almeida JFA, Gomes BPFA. Quantitative and qualitative analysis of microorganisms in root-filled teeth with persistent infection: Monitoring of the endodontic retreatment. *Eur J Dent.* 2013;7(3):302-9.
2. Prada I, Mico-Munoz P, Giner-Lluesma T, Mico-Martinez P, Collado-Castellano N, Manzano-Saiz A. Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review. *Med Oral Patol Oral Cirugia Bucal.* 2019;e364-72.
3. Tabassum S, Khan FR. Failure of endodontic treatment: The usual suspects. *Eur J Dent.* janv 2016;10(01):144-7.
4. Bergenholtz G. Assessment of treatment failure in endodontic therapy. *J Oral Rehabil.* oct 2016;43(10):753-8.
5. Bender IB, Seltzer S, Soltanoff W. Endodontic success—A reappraisal of criteria. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* déc 1966;22(6):780-9.
6. Moller AJR, Fabricius L, Dahlen G, Sundqvist G, Happonen R-P. Apical periodontitis development and bacterial response to endodontic treatment. Experimental root canal infections in monkeys with selected bacterial strains. *Eur J Oral Sci.* juin 2004;112(3):207-15.
7. Ng Y-L, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature – Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J.* 11 oct 2007;0(0):071011095702005-???
8. Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *J Endod.* déc 1992;18(12):625-7.
9. Hoen M, Pink F. Contemporary Endodontic Retreatments: An Analysis based on Clinical Treatment Findings. *J Endod.* déc 2002;28(12):834-6.
10. Swartz DB, Skidmore AE, Griffin JA. Twenty years of endodontic success and failure. *J Endod.* mai 1983;9(5):198-202.
11. Kerekes K, Tronstad L. Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *J Endod.* mars 1979;5(3):83-90.
12. Ahmad IA. Rubber dam usage for endodontic treatment: a review. *Int Endod J.* nov 2009;42(11):963-72.
13. Al-Ali K, Marghalani H, Al-Yahya A, Omar R. An assessment of endodontic re-treatment decision-making in an educational setting. *Int Endod J.* juill 2005;38(7):470-6.
14. Aryanpour S, Van Nieuwenhuysen J-P, D'Hoore W. Endodontic retreatment decisions: no consensus. *Int Endod J.* mai 2000;33(3):208-18.
15. Machtou P. « Le retraitement non chirurgical ». *Guide clinique : Endodontie.* Editors CDP. 1993;215-37.
16. Shetty K, Habib VA, Shetty SV, Khed JN, Prabhu VD. An assessment of coronal leakage of permanent filling materials in endodontically treated teeth: An in vitro study. *J Pharm Bioallied Sci.* 8 janv 2015;7(6):607.
17. Simon S. *Retraitement.* Editors CDP. 2009;
18. Shen Y, Coil JM, McLean AGR, Hemerling DL, Haapasalo M. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 5: single use from endodontic specialty practices. *J Endod.* oct 2009;35(10):1363-7.
19. Arens F, Hoen M, Steiman H, Dietzjr G. Evaluation of Single-use Rotary Nickel-titanium Instruments. *J Endod.* oct 2003;29(10):664-6.
20. Darcey J, Roudsari RV, Jawad S, Taylor C, Hunter M. Modern endodontic principles part 5: obturation. *Dent Update.* 2 mars 2016;43(2):114-29.
21. Simon S, Machtou P, Pertot W. *Endodontie.* Editors CDP. 2012;
22. Fariniuk LF, Westphalen VPD, Silva-Neto UX da, Carneiro E, Baratto Filho F, Fidel SR, et al. Efficacy of five rotary systems versus manual instrumentation during endodontic retreatment. *Braz Dent J.* 2011;22(4):294-8.

23. Hulsmann M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. *Int Endod J.* juill 2004;37(7):468-76.
24. Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The Effectiveness of Manual and Mechanical Instrumentation for the Retreatement of Three Different Root Canal Filling Materials. *J Endod.* avr 2008;34(4):466-9.
25. Ochoa-Romero T, Mendez-Gonzalez V, Flores-Reyes H, Pozos-Guillen A. Comparison Between Rotary and Manual Techniques on Duration of Instrumentation and Obturation Times in Primary Teeth. *J Clin Pediatr Dent.* 1 juill 2011;35(4):359-64.
26. Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely curved root canals during retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J.* juill 2007;40(7):532-7.
27. Raj PKT, Mudrakola DP, Baby D, Govindankutty RK, Davis D, Sasikumar TP, et al. Evaluation of Effectiveness of Two Different Endodontic Retreatement Systems in Removal of Gutta-percha: An in vitro Study. *J Contemp Dent Pract.* 1 juin 2018;19(6):726-31.
28. Plotino G, Pameijer C, Mariagrande N, Somma F. Ultrasonics in Endodontics: A Review of the Literature. *J Endod.* févr 2007;33(2):81-95.
29. Clark D. The operating microscope and ultrasonics; a perfect marriage. *Dent Today.* juin 2004;23(6):74-6, 78-81.
30. Deitch A, Liewehr F, West L, Patton W. A Comparison of Fill Density Obtained by Supplementing Cold Lateral Condensation with Ultrasonic Condensation. *J Endod.* sept 2002;28(9):665-7.
31. Ward J, Parashos P, Messer H. Evaluation of an Ultrasonic Technique to Remove Fractured Rotary Nickel-Titanium Endodontic Instruments from Root Canals: Clinical Cases. *J Endod.* nov 2003;29(11):764-7.
32. Besnault C, Pradelle N, Delzangles B. Le retraitement endodontique. *Information Dentaire.* 1999;29-30:2095-102.
33. Cavenago BC, Ordinola-Zapata R, Duarte MAH, del Carpio-Perochena AE, Villas-Bôas MH, Marciano MA, et al. Efficacy of xylene and passive ultrasonic irrigation on remaining root filling material during retreatment of anatomically complex teeth. *Int Endod J.* nov 2014;47(11):1078-83.
34. Imura N, Kato AS, Hata G-I, Uemura M, Toda T, Weine F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *Int Endod J.* juill 2000;33(4):361-6.
35. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J.* déc 2003;36(12):810-30.
36. Harashima T, Takeda FH, Zhang C, Kimura Y, Matsumoto K. Effect of argon laser irradiation on instrumented root canal wall. *Dent Traumatol.* févr 1998;14(1):26-30.
37. Moshonov J, Sion A, Kasirer J, Rotstein I, Stabholz A. Efficacy of argon laser irradiation in removing intracanal debris. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* févr 1995;79(2):221-5.
38. Harashima T, Takeda FH, Kimura Y, Matsumoto K. Effect of Nd:YAG Laser Irradiation for Removal of Intracanal Debris and Smear Layer in Extracted Human Teeth. *J Clin Laser Med Surg.* janv 1997;15(3):131-5.
39. Kaplowitz GJ. Evaluation of gutta-percha solvents. *J Endod.* nov 1990;16(11):539-40.
40. Kaplowitz GJ. Evaluation of the ability of essential oils to dissolve gutta-percha. *J Endod.* sept 1991;17(9):448-9.
41. Kaplowitz GJ. Effect of temperature on rectified turpentine oil as a gutta-percha solvent. *J Endod.* avr 1994;20(4):173.
42. Watanabe S, Saegusa H, Anjo T, Ebihara A, Kobayashi C, Suda H. Dentin strain induced by laser irradiation. *Aust Endod J J Aust Soc Endodontology Inc.* août

2010;36(2):74-8.

43. Le laser erbium en endodontie [Internet]. AOnews le magazine dentaire qui nous rassemble. [cité 29 janv 2022]. Disponible sur: <http://www.aonews-lemag.fr/ao-18-le-laser-erbium-en-endodontie-dr-deponte-juin-2018/>
44. Căpută PE, Retsas A, Kuijk L, Chávez de Paz LE, Boutsoukis C. Ultrasonic Irrigant Activation during Root Canal Treatment: A Systematic Review. *J Endod.* janv 2019;45(1):31-44.e13.
45. George R. Evaluation of the evidence of effectiveness of ultrasonic activated irrigation for root canal treatment. *Evid Based Dent.* sept 2019;20(3):83-4.
46. Moreira RN, Pinto EB, Galo R, Falci SGM, Mesquita AT. Passive ultrasonic irrigation in root canal: systematic review and meta-analysis. *Acta Odontol Scand.* janv 2019;77(1):55-60.
47. Aldosari MA. Dental Magnification Loupes: An Update of the Evidence. *J Contemp Dent Pract.* 1 mars 2021;22(3):310-5.
48. Mallet J, Roussel T. « Microdentisterie et omnipratique ». *Informations Dentaires* 21. 2001;1555-61.
49. Plessas A, Bernardes Delgado M. The role of ergonomic saddle seats and magnification loupes in the prevention of musculoskeletal disorders. A systematic review. *Int J Dent Hyg.* nov 2018;16(4):430-40.
50. Perrin P, Neuhaus KW, Lussi A. The impact of loupes and microscopes on vision in endodontics. *Int Endod J.* mai 2014;47(5):425-9.
51. Perrin P, Neuhaus KW, Eichenberger M, Lussi A. Influence of different loupe systems and their light source on the vision in endodontics. *Swiss Dent J.* 11 nov 2019;129(11):922-8.
52. Kim S, Baek S. The microscope and endodontics. *Dent Clin North Am.* janv 2004;48(1):11-8.
53. Bud M, Jitaru S, Lucaciu O, Korkut B, Dumitrascu-Timis L, Ionescu C, et al. The advantages of the dental operative microscope in restorative dentistry. *Med Pharm Rep.* janv 2021;94(1):22-7.
54. Yamaguchi M, Noiri Y, Itoh Y, Komichi S, Yagi K, Uemura R, et al. Factors that cause endodontic failures in general practices in Japan. *BMC Oral Health.* 27 avr 2018;18:70.
55. McGuigan MB, Louca C, Duncan HF. Clinical decision-making after endodontic instrument fracture. *Br Dent J.* avr 2013;214(8):395-400.
56. Machado-Silveiro LF, González-López S, González-Rodríguez MP. Decalcification of root canal dentine by citric acid, EDTA and sodium citrate. *Int Endod J.* juin 2004;37(6):365-9.
57. Topçuoğlu HS, Aktı A, Tuncay Ö, Dinçer AN, Düzgün S, Topçuoğlu G. Evaluation of debris extruded apically during the removal of root canal filling material using ProTaper, D-RaCe, and R-Endo rotary nickel-titanium retreatment instruments and hand files. *J Endod.* déc 2014;40(12):2066-9.
58. Venskutonis T, Plotino G, Juodzbaly G, Mickevičienė L. The Importance of Cone-beam Computed Tomography in the Management of Endodontic Problems: A Review of the Literature. *J Endod.* déc 2014;40(12):1895-901.
59. Takahashi CM, Cunha RS, De Martin AS, Fontana CE, Silveira CFM, da Silveira Bueno CE. In Vitro Evaluation of the Effectiveness of ProTaper Universal Rotary Retreatement System for Gutta-Percha Removal with or without a Solvent. *J Endod.* nov 2009;35(11):1580-3.
60. Diemer F, Mallet JP. Une innovation instrumentale pour le traitement endodontique initial: la séquence Revo-S®. 2008. *Clinic (Paris)*. 2008;
61. Ersev H, Yılmaz B, Dinçol ME, Dağlaroğlu R. The efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment instrumentation to remove single gutta-percha cones cemented with several

endodontic sealers: Removal of four types of sealer during retreatment. *Int Endod J.* août 2012;45(8):756-62.

62. Tomson RME, Polycarpou N, Tomson PL. Contemporary obturation of the root canal system. *Br Dent J.* mars 2014;216(6):315-22.

63. Saelim V, Dorajamanickam I, Lim B, Lee H. Effectiveness of ProFile .04 Taper Rotary Instruments in Endodontic Retreatment. *J Endod.* févr 2000;26(2):100-4.

64. Madarati AA, Qualtrough AJE, Watts DC. Efficiency of a Newly Designed Ultrasonic Unit and Tips in Reducing Temperature Rise on Root Surface During the Removal of Fractured Files. *J Endod.* juin 2009;35(6):896-9.

65. Marfisi K, Mercade M, Plotino G, Duran-Sindreu F, Bueno R, Roig M. Efficacy of three different rotary files to remove gutta-percha and Resilon from root canals: Efficacy of retreatment files to remove filling materials. *Int Endod J.* nov 2010;43(11):1022-8.

66. Azar MR, Safi L, Nikaein A. Comparison of the cleaning capacity of Mtwo and Pro Taper rotary systems and manual instruments in primary teeth. *Dent Res J.* mars 2012;9(2):146-51.

---

## **DESOBTURATION ENDODONTIQUE : ETUDE IN-VITRO DE TROIS SYSTEMES DE DESOBTURATION ENDODONTIQUE**

---

### **RESUME EN FRANÇAIS :**

Le retraitement endodontique orthograde est une thérapeutique très souvent réalisée dans les cabinets d'omnipraticque lorsque le traitement initial est en échec. C'est une pratique qui reste complexe et nécessite une approche globale et un plateau technique complet. Les systèmes de désobturation se modernisent pour rendre le travail du praticien plus facile. Les instruments en Nickel-Titane sont majoritairement utilisés pour pratiquer ce genre de traitement. Trois systèmes sont comparés lors de cette étude in-vitro sur dents naturelles. Il apparaît que la lime Remover® est la plus efficace pour le travail de désobturation comparé au ProTaper Retreatment® et au Restart®.

---

### **TITLE : ENDODONTIC RETREATMENT : IN-VITRO STUDY OF THREE ENDODONTIC DESOBTURATION SYSTEM**

### **SUMMARY :**

The endodontic retreatment is an often realize therapeutic in the work of a dentist surgeon. This is a complex work witch need a global approach and specific instruments. The desobturation systems have evolved in time for making our work more easy. Nickel-Titanium Instruments are majorly use for that kind of treatment. In this In-Vitro study on natural teeth, three system are compared. It appears that the Remover® is more effective than the ProTaper Retraetment® and the Restart®.

---

**DISCIPLINE ADMINISTRATIVE** : Odontologie conservatrice, endodontie (58.01)

---

**MOTS-CLES** : retraitement, désobturation, efficacité de nettoyage canalair, Protaper universal retreatment®, Remover®, CBCT, ImageJ®

---

### **UNTITULE ET ADRESSE DE L'U.F.R. :**

Université Toulouse III-Paul Sabatier - Faculté de Santé  
3, Chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex

---

**Directeur de thèse** : Docteur Jérôme FISSE