

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2016

Thèse n°2016 TOU3 3051

THESE

Pour le DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

Marie Lopez

Le 23 septembre 2016

**INTERET DE L'EVASEMENT CANALAIRE CORONAIRE :
COMPARAISON DU PROTAPER® SX ET DU ONE-FLARE®**

Directeur de thèse : Docteur Cédric Buoro

Co-directrice : Docteur Pauline Pecqueur

Jury

Président :	Professeur Franck DIEMER
Assesseur :	Docteur Jean CHAMPION
Assesseur :	Docteur Marie GURGEL-GEORGELIN
Assesseur :	Docteur Sacha BARON
Assesseur :	Docteur Cédric BUORO



Faculté de Chirurgie Dentaire

➔ DIRECTION

DOYEN

Mr Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONIOT

CHARGÉS DE MISSION

Mr Karim NASR

Mme Emmanuelle NOIRRIT-ESCLASSAN

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Anne-Marie GRIMOUD

RESPONSABLE ADMINISTRATIVE

Mme Marie-Christine MORICE

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr Jean LAGARRIGUE +

Mr Jean-Philippe LODTER

Mr Gérard PALOUDIER

Mr Michel SIXOU

Mr Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

Mr Damien DURAN

Mme Geneviève GRÉGOIRE

Mr Gérard PALOUDIER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

56.01 PÉDODONTIE*Chef de la sous-section :**Mme BAILLEUL-FORESTIER*

Professeurs d'Université :

Mme BAILLEUL-FORESTIER, Mr VAYSSE

Maîtres de Conférences :

Mme NOIRRIT-ESCLASSAN, Mme VALERA

Assistants :

Mme DARIES, Mr MARTY

Adjoints d'Enseignement :

Mr DOMINÉ

56.02 ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE*Chef de la sous-section :**Mr BARON*

Maîtres de Conférences :

Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL-SIXOU, Mr ROTENBERG,

Assistants :

Mme GABAY-FARUCH, Mme YAN-VERGNES

Adjoints d'Enseignement :

Mme MECHRAOUI, Mr MIQUEL

56.03 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE*Chef de la sous-section :**Mr HAMEL*

Professeurs d'Université :

Mme NABET, Mr SIXOU

Maîtres de Conférences :

Mr HAMEL, Mr VERGNES

Assistant :

Mlle BARON

Adjoints d'Enseignement :

Mr DURAND, Mr PARAYRE

57.01 PARODONTOLOGIE

Chef de la sous-section : Mr BARTHET
 Maîtres de Conférences : Mr BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN
 Assistants : Mr RIMBERT, Mme VINEL
 Adjoint d'Enseignement : Mr CALVO, Mr LAFFORGUE, Mr SANCIER

57.02 CHIRURGIE BUCCALE, PATHOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE, ANESTHÉSIOLOGIE ET RÉANIMATION

Chef de la sous-section : Mr COURTOIS
 Maîtres de Conférences : Mr CAMPAN, Mr COURTOIS, Mme COUSTY
 Assistants : Mme CROS, Mr EL KESRI, Mme GAROBY-SALOM
 Adjoint d'Enseignement : Mr FAUXPOINT, Mr L'HOMME, Mme LABADIE

57.03 SCIENCES BIOLOGIQUES (BIOCHIMIE, IMMUNOLOGIE, HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE, GÉNÉTIQUE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE, BACTÉRIOLOGIE, PHARMACOLOGIE)

Chef de la sous-section : Mr POULET
 Professeur d'Université : Mr KEMOUN
 Maîtres de Conférences : Mme GRIMOUD, Mr POULET, Mr BLASCO-BAQUE
 Assistants : Mr BARRAGUÉ, Mme DUBOSC, Mr LEMAITRE,
 Assistant Associé : Mme FURIGA-CHUSSEAU
 Adjoint d'Enseignement : Mr SIGNAT, Mme VALERA, Mr BARRE

58.01 ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE

Chef de la sous-section : Mr DIEMER
 Professeur d'Université : Mr DIEMER
 Maîtres de Conférences : Mr GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE
 Assistants : Mr BONIN, Mr BUORO, Mme DUEYMES, Mme. RAPP, Mr. MOURLAN
 Assistant Associé : Mr HAMDAN
 Adjoint d'Enseignement : Mr BALGUERIE, Mr ELBEZE, Mr MALLET

58.02 PROTHÈSES (PROTHÈSE CONJOINTE, PROTHÈSE ADJOINTE PARTIELLE, PROTHÈSE COMPLÈTE, PROTHÈSE MAXILLO-FACIALE)

Chef de la sous-section : Mr CHAMPION
 Professeurs d'Université : Mr ARMAND, Mr POMAR
 Maîtres de Conférences : Mr BLANDIN, Mr CHAMPION, Mr ESCLASSAN, Mme VIGARIOS, Mr. DESTRUHAUT
 Assistants : Mr. CHABRERON, Mr. GALIBOURG, Mr. KNAFO, Mme. SELVA, Mme. ROSCA
 Adjoint d'Enseignement : Mr. BOGHANIM, Mr. FLORENTIN, Mr. FOLCH, Mr. GHRENASSIA,
 Mme. LACOSTE-FERRE, Mr. POGEANT, Mr. RAYNALDY, Mr. GINESTE

58.03 SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, OCCLUSODONTIQUES, BIOMATÉRIAUX, BIOPHYSIQUE, RADIOLOGIE

Chef de la sous-section : Mme JONIOT
 Maîtres de Conférences : Mme JONIOT, Mr NASR
 Assistants : Mr CANIVET, Mme GARNIER, Mr MONSARRAT
 Adjoint d'Enseignement : Mr AHMED, Mme BAYLE-DELANNÉE, Mr ETIENNE, Mme MAGNE, Mr TREIL, Mr VERGÉ

L'université Paul Sabatier déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats.
 (Délibération en date du 12 Mai 1891).

Mise à jour au 06 septembre 2016

Remerciements

Je dédie cette thèse

A ma **maman**, merci pour l'éducation et tout l'amour que tu m'as donné. Tu as été d'un immense soutien durant toutes ces années d'études. Tu as toujours cru en moi et sans toi cela n'aurait pas été possible.

A mon **papa**, merci pour ton soutien durant ces années d'études. Merci aussi pour les moments que nous avons partagés.

A mon **frère**, merci pour les moments que nous avons partagé; depuis presque 6 ans maintenant tu m'as permis de tenir le rôle de Tatie que j'aime par-dessus tout. Je suis fière de l'homme et surtout du papa que tu es.

A **Louis** et **Emma**, je n'ai pas de mots pour exprimer le plaisir que je prends à vous voir grandir, les moments passés avec vous sont les plus précieux. Je vous aime.

A **Alicia** et **Sophie**, merci pour votre présence tout au long de ces années pas toujours très faciles, vous avez été d'un soutien sans faille. J'apprécie chacun des moments que nous partageons. Grâce à vous j'ai appris le sens du mot amitié. Merci

A **Marion**, cette aventure a commencé à tes côtés sur les bancs de P1 ; sans toi ces 2 années auraient été bien plus dures, cette réussite c'est notre réussite. Je suis tellement fière de ton parcours et sure que tu feras une excellente pédiatre.

A **Alexia**, ma Jeanine du premier jour où j'ai posé le pied à la fac (le fameux barbecue) jusqu'au dernier tu as été à mes côtés et je crois que c'est plutôt rare (j'en suis assez fière a vrai dire). Merci pour tous les moments que nous avons partagés et que nous partageons encore, je ne compte plus nos fou-rires, nos histoires, nos potins ... Ces années n'auraient pas été les mêmes sans toi ! Je vous souhaite encore de nombreux moments à partager.

A **Sophie**, loulou toujours à mes côtés dans les bons comme dans les mauvais moments. Ton soutien a été indéfectible et au combien précieux pendant ces années d'étude. Tu es une de mes plus belles rencontres à la fac. Nous avons tissé au fil des années une superbe et réelle amitié. Merci pour tout.

Aux **copains du Love** (ils se reconnaîtront), nos moments nos soirées et nos week-ends sont autant d'incroyables souvenirs. Merci pour ces danses mythiques, ces fous rires, nos slogans, nos débats politiques à mourir de rire. Il nous en reste bien d'autres à commencer par ce soir ;-)

Aux différentes **corpos** dont j'ai eu la chance de faire partie, ce sont des expériences riches en rencontres (Paul Mina ...) et en apprentissages. Merci

Aux **élus** (Paul Sophie Mathieu PA pour ne citer que vous) merci pour la solidarité dont vous avez fait preuve durant les 2 années de notre mandat. Les échanges ont souvent été animés mais je ne retiens que les bons moments partagés (ils ont été nombreux).

Au **Dr Champion**, merci de m'avoir fait confiance en m'intégrant à votre équipe ainsi que pour les moments que nous avons partagé. Nous avons toujours travaillé dans la bonne humeur et souvent en musique cela restera de supers souvenirs. Merci aussi pour vos nombreuses astuces et conseils.

Enfin, merci à **Pauline**, tu as été d'une grande et précieuse aide dans la rédaction de cette thèse. Merci pour toutes ces découvertes informatiques, tous les conseils au combien précieux que tu m'as donné. Je te décerne officiellement la Baguette magique d'or. MERCI

A notre président de thèse,

Monsieur le professeur Franck DIEMER

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Responsable de la sous-section d'Odontologie Conservatrice, Endodontie
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- D.E.A. de Pédagogie (Education, Formation et Insertion) Toulouse Le Mirail,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Responsable du Diplôme Inter Universitaire d'Endodontie à Toulouse,
- Habilitation à diriger des recherches (H.D.R.),
- Vice-Président de la Société Française d'Endodontie
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

*Nous vous remercions d'avoir
accepté la présidence de ce jury.*

*Veillez trouver ici l'expression de
ma gratitude et de mon respect.*

A notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur Jean Champion

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Responsable de la sous-section de Prothèses,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur d'Etat en Odontologie,
- DU Implantologie de la Faculté de Chirurgie dentaire de Marseille,
- Diplôme d'Implantologie Clinique de l'Institut Brånemark – Göteborg (Suède),
- Vice-Président du Conseil National des Universités (section : 58),
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

*Vous nous faites l'honneur de votre
présence dans le jury.*

*Merci pour l'ensemble de votre enseignement
et votre disponibilité.*

*Soyez assuré de ma gratitude et
de mon profond respect.*

A notre jury de thèse,

Madame le Docteur Marie Gurgel-Georgelin

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

*Nous vous remercions de siéger dans le jury.
Ainsi que pour l'ensemble de vos enseignements
théorique et clinique.*

*A votre contact nous avons pu apprécier le travail
dans la bonne humeur. Soyez assuré de notre
grande reconnaissance.*

A notre jury de thèse,

Madame le Docteur Sacha Baron

- Assistante hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Master1 Sciences, Technologies, Santé, mention : Biosanté
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier

Vous nous faites l'honneur de siéger dans ce jury

Nous vous remercions pour votre enseignement,

vos nombreux conseils et votre disponibilité.

A notre jury de thèse et directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Cédric Buoro

- Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- CES d'Odontologie Conservatrice et Endodontie

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

Je vous remercie pour l'ensemble de vos enseignements,

votre bonne humeur et la rigueur que vous

nous avez inculqué dans le travail.

Veillez trouver ici le témoignage de ma reconnaissance et mes remerciements.

A notre co-directeur de thèse,

Madame le Docteur Pauline PECQUEUR

- Praticienne attachée hospitalière d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Master 1 « Biosanté », mention Anthropologie
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de co-diriger ce travail.

Merci pour votre bienveillance, vos conseils et votre disponibilité.

Table des matières

Introduction.....	14
I. Contraintes anatomiques et fractures instrumentales	16
1. Contraintes anatomiques	16
2. Fractures instrumentales.....	18
3. Intérêt de l'évasement	21
II. Les instruments d'évasement canalaire	24
1. Forets de Gates Glidden® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suisse).....	24
2. Protaper SX® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suisse).....	25
3. One-Flare® (Micro-Mega, Besançon, France).....	26
4. Hyflex® (coltene Whaledent; Altstätten ,Suisse).....	27
5. LA Axxess® (Kerr Orange, Californie, USA)	28
Partie expérimentale.....	29
I. Objectifs.....	30
II. Matériels et Méthodes	30
1. Echantillons test	30
2. Protocole de préparation et acquisition radiologique	31
3. Traitement des images	36
4. Réalisation des mesures	36
5. Analyse des données	38
III. Résultats	39
IV. Discussion	44
V. Conclusion	48
Conclusion	49
Annexes	50
Bibliographie	54

Introduction

Le traitement endodontique fait partie du quotidien du chirurgien-dentiste. C'est un acte complexe de par le temps et la rigueur qu'il exige. Cependant, depuis les années 1980, la rotation continue et les instruments en Nickel-Titane ont permis une grande avancée en endodontie, en augmentant considérablement le confort du praticien et en rendant cet acte moins chronophage.

L'instrumentation rotative, bien que plus confortable et plus efficace que les instruments en acier, présente quelques inconvénients, notamment en termes de fatigue et de fractures des instruments. Ces instruments présentent leurs limites dans les anatomies « aberrantes » ou lors de canaux courbes.

Les nouveaux défis en endodontie sont donc la résistance à la fatigue de ces instruments, la diminution des contraintes ainsi que la préparation des canaux courbes.

Pour répondre à ces problématiques, les fabricants d'instruments rotatifs intègrent dans leurs séquences instrumentales des évaseurs endodontiques. Une fois les orifices canalaires identifiés, les évaseurs endodontiques sont, après les limes de cathétérisme, les premiers instruments à pénétrer le canal.

Cette première étape du traitement endodontique est une étape cruciale pour la suite de la mise en forme. Elle doit sécuriser le nettoyage mécanique du réseau canalair et faciliter son nettoyage chimique par l'irrigation.

Le Gates Glidden® est le premier évaseur endodontique commercialisé. Depuis d'autres instruments, tel que le ProTaper Sx®, le Hyflex® ou encore le LA Axxess®, ont fait leur arrivée sur le marché avec des techniques de fabrication et des compositions différentes, afin d'être toujours plus performant sur cette étape cruciale du traitement endodontique.

La première partie aura pour but de présenter les problématiques actuelles du traitement endodontique ainsi que les instruments en Nickel-Titane, mais aussi les objectifs de l'évasement.

Dans un second temps nous allons procéder à la comparaison de deux instruments endodontiques que sont le ProTaper Sx[®] (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suisse) et le One-flare[®] (Micro Mega, Besançon, France). Si le ProTaper Sx[®] est commercialisé depuis déjà un certain temps le One-Flare[®] quand à lui est tout nouveau sur le marché. La comparaison de ces instruments portera dans un premier temps sur les variations de longueur de travail, puis dans un second temps sur le degré de redressement des instruments.

I. Contraintes anatomiques et fractures instrumentales

1. Contraintes anatomiques

L'anatomie interne (canales et radicaire) des dents est particulièrement complexe et variable d'un individu à l'autre. Il est très important pour le chirurgien-dentiste de maîtriser cette anatomie pour la réalisation des traitements endodontiques (36).

L'emplacement des molaires (au fond de la cavité buccale) représente une contrainte supplémentaire en termes d'accès à la dent et de visibilité ; en effet certains instruments se voient l'accès limité en raison de leur longueur parfois excessive. De même la visibilité au niveau des molaires que ce soit maxillaire ou mandibulaire est réduite en comparaison des autres dents de la cavité buccale.

Le traitement endodontique des molaires ou plus généralement des dents pluri-radiculées peuvent présenter des difficultés supplémentaires en raison de leur anatomie complexe (réseau canalaire) et des contraintes qu'elle implique.

Les molaires mandibulaires se distinguent des molaires maxillaires par le nombre de racines, respectivement 2 et 3. En ce sens elles représentent une difficulté supplémentaire en endodontie de par leur anatomie complexe.

Les premières molaires mandibulaires présentent généralement deux racines. La racine distale est plus massive que les racines mésiales avec une orientation rectiligne (en direction distale) soit une courbure distale (1). Cette concavité située généralement au niveau du tiers coronaire de la racine représente une zone à risque lors de la préparation canalaire des canaux mésiaux.

Des études portant sur ces dents (2 et 3), nous pouvons tirer diverses observations : La racine mésiale contient en majorité deux canaux séparés (42 %) un en vestibulaire, l'autre lingual mais parfois il peut y avoir 3 canaux mésiaux.

D'après Maia Filho et Al il est plus difficile d'accéder à la zone apicale des racines mésiales des premières molaires mandibulaires ainsi que dans les racines vestibulaires des premières molaires maxillaire. (4)

D'après Kerekes et Tronstad (5) l'anatomie interne des molaires mandibulaires est complexe de par sa morphométrie irrégulière et imprévisible au niveau apical.

Il peut arriver qu'un troisième orifice canalaire soit présent dans la racine mésiale des molaires mandibulaires ce qui ne veut pas dire qu'il y ait forcément 3 canaux mésiaux. (6)

L'orifice canalaire est souvent étroit et minéralisé, cela est plus marqué au niveau des canaux mésiaux des molaires inférieures et aux canaux vestibulaires des molaires supérieures. (7). En conséquence la préparation est plus difficile.

La minéralisation vient de la présence de dentine sur les parois canales, elle peut par ailleurs rétrécir le canal et entraver la pénétration des instruments de préparation. Ces mêmes instruments de préparation ne sont pas les seuls à être gênés par la minéralisation des canaux, les aiguilles d'irrigation rencontrent elles aussi en cas de minéralisation une difficulté d'action et par conséquent une baisse de leur efficacité (8).

Gani et Al (9) ont démontré que les canaux des racines mésiales des molaires mandibulaires avaient tendance à devenir plus étroits quand le patient vieillit. Cela peut s'expliquer par l'apposition de dentine au cours de la vie qui va obscurcir la lumière canalaire au fil de l'apposition. Il apparaît que le traitement endodontique aura plus de succès chez les adultes (surtout les personnes âgées) car la cavité de la pulpe devient plus étroite permettant ainsi une meilleure mise en forme canalaire et une meilleure obturation (plus dense).

Les canaux mésiaux des molaires mandibulaires présentent un éperon dentinaire au niveau des entrées canales ce qui rend l'évasement de ces mêmes entrées d'autant plus intéressant. Néanmoins ces dents ont une paroi distale qui est mince à la furcation il faut d'autant plus faire attention aux perforations (10).

Cet éperon dentinaire aussi appelé triangle de Schilder (du nom d'Herbert Schilder chirurgien-dentiste connu pour ces avancées en endodontie notamment la technique de condensation de gutta percha à chaud).

Elle est décrite comme de la dentine tertiaire qui recouvre parfois les orifices canaux. Elle est de couleur blanche (en opposition à la dentine secondaire de couleur plus grise) qui diminue le volume de la chambre pulpaire. Elle peut être enlevée grâce aux ultrasons. (11)

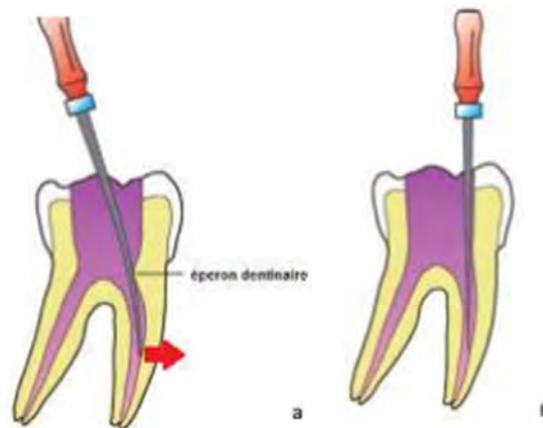


Figure 1 : éperon dentinaire et accès en ligne droite (Patel et Rhodes 2007).

Le choix des molaires mandibulaires dans les études portant sur l'évasement canalaire tient aussi du fait que la longueur de travail diminue de façon constante après évasement dans les canaux courbes.

Tous les éléments cités précédemment constituent des contraintes appliquées aux instruments endodontiques de mise en forme et cela contribue à rendre l'évasement indispensable à une préparation canalaire fiable et sécurisée.

2. Fractures instrumentales

La plupart des instruments d'évasement sont en nickel-titane (54% de nickel et 46% de titane et autres composantes métalliques). Ce matériau trouve son utilisation dans le fait qu'il est à mémoire de forme et dans son élasticité. Sa première application en dentisterie fut dans la discipline d'Orthopédie Dento-Faciale (ODF). Les premiers instruments en nickel titane ont quant à eux été fabriqués en 1988 (sur une idée de Walia) c'est enfin au début des

années 90 que Mac Spadden et Ben Jonhson ont émis l'idée d'utiliser ces instruments en système de rotation continue à basse vitesse. (12) Cet alliage en Nickel Titane a permis d'obtenir des préparations plus coniques et de réduire les erreurs de préparation même dans les canaux avec des courbures (13). Les instruments en Nickel-Titane semblent produire moins de variations de la longueur de travail que les instruments en Acier grâce à leur capacité à rester centrés dans le canal, cela limite le redressement du canal (14). De même il apparaît que les instruments en nickel-titane sont plus efficaces que ceux en acier pour la mise en forme (15).

Selon Peters (2004) l'arrivée des instruments rotatifs a diminué le temps de travail et donc la fatigue de l'opérateur mais aussi les erreurs dues aux instruments manuels (16).

Il existe 2 « courants » de préparation :

- Step Back : On commence par préparer le tiers apical avant le tiers médian. C'est une « préparation à reculons ». Le canal est préparé de façon conique avec l'utilisation successivement de 4 instruments au diamètre croissant mais arrivant de moins en moins loin dans le canal (17).

- Crown-down ou approche basée sur la conicité : des limes larges précèdent des limes plus fines qui progressent apicalement (15). Schilder en 1974 affirme que la conicité doit être continue de l'apex à l'orifice coronaire du canal dans tous les sens de l'espace et que le trajet initial du canal doit être respecté afin que le foramen apical reste le plus étroit possible et dans sa position initiale (18). Cette méthode a eu pour effet de baisser le risque de fracture (13). Cette méthode implique l'utilisation d'évaseurs pour permettre un accès plus droit et direct au tiers apical (19).

Les instruments endodontiques ont d'abord été utilisés en méthode Crown-down (20).

Lors de la rotation continue ils présentent un risque de fracture assez élevé, c'est pour cela qu'ils requièrent une période d'apprentissage ainsi que de la rigueur lors de leur utilisation. A noter que la fracture instrumentale peut survenir sans qu'il n'y ait de signes précurseurs de déformations permanentes (21).

Il existe 2 types de fracture : il y a celles induites par la fatigue de l'instrument et celle induite par les phénomènes de torsion.

La fracture de torsion se produit alors qu'une partie de l'instrument se lie avec la dentine alors que la lime continue son mouvement rotatif (20).

La fracture de fatigue en flexion a lieu lorsque l'instrument tourne librement dans une courbure, la tension génère des cycles de compression dans la zone de flexion maximale jusqu'à la rupture de l'instrument (21).

En résumé, la fracture par flexion est due à la fatigue de l'instrument, et la fracture par torsion au blocage de l'instrument (17).

Afin de limiter les fractures d'instruments il est recommandé :

- de tenir compte des contraintes anatomiques grâce notamment à la radiographie.
- respecter les recommandations d'utilisation des instruments : vitesse d'utilisation, séquences instrumentales, technique de préparation, irrigation.

La fracture de l'instrument peut parfois intervenir sans déformation visible, il est donc plus sûr de n'utiliser un instrument qu'une seule fois lorsque cette utilisation intervient sur un canal avec une grosse courbure. (Pruett et al 1997) (22).

Il est possible de procéder au retrait des instruments mais cela reste des manœuvres compliquées. Le risque de fracture est intimement lié aux caractéristiques des instruments citées ci-dessus, il est donc très important de prendre le temps de bien étudier les instruments et de bien comprendre leurs caractéristiques afin d'en faire une utilisation optimale. Il est aussi important de bien respecter les principes de préparation inhérents à un traitement endodontique (analyse de la radio pré-opératoire, de la morphologie canalaire...).

3. Intérêt de l'évasement

« Le nettoyage et la mise en forme du canal radiculaire nécessitent un accès direct et libre à la région apicale » (4).

L'évasement endodontique présente plusieurs intérêts dans la suite du traitement :

- Il permet notamment un accès plus droit aux canaux et à leur courbure (23). Après évasement les limes de préparation sont moins déviées vers le premier virage canalaire. (23). Par ailleurs ; Leeb (27) a indiqué que les saillies dentinaires dans le tiers moyen et le tiers apical peuvent entraver le libre accès des limes à la région apicale. Il vise à éliminer les interférences cervicales aux entrées canales et rend l'insertion des instruments suivants plus facile. De plus il a aussi pour rôle de prévenir les interférences et la liaison des instruments (24).
- Il facilite l'insertion des aiguilles d'irrigation et la création d'un réservoir pour la solution d'irrigation (10). C'est une étape clé du traitement du canal. Lors de la préparation du canal, il y a production de débris (boue dentinaire, résidus de dentine ou de tissu pulpaire), il est donc très important de bien irriguer le canal sur toute sa longueur même si le tiers apical est souvent très difficile à atteindre. (25) La solution d'hypochlorite de sodium est largement recommandée.
- Il augmente le confort du praticien (10). En règle générale ces limes ne sont pas très longues ce qui permet leur utilisation chez des patients avec une ouverture buccale faible ou limitée.
- Il permet d'atteindre la longueur de travail avec des instruments de plus gros diamètre, la détermination du diamètre apical est donc plus précise après évasement. (10) En effet plusieurs auteurs (Grossman et Al 1988, Weine 1996 ou encore Torabinejad 1994) ont estimé que la préparation canalaire doit être élargie de 3 diamètres de limes supérieurs à la première lime insérée à la longueur de travail et « jaugée » en contact étroit avec les parois (26). La détection de la longueur de travail et celle de la constriction apicale sont basées

sur le seul sens tactile du praticien (26). Barroso et Al (28) concluent que l'évasement du tiers moyen et coronaire du canal améliore la précision de détermination du diamètre anatomique apical. Leeb (27) explique que la sensation d'ajustement de la première lime peut être due à des interférences situées dans les tiers coronaire et médian. De même d'après Wu et Al (ART 12.8) la pratique se basant sur le sens tactile du praticien afin de déterminer la largeur canalaire à l'apex est une méthode « empirique et inexacte ». (29 ; 30)

- Il diminue la variation de la longueur de travail durant la préparation du canal (24). La longueur de travail en endodontie se définit comme « la distance à partir d'un point de référence coronaire jusqu'au point où la préparation canalaire et l'obturation doivent prendre fin » (23). Elle doit être déterminée après évasement pour plus de précision (26). D'après Weine et Al (31) le canal se redresse durant le traitement ce qui implique des changements dans la longueur de travail. Dans le cas où la longueur de travail serait déterminée avant de réaliser l'évasement canalaire une surestimation de la longueur de travail est possible ce qui pourrait provoquer une sur-instrumentation et un endommagement des tissus péri-apicaux. Le pronostic de la dent serait affecté négativement. (32).

Peters et Al ont identifié 3 grandes problématiques pendant la mise en forme (15) :

- 1) Trouver les canaux et procéder à leur pré-élargissement sans commettre d'erreur
- 2) Etablir la longueur de travail et parvenir à la maintenir tout au long de la mise en forme canalaire
- 3) Sélectionner des diamètres de préparation et de leur géométrie afin de réaliser une désinfection optimale et une obturation satisfaisante.

Ces problématiques peuvent en grande partie être résolues par un évasement minutieux.

Les instruments d'évasement en Nickel-Titane doivent être utilisés en appui pariétal contre la paroi opposé à la zone furcataire. (13). Ce mouvement de brossage permet d'éviter

la « zone de danger » décrite par Abou-Rass en 1980, cette zone correspond au mur de dentine le plus fin et situé proche de la furcation.

Il n'en est pas moins que les évaseurs canaux présentent quelques inconvénients lors de leur utilisation.

Il arrive que l'utilisation d'évaseur conduise à un petit déplacement de l'axe canalaire, à la formation de « corniches », de perforations ou encore à l'amincissement des parois canales (15).

De plus, selon l'étude réalisée par Arslan et Al (33) il y a lors de l'évasement un contact avec la paroi du canal radiculaire ce qui induit une concentration de contraintes sur la dentine. A terme cela peut créer des défauts dans la dentine comme des fissures, des « microcraks ». Toujours selon cette étude (33), le ProTaper Sx® n'induit pas plus de fissures que le groupe contrôle contrairement au Gates Glidden qui apparaît comme l'instrument induisant le plus de fractures.

II. Les instruments d'évasement canalaire

1. Forets de Gates Glidden® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suisse).

Sur la brochure commerciale ils sont présentés comme des évaseurs courts du tiers coronaire. Ils sont fabriqués en acier inoxydable, leur pointe est non active (pointe mousse de guidage) et leurs arêtes sont coupantes. Ils existent dans plusieurs diamètres (de 1 à 6).

Leur utilisation se fait sur contre-angle dans les canaux droits, le risque de perforation est très important dans les canaux courbes.

La vitesse d'utilisation recommandée est de 800 à 1200 tours/min.



Figure 2 : Foret de Gates (gacd.fr)

2. Protaper SX® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suisse).

L'instrument ProTaper SX® permet « l'évasement de la partie coronaire du canal et la mise en forme ultérieure de la région apicale ». (4). Les limes du ProTaper SX® mesurent 19mm de long et une inclinaison de 19% (20).

Le ProTaper Sx® a une section transversale triangulaire (13).

Les instruments ProTaper® sont usinés en Nickel Titane à partir d'un fil à mémoire de forme, cela permet d'avoir des limes plus flexibles et plus résistantes à la fatigue notamment cyclique (21).

D'après l'étude d'Ertas et Al qui comparent le ProTaper Sx®, le Hyflex® et le RevoS sc1®, c'est le ProTaper Sx® qui aurait le moins de résistance à la fatigue (20). Les évaseurs étant généralement le premier instrument rotatif à pénétrer dans le canal, il est important qu'ils soient résistants à la fracture. Leur fracture aura pour conséquence d'empêcher la pénétration des instruments de mise en forme (34).

Selon la brochure du fabricant cet instrument augmente la conicité de la partie haute du canal mais son utilisation peut aussi se faire avec un appui pariétal afin de déporter le trajet à l'opposé de la furcation.



Figure 3: Protaper Sx® (dentsply, brochure)

3. One-Flare® (Micro-Mega, Besançon, France)

Cet instrument d'évasement est fabriqué en Nickel-Titane et traitement thermique. Il peut être utilisé à plusieurs reprises car il présente une résistance à la fatigue augmentée et une plus grande flexibilité. A titre d'exemple il est 30% plus flexible que l'endoflare. Il est présenté par le fabricant comme un instrument très sécurisé.



Figure 4 : Instrument One-flare® (photo de la brochure)

Il est recommandé de l'utiliser à une vitesse allant de 250 à 400 tours/min sans pression apicale ou alors très légère. Son utilisation doit être centrée sur le canal avec trois mouvements successifs en direction apicale.

Lorsque l'instrument arrive à 4mm de la furcation son utilisation se fait avec un appui pariétal afin de baisser les contraintes et de supprimer les interférences. Il ne doit pas être inséré au-delà de 5mm.

4. Hyflex® (coltene Whaledent; Altstätten ,Suisse)

Des études ont démontré que le Hyflex® était un évaseur performant, certains auteurs l'expliquent par le fait qu'il est fabriqué par avec un fil métallique à mémoire contrôlée (CM fil), sa flexibilité est augmentée et il a une meilleure résistance à la fatigue (19).



Figure 5 : Instrument Hyflex® pour évasement coronaire

Dans la brochure du fabricant cet instrument est présenté comme un instrument souple mais avec une « résistance à la rupture 700% supérieure » aux limes en Niti classique. Elles peuvent être précourbées et sont particulièrement indiqués dans les canaux avec des courbures prononcées.

Elles sont usinées par électroérosion et peuvent être régénérées par traitement thermique.

5. LA Axxess® (Kerr Orange, Californie, USA)

C'est un évaseur conçu par Dr L.Stephen Buchanan. Cet instrument se présente sous la forme d'une fraise diamantée de préparation coronaire. Elle peut néanmoins être introduite dans l'orifice canalaire afin de procéder à son évaselement. Sa pointe est parabolique non coupante.



Figure 6 : Instrument La Axxess® d'évasement

La comparaison du LA Axxess® avec l'endoflare, le Gates® et le Protaper® lors de l'étude (37) démontre que le LA Axxess® est l'instrument qui après son passage permet la meilleure détermination du diamètre canalaire par élimination des contraintes canalaires. Il permettrait en conséquence une meilleure préparation car la détermination du diamètre canalaire initial est optimale.

Partie expérimentale

I. Objectifs

L'objectif de cette étude est de comparer l'efficacité de deux évaseurs endodontiques que sont le ProTaper SX® (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suisse) et le One-flare® (Micro Mega, Besançon, France).

II. Matériels et Méthodes

1. Echantillons test

Afin de tester et de comparer l'efficacité de ces 2 instruments, 26 molaires mandibulaires humaines d'origine indienne sont sélectionnées.

Deux groupes de 13 molaires, A et B, sont constitués en respectant une homogénéité entre chaque groupe en termes de délabrement et de reconstitutions coronaires (amalgames, résines composites).

Lorsque cela est possible, les deux canaux mésiaux sont sélectionnés (mésio-vestibulaire et mésio-lingual) afin d'accroître la taille de l'échantillon.

La sélection comprend finalement 26 canaux par groupe soit 52 canaux.

2. Protocole de préparation et acquisition radiologique

- Préparation des échantillons :

Afin de replacer les dents de la manière la plus identique possible, des moules en silicones sont réalisés à l'aide du silicone par addition Aquasil Putty Soft (Dentsply Sirona Salzburg/Autriche) et d'un verre en plastique pour donner à ces socles la même dimension. Les dents ainsi que les moules en silicones leur correspondant sont numérotés de A1 à A13 pour le groupe A et de B1 à B13 pour le groupe B.



Figure 7 : Moule en silicone dent A8

Ces socles uniques à chaque dent, permettent de ne pas mélanger les dents après chaque manipulation. Les molaires sont positionnées sur le silicone de façon à ce que chacune des dents présente à l'observateur sa face vestibulaire.



Figure 8 : Dent du groupe B

- Protocole de préparation :

Pour les deux canaux mésiaux de chaque dent, le protocole des manipulations est le suivant :

1. Aménagement des voies d'accès réalisé à l'aide d'une fraise boule diamantée de diamètre 12 sur turbine pour la trépanation et d'une fraise Endo-Z® (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suisse) pour l'élargissement. Les restaurations coronaires sont retirées et les caries sont nettoyées.



Figure 9 : Cavité d'accès

2. Première radiographie de chacune des dents afin de visualiser l'anatomie dentaire et le réseau canalaire.

Pour obtenir des radiographies les plus superposables possible, une découpe est réalisée dans le silicone au niveau de la face occlusale de la molaire. Des repères pour le positionnement du film radiologique et du socle en silicone ainsi que l'orientation de la face occlusale de la dent sont dessinés sur une feuille cartonnée pour un positionnement le plus reproductible possible.

Le générateur radiologique est réglé pour un patient adulte et sur le secteur molaire mandibulaire, avec une dose de 2.00mSv.



Figure 10 : Dispositif radiographique assurant la reproductibilité



Figure 11 : Agrandissement du dispositif radiographique



Figure12 : Réglage des paramètres radiologiques

3. Localisation des entrées canalaires et premières mesures des longueurs atteintes avec une lime de cathétérisme K 10 (MMC, MicroMega, Besançon, France), sans travailler, de « façon passive » (cf. tableaux en annexes).

Une mesure de la distance entre un repère coronaire et la furcation est également effectuée.

4. Radiographie de chaque canal est réalisée avec une lime K10 insérée dans le canal jusqu'à la longueur de travail lorsque cela est possible où jusqu'à la longueur maximale atteinte.

Cette radiographie, nommée R2, constitue la radiographie de « référence » pour le reste de l'étude.

Après réalisation de ces premières étapes, le travail avec les instruments peut commencer.

5. Un premier passage des instruments d'évasement, unique et passif (sans appui pariétal), est effectué jusqu'à 4mm après la longueur à la furcation.

- avec le **Protaper SX®** pour le groupe A

- avec le **One-flare®** pour le groupe B

6. Deuxième mesure des longueurs atteintes par les limes K10 notées LT2
7. Réalisation des radiographies avec les limes K10 en place, elles seront nommées R3.
8. Irrigation canalaire avec de l'eau (pas d'action antibactérienne souhaitée)
9. Un deuxième passage des évaseurs est réalisé en effectuant 4 passages, par instrument et par canal, à 4 mm de la furcation, avec un appui pariétal sur la paroi mésiale à chaque passage.

L'intégrité des instruments est vérifiée au préalable, afin qu'ils ne portent pas de marques de fatigue ou de signes avant-coureurs de rupture. Utilisation de 6 instruments pour le SX et de 5 instruments pour l'One-flare® : soit 8 canaux par instruments pour le SX et 10 canaux pour le One-flare®. Seul un instrument Sx fut mis de côté pour cause de dévissage.

10. Dernières mesures avec une lime K 10 des longueurs atteintes, elles correspondent à LT3.
11. Radiographies avec les limes 10 en place : comme précédemment 2 radiographies par dent soit une par canal. Elles sont regroupées sous le nom R4.

3. Traitement des images

Les radiographies obtenues sont ensuite traitées avec le logiciel Photoshop CC 2015® (Adobe Systems Inc., San Jose, CA).

Le logiciel permet la sélection et la coloration des limes K10 pour distinguer les différentes radiographies (lime bleue pour la radiographie R2, rouge pour la R3 et verte pour la R4).

L'application « Calques » du logiciel permet ensuite la superposition des radiographies après instrumentation (R3 ou R4) sur la radiographie de référence (R2), en diminuant l'opacité de la radiographie R3 ou R4 à 73%.

Deux superpositions sont effectuées par canal, entre les radiographies R2 et R3 soit respectivement la lime de cathétérisme initiale et celle après le passage passif de l'instrument et entre les radiographies R2 et R4 c'est à dire respectivement la lime de cathétérisme initiale et la lime consécutive aux passages actifs de l'instrument.

Les superpositions sont contrôlées par un second opérateur.

4. Réalisation des mesures

Dans le cadre de cette étude la comparaison des 2 instruments (Sx® et One-flare®) se porte sur 2 données. Les différences de longueurs de travail atteintes avec des limes 10 (variations de longueurs dues à un redressement de la lime ce qui a pour effet de raccourcir

la longueur de travail soit un allongement de la longueur de travail par suppression de contraintes et atteinte de la longueur de travail) sont comparées. La comparaison a par ailleurs porté sur les angles des limes 10 avant évasement après évasement passif et après évasement actif (appui pariétal).

Le logiciel ImageJ (version 1.6.0 ; National Institute of Health) permet d'agrandir l'image à 75% afin de procéder à la mesure des angles au niveau de l'intersection des limes.

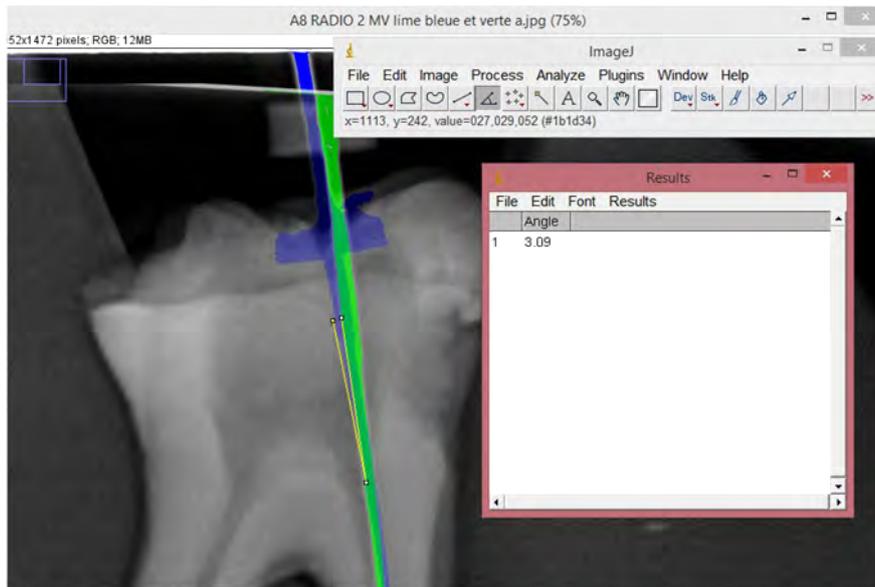


Figure 13 : Utilisation du logiciel ImageJ pour le calcul des angles (ici A8MV)

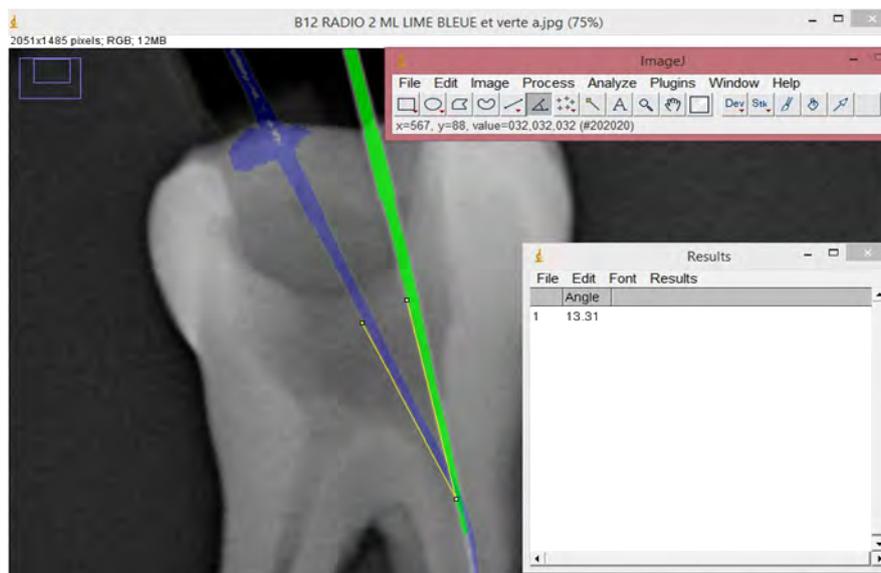


Figure 14 : Utilisation du logiciel imageJ pour le calcul des angles (ici B12ML)

A titre indicatif voici 2 dents avec superposition des 3 radios car elles étaient particulièrement parlantes.

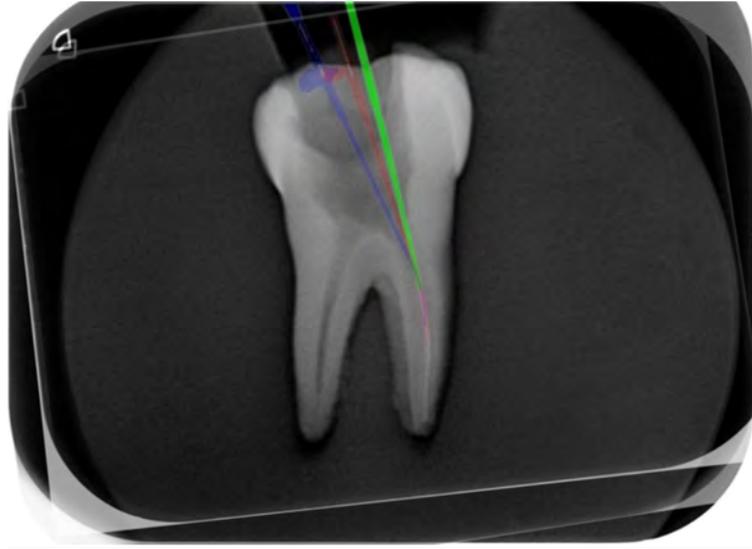


Figure 15 : Superposition des 3 limes de B12 ML



Figure 16 : Superposition des 3 limes de B13ML

5. Analyse des données

Une analyse de la variance et un test a posteriori de Fisher avec un risque α à 5% sont réalisés.

III. Résultats

1. Redressement des limes après le passage passif de l'évaseur

Tableau de moyennes pour redressement 1

Effet : Evaseur

	Nombre	Moyenne	Dév,Std	Err,Std
Protaper Sx®	23	1,951	3,084	,643
Oneflare®	23	3,605	2,753	,587

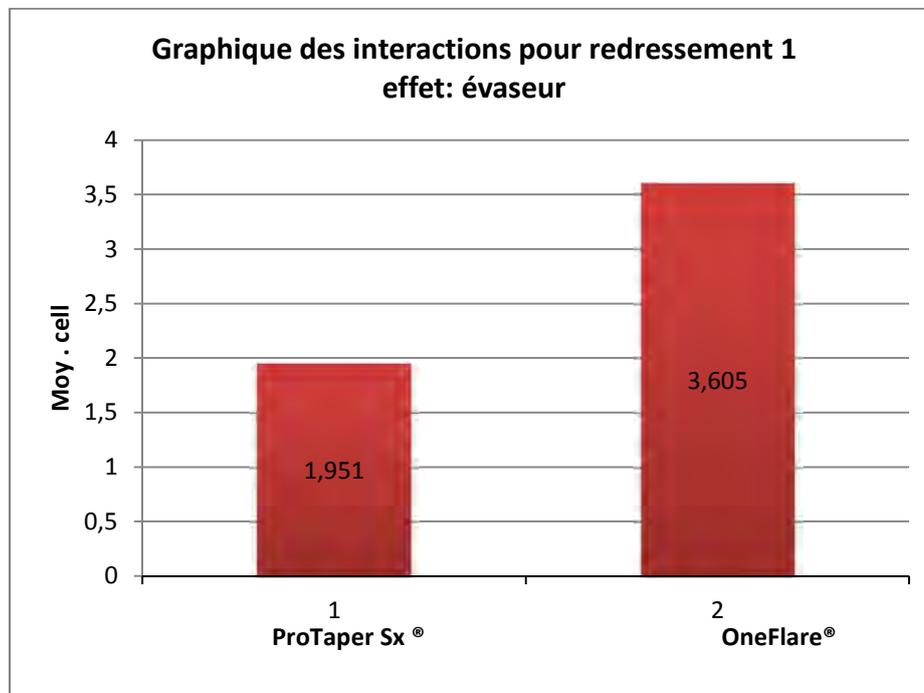


Tableau Anova pour redressement 1

	ddl	somme des carrés	carré moyen	valeur de F	valeur de p	lambda	puissance
Evaseur	1	30,750	30,750	3,588	,0649	3,588	,442
Résidu	43	368,473	8,569				

Test PLSD de Fisher pour Redressement 1

Effet : Evaseur - Niveau de significativité : 5%

	Diff. Moy	Diff. Crit	Valeur P
ProTaper Sx [®] , One Flare [®]	-1,654	1,761	,0649

Les résultats ne démontrent pas de différence significative du redressement de l'axe de la lime de cathétérisme entre l'utilisation du ProTaper Sx[®] et du OneFlare[®].

2. Redressement lime après passage sélectif de l'évaseur

Tableau de moyennes pour Redressement 2

Effet : évaseur

	Nombre	Moyenne	Dev. Std	Err.Std
ProTaper Sx [®]	23	4,698	2,698	,563
OneFlare [®]	22	7,579	3,619	,771

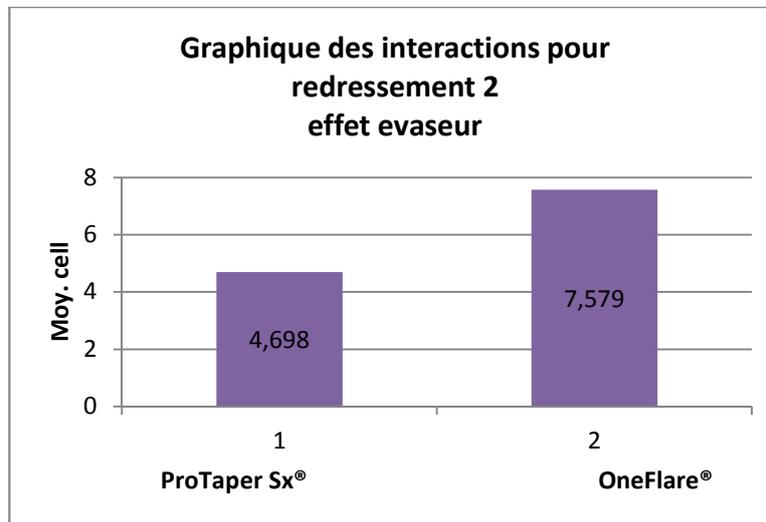


Tableau ANOVA pour Redressement 2

	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Valeur de p	Lambda	Puissance
Evaseur	1	93,320	93,320	9,222	,0041	9,222	,859
Résidu	43	435,138	10,119				

Test PLSD de Fisher pour Redressement 2

Effet : Evaseur - Niveau de significativité : 5%

	Diff.moy	Diff.crit	valeur p
ProTaper Sx [®] , OneFlare [®]	-2,881	1,913	,0041

Ici, il y a une différence significative dans le redressement de l'axe de la lime de cathétérisme entre le ProTaper Sx[®] ou du OneFlare[®] en appuis sélectifs. On peut donc affirmer que le OneFlare[®] est plus efficace dans l'élimination des contraintes (triangle de Schilder) avec un appui pariétal selectif en comparaison avec le ProTaper Sx[®].

3. Gain de longueur de la lime après passage passif de l'évaseur

Tableau de moyennes pour LT2-LT1

Effet : Evaseur

	Nombre	Moyenne	Dev.Std	Err.Std
ProTaper Sx [®]	25	,540	2,240	,448
OneFlare [®]	23	1,000	3,071	,640

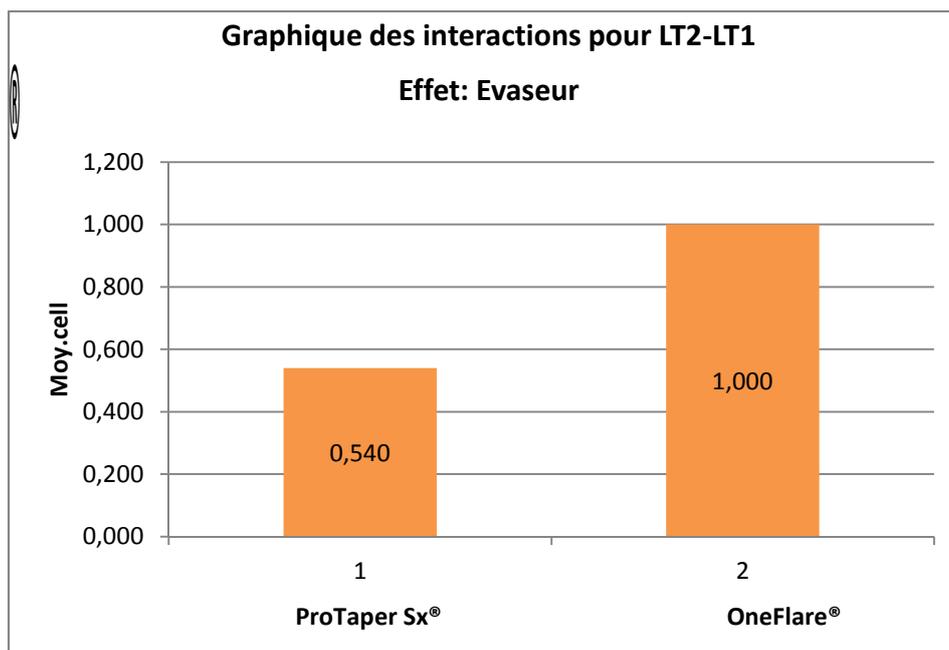


Tableau ANOVA pour LT2-LT1

	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	valeur de p	lambda	puissance
Evaseur	1	2,535	2,535	,356	,5539	,356	,088
Résidu	46	327,96	7,130				

Test PLSD de Fisher pour LT2-LT1

Effet : Evaseur - Niveau de significativité : 5%

	Diff.moy	Diff.crit	Valeur p
ProTaper Sx[®], OneFlare[®]	-,460	1,553	,5539

4. Gain de longueur de la lime entre le passage passif et actif de l'évaseur

Tableau de moyennes pour LT3-LT2

Effet : Evaseur

	Nombre	Moyenne	Dev.Std	Err.std
ProTaper Sx[®]	25	,480	,918	,184
OneFlare[®]	23	,522	1,163	,242

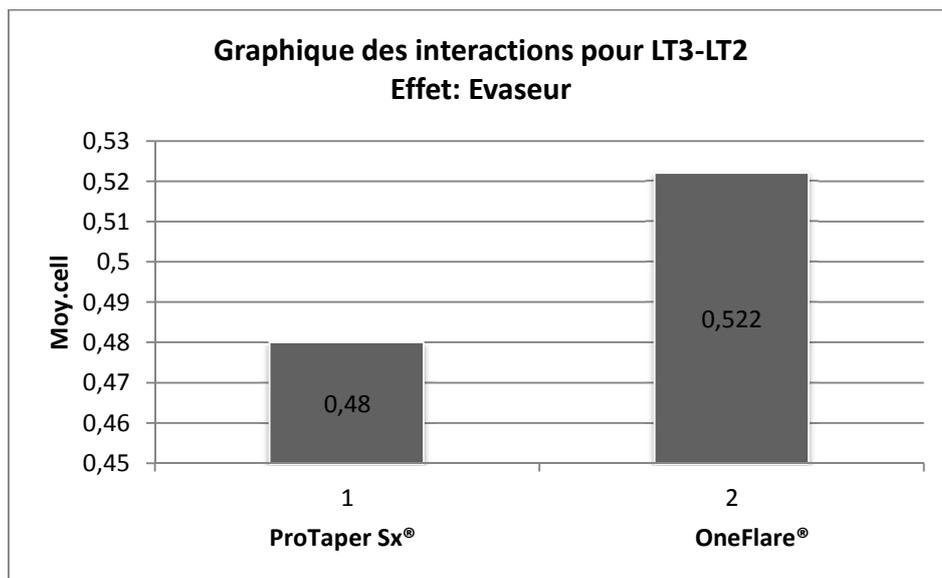


Tableau ANOVA pour LT3-LT2

	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Valeur de p	Lambda	Puissance
Evaseur	1	,021	,021	,019	,8904	,019	,052
Résidu	46	49,979	1,087				

Test PLSD de Fisher pour LT3-LT2

Effet : Evaseur - Niveau de significativité : 5%

	Diff.moy	Diff. Crit	valeur p
ProTaper Sx[®], OneFlare[®]	-,042	,606	,8904

5. Gain de longueur de la lime après passage sélectif de l'évaseur

Tableau de moyenne pour LT3-LT1

Effet : Evaseur

	Nombre	Moyenne	Dev.Std	Err.std
ProTaper Sx[®]	25	1,02	2,899	,580
OneFlare[®]	23	1,522	3,685	,768

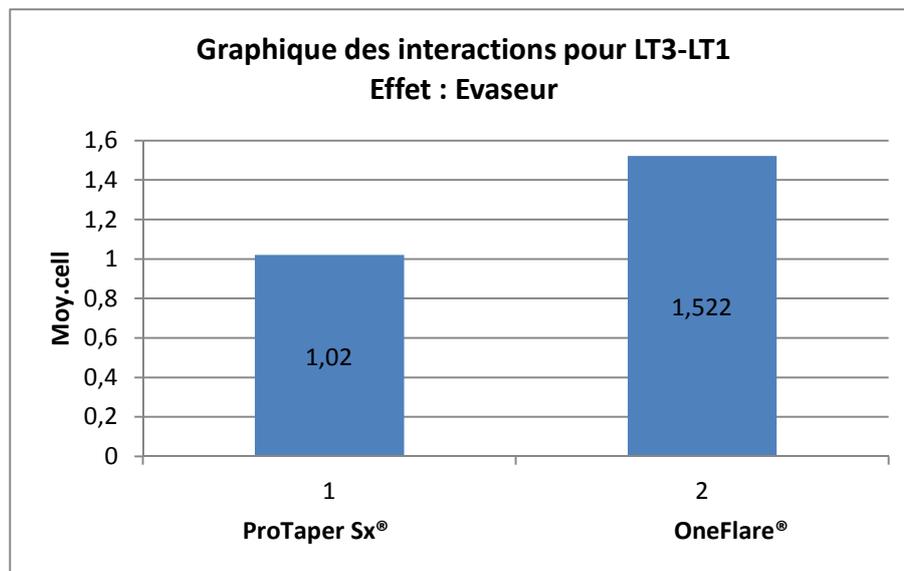


Tableau ANOVA pour LT3-LT1

	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Valeur de p	Lambda	Puissance
Evaseur	1	3,016	3,016	,277	,6011	,277	,080
Résidu	46	500,479	10,88				

Test PLSD de Fisher pour LT3-LT1**Effet : Evaseur - Niveau de significativité : 5%**

	Diff.moy	Diff. Crit	valeur p
ProTaper Sx[®], OneFlare[®]	-,502	1,918	,6011

Même si la tendance semble claire, les différences de gain de longueur de travail ne sont pas statistiquement significatives par manque de puissance statistique (5% à 9% selon le logiciel StatView).

Au niveau des pourcentages, dans 85.26% nous avons un gain de longueur de travail. Dans 12.82% des cas, nous avons une perte de longueur de travail du a un redressement de la lime. Enfin, pour 1.92% nous avons une absence de résultats.

IV. Discussion

Le ProTaper Sx[®] fut comparé à d'autres instruments d'évasement dans de nombreuses études (4 ; 13 ; 19 ; 20 ; 23). Dans bon nombre de ces études le ProTaper Sx[®] n'apparaît pas comme l'instrument le plus efficace en termes d'évasement mais il se place aujourd'hui comme une référence dans les études grâce notamment aux nombreuses comparaisons qu'il a déjà subies. Le One-flare[®] quand à lui apparaît dans aucune étude il se place comme un instrument nouveau sur le marché en terme d'évasement. En effet l'importance de l'évasement dans la suite du traitement endodontique donne aux

instruments d'évasement un attrait important. Il est important pour les fabricant d'instrument de se positionner sur ce marché et de proposer une séquence avec un instrument d'évasement efficace afin de réduire les fractures instrumentales.

Les instruments d'évasement ont déjà fait l'objet de nombreuses études en termes de résistance à la fatigue (20 ; 21) mais aussi en termes de changement de longueur de travail avant et après évasement (23 ; 28) et enfin en termes de diamètre apical de la première (lime de référence puisqu'il est après préconisé dans la littérature de préparer de 3 tailles supérieure afin de réaliser la mise en forme) (26 ; 35). Si dans bon nombre d'études (4 ; 33; 14 ; 28) les dents choisies sont des molaires (mandibulaires ou maxillaires) il arrive que les expériences soient menées sur des prémolaires (28) ou des incisives (26 ; 24). Dans la présente étude, le choix des molaires mandibulaires s'est imposé afin de tester l'élimination du triangle de Schilder et de l'éperon dentinaire.

1. Choix du matériel et méthodes

Le choix de la sélection des dents s'est porté sur les molaires mandibulaires car comme dans de nombreuses autres études (4 ; 33 ; 14 ; 28) il apparaît que ces dents sont le plus a même pour mettre en évidence l'efficacité des évaseurs avec la présence du triangle de Schilder et de l'éperon dentinaire.

Il aurait été par ailleurs intéressant de sélectionner des dents avec des courbures prononcées afin d'obtenir des résultats plus parlants.

De même il aurait été préférable de disposer d'un instrument par dent afin d'éviter les biais de fatigue et d'usure. Aucune fracture ne fut constatée durant cette étude, seul un dévissage d'un instrument ProTaper Sx® entraînant sa mise de côté.

De plus certaines dents incluses dans l'étude présentaient des pulpolithes aux orifices canaux. Lorsque cela a été possible les pulpolithes ont été éliminés à l'aide d'ultrasons, dans le cas contraire, les canaux concernés ont été exclus de l'étude provoquant un brusque allongement de la longueur de travail.

2. Collecte et Analyse des données.

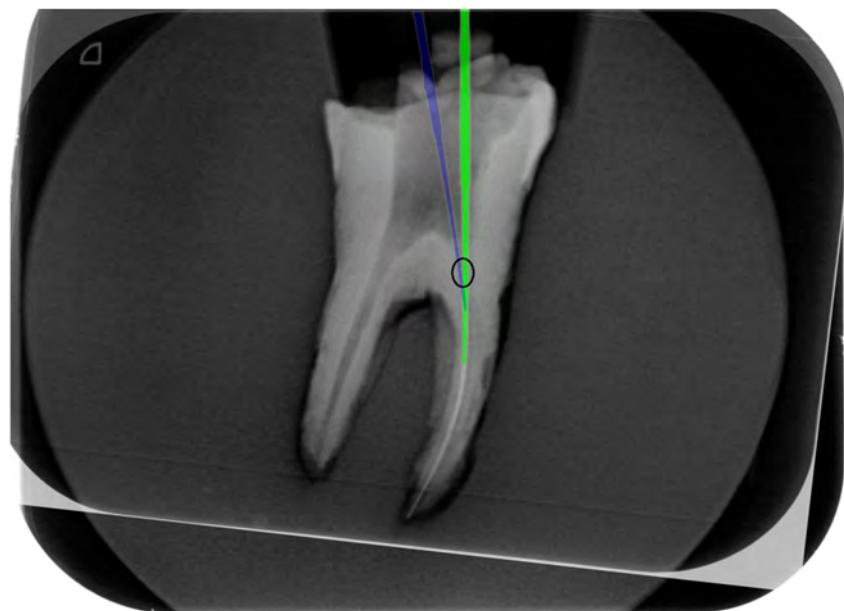
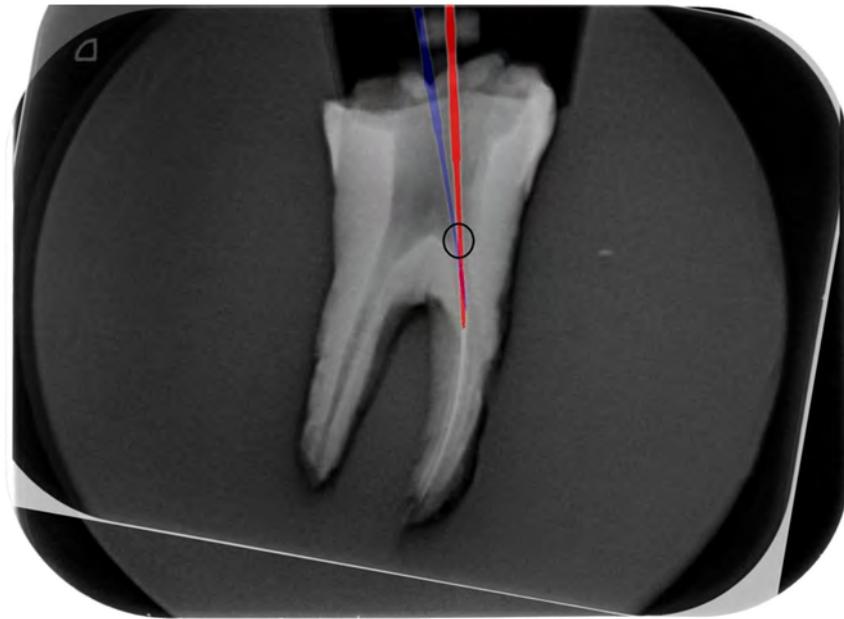
Cependant la réalisation de cette étude fut soumise à plusieurs biais, les mesures des longueurs de travail sont soumises au biais de l'opérateur mais elles apparaissent être plutôt fiables et en général reproductibles.

Il n'en est pas de même pour la mesure des angles, dans cette étude la mesure est opérateur dépendant en effet l'intersection des limes pour la mesure des angles est totalement arbitraire car soumise à l'opérateur même si par précaution et afin que les résultats soient les plus fidèles possibles et les plus exploitables possibles cette étape fut réalisé avec 2 opérateurs. Toujours dans l'optique de réduire ces biais nous avons choisi des valeurs d'angle au centième de degré ainsi qu'un grossissement à 75% des images superposées sur le logiciel ImageJ®.

Il fut très difficile de déterminer une méthode afin de mesurer les angles et le redressement des limes. La mesure des angles sur le logiciel ImageJ® au cours de l'étude a rencontré certaines difficultés.

Un autre problème s'est posé car en évasant les entrées canalaires le croisement des limes 10 se fait plus bas. Le deuxième angle calculé (différence entre la lime 1 bleue et la lime 3 verte) n'est pas scrupuleusement représentatif de l'évasement car limiter par les parois canalaires. Une méthode de mesure de l'aire entre les différentes limes auraient peut-être étaient plus précises dans les comparaisons.

Certains canaux ont été exclus au cours de l'étude en raison de la présence d'obstacles empêchant l'entrée dans le canal (pulpolithes non éliminées) ou de bouchons empêchant la progression de la lime, ou en raison de la création d'une perforation ou d'une fausse-route.



Exemple B1 MV (Figure 17 et 18)

Aucune des études consultées pour ce travail ne relate de la mesure des angles des limes afin de juger de l'efficacité des instruments, elles se sont surtout attachées aux variations des longueurs de travail et aux variations de diamètre de la première lime. Cette

méthode inédite reste perfectible, cependant elle reflète dans une moindre mesure l'efficacité supérieure de l'un des instruments.

Il est important de noter que les résultats de la première étude concernant les longueurs de travail ne sont pas significatifs. Cela nous indique une tendance mais par manque de puissance statistique il est impossible de conclure sur l'efficacité supérieure de l'un des instruments.

V. Conclusion

La comparaison du ProTaper® Sx et du OneFlare®, nouveau sur le marché des évaseurs, est une première. Les résultats de cette étude montrent que, même si les résultats ne sont pas significatifs par manque de puissance statistique, le Oneflare® est plus efficace dans l'évasement que le Pro-Taper® SX. Il serait intéressant de poursuivre cette étude en augmentant le nombre d'échantillons pour atteindre une puissance statistique suffisante qui nous permettrait de conclure.

Conclusion

Le traitement endodontique d'une dent se divise en différentes étapes : les étapes pré-endodontiques et le traitement proprement dit. Les étapes de ce traitement sont fortement liées les unes aux autres. Sans un bon évasement la mise en forme mécanique ainsi que le nettoyage chimique ne pourront être réalisés correctement.

L'évasement des entrées canalaire représente donc un enjeu pour le praticien mais aussi pour les sociétés de fabrication de matériel dentaire. De nombreux instruments, spécifiques ou non spécifiques de cette fonction, existent. Un nouvel instrument devrait les rejoindre : le OneFlare®. Cet instrument bénéficie des avancées technologiques de ces dernières années en termes de géométrie avec une asymétrie de section et en terme de traitement de l'alliage avec un électropolissage de surface et un traitement thermique.

Le passage d'un instrument d'évasement de façon active dans les entrées canalaire permet grandement de faciliter la suite du traitement notamment l'irrigation et le passage des instruments de cathétérisme ou de mise en forme.

De nombreuses études ont montré les effets de l'évasement sur le diamètre de la première lime atteignant la constriction apicale ou encore les variations des longueurs de travail. Dans notre travail, nous avons observé l'effet des instruments ProTaper® Sx et du OneFlare®, sur les longueurs de travail. Il s'agit de déterminer si après passage passif ou actif de l'évaseur les longueurs de travail augmentent (par suppression de contraintes : minéralisations, bouchons, débris ...) ou si elles diminuent par redressement de la lime après avoir permis à cet instrument un accès plus direct « en ligne droite » avec la suppression de l'éperon dentinaire aussi appelé triangle de Schilder. Nous avons aussi analysé les angles des limes avant passage de l'évaseur, après passage passif et enfin après le passage actif de celui-ci. La puissance statistique ne nous permet pas de conclure même s'il apparaît que l'instrument OneFlare® semble être plus efficace que l'instrument ProTaper® Sx.

Le président du jury

Pr Franck Diemer



Le directeur de thèse

Dr Cédric Buoro



Annexes

Tableau des longueurs de travail pour le groupe A (ProTaper®)

DENTS	LT1	LT2	LT3	Evaseur	LT2-LT1	LT3-LT1	LT3-LT2	Commentaires
A1 MV	19mm	20mm	20,5mm	1	1	1,5	0,5	
A1 ML	15mm	17,5mm	18mm	1	2,5	3	0,5	
A2 MV	15mm	16mm	17mm	1	1	2	1	
A2 ML	17mm	17mm	18mm	1	0	1	1	
A3MV	19mm	17mm	17mm	1	-2	-2	0	
A3ML	19mm	18mm	18mm	1	-1	-1	0	
A4MV	19mm	17,5mm	17,5mm	1	-1,5	-1,5	0	
A4ML	18mm	18mm	18mm	1	0	0	0	
A5MV	18mm	18mm	19mm	1	0	1	1	
A5ML	8mm	16mm	17,5mm	1	8	9,5	1,5	
A6MV	17mm	17mm	17mm	1	0	0	0	
A6ML	19mm	16mm	16mm	1	-3	-3	0	
A7MV	16mm	17,5mm	18mm	1	1,5	2	0,5	
A8MV	19,5mm	20mm	20mm	1	0,5	0,5	0	
A8ML	20mm	20mm	20,5mm	1	0	0,5	0,5	
A9MV	22mm	19mm	19mm	1	-3	-3	0	
A9ML	17mm	17mm	17mm	1	0	0	0	
A10MV	8mm	12mm	16mm	1	4	8	4	pénétration impossible
A10ML	19mm	20mm	20mm	1	1	1	0	
A11MV	16mm	17mm	17,5mm	1	1	1,5	0,5	pulpolithes
A11ML	18mm	18,5mm	19mm	1	0,5	1	0,5	
A12MV	22mm	22mm	22mm	1	0	0	0	
12ML	22mm	23,5mm	23,5mm	1	1,5	1,5	0	
A13MV	21mm	20mm	19mm	1	-1	-2	-1	
A13ML	15mm	17,5mm	19mm	1	2,5	4	1,5	

Tableau des longueurs de travail pour le groupe B (One-Flare®)

B1MV	19mm	20mm	23,5mm	2	1	4,5	3,5	commentaires
B2MV	18mm	19mm	19mm	2	1	1	0	
B2ML	17mm	17mm	19mm	2	0	2	2	
B3MV	19mm	19mm	19mm	2	0	0	0	
B3ML	18mm	18mm	18mm	2	0	0	0	
B4MV	17mm	18mm	18mm	2	1	1	0	
B4ML	15mm	A	a	2	a	a	a	
B5MV	18mm	19mm	19mm	2	1	1	0	
B5ML	20mm	20mm	20mm	2	0	0	0	
B6ML	19,5mm	20mm	20mm	2	0,5	0,5	0	
B7MV	17mm	17mm	18mm	2	0	1	1	
B7ML	21mm	18mm	18mm	2	-3	-3	0	
B8MV	18mm	17mm	17mm	2	-1	-1	0	
B8ML	18mm	18mm	18,5mm	2	0	0,5	0,5	
B9MV	22mm	19mm	18mm	2	-3	-4	-1	
B9ML	14mm	19mm	19mm	2	5	5	0	
B10MV	19mm	20mm	20mm	2	1	1	0	
B10ML	19mm	20mm	20mm	2	1	1	0	compliqué car courbure
B11MV	8mm	20mm	21mm	2	12	13	1	
B11ML	8mm	14mm	18mm	2	6	10	4	
B12MV	19mm	19mm	19mm	2	0	0	0	
B12ML	19mm	19,5mm	20mm	2	0,5	1	0,5	
B13MV	18mm	18mm	18mm	2	0	0	0	
B13ML	16,5mm	16,5mm	17mm	2	0	0,5	0,5	

Tableau des valeurs d'angle pour le groupe A (ProTaper®)

Canal	Angle L1/L2	Angle L1/L3	observations
A1 MV	1,53	3,91	
A1 ML	5,85	12,14	
A2 MV	-4,35	3,29	
A2 ML	2,23	2,38	
A3 MV	0	1,45	
A3ML	2,26	4,06	
A4 MV	3,25	6,33	
A4 ML	3,61	5,38	
A5 ML	4,43	8,44	
A6 MV	0	7,92	
A6 ML	2,73	4,1	
A7 MV	4,24	6,04	
A8 MV	2,12	3,09	
A8 ML	2,71	2,79	
A9 MV	2,96	4,06	
A9 ML	1,83	5,78	
A10 ML	1,83	3,52	
A11 MV	-7,53	-1,19	pulpolithes
A11 ML	0	5,25	
A12 MV	7,67	7,74	
A12 ML	2,97	3,26	
A13 MV	2,86	4,39	
A13 ML	1,68	3,93	

Tableau des valeurs d'angle pour le groupe B (One-Flare®)

B1 MV	7,27	8,45	Observations
B2 MV	5,76	7,86	
B2 ML	5,68	10,75	
B3 MV	7,81	17,04	
B3 ML	3,05	8,83	
B4 MV	0	5,44	
B4 ML	-3,24	8,41	
B5 MV	0	4,37	
B5 ML	4,43	4,83	
B6 ML	6,14	10,83	
B7 MV	3,68	9,08	
B7 ML	5,07	9,82	
B8 MV	0	1,99	
B8 ML	2,47	3,71	
B9 MV	1,63	5,14	
B9 ML	4,71	9,33	
B10 MV	3,73	4,01	
B10 ML	3,51	4,52	courbure
B12 MV	3,25	9,73	
B12 ML	7,59	13,31	
B13 MV	2,62	4,79	
B13 ML	4,15	4,5	

Bibliographie

1. HESS I.e. Enseignement d'odontologie conservatrice. Paris, Ed. Maloine, 1983 et 1985, Tomes 1 ; 2 ; 3.
2. SKIDMÜRE A.E., BJÜRNDAL A.M. Root canal morphology of the human mandibular first molar Oral surg. Oral Med. Oral Pathol 1971.
3. VERTUCCI J. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Oral surg. Oral Med. Oral pathol 1984.
4. Etevaldo Matos MAIA FILHO ; Cláudia de Castro RIZZI ; José Martins CARNEIRO NETO ; Rejane Christine de Sousa QUEIROZ ; Erick Miranda SOUZA. Effect of different types of coronal flaring on the circularity and area of mandibular first molar mesial root canals ; RGO - Rev Gaúcha Odontol., Porto Alegre, v.61, n.2, p. 193-197, abr./jun., 2013.
5. Kerekes K, Tronstad L. Morphometric observations on root canals of human molars. J Endod 1977;3:114-118.
6. S Poorni, RA Kumar, and R Indira. Canal complexity of a mandibular first molar J Conserv Dent. 2009 Jan-Mar; 12(1): 37–40.
7. CHRISTIE WH., THOMPSON GK. The importance of endodontic access in locating maxillary and mandibular molar canals. J. Can Dent. Assoc. 1994; 60: 527-32, 535-536.
8. CHOW TW. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. J. Endod. 1983; 9: 475-479
9. Omar A Gani, Claudio F Boiero, Carolina Correa, Ivana Masin, Ricardo Machado, Emmanuel JNL Silva, Luiz Pascoal Vansan. Acta Odontol Latinoam. MORPHOLOGICAL CHANGES RELATED TO AGE IN MESIAL ROOT CANALS OF PERMANENT MANDIBULAR FIRST MOLARS 2014; 27(3):105-9. doi: 10.1590/S1852-48342014000300001
10. SINAN A., GEORGELIN-GURGEL M., DIEMER F Evaluation of the preparation of the coronal part of the mesial canals of lower molars. O.S.T. – T.D.J Mars/March 2011, Vol 34 n°1

11. S. PATEL & J. RHODES. A practical guide to endodontic access cavity preparation in molar teeth Br Dent J. 2007 Aug 11; 203(3):133-40.
12. Paul Calas, Franck Diemer. Instrumentation en nickel titane.
13. Fabiana Vieira Vier-Pelisser, DDS, MS, PhD, Patricia Maria Poli Kopper, DDS, MS, PhD, Jose Antonio Poli de Figueiredo, DDS, MS, PhD and Ove A. Peters. Cutting Efficiency of Conventional and Martensitic Nickel-Titanium Instruments for Coronal Flaring ; Renata Dornelles Morgental, DDS, MS, PhD, DMD, MS, PhD. JOE —Volume 39, Number 12, December 2013.
14. R. Dean Davis, DDS, J. Gordon Marshall, DMD, and J. Craig Baumgartner. Effect of Early Coronal Flaring on Working Length Change in Curved Canals Using Rotary Nickel Titanium Versus Stainless Steel Instruments ; DDS, PhD. JOURNAL OF ENDODONTICS Copyright © 2002 by The American Association of Endodontists VOL. 28, NO.6, JUNE 2002.
15. Ove A. Peters, PD Dr med dent, MS FICD. Current Challenges and Concepts in the Preparation of Root Canal Systems: A Review ; JOURNAL OF ENDODONTICS. Copyright © 2004 by The American Association of Endodontists VOL. 30, NO.8, AUGUST 2004
16. Peters OA, Barbakow F, Peters CI. An analysis of endodontic treatment with three nickel-titanium rotary root canal preparation techniques. Int Endod J 2004
17. Arnaud EBLE. La fracture des instruments d'endodontie en Nickel-Titane. Thèse d'université Novembre 2010.
18. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am 1974; 18
19. O. A. Peters , R. D. Morgental , K. A. Schulze , F. Paque, P. M. P. Kopper & F. V. Vier-Pelisser. Determining cutting efficiency of nickel-titanium coronal flaring instruments used in lateral action. International Endodontic Journal, 47, 505–513, 2014.
20. Ismail Davut Çapar; Huseyin Ertas et Hakan Arslan. Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of Nickel-Titanium Coronal Flaring Instruments. ARTICLE in JOURNAL OF ENDODONTICS· FEBRUARY 2014 Impact Factor: 3.38·DOI: 10.1016/j.joen.2013.12.031.

21. Ismail Davut Capar, DDS, PhD; Huseyin Ertas, DDS, PhD and Hakan Arslan DDS, PhD. Aust Endod J Comparison of cyclic fatigue resistance of novel nickel-titanium rotary instruments. 2014 Australian Society of Endodontology.
22. M. Veltri, A. Mollo, L. Mantovani, P. Pini, P. Balleri & S. Grandini. A comparative study of Endoflare–Hero Shaper and Mtwo NiTi instruments in the preparation of curved root canals. International Endodontic Journal, 38, 610–616, 2005.
23. Rahul Kumar, Neha Khambete , Suvarna Patil , Upendra Hoshing , Ashish Medha , Roshan Shetty. Working length changes in curved canals after coronal flaring by using rotary files and hand file: An in vitro study. Journal of Conservative Dentistry Sep-Oct 2013 Vol 16 Issue 5.
24. Anupama Ramachandran, Sulthan Ibrahim Raja Khan. Effect of Cervical Preflaring on Initial Apical File Size Determination in Maxillary Central Incisors and First Molars; Journal of Advanced Oral Research / Sep-Dec 2015 / Vol. 6 No. 3
25. Fuat Ahmetoglu, Ali Keles, Muhammet Yalcin, Neslihan Simsek. Effectiveness of different irrigation systems on smear layer removal: A scanning electron microscopic study Eur J Dent. 2014 Jan-Mar; 8(1): 53–57. doi: 10.4103/1305-7456.126241
26. Jesus Djalma Pécora; Danilo Mathias Zanello Guerisoli et Julio Spano. Influence of cervical preflaring on apical file size determination. Article in International Endodontic Journal- August 2005. Impact Factor: 2.97· DOI: 10.1111/j.1365-2591.2005.00946.x· Source: PubMed
27. Leeb J Canal orifice enlargement as related to biomechanical preparation. J Endod 1983; 9:463-470
28. Juliana Machado BARROSO; Danilo M. Zanello GUERISOLI; Alexandre CAPELLI; Paulo César SAQUY et Jesus Djalma PÉCORA. Influence of Cervical Preflaring on Determination of Apical File Size in Maxillary Premolars: SEM Analysis; Braz Dent J (2008) 19(3): 245-251.
29. Philippas GG. Influence of occlusal wear and age on formation of dentin and size of pulp chamber. J Dent Res 1961; 40:1186-1198
30. Wu MK, Barkis D, Roris A, Wesselink PR. Does the first file to bind correspond to the diameter of the canal in the apical region? Int Endod J 2002;35:264-267.

31. Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endodon* 1975;1:255–62
32. Kyle P. Schroeder, DDS, Richard E. Walton, DMD, MS, and Eric M. Rivera, DDS, MS. Straight Line Access and Coronal Flaring: Effect on Canal Length; *JOURNAL OF ENDODONTICS* Copyright © 2002 by The American Association of Endodontists VOL. 28, NO.6, JUNE 2002
33. Hakan Arslan, DDS, PhD, Ertugrul Karatas, DDS, PhD, Ismail Davut Capar, DDS, PhD, Damla Ozsu, DDS, and Ezgi Doganay, DDS. Effect of ProTaper Universal, Endoflare, Revo-S, HyFlex Coronal Flaring Instruments, and Gates Glidden Drills on Crack Formation; *J Endod*. 2014 Oct;40(10):1681-3. doi: 10.1016/j.joen.2014.06.004. Epub 2014 Aug 12.
34. Schroeder KP, Walton RE, Rivera EM. Straight line access and coronal flaring: effect on canal length. *J Endod* 2002; 28:474–6.
35. Marco Antonio Laguna Contreras, DDS, Eyal Henkin Zinman, DDS, and Sergio Kuttler Kaplan, DDS. Comparison of the First File that Fits at the Apex, Before and After Early Flaring; *JOURNAL OF ENDODONTICS* Copyright © 2001 by The American Association of Endodontists VOL. 27, NO.2, FEBRUARY 2001.
36. Vertucci F. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Top*. 2005;10 SRC - Google Scholar:3–29.
37. Marcia da Silva SCHMITZ ; Roberto SANTOS ; Alexandre CAPELLI ; Marcos JACOBVITZ ; Júlio César Emboava SPANÓ ; Jesus Djalma PÉCORA. Influence of Cervical Preflaring on Determination of Apical File Size in Mandibular Molars: SEM Analysis. *Braz Dent J* (2008) 19(3): 245-251.

NOM: LOPEZ

PRENOM: Marie

**TITRE: INTERET DE L'EVASEMENT CANALAIRE CORONAIRE: COMPARAISON DU
PROTAPER® SX ET DU ONE-FLARE**

VILLE ET DATE DE SOUTENANCE:

Toulouse, le 23 Septembre 2016

RESUME EN FRANCAIS:

L'étape de l'évasement est un prérequis important pour la suite du traitement endodontique et son bon déroulement.

Dans la partie expérimentale, une première analyse a consisté à comparer les longueurs de travail dans les canaux mésiaux des premières molaires mandibulaires après le passage de deux instruments que sont le ProTaper® Sx et le OneFlare. La deuxième étude évalue le redressement des angles des limes avant, après passage passif et après passage actif des évaseurs.

**TITRE EN ANGLAIS: INTEREST OF CORONARY CANAL FLARING : COMPARISON OF
PROTAPER® SX AND ONEFLARE**

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE: Odontologie Conservatrice Endodontique

MOTS-CLES: EVASEUR ; PROTAPER® SX ; ONEFLARE ; CONTRAINTES ; REDRESSEMENT DE L'AXE ; ANATOMIE CANALAIRE

INTITULE ET ADRESSE DE L' U.F.R OU DU LABORATOIRE:

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

3 chemin des Maraîchers

31062 Toulouse Cedex 9

DIRECTEUR DE THESE: Cédric BUORO

CO-DIRECTEUR DE THESE: Pauline PECQUEUR