



**UNIVERSITE DE LILLE**  
**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

Année de soutenance : 2021

N°:

**THESE POUR LE**  
**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le 19/11/2021

Par Benjamin CORDIER

Né le 3 juin 1996 à Reims, France

Intérêt d'une lime de retraitement universelle : le Remover<sup>®</sup>

**JURY**

Président : Pr Etienne DEVEAUX

Assesseurs : Dr Pierre HILDELBERT

Dr Alain GAMBIEZ

Dr Alexandre DEMETRIOU



Président de l'Université : Pr. J-C. CAMART  
Directeur Général des Services de l'Université : M-D. SAVINA Doyen :  
Pr. E. DEVEAUX  
Vice-Doyen : Dr. A. de BROUCKER  
Responsable des Services : M. DROPSIT  
Responsable de la Scolarité : -

## **PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.**

### **PROFESSEURS DES UNIVERSITES :**

P. BEHIN Prothèses  
T. COLARD Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux  
**C. DELFOSSE** Responsable du Département d'Odontologie Pédiatrique  
**E. DEVEAUX** Dentisterie Restauratrice Endodontie  
**Doyen du département facultaire d'odontologie de l'UFR3S**

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

K. AGOSSA	Parodontologie
T. BECAVIN	Dentisterie Restauratrice Endodontie
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
P. BOITELLE	Prothèses
<b>F. BOSCHIN</b>	Responsable du Département de <b>Parodontologie</b>
<b>E. BOCQUET</b>	Responsable du Département d' <b>Orthopédie Dento-Faciale</b>
<b>C. CATTEAU</b>	Responsable du Département de <b>Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.</b>
X. COUDEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
<b>P. HILDEBERT</b>	Responsable du Département de <b>Dentisterie Restauratrice Endodontie</b>
C. LEFEVRE	Prothèses
J.L. LEGER	Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
<b>L. NAWROCKI</b>	Responsable du Département de <b>Chirurgie Orale</b> Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
<b>C. OLEJNIK</b>	Responsable du Département de <b>Biologie Orale</b>
W. PACQUET	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
<b>M. SAVIGNAT</b>	Responsable du Département des <b>Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux</b>
T. TRENTESAUX	Odontologie Pédiatrique
<b>J. VANDOMME</b>	Responsable du Département de <b>Prothèses</b>

### ***Réglementation de présentation du mémoire de Thèse***

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation, ni improbation ne leur est donnée.

## **Remerciements**

**Aux membres du jury...**

## **Monsieur le Professeur Etienne DEVEAUX**

**Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

Section de réhabilitation orale

Département de dentisterie restauratrice endodontie

Docteur en chirurgie dentaire

Docteur en sciences odontologiques

Docteur en odontologie de l'Université de Lille 2

Habilitation à diriger des recherches

Doyen honoraire de la faculté de chirurgie dentaire de Lille

Ancien membre associé national de l'Académie nationale de chirurgie dentaire

Ancien président de la Société française d'endodontie

Chevalier dans l'Ordre des palmes académiques.

*Je vous remercie vivement de me faire l'honneur  
d'accepter la présidence mon jury de thèse.  
Soyez assuré de mon admiration et de ma  
profonde reconnaissance pour la qualité de vos  
enseignements et l'intérêt que vous aurez porté  
à cet ouvrage.*

## **Monsieur le Docteur Pierre HILDELBERT**

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Dentisterie Restauratrice Endodontie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Odontologie de l'Université de Lille 2

Responsable du Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie

*Merci infiniment, Dr Hildelbert, d'avoir accepté avec autant d'enthousiasme de siéger au sein de ce jury.  
Votre bienveillance, votre patience et votre sens de la pédagogie m'ont été d'une aide précieuse tout au long de mon cursus.  
Merci du fond du coeur pour votre disponibilité et votre sympathie.*



## **Monsieur le Docteur Alain GAMBIEZ**

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

Section Réhabilitation Orale

Département Dentisterie Restauratrice Endodontie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Diplôme d'Etudes Approfondies Sciences de la Vie et de la Santé

*Je tiens à vous témoigner ma plus profonde gratitude pour avoir accepté de faire partie de ce jury.*

*Vos connaissances, votre sens de la pédagogie et vos impressionnants cas cliniques ont su éveiller mon intérêt pour l'endodontie et je vous en suis profondément reconnaissant.*

# **Monsieur le Docteur Alexandre DEMETRIOU**

**Assistant Hospitalo-Universitaire des CSERD**

Section Réhabilitation Orale

Département Dentisterie Restauratrice Endodontie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Certificat d'Etudes Supérieures d'Odontologie Chirurgicale – Université de Lille

*Je vous remercie infiniment d'avoir accepté de diriger cette thèse.*

*Votre implication et votre sens de la pédagogie ont rendu ce travail particulièrement intéressant et j'ai beaucoup appris grâce à vous.*

*Merci encore pour votre sympathie, votre bienveillance et la confiance que vous m'avez accordée.*

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>12</b>
<b>1 Méthode de retraitement endodontique actuel</b> .....	<b>13</b>
1.1 Définitions.....	13
1.2 Indications du retraitement endodontique .....	14
1.2.1 Santé générale et parodontale .....	14
1.2.2 Dents symptomatiques .....	17
1.2.3 Réflexion prothétique .....	18
1.3 Méthodes de retraitement actuelles.....	18
1.3.1 Méthodes et matériel actuels.....	18
1.3.2 Exemples : R-Endo® et Pro Taper retraitement® .....	20
1.3.3 Limites.....	23
<b>2 Protocole du retraitement avec le Remover®</b> .....	<b>27</b>
2.1 Caractéristiques techniques.....	27
2.1.1 Morphologie de l'instrument .....	27
2.1.2 Le nickel titane traité par C-wire® .....	29
2.1.2.1 Rappels : composition des alliages nickel titane.....	29
2.1.2.2 Propriétés mécaniques du nickel titane .....	31
2.1.2.3 Intérêt du traitement thermique.....	33
2.2 Intérêt du Remover® .....	35
2.2.1 Simplification du protocole .....	35
2.2.2 Efficacité de désobturation .....	36
2.2.3 Optimisation du nettoyage canalaire .....	37
2.3 Protocole.....	38
2.3.1 Étapes pré opératoires .....	38
2.3.2 Temps coronaire.....	40
2.3.3 Progression canalaire.....	41
2.3.4 Désinfection et obturation.....	43
<b>3 Cas clinique</b> .....	<b>50</b>
3.1 Présentation du cas clinique .....	50
3.1.1 Anamnèse .....	50
3.1.2 Analyse radiographique.....	51
3.2 Protocole opératoire illustré .....	52
3.3 Analyse et discussion post opératoire .....	60
<b>4 Discussion</b> .....	<b>62</b>
4.1 Avantages.....	62
4.1.1 Gain de temps .....	62
4.1.2 Ergonomie .....	62
4.1.3 Optimisation de la désinfection.....	63
4.1.4 Coût.....	63
4.1.5 Décomplexification du retraitement .....	64
4.2 Limites .....	66
4.2.1 Contraintes physiques et anatomiques .....	66
4.2.2 Obligation de mise en forme.....	66
4.2.3 Cas des matériaux particuliers .....	67
<b>Conclusion</b> .....	<b>69</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>71</b>
<b>Table des figures</b> .....	<b>80</b>
<b>Table des tableaux</b> .....	<b>83</b>

## Introduction

L'endodontie est une discipline fondamentale dans la pratique de la dentisterie au quotidien, mais est réputée complexe par de nombreux praticiens, en particulier pour les actes de retraitements endodontiques.

Malgré les progrès technologiques récents en ce qui concerne le matériel et les techniques de mise en forme canalaire et d'obturation, les systèmes de limes voués à la désobturation de la gutta-percha semblaient présenter peu d'innovations technologiques majeures, se présentant quasi systématiquement sous forme de séquences à utiliser conjuguées à des solvants pour perméabiliser la gutta percha.

Dans un souci de décomplexification du processus de retraitement, la firme Coltène Micro-Mega a développé et commercialisé récemment le Remover<sup>®</sup>, un instrument unique destiné à accomplir la totalité de désobturation de manière simple, rapide, efficace et sécurisée.

Cet exposé comportera en premier lieu un rappel des grands principes et méthodes actuelles de retraitement endodontique, puis une exposition des caractéristiques et du mode d'utilisation du Remover<sup>®</sup>, une illustration de ces propos par l'exposition d'un cas clinique, avant de conclure en résumant les principaux atouts et limites de cet instrument en tant que lime de désobturation universelle.

# 1 Méthode de retraitement endodontique actuel

## 1.1 Définitions

Selon la définition de l'American Association of Endodontists, le retraitement endodontique par voie orthograde (RTEO) est « un processus non chirurgical, comprenant le retrait des matériaux d'obturations mis en place précédemment, la mise en forme, la désinfection et l'obturation finale des canaux radiculaires de la dent [81]. »

Carr, quant à lui, définit en 1998 le retraitement de façon plus large : « le retraitement endodontique est une procédure entreprise sur une dent qui a reçu une première tentative de traitement définitif ayant abouti à une situation qui requiert la mise en œuvre d'un nouveau traitement endodontique pour arriver au succès. [...] L'objectif du retraitement est d'effectuer une thérapeutique endodontique qui vise à redonner à la dent sa fonction et à permettre une réparation complète des tissus de soutien [16]. »

Ces deux définitions peuvent être synthétisées en une troisième, plus globale : Le retraitement endodontique serait alors défini comme « le retrait des matériaux d'obturation suivi de la mise en forme, de la désinfection et de l'obturation définitive d'une dent ayant déjà subi un traitement endodontique auparavant et dont l'état nécessite la reprise du traitement ; afin de permettre la cicatrisation des tissus périapicaux, ainsi que sa remise en fonction de manière pérenne ».

## 1.2 Indications du retraitement endodontique

### 1.2.1 Santé générale et parodontale

L'indication de retraitement endodontique de certaines dents peut être justifiée dans le cadre de l'assainissement buccodentaire lié au processus de stabilisation de certaines pathologies [82] :

- certaines études présupposent une amélioration du contrôle de la glycémie chez certains patients diabétiques après traitement endodontique de dents porteuses de lésions périapicales chroniques ; la suppression de ces foyers infectieux est un pas de plus vers un contrôle plus efficace de la glycémie chez le patient diabétique non équilibré [12,47].
- de nombreuses études ont mis en évidence la corrélation entre la présence de foyers infectieux bucco dentaires et le risque d'infection focale sur les dispositifs prothétiques invasifs (notamment les prothèses orthopédiques comme les prothèses de hanche ou de genou), provoquant parfois le rejet de ces dernières [29,41].

Dans le cadre de l'élimination de foyers infectieux avant la pose de prothèse, le retraitement de certaines dents présentant une obturation inadéquate ou un foyer d'infection chronique ou aigu est indiqué pour supprimer un facteur de risque d'échec prothétique [68].

### Organigramme de décision retraitement endodontique

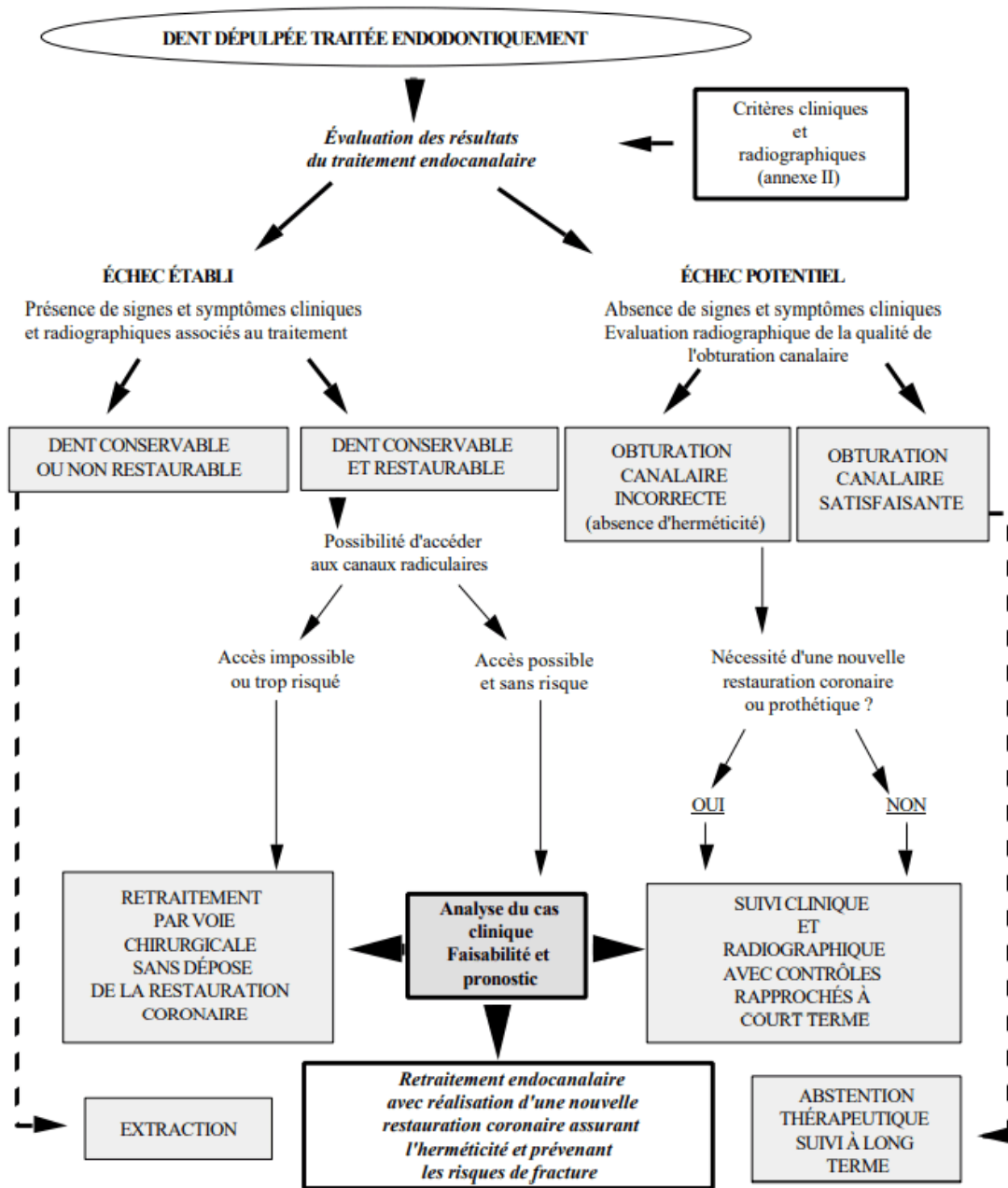


Figure 1: arbre décisionnel pour le retraitement endodontique [4]

Il existe une unique contre-indication formelle au retraitement endodontique pour raison de santé globale : les patients à haut risque de développer une endocardite infectieuse ne peuvent pas bénéficier de ce type de soins : le rapport bénéfice-risque qui découle d'un retraitement endodontique ne pèse pas en faveur de la réalisation de ce soin pour cette population de patients, étant donné les conséquences très graves voire fatales de la survenue d'une endocardite infectieuse [83,84].

La HAS contre indique par conséquent la réalisation des retraitements endodontiques chez les patients porteurs de prothèse valvulaire et les patients ayant déjà souffert d'une endocardite infectieuse au préalable [85].

Les retraitements endodontiques ne sont pas formellement contre indiqués dans les cas d'immunodépression (liée à un diabète déséquilibré, à une neutropénie, une infection VIH ou prise de médicaments immunosuppresseurs...) mais nécessitent la mise en place d'une antibioprofylaxie pour limiter la survenue d'un évènement infectieux lié à la réalisation de l'acte [84,86] (tab. 1)

Tableau 1: recommandations d'antibioprofylaxie en chirurgie dentaire [71]

Groupe de patients	Antibiotique	Voie	Dose selon l'âge du patient (ans)			Période d'administration de la dose avant la procédure
			> 10	5-10	< 5	
Patients en général	Amoxicilline	PO	3 g	1,5 g	750 mg	1 h
Allergiques à la pénicilline	Clindamycine	PO	600 mg	300 mg	150 mg	1 h
Patients allergiques à la pénicilline et incapables d'avaler des capsules	Azithromycine	PO	500 mg	300 mg	200 mg	1 h
Schéma IV	Amoxicilline	IV	1 g	500 mg	250 mg	Juste avant la procédure ou à l'induction de l'anesthésie
Schéma IV et patients allergiques à la pénicilline	Clindamycine	IV	300 mg <sup>a</sup>	150 mg <sup>a</sup>	75 mg <sup>a</sup>	Juste avant la procédure ou à l'induction de l'anesthésie

Remarque : IV = par voie intraveineuse; PO = par voie orale.  
<sup>a</sup>Administrée au moins 10 minutes avant la procédure dentaire.  
 Bain de bouche préopératoire : gluconate de chlorhexidine à 0,2 % (10 mL pendant 1 minute).

Il existe également un certain nombre de contre-indications locales à la reprise du traitement [26] (fig. 2):

- une absence d'hygiène compromettant le pronostic sur le long terme
- un support parodontal réduit, associé ou non à la présence de lésion inter radiculaire (rapport couronne racine inférieur à 1)
- un accès à la dent insuffisant pour effectuer une instrumentation des canaux dans de bonnes conditions (trismus, ouverture buccale insuffisante...)



- l'impossibilité de restaurer la dent dans de bonnes conditions après le traitement (carie juxta crestale)
- fracture d'une ou plusieurs des racines de la dent, ou fracture affectant le plancher
- facteurs anatomiques limitant les chances de succès (dens in dente...)
- facteurs iatrogènes liés à de précédents traitements (tenons très profonds pouvant occasionner une fracture de la racine lors de la dépose par exemple).

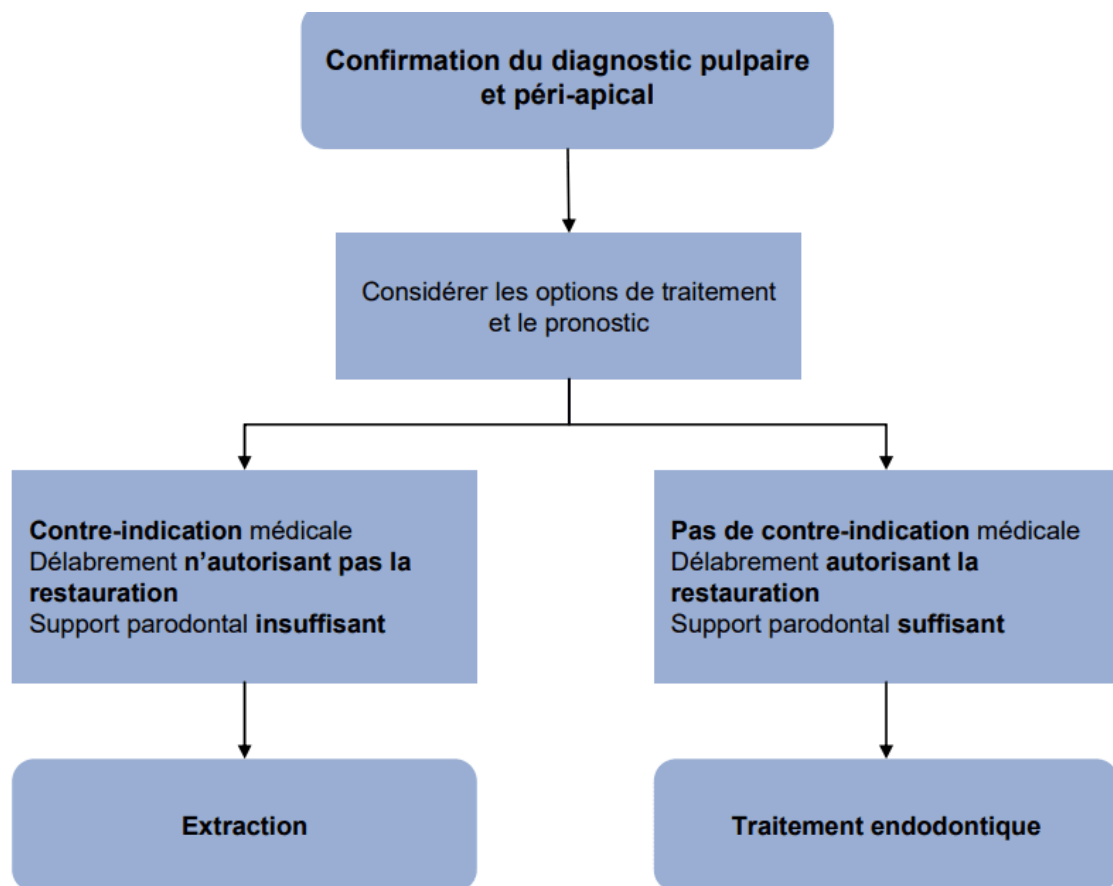


Figure 2: indications et contre-indications du traitement endodontique [83]

### 1.2.2 Dents symptomatiques

De manière générale, la HAS recommande la réalisation du traitement endodontique sur une dent « en état de pulpite irréversible ou pulpe nécrosée avec ou sans signes cliniques et/ou image radioclaire indiquant une lésion»[83].

Dans le cas de dents ayant déjà été obturées précédemment, on s'intéressera tout particulièrement à celles présentant :

- une **symptomatologie persistante** : douleur spontanée ou provoquée, en particulier à la percussion, à la palpation des tables osseuses ou à la mastication.
- une **image radiographique évocatrice de lésion persistante**, non résorbée à la suite du traitement initial, ou bien récidivante après une première phase de cicatrisation mettant en évidence la formation d'un cal osseux en lieu et place de la lésion [28].

### 1.2.3 Réflexion prothétique

Dans le cas d'une réhabilitation prothétique concernant une ou plusieurs dents ayant subi un traitement endodontique inadéquat (radioclarté apicale persistante, canal non traité, longueur de travail insuffisante...), le retraitement est indiqué afin de garantir à la dent une pérennité maximale une fois remise en fonction [49].

D'autre part, en cas de récurrence d'infection sur une dent dont le praticien n'a pas entrepris le retraitement endodontique avant réhabilitation, la responsabilité sur le plan juridique lui revient : si l'on ne peut exiger de lui une obligation de résultats, le chirurgien-dentiste qui effectue la réhabilitation prothétique est soumis à une obligation de moyens et doit donc tout mettre en œuvre pour optimiser le succès de son plan de traitement global [87,88].

## 1.3 Méthodes de retraitement actuelles

### 1.3.1 Méthodes et matériel actuels

Il existe à l'heure actuelle plusieurs systèmes et plusieurs concepts de limes dévolus au retraitement endodontique, et qui sont adaptés en particulier à la désobturation des matériaux d'obturation radiculaire (fig. 3-4).

Ces systèmes sont très divers mais on peut leur trouver plusieurs points communs dans leur mode d'utilisation et dans leurs caractéristiques intrinsèques :

- ils se présentent généralement sous la forme de séquences à utiliser dans un ordre précis pour préparer le canal à la désinfection de manière optimale et de manière progressive.
- ils sont la plupart du temps assez rigides pour permettre une coupe efficace de la gutta percha : celle-ci ayant une certaine élasticité, elle risque de laisser des copeaux adhérents aux parois canales si le potentiel de coupe de l'instrument n'est pas suffisant [60].
- la majorité de ces systèmes repose sur **l'utilisation combinée de solvants naturels** (eucalyptol, huiles essentielles d'orange douce) ou synthétiques (chloroforme, halotane, turpentine...) interdits aujourd'hui et obsolètes. Ces solvants ont pour but de perméabiliser la masse de gutta percha et de la ramollir pour en favoriser l'élimination[89].



Figure 3: séquence de désobturation FKG D-race® [25]



Figure 4: séquence de désobturation Mtwo retraitement® [90]

Ces solvants ont également une efficacité variable sur les ciments d'obturation qui scellent les cônes de gutta dans les canaux : si les huiles essentielles et les solvants synthétiques ont montré une certaine efficacité pour la solubilisation des ciments oxyde de zinc-eugénole, ils ne sont d'aucune utilité pour la désobturation des ciments biocéramiques et des ciments à base de résine [91] (fig. 5).



Figure 5: solvants de la gutta percha : Acteon Desocclusol® et Septodont GuttasolvV

### 1.3.2 Exemples : R-Endo® et Pro Taper retraitement®

La séquence Pro Taper retraitement® de Dentsply-Maillefer et la séquence R-endo® de Coltène Micro-Mega sont deux systèmes d'instruments endodontiques **spécifiquement dédiés à la désobturation** de la gutta percha dans le cadre du retraitement endodontique.

La séquence Pro Taper retraitement® se présente sous la forme d'une série de 3 instruments :

- Le D1 destiné à la désobturation du tiers coronaire dont la pointe est travaillante.
- Le D2 pour la désobturation du tiers médian.
- Le D3 pour la désobturation du tiers apical [21] (fig.6).

Tableau 2: caractéristiques physiques des instruments de la séquence Pro Taper Retraitement [21]

	Longueur (mm)	Conicité (%)	Diamètre apical (100emes de mm)
<b>D1</b>	16	9	30
<b>D2</b>	18	8	25
<b>D3</b>	22	7	20



Figure 6: séquence Pro Taper Retraitement® [21]

La séquence R-Endo d'autre part se présente sous la forme de 5 à 6 instruments qui doivent être employés comme suit :

- La lime manuelle Rm utilisée pour créer une encoche facilitant l'engagement des limes suivantes
- Un opener Re à utiliser dans les 3 premiers mm du canal pour perméabiliser la gutta percha à l'aide de sa pointe travaillante
- Le R1, destiné à désobturer le tiers coronaire
- Le R2, pour la désobturation du tiers médian
- Le R3, pour la désobturation du tiers apical

- Un instrument additionnel, le R4, peut être passé en plus de la séquence précédente dans le cas de racines longues.

L'ensemble de cette séquence s'utilise en rotation continue à une vitesse de 300 à 400 tours/minute [92] (fig. 7).

Tableau 3: caractéristiques physiques des instruments de la séquence R-endo [44]

	Longueur (mm)	Conicité (%)	Diamètre apical (100emes de mm)
<b>Re</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>25</b>
<b>R1</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>25</b>
<b>R2</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>25</b>
<b>R3</b>	<b>23</b>	<b>4</b>	<b>25</b>
<b>R4</b>	<b>25</b>	<b>4</b>	<b>30</b>



Figure 7: séquence R-endo® [44]

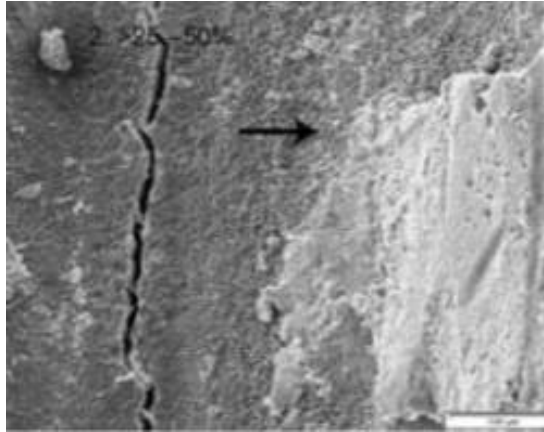
Ces deux systèmes d'instruments ont pour avantage de limiter l'extrusion apicale de débris, et de réduire la durée nécessaire à l'élimination de la guttita pecha dans les canaux [39,75,93].

La désobturation à l'aide de la séquence Pro Taper Retraitement® s'est révélée plus rapide que la désobturation à l'aide de la séquence R-endo®, et également plus efficace dans le tiers apical [39].

### 1.3.3 Limites

Les séquences décrites précédemment rencontrent toutefois des limites :

- ces instruments se présentent sous forme de séquences à passer dans le canal dans un ordre précis, et sont donc **chronophages** à cause du temps nécessaire au changement de lime [5].
- ces séquences instrumentales comportent la plupart du temps au moins un instrument à pointe travaillante pour le dégagement de l'entrée canalaire, avec une masse épaisse de gutta qui bloque souvent l'engagement du reste de la séquence instrumentale dans le canal. Cette pointe active induit **des risques non négligeables de fausse route ou de perforation** d'autant plus que les openers sont des instruments relativement rigides de par leur forte conicité [5,23].
- la section en S de certains instruments comme le Mtwo® de VDW, très efficace pour découper la gutta avec ses 2 lames très tranchantes, a un inconvénient : ce mode de coupe est très délabrant pour les parois canalaires allant à l'encontre du principe de conservation tissulaire. De plus, d'autres séquences instrumentales telles que le système pro taper-retraitement ont des conicités très importantes afin de permettre un surfaçage maximal des parois canalaires, mais occasionnent un délabrement très important du tiers cervical du canal, fragilisant ainsi la racine et augmentant le **risque de perforation par stripping** [60,94].
- Les séquences instrumentales conçues pour les retraitements ne montrent pas systématiquement de différences significatives quant à leur efficacité pour éliminer les matériaux d'obturation par rapport aux limes mécanisées NiTi conventionnelles [95] (fig. 8).



*Figure 8:vue au microscope électronique de résidus de matériaux d'obturation sur les parois canalaires [24]*

Par ailleurs le fait que ces limes de désobturation requièrent une utilisation combinée avec celle de solvant pour la gutta ou le ciment apporte aussi son lot d'inconvénients :

- de nombreux solvants comme le chloroforme ou l'halothane ont montré des **propriétés cytotoxiques, tératogéniques voire carcinogéniques** et leur extrusion par l'apex peut donc être nocif, d'autant plus que le chloroforme peut imprégner durablement les particules de gutta extrudées [6].
- les solvants comme les huiles essentielles d'orange douce ou l'eucalyptol permettent de perméabiliser la gutta pour faciliter la progression des instruments mais ils créent également un **enduit adhérent aux parois**, composé de solvants, débris dentinaires et copeaux de gutta/ciment ramollis qu'il est difficile de venir nettoyer à l'hypochlorite de sodium [31,68] (fig. 9).
- les solvants de la gutta percha ont tendance à favoriser les perforations de la digue lorsqu'ils entrent en contact avec celle-ci, en particulier les digues non latex [66].



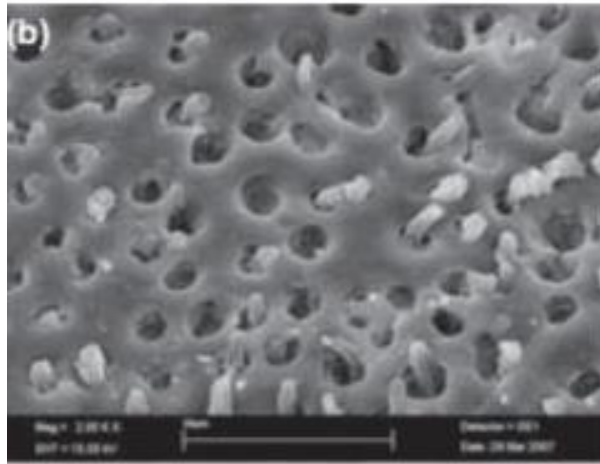


*Figure 9: cônes de gutta percha avant et après exposition à un solvant de la gutta percha à base d'eucalyptol [31]*

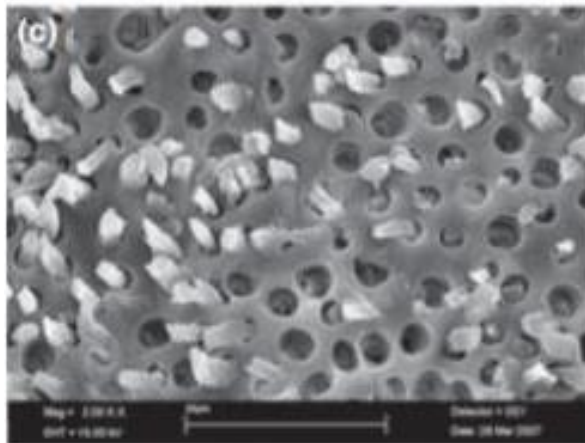
Cet enduit est problématique car il peut être un réservoir de bactéries pathogènes, les différents matériaux qui y sont agglomérés pouvant constituer une barrière à l'action antiseptique de l'hypochlorite, et cette boue de gutta peut également être plaquée contre les feuillets et canaux accessoires ou dans le périapex en cas d'activation trop importante, obstruant ainsi l'accès aux canaux accessoires et les tubuli dentinaires en empêchant leur désinfection [89] (fig. 10-11).

Les résidus de gutta-percha imprégnés d'huiles essentielles projetés dans le périapex sont non résorbables et forment un agrégat possédant des propriétés cytotoxiques sur les tissus parodontaux à long terme.

L'enduit canalaire mentionné plus tôt, issu de la désagrégation de la gutta dans les solvants, gêne considérablement la vision de l'opérateur, et peut venir masquer la présence d'éléments anatomiques importants comme l'entrée d'un canal accessoire, et ce même lors de la reprise d'un traitement endodontique sous aides optiques [35].



*Figure 10: tubuli dentinaires vus au MEB après désobturation sans utilisation de solvants de la gutta percha [35]*



*Figure 11: tubuli dentinaires après désobturation avec utilisation d'eucalyptol [35]*

L'apparition d'instruments uniques pour la mise en forme canalaire et la mise en évidence des effets délétères des solvants pour pâtes d'obturation sur les chances de succès du retraitement rendent progressivement l'utilisation des séquences de désobturation obsolète.

A l'heure actuelle, les fabricants de limes endodontiques misent sur le développement d'instruments plus simples et rapides d'utilisation, ainsi que sur la mise en avant du principe de conservation tissulaire et de sécurisation de la mise en forme canalaire.

Ce changement de paradigme favorise l'émergence de nouveaux systèmes d'instruments uniques destinés au retraitement, dont le Remover® qui sera présenté dans la suite de cet exposé.

## 2 Protocole du retraitement avec le Remover®

### 2.1 Caractéristiques techniques

#### 2.1.1 Morphologie de l'instrument

Le Remover® se présente sous la forme d'un instrument unique, de conicité 7% avec un diamètre de 30/100 de mm à la pointe et de longueur 19 mm ou 22 mm soit une partie active de 15,5 ou 18,5 mm de longueur ; c'est un instrument à usage unique destiné à être utilisé entre **800 à 1000 tours/minute en rotation continue** [96] (fig. 12-13).

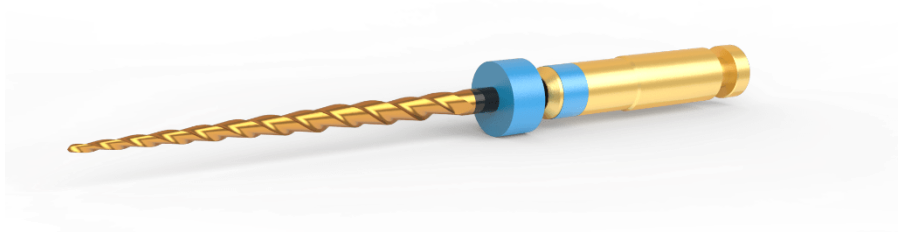


Figure 12: Coltène MicroMega Remover®[97]

Le diamètre de fil de la partie travaillante est plus important sur la partie haute de l'instrument que sur la partie basse, permettant ainsi un effet de coupe moins important sur les parois dentinaires dans la partie cervicale des canaux (afin de ne pas élargir excessivement les entrées canalaires).

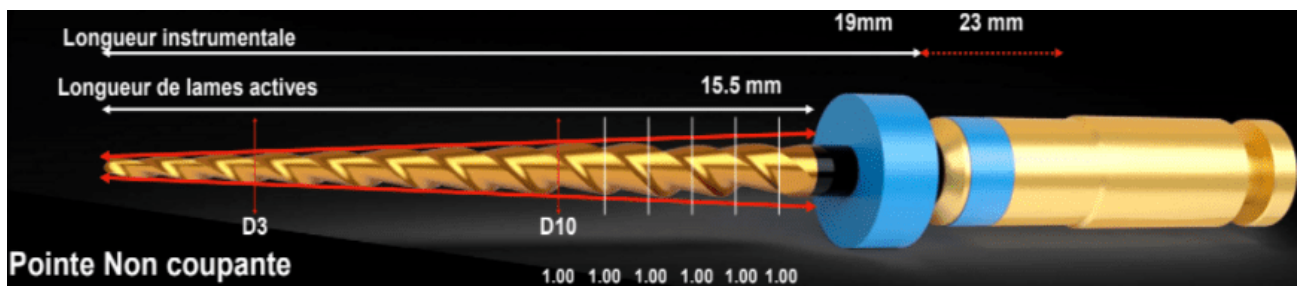


Figure 13: morphologie de l'instrument [98]

Cet instrument présente une section triangulaire avec une masse centrale importante pour lui conférer une résistance importante, mais la goujure de l'instrument est variable avec une des 3 lames qui à partir de 10 mm de distance avec la pointe ne comporte plus que 2 lames à équidistance du centre de l'instrument, la 3ème étant légèrement plus courte et en retrait des 2 autres [67] (fig. 14). Cela permet de libérer de l'espace le long de la partie haute de l'instrument pour accrocher les copeaux de gutta et pouvoir les évacuer plus facilement vers la cavité d'accès par mouvement de brossage des parois canalaire.

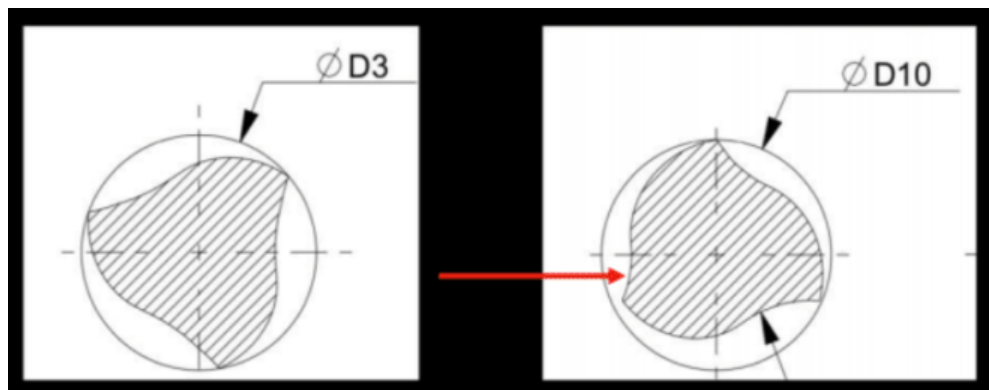


Figure 14: section en coupe de l'instrument à 3mm et 10mm de distance de la pointe ; notez le retrait de la 3ème lame dans la partie haute de l'instrument [98]

La **pointe de l'instrument est non travaillante**, et même si ce détail semble être un inconvénient car elle limite la capacité de pénétration dans la gutta percha à l'entrée canalaire, cela permet de mieux respecter l'anatomie canalaire en limitant le risque de fausse route ou de perforation (fig.15).

Le diamètre à la pointe est de 30/100 de mm, afin d'englober le diamètre de préparation apicale le plus fréquemment rencontré lors de la reprise d'un traitement endodontique (25/100 de mm, diamètre correspondant à celui du dernier instrument de la plupart des séquences standardisées et des instruments uniques les plus souvent utilisés), et de recentrer la pointe dans le canal en permanence. Le fait d'élargir le diamètre de préparation lors du retraitement améliore le retrait des matériaux posés précédemment et optimise les chances de cicatrisation des lésions apicales [3,20,57,67].

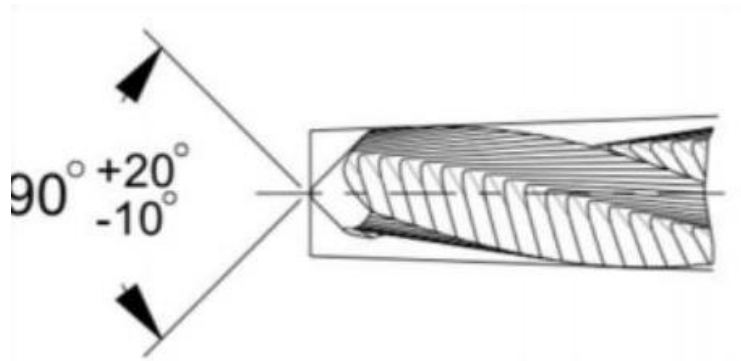


Figure 15: pointe non travaillante du Remover® [99]

La largeur de cet instrument permet de réduire le nombre de parois non traitées et d'augmenter l'efficacité du retrait de matériau d'obturation et par là même d'optimiser la désinfection des parois canalaires et d'augmenter les chances de cicatrisation des lésions apicales [40].

La conicité de 7% permet quant à elle d'augmenter la surface de contact entre l'instrument et la surface de la gutta, qui va alors subir une plastification sous l'effet de la chaleur libérée par les frottements mécaniques. Cette plastification se traduit par un ramollissement de la gutta sans toutefois produire d'enduit collant aux parois canalaires comme c'est le cas lors de l'utilisation de solvants [7]

## 2.1.2 Le nickel titane traité par C-wire®

### 2.1.2.1 Rappels : composition des alliages nickel titane

Les alliages de nickel titane utilisés en endodontie sont des mélanges quasi équiatomiques (50,8% de nickel pour 49,2% de titane), avec toutefois une substitution de l'ordre de 2% de nickel qui peut être faite au profit de cobalt selon les propriétés recherchées [100].

Les alliages nickel-titane se présentent sous diverses structures cristallines : La phase martensite (M), l'austénite (A), et une phase de transition appelée phase R [64].

La phase austénite se caractérise par une structure cubique cristalline régulière, dure, et stable à haute température (fig.16, 18).

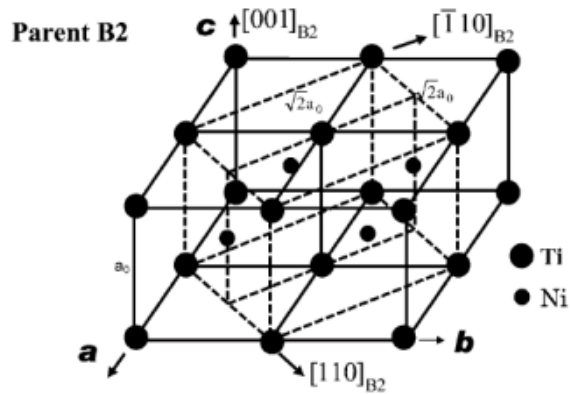


Figure 16: structure cristalline de la phase austénitique du nickel-titane [51]

La phase martensite quant à elle, se présente sous forme monoclinique, stable à basse température (fig.17).

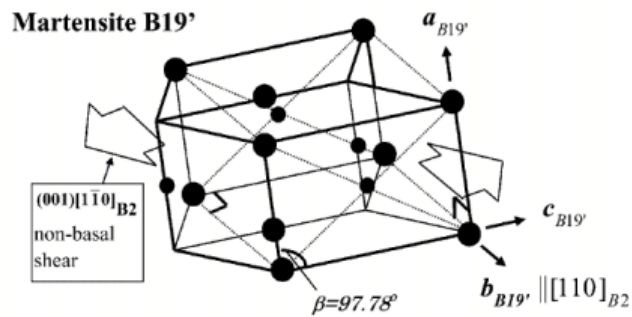


Figure 17: structure cristalline de la phase martensitique du nickel-titane [51]

La martensite est plus flexible et moins dure que l'austénite, elle apporte aux alliages nickel-titane leur ductilité.

La phase R, de phase rhomboédrique quant à elle, survient lors d'une transition de température lors du réchauffement de la phase martensite avant de se transformer en phase austénite, ou en sens inverse lors du refroidissement de l'austénite avant de repasser en phase martensite [51].

Cette phase possède le plus fort modèle de flexibilité d'entre toutes les formes des alliages nickel-titane [74].

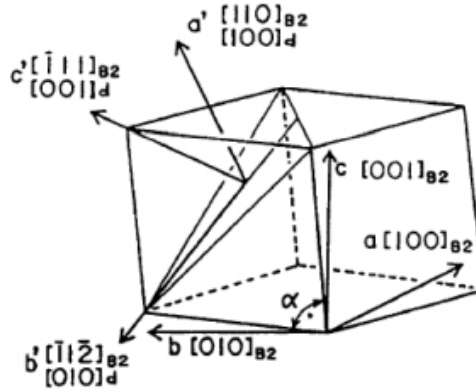


Figure 18: structure cristalline de la phase R du nickel-titane [51]

Les transformations de phase peuvent s'effectuer par modification de la température ou par l'application de forces sur les alliages.

#### 2.1.2.2 Propriétés mécaniques du nickel titane

L'alliage nickel-titane se caractérise par 2 propriétés physiques : la mémoire de forme et la super élasticité.

Comme mentionné précédemment, la transition de la phase martensitique à la forme austénitique peut se faire via un refroidissement de l'alliage ou par l'application de forces mécaniques sur ce dernier [74].

Lors de l'utilisation d'instruments nickel-titane à température constante, ceux-ci vont être soumis à une force mécanique, entraînant une translation d'une partie de la masse de l'instrument de la forme austénitique vers la forme martensitique, phase dans laquelle la flexibilité est élevée (fig. 19).

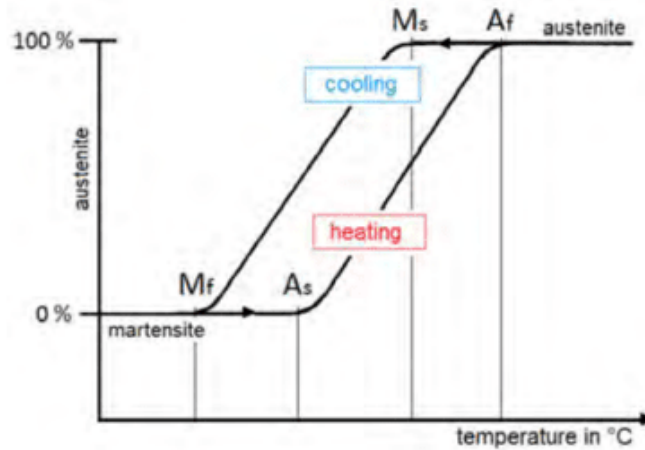


Figure 19: transition de phases des alliages nickel-titane sous l'effet de la température [79]

Lors de l'arrêt de la contrainte sur l'instrument, l'instrument revient à la forme prédominante à température ambiante (dans le cas présent la forme austénitique), en passant par la forme hybride R ou non [79] (fig. 20).

L'alliage nickel-titane fait donc preuve d'une véritable mémoire de forme, se déformant en devenant plus flexible lorsqu'il est soumis à la contrainte et reprenant sa forme initiale lorsqu'il n'est plus sollicité ou lorsqu'il est exposé à la chaleur [8].

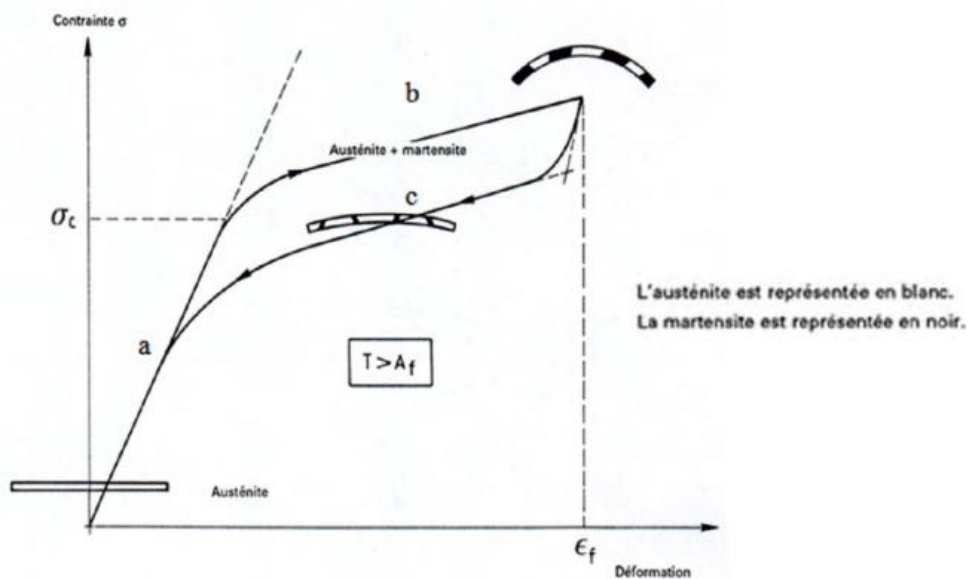


Figure 20: effet superélastique et effet des contraintes physiques sur les transitions de phase du nickel-titane [79]



La super élasticité quant à elle décrit le fait que lorsque l'instrument est soumis à une contrainte sous forme austénitique, il va présenter une capacité de déformation linéaire jusqu'au moment où il opère sa transformation en phase martensitique [100].

Il se produit alors à une **augmentation notable des capacités de déformation de l'instrument, avant que l'arrêt de la contrainte fasse reprendre sa forme initiale à l'instrument par effet mémoire de forme** et retour à une phase austénitique majoritaire.

Le **phénomène de super élasticité désigne donc le fait que le nickel titane ait cette capacité à se déformer de manière réversible et très importante lors d'un changement de phase induit par une contrainte**, ce qui le rend particulièrement intéressant pour la réalisation d'instruments endodontique ayant vocation à négocier des courbures canalaires importantes [78].

#### *2.1.2.3 Intérêt du traitement thermique*

Le traitement thermique du nickel titane consiste à soumettre (après usinage de l'instrument) le matériau à des températures élevées (de l'ordre de 400 à 600°C), ce qui permet de modifier les températures nécessaires à la transition entre la forme martensitique et la forme austénitique du nickel titane.

C'est la **formation de précipités de  $Ti_3Ni_4$  au cœur de la masse de l'instrument via le processus de recuisson de l'alliage qui permet d'abaisser la contrainte (physique ou thermique) nécessaire à la formation de martensite** [45]. Les instruments traités thermiquement sont donc plus flexibles et présentent de meilleures capacités de mémoire de forme que leurs homologues n'ayant pas subi de traitement.

Les intérêts de l'application d'un traitement thermique aux limes endodontiques sont résumés ci-contre (fig. 21).

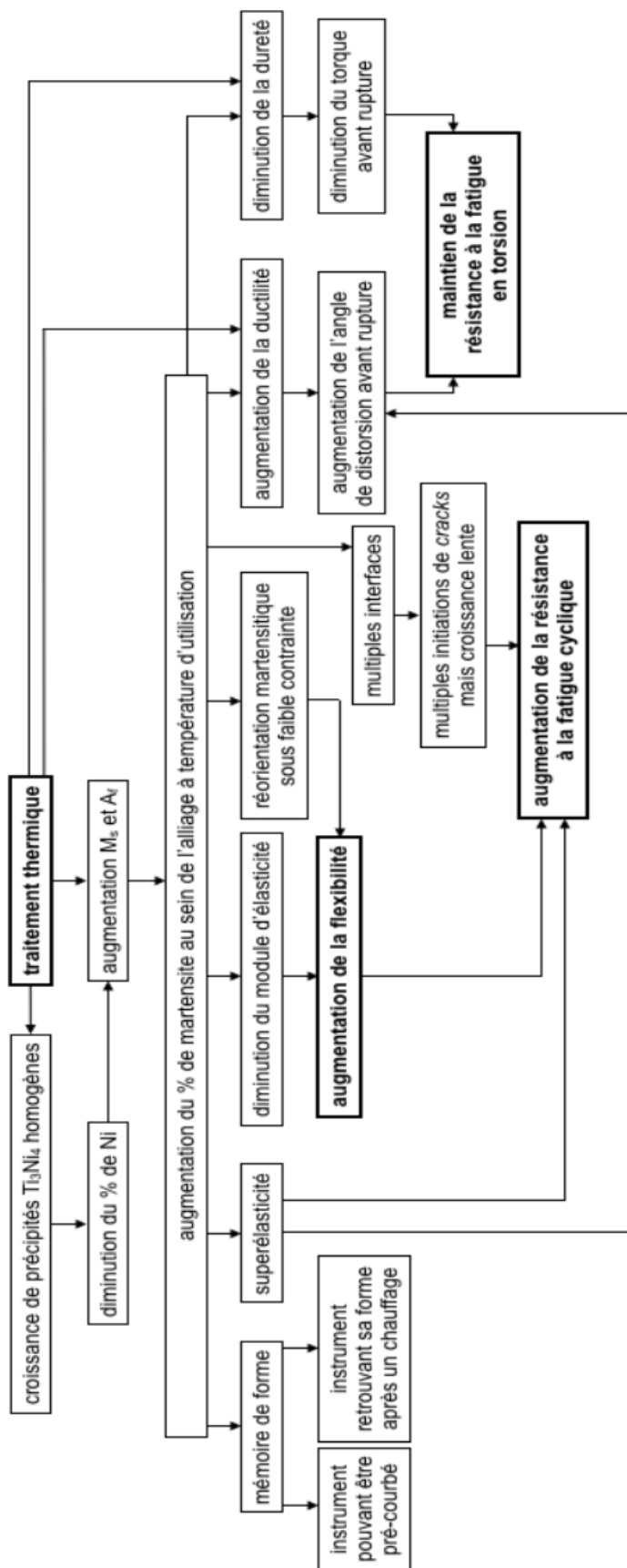


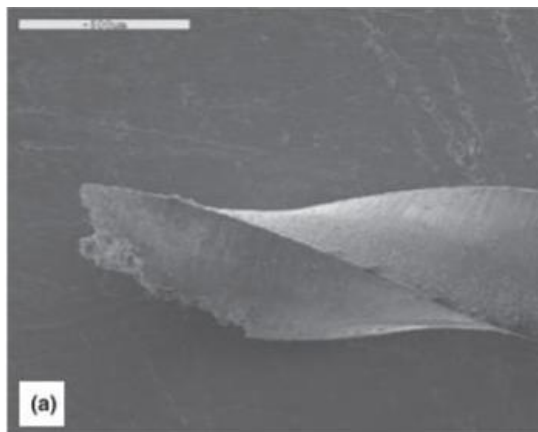
Figure 21: effets du traitement thermique sur les propriétés des instruments endodontique [34]

## 2.2 Intérêt du Remover<sup>®</sup>

### 2.2.1 Simplification du protocole

L'intérêt du Remover<sup>®</sup> pour simplifier le protocole de désobturation repose sur le fait que c'est un instrument unique, et non pas sous forme de séquence de plusieurs limes. Ceci permet une économie de temps car il n'y a pas besoin de changer d'instruments pour extraire la gutta de manière progressive [67].

Le fait que le Remover<sup>®</sup> soit un instrument à usage unique peut également éviter dans une certaine mesure les problèmes de fracture instrumentale liée au phénomène de corrosion de l'alliage du nickel titane se produisant lors de l'exposition de l'alliage à l'hypochlorite dont le pH élevé peut altérer l'état de surface [33] (fig. 22)



*Figure 22: extrémité d'un instrument corrodé par exposition à l'hypochlorite de sodium [50]*

Cependant la présence de triangles de Schilder ou de triangles dentinaires dans les entrées canalaires nécessite avant tout engagement du Remover<sup>®</sup> l'utilisation d'un opener comme le One Flare<sup>®</sup> de Coltène Micro-Mega pour dégager un chenal d'entrée dans la gutta, relocaliser les entrées canalaires ou pour supprimer les contraintes dans le tiers coronaire pour soulager le Remover<sup>®</sup> [5].

## 2.2.2 Efficacité de désobturation

L'efficacité du Remover® pour la désobturation de la gutta repose sur 3 caractéristiques de l'instrument : sa **forte conicité**, son **diamètre de pointe** et sa **vitesse de rotation**.

La conicité importante (7% ISO) permet de présenter une surface de contact importante avec la gutta, qui augmente la génération de chaleur par frottement lors de la rotation de l'instrument [7].

Cette même conicité est optimisée pour surfacier efficacement la gutta dans le tiers coronaire et le tiers médian du canal en élargissant les parois et permettant ainsi de supprimer la quasi-totalité des matériaux d'obturation au prix d'un délabrement minimal des parois canalaire.

L'augmentation de la vitesse de rotation de la lime n'entraîne pas de risque de fragilisation des racines grâce au retrait progressif de l'une des lames dans la partie haute de l'instrument, limitant l'effet de coupe sur la dentine dans la partie coronaire du canal [10].

Le couple de 2 N/mm<sup>2</sup> permet une efficacité de pénétration dans la gutta, la masse pleine relativement large de l'instrument et les goujures peu profondes permettent également une résistance accrue à la fracture malgré la résistance importante exercée sur l'instrument lors de l'engagement dans la masse de gutta.

Le diamètre important à la pointe permet un retrait optimal de la gutta dans le tiers apical des canaux, car le diamètre standard de préparation apicale (25/100 de mm) est inférieur au diamètre de pointe de l'instrument (30/100mm) , permettant comme le préconise Schilder d'inclure dans la nouvelle préparation canalaire le diamètre de l'obturation préexistante [68,94].

Des études ont mis en évidence le fait **qu'une haute vitesse de rotation entraîne un effet de plastification de la gutta**, avec une économie significative de temps de travail nécessaire pour atteindre la longueur de travail, un risque de fracture instrumentale limité et une **efficacité de nettoyage des parois canalaire**

**supérieures** pour un même instrument lorsqu'il est utilisé à des vitesses de rotation plus élevées [7,75,101]

### 2.2.3 Optimisation du nettoyage canalaire

Au cours du processus de retraitement, un phénomène de flare up peut être occasionné et dans le cas d'un retraitement effectué à l'aide d'un solvant de la gutta percha, une extrusion de boue contenant ce solvant peut arriver [9].

Or, **ces solvants présentent une certaine cytotoxicité**, variable selon la nature chimique du solvant en question (turpentine, halothane, chloroforme, eucalyptol ou huile essentielle de d'orange). Le chloroforme est le solvant qui a montré le meilleur potentiel de dissolution de la gutta percha mais également celui qui possède la plus grande cytotoxicité [6,31,73].

**Les solvants synthétiques sont définitivement interdits dans le cadre de la pratique de l'art dentaire depuis 2007** [36].

Selon Chutich et coll., les quantités de solvants extrudées lors d'un retraitement sont minimales et ne présentent pas de risque pour la santé du patient [13]. Cependant, le problème de l'extrusion de ces solvants réside moins dans la quantité qui contamine le périapex que dans leur durée de persistance dans les tissus (la gutta percha étant non résorbable, les solvants qui l'imprègnent ne sont éliminés que très lentement et peuvent donc avoir des effets mutagènes et cytoxiques sur le long terme) (fig. 23).



*Figure 23: dépassement de pâte d'obturation: radio avant retraitement, le jour de l'obturation, et 1 an après l'obturation [19]*

De plus, les solvants mélangés à la gutta et aux copeaux dentinaires créent une boue charriant une certaine charge bactérienne, pouvant causer un phénomène inflammatoire douloureux lorsqu'ils sont l'objet d'un phénomène de flare up [9].

La boue générée par les solvants mélangés à la gutta forme en outre un enduit sur les parois canalaire, compromettant à la fois la visibilité de l'opérateur mais également l'efficacité de désinfection de l'hypochlorite, qui ne peut plus accéder correctement aux tubuli dentinaires recouverts par cet enduit collant et qui protège les bactéries adhérentes aux parois des propriétés bactéricides de l'hypochlorite [15].

Ces différents facteurs combinés ont mis en évidence la nécessité de mettre au point un dispositif instrumental permettant de se passer de solvants.

La haute vitesse de rotation du Remover® permet de perméabiliser efficacement la gutta en la réchauffant pour obtenir un phénomène de plastification.

La gutta ainsi chauffée est facilement éliminée sous forme de copeaux, et l'instrument progresse facilement le long du canal en s'insinuant entre la gutta et la paroi canalaire.

## **2.3 Protocole**

### **2.3.1 Étapes pré opératoires**

Avant d'entamer la désobturation et la mise en forme canalaire, il convient de réaménager la cavité d'accès et d'isoler la dent du milieu buccal.

Cette isolation de la dent est la première étape de reprise du traitement endodontique, il peut être nécessaire de réaliser une reconstitution pré endodontique au cvi ou au composite pour pouvoir poser un crampon sur la dent et retenir la digue. Les reconstitutions anciennes mais encore étanches et ne présentant pas de récurrence carieuse peuvent être laissées en place le temps du retraitement pour faciliter la pose du crampon et servir de réservoir d'hypochlorite, optimisant ainsi la désinfection des tissus de la cavité d'accès [65,66] (fig. 24).



*Figure 24: étapes successives de la réalisation d'une reconstitution pré endodontique en CVI [17]*

La reconstitution pré endodontique facilite également l'obtention d'un repère reproductible pour les mesures de la longueur de travail et évite la percolation de salive ou de fluides gingivaux (porteurs de bactéries et d'humidité pouvant fausser l'obtention d'une longueur électronique) dans le cas où le champ opératoire posé ne serait pas totalement étanche [2,48].

Une fois la dent isolée, l'opérateur peut procéder à la dépose du soin en regard de la cavité d'accès, en maintenant en place les parois restaurées si elles sont saines comme mentionnées précédemment et reconstituées à l'aide de CVI ou de composite.

Idéalement la dépose doit se faire avec des fraises dont le bout est non travaillant, afin de limiter le risque de perforation du plancher [11].

Les reconstitutions corono-radicales sont également déposées après pose du champ opératoire si possible (fig. 25).

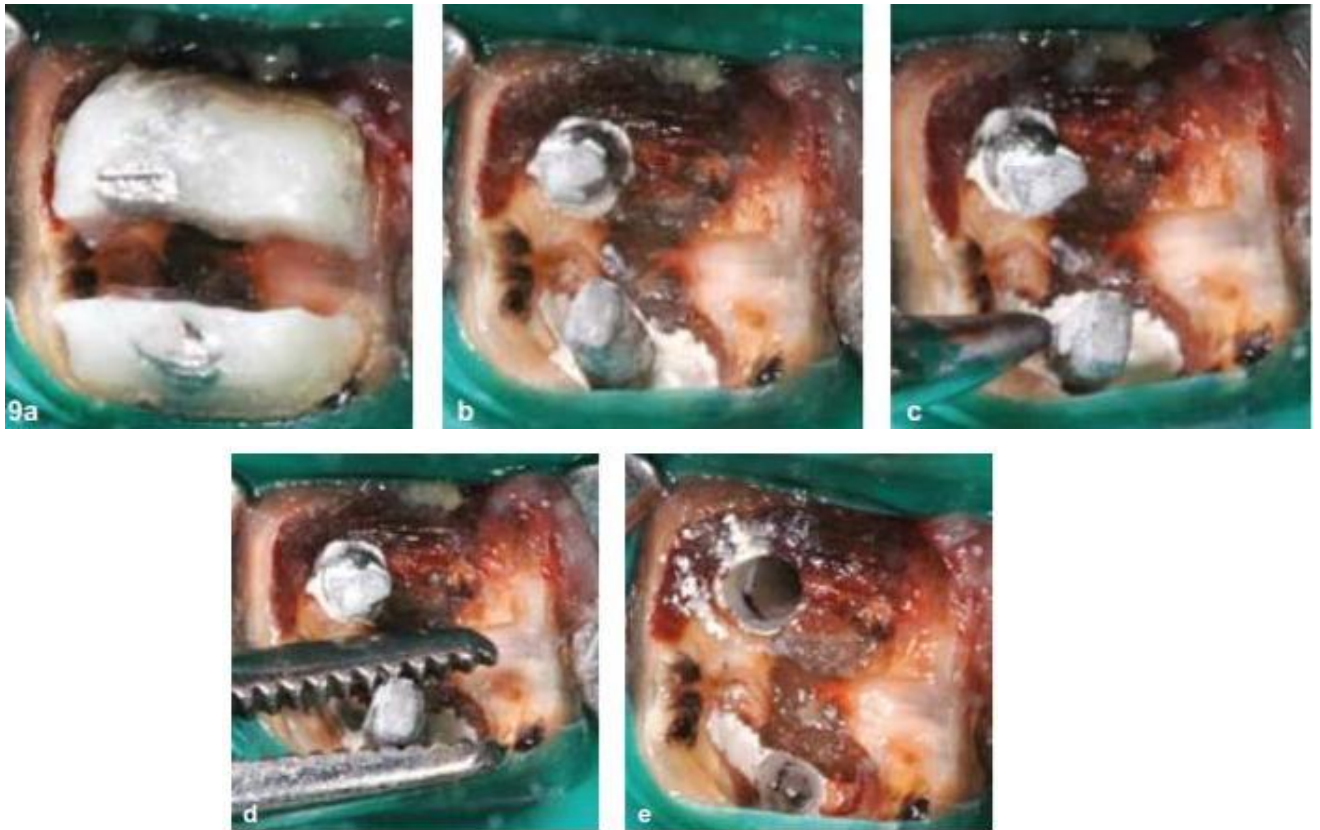


Figure 25 : dépose d'une RCR foulée comportant 2 tenons préformés lisses [17]

### 2.3.2 Temps coronaire

Une fois le gros de la reconstitution déposé, l'étape suivante consiste à relocaliser les entrées canalaire et nettoyer le plancher caméral.

Il peut arriver lors de cette étape que l'on découvre un canal accessoire qui n'a pas été instrumenté lors du traitement initial (typiquement un deuxième canal mésio vestibulaire sur une première molaire maxillaire ou un canal lingual sur une incisive mandibulaire) [54].

La mise en évidence des canaux non traités se fait par un sondage doux du plancher pulpaire, exploration à l'aide d'une lime de cathéterisme de diamètre ou en suivant le sillon coloré sur le plancher qui relie les canaux entre eux [11] (fig. 26).





*Figure 26: lignes de fusion radiculaire sur le plancher d'une 46 [52]*

Un canal non traité devra être instrumenté et mis en forme en même temps que les autres après leur désobturation.

La cavité d'accès doit être réaménagée pour supprimer tout reste de plafond pulpaire et libérer l'accès aux canaux (élimination de la dentine en surplomb), pour faciliter l'accès de limes aux canaux et diminuer le stress subi par l'instrument dans sa partie coronaire, limitant ainsi le risque de fracture instrumentale [11,66].

### 2.3.3 Progression canalaire

Une fois la cavité d'accès réaménagée et les entrées canalaires dégagées pour faciliter l'accessibilité par les instruments, le retraitement canalaire proprement dit peut débuter.

Celui-ci débute systématiquement par la **réalisation d'une encoche dans la gutta sur les 3 premiers mm de l'entrée canalaire**, à l'aide d'un insert métallique à ultrasons sans irrigation, d'une lime rigide de gros diamètre (type lime k de diamètre 30 à 40) ou d'un opener (par exemple One Flare<sup>®</sup> ou Easyaccess<sup>®</sup>) [57].

Ceci permet de dégager un chenal d'engagement pour le Remover<sup>®</sup> en dégagant un puit entre la gutta et la paroi canalaire, dans lequel le Remover<sup>®</sup> pourra se glisser pour entamer son travail de désobturation.

La progression du Remover<sup>®</sup> dans le canal doit se faire par poussées de 2 à 3 mm alternées avec des mouvements de brossage pariétal associés à la remontée de

l'instrument dans le canal, afin d'évacuer les copeaux de gutta formés par les lames de l'instrument.

Ce travail s'effectue selon les recommandations du fabricant à une vitesse de 800 tours/minute et un torque de 2,5 newtons [96].

Le **Remover® 19mm** doit toujours être utilisé en première intention avant la lime de 22mm car une lime plus courte permet une mise sous tension plus importante lors de l'engagement des instruments et donc une plastification de la gutta plus efficace par frottement.

La progression du Remover® s'effectue ainsi aux dépens de la gutta jusqu'à la longueur estimée de l'obturation précédente (d'où l'intérêt d'une radio pré opératoire faite à l'aide d'un angulateur pour effectuer des mesures et évaluer la longueur de l'obturation) [77] (fig. 27).

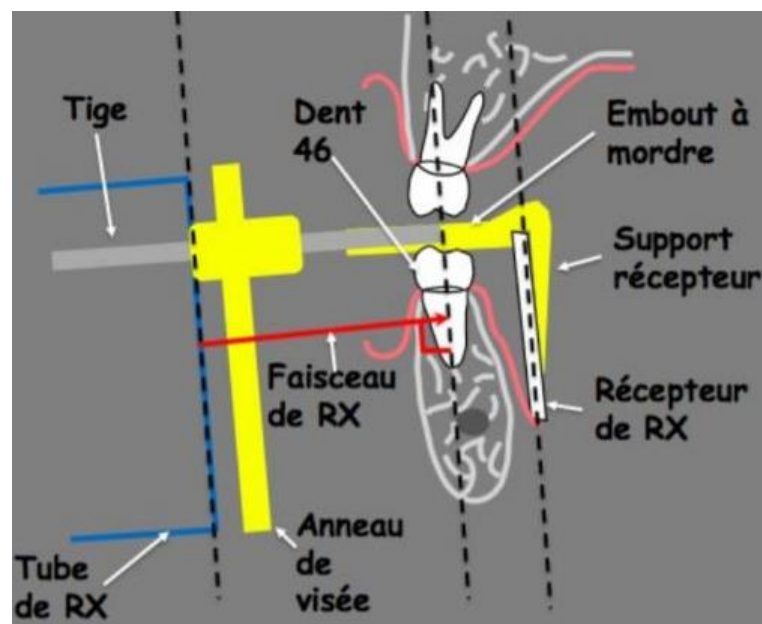


Figure 27: intérêt de l'utilisation d'un angulateur dans le cadre de la technique des plans parallèles pour la conservation des proportions [43]

Une fois la longueur de l'obturation précédente atteinte et les copeaux de gutta évacués par brossage des parois canalaires, le canal doit être irrigué abondamment afin de débarrasser les parois d'éventuels débris de gutta ou de dentine qui risqueraient de former un bouchon, de préférence à l'aide d'une seringue à sortie excentrée (fig. 28).



*Figure 28: aiguille d'irrigation Irriflex® précourbable et à sortie latérale pour éviter l'extrusion d'hypochlorite par l'apex [102].*

Il convient alors de relocaliser la lumière canalaire à l'aide d'une lime de cathéterisme précourbée de faible diamètre, déterminer une longueur de travail électronique, pour ensuite mettre en forme le canal jusqu'au foramen apical grâce à un système de mise en forme classique (limes manuelles ou mécanisées).

#### 2.3.4 Désinfection et obturation

L'ensemble du réseau canalaire doit être abondamment irrigué après la mise en forme afin :

- **d'évacuer les résidus et débris issus du travail des instruments.**
- **de réduire au maximum la charge bactérienne intracanaire.**
- **de dissoudre les résidus organiques du parenchyme pulpaire pouvant être colonisés par les bactéries pathogènes [32].**

De manière générale, l'hypochlorite de sodium est l'irrigant le plus souvent utilisé pour ses capacités bactéricides, virucides, fongicides et solvantes sur les matières organiques [42].

L'hypochlorite de sodium à une concentration de 5% a montré in vitro une capacité de dissolution totale de la pulpe dentaire en 20 minutes à 2h. Il n'existe pas actuellement de consensus sur la concentration optimale de l'hypochlorite de sodium pour la désinfection du réseau canalaire, les solutions plus concentrées ayant montré une capacité à dissoudre la pulpe dentaire plus rapidement mais également une plus

grande cytotoxicité lors de l'extrusion accidentelle dans le périapex [32,103,104] (fig. 29).



*Figure 29: hématome consécutif à un dépassement d'hypochlorite par l'apex [105]*

Pour assurer une désinfection et une dissolution efficace des tissus organiques, l'hypochlorite doit être régulièrement renouvelée pour optimiser sa concentration en chlore actif disponible, être amenée au contact des tissus (d'où l'intérêt d'utiliser des aiguilles fines pré courbables à sortie latérale pour déposer l'hypochlorite à proximité de la longueur de travail sans risque d'extrusion liée à une surpression), et **doit être agitée mécaniquement** afin de renouveler l'hypochlorite au contact des parois canales par la mise en mouvement de la solution [18,72,76].

L'irrigation finale à l'hypochlorite de sodium doit être précédée d'un rinçage canalaire à l'aide d'une solution d'EDTA (acide tetra acétique éthylène diamine) à 17% qui possède une action de chélateur calcique et permet l'élimination de la boue dentinaire enduisant les parois canales, optimisant ainsi la désinfection à l'hypochlorite et les chances de cicatrisation des lésions apicales en permettant d'ouvrir les tubuli dentinaires [62].

Les solutions d'irrigation précédemment citées doivent faire l'objet d'une activation sonore ou ultrasonique afin d'optimiser leur action chimique (l'échauffement de la solution accélère la réaction chimique sans en modifier les concentrations et la cytotoxicité) [70] (fig. 30).

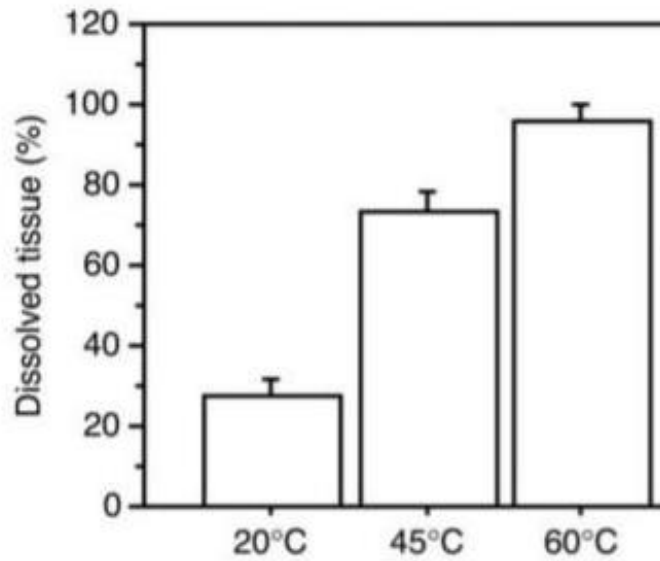


Figure 30: dissolution du tissu pulpaire en 60 secondes dans l'hypochlorite selon la température [70]

L'activation sonore, ultrasonore ou photonique à l'aide d'un laser ont aussi pour effet de créer un **phénomène de micro cavitation voire de vaporisation de la solution**, et donc des ondes de choc qui occasionnent un phénomène de surpression au sein de la solution, permettant une meilleure pénétration des irrigants dans les canaux accessoires et les tubuli dentinaires [22,63,106] (fig. 31-32).

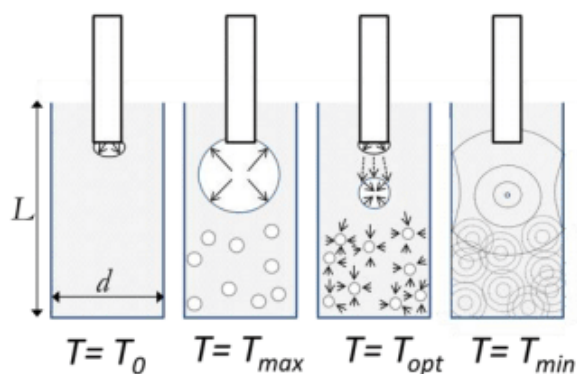


Figure 31: schéma de l'effet d'onde de choc induite par les pulsations d'un laser SWEEP® en milieu liquidien (83)

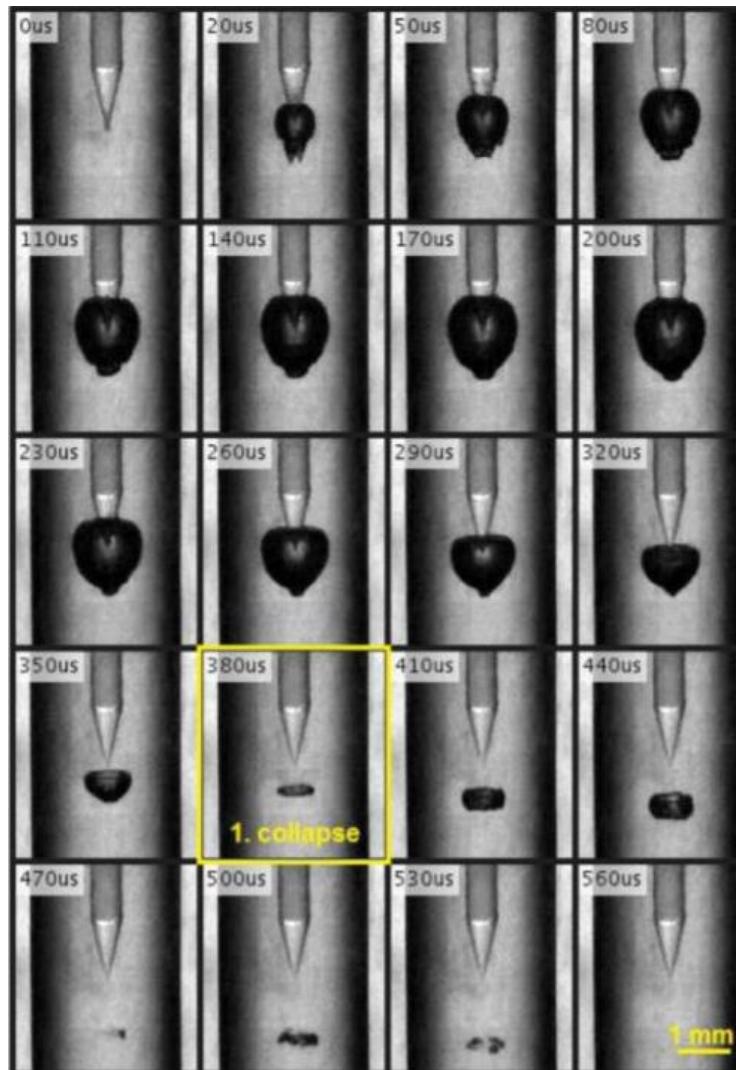


Figure 32: phénomène de cavitation induit par l'utilisation d'un laser YAG® en milieu aqueux [106]

Une fois la mise en forme et la désinfection effectuées, il convient d'obturer l'ensemble du réseau canalaire de manière pérenne et étanche.

Les canaux sont prêts à être obturés définitivement s'ils remplissent les conditions suivantes [69] :

- ils doivent **être correctement mis en forme**.
- ils doivent **être asséchés le temps de l'obturation** (durée de mise en place des cônes, du ciment, durée de compactage et de prise des matériaux).

La présence d'un exsudat d'origine apicale remontant dans le canal peut justifier la temporisation de l'obturation définitive et la mise en place d'un hydroxyde de calcium en interséance [46].

La persistance d'un saignement intracanalair est révélatrice d'une perforation, d'un dépassement avec les instruments de préparation de la longueur de travail,

ou encore de la sous préparation d'un canal avec une portion de parenchyme pulpaire encore vivant.

- la **dent ne doit pas être en phase de desmodontite apicale aiguë** lors de l'obturation : celle-ci risque d'entraîner une exacerbation des symptômes douloureux [37].

Concernant l'obturation des dents ayant fait l'objet d'un retraitement à l'aide d'instruments de fort diamètre et de forte conicité, celle-ci doit faire l'objet d'un compactage garantissant un remplissage tridimensionnel du canal, avec une masse de gutta percha la plus importante possible et un film de ciment tapissant les parois le plus fin possible dans le cadre d'une technique de compactage à chaud [40,56,61]. La technique d'obturation monocône à froid à l'aide d'un ciment oxyde de zinc-eugérol ou d'un ciment résineux est proscrite car l'essentiel du remplissage du canal se fait avec du ciment d'obturation qui subit un phénomène de rétraction lors de la prise et une résorption par les fluides périapicaux, compromettant ainsi l'étanchéité sur le long terme (fig. 33).

De plus les dépassements de pâte sont très courants lors de l'utilisation de cette technique [53].

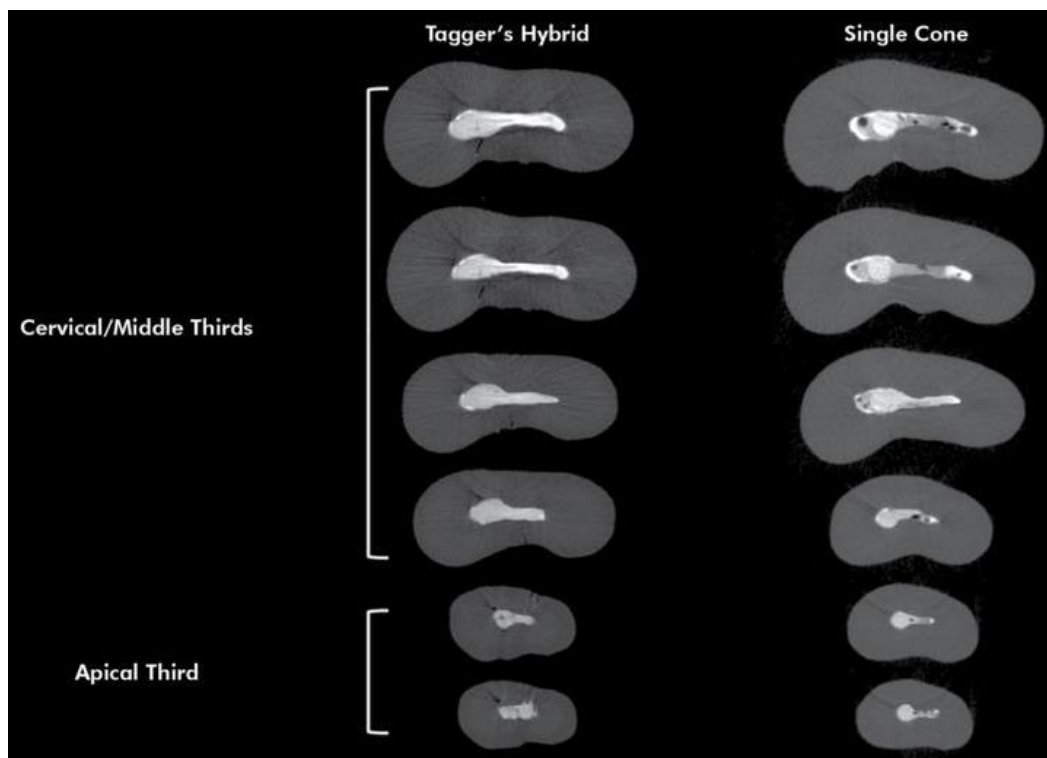


Figure 33: densités d'obturation après obturation hybride à gauche et monocône à droite [59]

Les techniques d'obturation à chaud comme le compactage vertical ou la condensation thermomécanique sont intéressantes dans le cas de canaux larges et à conicité importante car la plastification de la gutta obtenue par chauffage associée à l'application d'une pression en direction apicale permet la création d'un bouchon de gutta percha à l'apex, et un placage du ciment sur les parois permettant la fusée de ce dernier dans les canaux latéraux et les deltas apicaux [27] (fig. 34).



*Figure 34: obturation d'un canal latéral simulé grâce à la technique de compactage thermomécanique [58]*

**Il existe cependant un cas de figure particulier autorisant l'obturation monocône à froid : c'est l'utilisation d'un ciment à base de silicate tricalcique (Bio Root RCS® ou Totalfill® FKG par exemple).** Ce type de ciment ne présente pas de rétraction de prise (il est même sujet à une légère expansion de prise), il est inaltérable par les fluides biologiques et ne se désagrège donc pas à proximité du foramen apical, et son excellente biocompatibilité rend anodins la plupart des dépassements de ciment lors de l'obturation canalaire (même si les dépassements de ciment ne sont pas recommandés pour autant : ceux-ci restent associés à un risque d'extrusion de bactéries canalaire par l'apex).

L'ensemble de ces propriétés confère à cette famille de matériaux une excellente stabilité dimensionnelle et de très bonnes propriétés de cicatrisation à court et moyen terme grâce à leurs propriétés bioactives [14,30].

Les ciments à base de silicates tricalciques étant assez récents, nous manquons encore en 2021 d'études à long terme quant à la proportion de succès sur le long terme.



Après avoir énuméré les différentes étapes du retraitement, les critères garantissant son succès, et après avoir détaillé le protocole d'utilisation du Remover<sup>®</sup>, Il est temps d'illustrer ces propos par un cas clinique.

Celui-ci a été capturé au cabinet du Dr Alexandre Demetriou à Ronchin, par l'intermédiaire d'un microscope Zumax OMS 3200.

Le but de la présentation de ce cas clinique sera de détailler, iconographie à l'appui, les grandes étapes d'un retraitement endodontique en y intégrant l'utilisation du Remover<sup>®</sup> et en montrant en quoi cet instrument peut se révéler novateur.

## **3 Cas clinique**

### **3.1 Présentation du cas clinique**

#### **3.1.1 Anamnèse**

Mme X, 52 ans, sans antécédents de problèmes de santé générale en dehors d'une hypertension artérielle traitée par Irbesartan<sup>®</sup> 75 mg

La patiente présente depuis plusieurs mois des douleurs au niveau du secteur 2, en regard de la dent 26 ayant subi un traitement endodontique il y a plusieurs années, reconstituée via RCR foulée sur tenon vissé et couronne.

L'examen clinique révèle une douleur à la percussion axiale sur la dent 26, mais pas à la percussion latérale, une douleur occasionnelle à la mastication, sans fistulisation ni mobilité.

La patiente ne présente pas de manifestation infectieuse sinusienne (du type douleur faciale ou écoulement nasal).

Le test de morsure ne révèle pas de douleur à la décompression, écartant ainsi l'hypothèse diagnostique d'une fracture ou d'une fêlure.

Le parodonte est sain, sans signe clinique d'inflammation en dehors de la zone correspondant à la papille interdentaire entre 25 et 26, probablement dûe à une reconstitution débordante sur 25.

Le sondage parodontal ne révèle pas de poche ponctuelle profonde révélatrice d'une fêlure ou d'une fracture de la racine.

### 3.1.2 Analyse radiographique

Analyse radiographique préopératoire (fig.35) :



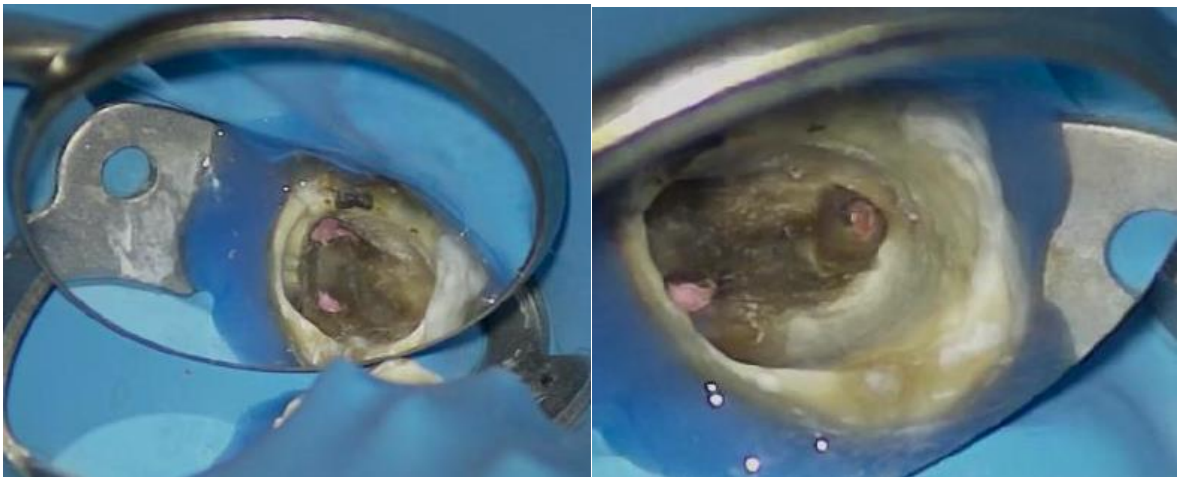
*Figure 35: radiographie pré opératoire*

- obturation incomplète des canaux avec notamment une obturation peu dense de la portion apicale de la racine mésiovestibulaire.
- sous obturation manifeste de la partie apicale de la racine disto-vestibulaire avec canal indistinct à la radiographie dans le tiers apical (possible minéralisation)
- présence d'une image radioclaire aux apex, évocatrice de lésions inflammatoires périapicales d'origine endodontique à l'extrémité des racines notamment des racines vestibulaires.
- l'absence d'une obturation distincte de deux canaux dans la racine mésiovestibulaire laisse à penser qu'un éventuel deuxième canal mésiovestibulaire n'a pas été traité lors de la première intervention (et peut présenter une calcification éventuelle).

- absence de tuteurs comme support des cônes de gutta percha dans les canaux.

### 3.2 Protocole opératoire illustré

Comme mentionné précédemment, la première étape du retraitement proprement consiste à déposer les reconstitution coronaires et coronoradiculaires barrant l'accès aux canaux, puis à poser le champ opératoire pour isoler la dent du milieu buccal (fig. 36).



*Figure 36: vue du plancher caméral et des entrées canalaires après dépose de la RCR et isolation par digue et digue liquide (Kool Dam® Pulpdent)*

Par la suite, le plancher pulpaire est retravaillé en regard de l'entrée du canal MV2 éventuel afin d'en faciliter l'accès et de supprimer les contraintes coronaires gênant l'instrumentation (fig.37).

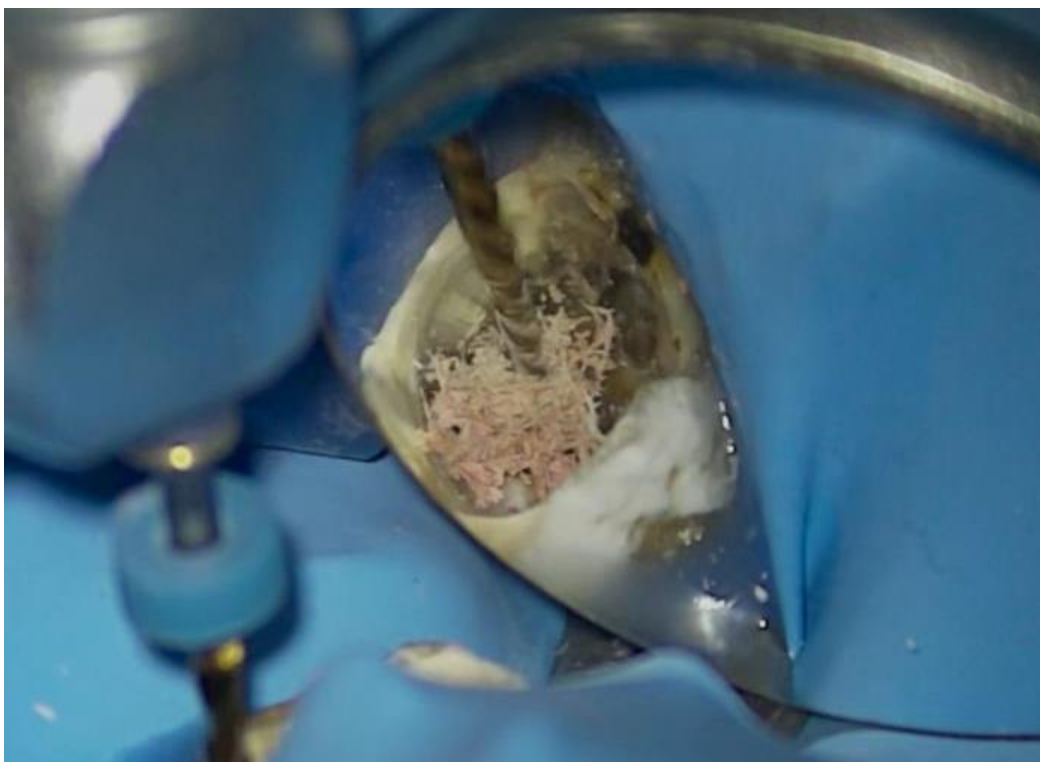
Le canal MV2 sera traité plus tard, après désobturation des canaux principaux, évitant ainsi l'obstruction visuelle par la gutta percha et d'éventuels blocages des limes de cathétérisme dans la gutta si les canaux mésio vestibulaires se rejoignent dans le tiers médian ou le tiers apical de la racine.



*Figure 37: réaménagement des entrées canalaire à l'aide d'un insert ETD18 Acteon*

Les canaux peuvent désormais être désobturés par poussées successives de 2-3mm en direction apicale avec le Remover® 19mm, avec un mouvement de brossage pariétal.

On notera **l'élimination de la gutta sous forme de copeaux fins** ou d'une masse centrale homogène (fig. 38).

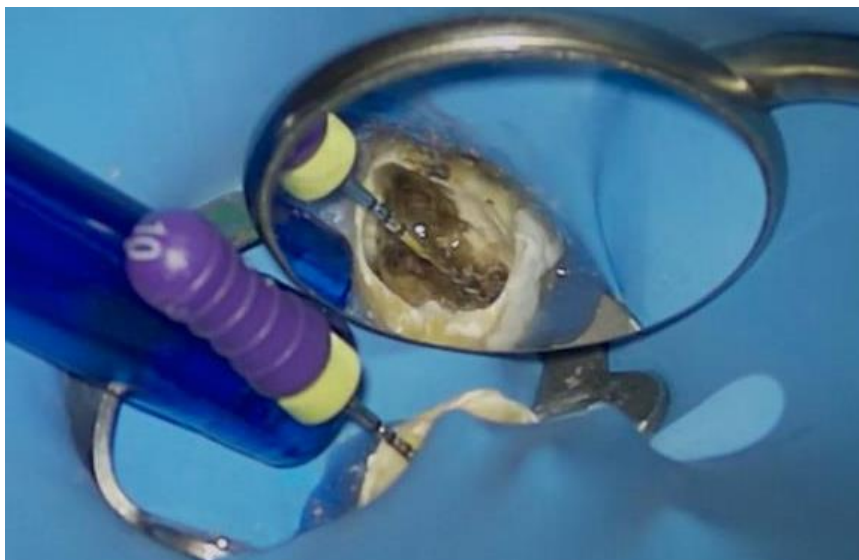


*Figure 38: élimination de la gutta sous forme de copeaux fins*



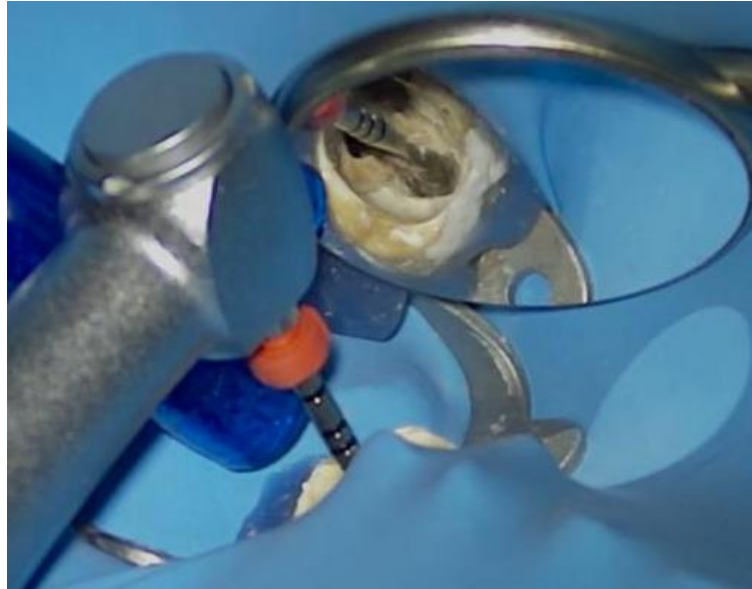
*Figure 39: radio retro alvéolaire après passage désobturation*

Après passage du Remove<sup>®</sup> dans les canaux sur toute la longueur de l'obturation préexistante, on peut constater la quasi-absence de matériau d'obturation résiduel à l'exception d'un fin feuillet dans le canal palatin et dans le tiers apical du canal Mésio vestibulaire 1 (fig. 39).



*Figure 40: relocalisation de la lumière canalaire*

Une fois la gutta percha éliminée, on relocalise la lumière canalaire (ici à l'aide d'une lime C+ diamètre ISO 10 de Dentsply-Maillefer) jusqu'à l'obtention d'une longueur électronique reproductible et d'une perméabilité apicale (fig. 40).



*Figure 41: mise en forme du tiers apical*

La partie non traitée des canaux est ensuite mise en forme à l'aide d'un système de lime mécanisée classique (ici un Reciproc R25 de VDW), afin de pouvoir acheminer l'hypochlorite jusqu'à la longueur de travail et garantir une obturation étanche jusqu'à l'apex (fig. 41).



*Figure 42: évasement de l'entrée du canal MV2 à l'aide d'un One Flare Coltène Micro-Mega*

Les canaux accessoires comme ici le canal MV2 sont traités en même temps que les portions non traitées des canaux désobturés. Un cathéterisme manuel ou mécanisé peut être nécessaire afin de pré élargir le canal et ainsi limiter les contraintes sur les limes de mise en forme, évitant ainsi les fractures instrumentales (fig. 42).

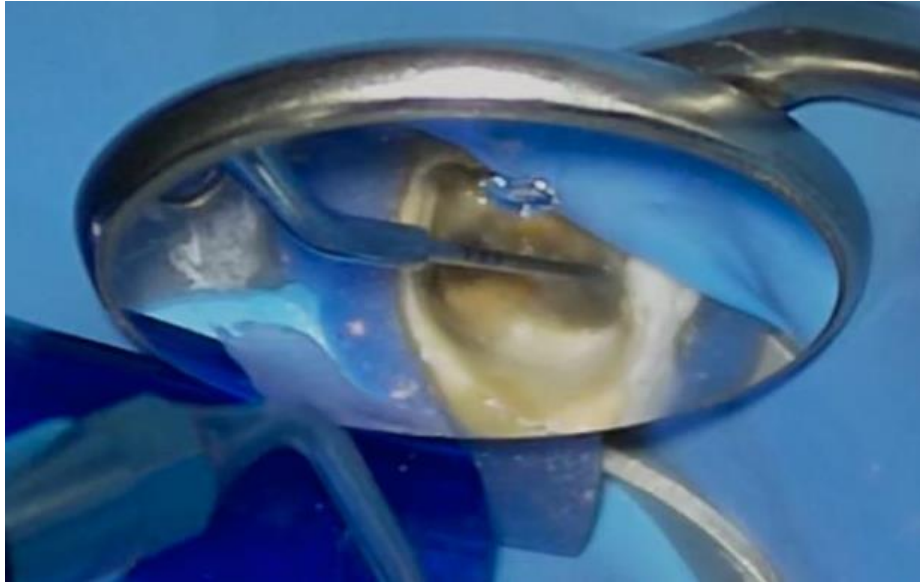
Ce cathéterisme est particulièrement intéressant pour les canaux minéralisés, relativement fréquents dans des cas de retraitements endodontiques sur les molaires, où un canal surnuméraire peut passer inaperçu lors du traitement initial puis se calcifier sur le long terme.



*Figure 43: irrigation des canaux à l'hypochlorite*

Les canaux doivent être abondamment irrigués pour assurer une désinfection optimale de l'endodonte et évacuer les débris issus de la mise en forme canalaire (idéalement après chaque passage d'instrument jusqu'à ce que l'hypochlorite sortant du canal soit claire, et pour un total minimal de 10mL d'hypochlorite par canal) (fig. 43).





*Figure 44: activation de l'hypochlorite à l'aide d'un insert EndoUltra Micro-Mega*

L'hypochlorite doit être activée pour accélérer la réaction de dissolution des tissus résiduels et la neutralisation des micro-organismes colonisant l'endodonte, ou décoller les résidus de ciment ou de gutta percha adhérant aux parois. L'action combinée de chauffage de l'hypochlorite par vibration et de micro-cavitation permet **d'optimiser la désinfection des canaux tout en réduisant la durée de pose de la solution dans les canaux** (fig. 44).



*Figure 45: ajustage des cônes de gutta*

Les cônes de gutta percha sont ensuite essayés pour vérifier leur ajustage apical et la présence d'un tug back.

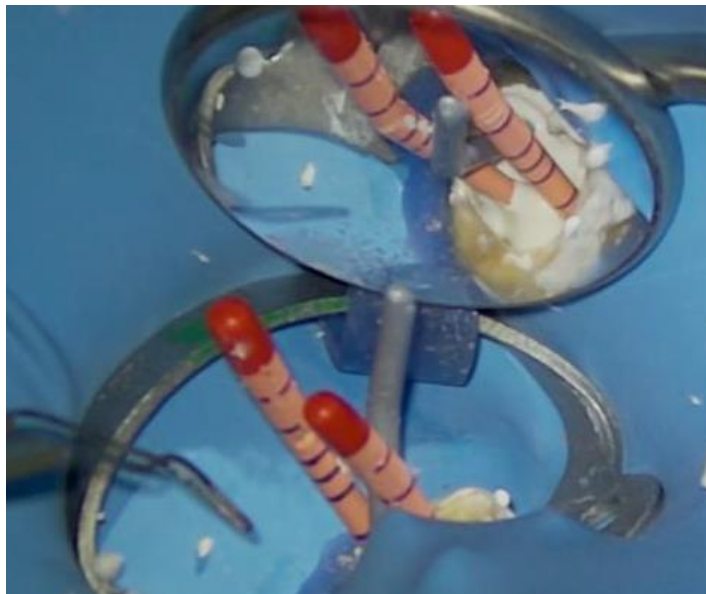
L'ensemble du réseau canalaire est par la suite rincé à l'aide d'une solution d'EDTA liquide puis d'un dernier passage d'hypochlorite.

Les canaux sont séchés à l'aide de pointes papier



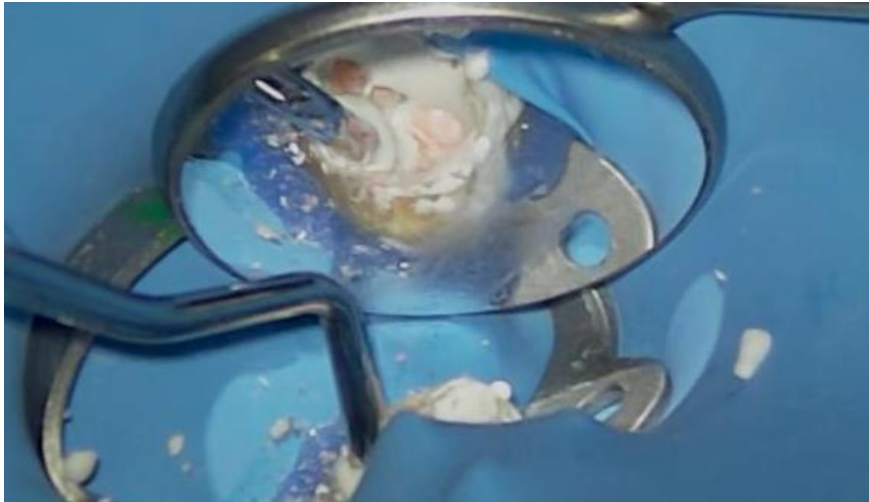
*Figure 46: remplissage des canaux au Bioroot RCS® à l'aide d'un Lentulo*

La technique d'obturation utilisée ici est une **monocône à froid avec un ciment biocéramique** (Bioroot RCS®) qui servira de matériau de remplissage canalaire à part entière grâce à ses propriétés bioactives et mécaniques très intéressantes (fig. 46-47).



*Figure 47: insertion des cônes de gutta*

Les cônes de gutta sont insérés dans les entrées canalaires et poussés jusqu'à la longueur de travail, puis coupés aux entrées canalaires à l'aide d'un bistouri électrique avant d'être foulés à l'aide d'un plugger pour rendre hermétique le réseau canalaire (fig.48-49).



*Figure 48: foulage de la gutta aux entrées canalaires*

La cavité d'accès est finalement débarrassée des excès de ciment (les ciments à base de silicate de calcium étant hydrophiles et hydrosolubles, un rinçage intensif à l'eau grâce à la seringue air/eau du fauteuil suffit) (fig. 49).

Il est indispensable ici d'avoir un bouchon de gutta plaqué sur l'ensemble de l'entrée canalaire pour ne pas risquer d'éliminer une partie du ciment dans la portion coronaire du canal et ainsi risquer d'altérer la qualité de l'obturation.



*Figure 49: cavité d'accès débarrassée des excès de ciment*

Pour finir vient la pose d'une obturation coronaire temporaire de la cavité d'accès avant de déposer le champ opératoire et de prendre une radiographie post opératoire (fig. 50).

La dent n'est pas mise sous couronne provisoire ici car le Bioroot® a un temps de prise compris entre 45 minutes et 4h, et tout forage dans les canaux avant prise du matériau conduirait à une altération de la qualité de l'obturation voire à l'éviction du cône de gutta.



*Figure 50: radio post opératoire*

### **3.3 Analyse et discussion post opératoire**

Les enjeux du retraitement de cette dent pour maximiser les chances de cicatrisation et sa remise en fonction de manière pérenne étaient multiples :

- **éliminer au maximum l'obturation** pré existante pour optimiser la désinfection des canaux (le retrait des matériaux d'obturation permet l'accès aux tubuli dentinaires)

- garantir un **respect de la morphologie canalaire** suffisant pour facilement accéder facilement aux portions non instrumentées des canaux sans créer de fausses routes ou de butées.
- garder une visibilité suffisante pour localiser et instrumenter le canal MV2 sans en obstruer l'entrée avec des résidus de gutta.
- débarrasser l'ensemble du réseau canalaire des matériaux **infectés sans pour autant compromettre la résistance mécanique intrinsèque** et son intégrité structurelle
- **obturer l'ensemble du réseau** canalaire de façon tridimensionnelle jusqu'à la longueur de travail

A l'examen de la radio per op présentée plus tôt, la quasi-totalité de la gutta percha et du ciment ont pu être éliminés des parois canales, garantissant à l'hypochlorite un accès aux tubuli dentinaires, aux canaux accessoires et aux isthmes.

Cette désinfection est par ailleurs optimisée ici par une activation à l'aide d'inserts à ultrasons endodontiques.

Le délabrement de la partie coronaire des canaux est minime et la flexibilité de l'instrument due à son traitement thermique rend la progression canalaire rapide sans rencontrer de résistance notable, tout en respectant les courbures canales.

Grâce à l'élimination facilitée de la gutta ainsi que la pénétration aisée de l'instrument dans la masse de matériaux (grâce au torque et à la vitesse de rotation élevée), le retraitement de la dent s'est fait sans recours à des solvants, qui auraient peut-être rendu compliqué l'accès au canal MV2 et compromis le nettoyage canalaire.

Pour finir, l'utilisation combinée de ciment silicate de calcium appliqué au Lentulo dans les canaux et de cônes de gutta de forte conicité permet une obturation efficace des canaux avec des matériaux stables dans le temps, bioactifs et biocompatibles.

La prise en compte de l'ensemble de ces critères de succès laisse espérer un pronostic très favorable pour cette dent tant sur le plan biomécanique (peu de risque

de fracture des racines grâce à la conservation tissulaire et au respect de l'anatomie) que sur le plan de la cicatrisation des lésions apicales.

## **4 Discussion**

### **4.1 Avantages**

#### **4.1.1 Gain de temps**

Comme mentionné précédemment, le fait de limiter le matériel de désobturation à un seul instrument pour l'ensemble de la longueur du canal traité précédemment permet une réduction du temps de travail nécessaire au retrait de la gutta percha.

#### **4.1.2 Ergonomie**

Le traitement thermique C-wire permet de précurber la lime pour faciliter l'engagement dans le cas de canaux dont l'entrée est difficile d'accès [38,55].

Le phénomène de plastification de la gutta induit par la haute vitesse de rotation permet de se passer de solvants, et la visibilité de l'opérateur ne s'en trouve donc pas gênée par la boue de gutta.

De plus, l'utilisation d'un instrument unique au lieu d'un séquenceur de limes permet une économie de place sur le plateau et une organisation plus pratique de l'espace de travail.

### 4.1.3 Optimisation de la désinfection

Comme mentionné précédemment, l'utilisation d'instruments à forte conicité permet d'optimiser les chances de cicatrisation apicale par sa capacité à éliminer les matériaux et tissus contaminés par les bactéries pathogènes. Le choix d'un instrument possédant un diamètre ISO 30 et une conicité de 7% semble donc intéressant pour optimiser l'élimination des matériaux d'obturation canalaires et donc la cicatrisation des tissus de soutien de la dent [3].

D'autre part, le fait de pouvoir se dispenser de solvants de la gutta en privilégiant sa plastification par friction pour en faciliter le retrait évite la formation d'un enduit adhérent aux parois constituant un réservoir pour les bactéries colonisant le réseau canalaire [7].

### 4.1.4 Coût

Si l'achat d'un instrument exclusivement dédié à l'obturation semble à première vue être un surcoût à la charge du praticien, il convient d'aborder la question du coût global de l'acte et de contextualiser le coût de l'instrument par rapport à celui global de l'acte endodontique.

L'utilisation de limes dédiées permet de réduire le temps nécessaire à la réalisation de l'acte dans sa globalité en éliminant plus rapidement les matériaux d'obturation et ainsi d'augmenter la rentabilité horaire de l'acte.

Il est par ailleurs possible d'amortir le prix de revient de l'instrument par l'utilisation du code CCAM correspondant à la désobturation de la dent, avec réalisation d'un devis si les honoraires liés à ces actes est supérieurs à 70€ (ces actes de désobturations ne sont pas pris en charge par la sécurité sociale) [107] (tabl. 4).

Tableau 4: codes CCAM correspondant à la désobturation endodontique [107]

code CCAM	libellé CCAM	tarif CCA M
HBGD030	Désobturation endodontique d'une incisive ou d'une canine	NPC
HBGD233	Désobturation endodontique d'une première prémolaire maxillaire	NPC
HBGD001	Désobturation endodontique d'une prémolaire autre que la première prémolaire maxillaire	NPC
HBGD033	Désobturation endodontique d'une molaire	NPC

#### 4.1.5 Décomplexification du retraitement

Cet instrument présente un avantage majeur par rapport à de nombreuses autres séquences instrumentales : la sécurisation du retraitement par le respect de l'anatomie canalaire.

En effet, l'action de la pointe travaillante pour éviter les fausses routes, butées et perforations, combinée avec la conicité de 7% sur toute la longueur de l'instrument limitant le risque de perforation par stripping, permettent un meilleur respect du principe de conservation tissulaire et des courbures canalaires [1].

La sécurisation du processus de retraitement associée à la simplification de la séquence instrumentale permet de démystifier l'acte du retraitement endodontique, perçu par beaucoup de praticiens comme un acte hasardeux et complexe.

La mise au point d'instruments uniques et traités thermiquement vise globalement à respecter 3 critères : simplicité d'utilisation, reproductibilité et efficacité (tabl. 5).



Tableau 5: récapitulatif des avantages du Remover®

	Simplicité d'utilisation	Efficacité	Reproductibilité
Caractéristique de l'instrument	<ul style="list-style-type: none"> <li>- possibilité de précourber l'instrument</li> <li>- économie de temps de travail</li> <li>- pas d'obstruction de la visibilité par les solvants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- optimisation des chances de cicatrisation apicale</li> <li>- évacuation des débris facilitée</li> <li>- optimisation de la désinfection</li> <li>- flexibilité augmentée due au traitement thermique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- limite les risques iatrogènes</li> <li>- usage unique limitant les risques liés à l'usure</li> <li>- résistance accrue grâce au traitement C wire®</li> <li>- économie tissulaire augmentée</li> </ul>

## 4.2 Limites

### 4.2.1 Contraintes physiques et anatomiques

Cet instrument présente un certain nombre de limites liées à l'anatomie endodontique et à la nature du traitement de dévitalisation entrepris précédemment.

Le Remover<sup>®</sup> ne doit notamment pas être engagé dans les canaux minéralisés ayant été instrumentés et obturés avec des instruments à faible conicité (fig. 51).



*Figure 51: incisive mandibulaire présentant une obturation très étroite inadaptée au passage du Remover<sup>®</sup> [80]*

Il est également déconseillé de forcer le passage de l'instrument dans des canaux présentant des courbures importantes pour éviter d'occasionner des fractures instrumentales, quitte à cathétériser le canal à l'aide d'une lime pour ménager un canal d'engagement pour l'instrument.

### 4.2.2 Obligation de mise en forme

Afin d'obtenir une cicatrisation des tissus péri apicaux et la remise en fonction de la dent à long terme, il est nécessaire d'effectuer une désinfection maximale de

l'endodonte au moyen d'une irrigation d'hypochlorite jusqu'au foramen apical et d'obturer le réseau canalaire de façon étanche [108].

Pour ce faire, il est nécessaire d'instrumenter les canaux jusqu'au foramen apical afin de pouvoir acheminer les solutions d'irrigation jusqu'à l'apex et ainsi effectuer la décontamination de l'ensemble du tiers apical.

Dans le cadre d'un retraitement endodontique, il est donc nécessaire d'effectuer **une instrumentation des canaux non traités, de les décontaminer et d'établir une mise en forme de la portion apicale permettant l'obturation étanche de l'apex.**

Le Remover® n'est pas conçu pour effectuer cette étape du traitement, qui doit être effectuée à l'aide de limes manuelles (notamment pour l'étape de relocalisation de la lumière canalaire) ou mécanisées classiques.

Dans le cas de retraitements où le diamètre de préparation apical était large, il peut également être nécessaire de recréer un cône d'arrêt à l'aide de limes ayant un diamètre plus important que le Remover®.

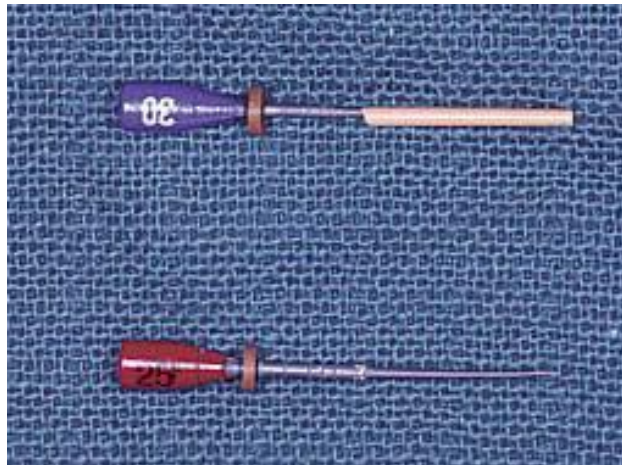
#### 4.2.3 Cas des matériaux particuliers

Le Remover® a principalement été pensé comme un instrument destiné à extraire la gutta et les ciments oxyde de zinc-eugénol, mais dans le cadre d'un retraitement endodontique l'on peut être amené à rencontrer d'autres matériaux.

**Les ciments résineux et biocéramiques peuvent constituer un obstacle conséquent lorsqu'ils empêchent l'accès à l'apex**, de par leur consistance très dure et leur inaltérabilité par les solvants ou par la chaleur dégagée par l'activation de l'hypochlorite [69].

Les cônes d'argent doivent être détournés puis déposés à l'aide d'une pince de Stieglitz, de précelles de Perry ou d'un extracteur de Masseran avant tout réaménagement du canal [68].

Les **obturations à l'aide de gutta préchauffée sur tuteur ne posent pas de problème particulier** lors de la reprise du traitement car la plastification de la gutta percha entourant le tuteur permet l'enroulement de celui-ci autour de l'instrument et son élimination en un seul bloc sans délabrement excessif des parois dentinaires ou nécessité de détruire le tuteur directement dans le canal (fig. 52).



*Figure 52: obturateur Thermafil avec et sans son enrobage de gutta percha [109]*

## Conclusion

A la lumière de l'ensemble des éléments développés précédemment, le Remover® semble particulièrement intéressant en tant qu'instrument de désobturation universel grâce à sa simplicité d'utilisation, son efficacité pour l'élimination des matériaux d'obturation, et la sécurité de son utilisation.

L'objectif premier de la mise au point du Remover®, la simplification du protocole du retraitement endodontique, est l'un des principaux atouts de cet instrument, concourant ainsi à la démystification de l'acte de retraitement sans pour autant sacrifier son efficacité ou compromettre les caractéristiques biomécaniques intrinsèques de la dent traitée.

A ces avantages s'ajoutent le gain de temps et une ergonomie optimisée (une préservation de la visibilité dans la cavité d'accès notamment), qui peuvent assurer au Remover® une place de choix au sein du plateau technique dédié aux retraitements endodontiques, aussi bien dans les cabinets d'omnipratique que dans les cabinets spécialisés en endodontie.

En effet, les omnipraticiens préféreront son utilisation à celle de séquences instrumentales plus fastidieuses à mettre en œuvre, tandis que les spécialistes constateront de leur côté son efficacité dans l'élimination de la gutta percha.

Cet instrument est donc destiné à tous les praticiens, quel que soit leur degré de qualification en endodontie, et est utilisable dans la très grande majorité des canaux ayant subi un traitement endodontique au préalable.

Grace aux progrès technologiques à venir, une lime permettant à la fois la désobturation du canal et sa mise en forme permettrait de gagner encore plus de temps et de pallier aux limites du Remover® citées précédemment.



## Références bibliographiques

1. Allam CR. Treatment of stripping perforations. *Journal of endodontics*. 1996;22(12):699-702.
2. Altunbaş D, Kuştarıcı A, Toyoğlu M. The influence of various irrigants on the accuracy of 2 electronic apex locators in locating simulated root perforations. *Journal of Endodontics*. 2017;43(3):439-42.
3. Aminoshariae A, Kulild JC. Master apical file size – smaller or larger: a systematic review of healing outcomes. *International Endodontic Journal*. 2015;48(7):639-47.
4. ANDEM. Recommandations et références dentaires [Internet]. 1996 [cité 4 juin 2021]. Disponible sur: <https://docplayer.fr/1883745-Recommandations-et-references-dentaires-1996.html>
5. Arbab-Chirani R, Chevalier V, Arbab Chirani S, Calloch S. Instrumentation canalaire de préparation. *Encyclopédie Médico Chirurgicale*. 2010;
6. Barbosa SV, Burkard DH, Spångberg LSW. Cytotoxic effects of gutta-percha solvents. *Journal of Endodontics*. Elsevier; 1994;20(1):6-8.
7. Bramante CM, Fidelis NS, Assumpção TS, Bernardineli N, Garcia RB, Bramante AS, et al. Heat release, time required, and cleaning ability of MTwo R and ProTaper universal retreatment systems in the removal of filling material. *J Endod*. 2010;36(11):1870-3.
8. Buehler WJ, Wang FE. A summary of recent research on the nitinol alloys and their potential application in ocean engineering. *Ocean Engineering*. 1968;1(1):105-20.
9. Çanakçı BC, Er O, Dincer A. Do the sealer solvents used affect apically extruded debris in retreatment? *Journal of Endodontics*. 2015;41(9):1507-9.
10. Çapar ID, Arslan H. A review of instrumentation kinematics of engine-driven nickel–titanium instruments. *International Endodontic Journal*. 2016;49(2):119-35.
11. Castellucci A. Access cavity and endodontic anatomy. *Endodontics*. Il Tridente. 2004. p. 244-326.
12. Chakravarthy PVK. Diabetes mellitus: An endodontic perspective. *European Journal of General Dentistry*. 2013;2(3):241.
13. Chutich MJ, Kaminski EJ, Miller DA, Lautenschlager EP. Risk assessment of the toxicity of solvents of gutta-percha used in endodontic retreatment. *Journal of Endodontics*. 1998;24(4):213-6.

14. Chybowski EA, Glickman GN, Patel Y, Fleury A, Solomon E, He J. Clinical outcome of non-surgical root canal treatment using a single-cone technique with endosequence bioceramic sealer: a retrospective analysis. *Journal of Endodontics*. 2018;44(6):941-5.
15. Claisse-Crinquette A. *Pharmacologie endodontique (II). Les matériaux d'obturation canalaire et leurs solvants*. Elsevier Masson; 2016;
16. Cohen S, Burns RC. Case selection and treatment planning. *Pathways of the pulp*. 1998. p. 79.
17. Couvrechel C, Bronnec F, Caron G, Schaeffer G. *Procédures de réintervention pour la dépose des restaurations coronoradiculaires des dents dépulpées. Réalités cliniques*. 2011;
18. Craig Baumgartner J, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *Journal of Endodontics*. 1987;13(4):147-57.
19. Dalopoulou A, Economides N, Evangelidis V. Extrusion of root canal sealer in periapical tissues - Report of two cases with different treatment management and literature review. 2017;
20. De-Deus G, Belladonna FG, Zuolo AS, Simões-Carvalho M, Santos CB, Oliveira DS, et al. Effectiveness of Reciproc Blue in removing canal filling material and regaining apical patency. *International Endodontic Journal*. 2019;52(2):250-7.
21. Dentsply Tulsa Dental Specialities. Plaquette d'information Pro taper universal system [Internet]. 2016. Disponible sur: [https://www.dentsplysirona.com/content/dam/dentsply/pim/manufacture/Endodontics/Glide\\_Path\\_\\_Shaping/Rotary\\_\\_Reciprocating\\_Files/Shaping/ProTaper\\_Universal\\_Retreatment\\_Files/ProTaper-Universal-ni02113-en-1402](https://www.dentsplysirona.com/content/dam/dentsply/pim/manufacture/Endodontics/Glide_Path__Shaping/Rotary__Reciprocating_Files/Shaping/ProTaper_Universal_Retreatment_Files/ProTaper-Universal-ni02113-en-1402)
22. Desai P, Himel V. Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *Journal of Endodontics*. 2009;35(4):545-9.
23. Fareen H, Selvanayagam DP. A comparative study on the effect of different orifice openers on cervical dentin thickness of mesiobuccal root canals of mandibular molars using cone-beam computed tomography. *Drug Invention Today*. 2019;3048.
24. Fenoul G, Meless GD, Pérez F. The efficacy of R-Endo® rotary NiTi and stainless-steel hand instruments to remove gutta-percha and Resilon. *International Endodontic Journal*. 2010;43(2):135-41.
25. FKG swiss endo. Brochure FKG D Race [Internet]. 2010. Disponible sur: [https://www.fkg.ch/sites/default/files/fkg\\_d\\_race\\_pr\\_an.pdf](https://www.fkg.ch/sites/default/files/fkg_d_race_pr_an.pdf)
26. Friedman S. La sélection du cas en vue du retraitement endodontique. *Réalités Cliniques*. 1996. p. 265-79.
27. Friedman S, Abitbol S, Lawrence HP. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study. Phase 1: Initial Treatment. *Journal of Endodontics*.



- 2003;29(12):787-93.
28. Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy — healing and functionality. :11.
  29. Gendron R, Grenier D, Maheu-Robert L-F. The oral cavity as a reservoir of bacterial pathogens for focal infections. *Microbes and Infection*. 2000;2(8):897-906.
  30. Giacomino CM, Wealleans JA, Kuhn N, Diogenes A. comparative biocompatibility and osteogenic potential of two bioceramic sealers. *Journal of Endodontics*. 2019;45(1):51-6.
  31. Gomes F de A, Daniel APB, Nunes RA, Fernandes ALN, Maniglia-Ferreira C. Efficacy of gutta-percha solvents used in endodontic retreatments. :7.
  32. Grossman LI. Irrigation of root canals. *The Journal of the American Dental Association*. 1943;30(23):1915-7.
  33. Han-Hsing Lin J, Karabucak B, Lee S-M. Effect of sodium hypochlorite on conventional and heat-treated nickel-titanium endodontic rotary instruments – An in vitro study. *Journal of Dental Sciences*. 2021;16(2):738-43.
  34. Hemming C. apport du traitement thermique du nickel-titane aux propriétés mécaniques des instruments endodontiques. Nantes; 2018.
  35. Horvath SD, Altenburger MJ, Naumann M, Wolkewitz M, Schirrmeister JF. Cleanliness of dentinal tubules following gutta-percha removal with and without solvents: a scanning electron microscopic study. *International Endodontic Journal*. 2009;42(11):1032-8.
  36. INRS. Trichlorométhane, fiche toxicologique n°82. 2020.
  37. Iqbal N, Farooq S, Jain P, UI T. Endodontic flare up: A nightmare every dentist wants to flee from. 2020;6:529-34.
  38. Jafarzadeh H, Abbott P. Ledge formation: review of a great challenge in endodontics. *Journal of endodontics*. 2007;33:1155-62.
  39. Jaiswal KR, Meenal G, Akolkar K, Roshan S, Kolhe S, Aher G. Efficacy of three retreatment systems Mtwo, Protaper-R, and R-Endo in removing gutta-percha from root canal as compared to manual instrumentation: An In Vitro Study. *Journal of International Oral Health*. :4.
  40. Jou Y-T, Karabucak B, Levin J, Liu D. Endodontic working width: current concepts and techniques. *Dental Clinics*. Elsevier; 2004;48(1):323-35.
  41. LaPorte DM, Waldman BJ, Mont MA, Hungerford DS. Infections associated with dental procedures in total hip arthroplasty. *The Journal of Bone and Joint Surgery British volume*. The British Editorial Society of Bone & Joint Surgery; 1999;81-B(1):56-9.
  42. McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and

- resistance. *clinical microbiology reviews*. American Society for Microbiology Journals; 2001;14(1):227-227.
43. Meary F, Jacques E, Rodrigues A. UE3- imagerie: fiches de cours n°2, Faculté de chirurgie dentaire Rennes 1 [Internet]. 2019. Disponible sur: <http://cdn.website-editor.net/50befd41f5384db9b59f3b7296cd351f/files/uploaded/O31920pano.pdf>
  44. Micro-Méga. plaquette d'information R-endo. 2020.
  45. Miyazaki S, Ohmi Y, Otsuka K, Suzuki Y. Characteristics of deformation and transformation pseudoelasticity in Ti-Ni alloys. *J Phys Colloques*. EDP Sciences; 1982;43(C4):C4-C4-260.
  46. Mohammadi Z, Dummer PMH. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *International Endodontic Journal*. 2011;44(8):697-730.
  47. Montoya-Carralero Jm, Saura-Perez M, Canteras-Jordana M, Morata-Murcia Im. Reduction of HbA1c levels following nonsurgical treatment of periodontal disease in type 2 diabetics. *Med Oral*. 2010;e808-12.
  48. Nekoofar MH, Ghandi MM, Hayes SJ, Dummer PMH. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. *International Endodontic Journal*. 2006;39(8):595-609.
  49. Noharet R, Viennot S, Allard Y, Malquarti G. Temps préprothétiques de la réalisation des bridges. :14.
  50. Nóvoa XR, Martin-Biedma B, Varela-Patiño P, Collazo A, Macías-Luaces A, Cantatore G, et al. The corrosion of nickel–titanium rotary endodontic instruments in sodium hypochlorite. *International Endodontic Journal*. 2007;40(1):36-44.
  51. Otsuka K, Ren X. Physical metallurgy of Ti–Ni-based shape memory alloys. *Progress in Materials Science*. 2005;50(5):511-678.
  52. Patel S, Rhodes J. A practical guide to endodontic access cavity preparation in molar teeth. *Br Dent J*. 2007;203(3):133-40.
  53. Pereira AC, Nishiyama CK, Pinto L de C. Single-cone obturation technique: a literature review. :7.
  54. Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1972;33(1):101-10.
  55. Pongione G, Pompa G, Milana V, Di Carlo S, Giansiracusa A, Nicolini E, et al. Flexibility and resistance to cyclic fatigue of endodontic instruments made with different nickel-titanium alloys: a comparative test. *Ann Stomatol (Roma)*. 2012;3(3-4):119-22.

56. Ruddle CJ. Three-dimensional obturation of the root canal system. *Dent Today*. 1992;11(3):28, 30-3, 39.
57. Ruddle CJ. Nonsurgical endodontic retreatment. *J Calif Dent Assoc*. 2004;32(6):474-84.
58. Sant'anna A, Guerreiro-Tanomaru JM, Martelo RB, Silva GF da, Tanomaru M. Filling of simulated lateral canals with gutta-percha or thermoplastic polymer by warm vertical compaction. *Braz oral res. Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica - SBPqO*; 10 2015;29:1-6.
59. Santos-Junior AO, Tanomaru-Filho M, Pinto JC, Tavares KIMC, Torres FFE, Guerreiro-Tanomaru JM. Effect of obturation technique using a new bioceramic sealer on the presence of voids in flattened root canals. *Braz oral res [Internet]. Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica - SBPqO*; 2021 [cité 14 juin 2021];35. Disponible sur: <https://www.scielo.br/j/bor/a/qzXNv494RWmRyXFnqLdCVjr/?lang=en#>
60. Schäfer E, Oitzinger M. Cutting efficiency of five different types of rotary nickel–titanium instruments. *Journal of Endodontics*. 2008;34(2):198-200.
61. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Journal of Endodontics*. Elsevier; 2006;32(4):281-90.
62. Shahravan A, Haghdoost A-A, Adl A, Rahimi H, Shadifar F. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Endodontics*. 2007;33(2):96-105.
63. Shen Y, Stojcic S, Qian W, Olsen I, Haapasalo M. The synergistic antimicrobial effect by mechanical agitation and two chlorhexidine preparations on biofilm bacteria. *Journal of Endodontics*. 2010;36(1):100-4.
64. Shen Y, Zhou H, Zheng Y, Peng B, Haapasalo M. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *J Endod*. 2013;39(2):163-72.
65. Simon S. *le traitement endodontique: l'essentiel. clinic*. 2010;
66. Simon S, Machtou P, Pertot W. Champs opératoire, préparation pré-endodontique et cavité d'accès. *JPIO endodontie, 2eme édition. éditions CdP*; 2020. p. 230, 236.
67. Simon S, Machtou P, Pertot W. Mise en forme et nettoyage du système canalaire. *JPIO endodontie, 2ème édition*. 2020. p. 293.
68. Simon S, Machtou P, Wilhelm-Joseph P. Retraitement orthograde des échecs endodontiques. *JPIO endodontie, 2ème édition. éditions CdP*; 2020. p. 372, 381, 383.
69. Simon S, Pertot W, Machtou P. Obturation de l'endodonte. *JPIO endodontie, 2ème édition. éditions CdP*; 2020. p. 343, 337, 340.
70. Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M, Zehnder M. The effects of temperature on

- sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *Journal of Endodontics*. 2005;31(9):669-71.
71. Sroussi HY, Prabhu AR, Epstein JB. Quelles recommandations d'antibioprophylaxie de l'endocardite infectieuse les dentistes canadiens devraient-ils suivre? 2007;73(5):5.
  72. Stojcic S, Zivkovic S, Qian W, Zhang H, Haapasalo M. Tissue dissolution by sodium hypochlorite: effect of concentration, temperature, agitation, and surfactant. *Journal of Endodontics*. 2010;36(9):1558-62.
  73. Tanomaru-Filho M, Orlando T d' A, Bortoluzzi EA, Silva GF da, Tanomaru JMG. Solvent capacity of different substances on gutta-percha and Resilon. *Brazilian Dental Journal*. Fundação Odontológica de Ribeirão Preto; 2010;21(1):46-9.
  74. Thompson SA. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J*. 2000;33(4):297-310.
  75. 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*. 2014;40(12):2066-9.
  76. Trepagnier CM, Madden RM, Lazzari EP. Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. *Journal of Endodontics*. 1977;3(5):194-6.
  77. White S, Pharoah M. Principles and Interpretations. oral radiology, 7th edition. Mosby; 2013.
  78. Yu DSW. The transformational superelasticity in Ni- Ti wire is about ten times higher than the elasticity in ordinary materials. :7.
  79. Zupanc J, Vahdat-Pajouh N, Schäfer E. New thermomechanically treated NiTi alloys - a review. *Int Endod J*. 2018;51(10):1088-103.
  80. Quelle conduite tenir face à une lésion endodontique importante ? #2 [Internet]. *Endodontie*. 2013 [cité 3 juill 2021]. Disponible sur: <https://www.idweblogs.com/e-endo/proposition-de-traitement-face-a-une-lesion-endodontique-importante/>
  81. Glossary of Endodontic Terms [Internet]. American Association of Endodontists. [cité 31 mars 2021]. Disponible sur: <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/>
  82. Root canal treatment and general health: a review of the literature - Murray - 2000 - *International Endodontic Journal* - Wiley Online Library [Internet]. [cité 8 mars 2021]. Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-2591.2000.00293.x>
  83. Traitement endodontique [Internet]. Haute Autorité de Santé. [cité 31 mars 2021]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_736791/fr/traitement-endodontique](https://www.has-sante.fr/jcms/c_736791/fr/traitement-endodontique)

84. Actualité - Prescription des antibiotiques en odontologie et stomatologie - ANSM [Internet]. [cité 19 avr 2021]. Disponible sur: <https://ansm.sante.fr/actualites/prescription-des-antibiotiques-en-odontologie-et-stomatologie>
85. Recommandations Endocardite infectieuse : prophylaxie [Internet]. VIDAL. [cité 2 avr 2021]. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/>
86. John Libbey Eurotext - Hépatogastro & Oncologie Digestive - Déficits immunitaires primitifs : quand y penser et quel bilan de première intention ? [Internet]. [cité 19 avr 2021]. Disponible sur: [https://www.jle.com/fr/revues/hpg/e-docs/deficits\\_immunitaires\\_primitifs\\_quand\\_y\\_penser\\_et\\_quel\\_bilan\\_de\\_premiere\\_intention\\_\\_297155/article.phtml](https://www.jle.com/fr/revues/hpg/e-docs/deficits_immunitaires_primitifs_quand_y_penser_et_quel_bilan_de_premiere_intention__297155/article.phtml)
87. Article L1142-1 - Code de la santé publique - Légifrance [Internet]. [cité 20 avr 2021]. Disponible sur: [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000020628252/](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000020628252/)
88. Section 2 : Code de déontologie des chirurgiens-dentistes (Articles R4127-201 à R4127-284) - Légifrance [Internet]. [cité 20 avr 2021]. Disponible sur: [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section\\_lc/LEGITEXT000006072665/LEGI\\_SCTA000006190548/](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006072665/LEGI_SCTA000006190548/)
89. The use of solvents for gutta-percha dissolution/removal during endodontic retreatments: A scoping review - Dotto - Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials - Wiley Online Library [Internet]. [cité 4 mars 2021]. Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jbm.b.34753>
90. Dentalclick France | Distributeur de produits dentaires MTWO LIMES POUR LE RETRAITEMENT | Dentalclick.fr [Internet]. [cité 21 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.dentalclick.fr/mtwo-limes-pour-le-retraitement>
91. USE OF ORGANIC SOLVENTS IN ENDODONTICS: A REVIEW | Johann | Archives of Oral Research [Internet]. [cité 23 mars 2021]. Disponible sur: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/oralresearch/article/view/23029>
92. La solution pour le retraitement endodontique R-ENDO [Internet]. Micro-Mega. [cité 4 juin 2021]. Disponible sur: <https://Micro-Mega.com/r-endo/>
93. Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals - PubMed [Internet]. [cité 4 juin 2021]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18081812/>
94. Removal of Root Canal Fillings in Curved Canals Using Either Mani GPR or HyFlex NT Followed by Passive Ultrasonic Irrigation - ScienceDirect [Internet]. [cité 15 mars 2021]. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239917310907>
95. Assessment of root canal filling removal effectiveness using micro-computed tomography: a systematic review - ScienceDirect [Internet]. [cité 12 mars 2021].

- Disponible sur:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239916310251>
96. Remover - Micro-Mega [Internet]. [cité 12 avr 2021]. Disponible sur:  
<https://Micro-Mega.com/remover/>
  97. B5 MICROMEGA REMOVER (COLTÈNE) [Internet]. [cité 21 sept 2021].  
Disponible sur: <https://www.megadental.fr/b5-micromega-remover-Coltène.html>
  98. Webinaire REMOVER : Une lime universelle de désobturation dans la stratégie du retraitement endodontique | GoToStage.com [Internet]. [cité 21 sept 2021].  
Disponible sur:  
<https://www.gotostage.com/channel/05bfbb272d1044c68879c9b4a8f71240/recording/01682133e7d34b00a8e51fcacc5f315f/watch>
  99. Remover [Internet]. Micro-Mega. [cité 12 avr 2021]. Disponible sur:  
<https://Micro-Mega.com/remover/>
  100. Les alliages Nickel-Titane (NiTi). :16.
  101. Effectiveness of ProTaper, D-RaCe, and Mtwo retreatment files with and without supplementary instruments in the removal of root canal filling material - Marques da Silva - 2012 - International Endodontic Journal - Wiley Online Library [Internet]. [cité 7 déc 2020]. Disponible sur:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2591.2012.02051.x>
  102. IrriFlex® - Aiguille flexible pour l'irrigation canalaire | Fabricant suisse [Internet]. [cité 21 sept 2021]. Disponible sur: <https://pd-irriflex.com/fr/>
  103. Complications during root canal irrigation - HÜLSMANN - 2007 - Endodontic Topics - Wiley Online Library [Internet]. [cité 4 mai 2021]. Disponible sur:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1601-1546.2009.00237.x>
  104. Dissolution of porcine incisor pulps in sodium hypochlorite solutions of varying compositions and concentrations - Clarkson - 2006 - Australian Dental Journal - Wiley Online Library [Internet]. [cité 4 mai 2021]. Disponible sur:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1834-7819.2006.tb00437.x>
  105. Review: the use of sodium hypochlorite in endodontics — potential complications and their management | British Dental Journal [Internet]. [cité 14 juin 2021]. Disponible sur:  
<https://www.nature.com/articles/bdj.2007.374?foxtrotcallback=true>
  106. Amplification of pressure waves in laser-assisted endodontics with synchronized delivery of Er:YAG laser pulses | SpringerLink [Internet]. [cité 4 mai 2021]. Disponible sur: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10103-017-2435-z>
  107. CCAM / codes des acte d'endodontie – Odonte.fr [Internet]. [cité 28 juin 2021].  
Disponible sur: <https://odonte.com/index.php/2016/06/03/ccam-codes-des-acte-dendodontie/>
  108. The effect of sodium hypochlorite and chlorhexidine as irrigant solutions for root

canal disinfection: a systematic review of clinical trials - ScienceDirect  
[Internet]. [cité 4 juill 2021]. Disponible sur:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239915011516>

109. L'obturation canalaire au système thermafil | Dossiers du mois [Internet]. [cité 21 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.lecourrierdudentiste.com/dossiers-du-mois/lobturation-canalaire-au-systeme-thermafil.html>

## Table des figures

Figure 1: arbre décisionnel pour le retraitement endodontique [4] .....	15
Figure 2: indications et contre-indications du traitement endodontique [83].....	17
Figure 3: séquence de désobturation FKG D-race® [25] .....	19
Figure 4: séquence de désobturation Mtwo retraitement® [90] .....	19
Figure 5: solvants de la gutta percha : Acteon Desocclusol® et Septodont Guttasolv® .....	20
Figure 6: séquence Pro Taper Retraitement® [21] .....	21
Figure 8: séquence R-endo® [44] .....	22
Figure 8:vue au microscope électronique de résidus de matériaux d'obturation sur les parois canalaires [24] .....	24
Figure 10: cônes de gutta percha avant et après exposition à un solvant de la gutta percha à base d'eucalyptol [31].....	25
Figure 10: tubuli dentinaires vus au MEB après désobturation sans utilisation de solvants de la gutta percha [35].....	26
Figure 11: tubuli dentinaires après désobturation avec utilisation d'eucalyptol [35]...26	
Figure 12: Coltène MicroMega Remover®[97] .....	27
Figure 13: morphologie de l'instrument [98] .....	27
Figure 14: section en coupe de l'instrument à 3mm et 10mm de distance de la pointe ; notez le retrait de la 3ème lame dans la partie haute de l'instrument [98].....	28
Figure 15: pointe non travaillante du Remover® [99] .....	29
Figure 16: structure cristalline de la phase austénitique du nickel-titane [51].....	30
Figure 17: structure cristalline de la phase martensique du nickel-titane [51] .....	30
Figure 18: structure cristalline de la phase R du nickel-titane [51] .....	31
Figure 19: transition de phases des alliages nickel-titane sous l'effet de la température [79] .....	32
Figure 20: effet superélastique et effet des contraintes physiques sur les transitions de phase du nickel-titane [79].....	32
Figure 21: effets du traitement thermique sur les propriétés des instruments endodontique [34].....	34
Figure 22: extrémité d'un instrument corrodé par exposition à l'hypochlorite de sodium [50].....	35
Figure 23: dépassement de pâte d'obturation: radio avant retraitement, le jour de	



l'obturation, et 1 an après l'obturation [19].....	37
Figure 24: étapes successives de la réalisation d'une reconstitution pré endodontique en CVI [17] .....	39
Figure 25 : dépose d'une RCR foulée comportant 2 tenons préformés lisses [17] ....	40
Figure 27: lignes de fusion radiculaire sur le plancher d'une 46 [52] .....	41
Figure 27: intérêt de l'utilisation d'un angulateur dans le cadre de la technique des plans parallèles pour la conservation des proportions [43].....	42
Figure 28: aiguille d'irrigation Irriflex® précourbable et à sortie latérale pour éviter l'extrusion d'hypochlorite par l'apex [102]. .....	43
Figure 29: hématome consécutif à un dépassement d'hypochlorite par l'apex [105].	44
Figure 30: dissolution du tissu pulpaire en 60 secondes dans l'hypochlorite selon la température [70] .....	45
Figure 31: schéma de l'effet d'onde de choc induit par les pulsations d'un laser SWEEP® en milieu liquidien (83).....	45
Figure 32: phénomène de cavitation induit par l'utilisation d'un laser YAG® en milieu aqueux [106].....	46
Figure 33: densités d'obturation après obturation hybride à gauche et monocône à droite [59] .....	47
Figure 34: obturation d'un canal latéral simulé grâce à la technique de compactage thermomécanique [58].....	48
Figure 35: radiographie pré opératoire .....	51
Figure 36: vue du plancher caméral et des entrées canalaires après dépose de la RCR et isolation par digue et digue liquide (Kool Dam® Pulpdent).....	52
Figure 37: réaménagement des entrées canalaires à l'aide d'un insert ETD18 Acteon .....	53
Figure 38: élimination de la gutta sous forme de copeaux fins .....	53
Figure 39: radio retro alvéolaire après passage désobturation.....	54
Figure 40: relocalisation de la lumière canalair .....	54
Figure 41: mise en forme du tiers apical.....	55
Figure 42: évasement de l'entrée du canal MV2 à l'aide d'un One Flare Coltène Micro-Mega .....	55
Figure 43: irrigation des canaux à l'hypochlorite.....	56
Figure 44: activation de l'hypochlorite à l'aide d'un insert EndoUltra Micro-Mega .....	57
Figure 45: ajustage des cônes de gutta.....	57

Figure 47: remplissage des canaux au Bioroot RCS® à l'aide d'un Lentulo .....	58
Figure 48: insertion des cones de gutta.....	58
Figure 48: foulage de la gutta aux entrées canalaies .....	59
Figure 49: cavité d'accès débarrassée des excès de ciment.....	59
Figure 50: radio post opératoire .....	60
Figure 51: incisive mandibulaire présentant une obturation très étroite inadaptée au passage du Remover® [80].....	66
Figure 52: obturateur Thermafil avec et sans son enrobage de gutta percha [109] ..	68

## Table des tableaux

Tableau 1: recommandations d'antibioprophylaxie en chirurgie dentaire [71] .....	16
Tableau 2: caractéristiques physiques des instruments de la séquence Pro Taper Retraitement [21] .....	21
Tableau 3: caractéristiques physiques des instruments de la séquence R-endo [44]	22
Tableau 4: codes CCAM correspondant à la désobturation endodontique [107] .....	64
Tableau 5: récapitulatif des avantages du Remover® .....	65

**Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année [2021] – N°:**

**INTERET D'UNE LIME DE RETRAITEMENT UNIVERSEL : LE REMOVER®  
/ CORDIER Benjamin - p. 84 : ill. 52 ; réf. 107.**

**Domaines** : Odontologie, Chirurgie Dentaire, Endodontie, Retraitement  
Endodontique

**Mots clés Rameau:**

**Mots clés FMeSH:**

**Résumé de la thèse :**

En 2021, le retraitement endodontique est encore un acte appréhendé par de nombreux praticiens, qui le considèrent bien souvent comme un acte complexe et fastidieux.

Pourtant, de nombreux dispositifs et séquences d'instruments dédiés à la désobturation ont fait leur apparition au fil du temps, mais semblent de plus en plus obsolètes au vu de l'apparition des récentes innovations en endodontie, comme les concepts d'instrument unique ou de traitement thermique.

À la suite de l'émergence et de l'expansion de ces concepts, la marque Coltène Micro-Mega a développé et commercialisé en 2019 le Remove<sup>®</sup>, une lime endodontique unique dédiée à la désobturation de la gutta-percha lors de la reprise des retraitements endodontiques.

L'objectif de cette thèse est de détailler l'utilisation de cette lime, ses caractéristiques et son intérêt en tant que lime de désobturation universelle dans le cadre du retraitement endodontique, à savoir notamment : la sécurisation de l'acte de retraitement, l'optimisation du nettoyage canalaire et la possibilité de se passer de solvants de la gutta percha.

**JURY :**

**Président : Professeur Etienne DEVEAUX**

**Asseseurs : Docteur Pierre HILDELBERT**

**Docteur Alain GAMBIEZ**

**Docteur Alexandre DEMETRIOU**