HAL
open science

L'obturation canalaire avec le Revo-Condensor : étude expérimentale sur le choix et l'ajustage du cône de gutta percha

Catherine Wilcock

To cite this version:

Catherine Wilcock. L'obturation canalaire avec le Revo-Condensor : étude expérimentale sur le choix et l'ajustage du cône de gutta percha. Chirurgie. 2015. dumas-01260695

HAL Id: dumas-01260695

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01260695

Submitted on 22 Jan 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.

Université de Bordeaux
Collège des Sciences de la Santé
UFR des Sciences Odontologiques

Année 2015 Thèse N° 94

Thèse pour l'obtention du
DIPLÔME d'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par Catherine WILCOCK

Née le 25 Février 1986 à Sheffield (Royaume-Uni)

le 22 Décembre 2015

L'OBTURATION CANALAIRE AVEC LE REVO CONDENSOR® : ETUDE EXPERIMENTALE SUR LE CHOIX ET L'AJUSTAGE DU CÔNE DE GUTTA PERCHA

Directeur de Thèse
Docteur Dominique Oriez

Membres du Jury

Président	Mme C. BERTRAND	Professeur des Universités
Directeur	Mme D. ORIEZ-PONS	Maître de Conférences des Universités
Rapporteur	M. G. FENOUL	Assistant Hospitalo-Universitaire
Assesseur	M. C. BOU	Maître de conférences des Universités

UNIVERSITE DE BORDEAUX

MAJ 01/11/2015

Président	M. TUNON DE LARA Manuel
Directeur de Collège des Sciences de la Santé	M. PELLEGRIN Jean-Luc

COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE
UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE DES SCIENCES ODONTOLOGIQUES

Directrice	Mme BERTRAND Caroline	58-02
Directrice Adjointe – Chargée de la Formation initiale	Mme ORIEZ-PONS Dominique	58-01
Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche	M. FRICAIN Jean-Christophe	57-02
Directeur Adjoint – Chargé des Relations Internationales	M. LASSERRE Jean-François	58-02

ENSEIGNANTS DE L'UFR

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme	Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme	Véronique	DUPUIS	Prothèse dentaire	58-02
M.	Jean-Christophe	FRICAIN	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme	Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mme	Cécile	BADET	Sciences biologiques	57-03
M.	Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-02
M.	Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Christophe	BOU	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mme	Sylvie	BRUNET	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
M.	Sylvain	CATROS	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
M.	Stéphane	CHAPENOIRE	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M.	Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M,	Jean-Christophe	COUTANT	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M.	François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Raphael	DEVILLARD	Odontologie conservatrice- Endodontie	58-01
M.	Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-02
M.	Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M.	Dominique	GILLET	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-02
M.	Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
Mme	Odile	LAVIOLE	Prothèse dentaire	58-02
M.	Jean-Marie	MARTEAU	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Mme	Javotte	NANCY	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Adrien	NAVAUD	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Dominique	ORIEZ	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Jean-François	PELI	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

M.	Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M.	Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Johan	SAMOT	Sciences biologiques	57-03
Mme	Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01
Mme	Noélie	THEBAUD	Sciences biologiques	57-03
M.	Eric	VACHEY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

ASSISTANTS

Mme	Audrey	AUSSEL	Sciences biologiques	57-03
M.	Wallid	BOUJEMAA AZZI	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Julien	BROTHIER	Prothèse dentaire	58-02
M.	Mathieu	CONTREPOIS	Prothèse dentaire	58-02
M.	Guillaume	CRESTE	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Clarisse	DE OLIVEIRA	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Cédric	FALLA	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M.	Guillaume	FENOUL	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Elsa	GAROT	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Nicolas	GLOCK	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Mme	Sandrine	GROS	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme	Olivia	KEROUREDAN	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Alice	LE NIR	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Mme	Karine	LEVET	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M.	Alexandre	MARILLAS	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Marie	MÉDIO	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme	Darrène	NGUYEN	Sciences biologiques	57-03
M.	Alice	NOUREDDINE	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Chloé	PELOURDE	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme	Candice	PEYRAUD	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Jean-Philippe	PIA	Prothèse dentaire	58-02
M.	Mathieu	PITZ	Parodontologie	57-01
Mme	Charlotte	RAGUENEAU	Prothèse dentaire	58-02
M.	Clément	RIVES	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	François	ROUZÉ L'ALZIT	Prothèse dentaire	58-02
M.	François	VIGOUROUX	Parodontologie	57-01
			Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
			Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02

Remerciements

A notre Présidente de thèse

Madame le Professeur Caroline Bertrand

Professeur des Universités - Praticien Hospitalier

Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques

Sous-section Prothèse 58 - 02

Je vous remercie de l'honneur que vous m'avez fait en présidant ce jury.

Veuillez trouver dans ce travail l'expression du respect et de la reconnaisance que j'ai à votre égard.

A notre Directrice de thèse

Madame le Docteur Dominique ORIEZ-PONS,

Maître de Conférences des Universités

Sous-section Odontologie Conservatrice - Endodontie 58-01

Je tiens à vous remercier d'avoir accepté de m'encadrer pour cette thèse.

Je souhaite exprimer toute ma reconnaisance pour m'avoir accompagnée tout au long de la réalisation de ce travail, pour votre soutien, votre implication et votre patience.

A notre rapporteur de thèse

Monsieur le Docteur Guillaume FENOUL,

Assistant Hospitalo-Universitaire

Sous-section Odontologie Conservatrice - Endodontie 58-01

Je vous remercie d'avoir accepté d'être le rapporteur de cette thèse, ainsi que de faire partie du jury.

Je suis très reconnaissante pour votre gentillesse, votre disponibilité et votre efficacité.

A notre assesseur de thèse

Monsieur le Docteur Christophe BOU,

Maître de conférences des Universités

Sous-section Prévention épidemiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale 56-03

Je vous remercie d'avoir accepté de juger ce travail.

Je tiens aussi à vous remercier pour votre aide au niveau des calculs statistiques et de leurs interprétations.

A mes confrères et professionnels qui m'ont aidée dans l'aboutissement de ce travail,

Je tiens à remercier tout particulièrement le Docteur Christophe BOU pour son aide précieuse dans le calcul et l'analyse des statistiques. Sans lui ce travail n'aurait pu aboutir.

Je tiens aussi à remercier la Société Micro-Méga qui m'a fourni le matériel nécessaire à la réalisation de cette étude expérimentale.

A ma famille,

Tout d'abord je souhaite remercier mes parents pour leur soutien et dévouement depuis toujours, y compris dans la réalisation de ce travail.

Thomas, d'avoir toujours été là, à mes côtés depuis de nombreuses années, tu as toujours cru en moi, su m'encourager et me soutenir quand j'en avais besoin. Je tiens aussi à te remercier pour la relecture.

Ethan

Mon fils, qui ces 5 derniéres années m'aura motivée et accompagnée des bancs de la facutlé jusqu'à ce jour.

A mes amis,

Tout particulièrement Christophe et Stéphane, de m'avoir hébergée à l'occasion de ce travail, pour la relecture et le soutien.

Table des Matières

Introduction.....12

I. L'obturation canalaire par thermocompactage.....13

I.1. Généralités sur l'obturation canalaire..... 14

I.1.1. Définition de l'obturation canalaire..... 14

I.1.2. Objectifs de l'obturation canalaire.....14

I.1.3. Matériaux.....15

I.2.3.1. Gutta percha.....15

I.2.3.2. Ciments de scellement canalaire.....15

I.1.4. Evolution des techniques.....16

I.1.4.1. Mono-cône.....16

I.1.4.2. Compactage Latéral à froid.....16

I.1.4.3. Compactage vertical à chaud (technique de Schilder).....17

I.2. Compactage thermomécanique (Technique Mac Spadden).....18

I.2.1. Le termocompacteur ; description et évolution.....18

I.2.2. Protocole.....18

I.2.3. Avantages/Inconvénients 19

I.2.4.Les limites de l'obturation thermomécanique avec des compacteurs en acier...20

I.3. Observation de la qualité de l'obturation par radiographie postopératoire.....20

I.3.1. La limite apicale de l'obturation.....20

I.3.2. La densité et l'homogénéité de l'obturation.....20

II. Le Revo Condensor®.....21

II.1. Caractéristiques.....22

II.2. Protocole d'obturation.....22

II.3. Les avantages et inconvénients attendus par rapport à un compacteur en acier.22

III. Etude expérimentale ; l'influence de la conicité et de l'ajustage apical du cône de gutta percha lors de l'obturation thermomécanique avec le Revo Condensor®.....24

III.1. Objectifs.....25

III.2. Matériel et méthodes.....25

III.2.1. Dents naturelles extraites.....25

III.2.2. Préparation avec One Shape®.....26

III.2.2.1. Présentation de l'instrument.....26

III.2.2.2. Protocole de préparation canalaire.....25

III.2.3. L'obturation avec le Revo Condensor®.....27

III.2.3.1. Les matériaux.....27

III.2.3.1.1. La gutta percha ; utilisation de plusieurs conicités.....27

III.2.3.1.2. Le ciment de scellement.....27

III.2.3.1.3. Le Revo Condensor®.....27

III.2.3.2. Protocole d'obturation avec le Revo Condensor®.....28

III.2.3.2.1. Essai du cône et séchage du canal.....28

III.2.3.2.2. Essai du Revo Condensor® à vide.....28

III.2.3.2.3.Mise en place du cône de gutta percha.....28
III.2.3.2.4. Mise en place du Revo Condensor®.....28
III.2.3.2.5. Mise en rotation du Revo Condensor® et obturation.....28
III.2.6. Relevé des données radiologiques.....29
III.2.6.1. Mesure de la pénétration initiale du Revo Condensor® sans rotation.....29
III.2.6.2. Détermination de la présence ou non d'un dépassement de gutta percha.....30
III.2.6.3. Mesure de la propulsion de gutta percha en direction apicale.....30
III.2.6.4. Interprétation qualitative des radiographies post-obturation.....31
III.2.7. Analyses statistiques.....33
III.2.7.1. La pénétration initiale du Revo Condensor®.....33
III.2.7.2. Dépassement de gutta percha.....33
III.2.7.3. La propulsion apicale de gutta percha.....33
III.2.7.4. Qualité radiologique de l'obturation.....33
III.3. Résultats.....34
III.3.1. La pénétration initiale du Revo Condensor® sans rotation.....34
III.3.2. Dépassement de gutta percha.....34
III.3.2.1. En fonction de l'ajustage apical du cône.....34
III.3.2.2. En fonction de la conicité du cône.....35
III.3.3. La propulsion de gutta percha en direction apicale.....35
III.3.4. Qualité radiologique de l'obturation.....36
III.3.4.1. Comparaison des 6 méthodes (M1,M2,M3,M4,M5,M6).....36
III.3.4.2. Comparaison de la qualité de l'obturation en fonction de la conicité du cône (C2,C4,C6).....39
III.3.4.3. Comparaison de la qualité de l'obturation en fonction de l'ajustage apical du cône (P0 et P0,5).....41
III.4. Discussion.....42
III.4.1. Choix entre dents naturelles et simulateurs en résine.....42
III.4.2. Quelques remarques à propos de l'instrument de préparation One Shape®..43
III.4.3. Discussion sur la pénétration initiale du Revo Condensor® sans rotation.....45
III.4.4. Discussion sur la fréquence des dépassements de gutta percha.....45
III.4.4.1. En fonction de l'ajustage apical du cône.....45
III.4.4.2. En fonction de la conicité du cône.....46
III.4.5. Discussion sur la propulsion de gutta percha en direction apicale.....46
III.4.6. Discussion sur la qualité radiologique de l'obturation.....46
III.4.6.1. Discussion sur la comparaison des 6 méthodes.....47
III.4.6.2. Discussion sur l'influence de la conicité du cône.....47
III.4.6.3. Discussion sur l'influence de l'ajustage apical du cône.....47

Conclusion.....48

Bibliographie.....49

Annexes.....51

Introduction

L'endodontie, une discipline fondamentale de l'odontologie, concerne la prévention, le diagnostic et le traitement des états pathologiques de la pulpe et du péri-apex (1,2). Le traitement endodontique est un acte quotidien, complexe et chronophage, il est souvent appréhendé par le praticien.
L'obturation canalaire est l'ultime étape du traitement endodontique avant la restauration coronaire.

Ces dernières décennies, l'instrumentation et les techniques n'ont cessé d'évoluer dans le sens d'une simplification de la procédure, avec l'utilisation d'un nombre plus restreint d'instruments. L'instrument unique de préparation (tel que le One Shape®) est le résultat de cette évolution dans la phase de préparation canalaire.

Les techniques d'obturation sont nombreuses, elles seront brièvement résumées dans la première partie de ce travail. Le thermocompactage est une technique qui a déjà fait ses preuves, il est efficace, rapide et économique. Certains inconvénients inhérents à cette technique (risque de fracture instrumentale et de dépassement) la font redouter par les praticiens.

Un nouveau compacteur a vu le jour : le Revo Condensor®, en Nickel-Titane. C'est un instrument qui est donc plus souple. Autre différence par rapport aux thermocompacteurs en acier: sa conicité est accentuée (4 %). On peut se demander si sa conicité accrue ne va pas créer une avancée de gutta percha plus importante en direction apicale qu'un gutta condensor de même diamètre mais de conicitée 2 %. Cette poussée a été mesurée auparavant avec des gutta condensors de différents diamètres, mais de conicités constantes (2 %). La poussée de gutta percha est plus importante avec un instrument de plus gros diamètre (3). Le Revo Condensor a une conicité (4 %) et un diamètre (30 /100 mm). Par contre nous avons pour un même diamètre de cône, plusieurs conicités. Un cône de conicité 6 % entraine-t-il une poussée apicale de gutta percha plus importante qu'un cône de 4 % ou 2 %?

A travers cette étude, nous allons essayer de définir la conicité du cône de gutta percha ainsi que l'ajustage apical du cône qui convient le mieux à l'obturation avec le Revo Condensor®.

I. L’obturation canalaire par thermocompactage

I.1. Généralités sur l'obturation canalaire

I.1.1. Définition de l'obturation canalaire

Selon l'American association of endodontists, l'obturation canalaire est définie comme :
« L'obturation complète, tridimensionnelle de l'ensemble du système canalaire, aussi près que possible de la jonction cémento-dentinaire sans dépassement important ou sous-obturation. » De plus « L'obturation du canal radiculaire devrait être effectuée à l'aide d'une quantité minimale de ciment de scellement ayant démontré une biocompatibilité » et le canal obturé devrait « présenter radiographiquement une apparence d'obturation dense s'étendant aussi près que possible de la jonction cémento-dentinaire. » (4)

I.1.2. Objectifs de l'obturation canalaire (2,5)

Le traitement endodontique a pour objectif de transformer une dent pathologique en une entité saine, asymptomatique et fonctionnelle sur l'arcade (HAS) (1).
Il consiste à éliminer le contenu du réseau canalaire, notamment les micro-organismes grâce à la préparation chémo-mécanique (associant l'action mécanique des instruments de préparation à l'action chimique de l'irriguant (NaClO à 2,5 %) (5).
Il est cependant impossible d'éliminer tous les micro-organismes présents dans le réseau canalaire. C'est l'obturation qui va permettre de les emmurer et de les priver des nutriments en provenance de la cavité buccale (6,7).
En effet, le rôle de l'obturation est de maintenir l'asepsie obtenue par la préparation canalaire et d'assurer l'étanchéité entre le réseau canalaire et le péri-apex (1,7,8). L'obturation canalaire doit alors rendre hermétique toutes les portes de sortie du système canalaire vers le parodonte afin de :
- éviter la ré-infection bactérienne
- emmurer les bactéries qui n'ont pas été détruites lors des étapes précédentes, afin de supprimer leur source de nutrition
- occuper les espaces vides, et créer un environnement biologique favorable à la cicatrisation (1,5,9).

La qualité de l'obturation, quelle que soit la technique utilisée, est directement liée à la qualité de la mise en forme canalaire.
SCHILDER (1974) a décrit les objectifs mécaniques de la mise en forme canalaire qui permettent d'atteindre de façon optimale l'objectif biologique (5,10):
- obtenir une forme conique et régulière du foramen apical jusqu'à l'ouverture coronaire, optimisant la pénétration et le renouvellement de la solution d'irrigation ; ainsi qu'une obturation tridimensionnelle précise à la longueur de travail grâce à la convergence des parois qui bloquent le cône,
- réaliser une préparation tridimensionnelle du canal tout en respectant la forme et la trajectoire initiale du canal,
- respecter la position et le diamètre initial du foramen en évitant les phénomènes de transportation.

Rappelons que l'étape de l'obturation canalaire peut être mise en oeuvre que si :
- le canal a été correctement mis en forme
- le canal peut être séché

- la dent est asymptomatique.

I.1.3. Matériaux

I.2.3.1. Gutta percha (11,12,13,14)

Elle est, de nos jours, considérée comme le matériau idéal dans l'obturation canalaire.

La gutta-percha est un matériau thermoplastique qui existe sous deux formes. La forme α correspond à la gutta-percha naturelle, la forme β est la forme commerciale qui a subi un traitement thermique pour incorporer d'autres composants.

La forme β, retrouvée dans les cônes de gutta percha, possède une température de fusion (80 à 120 °C) et une viscosité élevée. Sa rigidité facilite son insertion canalaire. Par contre sa fluidité insuffisante et son manque d'adhérence nécessitent un compactage du matériau.

Les composants incorporés dans les cônes de gutta percha sont :
- l'oxyde de zinc (pour rigidifier les cônes),
- le sulfate de baryum (pour la radio-opacité)
- des cires (utilisées en tant qu'agents plastifiants)
- des colorants
- des antioxydants.

Grâce à sa malléabilité et à sa plasticité, elle peut être déformée et compactée à froid. Cependant, le réchauffement de la gutta percha permet d'exploiter au mieux ces propriétés et d'améliorer la qualité du compactage (7,8,15,16,17,24).

I.2.3.2. Ciments de scellement canalaire

Un ciment de scellement idéal doit présenter de nombreuses qualités (9,11,12,18) :
- adhésion aux parois dentinaires
- temps de travail adéquat et manipulation facile
- capacité à produire un scellement hermétique
- radio-opacité
- expansion lors de la prise
- bio-compatibilité
- insolubilité dans les fluides tissulaires
- solubilité dans des solvants pour les retraitements endodontiques
- pas de coloration des tissus dentaires
- pas d'action antigénique ou mutagène

Les ciments de scellement présentent des inconvénients (12).
L'inconvénient majeur est leur contraction lors de la prise, ce qui entraine un manque d'herméticité de l'obturation, d'autant plus que le volume de ciment utilisé est important.
On constate par ailleurs que tous les ciments de scellement canalaire sont plus ou moins neuro-toxiques lors d'un contact direct avec les tissus nerveux. (11)

Des problèmes de solubilité sont aussi évoqués pour certains types de ciments de scellement. (11)
L'emploi d'un ciment de scellement seul est donc contre-indiqué, une quantité minime de ciment de scellement doit être utilisée en association à la gutta percha (matériau neutre avec une bonne stabilité dimensionnelle). (11,14)

Dans les techniques d'obturation utilisant la gutta percha chaude, il est conseillé d'utiliser des ciments avec un temps de travail prolongé. En contact avec la gutta percha chaude, ces ciments doivent être en mesure de garder leur consistance idéale, sans tendance au durcissement ou à la fluidification.

I.1.4. Evolution des techniques

La gutta percha compactée dans le canal, associée à un ciment de scellement, est la base de toutes les techniques actuelles. (19)

I.1.4.1. Mono-cône

C'est une technique mise au point par Marmasse en 1974 pour pallier le manque d'herméticité de l'obturation à la pâte seule, mise au point par Lentulo au début du siècle. (20)

Le canal est obturé par un ciment de scellement à l'aide d'un bourre-pâte en adjonction à un cône de gutta percha.
Cette technique utilise une quantité importante de ciment de scellement (14), or il est admis qu'un pourcentage élevé de ciment de scellement dans l'obturation nuit à la qualité de l'obturation, à cause de la rétraction de prise importante du ciment ; on retrouve donc un manque d'herméticité (4).

I.1.4.2. Compactage latéral à froid (15,19,21,22,23)

Cette technique utilise la plasticité naturelle de la gutta-percha qui est écrasée latéralement par un fouloir sans apport de chaleur, afin de la déformer et de la mouler aux parois canalaires.

C'est une technique qui a prouvé son efficacité ainsi que sa simplicité, mais sa mise en oeuvre demeure longue et peu économique (utilisation de nombreux cônes de gutta percha) (15).

I.1.4.3. Compactage vertical à chaud (technique de Schilder) (3,12,18,25)

Le compactage vertical en vagues multiples a été codifié par H. Schilder en 1974.
Il exploite les propriétés thermoplastiques de la gutta percha. L'application de chaleur et d'une pression controlée sur la gutta-percha permet d'adapter celle-ci à la morphologie canalaire.

Cette technique d'obturation se déroule en deux phases :
- La phase descendante qui permet l'obturation des canaux accessoires et du tiers apical.
- La phase ascentante qui permet l'obturation des deux tiers coronaires du canal en remplissant la partie coronaire du canal laissé vide lors de la phase descendante.

C'est une technique sure et efficace, mais très longue à mettre en oeuvre. Elle est encore considérée par un très grand nombre de praticiens comme étant la technique de référence en endodontie. (1,12,15,18)

I.2. Compactage thermomécanique (Technique de Mac Spadden)

En 1978, Mac Spadden a mis au point le thermocompactage, procédé introduit en France vers 1980.

I.2.1. Le termocompacteur

Mac Spadden a élaboré un compacteur sous la forme d'un instrument en acier semblable à une lime Hedstrom inversée (12).La mise en rotation du compacteur dans le canal, en contact avec la gutta percha, permet sa plastification, induisant simultanément une condensation latérale et verticale, remplissant ainsi l'intégralité du système canalaire.
Le compacteur est un instrument mécanisé en acier qui se monte sur contre angle bague bleue. La vitesse de rotation doit être d'au moins 8000 trs/minute, il est généralement utilisé à environ 10 000 trs/minute.(15)
Les compacteurs existent en plusieurs diamètres, correspondant aux normes ISO, on peut trouver des diamètres allant de 25 à 80/100 ème mm. La conicité des compacteurs est de 2 %.
Il existe des compacteurs en nickel-titane (GC, Oyama, Japon), qui sont plus flexibles. Le Revo Condensor est la dernière évolution ; en nickel-titane et d'une conicité de 4 %.

I.2.2. Protocole (3,12,21)

La technique est classiquement décrite en cinq temps, c'est une technique rapide pour laquelle 5 à 6 secondes est un temps normal et suffisant.

- 1ère étape : L'ajustage du cône et choix du compacteur.

On préconise d'ajuster le cône de gutta percha à une longueur de travail « modifiée » qui correspond à la longueur de travail moins 1 mm. Pour cela, on choisit un cône de diamètre supérieur à celui de la préparation.
Enfin le cône de gutta est enduit d'une goutte de ciment de scellement sur environ 1 mm, qui joue un rôle de lubrification durant l'intervention et de scellement apical à terme. Tout excès de ciment de scellement est à éviter car il y a un risque de propulsion dans le parodonte.

Le choix du compacteur se fait selon le diamètre du dernier instrument de préparation utilisé.

- 2ème étape : Le contact gutta percha/compacteur sans rotation.

Sans rotation le compacteur est inséré le long de la gutta-percha de façon à coincer le cône contre les parois sur une hauteur de 3 ou 4 mm.

- 3ème étape : Mise en rotation du compacteur.

La mise en rotation du compacteur à 10 000 tours minute engendre, en seulement une à deux secondes, une fluidification de la gutta percha. C'est en effet la chaleur dégagée par les frottements entre l'instrument, le cône et les parois canalaires qui ramollit la gutta percha et la propulse en direction apicale. On ressent alors une légère résistance dans la main.

- 4ème étape : L'enfoncement jusqu'à la longueur de travail modifiée.

Le compacteur est enfoncé d'un geste progressif jusqu'à la longueur de travail modifiée. L'effet de recul de l'instrument que l'on ressent doit être contré de façon ferme mais souple. Le compacteur ne doit pas être maintenu en place à la longueur de travail modifiée, l'étape suivante doit s'enchainer immédiatement.

- 5ème étape : Le retrait.

Le compacteur est maintenu en rotation, on le retire progressivement en direction coronaire. Cette étape dure environ une seconde. Si le compacteur est maintenu plus longtemps dans le canal de la gutta percha adhérera aux spires et l'obturation ne sera pas homogène.

I.2.3.Avantages/ Inconvénients

Les avantages de l'obturation thermomécanique sont incontestablement sa rapidité de mise en oeuvre, son efficacité, ainsi que l'économie de gutta percha par rapport à d'autres techniques, notamment le compactage latéral à froid. (15,16)
En effet une obturation tridimensionnelle est obtenue avec généralement un seul cône de gutta percha. Après l'avoir ajusté dans le canal avec une goutte de ciment de scellement, quelques secondes seulement sont nécessaires à l'obturation du canal. Son efficacité est mise en avant dans de nombreuses études. (26,27,28,29)

Cette technique est très séduisante, mais il faut un certain temps d'apprentissage et d'entrainement avant de la maîtriser. La difficulté réside dans le respect de chaque étape, une erreur même minime entrainant l'échec de l'obturation.
Par exemple, un temps de ramollissement insuffisant ou un retrait du compacteur avant d'avoir atteint la LT modifiée va entrainer un compactage insuffisant. Au contraire un temps de travail trop long, ou une vitesse de rotation trop évelée, entraine un échauffement néfaste des tissus adjacents. (30,31,32,33)

Autre problème, le risque de dépassement de gutta percha, qui est non résorbable.(3,16,25,33) Ce phénomène résulte, soit d'un mauvais ajustement du maitre cône, soit d'un non-respect de la LT modifiée lors du compactage. Le contrôle de l'enfoncement du compacteur reste une étape délicate ;

du fait de la vitesse de rotation élevée, il est impossible d'utiliser un stop, et les marquages sur le mandrin peuvent être difficiles à repérer lorsque l'instrument est en rotation.

Un des inconvénients majeurs est le risque de fracture du compacteur à l'intérieur du canal lors du compactage. La fracture peut être due à une erreur de manipulation ; une vitesse de rotation inadéquate, une erreur dans le sens de rotation, une pression verticale trop importante de l'opérateur, ou encore le franchissement d'une courbure accentuée. L'usure de l'instrument peut aussi être à l'origine de la fracture. (3,6,21,33)

I.2.4.Les limites de l'obturation thermomécanique avec des compacteurs en acier

Nous avons vu que l'un des inconvénients majeur de cette technique réside dans le risque de fracture instrumentale. L'alliage peut être mis en cause dans certains cas, par exemple dans les canaux avec une courbure accentuée. L'utilisation d'instruments en nickel-titane peut il réduire le risque de fractures ?

Aujourd'hui la préparation canalaire est généralement mécanisée avec des instruments dont la conicité est élevée (au moins 4 %), alors que les compacteurs en acier n'ont qu'une conicité de 2 %. On peut craindre que l'obturation d'un canal préparé à 6 % soit délicate avec un compacteur a 2 % de conicité. En effet le principe de cette technique réside dans l'échauffement et le ramollissement de la gutta percha obtenus par friction du cône de gutta percha entre l'instrument et les parois canalaires. Avec un instrument moins conique on peut s'attendre à une efficacité moindre de l'effet de friction.

I.3. Observation de la qualité de l'obturation par radiographie post-operatoire

En clinique, c'est la radiographie post-opératoire en vue véstibulo-linguale qui nous permet de juger de la qualité de l'obturation effectuée. Elle ne donne pas une image tridimensionnelle, et certains défauts peuvent ne pas être vus (36). Cependant, c'est à elle que l'on se réfère.

I.3.1. La limite apicale de l'obturation.

On peut observer la longueur de l'obturation ; la distance entre la fin de l'obturation et l'apex, un critère important de l'obturation . Les auteurs s'accordent en général à dire que l'obturation ne doit pas dépasser la constriction apicale (2,35,36,37,38,39), mais les réponses concernant la limite optimale de l'obturation sont diverses (38). Schaeffer M. et Coll. ont effectué une méta-analyse de la littérature concernant ce sujet et ont conclu que la longueur optimale de l'obturation se situe entre 0 et 1 mm de l'apex, et qu'une sous-obturation (de 1 à 3 mm) serait moins néfaste qu'un dépassement de matériaux au-delà de l'apex. (38)

I.3.2. La densité et l'homogénétié de l'obturation

On recherche une obturation dense et homogène, sans présence de vacuités au sein de l'obturation ou entre celle-ci et les parois canalaires (33,34,35,36,37,39,40)

II. Le Revo Condensor®

II.1. Caractéristiques

Le Revo Condensor® (Micro-Mega), est un thermocompacteur en nickel-titane avec un profil en forme de lime H inversée. Outre la différence dans l'alliage employé, il y a une autre différence essentielle avec le Gutta Condensor® : sa conicité, qui est de 4 % au lieu de 2 %.
Le Revo Condensor n'est disponible qu'en un seul diamètre ; 30 /100 mm. Il existe en deux longueurs, 25 et 29 mm.

II.2. Protocole d'obturation

1ère étape : Essayage du maître cône

Un maître cône est choisi en fonction de la préparation apicale, il est recommandé d'utiliser un cône du même diamètre et de même conicité que la dernière lime de préparation canalaire.
Le maître cône est essayé en milieu humide (NaOCl à 2,5 %), le canal est ensuite séché avec des pointes de papiers et enduit de ciment de scellement.
Il est recommandé par le fabriquant (Micro-Méga) que le maitre cône soit mis en place à la LT ou à LT - 0,5 mm.

2ème étape : Mise en place du Revo Condensor®

L'instrument est monté sur contre angle bague bleue, le sens de rotation doit être vérifié avant l'insertion dans le canal.
Il est inséré dans le canal le long du maitre cône dans l'espace disponible. Une fois en place il est mis en rotation à un régime d'environ 10 000 tr/min et laissé en place jusqu'à la plastification de la gutta percha.

3ème étape : Le retrait du Revo Condensor®

Une fois la gutta percha ramollie, le revo condensor peut être retiré lentement en appui pariétal.
L'excès de gutta percha dans la chambre pulpaire est éliminé par un « heat carrier » préalablement chauffé. Une condensation verticale finale est faite avec un gros « plugger » pendant le durcissement de la gutta percha.

II.3. Les avantages et inconvénients attendus par rapport à un compacteur en acier

Comme nous l'avons évoqué précédemment, on peut supposer qu'un compacteur en nickel-titane sera moins sujet à la fracture instrumentale. Des études doivent être menées pour mettre en évidence la possibilité d'obturer des canaux courbes avec un Revo Condensor®. Quel degré de courbure peut être supporté par l'instrument lors de l'obturation ?

Contrairement aux compacteurs classiques, le Revo Condensor® n'existe qu'en un seul diamètre, 30 /100 mm. Dans des canaux très larges, ou une préparation à plus de 30 /100 serait nécessaire, le

compacteur peut-il créer une friction adéquate entre la gutta percha et les parois canalaires, nécessaire au compactage ? (17,24,33)

On peut supposer que la conicité plus élevée du Revo Condensor® (4 %), par rapport à un compacteur classique (2 %), influe sur la qualité de l'obturation.
L'étude de Balguerie Eric (6) a mis en évidence que la pénétration tubulaire des ciments de scellement canalaire diffère en fonction de la conicité du compacteur. Il démontre que la pénétration tubulaire est effectivement plus importante avec un instrument NiTi 4 % dans le tiers coronaire de l'obturation. Dans le tiers médian c'est un compacteur en NiTi à 2 % qui présente la plus forte valeur de pénétration. Dans le tiers apical, les valeurs de pénétration sont sensiblement identiques pour les deux compacteurs.
Cette même étude vise aussi à comparer l'influence de l'alliage sur la pénétration tubulaire des ciments de scellement, elle compare deux compacteurs à 2 % de conicité, un en acier et un en NiTi ; aucune différence significative n'apparaît entre ces deux groupes quel que soit le tiers radiculaire concerné.

Lors de l'étude de Balguerie Eric (6) il a été décidé d'utiliser des cônes de gutta percha de 4 %, avec le même diamètre apical que celui de la préparation. Ce choix peut être discutable, on peut supposer que la conicité du cône de gutta percha influe aussi sur l'obturation ;
- Un cône de 2 % permet-il une friction suffisante entre le compacteur et les parois canalaires pour obtenir une obturation de qualité, notamment dans le tiers coronaire ?
- Un cône de 6 % dans un canal préparé à 6 % laisse-t-il assez de place au compacteur, sans créer de résistance trop importante au moment d'amener le compacteur dans la région apicale ? Existe-t-il un risque majoré de dépassement ?

III. Etude expérimentale ;

l'influence de la conicité et de l'ajustage apical du cône de gutta percha lors de l'obturation thermomécanique avec le Revo Condensor®.

III.1. Objectifs

Nous avons vu que le rôle de l'obturation canalaire est de maintenir l'asepsie obtenue par la préparation et d'assurer l'étanchéité entre le réseau canalaire et le péri-apex. Pour ce faire on considère que l'obturation doit être dense, homogène et être le plus près possible de la jonction cémento-dentinaire sans dépassement. (4)

Le premier objectif de cette étude expérimentale est d'évaluer la qualité (radiologique) de l'obturation obtenue avec le Revo Condensor® en fonction de la conicité des cônes de gutta percha utilisés. On recherche une apparence d'obturation dense (4), sans la présence de vacuités (radioclartés) le long de la paroi canalaire ou au niveau du corps de l'obturation (19).

Le deuxième objectif est d'étudier l'influence de l'ajustage apical du cône de gutta percha. En effet le fabriquant préconise un ajustage du cône à la LT ou un ajustage en retrait de 0,5 mm de la LT. Au regard des risques majeurs de dépassement lors de l'obturation thermo-mécanique, un ajustage du cône à la longueur de travail n'est généralement pas recommandé (3,12,15,21,29). Nous avons voulu étudier le rôle de l'ajustage apical du cône de gutta percha ; en comparant les obturations obtenues avec un ajustage du cône à la LT et celle avec un ajustage à LT - 0,5 mm. La qualité de l'obturation ainsi que d'éventuels dépassements ont été relevés afin de comparer ces deux types d'ajustages.

III.2. Matériel et méthodes

III.2.1. Dents naturelles extraites

Afin d'imiter au mieux les conditions cliniques, l'étude se fait sur des racines naturelles droites ou alors modérément courbes.

Les racines sélectionnées pour cette étude sont issues de dents extraites matures, à apex fermé, présentant après préparation une perméabilité apicale à la lime K n° 10. Toutes les racines en forme de «8», fortement ovalisées, ou présentant un dédoublement canalaire, ont été écartées.

Toutes les racines ont été préparées puis elles ont été réparties en 3 groupes de façon aléatoire :
- 20 canaux sont obturés avec des cônes à 2 % de conicité
- 20 canaux sont obturés avec des cônes à 4 % de conicité
- 20 canaux sont obturés avec des cônes à 6 % de conicité

Chaque groupe de 20 racines a été subdivisé en deux groupes de 10 ; 10 racines ont été obturées avec un ajustage du cône de gutta percha à LT, constituant ainsi un premier sous-groupe, un second sous-groupe de 10 racines a subi une obturation avec le cône de gutta percha ajusté à LT - 0,5 mm.

Avant toute préparation, une radiographie de la dent intacte a été effectuée.

III.2.2. Préparation avec One Shape®

Un protocole de préparation avec un instrument unique a été choisi pour sa simplicité de mise en oeuvre et son efficacité déjà démontrée, même en cas de présence de courbure canalaire.
La préparation canalaire est effectuée par le même opérateur pour tous les canaux.
Le protocole One Shape® (Micro-Mega) avec son instrument unique en Nickel-Titane à section variable est retenu pour cette étude.

III.2.2.1. Présentation de l'instrument

L'instrument présente un diamètre apical de 25/100ème mm et une conicité de 6 %, et est disponible en trois longueurs différentes ; 21, 25 ou 29 mm.

III.2.2.2. Protocole de préparation canalaire

Apres avoir réalisé la cavité d'accès, la perméabilité apicale est testée avec une lime manuelle de fin diamètre (lime K n° 10). Cette lime est insérée dans le canal de façon à apercevoir sa pointe au foramen apical.
Dans les cas où la lime K n° 10 n'a pas atteint la longueur de travail, des limes de cathétérisme en rotation continue, les G-Files™ (Micro-Mega), sont utilisées. Ces limes en Nickel-Titane sont de faible conicité (3 %), et de diamètre réduit (0,12 mm pour G1 et 0,17 mm pour G2) et ont donc une flexibilité élevée. G1 puis G2 sont introduites en rotation continue dans le canal jusqu'à atteindre la longueur de travail estimée, ensuite la LT est définie avec une lime K n° 10 ainsi que la perméabilité apicale.
Après cathétérisme les canaux sont irrigués avec 2mL de NaOCl à 2,5 %.

Une radiographie, lime de cathétérisme en place à la LT estimée, est prise à la fin de cette étape pour valider la longueur de travail.

L'instrument One Shape® est utilisé en rotation continue à 350-450 trs/min avec un couple maximum de 4 N.m. L'instrument est utilisé avec un mouvement de va et vient sans application de pression verticale.

Le canal est préparé en trois étapes :

- Progression dans les 2/3 coronaires puis, retrait et nettoyage de la lime, irrigation avec 2 ml de NaOCl à 2,5 % et contrôle de la perméabilité apicale avec une lime K n° 10

- Progression jusqu'à la LT-3mm, retrait et nettoyage de la lime, irrigation avec 2 ml de NaOCl à 2,5 % et contrôle de la perméabilité apicale avec une lime K n° 10

- Progression jusqu'à la LT, retrait et nettoyage de la lime, irrigation avec 2 ml de NaOCl à 2,5 % et contrôle de la perméabilité apicale avec une lime K n° 10

En cas de résistance ou de légère aspiration l'instrument est retiré, nettoyé et le canal irrigué.

Nous avons donc une préparation de diamètre apical de 0,25 mm et de 6 % de conicité.

III.2.3. L'obturation avec le Revo Condensor®

III.2.3.1.Les matériaux

III.2.3.1.1. La gutta percha ; utilisation de plusieurs conicités (41)

Les cônes de gutta-percha sont disponibles avec de nombreuses conicités différentes ; 2, 4, 6, 7, 8, 9 %.
Dans cette étude les canaux sont préparés avec une conicité de 6 %, Micro-Mega préconise l'utilisation de cône de même diamètre et conicité que la préparation.
Nous avons supposé que les cônes de 6 % ne sont pas les plus adaptés à cette technique d'obturation car le Revo Condensor® doit être inséré le plus loin possible dans le canal (le long du cône) avant d'être mis en rotation. Le cône occupe déjà un maximum d'espace dans le canal et laisse donc peu de place pour le Revo Condensor®. De ce fait, trois conicités ont été choisies afin de comparer les résultats obtenus. Des cônes de 2, 4 et 6 % ont été choisis.

Les cônes de gutta percha utilisés ont été sélectionnés dans la même gamme de la même marque pour éviter toute influence de la composition de la gutta percha sur les obturations.
Les cônes choisis sont des MM-GP Points (Micro-Mega) n° 25 (le diamètre apical correspond au diamètre apical de préparation).Ces cônes sont adaptés à l'obturation thermomécanique selon le fabriquant.

III.2.3.1.2. Le ciment de scellement

Aucun ciment de scellement n'a été utilisé lors de cette étude afin de ne pas fausser les résultats radiologiques. En effet les ciments de scellement doivent être radio-opaques afin d'être visibles à la radio.
Donc le ciment de scellement ne peut se distinguer de la gutta percha sur une radiographie. Or nous avons vu que c'est la gutta percha qui assure le rôle de corps neutre et stable de l'obturation.

III.2.3.1.3. Le Revo Condensor®

L'instrument a un diamètre apical de 30 /100 ème mm et une conicité de 4 %. Il est adapté à tout type de préparation selon le fabriquant. Dans l'étude, une préparation avec un diamètre apical de 25 /100 ème mm a été effectuée, cela ne gène pas la progression de l'instrument jusqu'à la LT - 0,5 mm étant donné la conicité de la préparation (6 %). Lors de cette étude le Révo-Condensor® est emmené seulement à LT-1mm, comme il est indiqué lors de l'obturation thermomécanique. En théorie une préparation de diamètre légèrement inférieur à celle du compacteur ne doit pas compromettre le bon déroulement de l'obturation.

Par mesure de sécurité chaque instrument est utilisé seulement pour l'obturation de 10 canaux puis jeté, pour prévenir les risques de fracture instrumentale due à la fatigue et à l'usure de l'instrument.

III.2.3.2. Protocole d'obturation avec le Revo Condensor®

III.2.3.2.1. Essai du cône et séchage du canal

A la fin de la préparation, le cône de gutta percha est essayé en milieu humide (NaOCl 2,5 %), le cône doit s'insérer librement jusqu'à la LT.
Le canal est ensuite séché avec des Revo-S™ paper points n° 25.

III.2.3.2.2. Essai du Revo Condensor® à vide

Le Revo Condensor® est inséré dans le canal, on vérifie que l'instrument peut pénétrer facilement jusqu'à la LT-1mm.
Une radiographie de contrôle avec l'instrument en place est réalisée.

III.2.3.2.3. Mise en place du cône de gutta percha

Le cône n° 25 est alors mis en place et sectionné dans sa partie apicale si nécessaire, pour que le cône soit ajusté à la LT ou LT -0,5 mm selon le sous groupe concerné. On recherche aussi une résistance au retrait.

III.2.3.2.4. Mise en place du Revo Condensor®

Le Revo Condensor® est inséré le plus loin possible dans le canal le long du cône jusqu'à obtenir un léger blocage et en retrait d'au moins 2 mm du foramen apical.
Une radiographie de contrôle est alors effectuée et la longueur de pénétration de l'instrument est relevée.

III.2.3.2.5. Mise en rotation du Revo Condensor® et obturation

Le Revo Condensor®, appliqué contre le cône de gutta percha, est mis en rotation à 10 000 trs/min jusqu'à la plastification de la gutta percha. Le Revo Condensor® est alors amené jusqu'à la_ LT-1mm .
Le Revo Condensor® est ensuite retiré lentement avec de légers mouvements de va et vient en appui contre une paroi canalaire.
L'excès de gutta-percha dans la chambre pulpaire est éliminé avec un « heat carrier ». Le reste de gutta percha est maintenu en pression par la partie plate et froide d'un fouloir à condensation verticale.
Une radiographie post-operatoire est prise pour évaluer la qualité de l'obturation.

III.2.6. Relevé des données radiologiques

III.2.6.1. Mesure de la pénétration initiale du Revo Condensor® sans rotation

Apres les étapes d'essayage et de vérification, le cône de gutta percha est inséré dans le canal préalablement séché (sans ciment lors de cette étude). A ce moment le Revo Condensor® est inséré dans le canal le long du cône de gutta percha jusqu'à obtention d'un léger blocage. Un stop présent sur le mandrin est déplacé jusqu'au repère coronaire utilisé pour définir la LT.
Le Revo Condensor® est alors retiré, la longueur entre le stop et la pointe de l'instrument est mesurée. Cette longueur est ensuite soustraite à la LT pour en déduire la distance séparant la pointe de l'instrument de la LT.
Une radiographie en vue vestibulo-linguale est réalisée lors de cette étape et la distance séparant la pointe du Revo Condensor® de la longueur de travail a pu être vérifiée grâce au logiciel Kodac *Dental Imaging Software*® v6.12.18.0.

Radiographie per-opératoire en vue vestibulo-linguale avec le Revo Condensor en place, permettant la prise de mesure de la pénétration initiale de celui-ci.

III.2.6.2. Détermination de la présence ou non d'un dépassement de gutta percha

Sur la radiographie post-opératoire prise en vue vestibulo-linguale, on note s'il y a présence d'un dépassement de gutta-percha au niveau de l'apex ; on observe si la gutta percha a été propulsée au-delà du repère de la longueur de travail.

III.2.6.3. Mesure de la propulsion de gutta percha en direction apicale

Lors de l'obturation thermo-mécanique avec un gutta condensor, on observe une propulsion de la gutta percha ramollie en direction apicale. L'importance de celle-ci est fonction du diamètre apical du gutta-condensor. Par exemple un compacteur de taille 35 propulse la gutta de 0,25 mm, alors qu'un compacteur de taille 90 propulse la gutta percha de 2,0 mm (3).
Dans le cas de cette étude c'est la conicité des cônes de gutta percha qui est variable et non le diamètre apical du compacteur, qui lui, ne varie pas.
Nous avons supposé que le Revo Condensor® agirait de la même manière qu'un compacteur agit sur la gutta percha, c'est à dire qu'il propulserait celle-ci en direction apicale lors du compactage.
On a voulu quantifier l'influence « hypothétique » de la conicité des cônes de gutta percha sur la propulsion de celle-ci en direction apicale lors de l'obturation thermo-mécanique avec le Revo Condensor.
La distance sur laquelle la gutta percha a été propulsée est déterminée grâce a des mesures comparatives faites entre la radiographie per-opératoire (avec le cône de gutta percha et le Revo Condensor® en place) et la radiographie post-opératoire en vue vestibulo-linguale. Sur chaque radiographie la distance séparant un repère apical et la pointe du cône de gutta percha est mesurée. La différence entre ces deux valeurs donne la distance sur laquelle la gutta percha a été propulsée.

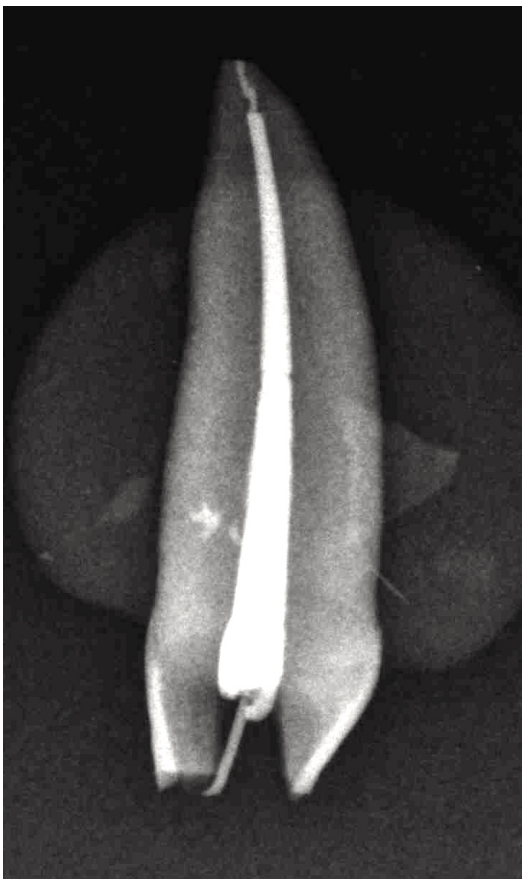
Cette mesure est effectuée seulement dans le cas où le cône de gutta percha est ajusté à 0,5 mm de la LT.

III.2.6.4. Interprétation qualitative des radiographies post-opératoires (12,22,24,48)

En clinique, le seul moyen actuel d'évaluation de la qualité d'obturation in situ est une radiographie dans le sens vestibulo-lingual. Or celle-ci ne permet pas une vision globale satisfaisante pour juger de manière optimale l'obturation. En effet une obturation qui parait adéquate sur une radiographie vestibulo-linguale peut cacher des défauts présents en vue mésio-distale (35,37). En clinique nous devons nous contenter d'une seule vue (vestibulo-linguale), alors qu'in vitro nous pouvons obtenir des radiographies avec de multiples angulations. Nous avons choisi de procéder à deux radiographies post opératoires ; une en vue clinique (vestibulo-linguale/palatin) et une deuxième dans le sens mésio-distale (35,37,42).
L'obturation est ensuite observée par tiers (1/3 apical, 1/3 médian, 1/3 coronaire) sur les deux radiographies (vestibulo-linguale et mésio-distale).
Une grille de notation a été élaborée pour classifier les obturations ; bon « b », cliniquement correct « c », présence de défauts importants « m » ;
Les obturations notées « bon » ne présentent pas de vacuités visibles radiologiquement, ni de défauts d'homogénéité.
Les obturations notées « cliniquement correct », présentent des défauts mineurs, par exemple de petites vacuités ou de légers défauts d'homogénéité. On considère que ces obturations seraient « bon » en présence d'un ciment de scellement, qui viendrait combler les petites vacuités.
Les obturations classées « m », présentent des défauts plus importants, qui peuvent compromettre l'obturation, et qui ne seraient vraisemblablement pas comblés par la présence d'un ciment de scellement.

Chaque tiers de chaque radiographie est d'abord noté individuellement. A partir de cette grille une note globale est affectée à l'obturation, elle correspond à la plus mauvaise notation obtenue tout confondu.

Vue vestibulo-linguale (dent n° 9)
1/3 apical : m
1/3 médian : b
1/3 coronaire : b
Note global VL : m



Vue mésio-distale (dent n° 9)
1/3 apical : m
1/3 médian : c
1/3 coronaire : b
Note global MD : m

Note globale obtenue pour l'obturation de la dent n° 9 : m.

III.2.7. Analyses statistiques

Les données relevées sur les radiographies post opératoires sont recueillies dans un tableau à l'aide du logiciel Excel® (Microsoft® Excel® 2011). (Annexe 1).
L'analyse statistique a été effectuée par le logiciel Stat View®.

III.2.7.1. La pénétration initiale du Revo Condensor®

Nous avons comparé 3 groupes (C2, C4, C6), correspondants aux 3 types de cônes (à 2, 4, 6 %) avec le test de Student.
C'est la distance, LT - pointe du Revo Condensor, qui est analysée, pour mettre en évidence une éventuelle différence significative de cette longueur entre les groupes.

III.2.7.2. Dépassement de gutta percha

La présence de dépassement de gutta percha est étudiée, en fonction de l'ajustage du cône de gutta percha avec le test de Chi-2. Nous avons donc deux groupes à comparer (P 0 et P 0,5) qui correspondent à l'ajustage du cône par rapport à la LT (ajustage à LT et ajustage à LT - 0,5 mm).
Nous avons aussi fait une comparaison du taux de dépassement en fonction de la conicité du cône utilisé (C2,C4,C6).

III.2.7.3. La propulsion apicale de gutta percha

La distance sur laquelle la gutta a été propulsée est relevée sur toutes les obturations présentant un ajustage apical de la gutta percha à la LT - 0,5 mm. Nous avons comparé cette distance pour les groupes (M2, M4, M6) correspondant aux cônes utilisés (2, 4, 6 %) avec le test de Student.

III.2.7.4. Qualité radiologique de l'obturation

Au total six méthodes différentes sont employées :
- M1 ; Cône de 2 % ajusté à la LT
- M2 ; Cône de 2 % ajusté à la LT - 0,5 mm
- M3 ; Cône de 4 % ajusté à la LT
- M4 ; Cône de 4 % ajusté à la LT - 0,5 mm
- M5 ; Cône de 6 % ajusté à la LT
- M6 ; Cône de 6 % ajusté à la LT - 0,5 mm

Pour chacune de ces méthodes, la qualité de l'obturation obtenue est comparée par le test de Chi-2 pour déterminer s'il existe de façon significative une différence entre celles-ci.
Nous avons aussi comparé les obturations en fonction de la conicité du cône utilisé (C2,C4,C6) et en fonction de l'ajustage apical du cône (P 0 et P 0,5) avec le test de Chi-2.

III.3. Résultats

III.3.1. La pénétration initiale du Révo-Condensor® sans rotation

En fonction de la conicité du cône de gutta percha utilisé (2, 4, 6 %), le Révo-Condensor® se trouve en début d'obturation (avant la mise en rotation) à distance de la longueur de travail. Cette distance est significativement différente pour chaque groupe (C2,C4,C6), avec des p-values $< 0,05$.

Conicité	Distance Moyenne LT-PI	Variance
2 % (C2)	5,250	2,434
4 % (C4)	7,625	5,786
6 % (C6)	11,650	17,292

Tableau informatif sur la distance séparant la pointe de l'instrument de l'apex (LT-PI).

Groupes Comparés	Ecart moyen	p
C2-C4	-2,375	0,0007
C2-C6	-6,400	0,0001
C4-C6	-4,025	0,0006

Tableau des comparaisons statistiques de la distance LT-PI en fonction de la conicité du cône.

III.3.2. Dépassement de gutta percha

III.3.2.1. En fonction de l'ajustage apical du cône

Le tableau suivant indique le nombre de dépassements de gutta percha en fonction de l'ajustage du cône de gutta percha. On constate une proportion importante de dépassements (33%) lorsque le cône du gutta percha est ajusté à la longueur de travail, alors que celle-ci est beaucoup moins importante (10%) quand le cône est ajusté à distance de la longueur de travail (LT - 0,5 mm).

Méthode	Pas de Dépassement	Dépassement	Totaux
P 0,5	27	3	30
P 0	20	10	30
Totaux	47	13	60

Le test statistique met en évidence une différence significative entre le risque de dépassement selon l'ajustage apical du cône, avec un p-value de 0,028.

III.3.2.2. En fonction de la conicité du cône

Le tableau ci-dessous indique le nombre de dépassements de gutta percha en fonction de la conicité du cône utilisé (quel que soit l'ajustage apical de celui-ci).

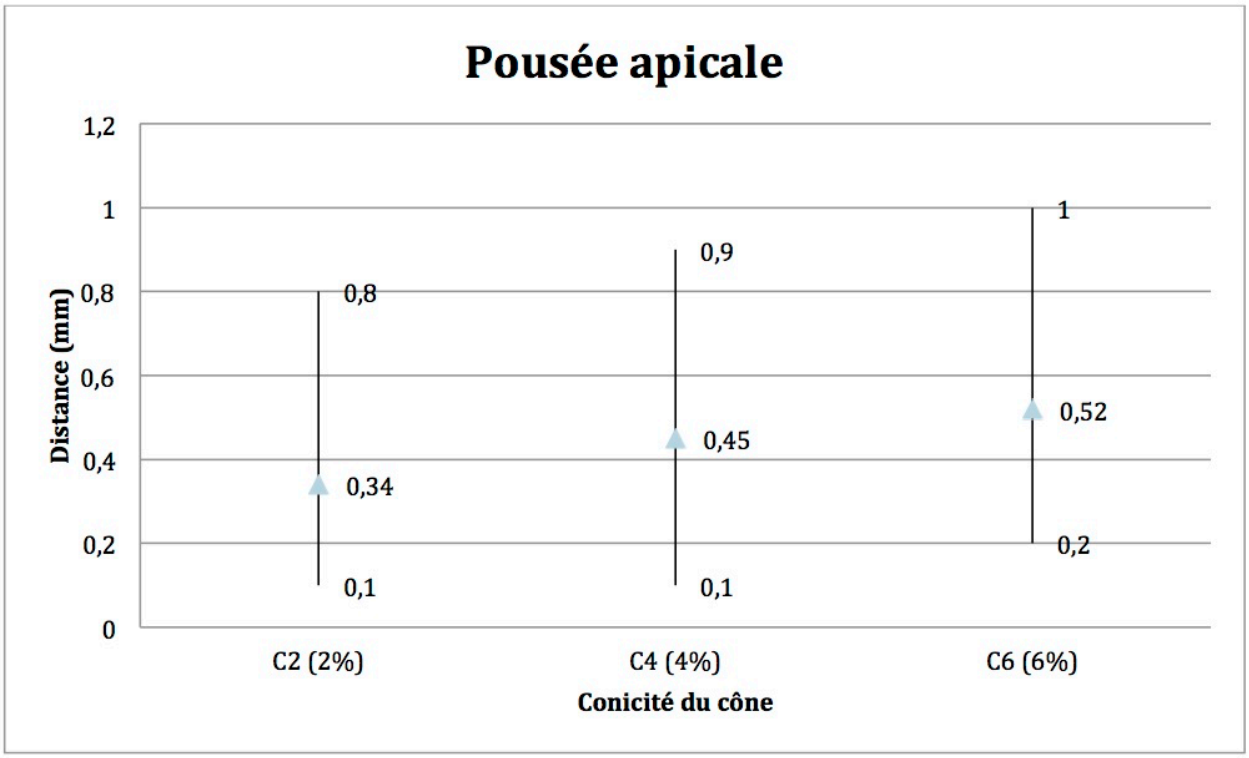
Conicité du cône	Pas de Dépassement	Dépassement	Totaux
2 % (C2)	16	4	20
4 % (C4)	17	3	20
6 % (C6)	14	6	20
Totaux	47	13	60

On peut constater qu'il n'y a plus de dépassement en utilisant un cône de 6%. Cependant, la différence n'est pas statistiquement significative.

III.3.3. La propulsion de gutta percha en direction apicale

On constate en moyenne une poussée apicale de gutta percha plus importante avec les cônes les plus coniques.

Cône	Moyenne de la Poussée Apicale (mm)
2 %	0,34
4 %	0,45
6 %	0,52

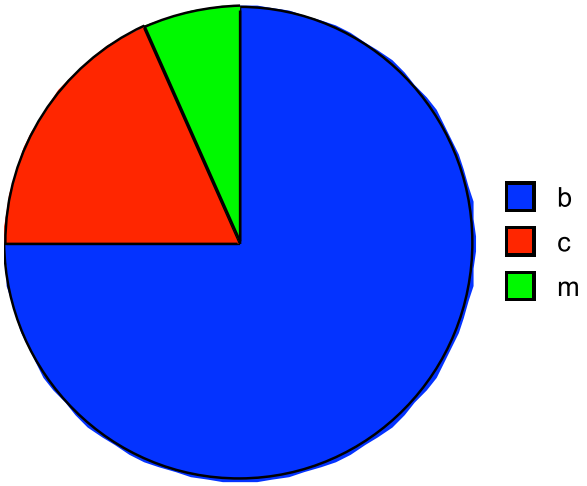


En effet lorsque l'obturation est effectuée avec un cône de 2 % on observe en moyenne une avancée de 0,34 mm de la gutta percha en direction apicale par rapport à 0,52 mm avec les cônes de 6 %.
Malgré les écarts constatés, les analyses statistiques des données ne révèlent pas de différence significative ($p > 0,05$) entre les 3 groupes (C2,C4,C6). Ceci peut être du soit à l'échantillon qui est trop petit (seulement 10 cas par groupe), soit à des écarts types au sein de chaque groupe qui sont trop importants, ou, enfin, il n'y a pas de différence significative et les résultats qui sont a priori différents relèvent du hasard.

III.3.4. Qualité radiologique de l'obturation

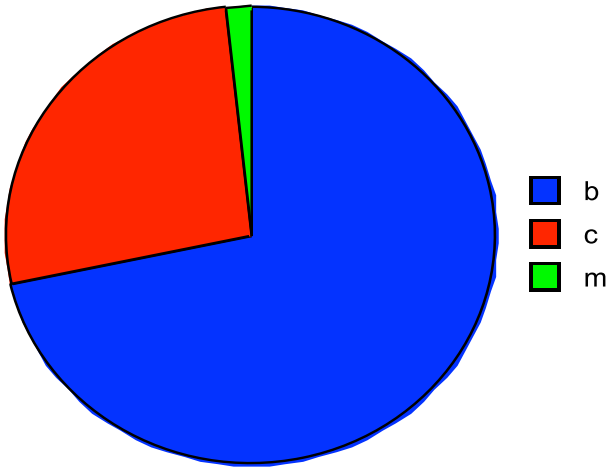
III.3.4.1. Comparaison des 6 méthodes (M1,M2,M3,M4,M5,M6)

Au niveau du tiers apical *:* (diagrammes des résultats détaillés pour chacun§rt des 6 groupes au niveau apical, voir annexe 2)



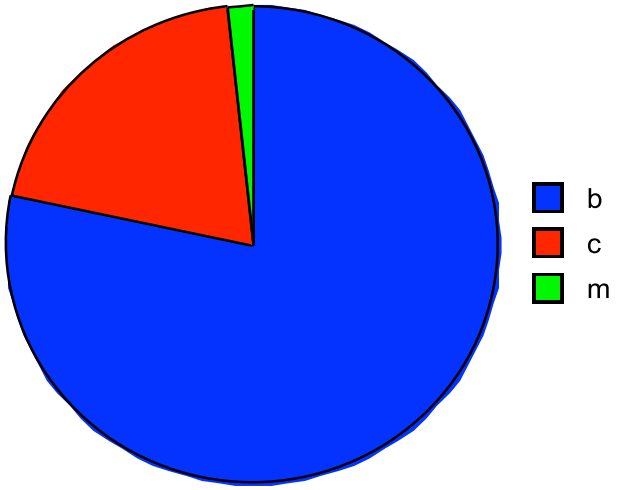
Les tests statistiques ne mettent en avant aucune différence significative de la qualité radiologique de l'obturation au niveau apical en fonction de la méthode employée. On peut tout de même constater qu'il y a plus de défauts que la moyenne pour les méthodes M1 et M2 (cônes de 2 %). On note aussi l'absence de défauts importants pour les méthodes M3 et M5, qui représentent les cônes de 4 et 6 % ajusté à la LT.

Au niveau du tiers médian : (diagrammes des résultats détaillés pour chacun des 6 groupes au niveau médian, voir annexe 3)



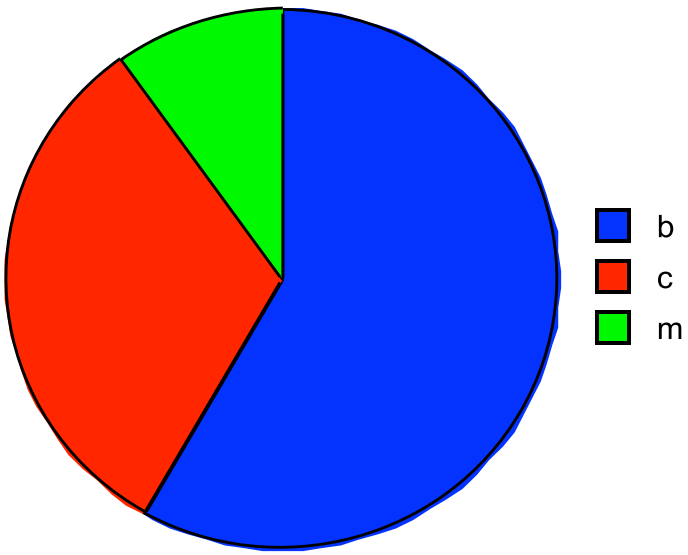
On constate qu'il y a très peu de défauts majeurs dans le tiers médian.
Les tests statistiques ne montrent pas de différence significative au niveau du tiers médian en fonction de la méthode utilisée.

Au niveau du tiers coronaire : (diagrammes des résultats détaillés pour chacun des 6 groupes au niveau coronaire, voir annexe 4)



On constate qu'il y légèrement moins de défauts dans le tiers coronaire par rapport au tiers apical et médian.
Statistiquement, aucune différence significative n'apparait entre les différentes méthodes. On note moins de défauts que la moyenne dans les groupes M5 et M6 (cônes à 6 %).

Résultats globaux des obturations ; (diagrammes des résultats détaillés pour chacun des 6 groupes, voir annexe 5)



Les diagrammes mettent en avant des obturations dont la qualité est homogène quel que soit la méthode d'obturation choisie. Les statistiques confirment ces impressions ; il n'y a pas de différence significative entre les différentes méthodes (p = 0,999).

III.3.4.2. Comparaison de la qualité de l'obturation en fonction de la conicité du cône (C2,C4,C6)

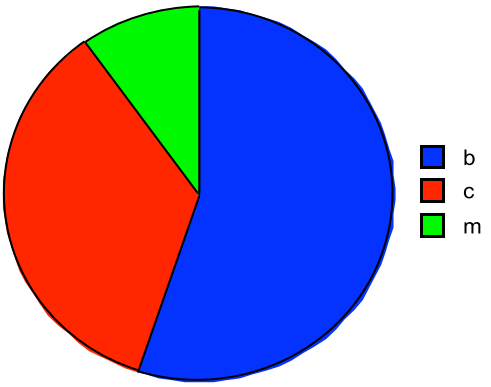
Au niveau du tiers apical : voir diagrammes en annexe 6
Au niveau du tiers médian : voir diagrammes en annexe 7
Au niveau du tiers coronaire : voir diagrammes en annexe 8

Statistiquement, il n'existe pas de différence significative en fonction de la conicité du cône utilisé au niveau apical, médian ou coronaire (avec des p-values de respectivement p= 0,43, p=0,54 et p= 0,39).

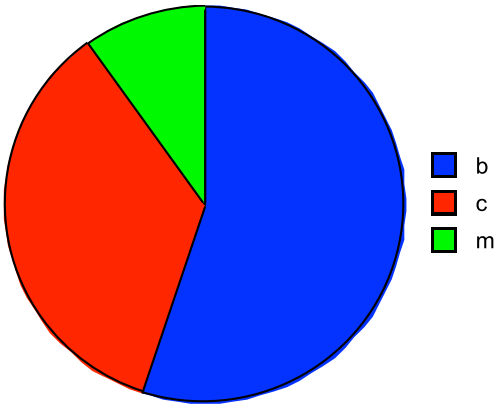
On peut tout de même constater sur ces diagrammes certaines différences :
- au niveau apical, la présence de défauts est inversement proportionnelle à la conicité du cône, en effet les obturations semblent être de meilleure qualité avec des cônes de plus gros diamètre,
- au niveau du tiers médian les diagrammes montrent une homogénéité de la qualité radiologique quelle que soit la conicité du cône utilisé,
- au niveau coronaire les obturations effectuées avec des cônes de 6 % donnent les meilleurs résultats.

Résultats globaux des obturations en fonction de la conicité des cônes

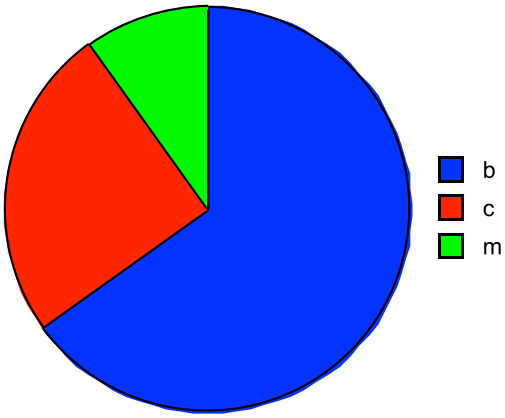
Conicité 2%



Conicité 4%



Conicité 6%



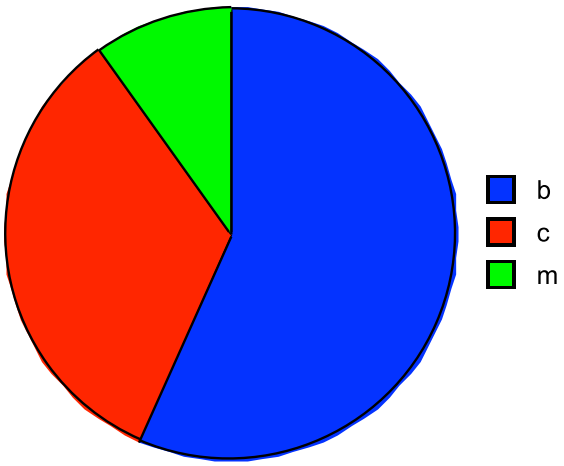
On observe légèrement moins de défauts dans les obturations effectuées avec des cônes de 6%, mais les statistiques ne montrent pas de différence significative entre les groupes (p = 0,95).

III.3.4.3. Comparaison de la qualité de l'obturation en fonction de l'ajustage apical du cône (P0 et P0,5)

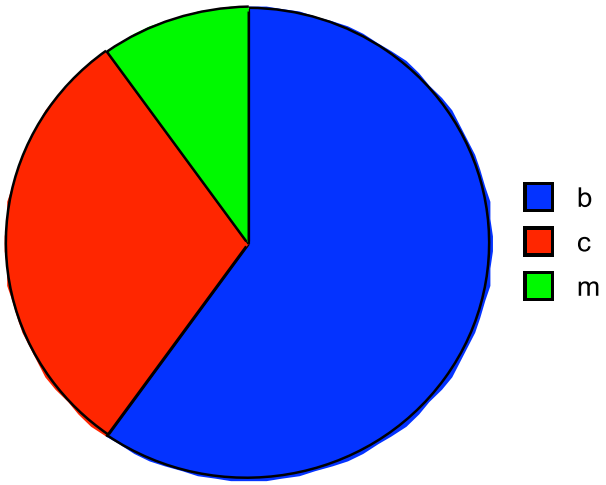
Résultats globaux des obturations en fonction de l'ajustage apical des cônes de gutta percha :

Au niveau du tiers apical : voir diagrammes en annexe 9
Au niveau du tiers médian : voir diagrammes en annexe 10
Au niveau du tiers coronaire : voir diagrammes en annexe 11

Ajustage à LT -0,5 mm



Ajustage à la LT



Les statistiques mettent en avant qu'il n'y a pas de différence significative sur la qualité radiographique de l'obturation en fonction de l'ajustage du cône de gutta percha.

III.4. Discussion

III.4.1. Choix entre dents naturelles et simulateurs en résine

Les simulateurs en résine ont d'abord fait l'objet de notre choix pour cette étude, car ils permettent de standardiser les conditions expérimentales et de s'affranchir des variables rencontrées lors de l'utilisation de dents naturelles extraites.
Nous avons fait au préalable quelques essais sur des simulateurs droits et courbes. L'étape de préparation avec le One Shape® n'as pas posée de difficultés sur les deux types de simulateurs. Par contre lors de l'obturation avec le Revo Condensor sur des simulateurs courbes nous n'avons pas pu franchir la courbure, l'instrument a continué sa progression de façon rectiligne dans la résine indépendamment de la trajectoire canalaire.
Nous en avons déduit que ce phénomène était du à la composition du bloc (résine), qui fond lors de l'échauffement provoqué par la thermocompaction. En effet le thermocompacteur est mis en rotation à 10 000 trs/minute, cela engendre un échauffement des parois canalaires (en plus de la gutta percha) et lorsque celles-ci sont en résine, il en résulte une « fonte » des parois qui ne sont plus en mesure de guider le Revo Condensor dans l'axe du canal.

Photo post-operatoire d'un des simulateurs en résine utilisé lors des essais.

Photo post-operatoire d'un des simulateurs en résine utilisé lors des essais.

Ce phénomène a déjà été évoqué par différents auteurs (42,46) lors de la préparation en rotation continue, avec des vitesses de rotation largement inférieures (400 trs/minute au maximum) que celle de l'obturation thermomécanique (10 000 trs/minute). Nous avons atteint les limites de l'utilisation des simulateurs en résine.

Nous avons continué nos essais sur des dents naturelles, avec des résultats convenables. Les dents naturelles permettent de travailler dans des conditions plus proches de celles trouvées en clinique.

III.4.2. Quelques remarques à propos de l'instrument de préparation One Shape®

L'étude se fait sur dents naturelles et engendre une variabilité de l'anatomie canalaire. L'instrument One Shape® est un système à instrument unique, parmi d'autres sur le marché, qui permet de préparer le canal avec un seul instrument. Nous avons trouvé que son diamètre apical (25/100 ème mm) pouvait éventuellement limiter son utilisation en tant qu'instrument unique, car en clinique nombre de canaux nécessitent une préparation plus importante au niveau apical (ex ; canaux larges, apex immature) (44).

Brunier (44) met en évidence une zone de faiblesse de l'instrument One Shape®, situé au niveau d'une transition (l'instrument passe d'une section à 3 arêtes à une section à 2 arêtes à 6 mm de la pointe de l'instrument). Il remarque « qu'un nombre important d'instruments One Shape® ont subi des déformations structurelles permanentes au niveau de leur portion terminale, dans les 7 derniers millimètres ». Nous avons remarqué aussi ce phénomène lors des essais, notamment sur les blocs en résine.

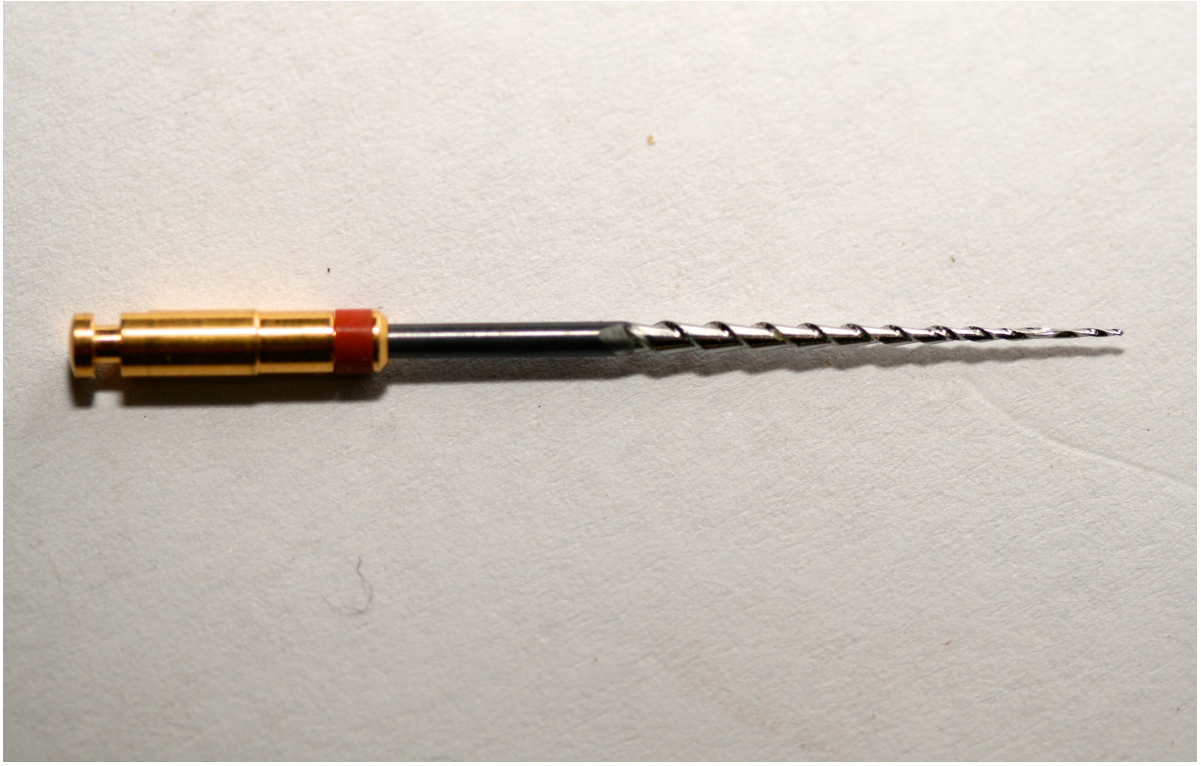
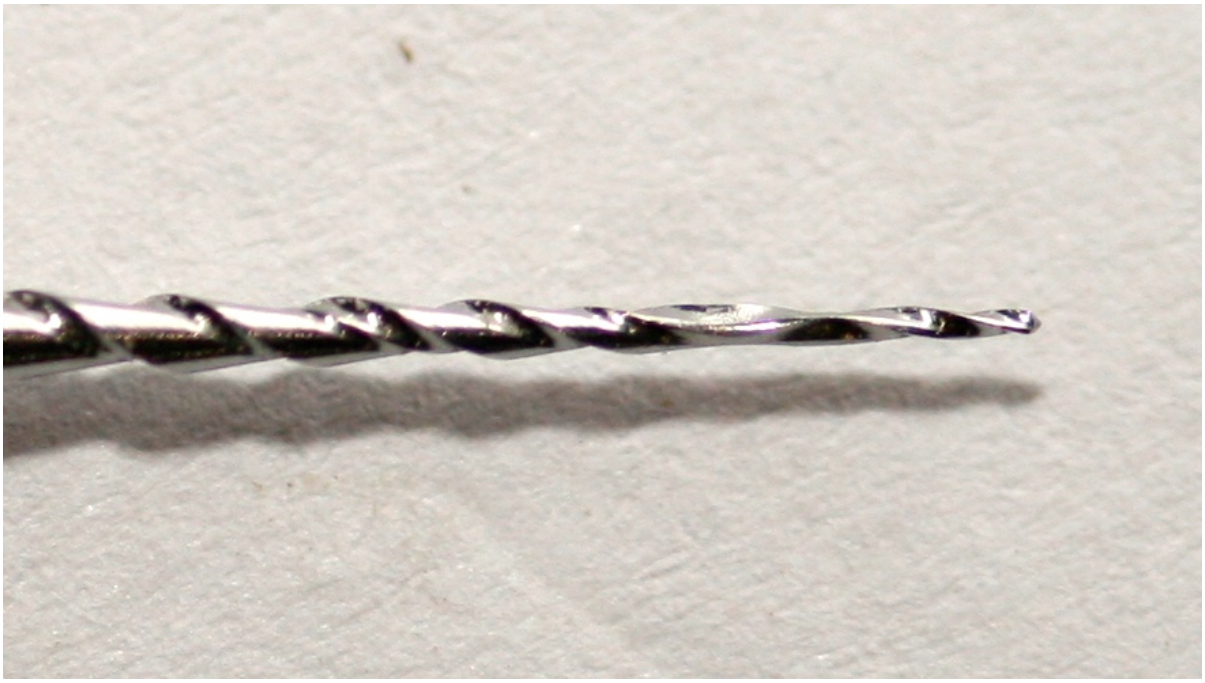


Photo d'ensemble d'un instrument One Shape®, ayant subi une déformation permanente lors de la préparation canalaire.



Vue de la déformation permanente subie par cet instrument One Shape®.

Pour limiter le risque de fracture nous avons limité le nombre de canaux préparés par instrument (maximum 5 canaux), et changé celui-ci dès l'apparition de déformations visibles à l'oeil nu.
Lors de la préparation avec l'instrument One Shape, nous avons ressenti une impression de vissage et d'aspiration tout comme d'autres auteurs l'ayant utilisé (43,44,45).

III.4.3. Discussion sur la pénétration initiale du Revo Condensor® sans rotation

La distance à laquelle se trouve la pointe du Revo Condensor® de l'apex, avant sa mise en rotation, est dépendante de la conicité du cône de gutta percha. En effet, plus le cône est conique, moins le Revo Condensor® peut être inséré loin dans le canal. Ceci s'explique par le fait que le cône occupe une proportion importante du volume canalaire disponible. Un cône de 6 % (et du même diamètre apical que la préparation) occupe a priori tout l'espace disponible, c'est uniquement la malléabilité du cône qui permet d'insérer le Revo Condensor®. En moyenne on observe que l'instrument se retrouve à 11,6 mm de l'apex en présence d'un cône de 6 % contre seulement 5,2 mm pour un cône de 2 %.

On a soulevé l'hypothèse que la qualité de l'obturation pouvait être moindre dans le cas où le Revo Condensor se trouvait à une distance trop éloignée de l'apex lors de son insertion initiale. Cela implique qu'une surface moins importante de l'instrument soit en contact avec la gutta en début d'obturation et on a supposé que son échauffement serait difficile à obtenir.
Les résultats ne montrent pas de différence significative de la qualité de l'obturation en fonction de la conicité du cône. On peut en déduire que la distance LT-PI n'influence pas la qualité de l'obturation étant donné que cette distance est dépendante de la conicité du cône.

On a aussi supposé que les cônes de 6 % occupant déjà bien l'espace canalaire, le Revo Condensor® ne pourrait pas facilement descendre jusqu'à la LT-1 mm en rotation. Ceci n'a pas été le cas. Lors de toutes les obturations, le Revo Condensor® a pu être amené à la LT-1mm, mais une résistance plus importante s'est fait ressentir avec les cônes de 6 %.
D'autre part, avec les cônes de 2 %, le Revo Condensor® descendait plus loin dans le canal, mais le cône étant moins volumineux, la plastification (effet de la friction) était un peu plus longue à se faire sentir, souvent le cône « fouettait » dans le canal avant de se ramollir.

III.4.4. Discussion sur la fréquence des dépassements de gutta percha

III.4.4.1. En fonction de l'ajustage apical du cône

Dans la littérature, les auteurs s'accordent sur le fait que l'ajustage du cône de gutta percha doit se faire à distance de la longueur de travail (3,6,12,21,22), en raison de la propulsion apicale de gutta percha et de ciment, lors de l'obturation. Aucun auteur ne préconise l'ajustage du cône à la LT. Or, le fabricant (Micro-Méga) préconise un ajustage apical du cône soit à la LT, soit à la LT - 0,5 mm lors de l'obturation thermomécanique avec le Révo-Condensor®.

Les résultats penchent en faveur d'un ajustage à distance de la longueur de travail. En effet le risque de dépassement de gutta percha est très élevé (33%) lorsqu'on ajuste le cône à la LT.
Même avec un ajustage à la LT - 0,5 mm le risque de dépassement de gutta n'est pas nul (10%).

Ici aucun ciment d'obturation n'a été utilisé, donc a priori le risque de dépassement de matériaux d'obturation est minoré.
Pour définir au mieux l'ajustage optimal, d'autres études devraient être effectuées, avec présence de ciment de scellement et avec aussi des ajustages à LT - 1 mm voire plus.

III.4.4.2. En fonction de la conicité du cône

Les résultats ne mettent pas en évidence une différence significative entre le taux de dépassement et la conicité du cône de gutta percha.

III.4.5. Discussion sur la propulsion de gutta percha en direction apicale

L'utilisation des cônes de 6 % et dans une moindre mesure les cônes de 4 %, oblige l'opérateur à exercer une pression plus importante sur l'instrument pour l'amener à la LT - 1 mm. Aussi, il y a beaucoup plus de « matière » contenue dans le canal. Nous avons donc pensé que la gutta paercha serait envoyée plus loin dans le canal avec un cône de forte conicité. De la même manière que les gutta condensors de plus gros diamètres propulsent plus loin les matériaux d'obturation que ceux de diamètres inférieurs (12).
Les résultats montrent que nous avons toujours une poussée en direction apicale lorsque l'obturation est faite avec un ajustage de cône à LT - 0,5 mm et avec une descente du Revo Condensor® à LT - 1 mm.
Les moyennes calculées pour chaque conicité sont en accord avec notre hypothèse, mais l'échantillon trop petit et des résultats trop hétérogènes ne permettent pas de conclure qu'il y a une réelle différence significative.

En moyenne, tous les groupes confondus, la poussée est de 0,43 mm, avec des valeurs allant de 0,1 mm à 1 mm. Plusieurs conclusions peuvent être tirées de ces résultats :
- Le Revo Condensor® propulse la gutta percha en direction apicale comme le fait un gutta condensor
- Le Revo Condensor® agit sur la gutta percha thermoplastifiée à environ 1 mm de sa pointe. L'instrument est descendu à LT - 1 mm et le cône ajusté à LT - 0,5 mm. On observe une avancée moyenne de la gutta percha de 0,43 mm, donc quasiment à la LT. Le Revo Condensor® a donc un effet sur la gutta percha à 0,93 mm de sa pointe en moyenne.

Ces valeurs seront très certainement majorées dans des conditions cliniques en considérant la présence de ciment de scellement.
Une méta-analyse de Schaffer (38) sur la longueur optimale de l'obturation, conclut que celle-ci se situe entre la LT et LT - 1 mm et qu'il vaut mieux une sous-obturation (LT - 1 à - 3 mm) plutôt qu'un dépassement.

Il serait donc judicieux de procéder à un ajustage du cône de gutta percha plus en retrait de la LT (au moins à la LT - 1 mm) et/ou travailler plus à distance de la LT avec le Revo Condensor® (LT - 1,5 mm ou LT - 2 mm).

III.4.6. Discussion sur la qualité radiologique de l'obturation

L'interprétation radiologique de la qualité de l'obturation est subjective et dépend du praticien. De plus la radiographie est une image en deux dimensions alors que nous voulons analyser une obturation qui est en trois dimensions. Pour optimiser l'analyse des radiographies post-obturation, deux vues en été prises, bucco-linguale et mésio-distale. L'interprétation des deux radiographies s'est faite de façon indépendante par le même praticien pour chaque dent.

III.4.6.1. Discussion sur la comparaison des 6 méthodes

Rappelons qu'aucune différence significative entres les 6 méthodes appliquées n'a été trouvée.

Au niveau apical, les cônes de 2 % donnent des obturations moins homogènes. L'explication étant que les cônes de 2 % ont tendance à fouetter dans le canal car l'effet de friction est moins important. Nous avons vu qu'avec les cônes de 2 % la gutta percha est en général moins propulsée en direction apicale. On peut en déduire que la gutta percha ne se réchauffe pas suffisamment dans la zone apicale pour permettre une plastification totale, d'où des défauts d'homogénéité.
Les cônes de 4 et 6 % ajustés à la LT donnent des obturations plus homogènes et très satisfaisantes radiologiquement. Le cône occupe déjà quasiment tout le volume canalaire, la gutta percha se plastifie bien par effet de friction, et une forte poussée est ressentie cliniquement lorsque la gutta percha est propulsée. L'obturation est donc bien dense et homogène mais avec un très fort taux de dépassements.

Au niveau médian de l'obturation, toutes les méthodes donnent de bons résultats.

Au niveau coronaire, les cônes de 6 % donnent les meilleurs résultats, surement dûs encore à l'effet de friction qui est majoré avec un cône plus volumineux.

III.4.6.2. Discussion sur l'influence de la conicité du cône

Globalement les cônes de 6 % donnent des meilleurs résultats, comme expliqué précédemment. L'effet de friction est plus important et la gutta percha est mieux ramollie, donnant des obturations plus homogènes. Ceci corrobore le ressenti clinique, le Revo Condensor® est refoulé du canal avec plus de « force », que l'opérateur doit contrôler afin d'obtenir une obturation bien dense. Avec les cônes de 2 % le ressenti n'est pas le même, le ramollissement de la gutta percha est plus long, l'instrument n'est pas refoulé de façon aussi nette, et il y a parfois besoin de « pomper » la gutta percha en direction apicale.
Les analyses statistiques ne permettent pas de déduire une différence significative.

III.4.6.2. Discussion sur l'influence de l'ajustage apical du cône

Les résultats sont très homogènes, les statistiques ne montrent aucune différence significative. L'ajustage apical n'a pas d'influence sur l'homogénéité et la densité de l'obturation. Mais compte tenu du risque de dépassement il n'est pas judicieux d'ajuster le cône à la LT.

Conclusion

Un traitement endodontique ne peut aboutir à un résultat satisfaisant sans une mise en forme de qualité, accompagnée d'une irrigation abondante, et d'une obturation étanche.

L'évolution actuelle tend vers une simplification des protocoles, tant au niveau de la mise en forme qu'à celui de l'obturation.
En effet, des instruments uniques de mise en forme tel que le One Shape® sont de plus en plus nombreux. Ils présentent plusieurs avantages : le risque de contamination croisée est nul et le risque de fracture instrumentale est fortement diminué car l'instrument ne sert qu'une seule fois. Il y a aussi un gain de temps au fauteuil et à la stérilisation, et l'apprentissage est facilité. Nous constatons néanmoins un phénomène « d'aspiration instrumentale » ainsi que la présence de déformations permanentes au niveau de ses spires.

Le protocole d'obturation canalaire par thermocompactage est simplifié avec l'apparition du Revo Condensor®, un compacteur « unique » en Nickel-Titane. Il facilite le travail du praticien, il n'y a qu'un seul instrument. Il est plus souple de par son alliage, donc son champ d'utilisation est potentiellement plus vaste que celui d'un gutta condensor en acier (courbures canalaires).

Nous avons étudié l'influence de la conicité et de l'ajustage apical du cône de gutta percha sur l'obturation canalaire.
Les statistiques révèlent qu'ils n'ont pas d'influence sur la qualité radiologique de l'obturation (densité, homogénéité), mais jouent un rôle important dans la limite apicale des matériaux d'obturation. En effet, un ajustage du cône de gutta percha directement à la longueur de travail engendre un risque élevé de dépassements (30 %), alors qu'un ajustage en retrait de celle-ci (0,5 mm) permet de réduire significativement ce risque. Nous avons constaté qu'en augmentant la conicité du cône de gutta percha, l'avancée de celui-ci en direction apicale lors de l'obturation est aussi augmentée, mais la différence n'est pas statistiquement significative.
Le ressenti clinique est quant à lui bien différent en fonction de la conicité du cône ; les cônes de 2 % auront tendance à « fouetter » dans le canal alors qu'un cône de 6 % va créer une résistance importante contre l'avancement du Revo Condensor®. Ceci est à prendre en consideration dans le choix du cône par l'opérateur.

Bibliographie

1. HAS, Traitement endodontique - Rapport d'évaluation technologique. Journal de L'HAS, 2008.

2. PETERS O. A.. Current challenges and concepts in the preperation of root canal systems : A review. JOE 2004; 30 (8); 559-567.

3. CANTE M. La compaction thermomecanique de la gutta percha dans l'obturation des canaux. Th. d'exercice/Chirurgie Dentaire, Bordeaux 2; 1985.

4. CANTATORE G. Obturation canalaire et préservation radiculaire. Réalités cliniques 2004; 15: 33-53.

5. HÜLSMANN M., PETTERS O. A., PAUL M.H. DUMMER. Mechanical preparation of root canals : shaping goals, techniques and means. Endodontic Topics. 2005, 10, 30-76.

6. BALGUERIE E. Influence de la conicité et de l'alliage des thermocompacteure sur la pénétration tubulaire des sealers. Mémoire : Diplôme inter-universitaire d'endodontie, Toulouse: 25/02/2011.

7. WITHWORTH J., Methodes of filling root canals:principles and practices. Endodontic Topics 2005 ; 12: 2-24.

8. MANIGILIA-FERREIRA C., ALMEIDA-GOMES F., DE LIMA GUIMARAES N. L. S., et al. Analysis of gutta-percha's root canal filling capacity through three different obturation techniques. RSBO. 2011 ; 8 (1): 18-24.

9. DAG ØRSTAVIK. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. Endodontic Topics 2005 ; 12: p25-38.

10. SCHILDER H. Cleaning and shapping of the root canal. Dent. Clin. North Am. 1974 ; 18: 269-296.

11. SCHÄFER E. Matériaux d'obturation canalaire. Rev Mens Suisse Odontostomatol. 2000; 110 (8): 862-869.

12. VINCENT M. Obturation canalaire en endontologie : techniques actuelles. Th. d'exercice / Chirurgie Dentaire, Nancy 1; 2011.

13. PRAKASH R., GOPIKRISHNA V., KANDASWAMY D. Gutta-Percha : An Untold Story. Endodontology 2005; 17 (2): 32-36.

14. SCHAFER E., NELIUS B., BURKLEIN S. A comparative evaluation of gutta percha filled areas in curved root canals obturated with different techniques. Clinical Oral Investigations 2012; 16: 225-230.

15. PELI J.F., ORIEZ D. Obturation canalaire précision et rigueur pour éviter les échecs. L'information dentaire 2010; 22: 77-84.

16. PENG L., YE L., TAN H. et al. Outcome of root canal obturation by warm gutta-percha versus cold lateral condensation : A meta-analysis. JOE 2007; 33 (2): 106-109.

17. KERSTEN H.W., FRANSMAN R., THODEN VAN VELZEN S.K.. Thermomechanical compaction of gutta-percha. I et II. A comparison of several compaction procedures. International Endodontic Journal 1986; 19:125-133.

18. SCHILDER H. Filling root canal in three dimensions. JOE 2006; 32 (4): 281-290.

19. MBATHIO DIOP. L'obturation du système canalaire. Bilan des cinq techniques expérimentées au département d'odontologie de Dakar. Th. d'exercice / Chirurgie Dentaire; Dakar, 2008.

20. MARMASSE A. Dentisterie Opératoire : Tome 2. Paris : Baillière, 699, 1976.

21. PELI J.F, DE JAUREGUIBERRY M., ORIEZ D., PELI-JOINEAU C. Compactage latéral et thermomécanique combinés: intérêt clinique. Rev. Franç. Endod. 1988; 7: 9-27.

22. PELI F., PLANES S.C., Compactage latéral et techniques combinées. Rev. Fr. Endod. 1992 : 151-164.

23. JOINEAU C., PELI J.F. La technique de condensation latérale de gutta-percha : sélection des fouloirs et des cônes accessoires. Rev. Franc. Endo. 1985; 4 (2): 13-40.

24. KERSTEN H.W., FRANSMAN R., THODEN VAN VELZEN S.K.. Thermomechanical compaction of gutta-percha. II. A comparison of several compaction procedures. International Endodontic Journal 1986; 19:134-140.

25. SCHILDER M. Obturation des canaux radiculaires en trois dimensions. Dent. Que. 1980; 17: 33-40.

26. BENNER M. Evaluation of a new thermoplastic gutta-percha obturation technique with14 C. J Endod. 1981; 7 (11): 500-508.

27. PAGE M.L., HARGREAVES K. M., EIDEEB M.. Comparaison of concentric condensation techniques with lateraly condensed gutta-percha. JOE 1995; 21(6): 308-313.

28. JARRETTI S., MAEX D., COVEY D. et al. Percentage of canals filled in apical cross sections - an in vitro study of seven obturation techniques. Int Endod J. 2004; 37: 392–398.

29. TAGGER M., TAMSE A., KATZ A.. Evaluation of the apical seal produced by a hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction. JOE 1984; 10 (7): 299-303.

30. MICHELOTTO A-L. D-C., MOURA-NETTO C., ARAKI L. A-T.. In vitro analysis of thermocompaction time and gutta-percha type on quality of main canal and lateral canals filling. Braz Oral Res. 2010; 24 (3): 290-295.

31. MCCULLAGH J. J. P., BIAGIONI P. A.,LAMEY P-J. et al.Thermographic assessement of root canal obturation using thermomechanical compaction. International Endodontic Journal 1997; 30: 191-195.

32. SAUNDERS E. M. The effect of variation in thermomechanical compaction techniques upon the quality of the apical seal. International Endodontic Journal 1989; 22: 163-168

33. CARNEIRO SMBS, SOUSA-NETO MD, RACHED-JÙNIOR FA, et al. Push-out strenght of root filling with or without thermomechanical compaction. International Endodontic Journal 2012; 45: 821-828.

34. TAVARES P. B. L., BONTE E., BOUKPESSI T. et al. Prevalence of apical periodontics in root canal-treated teeth from an urban french population: Influence of the quality of the root canal fillings and coronal restaurations. JOE 2009; 35 (6): 810-813.

35. ECKERBOM M., MAGNUSSON T. Evaluation of technical quality of endodontic treatment-reliability of intraoral radiograph. Endodontics & Dental Traumatology 1997; 13: 259-264.

36. KERSTEN W., WESSELINK P. R., THODEN VAN VELZEN S. K.. The diagnostic reliability of the buccai radiograph after root canal filling. International Endodontic Journal 1987; 20: 20-24.

37. CUNHA S-M., ALVES SOARE J., MOREIRA COSTA G.. Radiographic parameters of quality of root canal fillings and periapical status: A retrospective cohort study. JOE 2010; 36 (12): 1932-1937.

38. SCHAEFFER M. A., WHITE R. R., WALTON R. E.. Determining the optimal obturation length; a meta-analysis of literature. JOE 2005; 31 (4): 271-27.

39. KHABBAZ M. G., PROTOGEROU E., DOUKA E.. Radiographic quality of root fillings performed by undergraduate students. International endodontic journal 2010; 43: 499-508.

40. MASSON E., HENRY J. L., DUMAIS T..Évaluation des thérapeutiques endodontiques : enquête de pratique à partir des radiogrammes. Revue Médicale de l'Assurance Maladie 2002; 33 (3).

41. SOLAIMAN M. A-H., ABDULMOHSER A. A-R.. An in vitro evaluation of three thechniques to obturate 0.06 taper canal preperations. Australien Endodontic Journal 2005; 31.

42. HORSTED-BINDSLEV P., ANDERSEN M. A., JENSON M. F.. Quality of molar root canal fillings preformed with the lateral compaction and single-cone technique. JOE 2007; 33 (4): 468-471.

43. RASPAUD B., Etude comparative de la préparation des canaux courbes sur dents extraites à l'aide de trois systèmes : PROTAPER® UNIVERSAL, ONESHAPE®, WAVEONETM*.Th. d'exercice / chirurgie dentaire; Bordeaux 2: 2013.

44. BRUNIER P-J. La préparation endodontique par instrument unique – Etude comparative in vitro de la mise en forme canalaire du Revo-S® / One Shape®. Th. d'exercice / chirurgie dentaire; Lyon I; 2013.

45. PECQUEUR P. Instrumentation unique : une nouvelle ère endodontique ? Th. d'exercice / chirurgie dentaire; Toulouse 3; 2012.

46. PORTAL P.. Etude comparatif de deux techniques d'obturation canalaire par thermocompactage: Gutta Condensor® et Révo Condensor®. Thèse d'Exercice/ Chirurgie Dentaire, Bordeaux, 2014.

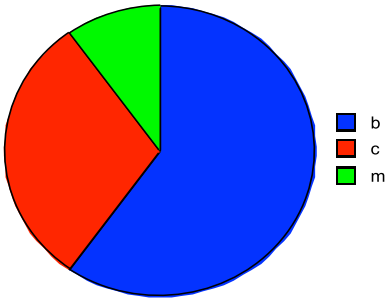
Annexes

Annexe 1 : ***Tableau des données relevées***

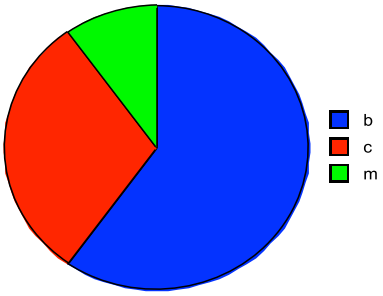
Cas	Méthode	LT-PI	PA	D	VL-A	VL-M	VL-C	MD-A	MD-M	MD-C	A	M	C	global
1	1	5	NC	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
2	1	4	NC	oui	c	b	b	c	b	b	c	b	b	c
3	1	6	NC	non	b	b	c	b	b	c	b	b	c	c
4	1	6,5	NC	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
5	1	3,5	NC	oui	c	b	b	c	c	c	c	c	c	c
6	1	4	NC	oui	b	b	b	c	b	c	c	b	c	c
7	1	4	NC	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
8	1	3	NC	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
9	1	8	NC	non	m	b	b	m	c	b	m	c	b	m
10	1	6	NC	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
11	2	6	0,6	non	c	b	b	c	c	c	c	c	c	c
12	2	6	0,2	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
12	2	5	0,3	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
14	2	8	0,2	non	m	b	b	m	b	b	m	b	b	m
15	2	4	0,8	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
16	2	3	0,6	oui	b	b	b	c	c	c	c	c	c	c
17	2	5	0,4	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
18	2	8	0,1	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
19	2	5	0,1	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
20	2	5	0,1	non	b	b	b	c	c	b	c	c	b	c
21	3	4,5	NC	oui	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
22	3	8,5	NC	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
23	3	10	NC	oui	b	b	b	c	c	c	c	c	c	c
24	3	6	NC	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
25	3	9	NC	non	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
26	3	5	NC	non	b	b	m	b	b	m	b	b	m	m
27	3	6,5	NC	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
28	3	8	NC	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
29	3	4	NC	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
30	3	8	NC	non	b	b	b	b	c	b	b	c	b	c
31	4	6,5	0,1	non	b	b	b	b	c	c	b	c	c	c
32	4	7	0,3	non	b	b	b	b	c	b	b	c	b	c
33	4	13	0,3	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
34	4	7	0,4	non	b	b	b	m	c	b	m	c	b	m
35	4	13	0,8	non	b	b	b	b	b	c	b	b	c	c
36	4	7	0,3	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
37	4	6,5	0,9	oui	b	b	b	c	c	c	c	c	c	c
38	4	7,5	0,5	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
39	4	9,5	0,4	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
40	4	6	0,5	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
41	5	4	NC	oui	c	b	b	c	b	b	c	b	b	c
42	5	7,5	NC	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
43	5	12	NC	oui	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
44	5	5	NC	non	b	b	b	b	c	b	b	c	b	c
45	5	7	NC	oui	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
46	5	10	NC	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
47	5	14	NC	oui	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
48	5	15	NC	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
49	5	16	NC	non	b	b	b	b	m	c	b	m	c	m
50	5	14	NC	oui	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
51	6	7	0,4	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
52	6	19	0,2	non	c	b	b	m	b	c	m	b	c	m
53	6	14	0,6	oui	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
54	6	14	1	non	b	c	b	c	b	b	c	c	b	c
55	6	13	0,4	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
56	6	12	0,5	non	b	c	b	b	c	b	b	c	b	c
57	6	12,5	1	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
58	6	16	0,4	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
59	6	14,5	0,4	non	b	c	b	b	c	b	b	c	b	c
60	6	6,5	0,3	non	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b

Annexe 2 : ***Diagrammes des résultats détaillés au niveau apical pour chaque groupe***

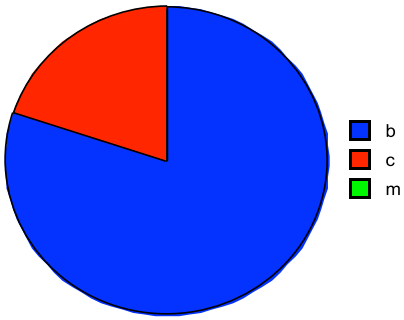
- Méthode 1 : Cône de 2 % ajusté à la LT



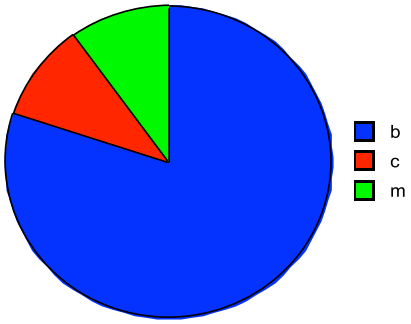
- Méthode 2 : Cônes de 2 % ajusté à la LT - 0,5 mm



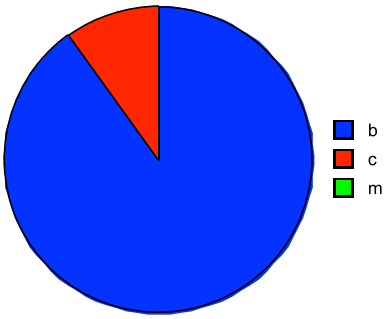
- Méthode 3 : Cône de 4 % ajusté à la LT



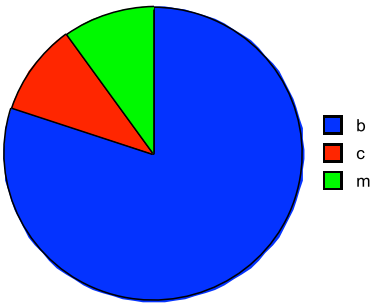
- Méthode 4 : Cône de 4 % ajusté à la LT - 0,5 mm



- Méthode 5 : Cône de 6 % ajusté à la LT

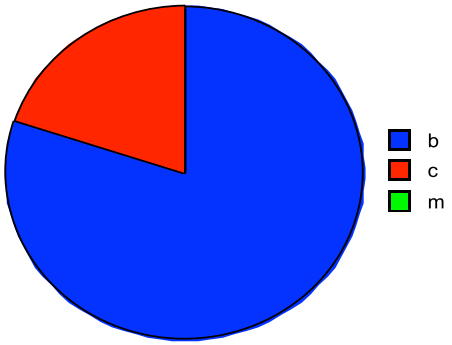


- Méthode 6 : Cône de 6 % ajusté à la LT - 0,5 mm

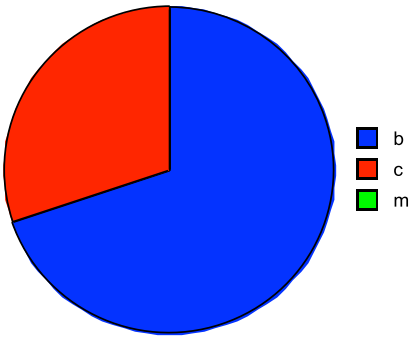


Annexe 3 : ***Diagrammes des résultats détaillés au niveau médian pour chaque groupe***

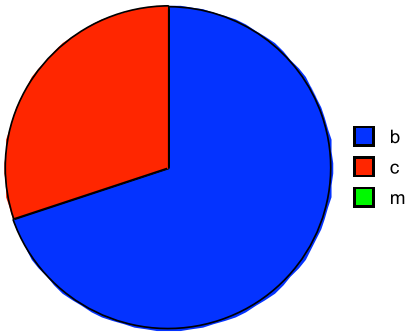
- Méthode 1 : Cône de 2 % ajusté à la LT



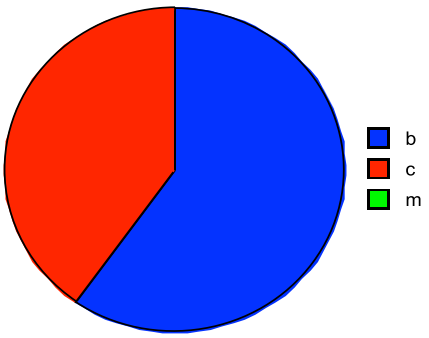
- Méthode 2 : Cônes de 2 % ajusté à la LT - 0,5 mm



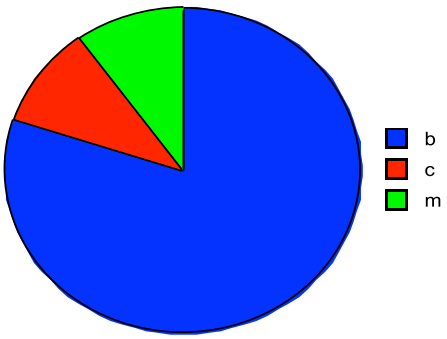
- Méthode 3 : Cône de 4 % ajusté à la LT



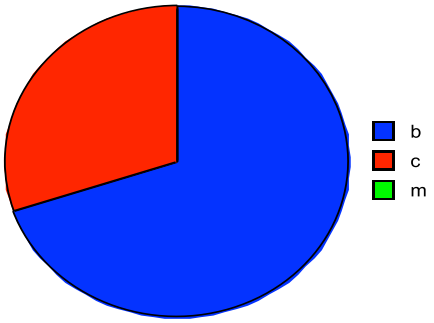
- Méthode 4 : Cône de 4 % ajusté à la LT - 0,5 mm



- Méthode 5 : Cône de 6 % ajusté à la LT

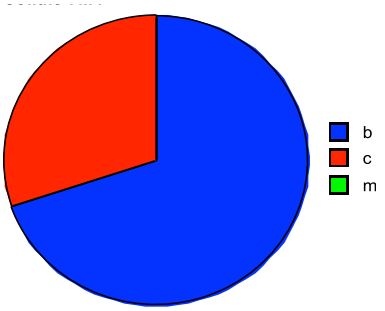


- Méthode 6 : Cône de 6 % ajusté à la LT - 0,5 mm

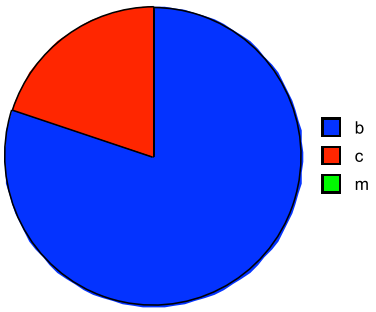


Annexe 4: ***Diagrammes des résultats pour chaque groupe au niveau du tiers coronaire***

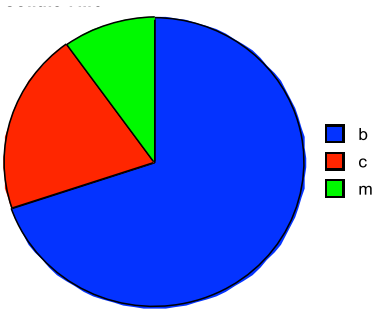
Méthode 1 : Cône de 2 % ajusté à la LT



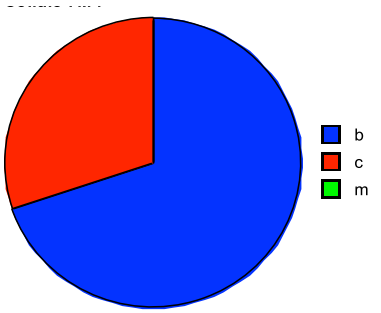
- Méthode 2 : Cônes de 2 % ajusté à la LT - 0,5 mm



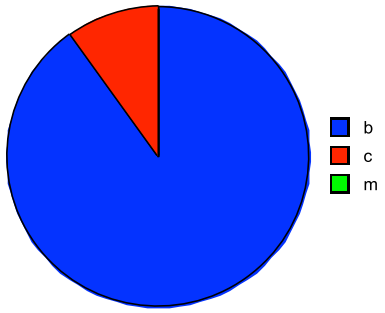
- Méthode 3 : Cône de 4 % ajusté à la LT



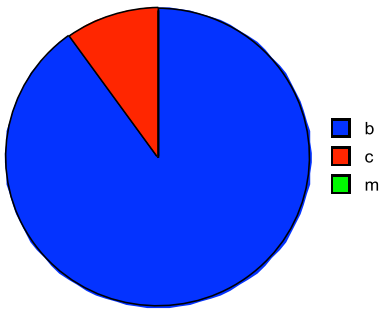
- Méthode 4 : Cône de 4 % ajusté à la LT - 0,5 mm



- Méthode 5 : Cône de 6 % ajusté à la LT

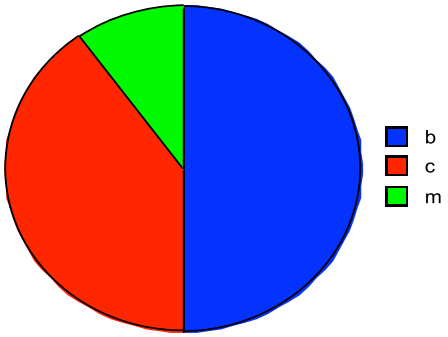


- Méthode 6 : Cône de 6 % ajusté à la LT - 0,5 mm

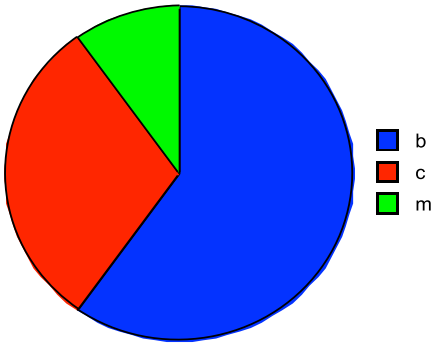


Annexe 5 : ***Diagrammes des résultats globaux des obturations détaillées pour chaque groupe;***

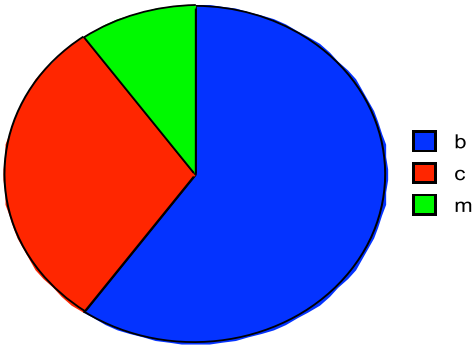
- Méthode 1 : Cône de 2 % ajusté à la LT



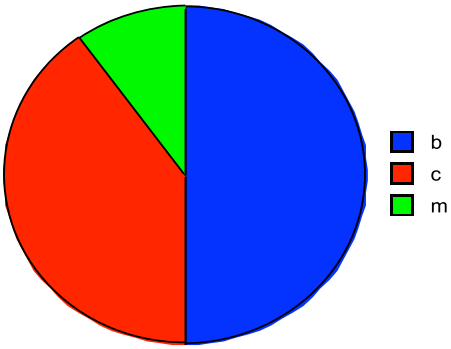
- Méthode 2 : Cônes de 2 % ajusté à la LT - 0,5 mm



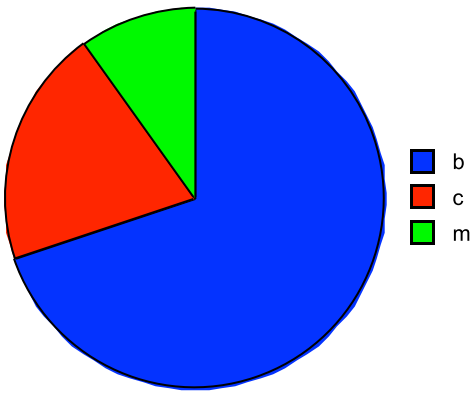
- Méthode 3 : Cône de 4 % ajusté à la LT



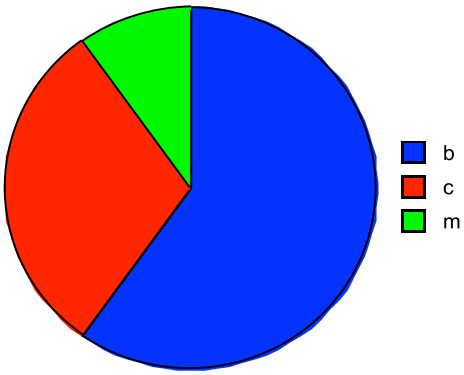
- Méthode 4 : Cône de 4 % ajusté à la LT - 0,5 mm



- Méthode 5 : Cône de 6 % ajusté à la LT

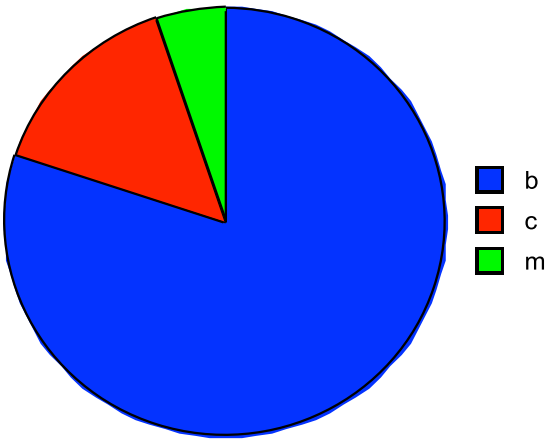


-Méthode 6 : Cône de 6 % ajusté à la LT - 0,5 mm

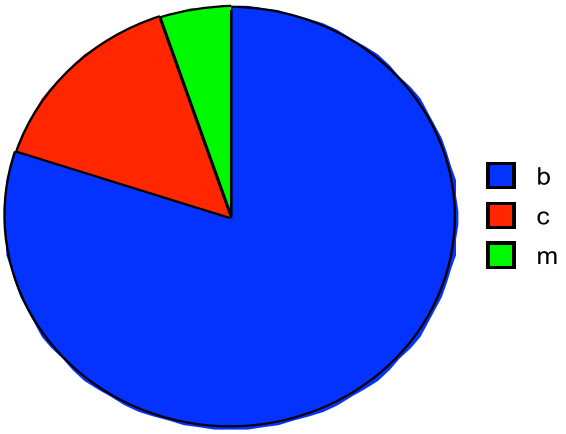


Annexe 6 : ***Diagrammes des résultats au niveau apical en fonction de la conicité des cônes;***

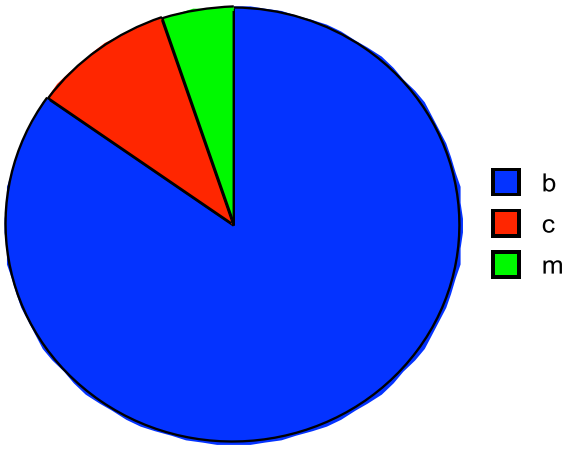
- Cônes de 2 %



- Cônes de 4 %

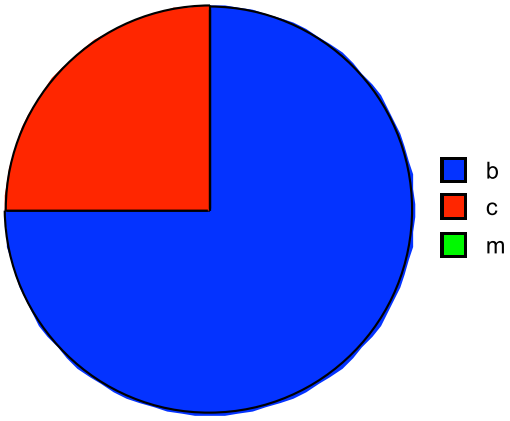


- Cônes de 6 %

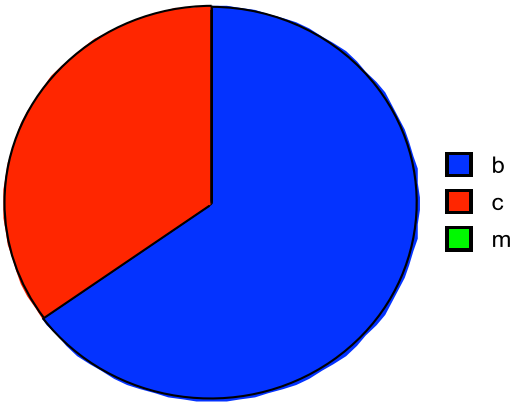


Annexe 7 : ***Diagrammes des résultats au niveau médian en fonction de la conicité des cônes*** ;

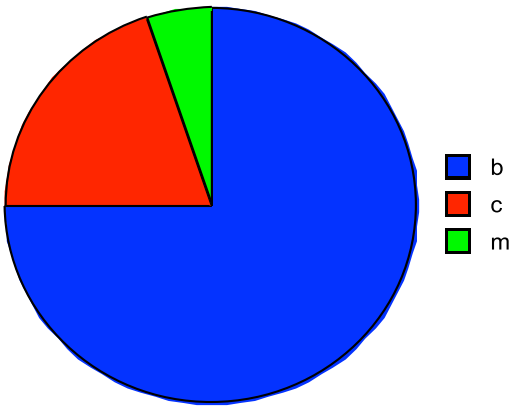
- Cônes de 2 %



- Cones de 4 %

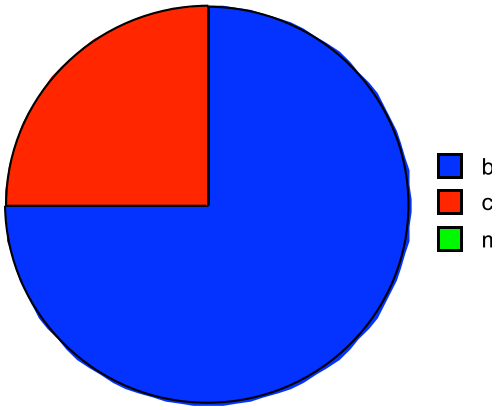


- Cônes de 6 %

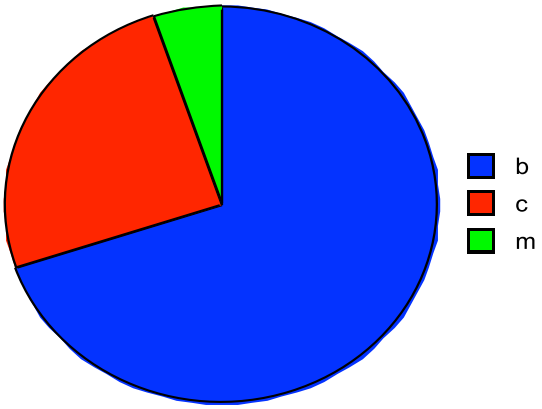


Annexe 8 : ***Diagrammes des résultats au niveau coronaire en fonction de la conicité des cônes ;***

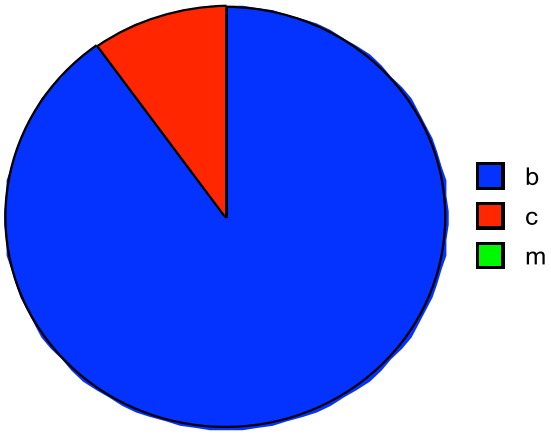
- Cônes de 2 %



- Cône de 4 %

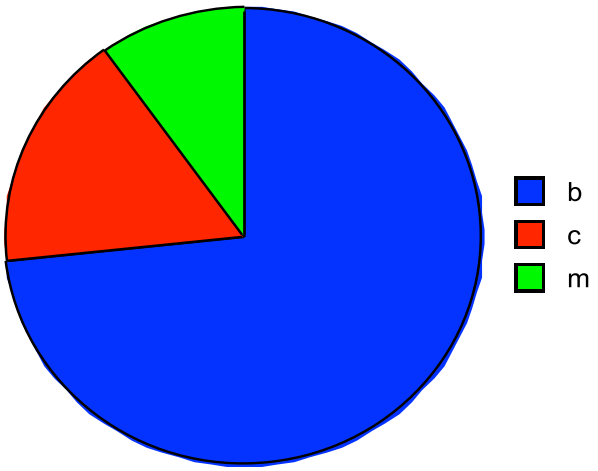


- Cônes de 6 %

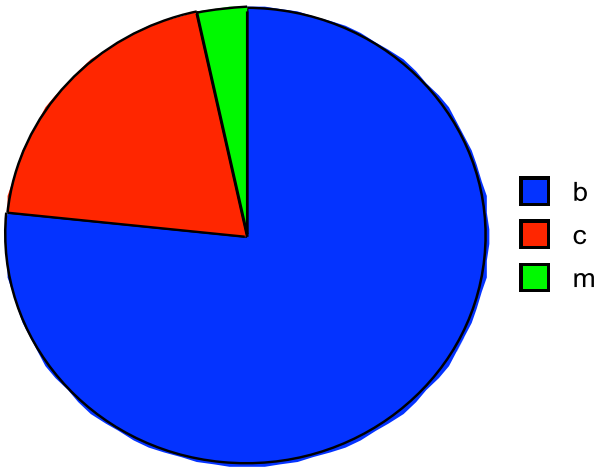


Annexe 9 : ***Diagrammes des résultats au niveau apical en fonction de l'ajustage du cône*** ;

- A la LT - 0,5 mm

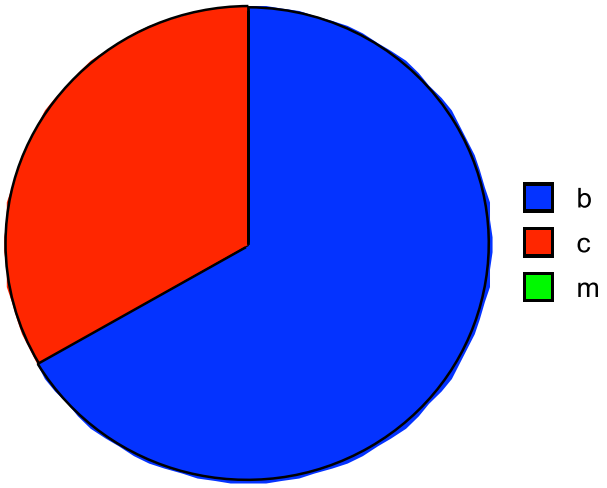


- A la LT

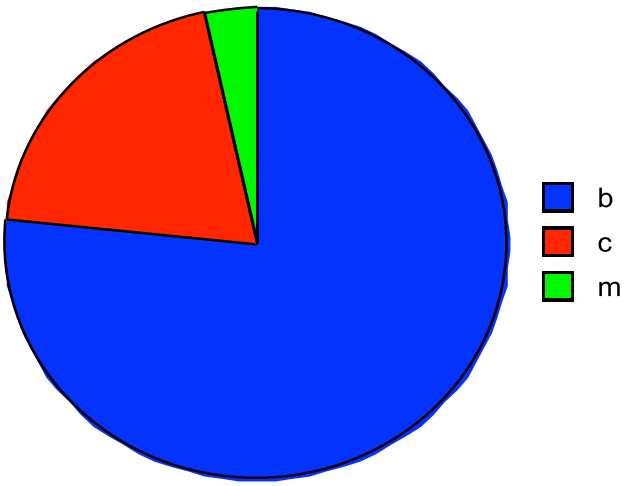


Annexe 10 : ***diagrammes des résultats au niveau médian en fonction de l'ajustage du cône ;***

- Ajustage à la LT - 0,5 mm

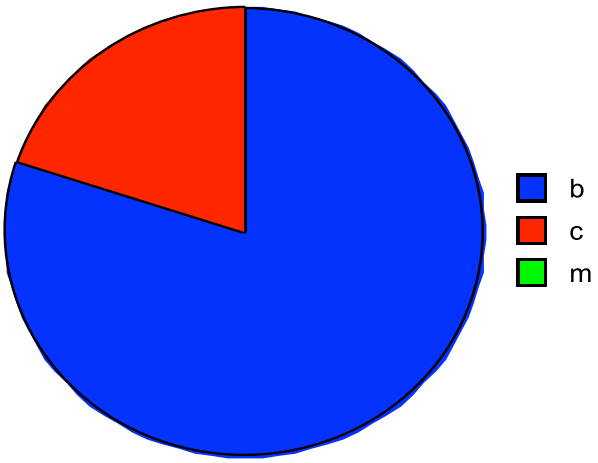


- Ajustage à la LT

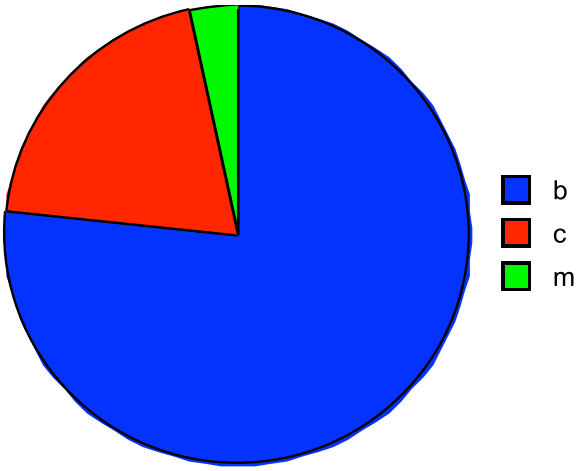


Annexes 11 : ***Diagrammes des résultats au niveau coronaire en fonction de l'ajustage du cône*** ;

- Ajustage à la LT - 0,5 mm



- Ajustage à la LT



Vu, Le Président du Jury,

Date, Signature :

Vu, la Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques,

Date, Signature :

Vu, le Président de l'Université de Bordeaux,

Date, Signature :

WILCOCK Catherine
Thèse pour l'obtention du DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR en CHIRURGIE DENTAIRE 2015 - n°94

Endodontie

L'OBTURATION CANALAIRE AVEC LE REVO CONDENSOR® : ETUDE EXPERIMENTALE SUR LE CHOIX ET L'AJUSTAGE DU CONE DE GUTTA PERCHA

Résumé :
Le Revo Condensor® est un compacteur Ni-Ti avec 4 % de conicité et un diamètre apical de 30 /100 mm. Cette étude a pour objectifs d'évaluer l'influence de la conicité du cône de gutta percha, et de son ajustage apical, sur la qualité radiographique de l'obturation et le risque de dépassement. 3 groupes de 20 racines sont respectivement obturés avec des cônes de 2, 4 et 6 %. Dans chaque groupe 10 obturations sont réalisées avec un ajustage du cône à la longueur de travail (LT) et 10 avec un ajustage à la LT - 0,5 mm. On observe la qualité radiographique, les dépassements et la propulsion apicale de gutta percha(GP). Les tests statistiques montrent que la qualité radiographique de l'obturation n'est pas influencée par la conicité ou l'ajustage du cône. Par contre l'ajustage à la longueur de travail du cône engendre de façon significative davantage de dépassements et est donc à proscrire. Les cônes de plus forte conicité semblent propulser la GP plus loin en direction apicale, mais sans que cela ne se vérifie au niveau des résultats statistiques.

Mots clés:
OBTURATION CANALAIRE, REVO-CONDENSOR®, COMPACTAGE THERMOMECANIQUE.

ROOT CANAL FILLING WITH THE REVO CONDENSOR® : EXPERIMENTAL STUDY ON THE CHOISE AND ADJUSTMENT OF THE GUTTA PERCHA POINT

Summary :
The Revo Condensor® is a Ni-Ti compactor, with a 4 % conicity and an apical diameter of 30 /100 mm. This study aims to evaluate the influence of the conicity of gutta percha points and their apical adjustment on the quality of the obturation and the risk of over-filling. 3 groups of 20 root canals were respectivly obturated with 2, 4 and 6 % GP points. In each group 10 roots were filled with a GP point adjusted at the working length (WL) and 10 with a GP point adjusted at WL -0,5 mm. We observed the radiographic quality of the fillings, the over-fillings and the distance over which the gutta percha was apically propulsed. Statistic tests point out that the quality of the filling is not under the influence of the conicity or the apical adjustment of the GP point. Adjusting the cone at WL significantly increases the risks of overfilling, therefore this should be avoided. A greater apical propulsion of gutta percha is observed with the more conic cones, but this difference is not statistically significant.

Key-words :
ROOT CANAL FILLING, REVO CONDENSOR®, THERMOMECANICAL COMPACTION.

Université de Bordeaux - Collège des Sciences de la Santé
UFR des Sciences Odontologiques
16-20 Cours de la Marne
33082 BORDEAUX CEDEX