



Évaluation ex-vivo du respect des trajectoires canalaire, lors de la mise en forme des canaux ovalaires avec un instrument prototype

Julie Laplaud

► To cite this version:

Julie Laplaud. Évaluation ex-vivo du respect des trajectoires canalaire, lors de la mise en forme des canaux ovalaires avec un instrument prototype. Médecine humaine et pathologie. 2015. dumas-01267523

HAL Id: dumas-01267523

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01267523>

Submitted on 4 Feb 2016

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

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

Evaluation ex-vivo du respect des trajectoires canalaires, lors de la mise en forme des canaux ovalaires avec un instrument prototype.

Année 2015

Thèse n°42.57.15.01

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant
la Faculté de Chirurgie Dentaire de Nice

Le 9 Janvier 2015

Par

Madame Julie LAPLAUD

Née le 8 Juin 1989 à Nice

Pour obtenir le grade de :

DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE
(Diplôme d'État)

Examineurs :

Monsieur Professeur JP. ROCCA
Monsieur le Professeur E. Medioni
Madame le Professeur C. LASSAUZAY
Madame le Docteur N. BRULAT-BOUCHARD
Monsieur le Professeur G.Levy

Président du jury
Directeur de thèse
Assesseur
Assesseur
Membre invité

Remerciements

A Monsieur le Professeur Jean-Paul ROCCA :
Docteur en chirurgie dentaire- Docteur en science odontologique- Docteur
d'Etat en Biologie humaine
Professeur des Universités Praticien hospitalier, sous- section Odontologie
Conservatrice- Endodontie
Responsable du Laboratoire L.A.S.I.O

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider mon jury de thèse. J'ai eu la chance d'être à vos côtés pour des vacances hospitalières, dans lesquelles vous m'avez fait partager vos compétences, votre disponibilité et votre bonne humeur. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect et ma sincère considération.

A Monsieur le Professeur Etienne MEDIONI :
Docteur en chirurgie dentaire- Docteur en science odontologique
Professeur des Universités Praticien hospitalier
Responsable de la sous- section Odontologie Conservatrice- Endodontie

Je tiens à vous remercier pour la confiance que vous m'avez accordée en me permettant de réaliser ce travail avec vous.

Merci pour votre disponibilité, votre aide, sans vous rien n'aurait été possible. Malgré votre agenda de « ministre », vous offrez à chacun de vos élèves, très généreusement votre savoir et votre temps.

Merci enfin pour votre enseignement théorique et pratique.

Veuillez trouver ici le témoignage de mon respect et de toute ma gratitude.

A Madame le Professeur Claire LASSAUZAY :
Docteur en chirurgie dentaire
Professeur des Universités Praticien hospitalier
Responsable de la sous-section Prothèse

Tous mes remerciements pour votre participation à ce jury. J'ai eu l'occasion de réaliser plusieurs cas cliniques avec vous, votre enseignement particulier m'aura permis d'acquérir une bonne technique mais également un sens relationnel privilégié avec mes patients. Je me dois de vous remercier également pour votre gentillesse et votre patience qui auront marqué mes études. Veuillez trouver ici l'expression de mes plus sincères remerciements

A Madame le Docteur Nathalie BRULAT-BOUCHARD
Docteur en chirurgie dentaire
Maître de Conférences des Universités
Sous- section Odontologie Conservatrice- Endodontie

Toute ma gratitude pour votre participation à ce jury. Je regrette de m'avoir pu recevoir votre enseignement lors des vacances hospitalières. Cependant, vos conseils et votre disponibilité lors des TP's en début de cursus, m'ont été d'une grande utilité. J'ai tenu tout particulièrement à votre présence lors de cette soutenance, mon sujet correspondant à votre spécialité. Veuillez trouver ici l'expression de mes plus sincères remerciements.

A Monsieur le Professeur G.LEVY

Vous me faites l'honneur d'être présent dans ce jury.
Je vous remercie pour votre esprit inventif et au goût du jour, qui a fait évoluer l'endodontie.
Merci de m'avoir permis de réaliser cette étude originale.

Je dédie cette thèse...

A ma Mère, mon Père, ma Sœur ainsi que mes quatre Grand Parents. Vous êtes chacun dans votre genre des modèles à mes yeux.

Merci pour votre aide et vos conseils précieux ainsi que vos encouragements tout au long de ces années.

Une pensée à Lily!! Merci pour ce que tu es tout simplement, ce soutien de chaque instant est pour moi un magnifique cadeau. Ta générosité, sincérité et tout l'amour que tu offres autour de toi est une fierté pour moi et mérite d'être souligné.

A mon copain Selim, ainsi qu'à sa formidable famille. Vous êtes vraiment tous au top ! Votre accueil et votre gentillesse sont important à mes yeux.

A mon ami zézé qui a toujours été présent à mes côtés, qui m'a soutenu et apaisé même dans les moments les plus difficiles.

Enfin merci à Arthur, Patricia, Marion, Hind, Mimi, Mathilde, ischana, Martine et tous ceux qui ce reconnâitrons...

Spécial dédicaces a Agatha et jadou, je vous souhaite tout le bonheur que vous méritez!!

Merci à tous

SOMMAIRE

I Introduction.....	3
II Revue de littérature.....	4
II.1 Limite de la mise en forme du canal ovalaire dû à sa complexité anatomique.....	4
II.2 Etudes comparatives des différentes techniques et instrumentation permettant la mise en forme des canaux ovalaires	6
III Matériel et Méthode.....	29
III.1 Matériel.....	29
III.1.1 Choix des dents	29
III.1.2 Présentation des instruments.....	32
III.2 Méthode.....	37
III.2.1 Inclusion des dents dans la résine.....	37
III.2.2 Réalisation des Cone-Beam pré-opératoires.....	41
III.2.3 Mise en forme canalaire.....	42
III.2.4 Réalisation des Cone-Beam post-opératoires.....	47
III.2.5 Méthode d'évaluation de la déviation de trajectoire et du centrage des Instruments	48
III.2.6 : Analyses statistiques.....	53
IV Résultats.....	54
IV.1 interprétation des résultats.....	54
IV.2 Récapitulatif des résultats sous forme d'histogrammes.....	61
V Discussion.....	67
V.1. Du protocole.....	67
V.2 Des résultats.....	69

V.3 Application clinique.....	70
VI Conclusion	73
Bibliographie :.....	74
Figures :	79
Tableaux :.....	82
Annexe :	83

I. Introduction

Le traitement endodontique repose sur la mise en forme, la désinfection et l'obturation du réseau canalaire.

La mise en forme est une étape très importante, celle-ci conditionne la qualité des deux autres paramètres. La mise en forme est définie comme l'aménagement de l'espace canalaire principal, il s'agit d'une procédure clinique chimio-mécanique, à visée thérapeutique.

Elle obéit à des objectifs spécifiques, établis par Schilder au début des années 1970 **(1)**:

- L'élimination la plus parfaite possible du tissu organique pulpaire et des agents pathogènes.
- Le respect du trajet canalaire, des structures apicales, de la position et du diamètre du foramen.
- L'obtention d'une conicité régulière, de la chambre pulpaire jusqu'au foramen, pour favoriser le nettoyage. Elle va permettre la réalisation d'une obturation tridimensionnelle, contrôlée, durable et étanche.

Le succès du traitement endodontique dépendra pour beaucoup du respect de ces objectifs.

Ces objectifs sont réalisés par mise en forme mécanique au moyen d'instruments endodontiques.

Leur capacité à nettoyer et façonner correctement le canal radiculaire est influencée par une interaction complexe de paramètres tels que: la section de l'instrument, l'effet de coupe, le design des arrêtes, le traitement de surface de l'instrument, et la capacité de l'instrument à remonter les débris et améliorer l'élimination de la boue dentinaire **(2)**.

Toutefois, nous allons voir que la complexité anatomique du réseau endodontique rappelle les limites de la mise en forme.

Dans cette revue, nous nous concentrerons sur l'étude de la mise en forme des canaux de forme ovale. En étudiant les différentes techniques et approches des 10 dernières années.

II. Revue de la littérature

Mots clefs : mise en forme canaux radiculaires ; canaux ovalaires ; endodontie.

Sites consultés : PubMed, Google Scholar.

II.1 Limite de la mise en forme du canal ovalaire dû à sa complexité anatomique.

Lors de la préparation du canal, la forme finale en 3 dimensions devrait être homothétique de la forme initiale du canal.

Selon la classification de WEINE (3), les configurations canalaire que l'on peut rencontrer dans chaque racine sont regroupées en quatre types différents :

- Type I : un seul canal partant de la chambre pulpaire jusqu'à l'apex.
- Type II : deux canaux quittant la chambre pulpaire et se réunissant en un seul canal à proximité de l'apex.
- Type III : deux canaux séparés et distincts de la chambre pulpaire jusqu'à l'apex, se terminant par deux foramens apicaux différents.
- Type IV : un canal quittant la chambre pulpaire et se divisant à proximité de l'apex en deux canaux séparés et distincts avec des foramina apicaux différents.



Figure 1 : Quatre types de configuration canalaire dans une racine, selon Weine.

Compte tenu de la forme circulaire des instruments canaux, cet objectif ne peut être atteint que si la taille initiale du canal est petit ou sa forme en coupe transversale est circulaire. Par conséquent, plutôt que de créer un élargissement anatomique, on obtient la création d'un canal qui a la même forme que l'instrument, ce qui entraîne un élargissement en forme de cône à base circulaire **(4), (5), (6), (7)**.

Or une forme de cône à base circulaire n'est pas la configuration anatomique la plus fréquente dans les canaux radiculaires.

Les canaux ovalaires sont fréquemment rencontrés au cours de l'instrumentation, ils sont communs dans les racines distales des molaires inférieures, les prémolaires supérieures et inférieures, les incisives et les canines inférieures.

Dans une étude systématique et complète réalisée sur tous les groupes de dents **(8)**, la prévalence de canaux radiculaires de forme ovalaires dans le tiers apical des dents humaines a été évaluée et est généralement d'environ 25%.

Dans certains groupes comme les incisives mandibulaires et les deuxièmes prémolaires maxillaires, cette prévalence est supérieure à 50% (en général à 5mm de l'apex), et dans les racines distales des molaires mandibulaires la prévalence est de 25% - 30%.

L'étude a indiqué que dans tous les groupes de dents, le diamètre vestibulo-lingual était plus long que le diamètre mésio-distal, sauf pour les racines palatines des molaires maxillaires.

Donc, dans la plupart des cas, **le grand diamètre a diminué apicalement, et le canal tend vers une section ronde.**

Cette anatomie complexe peut être considérée comme l'un des principaux défis en matière de contrôle de l'infection lors de la préparation du canal radiculaire.

Elle peut représenter des contraintes physiques qui posent un défi sérieux à la désinfection et à la mise en forme suffisante du canal, en particulier dans les canaux courbes, étroits, ou ovales **(5), (9)**.

Il ressort de cela qu'à la lecture de la plupart des études qu'une préparation mécanique complète du réseau canalaire est rarement réalisable en raison de la variation anatomique. **(4), (5), (6), (7), (9), (10), (11), (12), (13), (14), (15) et (16)**.

En effet, la pulpe et la dentine radiculaires résiduelles peuvent héberger des micro-organismes et toxines, mettant ainsi en péril l'issue du traitement endodontique **(2)**.

L'utilisation de solutions d'irrigation, leur activation avec des inserts ultrasonores sont d'une grande utilité pour augmenter le nettoyage de l'espace endocanalair.

Un canal de forme ovale est une configuration qui impose donc un défi pour réaliser le nettoyage et la mise en forme en vue de l'obturation. **(4)**

Par ailleurs, cette complexité est souvent, et depuis très longtemps, incriminée dans les échecs des traitements endodontiques. C'est la raison pour laquelle de nombreuses techniques faisant appel à divers types d'instruments ont été développées depuis plus d'un demi-siècle. Actuellement, la préparation canalaire fait appel à une instrumentation qui peut être manuelle et/ou mécanisée, appelée encore assistée.

II.2 Etudes comparatives des différentes techniques et instrumentations permettant la mise en forme des canaux ovalaires :

II.2.1. Instrumentation NiTi manuelle et rotative.

L'introduction des **instruments nickel-titane (NiTi)** a donné lieu à des progrès importants dans la préparation de l'espace canalaire. La recherche en laboratoire sur des dents extraites s'est également penchée sur leur capacité à mettre en forme les canaux radiculaires ovales **(6)**.



Figure 2 : Exemple d'instrumentation NiTi rotative : Système Revo-S®.

Néanmoins, les résultats de la micro-tomographie par ordinateur (micro-CT, études de numérisation haute définition) ont souligné la qualité insuffisante de la préparation mécanique par les systèmes rotatifs NiTi courants.

Grâce à l'imagerie micro-CT, il a été montré que la quantité de surface préparée mécaniquement du canal radiculaire ovalaire est souvent inférieure à 60% (12).

Et comme expliqué en introduction, le mouvement de rotation de ces systèmes a tendance à préparer l'espace principal du canal en une forme circulaire. Un problème similaire a été démontré par Wu et al. **(4)** et **(7)** avec **une instrumentation manuelle**.



Figure 3 : Exemple d'instrumentation manuelle NiTi : Lime endodontique de Hedström.

Deux conséquences :

- La flexibilité des instruments NiTi ne permet pas la préparation contrôlée des extensions buccales et linguales des canaux ovales (5).

Des zones intactes restent donc non préparées sur les côtés vestibulaires et linguaux du canal radiculaire, ainsi que l'espace de l'isthme pour les canaux en forme de larme, ce qui favorise la rétention des tissus et débris bactériens **(4), (9)**.

Ce phénomène ne peut pas être observé sur les clichés radiographiques péri-apicaux cliniques en deux dimensions, qui représentent une projection vestibulo-linguale, Mais il peut facilement être observée sur des coupes histologiques.

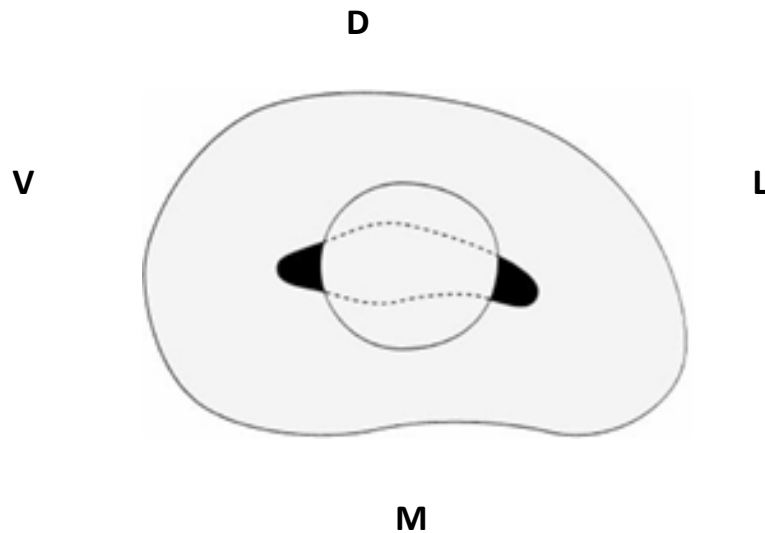


Figure 4 : Représentation schématique d'un canal ovalaire préparé avec un système rotatif NiTi.
Zones sombres = zones non préparée.

- La forme anatomique originelle du canal n'est pas maintenue; or il est généralement recommandé de la préserver pour qu'il y ait une **épaisseur maximale de dentine**. Et en même temps pour agrandir efficacement le canal radiculaire, avec l'objectif de supprimer son contenu organique et inorganique. **(2), (18)**.

La littérature montre peu d'informations sur l'épaisseur des parois du canal associé au diamètre de la racine des canaux ovales.

Toutefois, une étude **(18)** réalisée sur des PM à canaux ovalaires a montré qu'à tous les niveaux d'analyse, le diamètre VL était supérieur au diamètre MD à la fois pour le canal et la racine, et tendait à augmenter coronairement.

L'épaisseur des parois vestibulaires et linguales était supérieure aux parois mésiales et distales à tous les niveaux.

Une anatomie ovale était souvent présente même dans les sections les plus apicales des canaux.

Il y a une forte corrélation entre la forme du canal radiculaire et la racine correspondante.

Par conséquent, lorsque les canaux sont de forme ovoïde ou ovale mince, en section transversale dans le sens VL, une préparation circulaire en force équilibrée pourrait

entraîner une perforation ou considérablement affaiblir les racines dans une direction MD (2).

Les tentatives visant à utiliser des instruments de plus gros diamètre pour y inclure l'ensemble du canal peuvent conduire à un amincissement localisé de la paroi dentinaire restante (19).

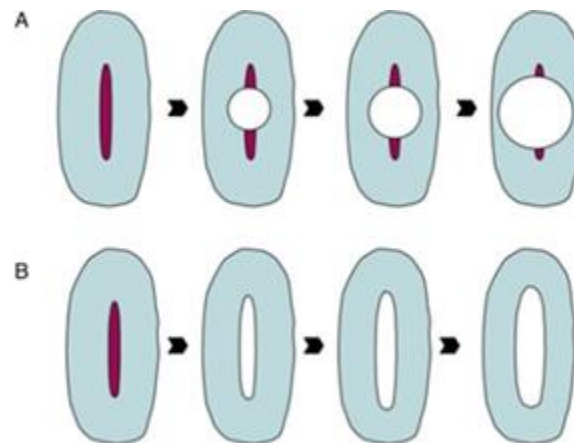


Figure 5 :

- A: Représentation schématique des zones non préparées (zones sombres) par les systèmes rotatifs NiTi pouvant conduire à un amincissement de la paroi dentinaire restante ;
- B: Représentation schématique de la mise en forme idéale que l'on devrait obtenir dans les canaux ovalaires.

Différentes tentatives de modification des techniques de mise en forme ont été proposées :

- **Techniques des forces équilibrées et appui pariétal des systèmes NITI :**

Dans une étude (4), a été observé l'apparition de zones non instrumentées dans 65% des canaux ovales après instrumentation rotative en utilisant une technique de force équilibrée. Ces cavités ne peuvent souvent pas être complètement obturées par la condensation latérale à froid avec de la gutta-percha.

Il a été alors proposé qu'une technique avec appui pariétal pourrait éviter ce problème, tout en préparant complètement les parois selon toutes ses génératrices.

Un article (7) a montré que, dans les canaux ovales, à la fois force équilibrée et appui pariétal laissent une portion du canal non instrumentalisé avec des systèmes manuels.

En utilisant une force équilibrée, l'élimination est de 38,6%. En utilisant l'appui pariétal, l'élimination de la couche interne de dentine passe à 57,7%.

La différence n'était pas statistiquement significative.

Pour les instruments rotatifs, même s'ils sont utilisés dans un mouvement de brossage périphérique, les résultats ne sont pas supérieurs aux techniques d'instrumentation manuelles (6).

Plus récemment, l'utilisation des instruments rotatifs avec une conicité de plus de 4% s'est révélée être plus efficace que les systèmes manuels dans la préparation des canaux radiculaires ovales (11). Toutefois, les instruments NiTi coniques utilisés dans cette étude étaient incapables de préparer complètement les murs canalaires ovales.

Dans une autre étude (5), plusieurs paramètres de préparation des canaux ovalaires ont été évalués en comparant trois systèmes rotatifs (Profile, Lightspeed, Quantec SC), le diamètre du canal en postopératoire, la propreté du canal, l'incidence des erreurs de procédures telles que les fractures et les perforations, la perte de la longueur de travail et le temps de travail.

Les différences entre les trois systèmes ne sont pas significatives pour aucun des paramètres étudiés. Ils ne sont pas assez performants pour s'en contenter.

- **Modification de l'approche de mise en forme :**

Chercheurs et praticiens ont modifié le mode d'utilisation des systèmes d'instrumentation existants, afin de mieux nettoyer et mettre en forme les canaux de forme ovale.

Ainsi il a été montré (12) que lorsque les canaux ovales sont préparés comme s'il y avait 2 canaux séparés, la préparation semble être bénéfique et **augmente la surface préparée globale.**

- **Combinaison des systèmes :**

Il a été comparé (20) par la suite trois systèmes pour améliorer le nettoyage et la mise en forme :

- Le système ProFile seul
- La combinaison du système rotatif Profile avec le système manuel IqFile (Limes de Hedström modifiées).
- La combinaison Profile/ Limes Hedström non modifiées.



Figures 6 - 7 : Limes de Hedström diamètre 15 à 80.

Méthode : Iqbal a modifié une lime H sous microscope (Zeiss) 12X en effaçant la lame coupante uniquement d'un côté de la lime avec une fraise diamantée sur turbine. La modification obtenue nous donne un instrument avec deux lames coupantes et deux lames non coupantes de part et d'autre de l'âme de l'instrument.

Il a fabriqué un instrument asymétrique, avec un instrument de diamètre proche de 0,3 mm : IqFile.

Iqbal a donc conclu que la combinaison Profil et IqFile était plus efficace au niveau 1 et 3 mm. Cependant, à 3 mm aucune différence n'a été décelée entre l'utilisation de IqFiles et l'utilisation Hedstrom non modifiés.

Toutefois, aucune technique n'a complètement nettoyé et instrumenté le canal radiculaire

II.2.2 la technologie endodontique anatomique (AET)

Récemment, un concept innovant de préparation canalaire mécanique, la **technologie endodontique anatomique (AET)** a été introduit.

AET a été spécialement conçue pour maintenir la forme naturelle du canal radiculaire pendant la préparation.

Le système se compose d'instruments en acier inoxydable flexibles utilisés avec une pièce à main basse vitesse réalisant un mouvement alternatif.



Figure 8 : Pièce à main mouvement alternatif.

Pour la préparation canalaire, deux types d'instruments sont utilisés :

Les systèmes de mise en forme pour préparer la majeure partie du canal jusqu'à 3-4 mm de la longueur de travail avec une action de fraisage sont conçus de façon à maintenir la forme originelle du canal radiculaire au cours de l'instrumentation.

Les systèmes qui préparent la zone apicale du canal sont conçus pour être utilisés manuellement.



Figure 9 : Système de mise en forme (AET) rotatif pour les 2/3 du canal.



Figure 10 : Système de mise en forme (AET) manuel pour la zone apicale.

Des résultats contradictoires ont été rapportés : Zmener et al. **(14)** a montré qu'à 1,5 et 10 mm de l'apex la préparation avec le système AET avait significativement éliminé plus de structures qu'avec les systèmes NITI, alors que Grande et al. **(21)** a montré que le système AET retire plus de structure au niveau coronaire et médian, sans aucune différence significative au niveau apical.

D'autres études encore **(9)**, **(10)** ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative avec les systèmes rotatifs et manuels NiTi.

L'élimination complète des débris n'a donc toujours pas été atteinte par le système AET.

II.2.3 Système SafeSiders

Un système d'instrumentation alternatif en acier inoxydable, **SafeSiders** (Dental Systems essentiels, South Hackensack, New Jersey), a été introduit pour la préparation des canaux courbes. Le système comprend une série d'instruments non circulaires. La conception de SafeSiders a été initialement introduite pour l'instrumentation manuelle.

L'instrument est actif sur ½ face, idée reprise de façon industrielle de la méthode de Iqbal **(20)**.



Figure 11 : Système SafeSiders manuel.



Figure 12 : Système SafeSiders rotatif.

Il a été intéressant d'étudier comment ce système alternatif pourrait être utilisé dans la mise en forme de canaux ovales par rapport aux systèmes rotatifs et manuels NITI **(15)** mais cette étude comparative a montré que les instruments manuels et rotatifs NITI peuvent faire mieux que les Safesider dans la mise en forme des canaux ovalaires.

II.2.4 Système rotatif Mtwo

Système rotatif Mtwo (NiTi) a été introduit récemment. La section transversale est en '**S'** italique avec **deux surfaces de lame de coupe**.

Quelques études ont indiqué que les instruments Mtwo ont été efficaces dans la mise en forme de canaux courbes ex vivo, en respectant l'anatomie du canal original sans aberration ou échec.

Une autre étude **(22)** a évalué la résistance à la fatigue cyclique de l'instrument Mtwo lorsqu'il est utilisé avec une action de brossage ou non dans les canaux ovalaires.

Il en a été conclu que la fatigue des instruments de plus grandes tailles (taille 25, conicité 0,06) pourrait être réduite en les utilisant avec un brossage latéral ou en appuyant sur le mouvement.



Figure 13 : Système rotatif Mtwo

Un autre article **(11)** a comparé la préparation des parois dentinaires dans les canaux de formes ovales avec les Mtwo, le système ProTaper et le système manuel NiTi (Densply Maillefer).

Aucune différence statistiquement significative n'a été trouvée entre Mtwo, ProTaper, mais les deux systèmes ont nettement mieux préparé que les systèmes manuels NiTi.

Mais une fois de plus, aucune technique d'instrumentation n'a été en mesure de préparer entièrement les canaux ovales.

II.2.5 L'instrumentation unique :

Les techniques « système unique » pour l'instrumentation des canaux ont été récemment proposés (2008).

L'idée d'utiliser un instrument NiTi unique pour préparer l'ensemble du canal radiculaire est intéressante, en raison de la commodité, la simplicité présumée. Il serait plus « rentable » que les systèmes rotatifs NiTi multi-systèmes classiques.

Une étude **(13)**, a déterminé si la qualité du débridement était comparable dans les canaux ovales ou ronds avec le système ProTaper conventionnel et en utilisant seulement **l'instrument unique ProTaper F2** dans un mouvement alternatif.



Figure 14 : Instrument unique ProTaper F.

La qualité du débridement avec le système unique était moins performante dans les canaux ovales et similaires dans les canaux ronds.

Pour faire suite à la proposition d'utiliser l'instrument de ProTaper F2 en mouvement alternatif en tant que système unique, certains systèmes spécifiques ont été introduits sur le marché.

L'un de ces systèmes est **l'instrument récipro** (VDW, Munich, Allemagne). Cet instrument est fait d'alliage NiTi standard.

Il s'agit d'un système unique, qui fonctionne en mouvement réciproque. Trois tailles d'instrument sont disponibles (R25, R40 et R50). Ils sont utilisés en fonction du diamètre initial du canal.



Figure 15 : Instrument réciproq, tailles R25, R40, R50.

A été comparée **(16)** la réduction bactérienne après préparation des canaux ovalaires avec l'Instrument R40 réciproq et un système rotatif NITI (Biorace).

Aucune différence significative entre les deux systèmes d'instrumentation.

Le système unique réciproq est comparable à la technique classique dans les canaux de forme ovale à condition que la largeur de la préparation apicale, le volume et la durée de l'irrigation soient les mêmes.

II.2.6 Le système auto-réglable SAF (Self-adjusting File) :

Le système auto-réglable SAF (ReDent-Nova, Raanana, Israël) a été conçu dans le but de contourner certaines limites des instruments rotatifs NITI actuels.

Les rapports initiaux du système SAF dans les canaux radiculaires de forme ovale sont prometteurs **(19), (23)**

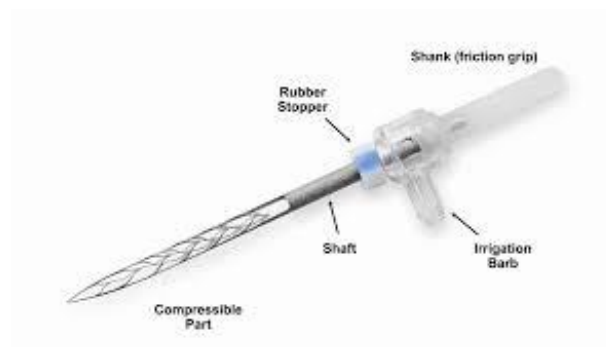


Figure 16 : Instrument auto-réglable SAF.

Au cours de son fonctionnement, le système est conçu pour s'adapter à la forme du canal, à la fois longitudinalement et transversalement, en fournissant une adaptation en trois dimensions **(23)**. Cet instrument novateur consiste en un système creux composé de fils en treillis qui sont légèrement abrasif et permettent le retrait uniforme de la dentine avec un mouvement de brossage de va-et-vient **(24)**. Le treillis métallique du système permet de s'adapter étroitement aux parois du canal, même dans les canaux avec de longues sections transversales ovales.

Plutôt que de préparer la partie centrale du canal radiculaire dans une section transversale ronde, le SAF est reconnu pour maintenir la forme initiale du canal avec des dimensions légèrement plus grandes : c'est l'ampliation du canal **(19)**.

Le SAF est exploité avec des contre-angles vibrants alternatifs, et sa conception permet une irrigation continue fournie par une pompe péristaltique tout au long de la procédure. Par conséquent, le système SAF a le potentiel pour être particulièrement avantageux dans la promotion du nettoyage et de mise en forme des canaux de forme ovale. **(19), (23), (24)**



Figure 17 : Système d'irrigation du SAF.

Comme nous l'avons vu précédemment, la majorité des systèmes NiTi actuellement sur le marché, ne peuvent pas complètement instrumenter les parois des canaux ovalaires, ce qui pose alors un problème au niveau de la désinfection et donc de la réussite du traitement endodontique.

Paqué et al. **(25)** a évalué le potentiel de mise en forme du système SAF dans les racines distales des molaires mandibulaires (canaux ovalaires).

Cette étude a montré que le système SAF était capable de préparer des zones significativement plus grandes que les systèmes rotatifs NITI.

Les formes générées par le SAF étaient plus complètes et homogènes, tandis que d'importantes zones intactes ont été notées avec les systèmes rotatifs.

Versiani et al. **(26)** et Vinicius de Melo Ribeiro et al. **(27)** ont aussi évalué le potentiel de préparation du système SAF dans les incisives mandibulaires, à la fois dans le tiers coronaire et dans le tiers apical, le pourcentage de parois canalaire préparées était significativement plus élevé avec SAF, tandis que le système rotatif a montré d'importantes zones intactes.

→ Le fait d'avoir plus de contact avec les parois permet d'éliminer plus de structure dentinaire. De plus, l'avantage de l'irrigation continue pourrait expliquer les bons résultats en matière de nettoyage **(23)** et de désinfection du système SAF par rapport à l'instrumentation NiTi rotative classique.

Siqueira et al **(28)** a montré que le système SAF était significativement plus efficace pour la désinfection (élimination d'*Enterococcus faecalis*) des canaux radiculaires ovalaires in vitro, que l'instrumentation rotative NiTi (Biorace).

De Deus et al **(29)** a montré qu'il y avait significativement plus de pulpe résiduelle après instrumentation avec ProTaper qu'avec le système SAF.

Donc SAF était significativement plus efficace pour le débridement des canaux ovalaires.



Figure 18 : Contre-angle vibrant alternatif du système SAF.

Le protocole SAF original recommande une utilisation de 4 minutes de l'instrument sous irrigation continue divisé en deux cycles de 2 minutes chacun **(19)**. Apparemment, la majorité de l'efficacité d'abrasion de l'instrument et, par conséquent, la majorité de l'élargissement du canal radiculaire se produisent pendant les 2 premières minutes de fonctionnement **(24)**.

Une étude **(30)** a évalué la capacité en fonction du temps du système SAF à réduire les populations bactériennes dans les canaux ovalaires avec 2 concentrations de NaOCl. SAF a permis une réduction significative des populations bactériennes, même après 2 min quel que soit la concentration de NaOCl, les résultats les plus impressionnants ont été obtenus après 6 min.

De plus, une autre étude **(31)** a évalué l'élimination des débris et des bactéries (*Enterococcus faecalis*) en utilisant l'évaluation microbiologique et le microscope électronique à balayage.

Il y a eu une réduction supplémentaire des colonies dans le groupe SAF.

Mais SAF n'a pas permis le contrôle de l'élargissement apical, limitant ainsi la capacité des solutions d'irrigations à assurer la désinfection efficace.

L'évaluation histologique a montré que le système SAF a amélioré la qualité de débridement dans les canaux ovales **(29)**.

D'autre part, les extensions buccales et linguales sont mieux nettoyées, mettant en évidence l'efficacité de son système d'irrigation. Le flux continu de NaOCl combinée avec son agitation continue peut expliquer cet effet de nettoyage et d'efficacité.

Une étude **(32)**, a réalisé des mesures morphométriques pour établir le pourcentage de gutta-percha pour chaque section étudiée. Or il y avait un pourcentage significativement plus grand avec SAF qu'avec le système Protaper.

Et De-Deus et al **(33)** a montré dans une étude comparative avec le système Protaper que dans l'ensemble les forces d'adhésion de la gutta percha aux parois dentinaire étaient plus

élevées dans le 1/3 coronaire que dans le 1/3 apical, donc le groupe SAF avait une force de liaison significativement plus élevée.

→ SAF augmente nettement l'adhésion des obturations dans les canaux ovalaires

Le système SAF est donc très satisfaisant pour la mise en forme des canaux ovalaires.

Cependant, son prix est très élevé, il fonctionne par usure donc le temps de préparation est très long (environ 20min).

Enfin, il manque de conicité et de diamètre pour la mise en forme apicale.

De nombreux progrès ont été réalisés en endodontie dans les dernières décennies.

Cependant la préparation canalaire est toujours influencée négativement par l'anatomie du canal radiculaire très variable.

Même si un système d'irrigation efficace est indispensable pour dissoudre les tissus organiques dans les zones non instrumentées, une modification de la conception des instruments pour les canaux radiculaires ovalaires peut être envisagée.

Afin de synthétiser cette revue de littérature, le tableau suivant (**Tableau I**) nous permet de mieux comprendre les essais et évaluations réalisés pour une meilleure préparation des canaux ovalaires.

Pour répondre à ces problèmes, une invention récente a été conçue par le Pr Levy, afin de pallier les défauts évoqués dans la revue de littérature : il s'agit d'instruments de forme ovale utilisés dans un mouvement vibratoire.

Nous avons réalisé une étude expérimentale au laboratoire, le but est de tester la capacité de ces instruments prototypes à mettre en forme un canal ovalaire, deux paramètres sont étudiés : le respect des trajectoires canalaires ainsi que le centrage de l'instrument en comparant les résultats avec le système Révo-S®.



Figure 19 : Laboratoire de l'Université d'Odontologie de Nice Sophia Antipolis.

Tableau I : tableau récapitulatif des différentes études décrites dans la revue de littérature.

Articles	Instruments testés	But de l'étude	Protocoles	Résultats
(27) J.Endod, mars 2013	Système SAF auto-réglable. Système rotatif NITI.	Evaluer l'élimination des débris de ces 2 systèmes dans le tiers apical des canaux ovalaires des incisives mandibulaires.	26 Incisives Mand (Groupe de contrôle, 2 groupes expérimentaux SAF/ NiTi) - Préparation des canaux, - Traitement histologique des tiers apicaux et analyses par microscope optique pour observer le % de débris des parois instrumentées. - Données statistiquement comparées (niveau de signification à 5%)	-% de débris restants significativement plus faible dans le groupe SAF -SAF avait plus de contact avec les parois, donc enlevé plus de débris que le système rotatif NITI dans le 1/3 apical des incisives mandibulaires.
(33) J.Endod, fev 2013	Système SAF. Système rotatif ProTaper.	Evaluer la force de liaison des obturations dans les canaux ovales préparés avec ces 2 systèmes.	24 canines mand (Groupe SAF/ ProTaper) -Obturation standard au Lentulo - Evaluation micropush-out avec des tranches de racines, épaisseur de 1 mm. - Student t Test pour les comparaisons pour évaluer l'effet de chaque technique de préparation sur la force de liaison push-out	-Dans l'ensemble la force de liaison était plus élevée dans le 1/3 coronaire que dans le 1/3 apical -Groupe SAF : force de liaison significativement plus élevée donc SAF augmente nettement la liaison des obturations dans les canaux ovales
(32) J.Endod, juin 2012	Système SAF. Système rotatif ProTaper.	Comparer l'obturation (Thermafil, gutta-percha) Dans les canaux ovalaires préparés avec de 2 systèmes différents.	13 paires d'Incisives mand (Groupe ProTaper/ Groupe SAF) -Obturation des racines avec Thermafil et section des dents à 6, 5, 4, 3 mm de l'apex -Mesures morphométriques pour établir le % de gutta-percha pour chaque section (PGFA) -Appareil Wilcoxon pour évaluer effet des 2 méthodes de préparation.	- PGFA Groupe ProTaper = 77,5% - PGFA Groupe SAF = 90,5% -La mise en forme des canaux ovalaires avec les système SAF à une PGFA significativement plus élevée.
(31) J.Endod, fev 2012	Système SAF. Système rotatif ProTaper.	Comparer ces 2 systèmes en évaluant l'élimination des débris en utilisant l'évaluation microbiologique et le microscope électronique.	50 PM max inoculés avec Enterococcus faecalis 30j -2 Groupes au hasard (ProTaper/ SAF) -Prélèvements bactériologiques avant et après préparation -Echantillons coupés longitudinalement et analysés au microscope électronique.	-Les techniques de préparation ont été très efficaces -Réduction supplémentaire des colonies dans le groupe SAF -SAF ne permet pas le contrôle de l'élargissement apical, limitant ainsi la capacité des irrigants à assurer la désinfection efficace.

(16) Int.J.Endod, Sept 2012	- Instrument R40 réciprocité (syst unique, mvt alternatif) - Biorace	Evaluer la réduction bactérienne après préparation des canaux ovalaires avec ces 2 systèmes.	34 Incisives mand et deuxièmes prémolaires maxillaires - Dents contaminées par Enterococcus faecalis. - Instrumentation des canaux par Groupe réciprocité et Groupe Biorace. - Prélèvements bactériologiques pris avant (S1) et après instrumentation (S2). - Quantification bactérienne a été réalisée avec 2 méthodes : la réaction quantitative en temps réel en chaîne par polymérase (qPCR) et la culture.	- Les deux protocoles permettaient une réduction bactérienne hautement significative ($p < 0,001$). - Aucune différence significative entre les deux systèmes d'instrumentation ($p > 0,05$). Le système unique réciprocité est comparable à la technique classique dans les canaux de forme ovale à condition que la largeur de la préparation apicale, le volume et la durée de l'irrigation soit conservés similaire.
(15) Oral surgery, Nov 2011	- Système H (manuel) - Système rotatif ProTaper - Système alternatif Safesiders	Evaluer la capacité de mise en forme de ces 3 systèmes sur des canaux radiculaires ovalaires	45 PM sectionnés à 2 niveaux dans le tiers médian et remontés à l'aide d'un moule métallique en 3 parties - Images transversales pré et post- instrumentation superposées et évaluées - Le ratio des parois canalaires touchées et la suppression de 200µm de dentine du canal ont également été calculé.	- Aucune des 3 techniques d'instrumentation n'a entièrement préparé les canaux - Les instruments manuels et rotatifs NITI peuvent faire mieux que Safesider dans la mise en forme des canaux ovalaires
(25) J.Endod, avril 2011	- Système SAF - Système NITI (évalué sur une précédente étude)	Evaluer le potentiel de mise en forme du système SAF dans les canaux ovalaires	20 racines distales de molaires mand analysées en Pré et Post- opératoire à l'aide de la tomographie micro-informatisée - mise en forme avec système SAF (évaluation volume/surface préparée) - Données statistiquement comparées avec t Tests et l'analyse de régression.	- Zones préparées significativement plus grandes que système rotatif NITI - Préparation avec SAF a été efficace et sécuritaire - Formes générées par le SAF plus complète que système rotatif.

(26) J.Endod, jul 2011	-Système SAF -Système rotatif	Evaluer la préparation des canaux ovalaires de ces 2 systèmes	40 Inc mand scannés avant et après instrumentation canalaire avec système rotatif et SAF -Variations de volume du canal, la surface et la géométrie transversale ont été comparé aux valeurs préopératoires -Données comparées t Tests, X2	-Dans le tiers coronaire, le % de parois canalaires préparées était significativement plus élevé avec SAF -Syst SAF préparait le canal de manière homogène tandis que le syst rotatif a montré d'importantes zones intactes.
(30) J.Endod, oct 2011	-Système SAF	Evaluer la capacité en fonction du temps du système SAF à réduire les populations bactériennes dans les canaux ovalaires avec 2 concentrations de NaOCL.	11 paires de dents sélectionnées sur la base de radiographies -Groupe 1 : 2,5%NaOCL -Groupe 2 : 6%NaOCL -Enterococcus faecalis utilisé pour contaminer les canaux pdt 30j -Instrumentation par syst SAF -Prélèvements bactériologiques pris avant préparation et après 2, 4 et 6 min de fonctionnement du SAF -2 paramètres évalués : qualitatif (culture) et quantitatif (nombre d'UCF)	-SAF a permis une réduction significative des populations bactériennes, même après 2 min quel que soit la concentration de NaOCL -Les résultats les plus impressionnants ont été obtenus après 6min
(29) J.Endod, mai 2011	-Système SAF -Système ProTaper	Evaluer la qualité du débridement de ces 2 systèmes dans les canaux ovalaires	-2 groupes de 12 canines mand avec canaux ovales sélectionnées par radiographies -Groupe 1 : SAF, Groupe 2 : ProTaper -Racines histologiquement traitées -Evaluation morphométrique effectuée sur des sections transversales pour déterminer la quantité de pulpe résiduelle en %	-Il y avait significativement plus de pulpe résiduelle après instrumentation avec ProTaper que SAF -Donc SAF était significativement plus efficace pour le débridement des canaux ovalaires.
(12) J.Endod, Avril 2010	-Système H (manuel) -Système rotatif ProTaper	Evaluer les surfaces préparées des canaux de formes ovalaires.	48 racines distales de molaires mand répartis en 4 groupes au hasard -Groupe 1 : Syst Hedstrom (lime H) -Groupe 2 : ProTaper (Rotation passive) -Groupe 3 : ProTaper (considération de 2 canaux indépendants) -Groupe 4 : ProTaper/ syst H (mvt pariétal) -Analyses micro-tomographique avant et après mise en forme - % de surfaces préparées évalué sur la longueur et section apicale à 4mm	-La préparation des canaux a laissé une zone variable non préparée quel que soit la technique utilisée -Toutefois la considération des canaux comme 2 entités distincts durant la préparation semble être bénéfique et augmente la surface préparée globale.

(13) J.Endod, Nov 2010	-Système unique ProTaper F2 à mvt alternatif -Système ProTaper conventionnel	Déterminer si la qualité du débridement est comparable avec ces 2 systèmes dans les canaux ovales ou ronds	54 Inc mand classées au moyen de radiographies -Groupe 1 : syst Protaper conventionnel -Groupe 2 : syst unique ProTaper F2 -Après instrumentation, déminéralisation des racines, examen histologique (multi-tranche à 3mm de l'Apex) -Le % de pulpe résiduelle a été calculé	-Les 2 systèmes sont similaires dans les canaux de sections rondes -Cependant la qualité du débridement avec le système unique était moins performante dans les canaux ovales !
(9) J.Endod, mars 2010	-Système AET Technologie anatomique endodontique (Alternatif) -Système manuel(H) -Système rotatif NITI	Comparer 3 techniques de préparation des canaux ovalaires (analyse de la capacité nettoyante et de la forme finale)	3 groupes de 13 PM mand -sectionnées à 3 niveaux (coronaire/moyen/apical) -Evaluation de la forme transversale du canal -Evaluation histologique (présence de débris ?)	Aucune des techniques n'a complètement préparée et nettoyée les canaux Aucune différence significative -(Instruments NTI : moins de débris dans le 1/3 apical)
(28) J.Endod, nov 2010	-Système SAF (auto réglable) -Système rotatif NITI BIORACE	Comparer la capacité de ces 2 systèmes à éliminer Enterococcus faecalis des canaux ovalaires	-Canaux ovales des Inc mand et 2^{ème} PM max infectées par E.faecalis pdt 30j et répartis au hasard en 2 groupes. -Groupe 1 : préparation avec BIORACE -Groupe 2 : préparation avec SAF -Prélèvements bactériologique réalisés avant et après préparation	Système SAF était significativement plus efficace pour la désinfection des canaux ovalaires
(18) Oral Surgery, sept 2008		Mesurer les diamètres des racines et des canaux, la moyenne de chaque section du canal, l'épaisseur de parois radiculaires à différents niveaux dans les PM à canaux ovalaires	30 PM (un seul des canaux ovalaires utilisés) -Analyse avec la tomographie micro-informatisée -Les sections correspondant à 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11 et 13mm de l'apex radiologique ont été analysés pour mesurer les diamètres MD et VL des canaux et l'épaisseur des parois de la racine -Les ratios de VL / MD du canal (Ac) et les diamètres des racines (AR) ont été calculés. -Des analyses de régression logistique multiple ont été réalisées avec un niveau de signification de P = .05.	-À tous les niveaux d'analyse, le <u>diamètre VL était supérieur au diamètre MD</u> à la fois pour le canal et la racine. -Généralement, Ac et AR <u>augmenté coronairement.</u> -L'épaisseur des parois vestibulaires et linguales étaient supérieures aux parois mésiales et distales à tous les niveaux. - Une anatomie ovale était souvent présente même dans les sections les plus apicales des canaux. Forte corrélation entre la forme du canal radiculaire et la racine correspondante.

(11) Int.J.Endod, Dec 2008	-Système Mtwo -Système ProTaper -Système manuel NITI	Comparer le rapport des parois de dentine préparé dans les canaux de formes ovales avec ces 3 systèmes	90 racines avec canaux ovales -Tiers médian sectionné à deux niveaux et photographié. -Les diamètres maximum et minimum de la racine et du canal ont été enregistrés. -Les dents ont été réparties en trois groupes à l'aide de randomisation stratifiée, et préparés dans des conditions cliniques simulées avec Mtwo, ProTaper ou syst NiTi main. -Les photographies pré-et post-préparation ont été tracées et superposées, l'épaisseur de la dentine enlevée a été mesurée et le rapport du contour de canal préparé a été calculé.	- Aucune différence statistiquement significative n'a été trouvée entre Mtwo, ProTaper, mais les deux systèmes ont nettement mieux préparés que les syst NiTi main. -Aucune technique d'instrumentation n'a été en mesure de préparer entièrement les canaux ovales.
(22) Int.J.Endod, Jan 2007	-Système rotatif NITI Mtwo	Evaluer la résistance à la fatigue cyclique de l'instrument Mtwo lorsqu'il est utilisé avec une action de brossage ou de non-brossage dans les canaux ovalaires	-Tests de fatigue cyclique réalisés sur des canaux artificiels -Groupe A : 10 instruments avec action de brossage -Groupe B : 10 instruments avec action brossage-fraisage Les instruments ont été tourné jusqu'à la rupture, nombre de cycle enregistré. -Analyse de variance	-Aucune réduction statistiquement significative entre les 2 groupes sauf pour la taille 25 -La fatigue des instruments de plus grande taille pourrait être réduite en les utilisant avec un brossage latéral ou en appuyant sur le mouvement.
(21) Oral surgery, jan 2007	-Système ProTaper -Système AET (mouvement alternatif)	Déterminer si la mise en forme des canaux ovalaires abouti à des différences morphologiques importantes dans les parties coronaire, médiane et apicale avec ces 2 systèmes	40 PM mand avec canaux ovalaires -Groupe A : syst AET -Groupe B : syst ProTaper -Une technique Bramante modifié a été utilisé pour analyser les changements de diamètre des canaux radiculaires, les changements de surface, et le changement des rapports vestibulo-linguale et mesio-distal. -Puis t test à un niveau de signification de $P < 0,05$.	-Des différences statistiquement significatives ont été observées entre les 2 groupes au niveau coronaire et médian. -Le syst AET retire plus de structure à ces niveaux. -Aucune différence au niveau apical.
(10) Oral surgery, dec 2007	-Système rotatif FlexMaster (NITI) -Système oscillant EndoEze AET (acier inoxydable)	Evaluer s'il existe une différence dans la qualité de la préparation des canaux ovalaires entre 2 principes d'instrumentation différents (rotatif/oscillant). Seules les parties coronaires et médianes ont un intérêt car le grand diamètre des canaux ovales diminue dans la région apicale.	55 dents avec canaux ovales (PMmax/ Inc mand) -Préparation avec les 2 systèmes -Images pré et post-opératoire des sections ont été superposé -Evaluation des zones non traitées -Le segment médian a été étudié par microscope électronique à balayage (SEM) pour observer la présence de débris et l'élimination de la boue dentinaire	Ni FM ni EE n'était capable de préparer complètement les canaux radiculaires ovalaires -Mauvais résultats au SEM concernant les débris et l'élimination de la boue pour les 2 systèmes sans différence significative.

(17) Int.J.Endod, dec 2006	-Système rotatif ProTaper -Système rotatif Profil	Examiner si l'élargissement du canal avec des instruments de cône contrôlé conduit à la répartition des contraintes plus uniformes réduisant ainsi la sensibilité à la fracture.	-Des modèles éléments finis d'une incisive mand ont été construits avec des profils de canaux ronds et ovales, basée sur des mesures de dents extraites. -Les formes des instruments rotatifs en nickel-titane (ProTaper F1, F2 et F3 et la taille ProFile 30, 0,04 cône et de la taille 30, 0,06 cône) ont été superposés sur les canaux. -Contraintes équivalentes et circonférentielles dans la racine ont été calculées pour une charge de compression.	-Contraintes plus élevées → sur la paroi du canal. - Canaux ovales : distributions inégales avec de fortes concentrations dans les extensions du canal vestibulaire et linguale et plus grandes contraintes dans le tiers coronaire et intermédiaire -Préparation produit des réductions substantielles où le canal a été élargi en une forme ronde et lisse → réduction des contraintes. Surfaces distales et mésiales externes des racines : concentrations de contraintes modérées
(14) Int.J.Endod, Juin 2005	-Système rotatif AET -Système rotatif Profile -Système manuel K-flexofiles	Comparer avec le microscope électronique à balayage, la présence de débris sur les parois des canaux de forme ovale après préparation avec ces 3 systèmes.	45 PM max et mand divisées en 3 groupes de 15 -Préparation du canal avec un des 3 systèmes testés -Racines coupés longitudinalement et examiner avec microscope électronique à balayage. -Présence de débris et de boue dentinaire enregistrée à 1,5 et 10mm de la longueur de travail. -Scores calculés et analysés statistiquement	-A 1,5 et 10mm la préparation avec le système AET avait significativement moins de débris -Mais l'élimination complète des débris n'a été atteinte par aucune des techniques étudiées.
(20) Oral surgery, oct 2004	-Système ProFile seul -Combinaison système rotatif Profile/système manuel IqFile (syst Hedström modifié) -Combinaison Profile/ système H non modifié	Etudier l'effet supplémentaire de la combinaison de Profile/ IqFile dans les canaux ovalaires	50 PM, forme ovale du canal confirmée par des radiographies prises à la fois dans le sens VL et MD. - 3 groupes de 16 dents (au hasard), 2 dents ont servi de témoins négatifs. Groupe 1 : Profile rotatif 0,04 à une taille 6. Groupe 2 : ProFile+ IqFiles à la taille ISO 70. Groupe 3 : ProFile + systèmed Hedstrom non modifiés. -Dents sectionnées à 1 et 3 mm de la longueur utile et photographiées, grossissement 26. AutoCAD utilisé pour mesurer le pourcentage de la zone instrumentée.	-Le groupe 2 était significativement meilleur que les groupes 1 ($P = .00$) et 3 ($P = .00$) au niveau de <u>1mm</u>. - Le groupe 2 était significativement meilleur que dans le groupe 1 ($P = .03$) à <u>3mm</u>, mais aucune différence n'a été observée entre les groupes 2 et 3 ($P = .15$). - Combinaison Profil et IqFile plus efficace au niveau 1 et 3mm. Cependant, au niveau de 3 mm aucune différence décelée entre l'utilisation de IqFiles et l'utilisation Hedstrom non modifiés.

(7) Int.J.Endod, mars 2003	Système Manuel (nom pas mentionné)	Evaluer la capacité de 2 techniques d'instrumentation Manuelles (Force équilibrée et pariétale) à éliminer la couche interne de dentine dans les canaux ovalaires.	30 Incisives mand avec un seul canal ovalaire -2 groupes égaux répartis par le diamètre VL évalué radio graphiquement à 5mm de l'apex. -2 techniques différentes : force équilibrée et pariétale utilisées dans chaque groupe. - Une modification du moule à moufle Bramante a été utilisée pour examiner le canal avant et après instrumentation à 5 mm de l'apex. - Superposition des deux images de la section transversale de la racine avant et après instrumentation. - Le périmètre du canal et l'élimination de la couche interne de la dentine a été mesuré au moyen d'un programme d'analyse d'image. Le pourcentage a été calculé.	-Force équilibrée → élimination de 38,6% de la couche interne de dentine. -Force pariétale → élimination de 57,7% -La différence n'était pas statistiquement significative. -Dans les canaux ovales, à la fois force équilibrée et pariétale laissent une portion du canal non-instrumentalisée.
(5) Int.J.Endod, Nov 2002	-Système rotatif Profile -Système rotatif Lightspeed -Système rotatif Quantec SC	Evaluer plusieurs paramètres de préparation des canaux ovales des racines distales des molaires mandibulaires. - Paramètres évalués: diamètre du canal en postopératoire, la propreté du canal, l'incidence des erreurs de procédure telles que les fractures et les perforations, la perte de la longueur de travail et le temps de travail.	60 molaires mand. -Trois groupes de 20 molaires mandibulaires extraites avec des canaux distales ovales intégrés dans un système de moufle tel que décrit par Bramante et al et modifié par Hülsmann et al. -Préparation des canaux réalisée avec un accent particulier sur les extensions vestibulaires et linguales. -Paramètres évalués: comparaison des photographies pré-et post-opératoire en ce qui concerne les extensions vestibulaires et linguales de la préparation, les questions de sécurité (fractures, perforations, blocages apicale, perte de la longueur de travail), la capacité de nettoyage (SEM étudiée en utilisant 5 système de score pour les débris restants et la boue dentinaire) et le temps de travail.	-Extensions linguales et vestibulaires incomplètement instrumentées (Lightspeed et Quantec SC, 56,7%; ProFile .04, 55%). -Elimination des débris, Quantec SC a obtenu les meilleurs résultats (54,2 scores 1 et 2%), suivis par ProFile .04 (52,5%) et Lightspeed (46,7%). -Boue dentinaire substantielle couvrant les parois du canal (Profil .04, 38,3%; Quantec SC, 36,6%; Lightspeed, 28,3%). -Les différences entre les trois systèmes ne sont pas significatives pour aucun des paramètres étudiés. -Lightspeed : deux instruments fracturés, avec Quantec SC : deux blocages survenus en apical. Avec ProFile , aucune complication. Temps de travail moyen était plus court pour ProFile (261,2 s) que pour Quantec SC (272,4 s) et Lightspeed (338,9 s)

(6) J.Endod, aout 2002	-Système manuel (Lime H) -Système rotatif Hero 6% -Système rotatif Lightspeed	Déterminer l'efficacité des instruments manuels et rotatifs dans la mise en forme des canaux ovalaires.	65 canaux ovalaires divisés en 3 groupes. (Incisives et molaires mand) -Tiers apical préparé avec système rotatif Lightspeed -Tiers médian avec : Limes H, syst Hero ou lightspeed -condition clinique : tête fantôme -Dents sectionnées à 2 niveaux dans le tiers médian -Technique d'assemblage pour comparer le canal avant et après instrumentation -Section des racines photographiées ont été superposées et tracées sous une loupe binoculaire	-Valeurs + faibles dans groupe Lightspeed -Valeurs significativement + élevées dans le groupe Hero et lime H →Aucune technique n'a été capable de préparer complètement les murs dentinaires des canaux ovalaires.
(4) Int.J.Endod, mars 2001	-Système rotatif Flexofiles (force équilibrée)	Observer l'apparition de cavités non-instrumentées dans les canaux ovalaires après instrumentation en utilisant une technique de force équilibrée et déterminer la qualité de l'obturation latérale à froid avec gutta-percha.	20 inc mand sélectionnées grâce à des radiographies VL et MD. -Groupe 1 : canaux élargis à des tailles classiques -Groupe 2 : plus grand élargissement -Force équilibrée utilisée dans les 2 groupes - Tous les canaux ont été obturés par condensation latérale à froid avec la gutta-percha. -Deux sections horizontales ont été coupées dans la partie apicale de chaque racine remplie. Images des sections ont été scannées et analysées au moyen du système d'imagerie KS100.	-Les vides non instrumentés sont apparus dans 13 (65%) des canaux ovalaires. Le pourcentage de la surface obturée était significativement plus élevé dans le groupe 1 que dans le groupe 2 (P <0,05). - Présence de cavités non-instrumentés dans de nombreux canaux ovalaires après la préparation en utilisant la technique de la force équilibrée. Ces cavités ne peuvent souvent pas être complètement obturées par la condensation latérale à froid avec gutta-percha.
(8) Oral surgery, juin 2000		Etudier les diamètres des canaux dans le tiers apical des dents humaines pour déterminer la prévalence et l'ampleur de longs canaux ovalaires.	180 dents humaines extraites -20 pour chaque groupe. -Chaque racine a été sectionnée horizontalement à 1, 2, 3, 4 et 5 mm de l'apex. Les diamètres du canal ont été mesurés avec un microscope de mesure.	-Sur 1181 sections étudiées, un long canal de forme ovale a été identifié dans 293 soit 25%. -Dans tous les groupes, le diamètre VL était plus long que le diamètre MD, à part les racines palatines des molaires maxillaires. -Dans la plupart des cas, le grand diamètre a diminué apicalement, et le canal tend vers une section ronde. En général à 5 mm de l'apex, la présence du long canal ovale était > 50 % dans quelques groupes de dent

III. Matériel et Méthode

III.1. Matériel

III.1.1 Choix des dents

Les incisives mandibulaires ont été choisies pour nos expérimentations.

Les caractéristiques de ces dents sont les suivantes :

Les incisives centrales et latérales mandibulaires se ressemblent par leur forme, leur configuration et leurs dimensions.

Leur longueur moyenne est de 21,5 mm pour l'incisive centrale et de 22,5 mm pour l'incisive latérale. Leur inclinaison linguo-axiale est de 20°.

Ce sont des dents monoradiculées comportant une seule **racine très aplatie** dans le sens méso-distal et assez large dans le sens vestibulo-lingual. Elles peuvent présenter une incurvation distale et/ou vestibulaire.

Figure 20 : Photographies de dents naturelles extraites et représentation 3D de profil.



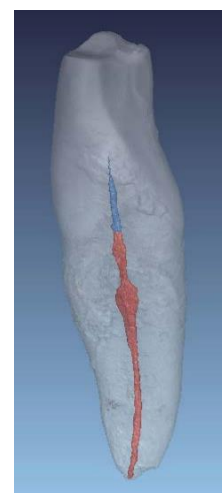
La racine présente sur ses faces distale et mésiale des dépressions qui restreignent encore sa dimension méso-distales en son milieu.

La chambre pulpaire : en coupe transversale au niveau cervical, on observe un orifice canalaire de forme ovale allongée dans le sens vestibulo-lingual.

L'anatomie canalaire :

- Type I de Weine : très fréquent +++
Soit un seul canal dans 60% des cas, **de section ovale** très large dans le sens vestibulo-lingual et très étroite dans le sens mésio-distal.
Un canal non cylindrique dans 55% des cas, aplati dans le sens mésio-distal

Figure 21 : Représentation en 3D d'une incisive de profil, mis-en évidence du canal aplati dans le sens mésio-distal.



- Type II de Weine : moins fréquent ++
- Type III de Weine : peu fréquent +
Soit deux canaux dans 40% des cas.

Données chiffrées :

Age d'éruption	7 à 8 ans
Edification coronaire achevée	4 à 5 ans
Edification radiculaire achevée	10 ans

Dimensions :

	Minimum	Maximum	Moyenne
Longueur de la dent (mm)	17	26	23,5
Longueur de la racine (mm)	10	16	14
Diamètre canalaire à 1mm de l'apex (mm)	0,15	0,17	

Variations anatomiques selon la classification de Vertucci :

Type I (un canal pour un foramen)	55%
Type II (deux canaux pour un foramen apical)	30%
Type IV (deux canaux séparés)	15%

Tableau II : Caractéristiques des incisives mandibulaires.

Ces caractéristiques anatomiques font que l'accès cavitaire et la préparation endodontique sont très délicats à réaliser. Sur ces dents, les traitements endodontiques connaissent un taux d'échec assez élevé.

Vingt incisives mandibulaires fraîchement extraites sont sélectionnées.

Nous avons soumis ces dents à deux niveaux de sélection :

- Clinique, en fonction de l'intégrité de la couronne, de la racine et de l'apex.
- Clichés radiographiques de profil confirmé par l'examen Cone Beam, en fonction de la simplicité du réseau canalaire, la visibilité de la lumière canalaire, la présence de courbure/coudure facilement négociable avec les instruments.

→ Ne sont conservé uniquement les dents ayant qu'un seul canal, **type I de Weine**.

Elles seront stockées dans une solution de formaldéhyde à 4% tamponnée, jusqu'à utilisation ultérieure.



Figure 22 : Exemples d'incisive mandibulaire sélectionnée
→ Type I de Weine
(Cliché radiographique de profil).



Figure 23 : Exemple d'incisive mandibulaire non retenue
→ Type II de Weine
(Cliché radiographique de profil).

III.1.2 Présentation des instruments

- Le système Revo-S® (Micro Mega®):

Le système Revo-S est composé d'une séquence de base composée de trois instruments NiTi de mise en forme canalaire en rotation continue (SC1, SC2 et SU) à pointe inactive, la conicité est augmentée (6%).

Il existe aussi une séquence complémentaire qui est conçue pour la finition apicale, elle comprend trois instruments (AS30, AS35, AS40), mais nous n'utiliserons pas cette séquence lors de notre expérimentation.

Pour la séquence de base :

-Deux instruments ont une **face décalée (SC1 et SU)**, les spires sont variables, la section est plus petite dans le tiers apical de l'instrument, leur conicité est de 6%.

La face décalée va permettre une réduction des contraintes sur l'instrument et va augmenter le volume disponible pour la remontée des débris.

La section plus petite permet plus de souplesse et donne une meilleure aptitude à négocier les courbures.

L'instrument fonctionne de manière cyclique : Coupe/ Dégagement/ Nettoyage.

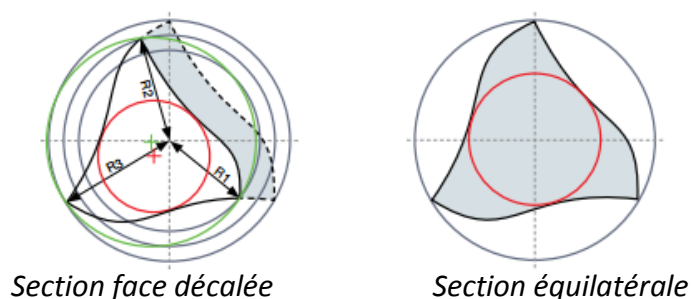


Figure 24: Sections des instruments Revo-S®.

Section équilatérale : SC2

Section face décalée : SC1, SU

Par rapport à l'axe du canal, les 3 arêtes sont situées sur 3 rayons différents, R1, R2 et R3.

Donc lors de la mise en forme du canal, l'instrument **SC1** va permettre une meilleure remontée des débris et un nettoyage plus efficace grâce à la face décalée. L'instrument **SU** va lisser les parois canalaires, sa face décalée va permettre de récapituler l'action des 2 premiers instruments SC1 et SC2 en respectant la forme conique du canal. Il effectue une très bonne remontée des débris dentinaires et un meilleur nettoyage.

On obtient alors une finition apicale à 6%.

-L'instrument **SC2** n'a pas de face décalée, ses spires sont serrées et égales, sa conicité est de 4%, cela permet une pénétration aisée.

Le respect de la trajectoire canalaire jusqu'au niveau apical est garanti par la section équilatérale de SC2 : pas de zipping.

Figure 25 : Schéma récapitulatif du fonctionnement des instruments Revo-S®.

- SC1 face décalée
- SC2 section équilatérale
- SU face décalée (récapitule l'action des deux premiers)

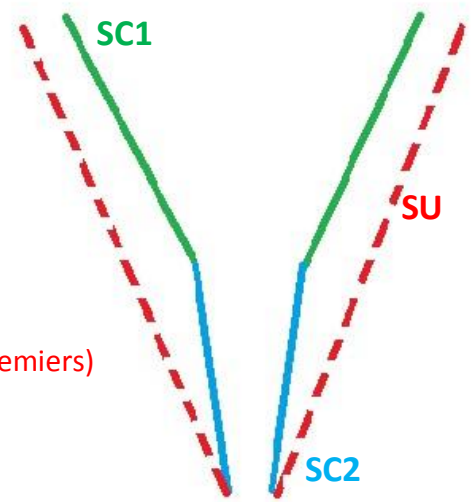


Figure 26 : Système Révo-S®

- SC1 bague blanche :
25/100, 6% longueur : 21mm
Actions : coupe + dégagement.
- SC2 bague jaune :
25/100, 4% longueur : 21, 25 ou 29mm
Action : nettoyage.
- SU bague rouge :
25/100, 6% longueur : 21, 25 ou 29mm
Actions : coupe + dégagement



Dynamique instrumentale :

Les instruments Revo-S™ doivent être utilisés à une vitesse de rotation lente, comprise entre 250 et 400 tr/min.

SC1 : jusqu'au 2/3 coronaires. Pratiquer un mouvement lent de descente en un passage, sans pression. (Picking motion « poule qui picore »)

SC2 : à la LT. Appliquer un mouvement de descente progressif en trois passages (trois mouvements de va-et-vient) avec appui pariétal.

SU : à la LT. Pratiquer un mouvement lent de descente en un passage, sans pression. Puis si nécessaire, réaliser un appui pariétal de remonté après perméabilité apicale contrôlée.

- Instrumentation expérimentale (Prototype) : instruments Elliptiques

Il s'agit d'instruments de forme ovalaire, asymétrique avec un diamètre vestibulaire plus grand que le diamètre lingual, selon la formule :

$$L = l + l/2$$

L = grand diamètre de la section transversale

l = petit diamètre de la section transversale

Ce qui correspond à l'anatomie de la plupart des canaux ovalaires (selon le concepteur).

Ce système est composé de trois instruments qui diffèrent par leur diamètre de pointe.

Ils sont conçus en NiTi avec une conicité de 4%.

La pointe est inactive, le design est celui d'une lime de type H avec angle de coupe positif et angle d'hélice de 45 °.

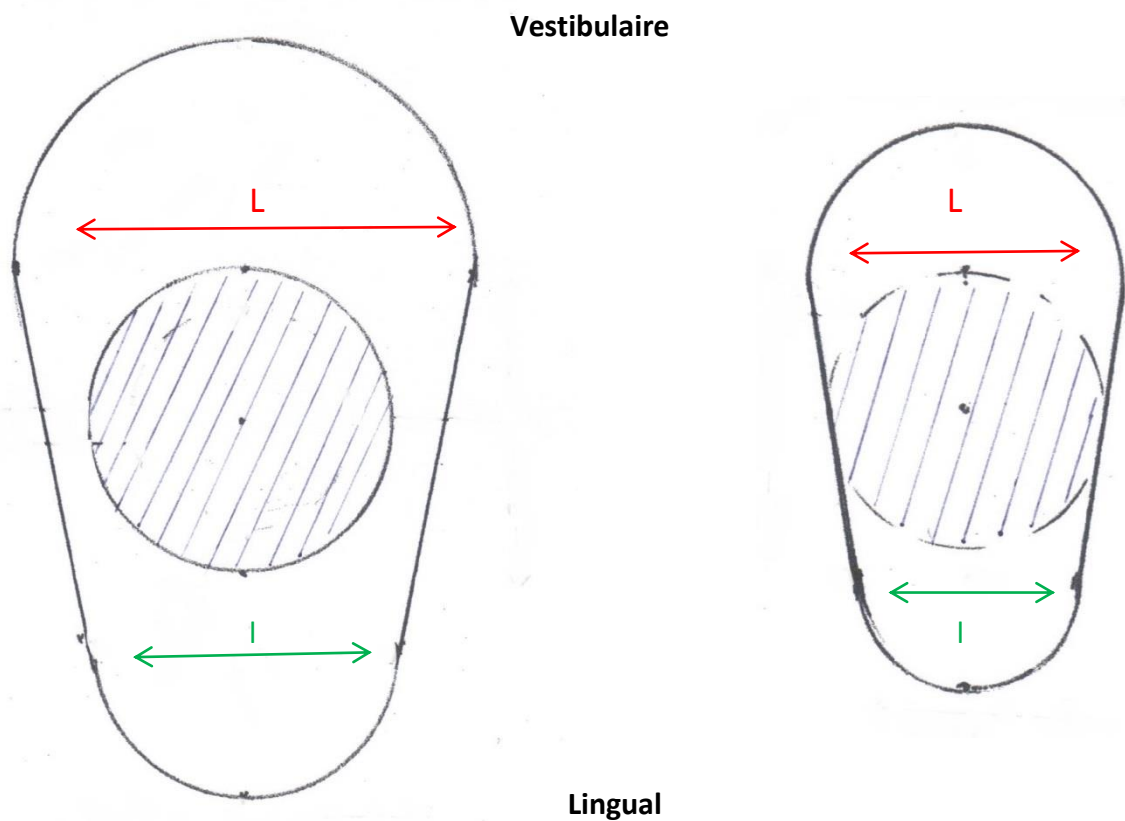


Figure 27: Schémas des coupes axiales des instruments Elliptiques.

L = grand diamètre de la section transversale

l = petit diamètre de la section transversale

 = âme de l'instrument

Diamètre de pointe :

Bague Jaune	Maximum : 15/100	4%	longueur : 25mm
	Minimum : 10/100	2,6%	longueur : 25mm
Bague Noir	Maximum : 30/100	4%	longueur : 25mm
	Minimum : 20/100	2,5%	longueur : 25mm
Bague Rouge	Maximum : 60/100	5,5%	longueur : 25mm
	Minimum : 37/100	2,6%	longueur : 25mm

L'instrument bague rouge avec une partie travaillante plus courte n'a pas été utilisé dans cette expérimentation, il sera plus utilisé pour l'évasement initial dans le tiers coronaire ou lors de la préparation de logement canalaire.



Figure 28: Instruments elliptiques prototypes.

Utilisation sur contre-angle spécial vibrant, à vitesse rapide 20 000 tours/min produisant un mouvement d'oscillation latéral. Lorsque les contraintes latérales sont trop élevées, ce mouvement se transforme automatiquement en oscillation verticale.



Figure 29: Contre-angle vibrant pour les instruments Elliptiques.

Ce mouvement est comparable à celui du contre angle du système canal finder qui a été mis au point par la même personne, le Professeur Levy. Ce système fonctionne en réalité de manière inverse, c'est-à-dire que le contre-angle produit un mouvement d'oscillation vertical et lorsqu'il y a des contraintes importantes on obtient une oscillation latérale.

L'anatomie du canal radiculaire influence donc le comportement de l'instrument à l'intérieur du canal.

Dynamique instrumentale :

Mouvement de va-et-vient vertical de faible amplitude avec appui pariétal (mouvement de brossage) jusqu'à ce que l'instrument soit libre dans le canal.

III.2 Méthode

Cette étude expérimentale a été réalisée dans le laboratoire d'odontologie de la faculté de St Jean d'Angely. Nous avons appliqué le protocole décrit par Elsherief **(34)** et Hashem **(35)**, légèrement modifiés.

III.2.1 Inclusion des dents dans la résine

Dans un premier temps, les incisives mandibulaires sélectionnées doivent être incluses dans des moules en résine afin de pouvoir commencer nos expérimentations.



Figure 30 : Matériel nécessaire pour la confection des modèles en résine:

- Résine Epoxy + durcisseur.
- Moules en silicone.
- Contenant gradué + spatule en bois
- Cire rouge collante pour faire tenir les dents.

Une petite quantité de cire rouge est placée sur la couronne de chaque dent pour un bon positionnement dans les moules en silicone.

Les dents sont rassemblées en groupe de quatre dans les moules.



Figure 31: Sélection des dents.



Figure 32 : Application de cire rouge sur la couronne.



Figure 33 : Mise en place des dents dans les moules en silicones.

Une fois les dents correctement positionnées, la résine époxyde est mélangée au durcisseur selon les dosages préconisés par le fabricant.

Les résines époxy (ou époxydiques) durcissent (réaction irréversible) en présence d'un durcisseur, sous l'effet de la chaleur (matériaux thermodurcissables) :

Résine époxyde + durcisseur → polyépoxyde.



Figure 34: Remplissage des moules en silicone avec la résine.

On obtient alors cinq modèles en résine composés chacun de quatre dents, ainsi l'inclusion dans la résine nous assure un positionnement identique et reproductible lors des clichés radiographiques réalisés par la suite.



Figure 35-36: Modèles en résine composés de quatre incisives.

Les dents ainsi montées sont divisées **aléatoirement** en deux groupes de dix dents.

Groupe Instruments Elliptiques	
N° Echantillon	Longueur (mm)
6	22
8	21
11	19
19	23
20	19
21	22
23	23
24	22
42	22
44	23

Groupe Instruments Revo-S®	
N° Echantillon	Longueur (mm)
9	20
17	24
18	23
25	22
26	22
27	22
28	21
29	21
30	23
31	21

Tableaux II et III: Numéros des échantillons et longueurs des canaux des dents du groupe Elliptique et du groupe Révo-S®.

Afin de comparer les longueurs des canaux radiculaires dans les deux groupes, nous avons réalisé l'analyse statistique de Mann et Whitney. Le niveau de significativité est fixé à 5 % ($p < 0,05$).

$P = 0,9097$ donc $p > 0,05$ le résultat est donc non significatif ce qui signifie que les longueurs des canaux dans les deux groupes sont comparables.

Longueur canalaire moyenne pour le groupe Elliptique : $21,6 \pm 1,5$ mm

Longueur canalaire moyenne pour le groupe Revo-S® : $21,9 \pm 1,197$ mm

III.2.2 Réalisation des Cone-Beam pré-opératoires :

La tomographie volumique à faisceaux conique ou Cone Beam est une technique d'imagerie médicale relativement récente. Examen à mi-chemin entre un panoramique dentaire et un scanner, le Cone Beam est un outil de diagnostic très utile pour les pathologies dento-maxillaires et faciales.

Le Cone Beam a notamment pour avantages :

- D'être moins irradiant que le scanner
- De pouvoir concentrer le champ d'examen sur une zone précise
- D'être plus précis que le panoramique dentaire (il donne des images sans déformation, ni écrasement des plans)
- D'offrir une résolution supérieure à celle du scanner
- D'apporter des indications plus détaillées sur les petites structures osseuses difficiles à visualiser au scanner
- De permettre une **reconstitution numérique en 3D**.

Une fois nos modèles en résine coulés, nous avons confectionné une plaque en bois support « sur-mesure », afin de pouvoir placer nos modèles toujours au même endroit en fonction des axes principaux du Cone Beam.



Figure 37: ProMax 3D 1000.

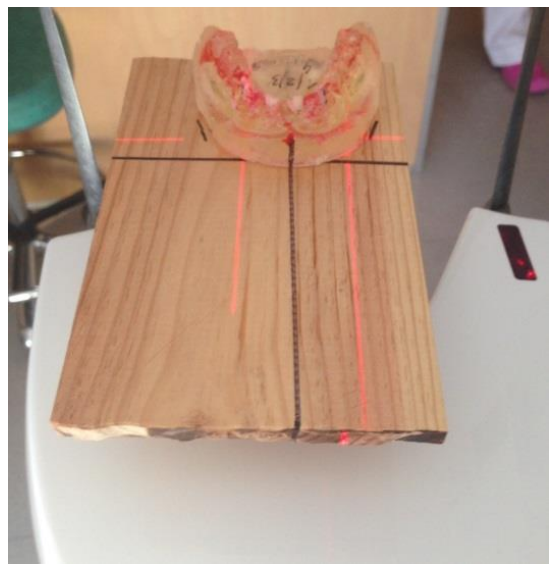


Figure 38: Réalisation des clichés pré-opératoires.

Ainsi les dents ont été scannées **avant la mise en forme** canalaire avec le Cone-Beam ProMax 3D 1000 avec les paramètres suivants:

Taille de l'image	taille voxel (µm)	kV	mA	temps d'exposition (s)	DAP (mGyxc ²)
301 x 301 x 211	200	90	10	12,307	476,6

Tableau IV : Paramètres du Cone-Beam utilisés pour la réalisation des clichés.

Le logiciel Planmeca Romexis Viewer 3.0.1.R a été utilisé pour la reconstruction de l'image.

III.2.3 Mise en forme canalaire

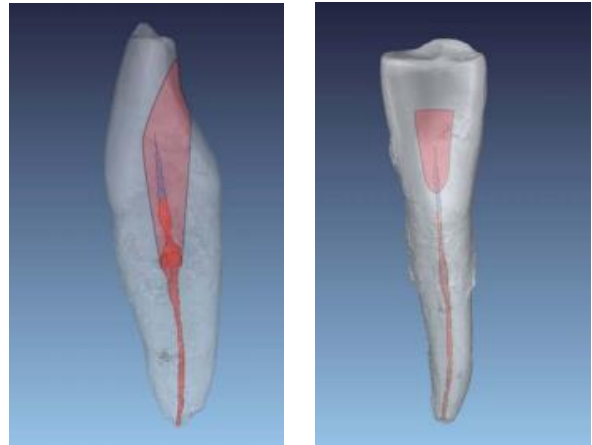
Le premier groupe est préparé avec le système Revo-S, le deuxième avec le système « Prototype », par un seul opérateur.

Les premières étapes sont communes :

Cavité d'accès :

- Réalisation cavité d'accès optimale selon les critères de l'HAS (2008) **(36)**.
 - Délimiter la zone de préparation en fonction de la projection occlusale supposée de l'orifice canalaire.
 - Réaliser une cavité occlusale (cavité guide ou de délinéation) sur toute l'épaisseur de l'émail et le tiers dentinaire externe à l'aide d'une fraise boule diamantée sur turbine.
- La forme générale est triangulaire à base vestibulaire. L'accès s'effectue au milieu de la face linguale de la dent. Au départ, l'axe de fraisage est perpendiculaire à la face linguale, puis est ensuite redressé afin de le faire coïncider avec celui de la racine.
- Puis approfondissement de la cavité en direction de la chambre pulpaire avec une fraise carbure de tungstène

Figure 39 : Représentation 3D de la cavité d'accès.



-Visualisation de l'entrée canalaire (suppression des surplombs dentinaires, cavité mise de dépouille).

-Elargissement de l'entrée canalaire avec les forêts de Gates (N°4/3/2) pour le groupe Elliptique et l'Endoflare pour le groupe Révo-S. Irrigation entre chaque passage d'instrument.

Si l'accès canalaire est difficile, contrôle sous Microscope Optique et utilisation d'une fraise LN.



Figure 40 : Réalisation cavité d'accès sous microscope.

Cathétérisme initial et LT :

-Pénétration de limes manuelles de petit diamètre (08/10/15) insérées jusqu'à la première contrainte, sans forcer, avec un mouvement un quart de tour horaire /antihoraire (après avoir irrigué le canal)

Figure 41: Limes manuelles K-Files.



-Détermination de la LT (tactilement) avec une lime manuelle et un stop puis mesurée à l'aide de la règle endodontique.

LT= LR – 0,5mm.

Nettoyage et mise en forme du canal :

Objectifs :

- Suppression des obstacles anatomiques ou interférences en libérant les 2/3 coronaires
- Accéder au tiers apical
- Mise en forme finale pour obtenir une conicité régulière

Irrigation :

-Hypochlorite de sodium à 2,5%.

-Aiguille fine 27 gauge (30/100e) sans biseau avec une ouverture latérale.

-Irrigation de 1mL entre chaque instrument.

-Rinçage final : 1ml d'EDTA pendant 1min, activation sonore avec Endosonic puis 4 ml d'hypochlorite, séchage (pointes de papiers stériles).

✓ Groupe 1 : Système Revo-S®



Figure 42 : Mise en forme canalaire avec le système Revo-S®.

-Élimination des éventuelles contraintes coronaires avec l'Endoflare (inséré sur quelques millimètres dans le canal et utilisé en appui pariétal).

-Utilisation du SC1 (bague blanche) jusqu'au 2/3 coronaires, Picking motion « poule qui picore ». Les canaux étant étroits, un appui pariétal sélectif et réalisé sur les parois vestibulaires et linguales.

-Utilisation du SC2 (bague jaune) jusqu'à la LT avec mouvement de brossage

-Utilisation du SU (bague rouge) jusqu'à la LT, Picking motion « poule qui picore »

Vitesse de rotation : 450 tour/ mn sur moteur à air avec contre angle réducteur (1/50).



Figure 43: Séquence du système Révo-S®.

✓ Groupe 2 : Système « Prototype » :

-Élimination des éventuelles contraintes coronaires avec les forêts de Gates (n°4/3/2), inséré sur quelques millimètres dans le canal et utilisé en appui pariétal.

Préparation corono-apicale (Crown-Down) :

- Utilisation instrument bague Noir jusqu'au 2/3 coronaire
- Utilisation instrument bague Jaune à la LT
- Utilisation instrument bague Noir à la LT

Mouvement de va-et-vient vertical de faible amplitude avec appui pariétal (mouvement de brossage) jusqu'à ce que l'instrument soit libre dans le canal.

Vitesse de rotation : 20 000 tours /mn.

Entre chaque passage d'instrument pour les deux groupes :

- Irrigation 1 ml d'hypochlorite de sodium
- Récapitulation à la LT avec lime manuelle pour éviter les butées (pré courber les limes au niveau du tiers apical)



Figure 44: Les deux instruments elliptiques utilisés pour la mise en forme canalaire

III.2.4 Réalisation des Cone-Beam post-opératoires

Les mêmes paramètres que les Cone Beam pré- opératoires ont été utilisés pour la réalisation des clichés **après la mise en forme canalaire** par chacun des systèmes.

Les modèles ont été placés exactement dans la même position sur leur support et l'alignement des lasers de visée a été soigneusement vérifié.

Cela nous a permis de les comparer sans risque de modification ou de distorsion des images.



Figure 45: Cone- Beam ProMax 3D 1000.



Figure 46: Réalisation des clichés post-opératoires.

III.2.5 Méthode d'évaluation de la déviation de trajectoire et du centrage des instruments.

L'imagerie (tomographie) volumique 3D numérisée à base d'un faisceau radiographique conique nous offre la possibilité d'obtenir des coupes axiales, sagittales et coronales.

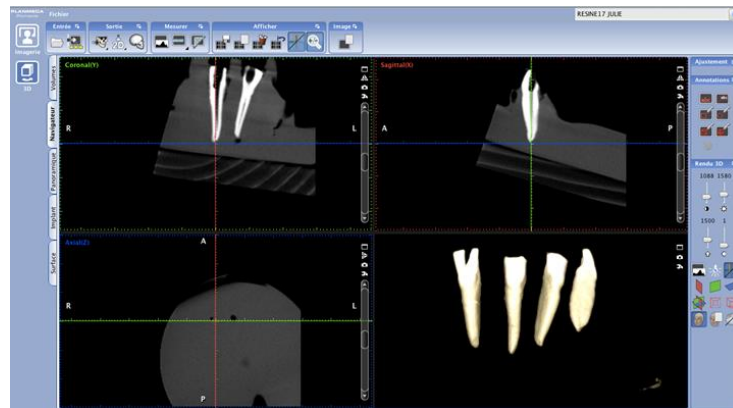
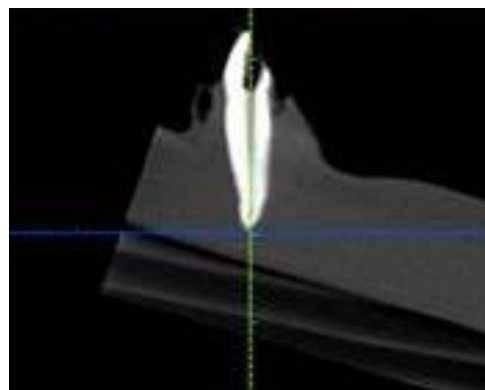


Figure 47 : Les différentes coupes obtenues avec le logiciel Planmeca Romexis Viewer 3.0.1.R

Sur les coupes sagittales, l'axe principal de la dent est aligné sur l'axe X du logiciel Planmeca Romexis Viewer 3.0.1.R.

L'apex de la dent est placé au point 0 de l'intersection entre les axes X et Y.



Pour chaque dent, l'axe de référence étant l'axe X, nous avons utilisé les **coupes axiales** à trois niveaux : **3 mm, 6 mm et 9 mm**. Elles ont été enregistrées **avant et après préparation** sous forme d'images 2D.

Chaque coupe a une épaisseur de 0,2 mm.

Exemple d'une dent appartenant au groupe Revo-S® :

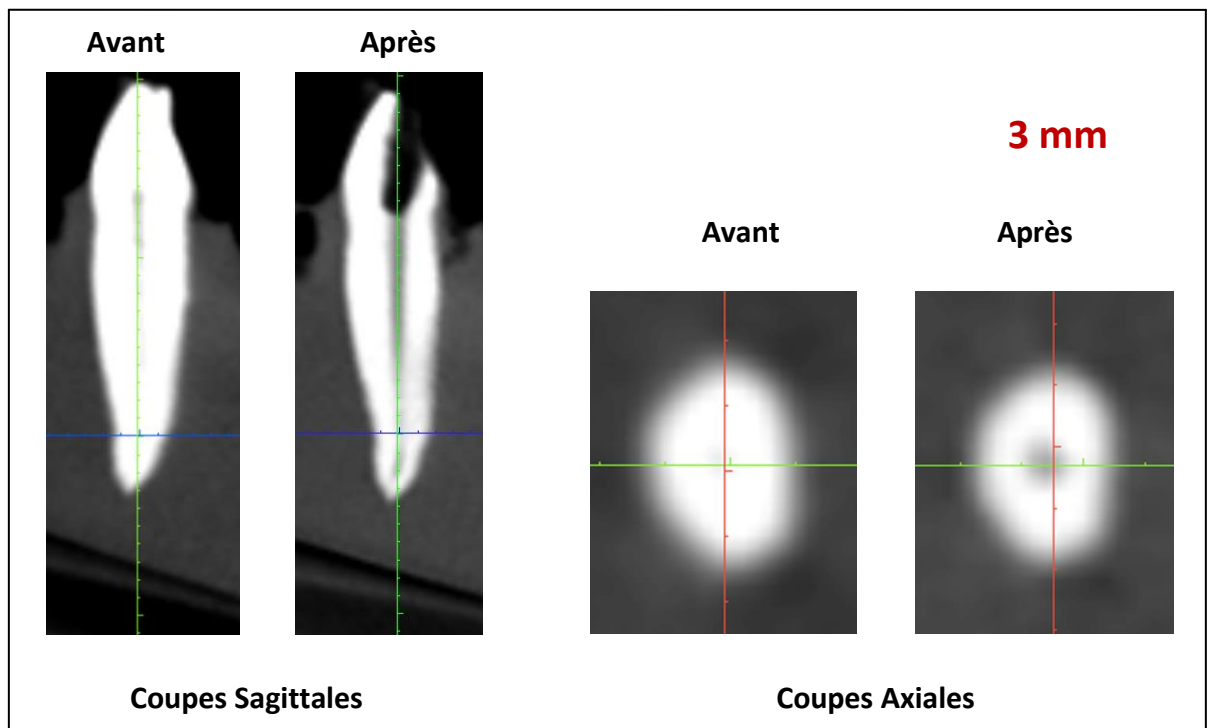


Figure 48 : Coupes sagittales et axiales à 3mm, avant et après mise en forme canalaire.

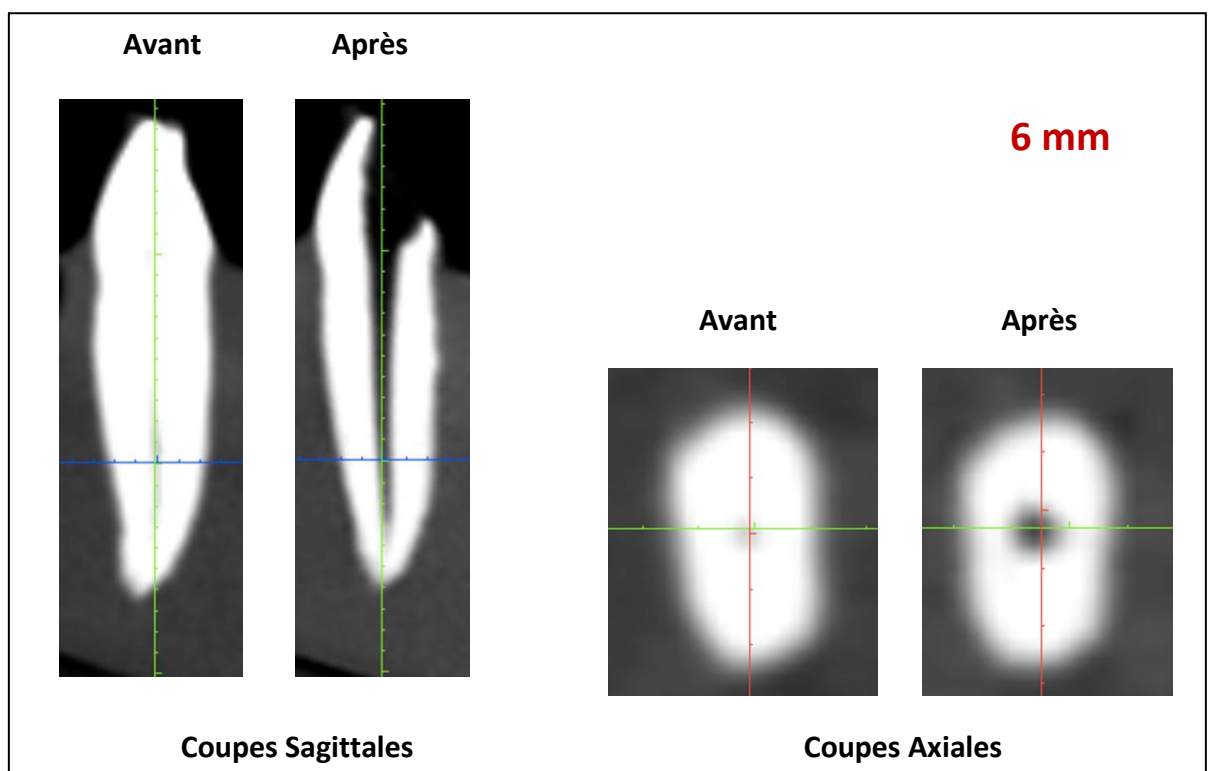


Figure 49 : Coupes sagittales et axiales à 6mm, avant et après mise en forme canalaire.

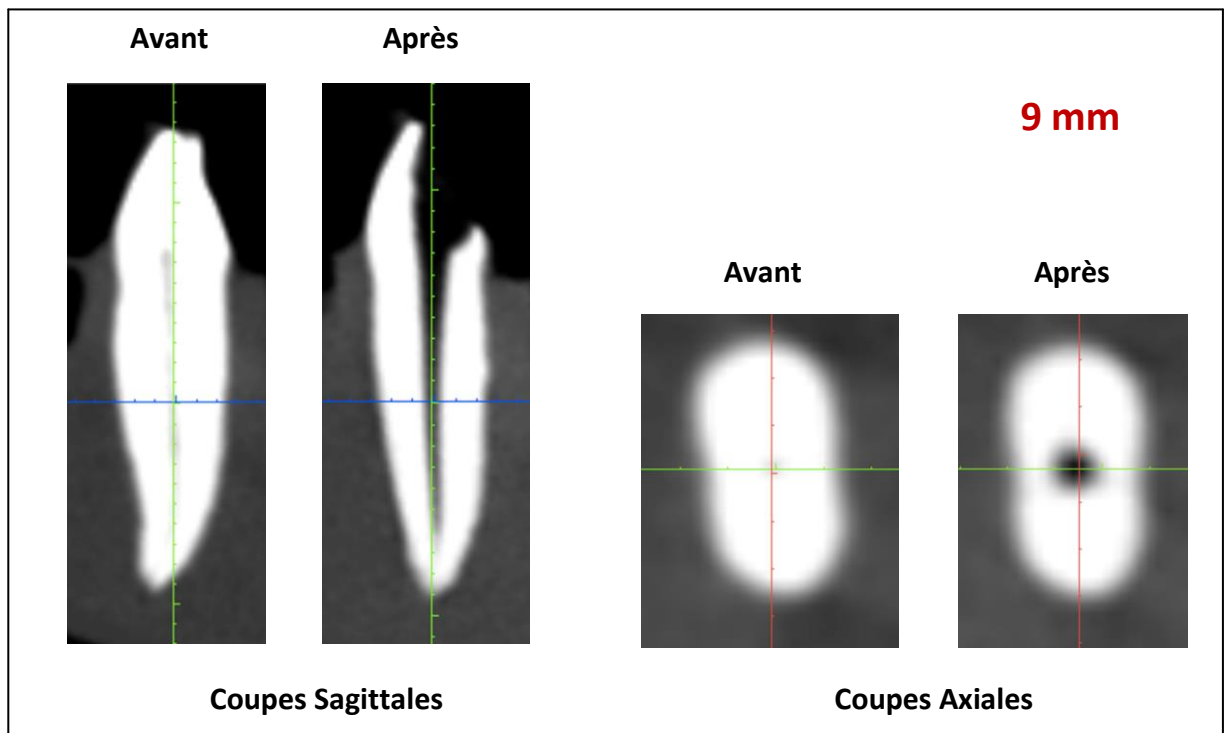


Figure 50 : Coupes sagittales et axiales à 9mm, avant et après mise en forme canalaire.

Nous avons utilisé la fonction « **mesure** » du logiciel Planmeca Romexis Viewer 3.0.1.R pour mesurer avant et après préparation:

- La distance du bord distal de la racine au bord distal du canal
avant préparation = **D1**, après préparation = **D2**
- La distance du bord mésial de la racine au bord mésial du canal
avant préparation = **M1**, après préparation = **M2**
- La distance du bord vestibulaire de la racine au bord vestibulaire du canal
avant préparation = **V1**, après préparation = **V2**
- La distance du bord lingual de la racine au bord lingual du canal
avant préparation = **L1**, après préparation = **L2**

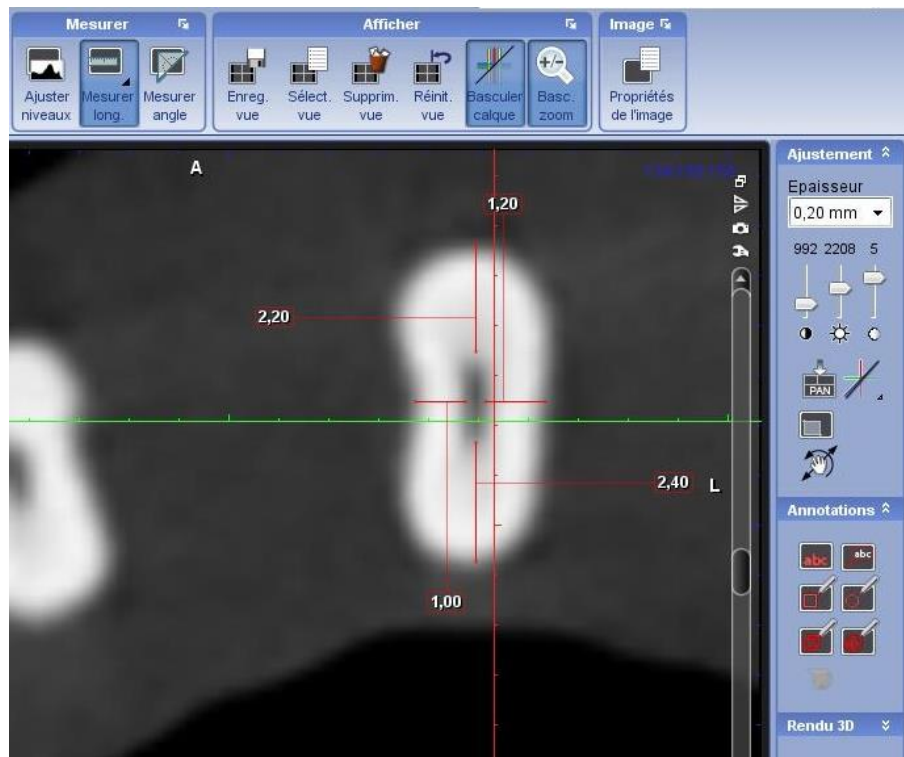


Figure 51 : Réalisation des mesures **D1, M1, L1, V1** sur une coupe axiale, **avant** mise en forme canalaire.

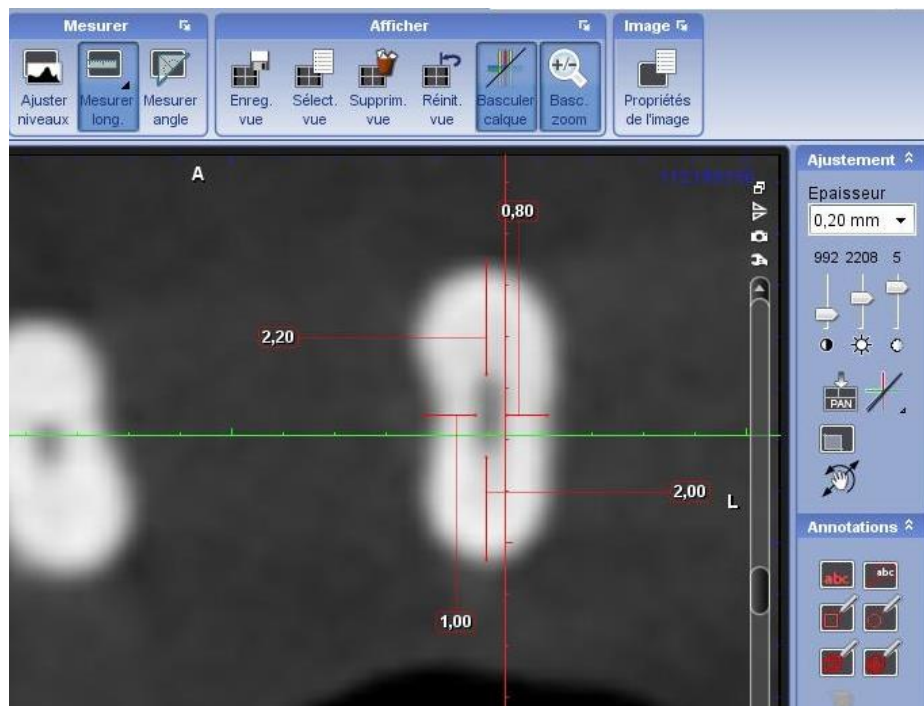


Figure 52 : Réalisation des mesures **D2, M2, L2, V2** sur une coupe axiale, **après** mise en forme canalaire.

Ces mesures nous ont permis selon le protocole proposé par Elsherief **(34)** et Hashem **(35)**, d'évaluer la déviation de trajectoire et le centrage des instruments dans les sens vestibulo-lingual (VL) et mésio-distal (MD).

- Pour l'évaluation des **déviations de trajectoire (DT)** nous avons utilisé les formules suivantes :

$$DT (MD) = (M1 - M2) - (D1 - D2)$$

$$DT (VL) = (V1 - V2) - (L1 - L2)$$

- Si $DT (MD)$ ou $DT (VL) = 0$ **Respect de la trajectoire.**
- Si $DT (MD)$ ou $DT (VL) < 0$ **Déviations distales ou linguales.**
- Si $DT (MD)$ ou $DT (VL) > 0$ **Déviations mésiales ou vestibulaires.**

- Pour l'évaluation du **centrage (C)** :

$$C (MD) = (M1 - M2) / (D1 - D2)$$

$$C (VL) = (V1 - V2) / (L1 - L2)$$

- Si $C (MD)$ ou $C (VL)$ **proche de 1** : L'instrument est centré dans le sens MD ou VL.
- Si $C (MD)$ ou $C (VL)$ **proche de 0** : L'instrument n'est pas centré dans le sens MD et VL.

III.2.6 : Analyses statistiques

Selon les équations précédemment décrites, des analyses statistiques utilisant des **tests non paramétriques** sont réalisées pour comparer les déviations de trajectoire ainsi que le centrage canalaire entre les instruments elliptiques et le système Revo-S®.

Deux types d'analyses sont réalisées : des analyses intra et inter-groupes.

- ➔ **Les analyses intra-groupes** nous ont permis de voir si chacun des deux types d'instruments se comportait de la même façon lors de la préparation canalaire aux différents niveaux étudiés (3 mm, 6 mm et 9 mm).

Nous avons réalisé le test de Kruskal et Wallis.

Si le résultat est statistiquement significatif, le test de Mann et Whitney nous a permis de comparer les groupes deux à deux.

- ➔ **Les analyses inter-groupes** nous ont permis de comparer les deux instrumentations aux trois niveaux étudiés (3 mm, 6 mm et 9 mm).

Nous avons réalisé le test de Mann et Whitney pour comparer les groupes.

Le niveau de significativité pour les 2 tests est fixé à 5 % ($p < 0,05$).

Pour nos analyses statistiques, Biosta TGV <http://marne.u707.jussieu.fr/biostatgv/> (37), et le logiciel Statview 5.0 ont été utilisés.



IV. Résultats :

IV.1 interprétation des résultats

- Test non paramétrique de Kruskal et Wallis **Intra groupe**. Si significatif ($p < 0,05$) analyse de Mann et Whitney pour comparer les groupes 2 à 2.

1. Groupe Instruments elliptiques (En rouge dans les histogrammes)

a. Comparaison de la déviation de trajectoire MD (3mm/6mm/9mm) :

Pas de Différence statistiquement significative entre les 3 niveaux : $p = 0,9372$.

La moyenne est négative à 3mm (-0,02), négative à 6mm (-0,02) et positive à 9mm (0,02).

La moyenne est égale à 0 : l'instrument ne dévie pas la trajectoire quel que soit le niveau.

b. Comparaison de la déviation de trajectoire VL (3mm/6mm/9mm) :

Pas de différence statistiquement significative entre les 3 niveaux : $p = 0,8041$.

La moyenne est positive à 3mm (0,24), positive à 6 mm (0,06) et positive à 9mm (0,18).

La moyenne est 0,20 : l'instrument dévie globalement, mais légèrement dans le sens vestibulaire.

c. Comparaison du centrage dans le sens MD (3mm/6mm/9mm) :

Pas de différence statistiquement significative entre les 3 niveaux : $p = 0,0945$.

La moyenne est positive à 3mm (0,20), positive à 6mm (0,24), positive à 9mm (0,53).

La moyenne est 0,59 : l'instrument est centré dans le sens MD aux 3 niveaux.

d. Comparaison du centrage dans le sens VL (3mm/6mm/9mm) :

Pas de différence statistiquement significative entre les 3 niveaux : $p=0,5450$.

La moyenne est positive à 3mm (0,41), positive à 6mm (0,62), positive à 9mm (0,78).

La moyenne est 0,77 : l'instrument est centré dans le sens VL aux 3 niveaux.

	Déviatiion MD	Déviatiion VL	Centrage MD	Centrage VL
3 mm	-0,02	0,24	0,2	0,41
6 mm	-0,02	0,06	0,24	0,62
9 mm	0,02	0,18	0,53	0,78
Probabilité	0,9372	0,8041	0,0945	0,5450
Significativité	Non significatif	Non significatif	Non significatif	Non significatif

Tableau V : Test non paramétrique de Kruskal et Wallis pour le groupe Elliptique.

2. Groupe Revo-S® (En bleu dans les histogrammes)

a. Comparaison de la déviation de trajectoire MD (3mm/6mm/9mm) :

Différence statistiquement significative entre les 3 niveaux : $p=0,0428$.

La moyenne est négative à 3mm (-0,04), positive à 6 mm (0,06), positive à 9 mm (0,3).

Mann et Whithney:

-3mm/6mm : $p= 0,4057 \rightarrow$ Pas de différence statistiquement significative.

-3mm/9mm : **$p= 0, 0156 \rightarrow$ Différence statistiquement significative.**

-6mm/9mm : $p= 0,0963 \rightarrow$ Pas de différence statistiquement significative.

L'instrument dévie dans le sens mésial plus à 9mm qu'à 3mm la différence est statistiquement significative.

b. Comparaison de la déviation de trajectoire VL (3mm/6mm/9mm) :

Pas de différence statistiquement significative entre les 3 niveaux : $p= 0,408$.

La moyenne est positive à 3mm (0,16), positive à 6 mm (0,09), positive à 9 mm (0,1).

La moyenne est 0,110 : l'instrument dévie globalement aux 3 niveaux que très légèrement dans le sens vestibulaire.

c. Comparaison du centrage dans le sens MD (3mm/6mm/9mm) :

Pas de différence statistiquement significative entre les 3 niveaux : $p= 0,1320$.

La moyenne est positive à 3mm (0,12), positive à 6 mm (0,22), positive à 9 mm (0,56) .

La moyenne est 0,56 : l'instrument n'est pas centré dans le sens MD aux 3 niveaux.

d. Comparaison du centrage dans le sens VL (3mm/6mm/9mm) :

Pas de différence statistiquement significative entre les 3 niveaux : $p= 0,6358$.

La moyenne est positive à 3mm (0,7), positive à 6 mm (0,46), positive à 9 mm (0,32).

La moyenne est 0,43 : l'instrument n'est pas centré dans le sens VL aux 3 niveaux.

	Déviation MD	Déviation VL	Centrage MD	Centrage VL
3 mm	-0,04	0,16	0,12	0,7
6 mm	0,06	0,09	0,22	0,46
9 mm	0,3	0,1	0,56	0,32
Probabilité	0,0428	0,408	0,1320	0,6358
Significativité	Significatif	Non significatif	Non significatif	Non significatif

Tableau VI : Test non paramétrique de Kruskal et Wallis pour le groupe Revo-S®.

- Test non paramétrique de Mann et Whitney **Inter groupe** à chacun des niveaux. Significativité ($p < 0,05$).

1) Niveau 1/3 Apical à 3 mm :

a. Comparaison de la déviation de trajectoire MD :

Pas de différence statistiquement significative entre les Instruments elliptiques et les Revo-S®: $p = 0,8206$.

Les moyennes sont négatives ($-0,02 \pm 0,06$ et $-0,04 \pm 0,21$) : les 2 instruments dévient dans le sens distal à 3mm de l'apex.

b. Comparaison de la déviation de trajectoire VL :

Pas de différence statistiquement significative entre les Instruments elliptiques et les Revo-S®: $p = 0,5453$.

Les moyennes sont positives (respectivement $0,24 \pm 0,43$ et $0,16 \pm 0,43$): les 2 instruments dévient dans le sens lingual à 3mm de l'apex.

c. Comparaison du centrage dans le sens MD :

Pas de différence statistiquement significative : $p = 0,9397$.

Les moyennes sont respectivement de $0,2 \pm 0,42$ et $0,12 \pm 0,32$: les 2 types d'instruments sont légèrement excentrés dans le sens MD.

d. Comparaison du centrage dans le sens VL :

Pas de différence statistiquement significative : $p = 0,6501$.

Les moyennes sont respectivement de $0,41 \pm 0,43$ et $0,7 \pm 0,92$: les 2 types d'instruments sont légèrement excentrés dans le sens VL (écart type important), le Revo-S® semble plus centré.

2) Niveau 1/3 Moyen à 6 mm :

a. Comparaison de la déviation de trajectoire MD :

Pas de différence statistiquement significative entre les Instruments elliptiques et Revo-S®: $p = 0,3643$.

La moyenne est négative pour l'instrument elliptique ($-0,02 \pm 0,15$) et positive pour le Revo-S® ($0,06 \pm 0,19$), mais les écarts types ont des valeurs très élevées et la différence n'est pas significative, les instruments ne dévient pas dans le sens MD à 6mm.

b. Comparaison de la déviation de trajectoire VL :

Pas de différence statistiquement significative entre les Instruments elliptiques et Revo'S®: $p = 0,8501$.

Les moyennes sont positives (respectivement $0,06 \pm 0,16$ et $0,09 \pm 0,25$): les deux instruments sont pratiquement centrés à 6mm de l'apex.

c. Comparaison du centrage dans le sens MD :

Pas de différence statistiquement significative : $p= 0,9397$.

Les moyennes sont respectivement de $0,24 \pm 0,41$ et $0,275 \pm 0,70$: les 2 types d'instruments sont légèrement excentrés dans le sens MD à 6mm.

d. Comparaison du centrage dans le sens VL :

Pas de différence statistiquement significative : $p= 0,7337$.

Les moyennes sont respectivement de $0,62 \pm 0,43$ et $0,46 \pm 0,69$: les 2 types d'instruments sont légèrement excentrés dans le sens VL à 6mm.

3) Niveau 1/3 Coronaire à 9 mm :

a. Comparaison de la déviation de trajectoire MD :

Différence statistiquement significative entre les Instruments elliptiques et Revo-S® :
 $p= 0,0494$.

Les moyennes sont positives ($0,02 \pm 0,20$, et $0,3 \pm 0,38$) : l'instrument elliptique dévie en mésial de façon négligeable, et les Revo-S® dévient dans le sens mésial à 9mm de l'apex de façon statistiquement significative.

b. Comparaison de la déviation de trajectoire VL

Pas de différence statistiquement significative entre les Instruments elliptiques et Revo'S® :
 $p= 0,5708$.

Les moyennes sont positives (respectivement $0,18 \pm 0,51$ et $0,10 \pm 0,52$): les deux types d'instruments dévient légèrement dans le sens lingual à 9mm de l'apex.

c. Comparaison du centrage dans le sens MD :

Pas de différence statistiquement significative : $p = 0,9097$.

Les moyennes sont respectivement de $0,53 \pm 0,43$ et $0,56 \pm 0,75$: les deux types d'instruments sont légèrement excentrés dans le sens MD à 9mm.

d. Comparaison du centrage dans le sens VL :

Pas de différence statistiquement significative : $p = 0,1988$.

Les moyennes sont respectivement de $0,78 \pm 0,89$ et $0,32 \pm 0,53$: les deux types d'instruments sont excentrés dans le sens VL à 9mm, le Revo'S® semble être moins centré.

En résumé :

Il n'y a pas de différence statistiquement significative au niveau de la déviation de trajectoire et du centrage dans le sens VL et MD pour les instruments elliptiques aux trois niveaux : 3mm 6mm et 9mm

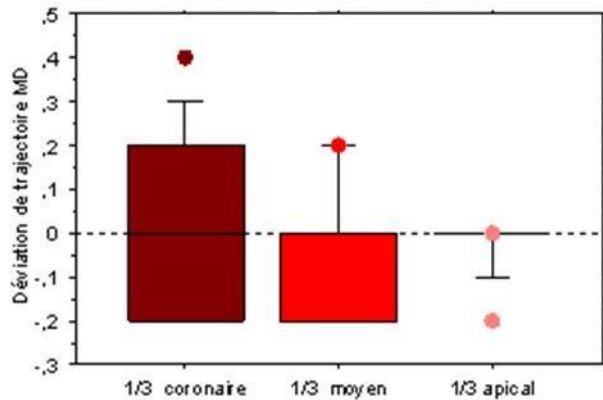
Pour le Revo-S®, il y a une différence statistiquement significative au niveau de la déviation de trajectoire MD, l'instrument dévie en mésial plus à 9mm qu'à 3mm. Sinon il n'y a pas de différence statistiquement significative au niveau de la déviation de trajectoire VL et du centrage MD et VL entre les trois niveaux.

Entre les deux groupes, il n'y a pas de différence statistiquement significative sauf à 9mm, le Revo-S® dévie d'une façon statistiquement significative en mésial par rapport à l'instrument elliptique.

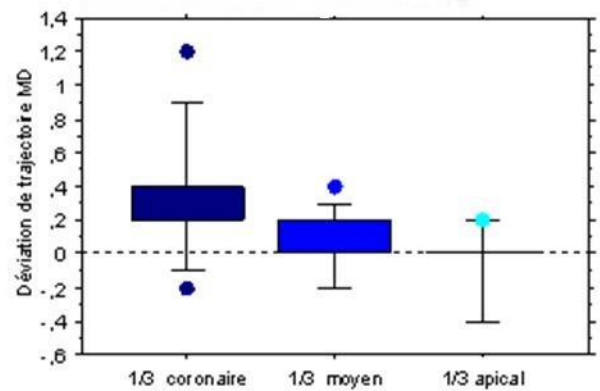
IV.2 Récapitulatif des résultats sous forme d'histogrammes

- Analyses de Kruskal et Wallis Intra groupe :

a. Déviation de trajectoire dans le sens MD :



Groupe Elliptiques

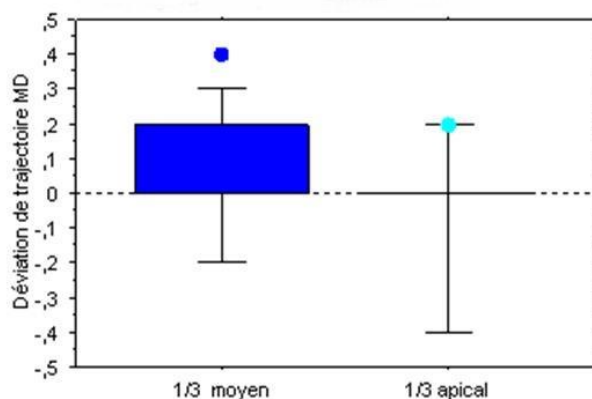


Groupe Revo-S®

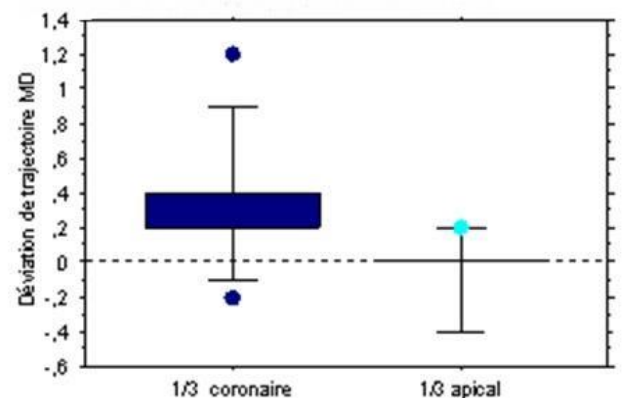
Statistiquement significatif

→ Test de Mann et Whithney pour le groupe Revo-S® :

-1/3 apical - 1/3 moyen :

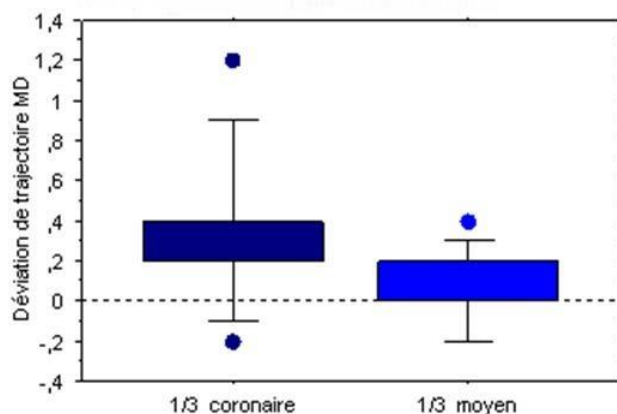


-1/3 apical - 1/3 coronaire :

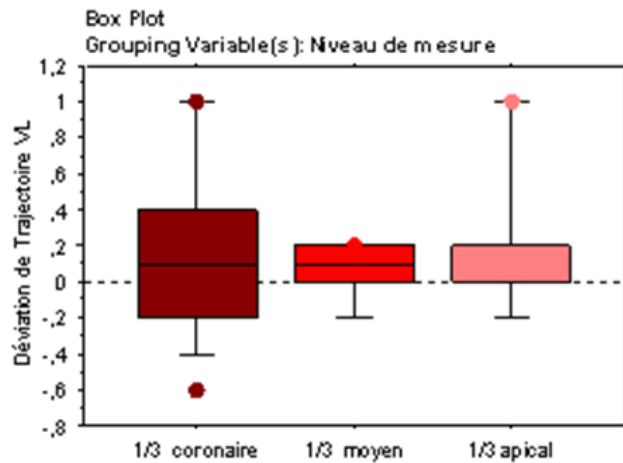


Statistiquement significatif

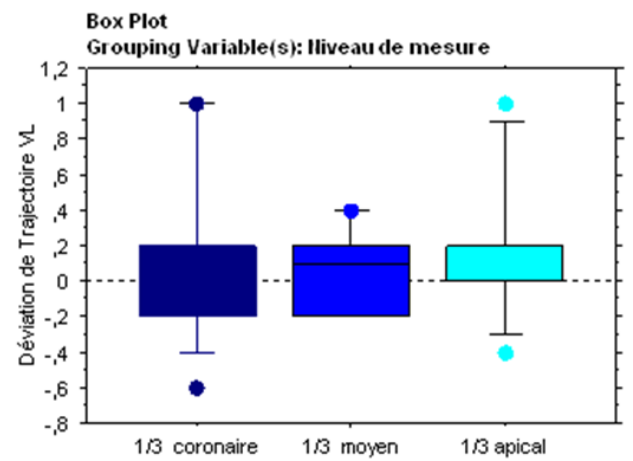
-1/3 moyen – 1/3 coronaire :



b. Déviation de trajectoire dans le sens VL :

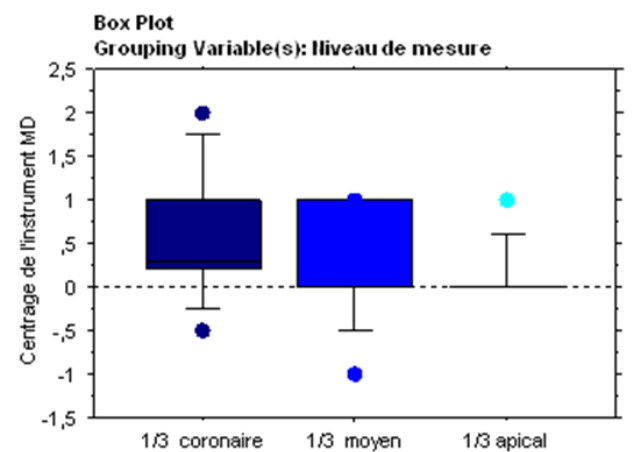
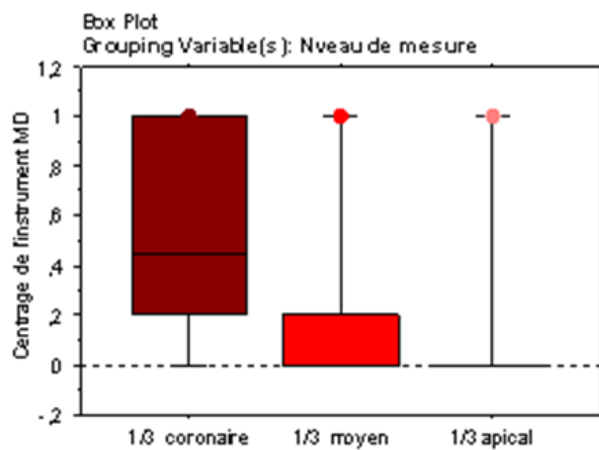


Groupe Elliptiques

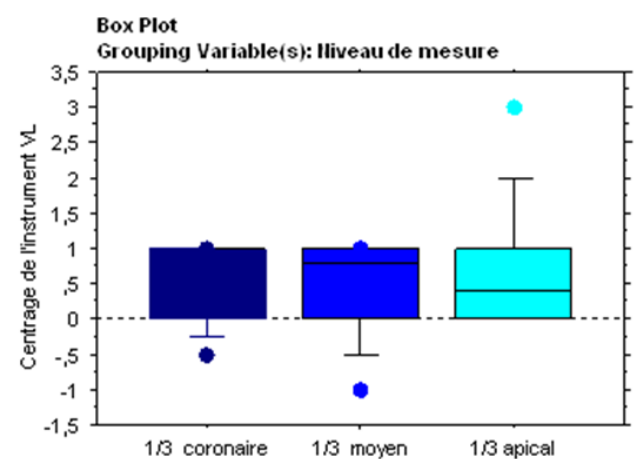
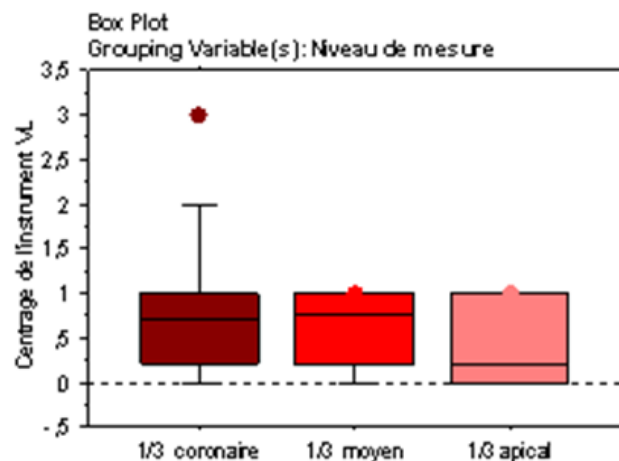


Groupe Revo-S®

c. Centrage dans le sens MD :



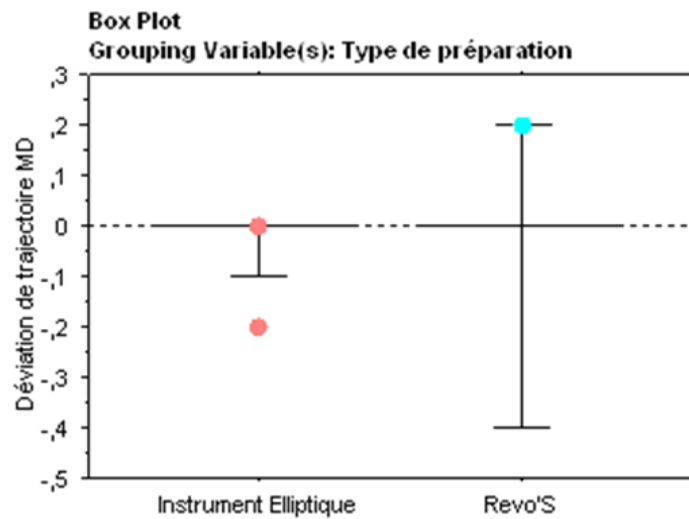
d. Centrage dans le sens VL :



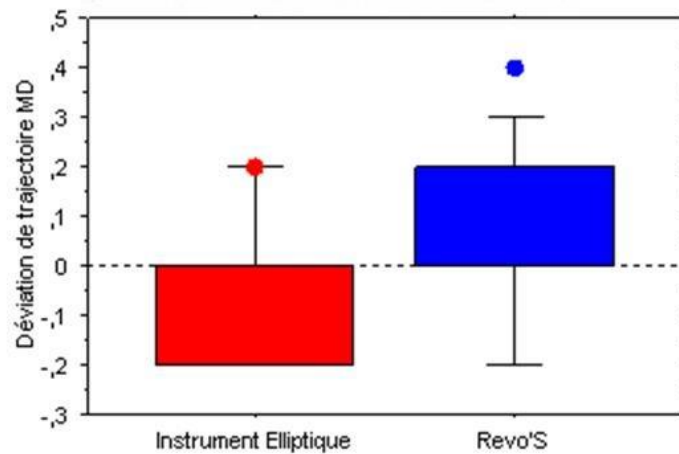
- Analyse de Mann et Whitney Inter groupe :

a. Déviation de trajectoire dans le sens MD :

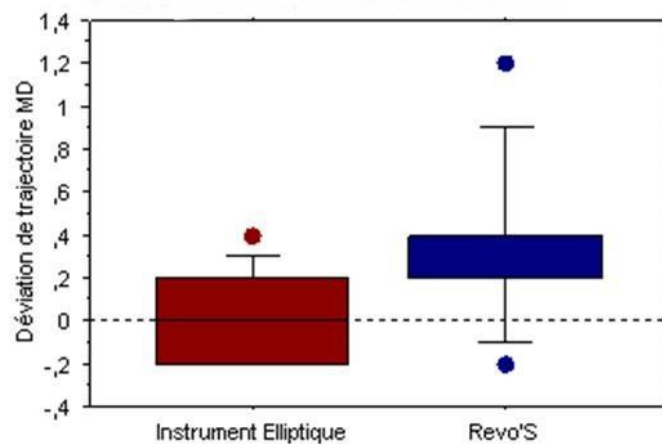
1/3 Apical :



1/3 Moyen :



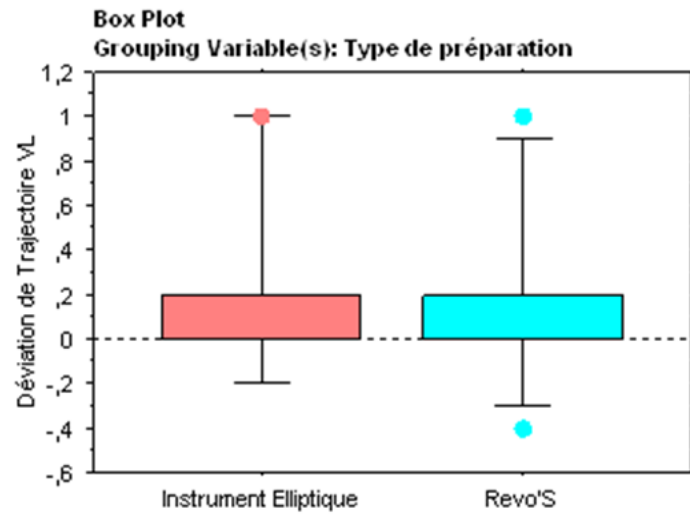
1/3 Coronaire :



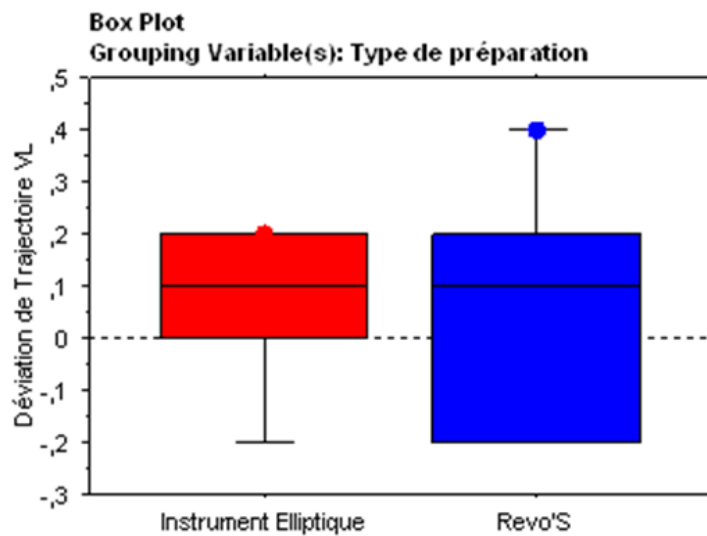
Statistiquement significatif

b. Déviation de trajectoire dans le sens VL :

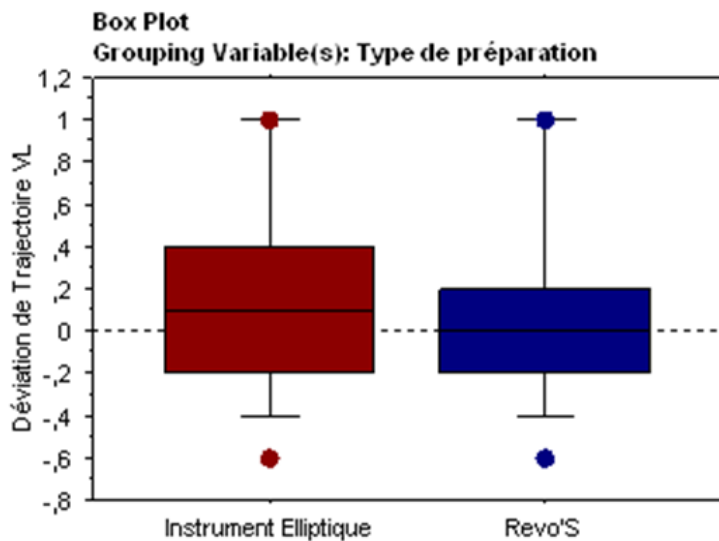
1/3 Apical :



1/3 Moyen :

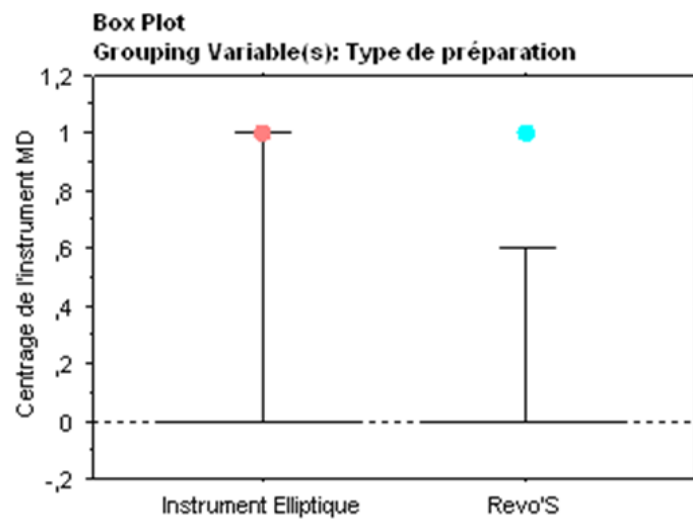


1/3 Coronaire :

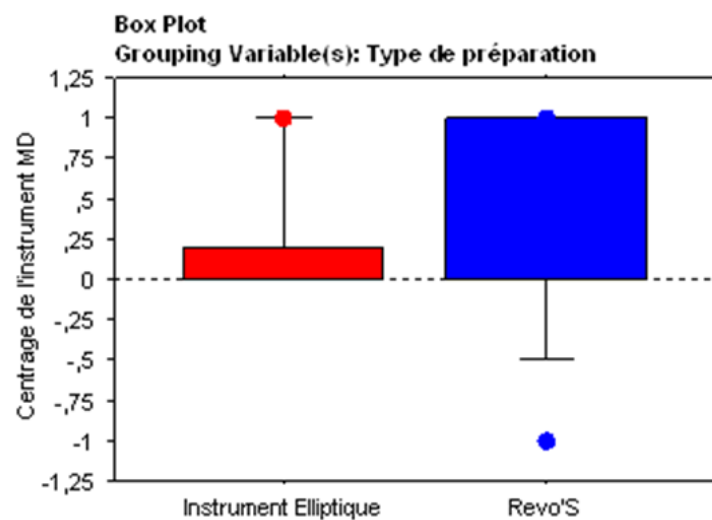


c. Centrage dans le sens MD :

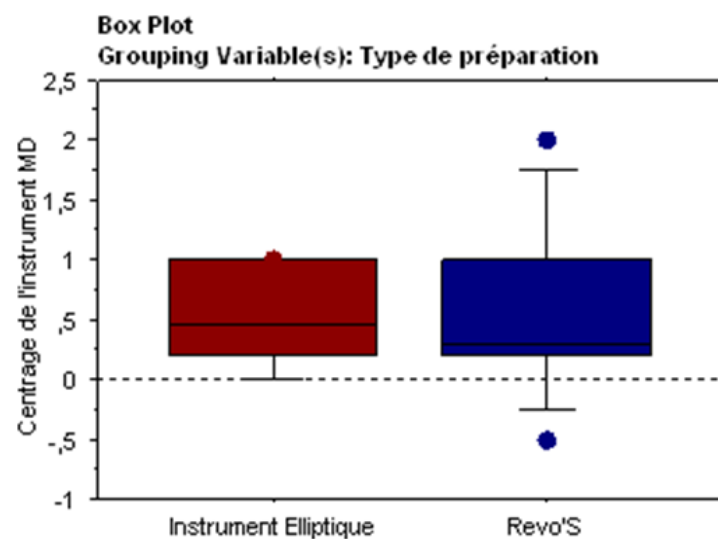
1/3 Apical :



1/3 Moyen :

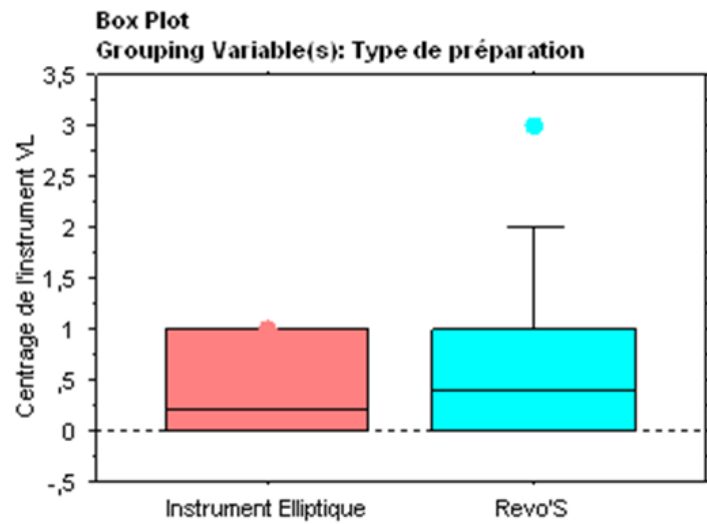


1/3 Coronaire :

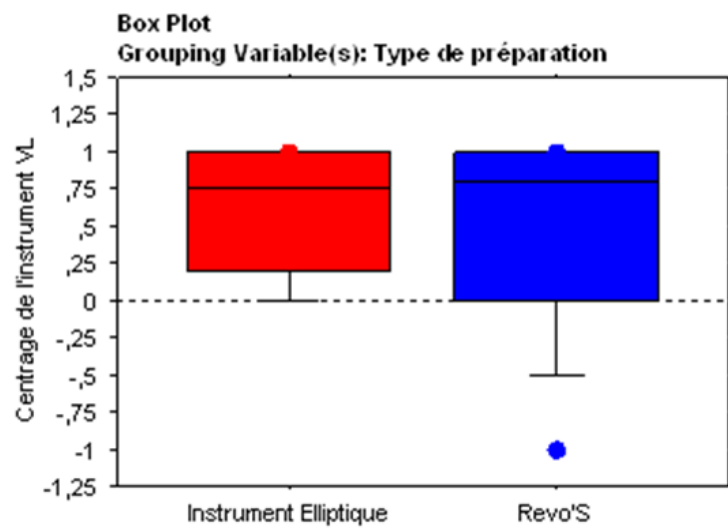


d. Centrage dans le sens VL :

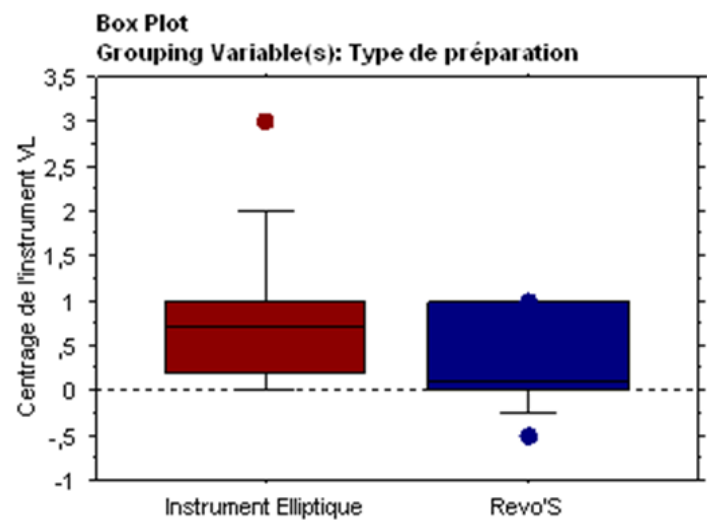
1/3 Apical :



1/3 Moyen :



1/3 Coronaire :



V. Discussion :

V.1. Du protocole

- Choix des dents :

Nous avons choisi d'effectuer nos expérimentations sur des Incisives mandibulaires, car ce sont les dents les plus souvent choisies dans les articles étudiés précédemment **(4), (6), (7), (10), (13), (16), (26), (27), (28), (32)**.

Ensuite, la sélection a été faite en fonction de l'anatomie canalaire, un unique canal nous semblait être le choix le plus simple pour mener à bien nos expérimentations à tous les niveaux.

- Choix des instruments :

- Nous avons choisi le système Révo-S® (Micro-méga®), car deux de ces instruments ont une face décalée (SC1 et SU). Cela va permettre lors de la mise en forme une meilleure remontée des débris et un nettoyage plus efficace.

On pourrait donc penser que cet avantage lui permet d'être plus adapté pour la mise en forme des canaux ovalaires. Dans la littérature, aucune étude n'a été spécifiquement réalisée sur ce système concernant la mise en forme des **canaux ovalaires**.

Cependant d'autres études réalisées sur des canaux courbes **(34), (35)** ont montré que ce système respecte les trajectoires et reste centré lors de la mise en forme canalaire.

D'autre part, ce système est utilisé au CHU st Roch, donc nous connaissons bien son fonctionnement.

Nous aurions pu choisir le système SAF car celui-ci s'est révélé très prometteur pour la mise en forme des canaux ovalaires. **(19), (23), (25), (26), (27), (28), (29), (32), (33)**. Mais nous avons été arrêtés par le coût et la conception de fabrication de l'instrument.

-L' instrumentation elliptique n'est qu'un Prototype, donc encore aucune étude n'a été réalisée.

Nous voulions donc commencer à étudier la capacité de mise en forme canalaire de cet

instrument en vérifiant dans un premier temps deux paramètres : le centrage et la déviation de trajectoire canalaire.

- Utilisation de la tomodensitométrie volumique à faisceau conique (Cone-Beam) comme moyen d'analyse de ces paramètres :

L'un des principaux objectifs de la mise en forme du canal est l'obtention d'une conicité régulière, de la chambre pulpaire jusqu'au foramen radiculaire tout en conservant sa forme globale d'origine **(1)**. Un certain nombre d'erreurs de procédure, comme la déviation de trajectoire, peut se produire au cours de la mise en forme des canaux ovalaires **(2)**.

Plusieurs méthodes sont proposées pour évaluer l'action des instruments sur la mise en forme canalaire (radiographie, section des dents, plus récemment la tomographie par ordinateur ...). Nous avons décidé d'utiliser le Cone Beam d'une part parce que nous avons cet outil à disposition au CHU St Roch, d'autre part parce que les images du Cone Beam permettent une analyse non destructive et métrique. Cela permet de mesurer la quantité de dentine mésiale, distale, vestibulaire et linguale avant et après mise en forme canalaire par les instruments endodontiques.

La fraction de surface préparée peut être analysée avec un logiciel (ici Planmeca Romexis Viewer 3.0.1.R) qui n'interfère pas dans le format d'origine des images, ce qui permet l'analyse de la position exacte du canal et de la déviation de trajectoire par tomodensitométrie obtenue en Voxel pour les analyses en 3 dimensions.

Cependant au niveau apical pour les coupes à 3 mm les mesures étaient moins précises dû à la définition et la taille des pixels 0, 2 mm.

Les superpositions d'images avec le Cone Beam avant et après mise en forme sont possibles, mais nécessite l'utilisation et la manipulation d'un autre logiciel spécifique destiné à cet usage que nous ne possédons pas.

V.2 Des résultats

La revue de littérature réalisée lors de la première partie de ce travail nous a permis de sélectionner les articles scientifiques des dix dernières années sur le sujet de la mise en forme canalaires des canaux ovalaires.

Huit articles **(5), (6), (10), (11), (12), (15), (25), (26)** ont porté sur le respect de trajectoire et le centrage canalair avec différentes méthodes d'évaluations, en faisant abstraction des différences entre les méthodes d'évaluation et en regardant les résultats obtenus dans les études :

Les instruments NiTi en rotation continue ne sont pas capables d'instrumenter en totalité un canal ovalaire et de rester centrés.

Notre étude le confirme, dans une moindre mesure, car le système Revo-S® à une face décalée ce qui lui permet de rester centré et de respecter les trajectoires aux niveaux apical et moyen. Cependant, il n'est pratiquement pas centré au niveau coronaire.

Dans la littérature, seul le système auto-réglable SAF semble respecter les trajectoires et le centrage avec une légère déviation au niveau coronaire **(25)**.

L'instrument elliptique semble prometteur, car d'après les résultats expérimentaux de cette étude, il respecte la trajectoire et le centrage canalair lors de la mise en forme des canaux ovalaires.

Il serait intéressant d'étudier d'autres paramètres concernant ce prototype :

- Les volumes préparés
- La quantité de dentine éliminée
- Les études de surface canalair et la présence de boue dentinaire

V.3 Application clinique

Les résultats obtenus concernant le système Revo-S® nous montrent bien qu'il est apte à préparer les canaux ovalaires, car il n'y a pas de défaut de centrage ou de déviation de trajectoire majeure. Même si le mouvement de rotation de ces systèmes a tendance à préparer l'espace principal du canal en une forme circulaire **(4), (5), (6), (7)** et donc à laisser des zones non préparées **(4), (9)** nous arrivons tout de même à obtenir des traitements endodontiques satisfaisants pour ce type de canaux.

Il faudra quand même porter une attention particulière lors de la mise en forme au niveau du tiers coronaire, car selon les résultats de notre expérimentation à 9mm l'instrument dévie de façon significative en mésial. Par conséquent, il y a un **risque de perforation** ou de considérablement **affaiblir** les racines dans une direction MD au niveau coronaire.

Cependant à 6mm et 3mm l'instrument est plus centré, cela peut s'expliquer par le fait que dans la plupart des cas, le grand diamètre des canaux ovalaires diminue apicalement, et le canal tend vers une section ronde **(8)**.

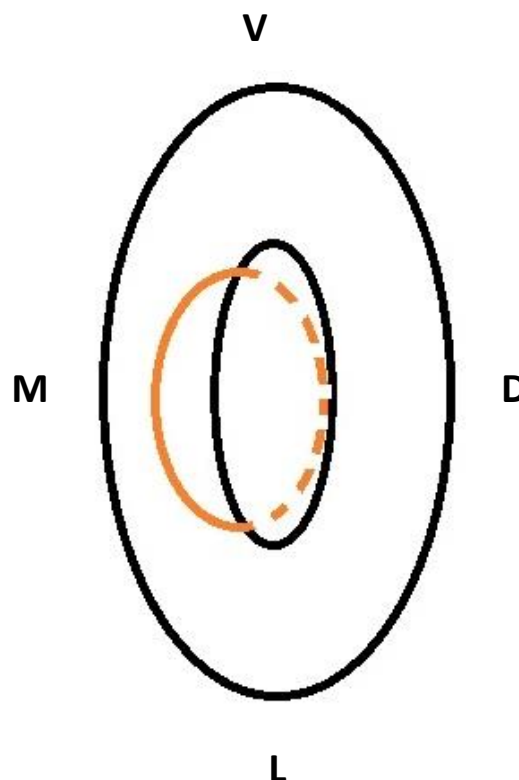


Figure 53 : Représentation schématique de la déviation de trajectoire dans le sens **mésial** de l'instrument Revo-S®.

L'instrument elliptique, lui, est prometteur car il ne semble dévier à aucun niveau, il conserve un canal homothétique selon les résultats obtenus.

Nous pouvons constater sur ces coupes axiales après mise en forme canalaire, que le canal préparé avec les instruments elliptiques est plus ovale que le canal préparé avec le système Revo-S®.

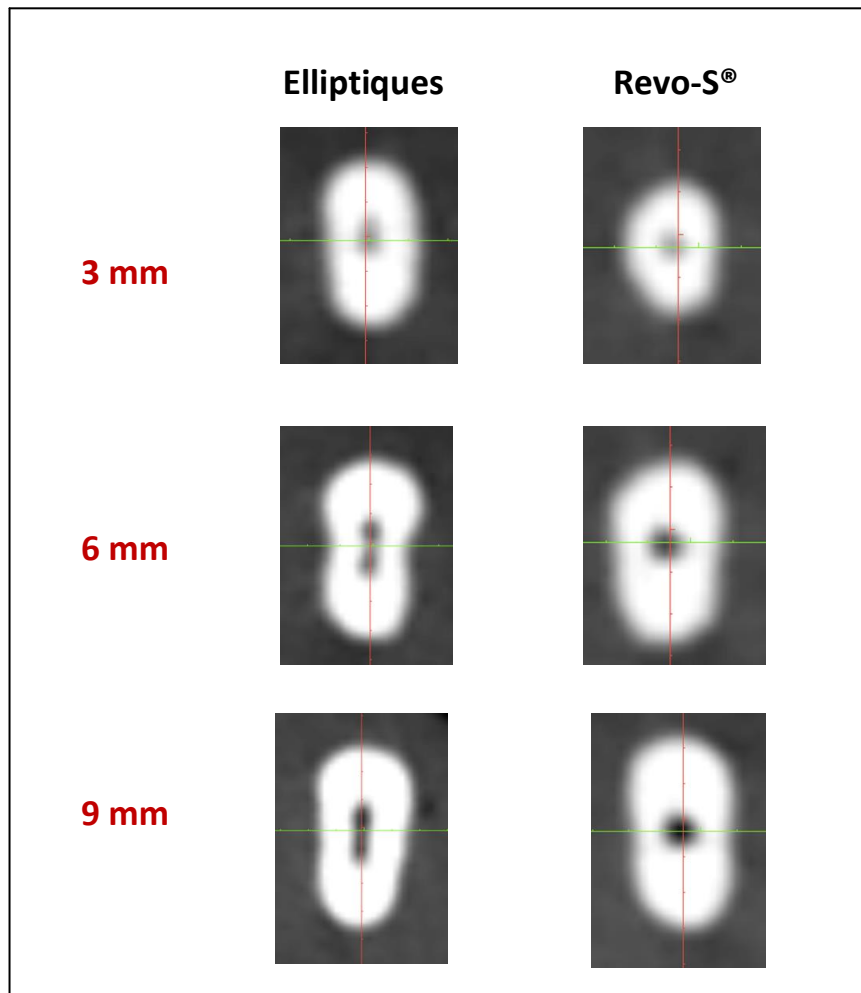


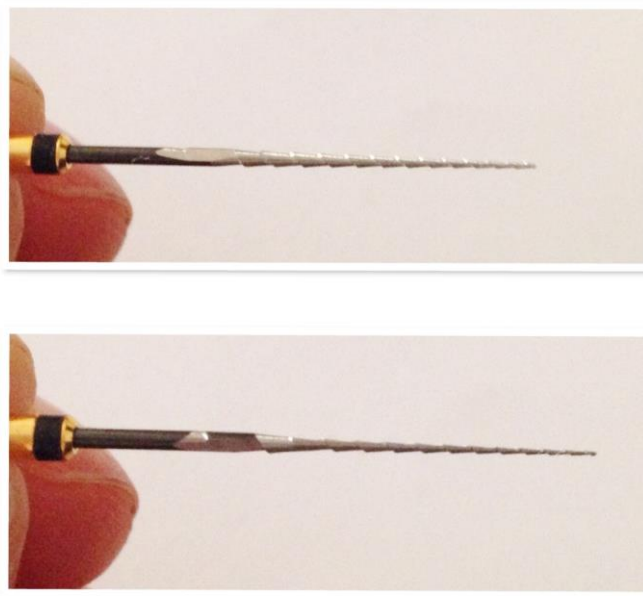
Figure 54 : Coupes axiales après mise en forme canalaire du groupe Elliptiques et du groupe Revo-S® aux trois niveaux étudiés.

Cependant, des vibrations importantes ont été constatées lors de son l'utilisation : elles sont vraisemblablement dues au contre angle utilisé.

De plus, nous avons eu du mal à préparer l'extrémité apicale du canal (3mm apicaux). Cela pourrait s'expliquer par la forme elliptique de l'instrument et son mouvement oscillant : plus on va vers l'apex plus le canal est rond **(8)**.

Un autre facteur pourrait expliquer cette difficulté de préparation apicale : c'est l'expérimentation de l'opérateur et la découverte d'un nouvel instrument avec un mouvement particulier.

De plus, une difficulté technique persiste : l'orientation de l'instrument dans le bon sens par rapport au diamètre vestibulo-lingual du canal ovalaire, malgré une marque en vestibulaire de l'instrument. Le grand diamètre doit être du côté vestibulaire et le petit diamètre du côté lingual.



Le concepteur et le fabricant de ce prototype tiendront certainement compte des conclusions de ce travail pour améliorer la qualité de cet instrument.

VI. Conclusion

Dans les conditions expérimentales de cette étude, en considérant les paramètres de respect de trajectoire et le centrage de l'instrument sur des coupes axiales réalisées à l'aide d'un Cone Beam, il apparaît :

- Que les instruments NiTi en rotation continue Revo-S® ont une certaine aptitude à préparer les canaux ovalaires sauf au niveau coronaire.
- Que le prototype comparé à cette instrumentation semble respecter les trajectoires canalaire et reste centré quel que soit le niveau étudié.

D'autres études pour évaluer d'autres paramètres tels que la quantité de dentine enlevée, l'élimination des tissus mous et les états de surfaces des parois canalaire préparées doivent être entreprises pour valider les aptitudes de cet instrument à mettre en forme des canaux ovalaires.

Enfin des études cliniques réalisées par différents opérateurs et dans des conditions expérimentales multiples, devraient permettre de valider cet instrument.

Bibliographie:

- (1) Schilder (H.) - Cleaning and shaping the root canal. - Dent Clin North Am., 1974; 18: 269-96.
- (2) Hülsmann (M.); Peters (O.A.); Dummer (P.M.H.) - Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. - Endod Topics., 2005(10): 30–76.
- (3) Weine (F.S.) Endodontic Therapy. St Louis, Edit Mosby; 1982: 710p.
- (4) Wu (M.K.); Wesselink (P.R.) - A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. - Int.J.Endod., 2001, 34(2): 137-41.
- (5) Rödiger (T.); Hülsmann (M.); Mühge (M.); Schäfers (F.) - Quality of preparation of oval distal root canals in mandibular molars using nickel-titanium instruments. - Int.J.Endod., 2002, 35(11): 919-28.
- (6) Weiger (R.); ElAyouti (A.); Löst (C.) - Efficiency of Hand and Rotary Instruments in Shaping Oval Root Canals. – J.Endod., 2002, 28(8): 580-583.
- (7) Wu (M.K.); Van der Sluis (L.M.K.); Wesselink (P.R.) - The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals.- Int.J.Endod., 2003, 36(3): 218-224.
- (8) Wu (M.K.); R'oris (A.); Barkis (D.); Wesselink (P.R.) - Prevalence and extent of long oval canals in the apical third.- Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod., 2000, 89(6): 739-743.
- (9) Taha (N.A.); Ozawa (T.); Messer (H.H.) - Comparison of Three Techniques for Preparing Oval-shaped Root Canals. - J. Endod., 2010, 36(3): 532–535.

- (10) Rüttermann (S.); Virtej (A.); Janda (R.); Raab (W.H.M.) - Preparation of the coronal and middle third of oval root canals with a rotary or an oscillating system. - Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod., 2007, 104(6): 852-856.
- (11) ElAyouti (A.); Chu (A.L.); Kimionis (I.); Klein (C.); Weiger (R.); Löst (C.) - Efficacy of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canals.- Int.J.Endod., 2008, 41(12): 1088 à 1092.
- (12) Paqué (F.); Balmer (M.); Attin (T.); Peters (O.V.) - Preparation of Oval-shaped Root Canals in Mandibular Molars Using Nickel-Titanium Rotary Instruments: A Micro-computed Tomography Study. – J.Endod., 2010, 36(4): 703-707.
- (13) De-Deus (G.); Barino (B.); Zamolyi (R.Q.); Souza (E.); Fonseca (A.); Fidel (S.); Fidel (R.A.S.) - Suboptimal Debridement Quality Produced by the Single-file F2 Protaper Technique in Oval-shaped Canals. - J.Endod., 2010, 36(11): 1897-1900.
- (14) Zmener (O.); Pameijer (C.H.); Banegas (G.) - Effectiveness in cleaning oval-shaped root canals using Anatomic Endodontic Technology, ProFile and manual instrumentation: a scanning electron microscopic study. - Int.J.Endod., 2005, 38 (6): 356-363.
- (15) El Hilaly Eid (G.); Abdul Wanees Amin (S.) - Changes in diameter, cross-sectional area, and extent of canal-wall touching on using 3 instrumentation techniques in long-oval canals. - Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod., 2011, 112(5): 688-695.
- (16) Alves (F.R.F.); Rôças (I.N.); Almeida (B.M.); Neves (M.A.S.); Zoffoli (J.); Siqueira (J.F.) - Quantitative molecular and culture analyses of bacterial elimination in oval-shaped root canals by a single-file instrumentation technique. - Int.J.Endod., 2012, 45(9): 871.

- (17) Verluis (A.); Messer (H.H.); Pintado (M.R.) - Changes in compaction stress distributions in roots resulting from canal preparation. - *Int.J.Endod.*, 2006, 39(12): 931-9.
- (18) Grande (N.M.); Plotino (G.); Pecci (R.); Bedini (R.); Pameijer (C.H.); Somma (F.) - Micro-computerized tomographic analysis of radicular and canal morphology of premolars with long oval canals. - *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, 2008, 106(3): E70-E76.
- (19) Metzger (Z.), Teperovich (E.), Zary (R.), Cohen (R.), Hof (R.). - The self-adjusting file (SAF). Part 1: respecting the root canal anatomy—a new concept of endodontic files and its implementation. – *J.Endod.*, 2010, 36(4): 679–90.
- (20) Iqbal (M.K.); Karabucak (B.); Brown (M.), Menegazzo (E.) - Effect of modified Hedström files on instrumentation area produced by ProFile instruments in oval canals. - *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, 2004, 98(4): 493-8.
- (21) Grande (N.M.); Plotino (G.); Butti (A.); Messina (F.); Pameijer (C.H.); Somma (F.) - Cross-sectional analysis of root canals prepared with NiTi rotary instruments and stainless steel reciprocating files. - *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, 2007, 103(1): 120-126.
- (22) Plotino (G.); Grande (N.M.); Sorci (E.); Malagnino (V.A.); Somma (F.) - Influence of a brushing working motion on the fatigue life of NiTi rotary instruments. - *Int.J.Endod.*, 2007, 40(1): 45-51.
- (23) Metzger (Z.); Teperovich (E.); Cohen (R.); Zary (R.); Paque (F.); Hulsman (M.). - The self-adjusting file (SAF). Part 3: removal of debris and smear layer-A scanning electron microscope study. – *J.Endod.*, 2010, 36(4): 697–702.
- (24) Hof (R.); Perevalov (V.); Eltanani (M.); Zary (R.); Metzger (Z.). - The self-adjusting file (SAF). Part 2: mechanical analysis. – *J.Endod.*, 2010, 36(4): 691–6.

- (25) Paqué (F.); Peters (O.A.) - Micro-computed Tomography Evaluation of the Preparation of Long Oval Root Canals in Mandibular Molars with the Self-adjusting File. – J.Endod., 2011, 37(4): 517-521.
- (26) Versiani (M.A.); Pecora (J.D.); De Sousa-Neto (M.D.) - Flat-Oval Root Canal Preparation with Self-Adjusting File Instrument: A Micro-Computed Tomography Study. – J.Endod., 2011 37(7): 1002-100.
- (27) Vinicius de Melo Ribeiro (M.); Terezinha Silva-Sousa (Y.); Versiani (M.A.); Lamira (A.); Steier (L.);Pécora (J.D.); Damiao de Sousa-Neto (M.) - Comparison of the Cleaning Efficacy of Self-Adjusting File and Rotary Systems in the Apical Third of Oval-shaped Canals. – J. Endod., 2013, 39(3): 398-401.
- (28) De-Deus (G.) ; Barino (B.) ; Zamolyi (R.Q.) ; Souza (E.);Albino Fonseca (A.); Fidel (S.); Fidel (R.A.S.) - Ability of Chemomechanical Preparation with Either Rotary Instruments or Self-adjusting File to Disinfect Oval-shaped Root Canals. - J.Endod., 2010, 36(11): 1860-1865.
- (29) De-Deus (G.); Miranda Souza (E.); Barino (B.); Maia (J.); Quintella Zamolyi (R.); Reis (C.); Kfir (A.) - The Self-Adjusting File Optimizes Debridement Quality in Oval-shaped Root Canals. – J.Endod., 2011, 37(5): 701–705.
- (30) Flavio (R.F.); Bernardo (M.); Mônica (A.S.); Rôças (I.N.); Siqueira (J.F.) - Time-dependent Antibacterial Effects of the Self-Adjusting File Used with Two Sodium Hypochlorite Concentrations. - J.Endod., 2011, 37(10): 1451.
- (31) Paranjpe (A.); De Gregorio (C.); Gonzalez (A.M.); Gomez (A.); Silva Herzog (D.); Aragon Pina (A.); Cohenca (N.) - Efficacy of the Self-Adjusting File System on Cleaning and Shaping Oval Canals: A Microbiological and Microscopic Evaluation. – J. Endod., 2012, 38(2): 226-231.

- (32) De-Deus (G.); Barino (B.); Marins (J.); Magalhaes (K.); Thuanne (E.); Kfir (A.) - Self-Adjusting File Cleaning-Shaping-Irrigation System Optimizes the Filling of Oval-shaped Canals with Thermoplasticized Gutta-percha. – J. Endod., 2012, 38(6): 846-849.
- (33) De-Deus (G.); Accorsi-Mendonça (T.); De Carvalhoe Silva (L.); Augusto de Souza Leite (C.); Da Silva (D.); Lima Moreira (E.J) - Self-Adjusting File Cleaning-Shaping-Irrigation System Improves Root-filling Bond Strength.- J.Endod., 2013, 39(2): 254-257.
- (34) Elsherief (SM.); Zayet (MK.); Hamouda (IM.). - Cone-beam computed tomography analysis of curved root canals after mechanical preparation with three nickel-titanium rotary instruments. - J Biomed Res., 2013; 27 (4): 326-335
- (35) Hashem (AA.); Ghoneim (AG.); Lutfy (RA.); Foda (MY.); Omar (GA.). - Geometric analysis of root canals prepared by four rotary NiTi shaping systems. – J.Endod., 2012; 38(7): 996-1000.
- (36) HAS (2008) Rapports d'évaluation technologique sur le traitement et retraitement endodontiques. (<http://www.has-sante.fr>).
- (37) Biosta TGV <http://marne.u707.jussieu.fr/biostatgv/>

Figures:

- Figure 1 :** Quatre types de configuration canalaire possible dans une racine, selon Weine. **p 4**
- Figure 2 :** Exemple d'instrumentation NiTi rotative : Système Revo-S®. **p 6**
- Figure 3 :** Exemple d'instrumentation manuelle NiTi : Lime endodontique de Hedström. **p 7**
- Figure 4 :** Représentation schématique d'un canal ovalaire préparé avec un système rotatif NiTi. **p 8**
- Figure 5 :** Représentation schématique montrant : A : des zones non préparées par les systèmes rotatifs NiTi pouvant conduire à un amincissement de la paroi dentinaire restante ; B : la mise en forme idéale que l'on doit obtenir dans les canaux ovalaire. **p 9**
- Figures 6 - 7 :** Limes de Hedström diamètre 15 à 80. **p 11**
- Figure 8 :** Pièce à main mouvement alternatif. **p 12**
- Figure 9 :** Système de mise en forme (AET) rotatif pour les 2/3 du canal. **p 12**
- Figure 10 :** Système de mise en forme (AET) manuel pour la zone apicale. **p 12**
- Figure 11 :** Système SafeSiders manuel. **p 13**
- Figure 12 :** Système SafeSiders rotatif. **p 13**
- Figure 13 :** Système rotatif Mtwo **p 14**
- Figure 14 :** Instrument unique ProTaper F. **p 15**
- Figure 15 :** Instrument récipro, tailles R25, R40, R50. **p 16**
- Figure 16 :** Instrument auto-réglable SAF. **p 16**
- Figure 17 :** Système d'irrigation du SAF. **p 17**
- Figure 18 :** Contre-angle vibrant alternatif du système SAF. **p 18**

Figure 19 : Laboratoire de l'Université d'Odontologie de Nice Sophia Antipolis.	p 20
Figure 20 : Photographies de dents naturelles extraites et représentation 3D de profil.	p 29
Figure 21 : Représentation en 3D d'une incisive de profil, mis-en évidence du canal aplati dans le sens mésio-distal.	p 30
Figure 22 : Exemple d'incisive mandibulaire sélectionnée → type I de Weine (cliché radiographique de profil)	p 31
Figure 23 : Exemple d'incisive mandibulaire non retenue → type II de Weine (cliché radiographique de profil)	p 31
Figure 24: Sections des instruments Revo-S®.	p 32
Figure 25 : Schéma récapitulatif du fonctionnement des instruments Revo-S®.	p 33
Figure 26 : Système Révo-S®	p 33
Figure 27: Schémas des coupes axiales des instruments Elliptiques.	p 35
Figure 28: Instruments elliptiques prototypes.	p 36
Figure 29: Contre-angle vibrant pour les instruments Elliptiques.	p 36
Figure 30 : Matériel nécessaire pour la confection des modèles en résine.	p 37
Figure 31 : Sélection des dents.	p 38
Figure 32 : Application de cire rouge sur la couronne.	p 38
Figure 33 : Mise en place des dents dans les moules en silicones.	p 38
Figure 34 : Remplissage des moules en silicone avec la résine.	p 39
Figure 35-36 : Modèles en résine composés de quatre incisives.	p 39
Figure 37 : ProMax 3D 1000.	p 41
Figure 38: Réalisation des clichés pré-opératoires.	p 41

Figure 39 : Représentation 3D de la cavité d'accès.	p 43
Figure 40 : Réalisation cavité d'accès sous microscope.	p 43
Figure 41 : Limes manuelles K-Files.	p 44
Figure 42 : Mise en forme canalaire avec le système Revo-S®.	p 45
Figure 43 : Séquence du système Révo-S®.	p 45
Figure 44 : Les deux instruments elliptiques utilisés pour la mise en forme canalaire.	p 46
Figure 45 : Cone- Beam ProMax 3D 1000.	p 47
Figure 46 : Réalisation des clichés post-opératoires.	p 47
Figure 47 : Les différentes coupes obtenues avec le logiciel Planmeca Romexis viewer 3.0.1.R.	p 48
Figure 48 : Coupes sagittales et axiales à 3mm, avant et après mise en forme canalaire.	p 49
Figure 49 : Coupes sagittales et axiales à 6mm, avant et après mise en forme canalaire.	p 49
Figure 50 : Coupes sagittales et axiales à 9mm, avant et après mise en forme canalaire.	p 50
Figure 51 : Réalisation des mesures D1, M1, L1, V1 sur une coupe axiale, avant mise en forme canalaire.	p 51
Figure 52 : Réalisation des mesures D2, M2, L2, V2 sur une coupe axiale, après mise en forme canalaire.	p 51
Figure 53 : Représentation schématique de la déviation de trajectoire dans le sens mésial de l'instrument Revo-S®.	p 70
Figure 54 : Coupes axiales après mise en forme canalaire du groupe Elliptiques et du groupe Revo-S® aux trois niveaux étudiés.	p 71

Tableaux:

Tableau I : Tableau récapitulatif des différentes études décrites dans la revue de littérature. **p 21 à 28**

Tableau II : Caractéristiques des incisives mandibulaires. **p 30**

Tableaux II et III: Numéros des échantillons et longueurs des canaux des dents du groupe Elliptiques et du groupe Révo-S®. **p 40**

Tableau IV : Paramètres du Cone-Beam utilisés pour la réalisation des clichés. **p 42**

Tableau V : Test non paramétrique de Kruskal et Wallis pour le groupe Elliptique. **p 55**

Tableau VI : Test non paramétrique de Kruskal et Wallis pour le groupe Revo-S®. **p 57**

Annexes

Calculs statistiques :

1. Instruments Elliptiques

a. Déviation de trajectoire dans le sens MD :

Kruskal-Wallis Test for Déviation de trajectoire MD Grouping Variable: Niveau de mesure

DF	2
# Groups	3
# Ties	3
H	,130
P-Value	,9372
H corrected for ties	,168
Tied P-Value	,9192

Kruskal-Wallis Rank Info for Déviation de trajectoire MD Grouping Variable: Niveau de mesure

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
1/3 coronaire	10	163,000	16,300
1/3 moyen	10	149,500	14,950
1/3 apical	10	152,500	15,250

b. Déviation de trajectoire dans le sens VL :

Kruskal-Wallis Test for Déviation de Trajectoire VL Grouping Variable: Niveau de mesure

DF	2
# Groups	3
# Ties	4
H	,436
P-Value	,8041
H corrected for ties	,470
Tied P-Value	,7907

Kruskal-Wallis Rank Info for Déviation de Trajectoire VL Grouping Variable: Niveau de mesure

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
1/3 coronaire	10	155,000	15,500
1/3 moyen	10	142,000	14,200
1/3 apical	10	168,000	16,800

c. Centrage dans le sens MD :

Kruskal-Wallis Test for Centrage de l'instrument MD
Grouping Variable: Niveau de mesure

DF	2
# Groups	3
# Ties	3
H	4,717
P-Value	,0945
H corrected for ties	5,699
Tied P-Value	,0579

Kruskal-Wallis Rank Info for Centrage de l'instrument MD
Grouping Variable: Niveau de mesure

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
1/3 coronaire	10	203,000	20,300
1/3 moyen	10	141,000	14,100
1/3 apical	10	121,000	12,100

d. Centrage dans le sens VL :

Kruskal-Wallis Test for Centrage de l'instrument VL
Grouping Variable: Niveau de mesure

DF	2
# Groups	3
# Ties	4
H	1,210
P-Value	,5460
H corrected for ties	1,322
Tied P-Value	,5162

Kruskal-Wallis Rank Info for Centrage de l'instrument VL
Grouping Variable: Niveau de mesure

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
1/3 coronaire	10	167,000	16,700
1/3 moyen	10	168,000	16,800
1/3 apical	10	130,000	13,000

2. Système Revo-S®

a. Déviation dans le sens MD :

Kruskal-Wallis Test for Déviation de trajectoire MD

Grouping Variable: Niveau de mesure

DF	2
# Groups	3
# Ties	5
H	6,305
P-Value	,0428
H corrected for ties	6,905
Tied P-Value	,0317

Kruskal-Wallis Rank Info for Déviation de trajectoire MD

Grouping Variable: Niveau de mesure

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
1/3 coronaire	10	209,000	20,900
1/3 moyen	10	144,000	14,400
1/3 apical	10	112,000	11,200

→ Test de Kruskal et Wallis **significatif**, $p = 0,0428$ donc réalisation du test de Mann et Whitney.

- 1/3 apical – 1/3 moyen :

Mann-Whitney U for Déviation de trajectoire MD

Grouping Variable: Niveau de mesure

U	39,000
U Prime	61,000
Z-Value	-,832
P-Value	,4057
Tied Z-Value	-,897
Tied P-Value	,3697
# Ties	4

Mann-Whitney Rank Info for Déviation de trajectoire MD

Grouping Variable: Niveau de mesure

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
1/3 moyen	10	116,000	11,600
1/3 apical	10	94,000	9,400

- 1/3 apical – 1/3 coronaire

Mann-Whitney U for Déviation de trajectoire MD
Grouping Variable: Niveau de mesure

U	18,000
U Prime	82,000
Z-Value	-2,419
P-Value	,0156
Tied Z-Value	-2,529
Tied P-Value	,0114
# Ties	3

Mann-Whitney Rank Info for Déviation de trajectoire MD
Grouping Variable: Niveau de mesure

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
1/3 coronaire	10	137,000	13,700
1/3 apical	10	73,000	7,300

→ p = 0,0156 : **Significatif**

- 1/3 moyen – 1/3 coronaire

Mann-Whitney U for Déviation de trajectoire MD
Grouping Variable: Niveau de mesure

U	28,000
U Prime	72,000
Z-Value	-1,663
P-Value	,0963
Tied Z-Value	-1,736
Tied P-Value	,0826
# Ties	4

Mann-Whitney Rank Info for Déviation de trajectoire MD
Grouping Variable: Niveau de mesure

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
1/3 coronaire	10	127,000	12,700
1/3 moyen	10	83,000	8,300

b. Déviation dans le sens VL :

Kruskal-Wallis Test for Déviation de Trajectoire VL
Grouping Variable: Niveau de mesure

DF	2
# Groups	3
# Ties	5
H	,408
P-Value	,8153
H corrected for ties	,429
Tied P-Value	,8069

Kruskal-Wallis Rank Info for Déviation de Trajectoire VL
Grouping Variable: Niveau de mesure

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
1/3 coronaire	10	140,500	14,050
1/3 moyen	10	161,500	16,150
1/3 apical	10	163,000	16,300

c. Centrage dans le sens MD :

Kruskal-Wallis Test for Centrage de l'instrument MD
Grouping Variable: Niveau de mesure

DF	2
# Groups	3
# Ties	3
H	4,050
P-Value	,1320
H corrected for ties	4,551
Tied P-Value	,1028

Kruskal-Wallis Rank Info for Centrage de l'instrument MD
Grouping Variable: Niveau de mesure

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
1/3 coronaire	10	198,500	19,850
1/3 moyen	10	145,500	14,550
1/3 apical	10	121,000	12,100

d. Centrage dans le sens VL :

Kruskal-Wallis Test for Centrage de l'instrument VL
Grouping Variable: Niveau de mesure

DF	2
# Groups	3
# Ties	4
H	,906
P-Value	,6358
H corrected for ties	,992
Tied P-Value	,6090

Kruskal-Wallis Rank Info for Centrage de l'instrument VL
Grouping Variable: Niveau de mesure

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
1/3 coronaire	10	134,000	13,400
1/3 moyen	10	161,000	16,100
1/3 apical	10	170,000	17,000

3. Analyse Intergruppes (Elliptique- Revo-S®)

a. Déviation dans le sens MD :

- 1/3 apical :

Mann-Whitney U for Déviation de trajectoire MD
Grouping Variable: Type de préparation

U	47,000
U Prime	53,000
Z-Value	-,227
P-Value	,8206
Tied Z-Value	-,298
Tied P-Value	,7654
# Ties	3

Mann-Whitney Rank Info for Déviation de trajectoire MD
Grouping Variable: Type de préparation

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Instrument Elliptique	10	102,000	10,200
Revo'S	10	108,000	10,800

- 1/3 Moyen

Mann-Whitney U for Déviation de trajectoire MD
Grouping Variable: Type de préparation

U	38,000
U Prime	62,000
Z-Value	-,907
P-Value	,3643
Tied Z-Value	-,967
Tied P-Value	,3335
# Ties	3

Mann-Whitney Rank Info for Déviation de trajectoire MD
Grouping Variable: Type de préparation

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Instrument Elliptique	10	93,000	9,300
Revo'S	10	117,000	11,700

- 1/3 Coronaire

Mann-Whitney U for Déviation de trajectoire MD
Grouping Variable: Type de préparation

U	24,000
U Prime	76,000
Z-Value	-1,965
P-Value	,0494
Tied Z-Value	-2,033
Tied P-Value	,0420
# Ties	4

→ p = 0,0494

Significatif

Mann-Whitney Rank Info for Déviation de trajectoire MD
Grouping Variable: Type de préparation

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Instrument Elliptique	10	79,000	7,900
Revo'S	10	131,000	13,100

b. Déviation dans le sens VL :

- 1/3 apical

Mann-Whitney U for Déviation de Trajectoire VL
Grouping Variable: Type de préparation

U	42,000
U Prime	58,000
Z-Value	-,605
P-Value	,5453
Tied Z-Value	-,623
Tied P-Value	,5331
# Ties	4

Mann-Whitney Rank Info for Déviation de Trajectoire VL
Grouping Variable: Type de préparation

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Instrument Elliptique	10	113,000	11,300
Revo'S	10	97,000	9,700

- 1/3 Moyen

Mann-Whitney U for Déviation de Trajectoire VL
Grouping Variable: Type de préparation

U	47,500
U Prime	52,500
Z-Value	-,189
P-Value	,8501
Tied Z-Value	-,199
Tied P-Value	,8426
# Ties	4

Mann-Whitney Rank Info for Déviation de Trajectoire VL
Grouping Variable: Type de préparation

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Instrument Elliptique	10	102,500	10,250
Revo'S	10	107,500	10,750

- 1/3 Coronaire

Mann-Whitney U for Déviation de Trajectoire VL
Grouping Variable: Type de préparation

U	42,500
U Prime	57,500
Z-Value	-,567
P-Value	,5708
Tied Z-Value	-,579
Tied P-Value	,5626
# Ties	5

Mann-Whitney Rank Info for Déviation de Trajectoire VL
Grouping Variable: Type de préparation

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Instrument Elliptique	10	112,500	11,250
Revo'S	10	97,500	9,750

c. Centrage dans le sens MD :

- 1/3 apical

Mann-Whitney U for Centrage de l'instrument MD
Grouping Variable: Type de préparation

U	49,000
U Prime	51,000
Z-Value	-,076
P-Value	,9397
Tied Z-Value	-,108
Tied P-Value	,9136
# Ties	2

Mann-Whitney Rank Info for Centrage de l'instrument MD
Grouping Variable: Type de préparation

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Instrument Elliptique	10	106,000	10,600
Revo'S	10	104,000	10,400

- 1/3 Moyen

Mann-Whitney U for Centrage de l'instrument MD
Grouping Variable: Type de préparation

U	49,000
U Prime	51,000
Z-Value	-,076
P-Value	,9397
Tied Z-Value	-,084
Tied P-Value	,9333
# Ties	3

Mann-Whitney Rank Info for Centrage de l'instrument MD
Grouping Variable: Type de préparation

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Instrument Elliptique	10	106,000	10,600
Revo'S	10	104,000	10,400

- 1/3 Coronaire

Mann-Whitney U for Centrage de l'instrument MD
Grouping Variable: Type de préparation

U	48,500
U Prime	51,500
Z-Value	-,113
P-Value	,9097
Tied Z-Value	-,115
Tied P-Value	,9082
# Ties	4

Mann-Whitney Rank Info for Centrage de l'instrument MD
Grouping Variable: Type de préparation

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Instrument Elliptique	10	106,500	10,650
Revo'S	10	103,500	10,350

d. Centrage dans le sens VL :

- 1/3 apical

Mann-Whitney U for Centrage de l'instrument VL
Grouping Variable: Type de préparation

U	44,000
U Prime	56,000
Z-Value	-,454
P-Value	,6501
Tied Z-Value	-,470
Tied P-Value	,6385
# Ties	3

Mann-Whitney Rank Info for Centrage de l'instrument VL
Grouping Variable: Type de préparation

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Instrument Elliptique	10	99,000	9,900
Revo'S	10	111,000	11,100

- 1/3 Moyen

Mann-Whitney U for Centrage de l'instrument VL
Grouping Variable: Type de préparation

U	45,500
U Prime	54,500
Z-Value	-,340
P-Value	,7337
Tied Z-Value	-,367
Tied P-Value	,7138
# Ties	3

Mann-Whitney Rank Info for Centrage de l'instrument VL
Grouping Variable: Type de préparation

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Instrument Elliptique	10	109,500	10,950
Revo'S	10	100,500	10,050

- 1/3 Coronaire

Mann-Whitney U for Centrage de l'instrument VL
Grouping Variable: Type de préparation

U	33,000
U Prime	67,000
Z-Value	-1,285
P-Value	,1988
Tied Z-Value	-1,334
Tied P-Value	,1823
# Ties	3

Mann-Whitney Rank Info for Centrage de l'instrument VL
Grouping Variable: Type de préparation

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Instrument Elliptique	10	122,000	12,200
Revo'S	10	88,000	8,800

Serment d'Hippocrate

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Approbation – Improbation

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

Lu et approuvé,

Vu,
Nice, le

Le Président du jury,

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

Professeur

Professeur Armelle MANIERE

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

Evaluation ex-vivo du respect des trajectoires canalaire, lors de la mise en forme des canaux ovalaires avec un instrument prototype.

Thèse : Chirurgie Dentaire, Nice, 2015, n° 42.57.15.01

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur E. Medioni

Mots-clés : Endodontie ; Mise en forme canalaire; Canaux ovalaires; instrumentation mécanisée ; Respect trajectoire

Résumé:

Le but de cette étude ex-vivo est de tester un nouvel instrument endodontique de mise en forme canalaire conçu pour préparer des canaux ovalaires. Cette instrumentation mécanisée expérimentale comporte des prototypes d'instruments NiTi de forme ovale utilisés dans un mouvement vibratoire. Deux paramètres ont été particulièrement étudiés lors de ce travail : le respect de la trajectoire et le centrage canalaire, lors de la mise en forme des canaux ovalaires. Les résultats obtenus avec cet instrument prototype ont été comparés à ceux obtenus avec un instrument commercialisé, le système Revo-S, utilisant des instruments NiTi en rotation continue lente. 20 incisives mandibulaires saines, fraîchement extraites pour raisons parodontale ou prothétique, comportant un canal unique, sont sélectionnées et réparties de manière aléatoire en 2 groupes de 10 dents. Des images 3D avant et après mise en forme canalaire sont réalisés à l'aide de la tomographie volumique à faisceaux conique (Cone Beam Planmeca ProMax 3D 1000). Des coupes axiales, coronales et sagittales sont ainsi obtenues, permettant une analyse des déviations de trajectoire en 3 dimensions. Grâce au logiciel Planmeca Romexis Viewer 3.0.1.R, les coupes axiales de chaque dent, à trois niveaux : 3 mm, 6 mm et 9 mm ont été sélectionnées.

Des mesures avant et après préparation ont été réalisées, afin d'évaluer grâce à des équations, la déviation de trajectoire et le centrage des instruments dans les sens vestibulo-lingual et mésio-distal. L'analyse des résultats à l'aide de tests statistiques non paramétriques nous ont permis de réaliser des comparaisons.

- Les comparaisons intragroupes, faites aux trois niveaux différents, montrent :
 - Aucune différence statistiquement significative entre les trois niveaux concernant la déviation et le centrage canalaire pour le groupe instrument prototype.
 - Différence statistiquement significative entre les 3 niveaux pour le groupe Révo-S au niveau de la déviation de trajectoire MD. L'instrument dévie significativement en mésial à 9 mm.

-Les comparaisons intergroupes montrent qu'à 9 mm le groupe Revo-S dévie en mésial d'une façon statistiquement significative par rapport au groupe prototype.

Dans ces conditions expérimentales, l'instrument prototype semble prometteur, il respecte la trajectoire et le centrage canalaire des canaux ovalaires.

Adresse de l'auteur : 37 rue Paul Déroulède, 06000, Nice (France)