



BU bibliothèque Lyon 1

<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>

**UNIVERSITE CLAUDE BERNARD-LYON I
U.F.R. D'ODONTOLOGIE**

Année 2016

THESE N° 2016 LYO 1D 50

**T H E S E
POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le : 8 décembre 2016

par

CHARVIN Antoine

Né le 3 septembre 1990, à Annecy (74)

**La mise en forme canalaire à l'aide d'un « instrument unique » : incidence sur la diminution de
la charge bactérienne endodontique**

JURY

Madame la Professeure Dominique SEUX

Présidente

Monsieur le Docteur Thierry SELLI

Assesseur

Monsieur le Docteur Stéphane VIENNOT

Assesseur

Monsieur le Docteur Julien GONIN

Assesseur

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON I

Président de l'Université	M. le Professeur F. FLEURY
Président du Conseil Académique	M. le Professeur H. BEN HADID
Vice-Président du Conseil d'Administration	M. le Professeur D. REVEL
Vice-Président de la Commission Recherche du Conseil Académique	M. F. VALLEE
Vice-Président de la Commission Formation Vie Universitaire du Conseil Académique	M. le Professeur P. CHEVALIER

SECTEUR SANTE

Faculté de Médecine Lyon Est	Directeur : M. le Professeur G. RODE
Faculté de Médecine et Maïeutique Lyon-Sud Charles Mérieux	Directeur : Mme la Professeure C. BURILLON
Faculté d'Odontologie	Directeur : M. le Professeur D. BOURGEOIS
Institut des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques	Directrice : Mme la Professeure C. VINCIGUERRA
Institut des Sciences et Techniques de la Réadaptation	Directeur : M. X. PERROT, Maître de Conférences
Département de Formation et Centre de Recherche en Biologie Humaine	Directrice : Mme la Professeure A.M. SCHOTT

SECTEUR SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Faculté des Sciences et Technologies	Directeur : M. F. DE MARCHI, Maître de Conférences
UFR des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives	Directeur : M. Y. VANPOULLE, Professeur Agrégé
Institut Universitaire de Technologie Lyon 1	Directeur : M. le Professeur C. VITON
Ecole Polytechnique Universitaire de l'Université Lyon 1	Directeur : M. E. PERRIN
Institut de Science Financière et d'Assurances	Directeur : M. N. LEBOISNE, Maître de Conférences
Ecole Supérieure du Professorat et de l'Éducation (ESPE)	Directeur : M. le Professeur A. MOUGNIOTTE
Observatoire de Lyon	Directrice : Mme la Professeure I. DANIEL
Ecole Supérieure de Chimie Physique Electronique	Directeur : M. G. PIGNAULT

FACULTE D'ODONTOLOGIE DE LYON

Doyen : M. Denis BOURGEOIS, Professeur des Universités
Vice-Doyen : Mme Dominique SEUX, Professeure des Universités
Vice-Doyen : M. Stéphane VIENNOT, Maître de Conférences
Vice-Doyen : Mlle DARNE Juliette

SOUS-SECTION 56-01 : **PEDODONTIE**

Professeur des Universités : M. Jean-Jacques MORRIER
Maître de Conférences : M. Jean-Pierre DUPREZ

SOUS-SECTION 56-02 : **ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE**

Maîtres de Conférences : Mme Sarah GEBEILE-CHAUTY, Mme Claire PERNIER,

SOUS-SECTION 56-03 : **PREVENTION - EPIDEMIOLOGIE ECONOMIE DE LA SANTE - ODONTOLOGIE LEGALE**

Professeur des Universités : M. Denis BOURGEOIS
Professeur des Universités Associé : M. Bassel DOUGHAN
Maître de Conférences : M. Bruno COMTE

SOUS-SECTION 57-01 : **PARODONTOLOGIE**

Maîtres de Conférences : Mme Kerstin GRITSCH, M. Philippe RODIER,
Maître de Conférences Associée : Mme Nina ATTIK

SOUS-SECTION 57-02 : **CHIRURGIE BUCCALE - PATHOLOGIE ET THERAPEUTIQUE** **ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION**

Maîtres de Conférences : Mme Anne-Gaëlle CHAUX-BODARD, M. Thomas FORTIN,
M. Jean-Pierre FUSARI, M. Arnaud LAFON
Maître de Conférences Associée : Mme Aline DESOUTTER

SOUS-SECTION 57-03 : **SCIENCES BIOLOGIQUES**

Professeur des Universités : M. J. Christophe FARGES
Maîtres de Conférences : Mme Béatrice THIVICHON-PRINCE, M. François VIRARD

SOUS-SECTION 58-01 : **ODONTOLOGIE CONSERVATRICE - ENDODONTIE**

Professeurs des Universités : M. Pierre FARGE, M. Jean-Christophe MAURIN, Mme
Dominique SEUX
Maîtres de Conférences : Mme Marion LUCCHINI, M. Thierry SELLI, M. Cyril VILLAT

SOUS-SECTION 58-02 : **PROTHESE**

Professeurs des Universités : M. Guillaume MALQUARTI, Mme Catherine MILLET

Maîtres de Conférences :
VIGUIE,

Maîtres de Conférences Associés

SOUS-SECTION 58-03 :

Professeurs des Universités :
Maîtres de Conférences :

SECTION 87 :
CLINIQUES

Maître de Conférences

M. Christophe JEANNIN, M. Renaud NOHARET, M. Gilbert

M. Stéphane VIENNOT

M. Hazem ABOUELLEIL, M. Maxime DUCRET

**SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES
OCCLUSODONTIQUES, BIOMATERIAUX, BIOPHYSIQUE,
RADIOLOGIE**

Mme Brigitte GROSGOGEAT, M. Olivier ROBIN

M. Patrick EXBRAYAT, Mme Sophie VEYRE-GOULET

SCIENCES BIOLOGIQUES FONDAMENTALES ET

Mme Florence CARROUEL

Remerciements

A notre directrice de thèse et présidente du jury,

Madame la Professeure Dominique SEUX

Professeure des Universités à l'UFR d'Odontologie de Lyon

Praticien-Hospitalier

Docteur en chirurgie dentaire

Docteur de l'Université Lyon 1

Habilité à Diriger des Recherches

Vice-Doyen à l'UFR d'Odontologie de Lyon

Nous vous sommes extrêmement reconnaissant d'avoir accepté de diriger ce travail.

Nous sommes très heureux d'avoir effectué ce travail avec vous. Vous avez su nous guider et nous remercions votre implication dans ce travail.

Nous vous témoignons la plus grande reconnaissance pour nous avoir permis de profiter au mieux de ces années d'enseignement pour développer nos compétences.

Veillez trouver ici l'expression de nos sincères remerciements et de notre profond respect.

A notre assesseur,

Monsieur le Docteur Thierry SELLI

Maître de Conférences à l'UFR d'Odontologie de Lyon

Praticien-Hospitalier

Docteur en chirurgie dentaire

Responsable de l'Unité Fonctionnelle d'Odontologie Conservatrice – Endodontie

Nous vous remercions d'avoir accepté de siéger parmi notre jury.

Nous vous remercions du partage de connaissances dont vous avez fait preuve lors de notre enseignement clinique et universitaire.

Veillez agréer l'expression de notre profond respect et de notre reconnaissance.

A notre assesseur,

Monsieur le Docteur Stéphane VIENNOT

Maître de Conférences à l'UFR d'Odontologie de Lyon

Praticien-Hospitalier

Docteur en Chirurgie Dentaire

Ancien Interne en Odontologie

Docteur de l'Université Lyon 1

Vice-Doyen à l'UFR d'Odontologie de Lyon

Nous vous remercions du plaisir et de l'honneur que vous nous faites en acceptant de siéger dans notre jury de thèse.

Nous avons pu apprécier la qualité de votre enseignement et votre disponibilité tout au long de nos études et nous tenons particulièrement à vous remercier pour avoir bénéficié de vos précieux conseils au cours des années écoulées.

Que cette thèse vous exprime toute l'estime, la gratitude et la sympathie que vous nous portons.

A notre assesseur,

Monsieur le Docteur Julien GONIN

Assistant hospitalo-universitaire au CSERD de Lyon

Docteur en chirurgie dentaire

Nous vous remercions du plaisir et de l'honneur que vous nous faites en acceptant de siéger dans notre jury de thèse.

Veillez recevoir ici le témoignage de notre reconnaissance et notre plus profond respect.

INTRODUCTION	1
<u>I/ LA BACTERIOLOGIE ENDODONTIQUE</u>	2
<u>I.1/ Le biofilm endodontique</u>	2
<u>I.1.1/ La formation du biofilm</u>	2
<u>I.1.2/ Le biofilm canalaire</u>	3
<u>I.2/ Composition de la flore endodontique selon les différents types d'infections endodontiques</u>	4
<u>I.2.1/ Infection intra-radulaire</u>	5
<u>I.2.1.1/ Infection primaire</u>	5
<u>I.2.1.2/ Infection secondaire ou persistante</u>	5
<u>I.2.1.3/ Flore des retraitements</u>	6
<u>I.2.2/ Infection extra-radulaire</u>	6
<u>II/ LES INSTRUMENTS UNIQUES DE MISE EN FORME</u>	7
<u>II.1/ Les instruments uniques utilisant le mouvement de réciprocité</u>	7
<u>II.1.1/ Le mouvement de réciprocité</u>	7
<u>II.1.1.1/ Descriptif</u>	7
<u>II.1.1.2/ Avantages</u>	7
<u>II.1.1.3/ Le moteur Gold Reciproc®</u>	7
<u>II.1.2/ Les instruments utilisant le mouvement de réciprocité</u>	8
<u>II.1.2.1/ L'alliage M-Wire®</u>	8
<u>II.1.2.2/ Le Waveone® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)</u>	9
<u>II.1.2.2.1/ Descriptif</u>	9
<u>II.1.2.2.2/ Protocole d'utilisation</u>	10
<u>II.1.2.3/ Le Reciproc® (VDW, Munich, Germany)</u>	11
<u>II.1.2.3.1/ Descriptif</u>	11
<u>II.1.2.3.2/ Protocole d'utilisation</u>	12

<u>II.2/ L'instrument unique utilisant la rotation continue</u>	14
II.2.1/ Le OneShape® (Micro Méga, Besançon, France)	14
<u>II.2.1.1/ Descriptif</u>	14
<u>II.2.1.2/ Protocole d'utilisation</u>	15
<u>II.3/ Les propriétés mécaniques des instruments uniques</u>	16
II.3.1/ La fatigue cyclique et la résistance à la flexion	16
II.3.2/ La résistance à la torsion	18
II.3.3/ L'efficacité de coupe	18
II.3.4/ L'analyse de la surface	19
<u>III/ INCIDENCES DES INSTRUMENTS UNIQUES SUR LA MISE EN FORME CANALAIRE ET SUR LA DESINFECTION</u>	19
<u>III.1/ Incidence sur la mise en forme canalaire</u>	19
III.1.1/ Les instruments uniques de réciprocité	19
III.1.2/ Réciprocité versus rotation continue	20
III.1.3/ Le temps de préparation	21
<u>III.1.3.1/ Instruments uniques versus séquences poly instrumentales</u>	21
<u>III.1.3.2/ Mouvement de réciprocité versus rotation continue</u>	22
<u>III.1.3.3/ Influence de l'expérience du praticien</u>	22
<u>III.2/ Incidence sur la charge bactérienne</u>	23
III.2.1/ L'hypochlorite de sodium	23
III.2.2/ L'EDTA	24
III.2.3/ La mise en forme canalaire	24
III.2.4/ L'activation de la solution d'irrigation	27
<u>III.2.4.1/ Activation par irrigation passive aux ultrasons (PUI)</u>	27
<u>III.2.4.2/ Activation avec le laser Erbium-Yag</u>	27
CONCLUSION	29

INTRODUCTION

Une mise en forme et un nettoyage efficaces du système canalaire sont essentiels pour atteindre les objectifs biologiques et mécaniques du traitement endodontique.

Ces objectifs consistent à réduire au maximum la charge bactérienne en éliminant le tissu pulpaire, les débris nécrotiques, les biofilms et la boue dentinaire. Conjointement à cette élimination, la réalisation d'une mise en forme adéquate doit permettre de faciliter l'irrigation et la mise en place d'une médication temporaire ou d'un matériau d'obturation définitive.

Les techniques d'instrumentations n'ont cessé de progresser au fil des années afin d'améliorer les résultats et de faciliter les protocoles, notamment avec l'arrivée de la rotation continue et des instruments en nickel-titane (NiTi).

L'avènement récent des instruments uniques de mise en forme canalaire a pour objectifs de simplifier les protocoles opératoires et de réduire le temps de travail, tout en conservant ou améliorant les résultats endodontiques. Tous ces instruments commercialisés à ce jour sont à usages uniques dus aux fortes contraintes qu'ils subissent lors de la mise en forme.

Dès lors nous pouvons nous demander si un seul instrument peut réellement remplacer une séquence poly-instrumentale lors de la mise en forme d'un canal ? Est-ce que ce gain de temps ne se fait pas aux dépens de la qualité du traitement endodontique ?

Nous débuterons par une analyse de la bactériologie endodontique et des différents types d'infections radiculaires. Puis nous décrirons trois instruments uniques et leurs propriétés mécaniques. Enfin, nous terminerons par l'incidence de ces instruments uniques sur la mise en forme canalaire et sur la réduction de la charge bactérienne endodontique.

I. LA BACTERIOLOGIE ENDODONTIQUE

Les tissus durs de la dent agissent comme une barrière qui empêche le passage des micro-organismes vers la pulpe. Quand cette barrière est détruite, ceux-ci peuvent pénétrer et induire une inflammation pulpaire, puis sa nécrose avec la possibilité d'atteindre les structures péri-apicales.

Au stade de la nécrose pulpaire, les bactéries vont coloniser l'endodonte.

I.1/ Le biofilm endodontique

I.1.1/ La formation du biofilm

Selon Hall-Stoodley et al. (2004), un biofilm bactérien est une communauté de bactéries incluses dans une matrice polymère qu'elles produisent et adhérentes à une surface biologique ou non. Le biofilm se forme par la fixation de bactéries planctoniques à une surface. Cette phase d'adhésion génère les premiers changements physiologiques : les bactéries croissent et se divisent. Une signalisation moléculaire intercellulaire s'instaure, permettant ainsi une communication entre elles : le *quorum sensing*. Lorsque les colonies arrivent à maturation, elles produisent une matrice extracellulaire polysaccharidique contenant de l'ADN et des protéines. Des bactéries peuvent se détacher, elles quittent alors le biofilm pour en établir un nouveau dans un autre lieu avec d'autres bactéries planctoniques (Figure 1) [1]. Les signaux envoyés par la communauté permettent le recrutement de nouvelles espèces microbiennes qui peuvent rejoindre le biofilm initial (Hoko et al. 2009) [2]. Un biofilm est composé en volume d'environ 15 % de bactéries et 85 % de matrice.

5 stages of Biofilm Development

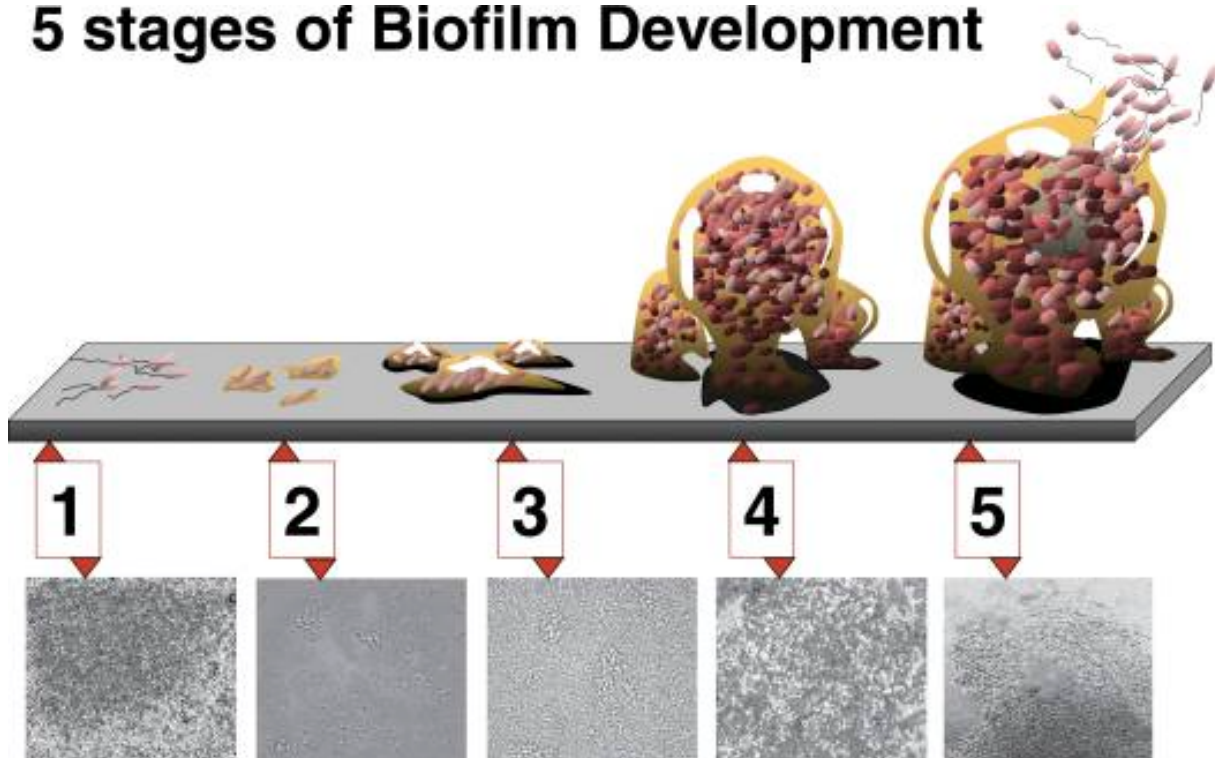


Figure 1 : Les étapes du développement d'un biofilm
(*Pseudomonas aeruginosa*) [3]

- 1 : Attachement initial des bactéries sur un support
- 2 : Attachement irréversible
- 3 : Maturation initiale
- 4 : Maturation avancée
- 5 : Dispersion des bactéries

I.1.2/ Le biofilm canalaire

Les biofilms sont composés de bactéries de formes très diverses. Ils forment des agrégats sur les parois dentinaires du canal ou sur le tissu nécrosé.

Les biofilms canaux contiennent de nombreuses espèces. Une communauté microbienne multi-espèce s'établit. Les interactions microbiennes augmentent la capacité des micro-organismes à résister aux conditions stressantes de l'environnement. L'organisation d'une communauté en biofilm est certainement la stratégie la plus efficace des bactéries pour survivre et se développer dans un environnement hostile.

Pour Siqueira et Roças (2009), les principaux avantages du biofilm sont [4]:

- la création d'un habitat plus vaste pour la croissance des bactéries et d'un microbiote plus diversifié ;
- la diversité métabolique augmentée et une meilleure efficacité par les réseaux nutritionnels ;
- une protection vis à vis des micro-organismes agresseurs, des défenses de l'hôte, des agents antimicrobiens et du stress environnemental ;
- des échanges génétiques facilités ;
- une pathogénicité augmentée.

Selon Sedlacek et Walker (2007), la concentration nécessaire d'un antibiotique pour inhiber la croissance de souches bactériennes dans un biofilm serait 250 fois plus importante que pour les mêmes souches à croissance planctonique [5].

Il existe trois mécanismes de résistance mis en place par les bactéries du biofilm qui sont les suivants :

- la matrice extracellulaire du biofilm limite la diffusion des agents antimicrobiens ;
- la croissance à l'intérieur du biofilm est plus lente, ce qui favorise la résistance ;
- le biofilm contient des facteurs de résistance comme les bêta-lactamases qui provoquent la dégradation des antibiotiques à cycle bêta-lactame.

Dans le cadre d'un traitement canalaire, une action mécanique et chimique est nécessaire pour essayer d'éradiquer ces biofilms.

I.2/ Composition de la flore endodontique selon les différents types d'infections endodontiques

Les bactéries de la flore endodontique colonisent la totalité du réseau canalaire radiculaire. On les retrouve donc :

- sur les restes de tissu pulpaire nécrosé, où elles trouvent les éléments nutritifs nécessaires à leur croissance ;
- le long des parois canalaires, où elles adhèrent les unes aux autres sur plusieurs couches s'organisant en biofilm ;
- dans les canaux accessoires et les deltas apicaux ;
- à l'intérieur des tubuli dentinaires sur une profondeur de plusieurs centaines de microns à partir de la lumière canalaire.

I.2.1/ Infection intra-radriculaire

I.2.1.1/ Infection primaire

Les micro-organismes colonisent le tissu pulpaire nécrosé. Cette flore est mixte et essentiellement anaérobie. La flore fluctue en fonction de la pathologie péri-apicale associée : elle est plus variée lors d'une pathologie chronique alors qu'une symptomatologie aiguë est associée à la présence d'un nombre plus restreint d'espèces et souvent d'une prédominance de bactéries anaérobies à Gram négatif.

De 10 à 30 espèces anaérobies ont été détectées par canal (Siqueira et Rocas 2005) [6].

Récemment, dans les infections endodontiques primaires, l'association des techniques de culture et moléculaires a permis d'identifier 391 taxons bactériens, 4 taxons fongiques et 1 taxon archal appartenant à 9 phyla et 82 genres bactériens (Siqueira et Roças, 2009) [7]. Sur les 391 taxons détectés, 261 sont spécifiques des infections endodontiques primaires et n'ont pas été observés dans d'autres infections.

Les espèces identifiées comportent des Gram positif mais les Gram négatif prédominent.

Les espèces les plus représentées sont *Firmicutes*, *Bacteroidetes* et *Actinobacteria*.

F.nucleatum, bacille anaérobie fusiforme à Gram négatif, est certainement l'espèce la plus fréquemment rencontrée dans les infections endodontiques.

Même s'ils ne sont pas prédominants, quelques cocci et bacilles à Gram positif (peptostreptocoques et streptocoques) sont retrouvés dans les infections primaires.

I.2.1.2/ Infection secondaire ou persistante

Une infection est qualifiée de :

- secondaire quand elle est causée par des micro-organismes qui n'étaient pas présents dans l'infection initiale et qui ont pénétré dans le système canalaire soit lors du traitement initial, soit entre les séances ou après la fin du traitement endodontique ;

- persistante quand elle est causée par des micro-organismes appartenant à une infection primaire ou secondaire mais qui résistent aux procédures antibactériennes et aux manœuvres thérapeutiques et peuvent survivre à des périodes de privation nutritionnelle.

Ces bactéries appartiennent aux phyla *Firmicutes*, *Proteobacteria* et *Actinobacteria*. Ces bactéries résistantes aux thérapeutiques incluent des streptocoques, des Actinomyces, des lactobacilles et *E.faecalis* [7].

I.2.1.3/ Flore des retraitements

Quand une infection se déclare sur une dent ayant déjà été traitée, une sélection plus importante s'opère au sein du canal. De 1 à 3 espèces sont généralement retrouvées dans les derniers millimètres apicaux.

Il s'agit principalement de bactéries à Gram positif. *E.faecalis* représente jusqu'à 70 % de la flore des retraitements alors que les anaérobies représentent moins de 40 % de la flore. Les espèces bactériennes détectées appartiennent à 7 phyla et 58 genres.

Les plus nombreuses font partie des *Firmicutes*, *Actinobacteria*, *Proteobacteria* et les *Bacteroidetes* [7].

I.2.2/ Infection extra-radulaire

L'infection extra-radulaire correspond à une invasion et à une prolifération microbienne dans les tissus péri-radulaires enflammés qui peut être dépendante ou indépendante de l'infection intra-radulaire.

Selon les techniques d'identification (culture ou PCR), de 11 à 34 espèces ont été retrouvées dans les lésions infectées. Ces espèces appartiennent à 6 phyla (*Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria*, *Actinobacteria*, *Fusobacteria*, *Spirochaetes*) et 38 genres. Elle est surtout caractérisée par la présence d'*Actinomyces* et de *Propionibacterium* [7].

Infections initiales		Infections secondaires ou persistantes	Infections extraradulaires
Lésion chronique péri-radulaire	Abcès périapical aigu		
<i>Bacteroides</i>	<i>Porphyromonas</i>	<i>Enterococcus</i>	<i>Actinomyces</i>
<i>Treponema</i>	<i>Treponema</i>	<i>Actinomyces</i>	<i>Propionibacterium</i>
<i>Prevotella</i>	<i>Fusobacterium</i>	<i>Streptococcus</i>	
<i>Porphyromonas</i>	<i>Bacteroides</i>	<i>Candida</i>	
<i>Fusobacterium</i>	<i>Prevotella</i>	<i>Propionibacterium</i>	
<i>Peptostreptococcus</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Staphylococcus</i>	
<i>Streptococcus</i>	<i>Peptostreptococcus</i>	<i>Pseudomonas</i>	
<i>Eubacterium</i>			
<i>Actinomyces</i>			
<i>Campylobacter</i>			

Figure 2: Composition de la flore endocanalaire selon la pathologie péri-apicale (d'après Siqueira, 2002) [8].

II/ LES INSTRUMENTS UNIQUES DE MISE EN FORME CANALAIRE

II.1/Les instruments uniques utilisant le mouvement de réciprocité

II.1.1/ Le mouvement de réciprocité

II.1.1.1/ Descriptif

Le mouvement de réciprocité consiste en un mouvement anti-horaire (sens de coupe) et un mouvement horaire (libération de l'instrument) avec l'angle du sens anti-horaire supérieur à l'angle du sens horaire. Du fait que l'angle du sens anti-horaire soit supérieur à l'angle du sens horaire cela permet à l'instrument de progresser continuellement en direction de l'apex [9]. Le mouvement anti-horaire permet à l'instrument d'avancer, en engageant la dentine, alors que le mouvement horaire coupe la dentine engagée et désengage l'instrument, empêchant ainsi son blocage et son vissage dans le canal [10]. Ce mouvement alternatif permet aussi de recentrer l'instrument en permanence sur la trajectoire originelle du canal [11]. Les angles de réciprocité sont spécifiques aux formes de chaque lime et programmés dans un moteur endodontique spécifique.

II.1.1.2/ Avantages

Le mouvement de réciprocité diminue les effets de torsion, de stress imposés aux limes et le risque de fractures instrumentales résultant des tensions et compressions exercées tout en permettant un meilleur positionnement centré dans le canal et réduit le risque de créer un bouchon canalaire [10, 11].

II.1.1.3/ Le moteur Gold Reciproc®

Le moteur d'endodontie Reciproc Gold® (Figure 3) avec localisateur d'apex intégré permet un large choix de programmes enregistrés pour les principaux systèmes de limes rotatives en rotation continue et un réglage de torque et vitesse. Il possède un mode réciproque spécifique pour le système Reciproc® et un pour le système WaveOne® [12].



Figure 3: Moteur Gold Reciproc® [12]

II.1.2/ Les instruments utilisant le mouvement de réciprocité

II.1.2.1/ L'alliage M-Wire®

L'alliage NiTi a permis le développement d'instruments endodontiques rotatifs grâce à leur super élasticité et leur faible module élastique ce qui a permis d'améliorer et de faciliter la préparation chimio-mécanique des canaux radiculaires.

L'alliage M-Wire® subit un traitement thermo-mécanique supérieur avec plus de cycles par rapport à l'alliage NiTi conventionnel.

L'alliage M-Wire® rend les instruments endodontiques plus flexibles et plus résistants comparé à l'alliage NiTi conventionnel [13, 14].

Le Reciproc® et le WaveOne® sont tous deux usinés en alliage M-Wire®.

II.1.2.2/Le WaveOne® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)

II.1.2.2.1/ Descriptif

Le WaveOne® (Figure 4) est commercialisé sous 3 longueurs différentes : 21, 25 et 31 millimètres et également sous 3 tailles :

- le WaveOne small® (bague jaune) possède un diamètre apical de 21/100^{ème} et une conicité constante de 6%,
- le WaveOne primary® (bague rouge) possède un diamètre apical de 25/100^{ème} et une conicité de 8% sur les 3 millimètres apicaux,
- le WaveOne large® (bague noire) possède un diamètre apical de 40/100^{ème} et une conicité de 8% sur les 3 millimètres apicaux [12].



Figure 4: De haut en bas : Waveone® small, primary, large [12]

Le WaveOne® a un diamètre de conicité qui décroît de son extrémité apicale avec une pointe inactive jusqu'au manche et est caractérisé par une section de coupe différente sur toute sa longueur. La section de l'instrument est triangulaire concave au niveau de la pointe (Figure 5) et triangulaire au niveau coronaire (Figure 6). Ce dessin augmente la résistance de l'instrument au niveau de sa pointe et permet une meilleure flexibilité de la lame en coronaire, tout en maintenant un espace suffisant pour l'évacuation des débris [9, 11].

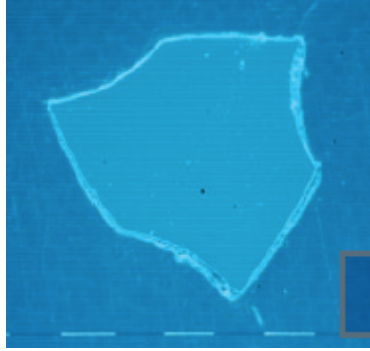


Figure 5: Section de coupe du WaveOne® dans son tiers apical (80x) [9]

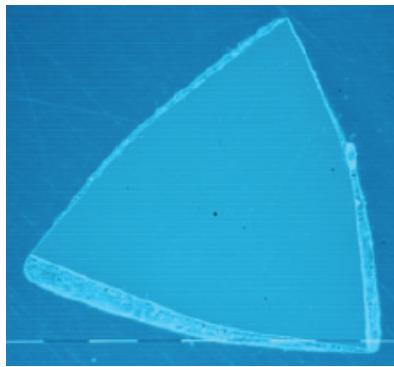


Figure 6: Section de coupe du WaveOne® de la moitié sa longueur jusqu'à son manche (80x) [9]

II.1.2.2.2/ Protocole d'utilisation

1) Examen radiographique

Étudier les radiographies dans différentes angulations pour déterminer la largeur, la longueur et la courbure du canal.

2) Préparation de l'accès

Créer un accès direct aux orifices canaux en veillant tout particulièrement à élargir, aplanir et apprêter les parois axiales internes.

3) Sélection de la lime WaveOne® :

La lime WaveOne® Primary (025 .08) est dédiée à la mise en forme de la plupart des canaux radiculaires.

Si une K-File 010 offre une grande résistance à la progression, choisir la lime WaveOne® Small (021 .06). Elle peut inclure les incisives mandibulaires, les canaux MV2 des molaires maxillaires et/ou les canaux présentant de brusques courbures apicales.

Si une K-File 020 descend facilement à la longueur de travail, choisir la lime WaveOne® Large (040 .08). Elle peut inclure les incisives maxillaires, les prémolaires monoradiculaires et certains canaux plus larges des molaires.

4) Créer un couloir d'irrigation en travaillant délicatement avec une lime 10, en cathétérisme manuel, en présence de solution d'irrigation et d'une solution chélatante visqueuse, jusqu'à rencontrer une résistance empêchant la lime de progresser davantage. Continuer jusqu'à ce que la lime soit complètement dégagée.

5) Choisir la lime WaveOne®. Sélectionner le programme approprié du moteur WaveOne®.

6) Commencer les procédures de mise en forme avec la lime WaveOne® sélectionnée en présence d'un irrigant. Effectuer un léger mouvement de va-et-vient de faible amplitude (2 à 3 mm) afin de permettre une pénétration passive de la lime WaveOne® et ce, jusqu'à ce que l'instrument ne progresse plus.

7) Retirer la lime WaveOne®, enlever les débris et vérifier ses arêtes de coupe, irriguer et répéter les étapes 3 et 5 jusqu'à ce que les deux tiers coronaires du canal soient mis en forme.

8) Traiter le tiers apical du canal avec une lime 10/100e en présence d'un chélatant visqueux. Procéder délicatement jusqu'à ce que la lime soit complètement dégagée sur toute la longueur de travail.

Déterminer la longueur de travail finale, confirmer la perméabilité, vérifier le couloir d'irrigation et irriguer.

9) Utiliser la lime WaveOne® à la longueur finale de travail. La mise en forme est terminée lorsque les spires apicales de la lime sont remplies de dentine. Irriguer, reprendre et irriguer de nouveau.

Juger la taille du foramen à l'aide d'une lime manuelle ISO de même diamètre que la lime WaveOne® utilisée à la longueur de travail. Si la lime de calibrage manuelle est bien ajustée apicalement, la préparation est terminée. Si la lime de calibrage a du jeu, utiliser une lime WaveOne® de taille supérieure pour terminer la préparation.

10) Dans de très rares cas, il est nécessaire de choisir la lime WaveOne® Small si la lime WaveOne® Primary progresse difficilement jusqu'à la longueur souhaitée. Utiliser la lime WaveOne® Small pour le début ou la totalité de la mise en forme du tiers apical.

II.1.2.3/Le Reciproc® (VDW, Munich, Germany)

II.1.2.3.1/ Descriptif

Le système comprend 3 instruments disponibles en longueur 21 mm, 25 mm et 31 mm (Figure 7):

- Reciproc 1® ou R25 : possède un diamètre apical de 25/100^{ème} et une conicité de 8 % sur les 3 millimètres apicaux,

- Reciproc 2® ou R40 : possède un diamètre apical de 40/100^{ème} et une conicité de 6 % sur

les 3 millimètres apicaux,

- Reciproc 3® ou R50 : possède un diamètre apical de 50/100^{ème} et une conicité de 5 % sur les 3 millimètres apicaux [12].



Figure 7: De gauche à droite le R40, R50 et R25 [12]

La conicité maximale est située sur les 3 derniers millimètres de l'instrument avec une pointe inactive et diminue coronairement. Cette caractéristique permet l'obtention de conicité apicale importante, tout en conférant à l'instrument une flexibilité plus importante par rapport à des instruments à conicité constante. Cela évite aussi une élimination trop importante de dentine au niveau du tiers moyen et coronaire radiculaire.

La section de l'instrument est asymétrique et présente 2 arêtes coupantes (Figure 8) [9].

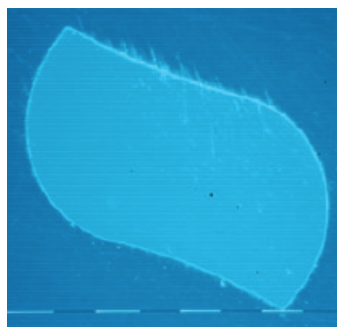


Figure 8: Section de coupe du reciproc® (80x) [9]

II.1.2.3.2/ Protocole d'utilisation (selon le mode d'emploi du constructeur)

- Créez un accès droit à l'entrée du canal radiculaire
- Sélectionnez l'instrument RECIPROC® approprié : Dans la plupart des cas, le R25 convient le

mieux en termes de taille pour le traitement de canaux radiculaires. Consultez la radiographie préopératoire pour déterminer s'il s'agit d'un canal étroit, moyen ou large.

Si le canal est partiellement ou complètement invisible sur la radiographie : Le canal peut être considéré comme étroit = utilisez le R25.

Si le canal est complètement visible sur la radiographie :

1. Insérez un instrument manuel ISO taille 30 passivement dans le canal. S'il atteint passivement la longueur de travail, le canal peut être considéré comme large = utilisez le R50.

2. Si un instrument manuel ISO taille 30 n'atteint pas passivement la longueur de travail, insérez un instrument manuel ISO taille 20 passivement dans le canal à la longueur définie. Si l'instrument atteint passivement la longueur de travail, le canal peut être considéré comme moyen = utilisez le R40.

3. Si un instrument manuel de taille ISO 20 n'atteint pas passivement la longueur de travail, le canal peut être considéré comme étroit = utilisez le R25.

(L'expression « passivement » signifie que l'instrument atteint directement la longueur de travail au moyen de petits mouvements de rotation droite-gauche, mais sans action de limage.)

- Première étape de la mise en forme avec le R25 : Avant de préparer le canal radiculaire avec l'instrument R25, estimez la longueur de travail à l'aide d'une radiographie préopératoire. Positionnez le stop à 2/3 de cette longueur.

- Première étape de la mise en forme avec le R40 et R50 : Avant de sélectionner l'instrument RECIPROC® approprié, établissez la longueur de travail endométrique à l'aide d'une lime C-PILOT® ou d'une lime K. Placez le stop à cette longueur.

- Etapes suivantes :

1. Irrigation de la cavité d'accès du canal radiculaire.

2. Introduction de l'instrument dans le canal.

Appuyez sur la pédale du moteur lorsque l'instrument se trouve au niveau de l'orifice du canal radiculaire.

3. Sans exercer de pression, guidez l'instrument en direction apicale avec des mouvements de va et vient, pour une progression plus facile de l'instrument dans le canal radiculaire. L'amplitude du mouvement corono-apical et apico-coronaire ne doit pas dépasser 3 millimètres. Un mouvement corono-apical et apico-coronaire = 1 va et vient.

Le cas échéant, élargissez l'orifice du canal avec des mouvements de brossage le long des parois coronaires.

4. Nettoyage de l'instrument après 3 mouvements de va et vient.

5. Irrigation du canal.

6. Examen du canal avec une lime C-PILOT® ISO, taille 10, pour déceler toute obstruction.

7. Répétez les étapes 3 à 6 jusqu'à l'atteinte d'environ 2/3 de la longueur de travail (indiqué par le stop en silicone).

8. En cas d'utilisation de la lime R25 : Détermination de la longueur de travail endométrique. En cas d'utilisation de la lime R40 ou R50 : Après préparation du tiers médian du canal radiculaire, vérifiez à nouveau la longueur endométrique établie au début de la mise en forme.

9. Ensuite, répétez les étapes 3 à 6 jusqu'à l'atteinte de la longueur complète de travail.

II.2/L'instrument unique utilisant le mouvement de rotation continue

II.2.1/ Le OneShape® (Micro Méga, Besançon, France)

II.2.1.1/ Descriptif

L'instrument OneShape® (Figure 9) est commercialisé sous 3 longueurs différentes 21, 25 ou 29 millimètres avec un diamètre apical de 25/100ème et une conicité constante de 6%. C'est un instrument de section dissymétrique en NiTi conventionnel, utilisé en rotation continue à 400 tr/min [15].



Figure 9: Instrument OneShape® [15]

Le OneShape® est caractérisé par la présence de 3 zones de sections situées le long de ses 16 mm de lame active (Figure 10) :

- Une section à 3 arêtes de coupe dans les 2 derniers millimètres apicaux,
- Une section en double hélice coronaire de 6,5 millimètres,
- Une zone de « transition », entre les 2 zones précédentes, de 7,5 millimètres.

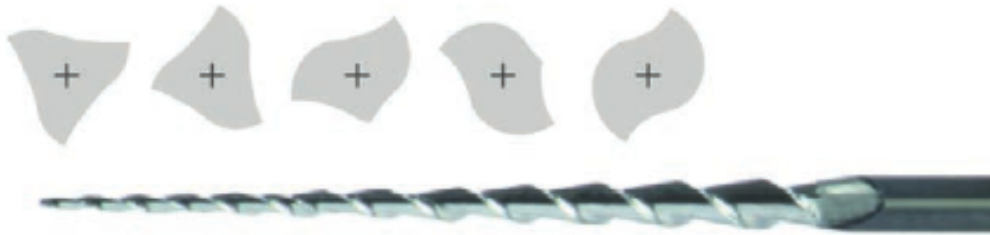


Figure 10: Section de coupe du OneShape® [15]

L'intérêt de ces sections variables est de réaliser la mise en forme d'un canal avec un seul instrument en rotation continue, car chaque section correspond à un objectif de la préparation canalaire :

- la section apicale à 3 angles de coupe facilite le guidage de l'instrument dans le canal pour assurer un meilleur centrage. La section en triple hélice des 2 millimètres apicaux lui confère aussi une résistance aux contraintes en torsion et augmente sa flexibilité pour la négociation des courbures canalaire
- la zone de transition assure le passage de 3 à 2 arêtes de coupe par une modification progressive de la section
- la zone coronaire présente une section dissymétrique en double hélice ou en S. Le principal avantage de cette forme est de coupler une efficacité de coupe à une bonne remontée et élimination des débris.

De section en triple hélice, la pointe est inactive pour guider le OneShape® et accéder à la longueur de travail sans risque de fausse route ou butée [16].

II.2.1.2/ Protocole d'utilisation selon mode d'emploi constructeur

1: Cavité d'accès

Prendre une radiographie préopératoire avec un angulateur ce qui permettra d'apprécier les difficultés et de déterminer une Longueur de Travail estimée (LTe).

Réaliser la cavité d'accès avec un accès direct aux orifices canalaire.

Eliminer les contraintes corono-radicaire et les surplombs dentinaire grâce à l'utilisation d'ENDOFLARE® (ou autre évaseur). La pénétration d'ENDOFLARE® est limitée à 3 mm en dessous du plancher pulpaire.

2 : Cathétérisme

Réaliser le cathétérisme à l'aide de limes manuelle de fin diamètre qui fournissent des renseignements sur l'anatomie canalaire complémentaires à ceux obtenus par la lecture des clichés radiographiques préopératoire.

Exploration du canal à l'aide d'une lime manuelle K n°10 (MMC 10) :

Si la lime K n°10 (MMC 10) atteint très facilement la LTe et qu'il est possible de passer une lime K n°15 (MMC 15) jusqu'à cette LTe : déterminer la Longueur de Travail (LT), irriguer et utiliser directement One Shape® selon le protocole établi.

Si la lime K n°10 (MMC 10) n'atteint pas la LTe : irriguer, utiliser les G-Files™, limes NiTi de cathétérisme en rotation continue. Amener G1 puis G2 à la LTe selon le protocole opératoire préconisé en irrigant entre chaque passage instrumental.

3 : Mise en forme canalaire avec OneShape®

Irriguer abondamment à l'hypochlorite de sodium. Un gel chélatant (MM-EDTA Cream par exemple) peut être utilisé pendant la mise en forme canalaire.

Vitesse de rotation : 350 – 450 tr/min

Couple maxi : 2.5 N.cm

Vitesse Dynamique opératoire : mouvement de va-et-vient sans pression. En cas de résistance ou de légère aspiration, retirer et nettoyer l'instrument, puis irriguer le canal. Cet instrument est à usage unique et est prévu pour le traitement d'une seule dent. Vérifier l'état de l'instrument entre 2 canaux et jeter tout instrument qui présenterait des signes de dévissage, de fatigue ou d'usure prématurée.

En cas de réutilisation, l'instrument présente un risque de fracture.

II.3/ Les propriétés mécaniques des instruments uniques

II.3.1/ La fatigue cyclique et la résistance à la flexion

Selon De Deus et al. (2010), le mouvement cinématique est parmi l'un des principaux facteurs déterminant la résistance des instruments rotatifs en nickel-titanium (NiTi) à la fracture.

Le mouvement de réciprocité a permis un accroissement du seuil de fatigue cyclique d'un instrument F2 ProTaper® (Dentsply Maillefer) en comparaison à la rotation continue [17].

Les instruments utilisant le mouvement de réciprocité travaillent sur un plus faible diamètre de circonférence par rapport à ceux utilisant un mouvement de rotation continue. Ce qui leur induit un stress plus faible. De ce fait un instrument aura une meilleure résistance à la fatigue quand il est utilisé en mouvement de réciprocité qu'en rotation continue. Ainsi selon Lee et al. (2013), le mouvement de réciprocité apporte une résistance à la fatigue cyclique supérieure par rapport à l'utilisation du mouvement de rotation continue [18].

Des résultats similaires ont été confirmés par les études de Vadhana et al. (2014), Gavini et al. (2012), Gambarini et al. (2012), Perez-Higuera et al. (2013) et Pedulla et al. (2013) qui concluaient que le mouvement de réciprocité augmentait la durée de vie des limes endodontiques en NiTi par rapport à la rotation continue [19, 20, 21, 22, 23].

D'autres chercheurs ont voulu comparer la résistance à la fatigue cyclique des instruments les uns par rapport aux autres.

Selon Dagna et al. (2014), la résistance à la fatigue cyclique des limes Reciproc® est supérieure aux limes OneShape® et WaveOne® qui sont elles-mêmes supérieures aux limes ProTaper® [24].

L'étude de De Almeida-Gomes et al. (2016) rapporte que le Reciproc® a une résistance à la fatigue cyclique légèrement supérieure au WaveOne® et que ces deux limes de réciprocité ont une résistance à la fatigue cyclique significativement supérieur au OneShape® [25].

D'après les études de Topçuoğlu et al. (2016), Ozyurek et al. (2016), Higuera et al. (2015) et Scelza et al. (2015), les limes Reciproc® disposent d'une résistance à la fatigue cyclique supérieure aux limes WaveOne® [26, 27, 28, 29].

Ainsi le Reciproc® posséderait une plus grande résistance à la fatigue cyclique que le OneShape® et WaveOne®.

Les résultats obtenus par les tests de fatigue cyclique peuvent être corrélés à la flexibilité des limes endodontiques. C'est une propriété importante pour la mise en forme de canaux radiculaires étroits et courbés.

Dans l'étude de Scelza et al. (2015), le WaveOne® présente une résistance à la flexion supérieure au Reciproc®. De ce fait le WaveOne® est moins flexible, ce qui peut s'expliquer par la différence du profil instrumental de ces deux instruments [29].

Le WaveOne® a montré une flexibilité supérieure au OneShape® [30]. En effet, ces deux instruments ne sont pas usinés dans le même matériau. Ainsi l'alliage M-Wire® permet aux instruments endodontiques d'être plus flexible par rapport à ceux usinés en NiTi conventionnel.

II.3.2/ La résistance à la torsion

Kim et al. (2014) ont examiné la résistance à la torsion du Reciproc® et du WaveOne® dans des conditions où ils ont augmenté l'angle de rotation préconisé par le constructeur. Le point de torsion est apparu lorsque les angles de rotation horaire et anti-horaire ont été augmentés par rapport aux données constructeurs. Le Reciproc® et le WaveOne® peuvent être utilisés en toute sécurité si l'on respecte les données constructeurs de l'angle de rotation [31]. L'angle de rotation du Reciproc® se situe autour de 30° pour le sens horaire et 150° pour le sens anti-horaire. Et se situe autour de 50° pour le sens horaire et 170° pour le sens anti-horaire pour le WaveOne®.

Le Reciproc® et le Waveone® ont montré une résistance à la torsion supérieure de manière significative par rapport au ProTaper® [32].

Le WaveOne® a une résistance à la torsion supérieure au Reciproc® et au OneShape® [30].

Ainsi le WaveOne® présenterait la meilleure résistance à la torsion.

II.3.3/ L'efficacité de coupe

L'efficacité de coupe d'une lime dépend : du nombre de ses spires, de sa section de coupe, de sa capacité à évacuer les copeaux, de son angle d'hélice, du design du tiers apical, des propriétés métallurgiques et du traitement de surface de la lime [33].

Giansiracusa et al. (2014) ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative dans la capacité de coupe que le Reciproc® soit utilisé en mouvement de réciprocity ou en rotation continue. Celui-ci possède ainsi une très bonne efficacité de coupe [34].

Le Reciproc® a montré une efficacité de coupe significativement supérieure par rapport au WaveOne® qu'ils soient utilisés avec leur propre mouvement de réciprocity ou en rotation continue [33]. L'efficacité étant maximale lorsqu'ils sont utilisés en mouvement de réciprocity.

II.3.4/ L'analyse de la surface

Une étude de Pirani et al. (2014) montre qu'il n'y a pas de différence significative dans l'altération de la surface du Reciproc® et WaveOne® après que un, deux ou trois canaux radiculaires soit mis en forme avec le même instrument [35].

Aucun micro défaut ou abrasion de la pointe des instruments n'a été trouvé après qu'ils aient été utilisés pour la préparation canalaire de 5 canaux radiculaires. De ce fait, ces instruments peuvent être utilisés en toute sécurité pour la mise en forme de dents possédant plusieurs canaux radiculaires [36].

III/ INCIDENCES DES INSTRUMENTS UNIQUES SUR LA MISE EN FORME CANALAIRE ET SUR LA DESINFECTION

III.1/ Incidences sur la mise en forme

III.1.1/ Les instruments uniques de réciprocité

Nous avons vu précédemment que le mouvement de réciprocité permet de recentrer en permanence l'instrument sur la trajectoire initiale du canal. Il permet également de diminuer les effets de torsion et de stress imposés aux limes. Quant à l'alliage M-Wire®, il permet aux instruments d'être plus flexibles et plus résistants lors de la mise en forme.

Il existe deux types d'expérience pour tester la capacité de mise en forme canalaire d'instruments aux laboratoires : les canaux simulés dans des blocs de résine ou les dents extraites. Les dents extraites permettent d'avoir une meilleure représentation des conditions cliniques.

Bane et al. (2015) ont comparé la capacité de mise en forme du Reciproc® (groupe 1) et du WaveOne® (groupe 2) sur 120 molaires mandibulaires extraites possédant des canaux mésio-vestibulaires courbés entre 25° et 35°. Dans les deux groupes, aucun instrument n'a été cassé et ils n'ont pas provoqué de blocage ni de perforation (ils ont été utilisés suivant le protocole du fabricant). Les deux instruments ont induit une légère diminution de la longueur de travail par redressement de la

courbure canalaire. Le Reciproc® a permis un meilleur centrage canalaire lors de la mise en forme de canaux courbés par rapport au WaveOne® [37].

Goldberg et ses collaborateurs (2012) ont testé le centrage canalaire lors de la mise en forme avec le WaveOne® et voulu savoir si l'expérience du praticien avait une influence. Ils ont réalisé l'expérience sur des canaux simulés en résine avec un groupe 1 et 3 composés d'un chirurgien-dentiste ayant déjà utilisé précédemment cet instrument et un groupe 2 composé d'étudiants en chirurgie dentaire ayant aucune expérience avec le WaveOne® (Figure 11) [38].

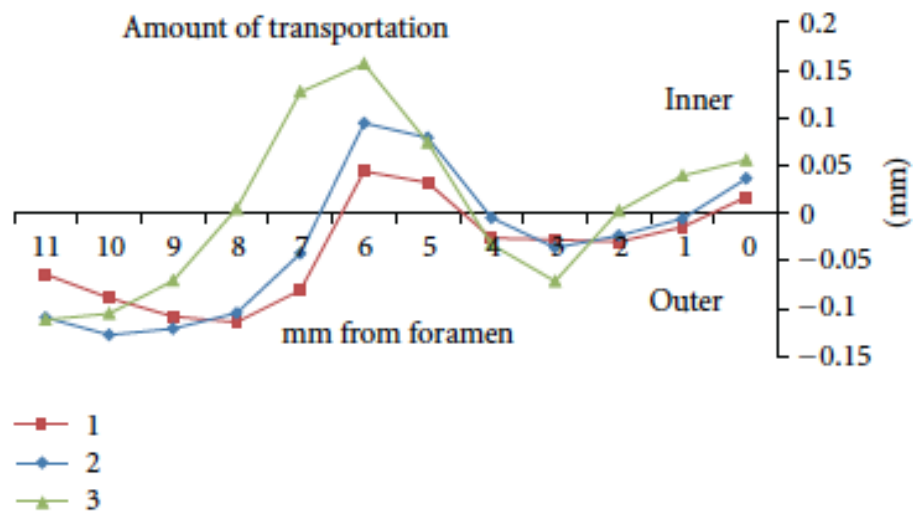


Figure 11: Ratio du centrage canalaire à différents niveaux après la mise en forme [38]

Le WaveOne® a permis un excellent centrage canalaire lors de la mise en forme et cela indépendamment du niveau du clinicien [38].

III.1.2/ Réciprocité versus la rotation continue

Saber et al. (2015) ont comparé la capacité de mise en forme du OneShape®, du Reciproc® et du WaveOne® sur 60 canaux mésio-vestibulaire courbés entre 25 et 35° de molaires mandibulaires extraites. Chaque instrument a été utilisé pour la mise en forme de 4 canaux de façon à « simuler » la préparation canalaire d'une molaire en condition clinique. Durant les préparations canalaires, aucun instrument n'a fracturé mais tous les instruments OneShape® ont été déformés après la préparation de 4 canaux. Le Reciproc® et le WaveOne® ont significativement moins redressé la courbure canalaire que le OneShape®. Ainsi le Reciproc® et le WaveOne® ont mieux respecté la trajectoire initiale du

canal que le OneShape®. Ce résultat peut s'expliquer en partie par le fait que le Reciproc® et le WaveOne® sont constitués d'un alliage M-Wire® et qu'ils sont utilisés en mouvement de réciprocité. Ces trois instruments possèdent une forme instrumentale différente qui joue aussi sur leur capacité de mise en forme [39].

Agarwal et al. (2015) ont réalisé une analyse tomodensitométrie (CBCT) sur le respect de la trajectoire initiale du canal lors de la mise en forme canalaire de 60 canaux mésio-vestibulaire courbés entre 20° et 35° de molaires mandibulaires extraites avec les systèmes ProTaper® (séquence poly-instrumentale), OneShape® et WaveOne® (Figure 12).

Groups	3mm	6mm	9mm
I - PT	0.05600 (±0.03515) a	0.08500 (±0.04662) a	0.18650 (±0.07604) b
II - OS	0.04600 (±0.03251) a	0.06750 (±0.03596) a	0.11750 (±0.07276) a
III - WO	0.05750 (±0.03582) a	0.07500 (±0.04310) a	0.13000 (±0.06164) a

[Table/Fig-3]: (Mean (±SD)) and statistical analysis of mean canal transportation values for the tested groups (n=20)

Figure 12 : Tableau de l'analyse statistique de la déviation canalaire [40]

Le ProTaper® a présenté la plus forte déviation canalaire. Il n'y a pas de différence significative entre le OneShape® et WaveOne®. Les deux instruments uniques ont présenté un meilleur respect de la trajectoire initiale du canal que la séquence poly instrumentale [40].

III.1.3/ Le temps de préparation

III.1.3.1/ Instruments uniques versus séquences poly instrumentales

Agarwal et al. (2015) ont comparé les temps de préparation lors de la mise en forme de canaux de molaires mandibulaires avec le ProTaper®, le OneShape® et le WaveOne®. Ce temps de préparation inclut le temps de préparation canalaire à l'aide de (ou des) instrument(s), le changement des instruments sur le contre-angle, de nettoyer le (ou les) instrument(s) entre chaque passage et l'irrigation du canal [40].

Groups	Mean (\pm SD)
I - PT	106.00 (\pm 11.09) b
II - OS	57.05 (\pm 3.73) a
III - WO	60.15 (\pm 4.96) a

[Table/Fig-6]: (Mean (\pm SD)) and statistical analysis of mean values for the time taken for preparation (seconds) for the tested groups (n=20)

Figure 13 : Tableau comparatif des temps de préparation d'un canal avec le ProTaper®, OneShape® et WaveOne® [40]

La préparation du canal avec les instruments uniques a été presque deux fois plus rapide que la préparation avec la séquence ProTaper®. Cependant la séquence ProTaper comporte un ensemble de 5 instruments. Il n'y a pas de différence significative entre le One Shape® et le WaveOne® (Figure 13).

III.1.3.2/ Mouvement de réciprocité versus rotation continue

Lors de la mise en forme de canaux de molaires mandibulaires avec le OneShape®, le Reciproc® et le WaveOne®, le temps de préparation a été pris en compte. Ce temps de préparation comprend le temps de préparation canalaire de l'instrument, le nettoyage de l'instrument entre chaque passage et l'irrigation. L'instrumentation avec le OneShape® (57 secondes) a été significativement plus rapide qu'avec le Reciproc® ou le WaveOne®. Et le Reciproc® (81 secondes) a été plus rapide que le WaveOne® (115 secondes) [39].

III.1.3.3/ Influence de l'expérience du praticien

L'inexpérience des étudiants, qui n'avaient jamais utilisé le WaveOne® avant l'expérience, a mené à une augmentation significative du temps de préparation par rapport au praticien expérimenté. Ceci s'explique par le fait qu'ils ont dû passer plus de fois l'instrument dans le canal pour le mettre en forme [38].

Idéalement, réduire le temps de préparation permet aux cliniciens de passer plus de temps à renouveler l'hypochlorite de sodium en utilisant des techniques d'activation pour améliorer le nettoyage et la désinfection.

III.2/ Incidences sur la charge bactérienne

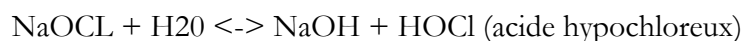
III.2.1/L'hypochlorite de sodium

Idéalement, la solution d'irrigation devrait permettre:

- l'évacuation des débris (organiques et inorganiques) et des bactéries qui sont mis en suspension durant la mise en forme,
- l'évacuation des débris et des bactéries compactés au sein des zones non-instrumentées du canal,
- la dislocation et l'évacuation du biofilm adhérent aux parois canalaire et ayant échappé aux manœuvres instrumentales,
- la destruction des bactéries par l'action antiseptique de la solution d'irrigation.

A l'heure actuelle, aucun des produits présents sur le marché ne peut répondre à toutes les qualités requises de l'irrigant idéal. Ainsi, l'association de plusieurs solutions s'impose afin de réaliser le nettoyage et la désinfection la plus complète possible.

L'hypochlorite de sodium demeure jusqu'à présent la solution d'irrigation de référence en endodontie. Elle possède un pouvoir bactéricide élevé à large spectre et une forte aptitude à dissoudre les composants organiques. Ce pouvoir bactéricide est du au chlore qu'il libère en solution aqueuse sous deux formes :



L'hypochlorite de sodium permet une antiseptie rapide en agissant sur un large spectre bactérien, une action sporicide et fongicide et la dissolution du tissu pulpaire grâce à son action protéolytique.

L'efficacité de l'hypochlorite de sodium est étroitement liée à son renouvellement intra-canalair. Il faut donc renouveler continuellement et fréquemment la solution lors de la préparation canalair.

La concentration idéale semble être comprise autour de 2,5% et cela limite le risque de cytotoxicité [41].

C'est également une excellente solution lubrifiante lors de la préparation canalair.

Cependant, l'hypochlorite de sodium n'a pas de pouvoir sur les composants minéraux et sur la boue dentinaire. Ainsi le rinçage canalair doit être complété par un agent chélatant.

III.2.2/ L'EDTA

L'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA) est un agent chélatant du Ca²⁺ et permet également de lubrifier le canal. A la fin de la préparation un rinçage final avec l'EDTA permet l'élimination de la boue dentinaire. Cette boue dentinaire doit être éliminée car elle contient des résidus de tissu pulpaire et des bactéries.

Actuellement, aucune solution ne possède un pouvoir bactéricide, une action solvante sur les composants organiques et une action solvante sur la partie minérale. L'association de l'hypochlorite de sodium et de l'EDTA permet de se rapprocher au maximum de ces objectifs mais ne permet en aucun cas d'éradiquer toutes les bactéries canalaire.

III.2.3/ La mise en forme canalaire

Nabeshima et al. (2014) ont évalué la réduction de la charge bactérienne lors de la préparation canalaire avec le OneShape® et le WaveOne®. Quarante-cinq canaux disto-vestibulaire de molaires maxillaires stérilisées puis infectées avec *Enterococcus faecalis* pendant 21 jours ont été utilisées. De l'eau distillée a été utilisée comme solution d'irrigation. De l'EDTA à 17% a servi à l'élimination de la boue dentinaire pendant 3 minutes, suivi d'un rinçage à l'eau distillée. Les deux instruments ont permis de réduire de manière très significative le nombre de bactéries de l'ordre de 95% [42].

Marinho et al. (2015) ont évalué la capacité du Reciproc® à éliminer les bactéries et endotoxines du canal radiculaire en comparaison à des instruments rotatifs poly-instrumentales : le Mtwo® et le ProTaper®. Quarante pré-molaires mandibulaires avec un seul canal ont été stérilisées puis contaminées par *Escheridia coli* pendant 21 jours. Aucune solution chimique n'a été utilisée, la réduction de la charge bactérienne dépend seulement de l'action mécanique des instruments et de l'irrigation à l'eau distillée. Après la préparation canalaire, tous les systèmes ont permis de réduire de façon très significative la charge bactérienne et d'endotoxine de l'ordre de 79% à 91%. Il n'y a pas de différence significative entre les différents systèmes de limes. [43].

De Deus et al. (2015) ont comparé la quantité de débris de tissus durs restant dans le canal après sa mise en forme. L'analyse a été réalisée par image tomographique. Les instruments utilisés sont le Reciproc®, WaveOne® et BioRace® (séquence poly-instrumentale utilisée en rotation continue) avec un diamètre apical de 0,25 millimètres et 0,40 millimètres. Ils ont mis en forme 60 canaux mésiaux

moyennement courbés, entre 10° et 20°, de molaires mandibulaires extraites. C'est le même praticien qui a réalisé toute l'expérience. Les instruments ont été utilisés suivant le protocole du fabricant avec un rinçage final du canal à l'hypochlorite de sodium et à l'EDTA.

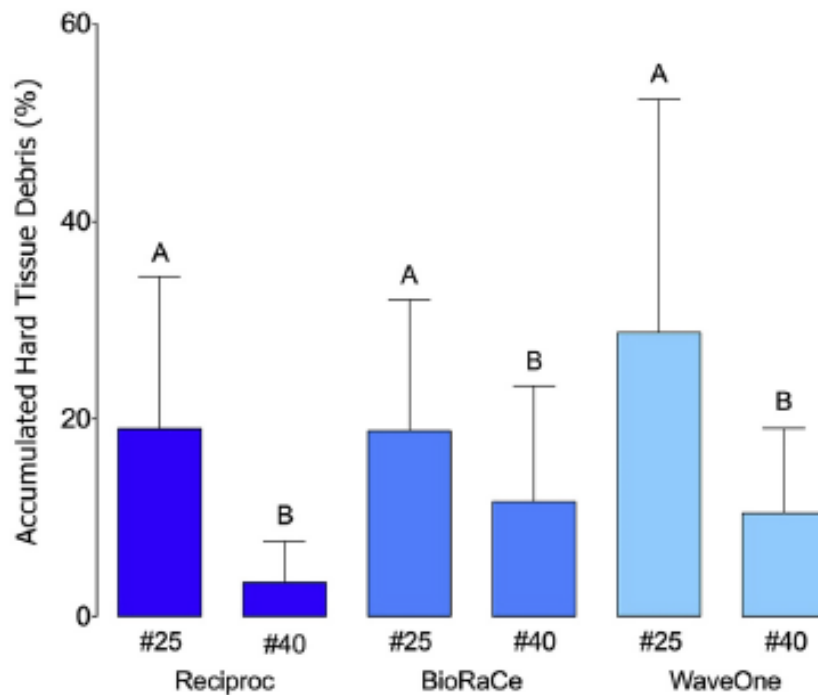


Figure 14: Pourcentage de débris de tissu après chaque expérimentation [44]

Aucun instrument n'a permis d'éradiquer totalement les débris (Figure 14). Cela est dû à l'anatomie complexe des canaux radiculaires. Il n'y a pas de différence significative entre les instruments uniques de réciprocité et le système rotatif poly-instrumental. Le fait d'augmenter le diamètre apical de préparation semble permettre une plus grande élimination de débris intra-canaux [44].

Amaral et al. (2013) ont mesuré la quantité de boues dentinaires résiduelle après la préparation canalaire de 30 canaux distaux courbés entre 20° et 25° de molaires mandibulaires extraites. L'évaluation a été faite par microscopie électronique à balayage au niveau du tiers coronaire, moyen et apical du canal. Les instruments utilisés pour la mise en forme sont le Mtwo® (séquence poly-instrumentale utilisée en rotation continue), le Reciproc® et le WaveOne®. Ils ont été utilisés suivant le protocole fabricant. De l'hypochlorite de sodium à 5,25% a été utilisé comme irrigant principal. De l'EDTA à 18% a été utilisé pour un rinçage final pendant 3 minutes suivi d'un rinçage de 3 millilitres avec de l'eau saline. Un score de 2 correspond à un canal présentant beaucoup de boues dentinaires, recouvrant la dentine et les tubules dentinaires. Un score de 1 correspond à un canal avec une surface relativement propre et avec une quantité modérée de boues dentinaires. Un score de 0 est donné aux canaux et tubules dentinaires dépourvus de boues dentinaires (Figure 15).

	Tiers coronaire			Tiers moyen			Tiers apical		
	S0	S1	S2	S0	S1	S2	S0	S1	S2
Reciproc	20%	60%	20%	10%	20%	70%	0	0	100%
WaveOne	40%	30%	30%	20%	50%	30%	20%	0	80%
BioRace	50%	30%	20%	20%	50%	30%	10%	10%	80%

Tableau 1 : Résultats des valeurs de l'expérimentation [45]

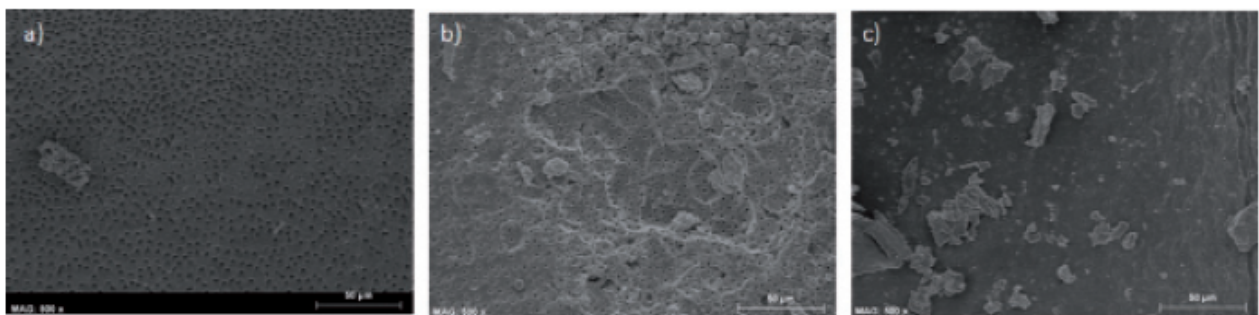


Figure 15: WaveOne. Exemples d'images dans les différentes sections (a - coronaire, b – moyen, c - apical) avec respectivement un score de 0, 1, 2. [45]

Il n'y a pas de différence significative entre les trois instruments quant à l'élimination de la boue dentinaire (Tableau 1). Cependant c'est au niveau du tiers coronaire et moyen que les meilleurs résultats sont obtenus. Le tiers coronaire présente la plus grande quantité de boues dentinaires [45].

Les instruments endodontiques ne possèdent pas à eux seuls la capacité d'éliminer totalement la charge bactérienne malgré une abondante irrigation à l'hypochlorite de sodium et un rinçage final à l'EDTA. Leur action est influencée par les variations anatomiques des canaux radiculaires (canaux latéraux, accessoires ou secondaires, la forme et la courbure du canal, les isthmes). L'activation de la solution d'irrigation pourrait peut être permettre de réduire encore la charge bactérienne.

III.2.4/ L'activation de la solution d'irrigation

III.2.4.1/ Activation par irrigation passive aux ultrasons (PUI)

Au cours de l'irrigation passive aux ultrasons, l'énergie est transmise à partir d'une lime oscillante ou d'un fil lisse à la solution irrigante présente dans le canal.

L'irrigation passive aux ultrasons permet de façon très significative de réduire la charge bactérienne. Cela est permis grâce à deux principaux facteurs :

- la haute fréquence des ultrasons provoque la désagglomération des biofilms bactériens ; cela rend les bactéries plus sensibles au pouvoir bactéricide de l'hypochlorite de sodium
- la cavitation produit un affaiblissement de la membrane cellulaire, ce qui rend les bactéries plus perméables à l'hypochlorite de sodium.

Un autre effet des ultrasons est l'élévation de la température de l'hypochlorite de sodium qui augmente son pouvoir antibactérien.

Quand l'irrigation passive aux ultrasons est utilisée avec une solution d'hypochlorite, une quantité supérieure de boues dentinaires est éliminée au niveau du tiers coronaire, moyen et apical du canal [46].

III.2.4.2/ Activation avec le laser Erbium-Yag

Le laser Erbium-Yag fonctionne par une ionisation atomique qui crée un plasma. Ce plasma crée une augmentation de pression. Il y a en même temps une explosion de la molécule d'eau. L'augmentation de pression couplée à l'explosion de la molécule d'eau génère une onde choc appelée BLAST.

Ce blast provoque à la fois un éclatement des membranes bactériennes et une meilleure diffusion des irrigants dans l'endodonte.

Le laser Erbium-Yag permet de réduire très significativement la charge bactérienne. Il permet l'élimination de bactéries situées sur la surface canalaire mais également à l'intérieur des tubules dentinaires jusqu'à 100 à 200 microns de profondeur [47].

Ordinola-Zapata et al. (2013) ont comparé la capacité d'élimination du biofilm canalaire entre quatre techniques d'irrigation sur des canaux radiculaires provenant de bovins. Cinquante racines ont été stérilisées puis infectées avec des biofilms. Les techniques d'irrigation comparées sont les suivantes : l'irrigation passive aux ultrasons, l'EndoActivator, une aiguille d'irrigation classique et le laser Erbium-Yag. L'irrigant utilisé est de l'hypochlorite de sodium à 6%. Un score 1 correspond à une dentine nettoyée ou avec moins de 5% de bactéries à sa surface et une absence de biofilm. Un score 2 correspond à une dentine recouverte entre 5 et 33% de bactéries et sans biofilm. Un score de 3 correspond à une structure en biofilm et des bactéries couvrant de 33 à 66% de la surface de la dentine. Un score de 4 correspond à une dentine recouverte à plus de 67% par du biofilm et des bactéries.

	Score 1	Score 2	Score 3	Score 4	Mean	Median*	Total
Control	0	0	0	150	4	4 ^a	150
Needle	23	40	56	31	2.63	3 ^b	150
Endoactivator	31	35	52	32	2.56	3 ^b	150
PUI	72	33	25	20	1.95	2 ^c	150
LAI	107	21	10	12	1.52	1 ^d	150

Figure 16 : Résultat des valeurs de l'expérimentation [48]

L'activation de la solution d'irrigation par le laser Erbium-Yag permet d'augmenter significativement le nettoyage de la dentine infectée par le biofilm par rapport au protocole de désinfection canalaire standard (aiguille) ou à l'irrigation passive aux ultrasons (Figure 16) [48].

Nous avons vu précédemment que les instruments uniques permettaient un gain de temps lors de la préparation canalaire par rapport aux séquences poly-instrumentales. Ce gain de temps devrait être mis à profit pour intégrer systématiquement dans nos protocoles endodontiques l'activation de la solution d'irrigation.

CONCLUSION

Lors de la mise en forme canalaire, les instruments uniques permettent un meilleur respect de la trajectoire initiale du canal par rapport aux séquences poly-instrumentales. Le mouvement de réciprocité allié à l'alliage M-Wire® a donné les meilleurs résultats lors de la préparation canalaire.

A travers la revue de littérature, le gain de temps lors de la préparation canalaire a été clairement démontré.

La phase de désinfection, qui est permise par la mise en forme canalaire, reste une étape capitale dans le traitement endodontique. Il est donc fondamental de respecter le temps nécessaire à l'irrigation.

Ce gain de temps doit être mis à profit pour éliminer la boue dentinaire et activer la solution d'irrigation de façon à diminuer davantage la charge bactérienne.

Aucun instrument endodontique ne permet actuellement une préparation canalaire complète de par une anatomie endocanalaire souvent très complexe. Et aucune solution d'irrigation n'a un spectre anti-bactérien permettant une désinfection endodontique totale.

Ces instruments uniques apportent au praticien une évolution vers la simplification et la reproductibilité des protocoles. Cependant l'utilisation de ces instruments nécessitent quand même la sécurisation du canal par le passage des limes manuelles acier de cathétérisme. Ces instruments uniques couplés à une élimination de la boue dentinaire et une activation de la solution d'irrigation permettent à tout omnipraticien de réduire de façon significative la charge bactérienne endodontique sans augmenter leur temps de travail.

BIBLIOGRAPHIE

1. Hall-Stoodley L, Costerton JW, Stoodley P. Bacterial biofilms: from the natural environment to infectious diseases. *Nat Rev Microbiol*. 2004;2:95-108.
2. Hojo K, Nagaoka S, Ohshima T, Maeda N. Bacterial interactions in dental biofilm development. *J Dent Res* 2009;88:982-990.
3. Monroe D. Looking for chinks in the armor of bacterial biofilms. *PLoS Biol*. 2007;5:e307.
4. Siqueira JF Jr, Roças IN. Community as the unit of pathogenicity : an emerging concept as to the microbial pathogenesis of apical periodontitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:870-878.
5. Sedlacek MJ, Walker C. Antibiotic resistance in an in vitro sub- gingival biofilm model. *Oral Microbiol Immunol* 2007;22:333-339.
6. Siqueira JF Jr, Roças IN. Exploiting molecular methods to explore endodontic infections. Part 2 : Redefining the endodontic microbiota. *J Endod* 2005;31:488-498.
7. Siqueira JF Jr, Roças IN. Diversity of endodontic microbiota revisited. *J Dent Res* 2009;88:969-981.
8. Siqueira JF Jr. Endodontic infections : concepts, paradigms, and perspectives. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;94:281-293.
9. Burkelin S., Hinschitzka K., Dammaschke T., Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth : Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *International Endodontic Journal*, 2012;45:449-461.
10. Wilhelm-J. Pertot. Mise en forme canalaire monoinstrumentale en mouvement réciproque. *Dental Tribune*, 2013;1:44-47.
11. Dahan S., Machtou P. Le concept WaveOne : Peut-on respecter les objectifs de la mise en forme canalaire avec un instrument unique ? *L'information dentaire*, 2012;26:2-5.
12. Images tirées du site <http://www.dentsply.fr>

13. Pereira ES, Peixoto IF, Viana AC, Oliveira II, Gonzalez BM, Buono VT, Bahia MG. Physical and mechanical properties of a thermomechanically treated NiTi wire used in the manufacture of rotary endodontic instruments. *Int Endod J.* 2012;45:469-74.
14. Pereira ES, Gomes RO, Leroy AM, Singh R, Peters OA, Bahia MG, Buono VT. Mechanical behavior of M-Wire and conventional NiTi wire used to manufacture rotary endodontic instruments. *Dent Mater.* 2013;29:e318-24.
15. Images tirées du site <http://micro-mega.com>
16. Abdulrahman Mohammed Saleh, Pouyan Vakili Gilani, Saeid Tavanafar, Edgar Schäfer. Shaping ability of 4 different single-file systems in simulated S-shaped canal. *JOE*, 2015.
17. De-Deus G, Moreira EJ, Lopes HP, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *Int Endod J.* 2010;43:1063-8.
18. Lee W., Hwang YJ., You SY., Kim HC. Effect of reciprocation usage of nickel-titanium rotary files on the cyclic fatigue resistance. *Aust Endod J.* 2013;39:146-50.
19. Vadhana S, SaravanaKarthikeyan B, Nandini S, Velmurugan N. Cyclic fatigue resistance of RaCe and Mtwo rotary files in continuous rotation and reciprocating motion. *J Endod.* 2014;40:995-9.
20. Gavini G, Caldeira CL, Akisue E, Candeiro GT, Kawakami DA. Resistance to flexural fatigue of Reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. *J Endod.* 2012;38:684-7.
21. Gambarini G, Gergi R, Naaman A, Osta N, Al Sudani D. Cyclic fatigue analysis of twisted file rotary NiTi instruments used in reciprocating motion. *Int Endod J.* 2012;45:802-6.
22. Pérez-Higueras JJ, Arias A, de la Macorra JC. Cyclic fatigue resistance of K3, K3XF, and twisted file nickel-titanium files under continuous rotation or reciprocating motion. *J Endod.* 2013;39:1585-8.
23. Pedullà E, Grande NM, Plotino G, Gambarini G, Rapisarda E. Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. *J Endod.* 2013;39:258-61.
24. Dagna A, Poggio C, Beltrami R, et al. Cyclic fatigue OneShape, Reciproc and WaveOne : An in vitro comparative study. *J Conserv Dent* 2014;17 :250-4.

25. De Almeida-Gomes F, de Matos HR, Nunes RF, Arrais AM, Ferreira-Maniglia C, de Morais Vitoriano M, Gurgel-Filho ED. Cyclic fatigue resistance of different continuous rotation and reciprocating endodontic systems. *Indian J Dent Res.* 2016;27:278-82.
26. Topçuoğlu HS, Düzgün S, Aktı A, Topçuoğlu G. Laboratory comparison of cyclic fatigue resistance of WaveOne Gold, Reciproc and WaveOne files in canals with a double curvature. *Int Endod J.* 2016 Jun 25.
27. Özyürek T. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc, WaveOne, and WaveOne Gold Nickel-Titanium Instruments. *J Endod.* 2016;9.
28. Higuera O, Plotino G, Tocci L, Carrillo G, Gambarini G, Jaramillo DE. Cyclic fatigue resistance of 3 different nickel-titanium reciprocating instruments in artificial canals. *J Endod.* 2015;41:913-5.
29. Scelza P, Harry D, Silva LE, Barbosa IB, Scelza MZ. A comparison of two reciprocating instruments using bending stress and cyclic fatigue tests. *Braz Oral Res.* 2015;29:1-7.
30. Elnaghy AM, Elsaka SE. Torsion and bending properties of OneShape and WaveOne instruments. *J Endod.* 2015;41:544-7.
31. Kim JW, Ha JH, Cheung GS, Versluis A, Kwak SW, Kim HC. Safety of the factory preset rotation angle of reciprocating instruments. *J Endod.* 2014;40:1671-5.
32. Kim HC, Kwak SW, Cheung GS, Ko DH, Chung SM, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. *J Endod.* 2012;38:541-4.
33. Plotino G, Giansiracusa Rubini A, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cutting efficiency of Reciproc and waveOne reciprocating instruments. *J Endod.* 2014;40:1228-30.
34. Giansiracusa Rubini A, Plotino G, Al-Sudani D, Grande NM, Sonnino G, Putorti E, Cotti E, Testarelli L, Gambarini G. A new device to test cutting efficiency of mechanical endodontic instruments. *Med Sci Monit.* 2014;20:374-8.
35. Pirani C, Paolucci A, Ruggeri O, Bossù M, Polimeni A, Gatto MR, Gandolfi MG, Prati C. Wear and metallographic analysis of WaveOne and reciproc NiTi instruments before and after three uses in root canals. *Scanning.* 2014;36:517-25.

36. Park SK, Kim YJ, Shon WJ, You SY, Moon YM, Kim HC, Lee W. Clinical efficiency and reusability of the reciprocating nickel-titanium instruments according to the root canal anatomy. *Scanning*. 2014;36:246-51.
37. Khaly Bane, Babacar Faye, Mouhamed Sarr, Seydina O Niang, Diouma Ndiaye, and Pierre Machtou. Root Canal Shaping by Single-File Systems and Rotary Instruments: a Laboratory Study. *Iran Endod J*. 2015;10:135–139.
38. Goldberg M, Dahan S, Machtou P. Centering Ability and Influence of Experience When Using WaveOne Single-File Technique in Simulated Canals. *Int J Dent*. 2012;2012:206-321.
39. Saber SE, Nagy MM, Schäfer E. Comparative evaluation of the shaping ability of WaveOne, Reciproc and OneShape single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J*. 2015;48:109-14.
40. Agarwal RS, Agarwal J, Jain P, Chandra A. Comparative Analysis of Canal Centering Ability of Different Single File Systems Using Cone Beam Computed Tomography- An In-Vitro Study. *J Clin Diagn Res*. 2015;9:06-10.
41. Mohammadi Z. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. *Int Dent J*. 2008;58:329-41.
42. Nabeshima CK, Caballero-Flores H, Cai S, Aranguren J, Borges Britto ML, Machado ME. Bacterial removal promoted by 2 single-file systems: Wave One and One Shape. *J Endod*. 2014;40:1995-8.
43. Marinho AC, Martinho FC, Gonçalves LM, Rabang HR, Gomes BP. Does the Reciproc file remove root canal bacteria and endotoxins as effectively as multifile rotary systems? *Int Endod J*. 2015;48:542-8.
44. De-Deus G, Marins J, Silva EJ, Souza E, Belladonna FG, Reis C, Machado AS, Lopes RT, Versiani MA, Paciornik S, Neves AA. Accumulated hard tissue debris produced during reciprocating and rotary nickel-titanium canal preparation. *J Endod*. 2015;41:676-81.
45. Amaral P, Forner L, Llena C. Smear layer removal in canals shaped with reciprocating rotary systems. *J Clin Exp Dent*. 2013;5:e227-30.

46. Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod.* 2009;35:791-804.
47. Cheng X, Guan S, Lu H, Zhao C, Chen X, Li N, Bai Q, Tian Y, Yu Q. Evaluation of the bactericidal effect of Nd:YAG, Er:YAG, Er,Cr:YSGG laser radiation, and antimicrobial photodynamic therapy (aPDT) in experimentally infected root canals. *Lasers Surg Med.* 2012;44:824-31.
48. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Aprecio RM, Handysides R, Jaramillo DE. Biofilm removal by 6% sodium hypochlorite activated by different irrigation techniques. *Int Endod J.* 2014;47:659-66.

N° 2016 LYON 1D 50

CHARVIN Antoine - La mise en forme à l'aide d'un « instrument unique » : incidence sur la diminution de la charge bactérienne endodontique

(Thèse : Chir. Dent. : Lyon : 2016.50)
N° 2016 LYON 1D 50

Une mise en forme et un nettoyage efficaces du système canalaire sont essentiels pour atteindre les objectifs biologiques et mécaniques du traitement endodontique. Ces objectifs consistent à réduire au maximum la charge bactérienne en éliminant le tissu pulpaire, les débris nécrotiques, les biofilms et la boue dentinaire.

L'avènement récent des instruments uniques de mise en forme canalaire a pour objectifs de simplifier les protocoles opératoires et de réduire le temps de travail, tout en conservant ou améliorant les résultats endodontiques.

Après un rappel sur la bactériologie endodontique et le développement du biofilm endodontique, une description et une comparaison sera réalisée entre trois instruments uniques : le Reciproc®, le WaveOne® et le OneShape® à travers leurs propriétés mécaniques. Enfin l'incidence des instruments uniques sur la mise en forme canalaire et sur la charge bactérienne sera étudiée.

Rubrique de classement : ODONTOLOGIE ENDODONTIQUE

Mots clés :

- Instrument unique
- Mise en forme canalaire
- Bactéries endodontiques

Keywords :

- Single-file
- Shaping ability
- Canal bacteria

Jury :

Présidente :	<u>Madame la Professeure Dominique SEUX</u>
Assesseurs :	Monsieur le Docteur Thierry SELLI
	Monsieur le Docteur Stéphane VIENNOT
	Monsieur le Docteur Julien GONIN

Adresse de l'auteur :

Antoine CHARVIN
2 Chemin de la Tour de la Reine
74000 ANNECY