



HAL
open science

Recherche sur les micro-fêlures dentinaires apicales après mise en forme canalaire

Justine Hurstel

► **To cite this version:**

Justine Hurstel. Recherche sur les micro-fêlures dentinaires apicales après mise en forme canalaire .
Chirurgie. 2017. dumas-01501805

HAL Id: dumas-01501805

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01501805v1>

Submitted on 4 Apr 2017

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

Recherche sur les micro-fêlures dentinaires apicales après mise en forme canalaire

THESE

Présentée et publiquement soutenue devant la
Faculté d'Odontologie de Marseille
(Doyen : Monsieur le Professeur Jacques DEJOU)

Aix Marseille Université
(Président : Monsieur le Professeur Yvon BERLAND)

Le 02 mars 2017

par

HURSTEL Justine

née le 19 février 1990
à ORLEANS

Pour obtenir le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

EXAMINATEURS DE LA THESE :

Président	: Monsieur le Professeur	H. TASSERY
Asseseurs	: <u>Monsieur le Docteur</u>	<u>L. POMMEL</u>
	Monsieur le Docteur	F. BUKIET
	Monsieur le Docteur	P. LAURENT

FACULTÉ D'ODONTOLOGIE

UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE

DOYENS HONORAIRES	Professeur Professeur Professeur	A. SALVADORI R. SANGIUOLO [†] H. ZATTARA
DOYEN	Professeur	J. DEJOU
VICE – DOYEN CHARGÉ DES ENSEIGNEMENTS DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT DE FORMATION INITIALE	Professeur	J.D. ORTHLIEB
VICE – DOYEN CHARGÉ DE LA RECHERCHE DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT DE LA RECHERCHE	Professeur	C. TARDIEU
DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT DE FORMATION CONTINUE	Professeur	V. MONNET-CORTI
CHARGÉS DE MISSION	Professeur Docteur Docteur	A. RASKIN P. SANTONI F. BUKIET
RESPONSABLE DES SERVICES ADMINISTRATIFS	Madame	C. BONNARD
PROFESSEURS ÉMÉRITES	Professeur Professeur Professeur	J. J. BONFIL F. LOUISE O. HUE

DOCTEURS HONORIS CAUSA DE L'UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE

PRÉSIDENT DE LA SECTION DE LA MÉDECINE DENTAIRE UNIVERSITÉ DE GENÈVE – SUISSE	J.N. NALLY	1972
DOYEN DE LA FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE UNIVERSITÉ DE PITTSBURGH – PENNSYLVANIE - USA	E. FOREST [†]	1973
DOYEN DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE UNIVERSITÉ DE GENÈVE – SUISSE	L.J. BAUME	1977
DOYEN HONORAIRE DE LA FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE UNIVERSITÉ DE BOSTON - MASSACHUSETTS – USA	H.GOLDMAN [†]	1984
UNIVERSITÉ DE GÖTEBORG – SUÈDE	P.I. BRÅNEMARK	1997

56 ^{ème} SECTION : DEVELOPPEMENT CROISSANCE ET PREVENTION

56 I ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE

Professeur	C. TARDIEU *	Assistant	A. CAMOIN
Maître de Conférences	D. BANDON	Assistant	I. BLANCHET
Maître de Conférences	A. CHAFAIE	Assistant	C. KHOURY

56.2 ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

Maître de Conférences	J. BOHAR	Assistant	L. LEVY-DAHAN
Maître de Conférences	D. DEROZE	Assistant	S. MARION des ROBERT
Maître de Conférences	E. ERARD	Assistant	C. MITLER
Maître de Conférences	J. GAUBERT	Assistant	J. SCHRAMM
Maître de Conférences	M. LE GALL *	Assistant	A. PATRIS-CHARRUET
Maître de Conférences	C. PHILIP-ALLIEZ	Assistant	M. BARBERO

56.3 PRÉVENTION - ÉPIDÉMIOLOGIE - ÉCONOMIE DE LA SANTÉ - ODONTOLOGIE LÉGALE

Professeur	B. FOTI *	Assistant	R. LAN
Maître de Conférences	D. TARDIVO	Assistant	J. SCIBILIA

*Responsable de la sous-section

57^{ème} SECTION :
SCIENCES BIOLOGIQUES, MÉDECINE ET CHIRURGIE BUCCALE

57.1 PARODONTOLOGIE

Professeur	V. MONNET-CORTI *	Assistant	A. MOREAU
		Assistant	N. HENNER
		Assistant	M. PIGNOLY
		Assistant	V. MOLL

57.2 CHIRURGIE BUCCALE – PATHOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE - ANESTHÉSIOLOGIE – RÉANIMATION

Maître de Conférences	D. BELLONI	Assistant	J. GARCONNET
Maître de Conférences	J. H. CATHERINE *	Assistant	E. MASSEREAU
Maître de Conférences	P. ROCHE-POGGI	Assistant	A. BOUSSOUAK

57.3 SCIENCES BIOLOGIQUES BIOCHIMIE, IMMUNOLOGIE, HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE, GÉNÉTIQUE, ANATOMO-PATHOLOGIE, BACTÉRIOLOGIE, PHARMACOLOGIE

Maître de Conférences	P. LAURENT	Assistant	P. RUFAS
-----------------------	------------	-----------	----------

65^{ème} SECTION : BIOLOGIE CELLULAIRE

Professeur	I. ABOUT* (Responsable de la sous-section 57.3)
------------	---

*Responsable de la sous-section

58 ^{ème} SECTION :
SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, ENDODONTIQUES ET PROTHETIQUES

58.1 ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE

Professeur	H. TASSERY	Assistant	B. BALLESTER
Maître de Conférences	G. ABOUDHARAM	Assistant	L. ROLLET
Maître de Conférences	F. BUKIET	Assistant	M. GLIKPO
Maître de Conférences	S. KOUBI	Assistant	S. MANSOUR
Maître de Conférences	C. PIGNOLY	Assistant	H. DE BELENET
Maître de Conférences	L. POMMEL *	Assistant	A. FONTES
Maître de Conférences	E. TERRER		
Maître de Conférences	M. GUIVARC'H		

58.2 PROTHÈSE PROTHÈSE CONJOINTE, PROTHÈSE ADJOINTE PARTIELLE, PROTHÈSE TOTALE, PROTHÈSE MAXILLO-FACIALE

Professeur	M. RUQUET		
Maître de Conférences	P. SANTONI *	Assistant	A. FERDANI
Maître de Conférences	G. LABORDE	Assistant	A. REPETTO
Maître de Conférences	M. LAURENT	Assistant	A. SETTE
Maître de Conférences	A. TOSELLO	Assistant	C. NIBOYET
Maître de Conférences	B.E. PRECKEL	Assistant	C. MENSE
Maître de Conférences	P. TAVITIAN	Assistant	M. DODDS
Maître de Conférences	G. STEPHAN		

58.3 SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES OCCLUSODONTOLOGIE, BIOMATÉRIAUX, BIOPHYSIQUE, RADIOLOGIE

Professeur	J. DEJOU	Assistant	T. GIRAUD
Professeur	J. D. ORTHLIEB *	Assistant	M. JEANY
Professeur	A. RASKIN		
Maître de Conférences	A. GIRAUDEAU		
Maître de Conférences	J. P. RE		
Maître de Conférences	B. JACQUOT		

*Responsable de la sous-section

A Monsieur le professeur Hervé Tassery, je vous remercie d'avoir accepté de présider mon jury. Grâce à vous le cri des odontoblastes n'a plus de secret pour moi ! Merci pour votre gentillesse, votre pédagogie, et surtout votre bonne humeur !

A Monsieur le docteur Patrick Laurent, merci pour tout ce que vous m'avez appris, que ça soit en chirurgie à la clinique ou en omnipratique à votre cabinet, où vous m'avez si bien accueillie. Vos conseils me servent quotidiennement dans ma pratique. Merci pour votre gentillesse et pour votre implication pendant ces années durant lesquelles vous étiez toujours là pour nous aider. Je suis heureuse que vous fassiez parti de mon jury de thèse.

A Monsieur le docteur Frédéric Bukiet, vous m'avez initié à l'endodontie lorsque je suis arrivée en clinique, et c'est en vous observant travailler que j'ai pris goût à cette discipline. Vous m'avez appris à travailler sous microscope, et m'avez fait confiance pour me laisser faire ma première chirurgie endodontique, ce qui j'en suis consciente est un réel privilège. Merci d'avoir pris de votre temps pour ça. Et grâce à vous j'ai eu ma première publication internationale ! J'ai vraiment apprécié travailler avec vous et j'espère que ce n'était que le début. Je vous remercie infiniment pour tout.

A Monsieur le docteur Ludovic Pommel, je ne pourrais jamais assez vous remercier pour tout ce que vous avez fait pour moi durant ces années, votre gentillesse et votre pédagogie n'ont d'égal que votre humilité. J'ai appris tellement de choses à vos côtés (je pense notamment à la fameuse technique du lasso !). Malgré un emploi du temps surchargé vous étiez toujours présent pour discuter d'un cas ou pour m'assister sur mes chirurgies quand j'en avais besoin. Ces années à vos côtés furent un réel plaisir et j'espère pouvoir à nouveau travailler avec vous. Vous êtes quelqu'un que j'apprécie et que j'admire énormément. Merci du fond du cœur.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	2
MATERIEL ET METHODE	5
RESULTATS	26
DISCUSSION	28
1) DISTINCTION ENTRE MICRO-FELURES INTERNES ET EXTERNES	29
2) TECHNIQUE DE COUPE.....	30
3) SUIVI DES MICRO-FELURES	30
4) SELECTION DES ECHANTILLONS	31
5) CONFECTION DES MODELES	31
6) DISPARITE DES RESULTATS ENTRE LES ETUDES	32
CONCLUSION	35
BIBLIOGRAPHIE	I
TABLE DES ILLUSTRATIONS	IV

INTRODUCTION

Le traitement et la prévention des infections péri-apicales reposent sur la désinfection de l'endodonte (Sjögren et al., 1997). Le scellement tridimensionnel de ce dernier vient assurer sa pérennité.

La mise en forme canalaire tient un rôle majeur lors du traitement endodontique car c'est elle qui permet (Schilder, 1974) :

- d'éliminer les débris pulpaire et de nettoyer des parois
- la pénétration en profondeur de la solution d'irrigation ainsi que son renouvellement
- la création d'une forme de convenance nécessaire au placement de l'obturation et à son étanchéité

L'étanchéité de cette obturation est essentielle car elle rompt toute communication endo-parodontale et empêche aux bactéries résiduelles ayant échappées à la désinfection d'accéder à une quelconque source de nourriture nécessaire à leur survie.

Afin de diminuer le temps opératoire de la mise en forme, rendre son résultat plus prédictible et moins opérateur dépendant, l'usage des instruments NiTi (Nickel Titanium) s'est largement développée. Tout d'abord avec un mouvement de rotation continue, puis avec l'introduction d'un nouveau mouvement : la réciprocité (Yared, 2008). La réciprocité diminue le stress subi par les instruments de par leur efficacité de coupe et le mouvement alternatif, et ainsi augmente leur résistance à la fatigue cyclique comparativement aux instruments utilisés en rotation continue (De-Deus et al., 2014; Kiefner et al., 2014; Pérez-Higueras et al., 2013).

Plusieurs études ont montré que le stress subi par ces instruments pouvait être transmis à la dentine (Bürklein et al., 2013; Eltit et al., 2013; Kansal et al., 2014; Soares et al., 2007) et créer des micros fêlures susceptibles de se propager par la suite. Ainsi, une fêlure se propageant jusqu'au parodonte va créer une communication endo-parodontale et permettre aux bactéries résiduelles d'accéder aux nutriments tissulaires et causer l'échec du traitement.

Elles peuvent aussi se propager sur la longueur de la racine et ainsi créer une fêlure verticale qui pourra remettre en cause le pronostic de la dent (Adorno et al., 2013; Capar et al., 2014a).

De nombreuses études ont été menées sur ce sujet, et intéressaient principalement l'influence du design et de la cinématique de l'instrument sur la création de micro-fêlures (Abou El Nasr and Abd El Kader, 2014; Adorno et al., 2011; Arias et al., 2014; Arslan et al., 2014; Bier et al., 2009; Bürklein et al., 2013; Capar et al., 2014a; Çiçek et al., 2014; De-Deus et al., 2014; Kansal et al., 2014; Karataş et al., 2015; Liu et al., 2013a, 2013b; Yoldas et al., 2012).

La plupart de ces études ne prennent pas en compte certains éléments pouvant influencer sur les résultats, tels que :

- la distinction entre les micro-fêlures réellement causées par la mise en forme, de celles induites par les forces occlusales ou les manœuvres d'extraction.
- une micro-fêlure peut être partielle et ne concerner qu'une portion de l'épaisseur pariétale, et ainsi être totalement invisible sur la surface externe
- la forme radiculaire : il peut exister des différences significatives entre le comportement mécanique d'une racine de section ronde et une racine aplatie (c'est-à-dire deux fois plus large en vestibulo-lingual qu'en mésio-distal).
- le caractère traumatisant de la méthodologie de l'étude peut créer des faux positifs. L'épaisseur des disques de coupes qui réalisent les sections détruit une grande portion de la zone radiculaire à examiner.
- le non suivi des micro-fêlures entre 2 coupes pouvant entraîner leur surestimation.

Le but de cette étude était de mettre en évidence les avantages d'une méthode originale qui tient compte de tous les éléments pouvant influencer sur l'apparition des micro-fêlures, qu'ils soient inhérents à la méthode utilisée ou aux racines elles-mêmes. Elle a aussi déterminé un protocole simple, reproductible et peu onéreux à mettre en œuvre.

Cette méthode a ainsi été utilisée pour comparer 2 systèmes de mise en forme différents : le Protaper Next et le WaveOne.

MATERIEL ET METHODE

Un total de 77 racines mésiales de molaires maxillaires et mandibulaires ont été sélectionnées, représentant ainsi la majorité des situations cliniques rencontrées. Ces racines possèdent des degrés de courbure variables, les racines droites ou avec de sévères courbures ont été exclues.

Elles ont été réparties en 4 groupes distincts selon le système de mise en forme utilisé :

- 1) Protaper Next (20 racines)
- 2) WaveOne (19 racines)
- 3) Témoins négatifs (aucune mise en forme) (18 racines)
- 4) Témoins positifs (mise en forme avec le système Protaper jusqu'à l'instrument F5) (20 racines)

Ces 2 systèmes de mise en forme se distinguent par leur dynamique de coupe : rotation continue avec section excentrée pour le Protaper Next, réciprocité pour le WaveOne. Ils ont cependant tous les deux une conicité supérieure ou égale à 6% et un diamètre de pointe de 25 centièmes de millimètre.

La répartition s'est faite en tenant compte de la configuration canalaire de chaque racine (selon la classification de Weine), afin d'assurer l'homogénéité des groupes pour ce critère.

Les racines ont été conservées dans une solution de Chloramine T à 1%.

Elles ont été sectionnées à une distance de 11mm de l'apex afin de faciliter l'accès au système canalaire, et d'obtenir des échantillons de longueurs égales, nécessaire pour les résections.

La perméabilité a ensuite été obtenue grâce à l'exploration avec des limes K de 10. Ceci a permis de dissocier les types de racines en fonction de la classification de Weine (figure 1).



Figure 1 : Obtention de la perméabilité à l'aide d'une lime K

Ainsi, une fois les groupes constitués et les racines numérotées, les 5 derniers millimètres apicaux ont été immergés dans de l'encre de chine. Cette dernière va pénétrer dans les fêlures déjà présentes (que nous appellerons fêlures externes), issues par exemple des manœuvres d'avulsion. Pour ceci, chaque racine a été placée en suspension à l'aide d'une ligature de soie dans un tube à opercule. L'encre de chine a été injectée au fond du tube à l'aide d'une seringue, jusqu'à ce qu'elle arrive au niveau des 5mm apicaux (figures 2,3,4).



Figure 2 : Injection de l'encre de chine au fond du tube

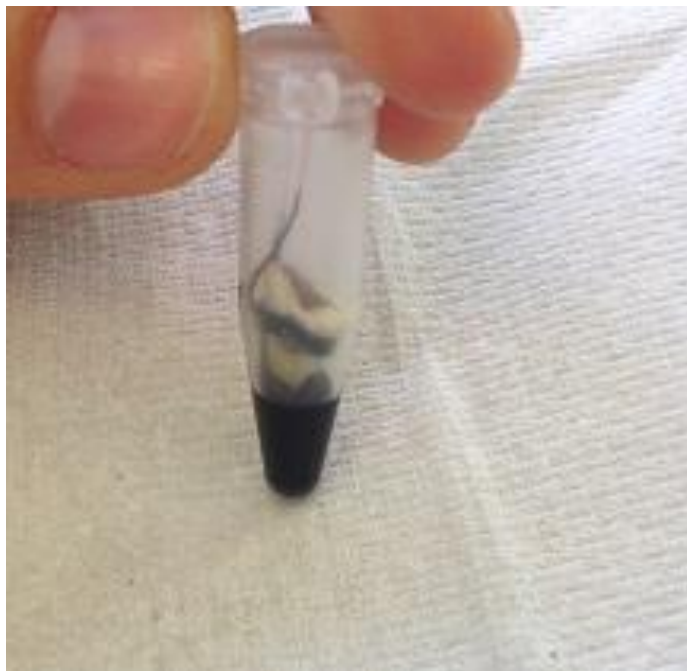


Figure 3 : Trempage d'une racine dans l'encre de chine

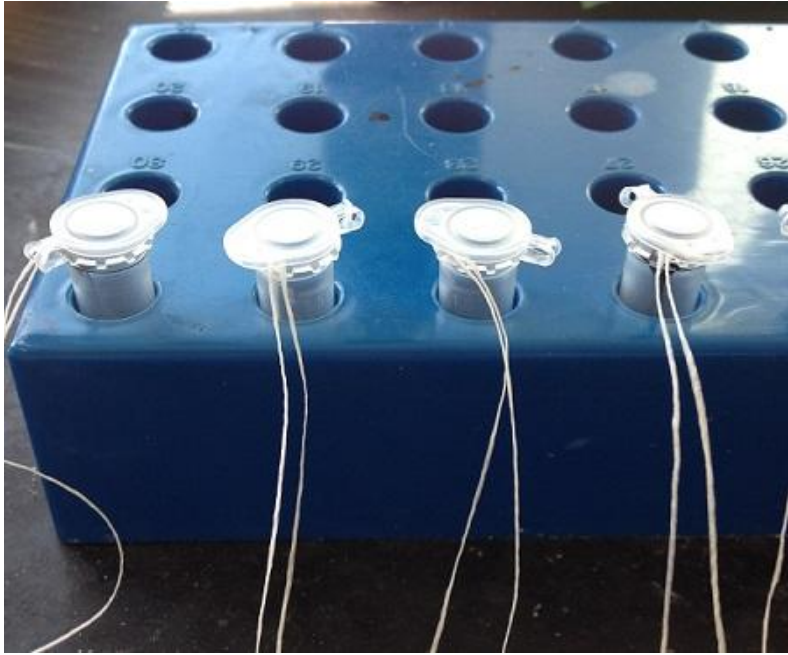


Figure 4 : Stockage des tubes pendant la durée de l'immersion

Le trempage dans l'encre a duré 30 min, suivi de 30 min de séchage à l'air libre en suspension grâce à la ligature de soie. Une fois l'encre sèche, les racines ont été conservées en suspension dans un milieu humide (figure 5).



Figure 5 : Conservation des racines

Pour les étapes suivantes, les racines ont été montées sur des modèles (figures 6 et 7). Ces derniers étaient au nombre de 8, à raison de 2 modèles par groupe et de 4 à 5 racines par modèle.

Ils ont été conçus grâce à des pots de prélèvement sectionnés au niveau du couvercle de manière à obtenir un capuchon de 8mm de hauteur avec un fond amovible.

Une vis est fixée au centre de chaque modèle pour faciliter les manipulations.

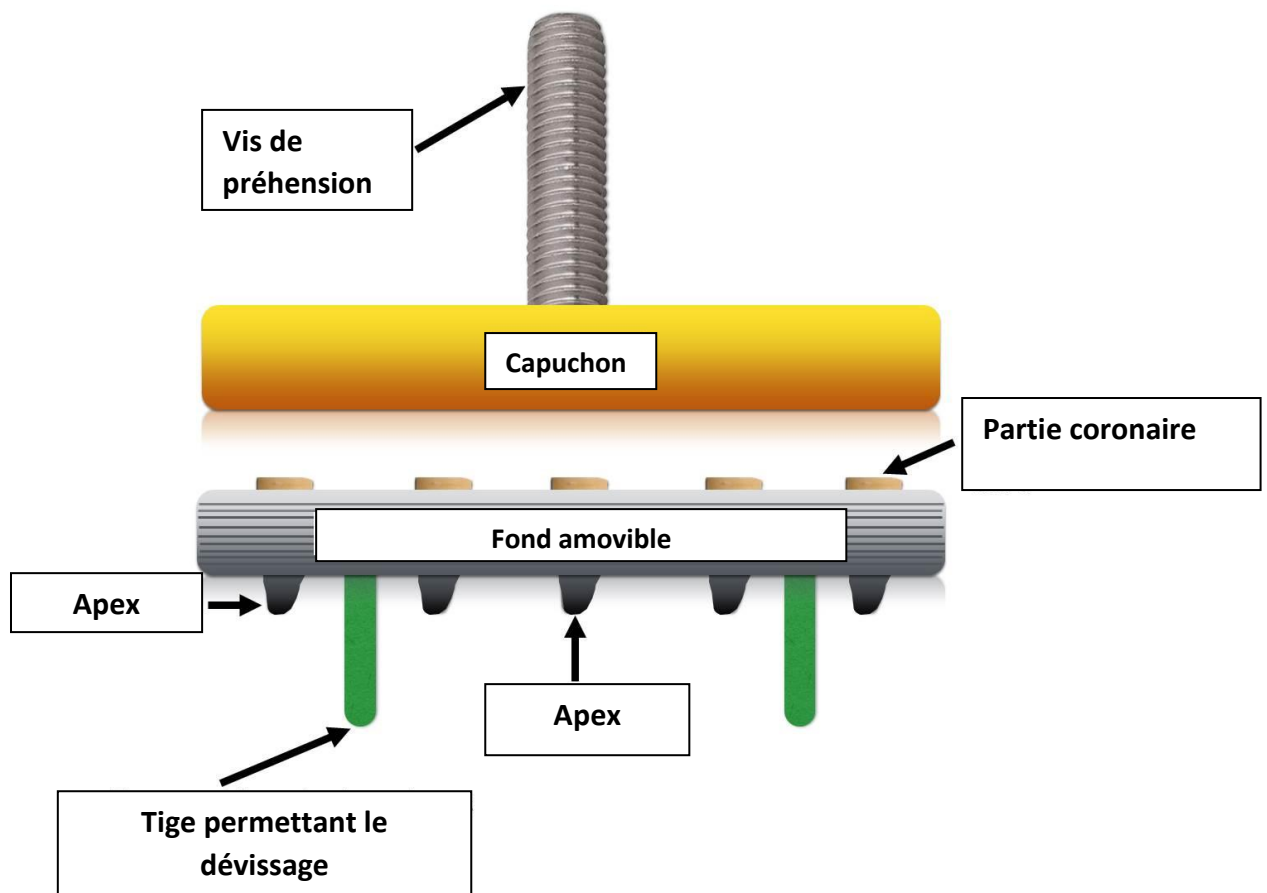


Figure 6 : Schéma illustrant un modèle

Une épaisseur de cire au fond des modèles a permis la fixation des racines (par leur partie coronaire), et la protection des entrées canalaire avant que le plâtre soit coulé.

Les racines ont été placées de manière à ce que leur courbure soit en direction du centre du modèle.

Le numéro des racines a été reporté sur les modèles afin de les identifier ultérieurement.

Le plâtre a ensuite été coulé, laissant libres les 4 derniers millimètres apicaux afin de simuler l'absence de ligament parodontal et d'os alvéolaire (lésion péri-apicale), et permettre l'érosion des apex par la suite.

Deux tiges de préhension ont été intégrées au modèle afin de permettre le dévissage de ce dernier, et donc d'assurer l'accès à la partie coronaire des racines afin de réaliser les mises en forme.



Figure 7: Exemple de modèle

Les mises en forme canalaires ont ensuite été réalisées avec les différents instruments :

- ProTaper Next : passage des instruments X1 et X2 jusqu'à 0.5mm en retrait de la longueur de travail, à l'aide du moteur X-Smart Plus et du mode dédié.



Figure 8: Protaper Next X2 (25, 6%)

- WaveOne : passage du WaveOne Primary jusqu'à 0.5mm en retrait de la longueur de travail, grâce au mode réciprocity du moteur X-Smart Plus.



Figure 9: WaveOne Primary (25, 7%)

Les mises en forme des racines du groupe Témoin positif ont été réalisées avec la séquence d'instruments du Protaper Universal : successivement le S1, S2, F1, F2, F3, F4 pour finir avec le F5 (50 centièmes de diamètre de pointe).

L'instrumentation est réalisée sous irrigation constante à l'hypochlorite de sodium à 3%. L'instrument souillé est régulièrement nettoyé à l'aide d'une compresse imbibée d'hypochlorite de sodium, le canal est irrigué, et la lime de perméabilité est passée.



Figure 10: Préparation canalaire d'une racine sur un modèle

Pour les racines de type II de Weine (deux entrées et une sortie commune), seul le canal le plus facile à perméabiliser a été préparé dans sa totalité. Pour les racines de type III de Weine, les deux canaux ont été mis en forme.

Une fois toutes les mises en forme réalisées, les apex des racines ont été délicatement meulés et un examen de la section effectué sous microscope optique tous les 0.5mm jusqu'à 3mm, pour un total de 6 coupes par racine.

Ces coupes ont été réalisées avec une polisseuse et un disque abrasif de faible granulométrie (800 grains).



Figure 11: Polisseuse ESCIL ESC 200 GTL

L'érosion a été réalisée sous irrigation en plaçant le modèle perpendiculairement au disque abrasif pour venir mettre en contact ce dernier avec les apex. Ainsi, la rotation du disque abrasait les surfaces radiculaires sans exercer de pression sur les racines.

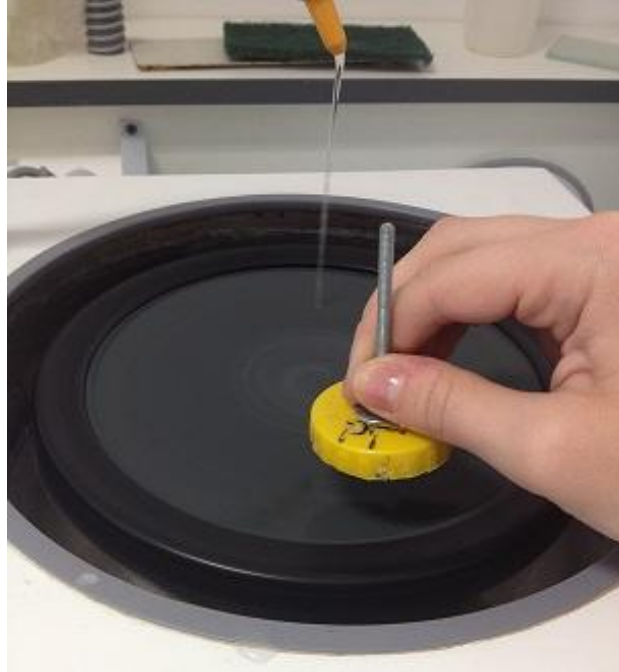


Figure 12: Erosion des apex

Les racines ont été mesurées à l'aide d'un pied à coulisse avant et pendant les résections afin de respecter les niveaux.

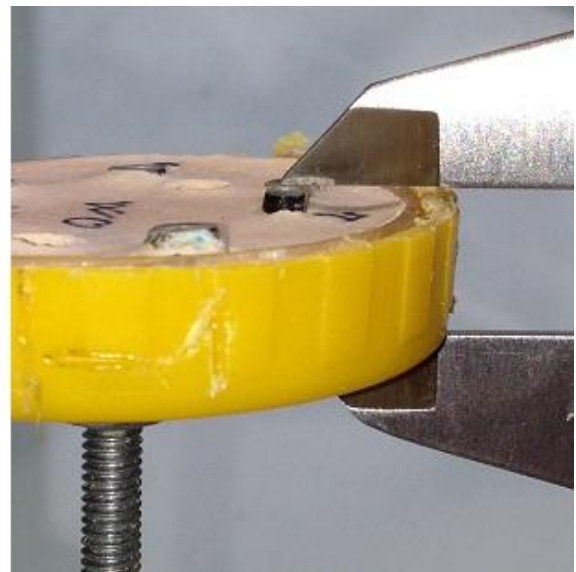
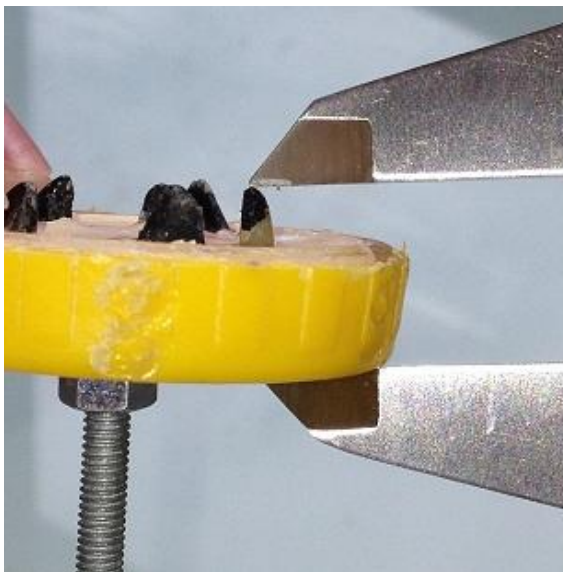


Figure 13: Mesure au pied à coulisse de la portion érodée

L'examen ainsi que les photos de chaque racine ont été réalisés pour chaque coupe grâce à :

- Un microscope optique à un grossissement x20 (WILD Makroskop M420)
- Un appareil photo numérique (Canon PowerShot S50)
- Un logiciel de déclenchement à distance (Remote Capture)



Figure 14: Microscope optique

Avant chaque examen au microscope de la section, un gel d'acide orthophosphorique a été appliqué à l'aide d'une microbrush sur les surfaces radiculaires abrasées afin de nettoyer les aspérités. Le gel était immédiatement rincé à l'eau et la surface radiculaire séchée avant l'examen et la prise de photo.

Toutes les photos ont ensuite été analysées et interprétées simultanément par trois opérateurs. Les fêlures ont été relevées et comptabilisées pour toutes les coupes de chaque racine.

Deux méthodes ont alors été utilisées :

- *La méthode suivie* : une fêlure se prolongeant sur plusieurs coupes n'a été comptabilisée qu'une seule fois.
- *La méthode non suivie* : toutes les micro-fêlures observées ont été comptabilisées à chaque coupe sans prendre en compte le fait qu'une micro-fêlure puisse être la même d'une coupe à l'autre. Ceci permet de constater la surestimation du nombre de micro-fêlures dans les études pour lesquelles le trop grand écart entre 2 coupes ne leur permet pas d'effectuer un suivi de ces micro-fêlures.

Ainsi, les fêlures externes étaient celles qui étaient déjà présentes et qui ont été colorées par l'encre de chine (figures 15 et 16).

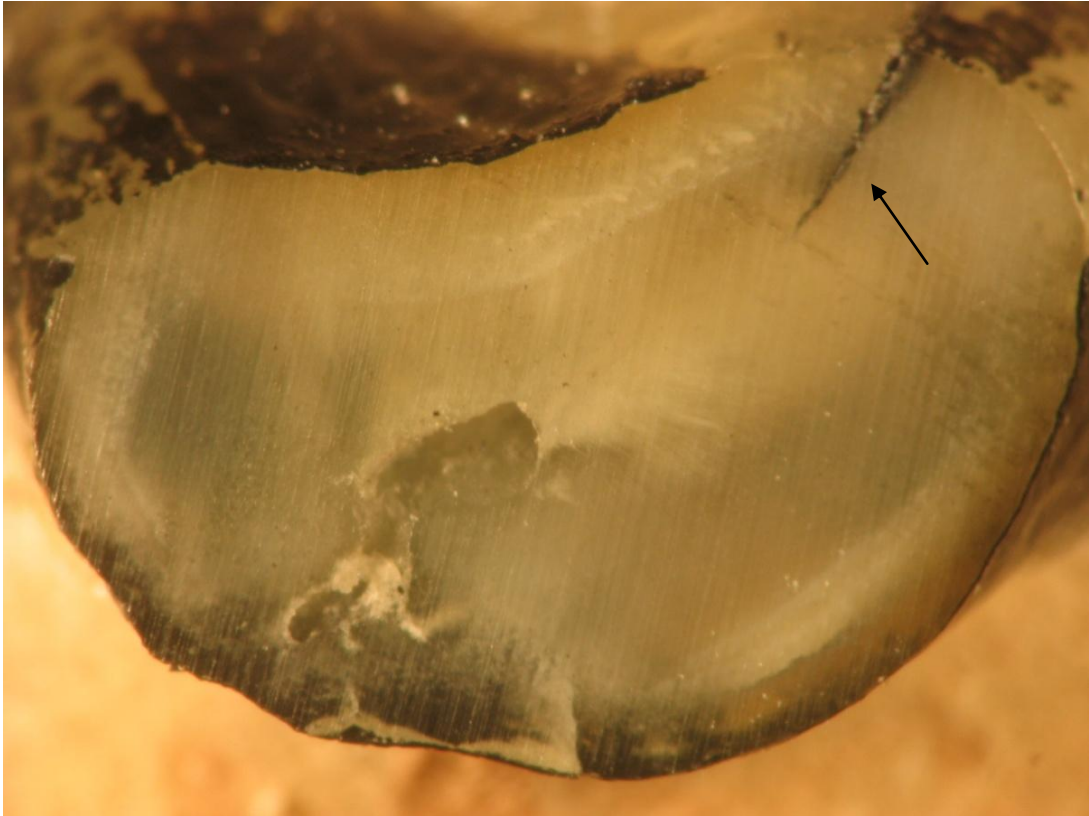


Figure 15: Coupe à 2.5mm de l'apex montrant la présence d'une micro-fêlure externe

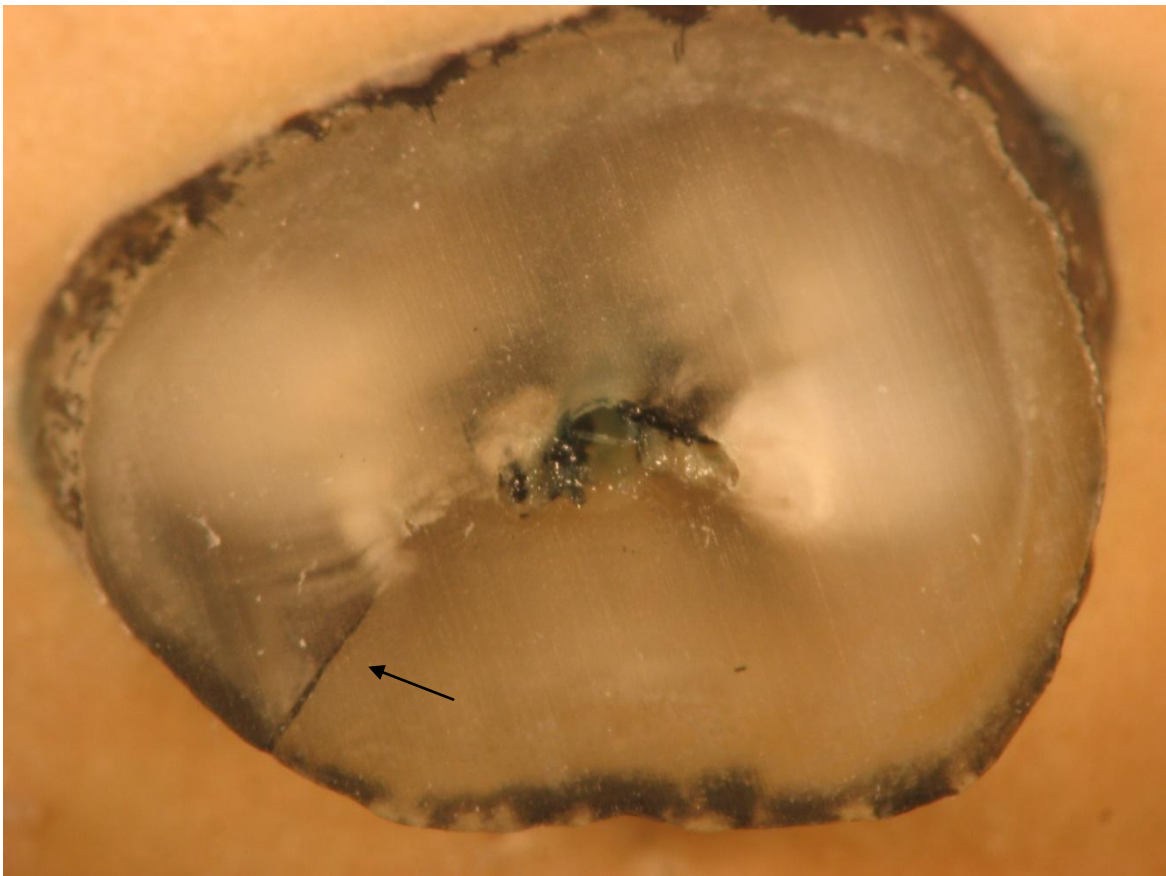


Figure 16: Coupe à 3mm de l'apex montrant la présence d'une micro-fêlure externe

Les micro-fêlures internes étaient celles qui n'étaient pas colorées, et qui avaient toujours pour point de départ le canal (figures 17 et 18).

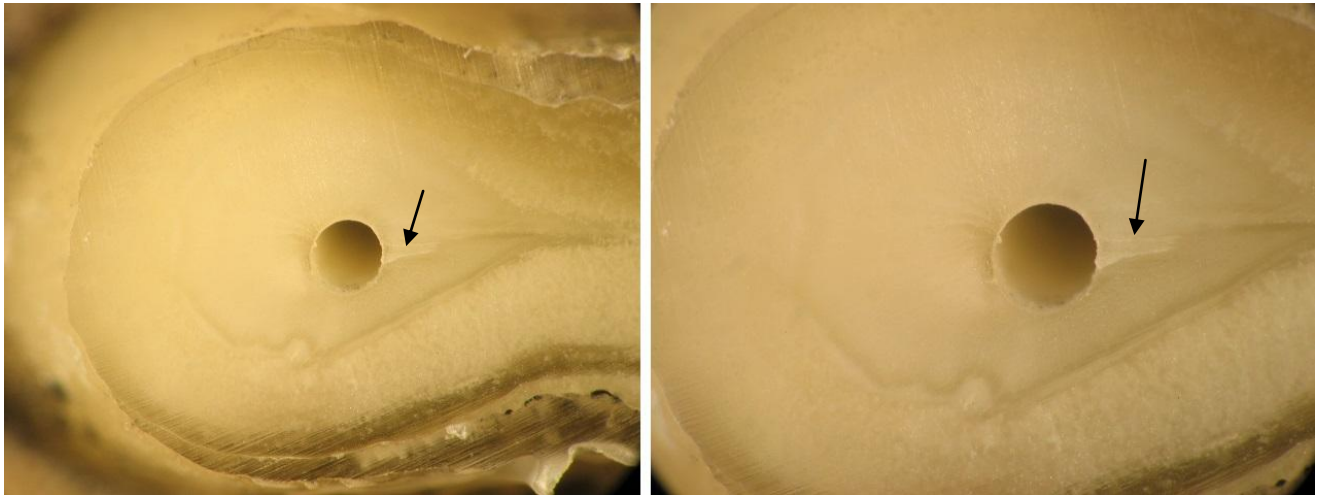


Figure 17: Coupe à 3mm montrant la présence d'une micro-fêlure interne

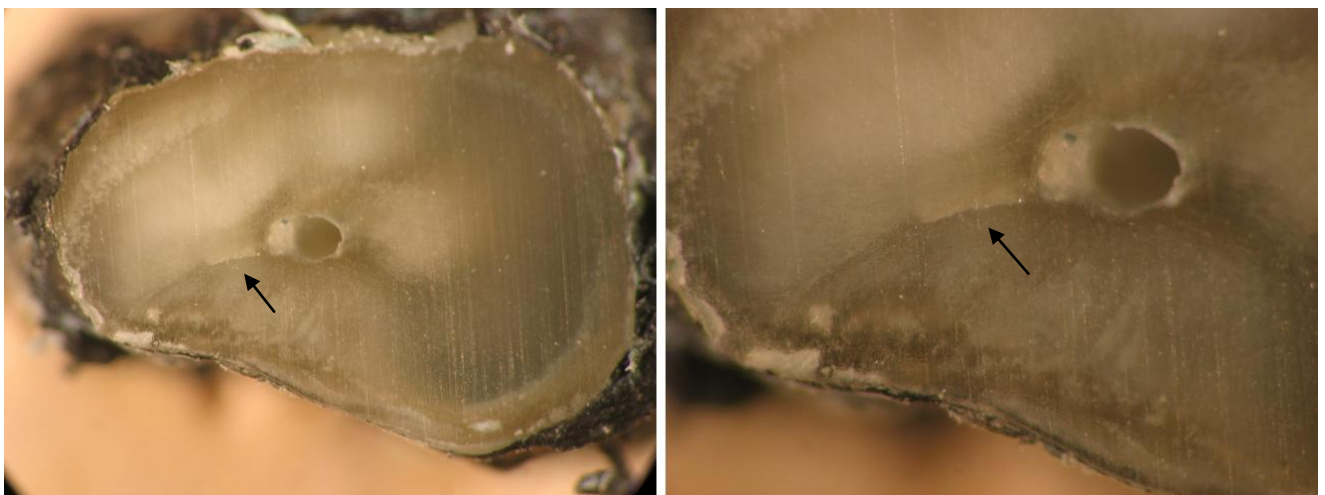


Figure 18 : Coupe à 1.5mm montrant la présence d'une micro-fêlure interne

Certaines racines ne présentaient aucune micro-fêlure (figure 19).

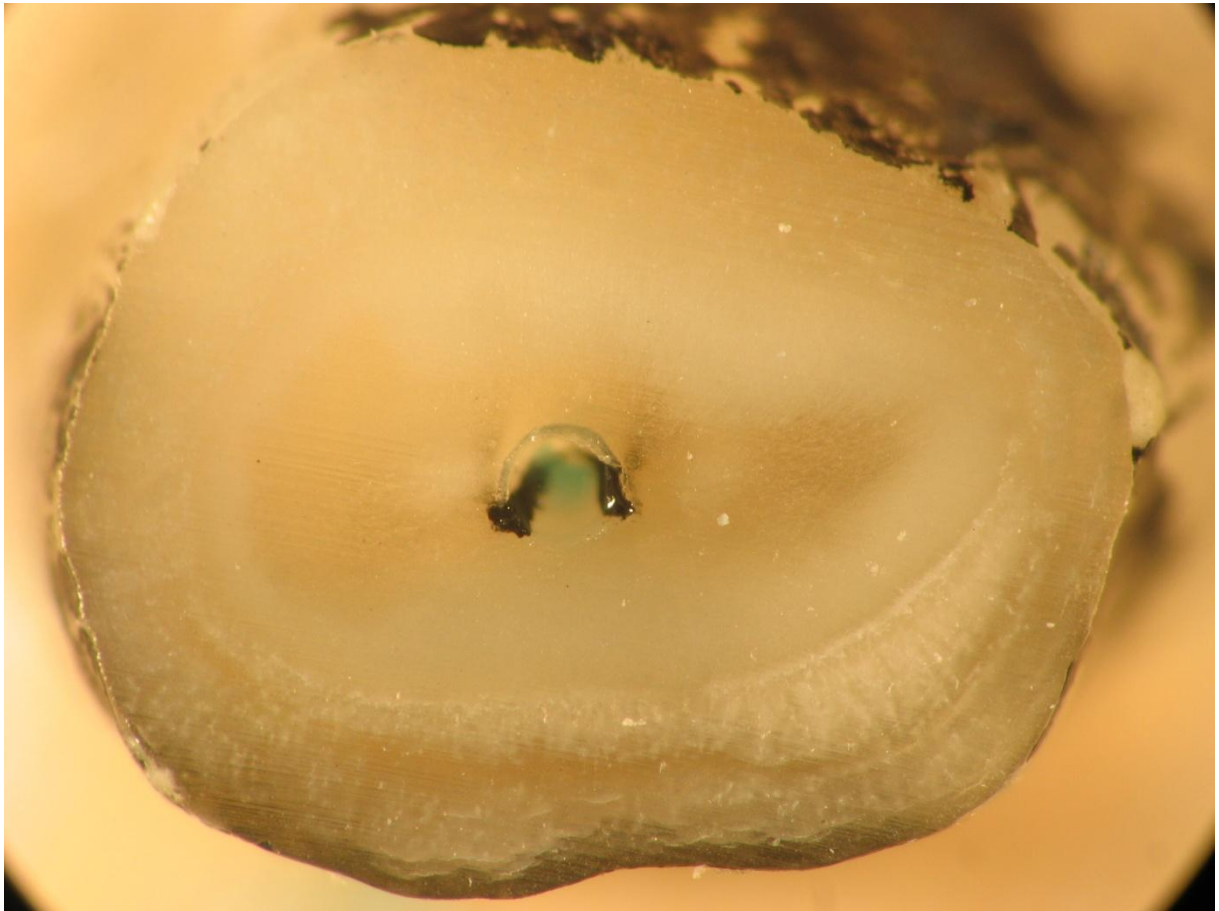


Figure 19: Coupe à 2mm d'une racine ne présentant aucune micro-fêlure

Les photos suivantes (figures 20 et 21) nous montrent l'importance de la forme de la racine dans l'apparition des micro-fêlures causées par la mise en forme.



Figure 20: Coupe à 2.5mm d'une racine plate



Figure 21: Coupe à 3mm d'une racine plate

Les micro-fêlures internes ont été distinguées des isthmes présents naturellement (figure 22).



Figure 22: Coupe à 3mm d'une racine présentant un isthme

Le suivi des micro-fêlures possède aussi son importance dans leur distinction et de fait leur numération. En effet, comme on peut le voir sur la figure 23, une micro-fêlure qui n'apparaît pas colorée sur une coupe à 1.5mm de l'apex, le devient lorsqu'on la suit jusqu'à 2.5mm de l'apex. Il s'agit donc d'une micro-fêlure externe (présente avant la mise en forme) et non d'une interne.

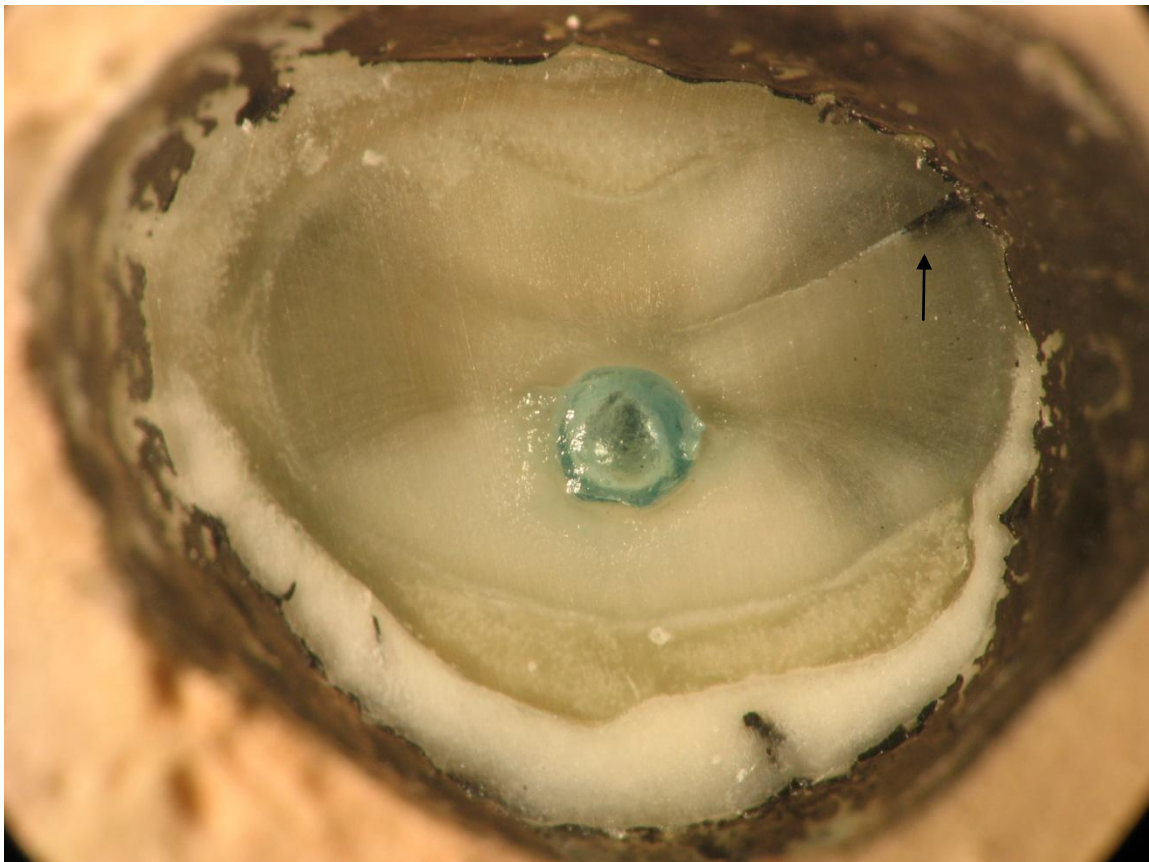


Figure 23: Coupes de la même racine à 1.5mm (photo du haut) et à 2.5mm (photo du bas).

Méthode statistique

Un test de Student a été utilisé afin d'analyser l'influence du système de mise en forme, ainsi que pour comparer les différences entre la méthode de comptage de cette étude (permise par la technique d'abrasion tous les 0.5mm) et celle des autres études (avec la technique de section).

Le rôle de l'anatomie de la racine, c'est-à-dire sa forme aplatie ou ronde, a été analysé grâce à un test de Student.

RESULTATS

Aucune différence significative n'a été trouvée entre le WaveOne Primary et le Protaper Next X2.

Aucune fêlure n'a été observée dans le groupe témoin négatif.

Le groupe témoin positif (Protaper F5) présente le pourcentage le plus important avec 70% de racines présentant au moins une micro-fêlure interne.

Sur les 77 racines de l'échantillon, les 23 présentant au moins une micro-fêlure interne ont permis la comparaison des 2 méthodes de comptage. En effet, avec la *méthode suivie*, un total de 53 micro-fêlures internes a été relevé. En revanche, un total de 124 micro-fêlures internes a été trouvé en suivant *la méthode non suivie* de comptage des différentes études utilisant la méthode de section.

Ainsi, il existe une différence statistiquement significative entre le nombre de micro-fêlures internes selon la méthode de comptage ($p=0,0019$) (Figure 24).

	Micro-fêlures internes non suivies	Réelles micro-fêlures internes (méthode suivie)
Nombre de micro-fêlures internes sur les 23 racines	124	53
Nombre moyen de micro-fêlures internes par racine	$5.39 \pm 4.09^*$	$2.30 \pm 1.295^*$

Figure 24: Distribution des micro-fêlures internes en fonction de la méthode de comptage

*Différence statistiquement significative ($p = 0.0019$)

En ce qui concerne l'influence de la forme de la racine, les 39 racines des groupes WaveOne et Protaper Next ont été utilisées. Parmi elles, 20 étaient plates et 19 rondes.

Les racines aplaties présentent plus de micro-fêlures internes suivies que les racines rondes, et la différence est statistiquement significative ($p=0.0458$) (Figure 25).

	Distribution des racines	Nombre de racines avec micro-fêlure interne	Nombre de micro-fêlures internes
Racines plates	20	7	11*
Racines rondes	19	2	2*

Figure 25: Incidence des micro-fêlures internes en fonction de la forme radiculaire

*Différence statistiquement significative ($p = 0.0458$).

DISCUSSION

L'objectif de cette étude était double : comparer deux concepts de mise en forme différents, tout en démontrant l'importance de la méthodologie utilisée. L'étude a utilisé des racines courbes (mésiales de molaire) susceptibles de générer plus de stress sur et dans l'instrument et par conséquent à la racine.

Cette étude montre la grande influence que possède la méthode de relevé des micro-fêlures sur leur incidence. Ainsi, la méthode de section accompagnée d'une méthode de comptage *non suivie* peut surestimer largement le nombre de micro-fêlures.

Les deux instruments utilisés pour la mise en forme n'ont pas montré de différence dans la genèse des micro-fêlures, le WaveOne n'est pas plus ou moins traumatisant que le Protaper Next.

Cependant, la forme de la racine a prouvé son influence, les micro-fêlures internes ayant une plus grande incidence lorsque la racine est aplatie.

Il a ainsi été mis en exergue l'importance de certains paramètres dans la méthodologie qui peuvent influencer les résultats obtenus.

1) DISTINCTION ENTRE MICRO-FELURES INTERNES ET EXTERNES

Les manœuvres d'extraction, ainsi que les forces occlusales peuvent provoquer des micro-fêlures externes, ces dernières ayant toujours leur point de départ au niveau de la surface externe de la racine. Ces dernières sont à distinguer des micro-fêlures internes, qui sont elles engendrées par la mise en forme canalaire, et sont ainsi toujours à point de départ canalaire.

Pour les distinguer, une observation préalable au microscope de la surface externe radiculaire a été utilisée dans nombre d'études (Adorno et al., 2011; Kansal et al., 2014), et les racines sur lesquelles un défaut était observé étaient exclues de l'étude.

Cette méthode n'est pas assez fiable pour détecter les micro-fêlures externes, et ne permet pas de suivre la micro-fêlure dans l'épaisseur dentinaire, ni de savoir si elle communique avec le canal.

Il leur est donc impossible, une fois la mise en forme réalisée, de les distinguer de celles causées par l'instrumentation. Le nombre de micro-fêlures internes (causées par la mise en forme) est donc biaisé par confusion entre les 2 types de micro-fêlures.

Arias et al. (Arias et al., 2014) ont utilisé une méthode de récolte des échantillons leur garantissant l'absence de micro-fêlures préexistantes ont en effet récoltés leurs dents sur des cadavres en utilisant des techniques d'avulsion très douces, leur permettant de s'affranchir du problème des fêlures externes. Toutefois celles issues d'efforts occlusaux préalables ne sont pas exclues et leur mise en évidence au demeurant délicate ne permet pas de les écarter avec certitude.

Dans notre étude, l'immersion préalable des derniers millimètres apicaux dans l'encre de chine rend possible et beaucoup plus simple la distinction des micro-fêlures externes et internes, l'encre pénétrant dans les micro-fêlures présentes avant la mise en forme canalaire.

Cette coloration préalable des micro-fêlures externes est une amélioration notable dans la méthodologie de ce type d'études.

2) TECHNIQUE DE COUPE

De plus, la méthodologie de coupe utilisée dans la plupart des études (Abou El Nasr and Abd El Kader, 2014; Arslan et al., 2014; Aydin et al., 2015; Bürklein et al., 2013; Capar et al., 2014b; Çiçek et al., 2014; Kansal et al., 2014; Liu et al., 2013b) participe à la surestimation des micro-fêlures internes. En effet, la méthode de section à la scie est une méthode traumatisante qui peut provoquer l'apparition de micro-fêlures. Il devient alors difficile voire impossible de les distinguer de celles réellement dues à la mise en forme canalaire.

Concernant notre étude, l'utilisation d'un disque abrasif à faible granulométrie permet d'user la surface radiculaire sans imposer de traumatisme à la racine, et les coupes sont espacées de 0.5mm seulement, ce qui permet un suivi des micro-fêlures.

3) SUIVI DES MICRO-FELURES

Un autre biais découle de la technique de coupe, car les sections sont réalisées à 3, 6 et 9mm pour la plupart des études (Abou El Nasr and Abd El Kader, 2014; Adl et al., 2015; Arias et al., 2014; Bier et al., 2009; Kansal et al., 2014), pour un total de seulement 3 coupes espacées entre elles de 3mm.

Il existe ainsi une large possibilité de passer à côté de micro-fêlures se trouvant dans l'intervalle entre 2 coupes, mais surtout, cela ne permet pas de suivre une micro-fêlure d'une coupe à l'autre. Ceci mène de nouveau à la surestimation du nombre de micro-fêlures, biaisant ainsi les résultats obtenus. D'autre part, l'épaisseur ajoutée des trois sections ôte proportionnellement à l'examineur une grande partie de la racine.

4) SELECTION DES ECHANTILLONS

La sélection des échantillons est aussi un paramètre important, car il va conditionner la représentativité de l'étude. Ainsi, beaucoup d'études sélectionnent des incisives mandibulaires (Adl et al., 2015; Adorno et al., 2011; Arias et al., 2014; Bürklein et al., 2013; Karataş et al., 2015; Liu et al., 2013b) ou des prémolaires mandibulaires (Adorno et al., 2010; Aydin et al., 2015; Bier et al., 2009; Capar et al., 2014b; Hin et al., 2013; Kansal et al., 2014; Shemesh et al., 2009).

Ces racines sont droites et ne représentent pas la majorité des situations cliniques dans lesquelles les racines présentent un certain degré de courbure.

En l'absence de courbure, les instruments vont subir moins de stress, en transmettre moins à la dentine, et ainsi provoquer moins de micro-fêlures.

Pour notre étude le choix s'est porté sur des racines courbes (racines mésiales de molaires), tout comme l'a fait Yoldas (Yoldas et al., 2012), car la présence de la courbe augmente le stress mécanique de l'instrument (Berutti et al., 2003).

5) CONFECTION DES MODELES

Le ligament parodontal peut également prévenir l'apparition des micro-fêlures dentinaires (Arias et al., 2014) grâce à ses propriétés viscoélastiques qui limite le stress transmis à la dentine.

Ainsi, certaines études cherchent à simuler la présence de ce ligament grâce à du silicone placé autour des racines (Adorno et al., 2011; Arslan et al., 2014; Capar et al., 2014b; Karataş et al., 2015; Liu et al., 2013b).

Ici le ligament n'a pas été simulé, et les derniers millimètres apicaux des racines ont été laissés libres afin de recréer la présence d'une lésion apicale, car c'est la situation la plus fréquemment rencontrée lorsqu'un traitement endodontique est nécessaire.

6) DISPARITE DES RESULTATS ENTRE LES ETUDES

Un grand nombre de micro-fêlures a été mis en évidence en comparaison des autres études (travaillant la plupart sur des incisives), car nous avons sélectionné des racines courbes.

Aucune différence significative n'a été trouvée entre le WaveOne et le Protaper Next. Ces instruments auraient été conçus pour traiter des canaux courbes : le WaveOne avec sa conicité variable, ses différentes sections ainsi que ses 3 angles de coupe, et le Protaper Next avec sa section excentrée lui conférant un mouvement de reptation.

Çiçek et al. (Çiçek et al., 2014) ont comparé 4 techniques de préparation dont le WaveOne (WO) et le Protaper Next (PTN), en utilisant des racines mésiales de molaires mandibulaires. Ils ont cependant réalisé leurs coupes à 3, 6 et 9mm de l'apex, se retrouvant avec des intervalles de 3mm. Ceci explique probablement le fait qu'ils aient observé plus de fêlures avec le PTN (64.4%) qu'avec le WO (42,2%) en occultant certaines et en surestimant d'autres.

Surtout, ils n'ont distingués les micro-fêlures préexistantes uniquement par l'observation de la surface externe radiculaire au microscope, excluant les racines pour lesquelles de telles micro-fêlures étaient constatées.

Burklein (Bürklein et al., 2013), lui, affirme que les instruments de réciprocité étaient plus enclins à provoquer ou favoriser la propagation des micro-fêlures que les séquences de rotation continue. En effet selon lui, la préparation canalaire à l'aide d'un seul instrument de diamètre et de conicité accrus va couper des quantités importantes de dentine dans un court délai (instruments de réciprocité). Il a tendance à davantage causer ou aggraver les micro-fêlures qu'une préparation conventionnelle avec un élargissement plus progressif.

Karatas et al. (Karataş et al., 2015), n'ont eux trouvés aucune différence entre le PTN et le WO. Leur méthodologie fut la même que *Çiçek et al.* (Çiçek et al., 2014), à l'exception de leurs échantillons car ils ont travaillé sur des incisives mandibulaires.

Mais alors, que penser des résultats de la récente étude de De-Deus (De-Deus et al., 2014) qui vont à l'encontre des résultats des études précédentes? En effet, il a mis en évidence un manque de relation causale entre l'apparition de micro-fêlures et la mise en forme canalaire.

Dans son étude, De-Deus a utilisé le Micro CT (Micro Computed Tomography), technique non destructrice utilisant les rayons X afin de créer des sections transversales des racines qui permettront de le recréer virtuellement (figure 26).

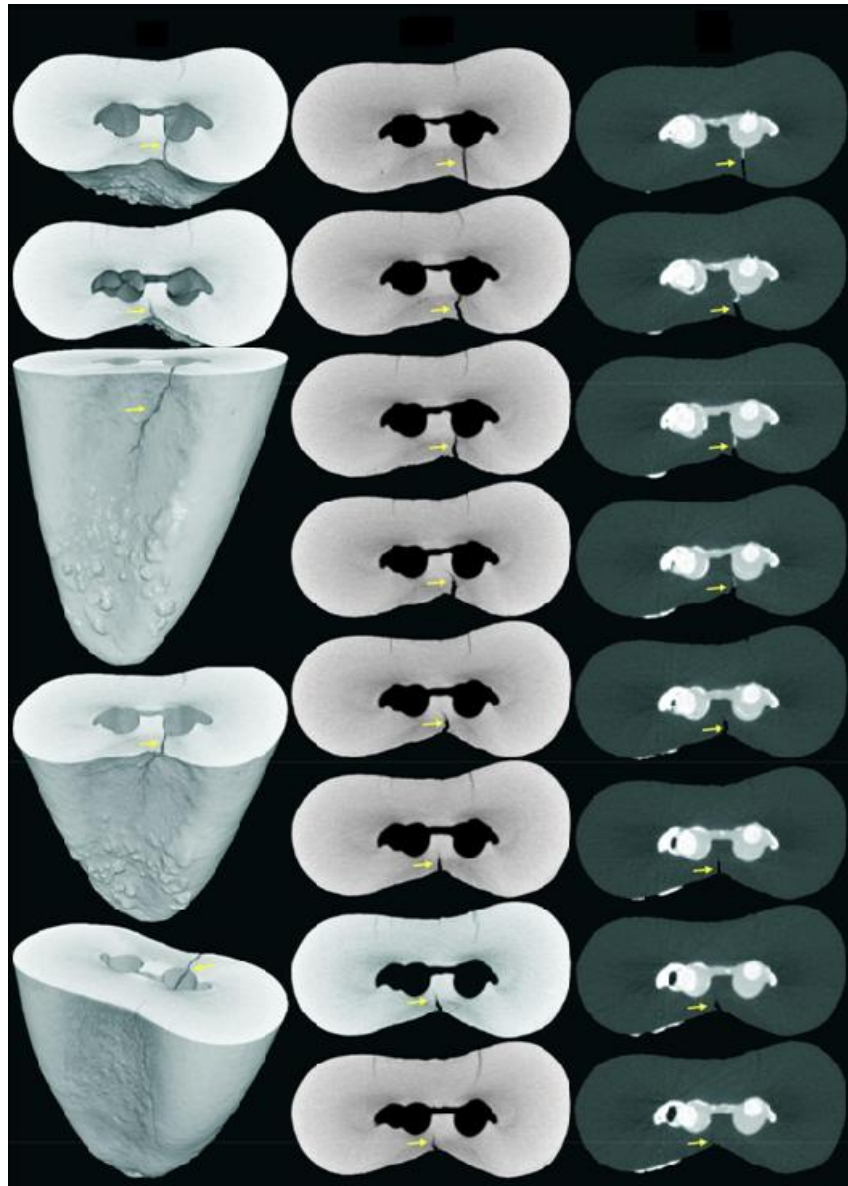


Figure 26: Différentes vues d'un modèle 3D réalisé grâce au MicroCT (Versiani et al., 2015)

Il explique ainsi que le caractère non destructeur de sa méthode explique la contradiction de ses résultats avec ceux des autres études, ces dernières utilisant des méthodes traumatisantes, biaisant complètement les résultats obtenus. Il pointe aussi du doigt l'absence de distinction entre les micro-fêlures déjà présentes et celles causées par la mise en forme.

Cette technique, considérée maintenant comme la référence en la matière est cependant relativement coûteuse. Selon le dispositif et compte tenu notamment de la taille du défaut à détecter, sa capacité à détecter toutes les micro-fêlures peut être discutable. En outre, il est bien admis que cette méthode nécessite une bonne expérience en ce qui concerne la manipulation du logiciel et la période d'apprentissage est longue.

7) ANATOMIE RADICULAIRE

L'éventuelle influence de l'anatomie radiculaire sur l'apparition de micro-fêlures suite à la mise en forme n'a, à notre connaissance, jamais été évoquée dans les études existantes.

Les résultats de notre étude ont permis de mettre en évidence le lien entre la forme de la racine et l'apparition de micro-fêlures internes, la mise en forme canalaire ayant tendance à provoquer plus de micro-fêlures lorsque la racine est aplatie et courbe.

Ceci peut s'expliquer par la différence d'épaisseur des parois dentinaires d'une racine aplatie, entraînant une répartition différente des contraintes dans la dentine. La faible épaisseur des parois se trouvant dans la largeur d'une racine aplatie entraîne une certaine faiblesse par rapport aux racines rondes possédant des parois d'une épaisseur régulière sur toute leur circonférence.

CONCLUSION

Dans les conditions de cette étude, la mise en forme canalaire, avec le WaveOne ou le Protaper Next ne montre pas de différence dans la genèse des micro-fêlures entre les deux systèmes. La mise en forme engendre plus de micro-fêlures sur les racines aplaties que sur les racines rondes.

La méthodologie de notre étude, combinant la distinction des micro-fêlures préexistantes et une technique d'abrasion non traumatique, nous a permis d'éviter les biais constatés dans la plupart des études précédentes, tels que la surestimation des micro-fêlures internes et leur confusion avec les micro-fêlures présentes avant la mise en forme.

Elle constitue une alternative simple et accessible aux nouvelles techniques telles que le MicroCT.

BIBLIOGRAPHIE

Abou El Nasr, H.M., and Abd El Kader, K.G. (2014). Dentinal damage and fracture resistance of oval roots prepared with single-file systems using different kinematics. *J. Endod.* *40*, 849–851.

Adl, A., Sedigh-Shams, M., and Majd, M. (2015). The Effect of Using RC Prep during Root Canal Preparation on the Incidence of Dentinal Defects. *J. Endod.*

Adorno, C.G., Yoshioka, T., and Suda, H. (2010). The effect of working length and root canal preparation technique on crack development in the apical root canal wall. *Int. Endod. J.* *43*, 321–327.

Adorno, C.G., Yoshioka, T., and Suda, H. (2011). Crack initiation on the apical root surface caused by three different nickel-titanium rotary files at different working lengths. *J. Endod.* *37*, 522–525.

Adorno, C.G., Yoshioka, T., Jindan, P., Kobayashi, C., and Suda, H. (2013). The effect of endodontic procedures on apical crack initiation and propagation ex vivo. *Int. Endod. J.* *46*, 763–768.

Arias, A., Lee, Y.H., Peters, C.I., Gluskin, A.H., and Peters, O.A. (2014). Comparison of 2 canal preparation techniques in the induction of microcracks: a pilot study with cadaver mandibles. *J. Endod.* *40*, 982–985.

Arslan, H., Karataş, E., Capar, I.D., Ozsu, D., and Doğanay, E. (2014). Effect of ProTaper Universal, Endoflare, Revo-S, HyFlex coronal flaring instruments, and Gates Glidden drills on crack formation. *J. Endod.* *40*, 1681–1683.

Aydin, U., Aksoy, F., Karataslioglu, E., and Yildirim, C. (2015). Effect of ethylenediaminetetraacetic acid gel on the incidence of dentinal cracks caused by three novel nickel-titanium systems: Crack Formation with Novel Ni-Ti Files. *Aust. Endod. J.* *41*, 104–110.

Berutti, E., Chiandussi, G., Gaviglio, I., and Ibba, A. (2003). Comparative analysis of torsional and bending stresses in two mathematical models of nickel-titanium rotary instruments: ProTaper versus ProFile. *J. Endod.* *29*, 15–19.

Bier, C.A.S., Shemesh, H., Tanomaru-Filho, M., Wesselink, P.R., and Wu, M.-K. (2009). The ability of different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. *J. Endod.* *35*, 236–238.

Bürklein, S., Tsotsis, P., and Schäfer, E. (2013). Incidence of dentinal defects after root canal preparation: reciprocating versus rotary instrumentation. *J. Endod.* *39*, 501–504.

Capar, I.D., Saygili, G., Ergun, H., Gok, T., Arslan, H., and Ertas, H. (2014a). Effects of root canal preparation, various filling techniques and retreatment after filling on vertical root fracture and crack formation. *Dent. Traumatol. Off. Publ. Int. Assoc. Dent. Traumatol.*

Capar, I.D., Arslan, H., Akcay, M., and Uysal, B. (2014b). Effects of ProTaper Universal, ProTaper Next, and HyFlex instruments on crack formation in dentin. *J. Endod.* *40*, 1482–1484.

Çiçek, E., Koçak, M.M., Sağlam, B.C., and Koçak, S. (2014). Evaluation of microcrack formation in root canals after instrumentation with different NiTi rotary file systems: A scanning electron microscopy study. *Scanning n/a-n/a*.

De-Deus, G., Silva, E.J.N.L., Marins, J., Souza, E., Neves, A. de A., Gonçalves Belladonna, F., Alves, H., Lopes, R.T., and Versiani, M.A. (2014). Lack of causal relationship between dentinal microcracks and root canal preparation with reciprocation systems. *J. Endod.* *40*, 1447–1450.

Eltit, F., Ebacher, V., and Wang, R. (2013). Inelastic deformation and microcracking process in human dentin. *J. Struct. Biol.* *183*, 141–148.

Hin, E.S., Wu, M.-K., Wesselink, P.R., and Shemesh, H. (2013). Effects of Self-Adjusting File, Mtwo, and ProTaper on the Root Canal Wall. *J. Endod.* *39*, 262–264.

Kansal, R., Rajput, A., Talwar, S., Roongta, R., and Verma, M. (2014). Assessment of dentinal damage during canal preparation using reciprocating and rotary files. *J. Endod.* *40*, 1443–1446.

Karataş, E., Gündüz, H.A., Kırıcı, D.Ö., Arslan, H., Topçu, M.Ç., and Yeter, K.Y. (2015). Dentinal Crack Formation during Root Canal Preparations by the Twisted File Adaptive, ProTaper Next, ProTaper Universal, and WaveOne Instruments. *J. Endod.* *41*, 261–264.

Kiefner, P., Ban, M., and De-Deus, G. (2014). Is the reciprocating movement *per se* able to improve the cyclic fatigue resistance of instruments? *Int. Endod. J.* *47*, 430–436.

Liu, R., Hou, B.X., Wesselink, P.R., Wu, M.-K., and Shemesh, H. (2013a). The incidence of root microcracks caused by 3 different single-file systems versus the ProTaper system. *J. Endod.* *39*, 1054–1056.

Liu, R., Kaiwar, A., Shemesh, H., Wesselink, P.R., Hou, B., and Wu, M.-K. (2013b). Incidence of apical root cracks and apical dentinal detachments after canal preparation with hand and rotary files at different instrumentation lengths. *J. Endod.* *39*, 129–132.

Pérez-Higueras, J.J., Arias, A., and de la Macorra, J.C. (2013). Cyclic Fatigue Resistance of K3, K3XF, and Twisted File Nickel-Titanium Files under Continuous Rotation or Reciprocating Motion. *J. Endod.* *39*, 1585–1588.

Schilder, H. (1974). Cleaning and shaping the root canal. *Dent. Clin. North Am.* *18*, 269–296.

Shemesh, H., Bier, C.A.S., Wu, M.-K., Tanomaru-Filho, M., and Wesselink, P.R. (2009). The effects of canal preparation and filling on the incidence of dentinal defects. *Int. Endod. J.* *42*, 208–213.

Sjögren, U., Figdor, D., Persson, S., and Sundqvist, G. (1997). Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int. Endod. J.* *30*, 297–306.

Soares, C.J., Santana, F.R., Silva, N.R., Preira, J.C., and Pereira, C.A. (2007). Influence of the endodontic treatment on mechanical properties of root dentin. *J. Endod.* 33, 603–606.

Versiani, M., Souza, E., De Deus, G. (2015). Critical appraisal of studies on dentinal radicular microcracks in endodontics: methodological issues, contemporary concepts, and future perspectives. *Endod. Topics* 33, 87-156.

Yared, G. (2008). Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int. Endod. J.* 41, 339–344.

Yoldas, O., Yilmaz, S., Atakan, G., Kuden, C., and Kasan, Z. (2012). Dentinal microcrack formation during root canal preparations by different NiTi rotary instruments and the self-adjusting file. *J. Endod.* 38, 232–235.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Obtention de la perméabilité à l'aide d'une lime K	6
Figure 2 : Injection de l'encre de chine au fond du tube	7
Figure 3 : Trempage d'une racine dans l'encre de chine	7
Figure 4 : Stockage des tubes pendant la durée de l'immersion.....	8
Figure 5 : Conservation des racines.....	8
Figure 6 : Schéma illustrant un modèle	9
Figure 7: Exemple de modèle	10
Figure 8: Protaper Next X2 (25, 6%)	11
Figure 9: WaveOne Primary (25, 7%)	11
Figure 10: Préparation canalaire d'une racine sur un modèle	12
Figure 11: Polisseuse ESCIL ESC 200 GTL.....	13
Figure 12: Erosion des apex	14
Figure 13: Mesure au pied à coulisse de la portion érodée.....	14
Figure 14: Microscope optique.....	15
Figure 15: Coupe à 2.5mm de l'apex montrant la présence d'une micro-fêlure externe	17
Figure 16: Coupe à 3mm de l'apex montrant la présence d'une micro-fêlure externe ...	17
Figure 17: Coupe à 3mm montrant la présence d'une micro-fêlure interne	18
Figure 18 : Coupe à 1.5mm montrant la présence d'une micro-fêlure interne	18

Figure 19: Coupe à 2mm d'une racine ne présentant aucune micro-fêlure	19
Figure 20: Coupe à 2.5mm d'une racine plate.....	20
Figure 21: Coupe à 3mm d'une racine plate.....	21
Figure 22: Coupe à 3mm d'une racine présentant un isthme	22
Figure 23: Coupes de la même racine à 1.5mm (photo du haut) et à 2.5mm (photo du bas).....	24
Figure 24: Distribution des micro-fêlures internes en fonction de la méthode de comptage	26
Figure 25: Incidence des micro-fêlures internes en fonction de la forme radiculaire	27
Figure 26: Différentes vues d'un modèle 3D réalisé grâce au MicroCT (Versiani et al., 2015).....	33

SERMENT MEDICAL

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

Je promets et je jure, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine Dentaire.

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

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y 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.

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

J'informerai mes patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des connaissances pour forcer les consciences.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

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

Que je sois déshonoré et méprisé de mes confrères si j'y manque.

HURSTEL Justine – Recherche sur les micro-fêlures dentinaires apicales après mise en forme canalaire.

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix –Marseille Université : 2017

Rubrique de classement : Endodontie

Résumé :

Les micro-fêlures dentinaires causées par la mise en forme ont fait l'objet de nombreuses études ces dernières années, avec des méthodologies différentes pour la plupart destructrices comme la méthode de section à la scie. De nouvelles méthodes comme le MicroCT ont fait leur apparition et sont maintenant considérées comme le gold standard, mais ne sont pas aisées à mettre en œuvre. Dans cette étude a été mise en place une méthodologie tenant compte des différents biais présents dans les études précédentes, et de nouveaux éléments influençant l'apparition des micro-fêlures ont été mis en évidence. Deux instruments ont été comparés : le WaveOne et le Protaper Next.

Mots clés :

Micro-fêlure
Mise en forme
Méthodologie
Endodontie
WaveOne
Protaper Next

HURSTEL Justine – Research on apical microcracks after cleaning and shaping.

Abstract :

Dentin microcracks caused by root canal shaping have been the subject of numerous studies in recent years, with different methodologies, mostly destructive as the sectioning method. New methods such as MicroCT have emerged and are now considered as the gold standard, but are not easy to perform. In this study, a methodology was developed taking into account the different biases present in previous studies; and new elements influencing the appearance of microcracks have been highlighted. Two instruments were compared: WaveOne and Protaper Next.

MeSH :

Microcracks
Root canal shaping
Methodology
Endodontics
WaveOne
Protaper Next

Adresse de l'auteur :

Passage Escalon
Bâtiment L'Ancre A
83000 TOULON