UNIVERSITE DE LILLE

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2020 N° :

THESE POUR LE

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 17 décembre 2020

Par Camille DESCARPENTRIES

Née le 13 juillet 1994 à Armentières – France

Etanchéité de deux ciments d'obturation endodontique :

BioRoot^{TM} RCS (Septodont) et ciment à base d'oxyde de zinc et d'eugénol

JURY

Président : Madame la Professeure Caroline DELFOSSE

Assesseurs : Madame le Docteur Amélie de BROUCKER

Monsieur le Docteur Lieven ROBBERECHT

Monsieur le Docteur William PACQUET

UNIVERSITE DE LILLE

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2020 N° :

THESE POUR LE

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 17 décembre 2020

Par Camille DESCARPENTRIES

Née le 13 juillet 1994 à Armentières – France

Etanchéité de deux ciments d'obturation endodontique :

BioRoot^{TM} RCS (Septodont) et ciment à base d'oxyde de zinc et d'eugénol

JURY

Président : Madame la Professeure Caroline DELFOSSE

Assesseurs : Madame le Docteur Amélie de BROUCKER

Monsieur le Docteur Lieven ROBBERECHT

Monsieur le Docteur William PACQUET

Présentation de la Faculté Dentaire et de l'Université de Lille

Président de l'Université	:	Pr. J-C. CAMART
Directeur Général des Services de l'Université	:	M-D. SAVINA
Doyen	:	Dr. E. BOCQUET
Vice-Doyen	:	Dr. A. de BROUCKER
Responsable des Services	:	S. NEDELEC
Responsable de la Scolarité	:	M. DROPSIT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.

***PROFESSEURS DES UNIVERSITES* :**

P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
E. DELCOURT-DEBRUYNE	Professeur émérite Parodontologie
C. DELFOSSE	Responsable du Département d'**Odontologie Pédiatrique**
E. DEVEAUX	Dentisterie Restauratrice Endodontie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

K. AGOSSA	Parodontologie
T. BECAVIN	Dentisterie Restauratrice Endodontie
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale
E. BOCQUET	Responsable du Département d'**Orthopédie Dento-Faciale Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire**
P. BOITELLE	Prothèses
F. BOSCHIN	Responsable du Département de **Parodontologie**
C. CATTEAU	Responsable du Département de **Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale**
X. COUTEL	Biologie orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
C. DENIS	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
P. HILDELBERT	Responsable du Département de **Dentisterie Restauratrice Endodontie**
C. LEFEVRE	Prothèses
J.L. LEGER	Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Responsable du Département de **Chirurgie Orale** Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin – CHRU Lille
C. OLEJNIK	Responsable du Département de **Biologie Orale**
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. SAVIGNAT	Responsable du Département des **Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux**
T. TRENTESAUX	Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	Responsable du Département de **Prothèses**

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation, ni improbation ne leur est donnée.

Remerciements

Aux membres du jury,

Madame la Professeure Caroline DELFOSSE

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Développement, Croissance et Prévention

Département Odontologie Pédiatrique

Docteur en Chirurgie Dentaire

Doctorat de l'Université de Lille 2 (mention Odontologie)

Habilitation à Diriger des Recherches (Université Clermont Auvergne)

Diplôme d'Université « Sédation consciente pour les soins bucco-dentaires »

Diplôme d'Université « Gestion du stress et de l'anxiété »

Diplôme d'Université « Compétences cliniques en sédation pour les soins dentaires »

Diplôme Inter Universitaire « Pédagogie en sciences de la santé »

Formation Certifiante en Education Thérapeutique du Patient

Responsable du Département d'Odontologie Pédiatrique

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse malgré les circonstances et je vous en remercie.

Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon profond respect.

<u>Madame le Docteur Amélie de BROUCKER</u>

Maître de Conférence des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Sciences Anatomiques

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université de Lille 2

Vice-Doyen de la faculté de chirurgie dentaire de Lille

Vous avez accepté de siéger au sein de ce jury et je vous suis très reconnaissante.

Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon plus grand respect.

<u>Monsieur le Docteur Lieven ROBBERECHT</u>

Maître de Conférence des Universités – Praticien hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Dentisterie Restauratrice Endodontie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Assesseur Développement Durable

Vous avez accepté sans hésitation de siéger au sein de ce jury et je vous en remercie.

Vos travaux ont été une source d'inspiration pour la réalisation de cette thèse et votre bienveillance a été importante dans le lancement de cette thèse.

Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon profond respect.

<u>Monsieur le Docteur William PACQUET</u>

Assistant hospitalo-universitaire des CSERD

Section réhabilitation orale

Département Sciences anatomiques

Docteur en Chirurgie Dentaire

Vous m'avez fait l'honneur de diriger cette thèse et je vous en remercie.

Je vous suis reconnaissante pour votre implication dans la conduite de ce travail ainsi que pour votre disponibilité.

Veuillez trouver dans ce travail toute ma gratitude et mon profond respect.

Je dédie cette thèse …

A ma famille

A mes amis

Table des matières

Introduction **17**
1 Rappels : état de l'art **19**
1.1 Le traitement endodontique 19
1.1.1 Les indications du traitement endodontique 19
1.1.2 Les contre-indications du traitement endodontique 19
1.2 L'obturation 20
1.2.1 Les matériaux d'obturation 20
1.2.1.1 Cahier des charges 20
1.2.1.2 La gutta-percha 21
1.2.1.3 Les ciments canalaires 22
1.2.2 Les ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol 23
1.2.2.1 Formule de Rickert 23
1.2.2.2 Formule de Grossman 23
1.2.2.3 Propriétés chimiques et biologiques 24
1.2.2.4 Mise en place 24
1.2.3 Les ciments biocéramiques : BioRoot™ RCS (Septodont) 24
1.2.3.1 Propriétés chimiques et biologiques 24
1.2.3.2 Utilisation et mise en place 25
1.2.4 Tableau comparatif 26
1.2.5 Obturation par la technique monocône 27
1.2.5.1 Préparation du cône de gutta-percha 27
1.2.5.2 Préparation du ciment de scellement 27
1.2.5.2.1 Préparation du ciment à base d'oxyde de zinc et d'eugénol 27
1.2.5.2.2 Préparation du BioRoot™ RCS 27
1.2.5.2.3 Mise en place du cône de gutta-percha 27
2 Matériel et méthode **28**
2.1 Objectif de l'étude 28
2.2 Evaluation de l'étanchéité 28
2.3 Matériel 29
2.3.1 Choix des dents 29
2.3.2 Matériel radiographique 29
2.3.3 Préparation des échantillons 30

2.3.3.1 Réalisation de la cavité d'accès 30
2.3.3.2 Cathétérisme 31
2.3.3.3 Mise en forme et finition 31
2.3.4 Formation des groupes expérimentaux et obturation....33
2.3.4.1 Groupe « Sealite™ Ultra (Acteon) » 35
2.3.4.2 Groupe « BioRoot™ RCS (Septodont) » 36
2.3.4.3 Groupe « témoin » 37
2.3.5 Isolation des dents 38
2.4 Méthodologie....40
2.4.1 Coloration....40
2.4.2 Coupes....41
2.4.3 Observation des coupes au microscope binoculaire....41
2.5 Analyse des échantillons....42
2.5.1 Paramètres étudiés 42
2.5.1.1 Etanchéité apicale 42
2.5.1.2 Ajustage de la gutta-percha....42
2.5.1.3 Présence de ciment de scellement....42
2.5.1.4 Nombre de hiatus 43
2.5.1.5 Canaux accessoires obturés et non obturés 43
2.5.2 Comparabilité des échantillons 43
2.5.3 Report des paramètres 44
2.5.3.1 Fiche d'observation 44
2.5.3.2 Légende des paramètres observés 45
2.5.4 Tests statistiques....46
2.5.4.1 Test t de Student....46
2.5.4.2 Test de Fisher exact 46
3 Résultats....47
3.1 Observation des coupes....47
3.1.1 Témoins 47
3.1.1.1 Témoin verni (témoin négatif)....47
3.1.1.2 Témoin non verni (témoin positif) 49
3.2 Echantillons....50
3.2.1 Synthèse des observations obtenues pour le groupe Sealite™ Ultra....51
3.2.2 Synthèse des observations obtenues pour le groupe BioRoot™ RCS..52
3.2.3 Comparabilité des échantillons 53
3.2.3.1 Longueur de travail....53
3.2.3.2 Morphologies canalaires....53

3.2.3.3 Nombre de canaux accessoires 53
3.3 Etanchéité apicale 54
3.4 Ajustage de la gutta-percha 55
3.5 Présence de ciment 56
3.6 Nombre de hiatus 57
3.7 Obturation des canaux accessoires 58
4 Discussion 59
4.1 Sur les témoins 59
4.1.1 Témoin non verni (témoin n°2 positif) 59
4.1.2 Témoin verni (témoin n°1 négatif) 59
4.2 Sur les échantillons 60
4.2.1 Comparabilité des échantillons 60
4.2.2 Sur l'ajustage de la gutta-percha 60
4.3 Sur les résultats obtenus 61
4.3.1 Concernant l'étanchéité apicale 61
4.3.2 Concernant le nombre de hiatus 61
4.3.3 Concernant la morphologie canalaire 62
4.4 Sur la technique d'obturation 63
4.5 Sur la reproductibilité des manipulations 64
4.6 Sur l'isolation des échantillons 66
4.7 Sur la technique de coloration 67
4.8 Sur la technique de coupe 68
4.9 Sur la technique d'observation des coupes 68
4.10 Concernant la littérature 69
5 Conclusion 70
6 Références bibliographiques 72
7 Index 75
7.1 Liste des illustrations 75
7.2 Liste des tableaux 76
8 Annexes 77
8.1 Annexe 1 : Longueur de travail et diamètre de préparation 77
8.2 Annexe 2 : Radiographies pré-per et post opératoires 79
8.2.1 Groupe « Sealite™ Ultra » 79
8.2.2 Groupe « BioRoot™ RCS » 80
8.3 Annexe 3 : Fiches d'observation des échantillons 82

Introduction

Le traitement endodontique a une part importante dans la pratique de l'art dentaire. L'objectif des traitements endodontiques est de maintenir la dent et son support dans un état compatible avec une bonne santé de longue durée. C'est l'obturation des espaces canalaires radiculaires, préalablement nettoyés et mis en forme, qui va pérenniser cet état de nettoyage et mettre la dent et son support dans des bonnes conditions pour le long terme. Il existe à ce jour beaucoup de techniques et de matériaux différents et il est essentiel de choisir les meilleurs matériaux afin d'avoir le plus de chances d'arriver au succès du traitement endodontique.

Parmi ces matériaux, les ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol sont les plus utilisés en France aujourd'hui [4]. Mais de nouveaux ciments ont fait leur apparition ces dernières années comme les ciments biocéramiques, dont le BioRoot™ RCS (Septodont) est le chef de file.

Selon leur composition, tous les ciments dentaires n'ont pas les mêmes propriétés. Leur efficacité, ainsi que leur étanchéité, peuvent être différentes. C'est pour cela que la comparaison entre ces nouveaux ciments biocéramiques et les ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol est nécessaire afin de faire le bon choix de matériaux qui conduira au succès endodontique.

Tout d'abord, ce travail revoit l'état de l'art, les indications et contre-indications du traitement endodontique puis l'objectif de l'obturation ainsi que les matériaux utilisés et leurs propriétés.

Ensuite, une étude comparative a été menée pour comparer les ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol et les ciments biocéramiques, Trente dents monoradiculées ont été sélectionnées, préparées endodontiquement et réparties aléatoirement en deux groupes. Dans le premier groupe, les échantillons sont obturés avec le Sealite Ultra™ (Acteon) et dans le second groupe avec le BioRoot™ RCS (Septodont). La méthode de coloration passive au bleu de méthylène à 2% a

été réalisée sur les échantillons. Ils ont ensuite été coupés transversalement à chaque millimètre et observés au microscope optique binoculaire.

Les données observées ont été l'étanchéité apicale, l'ajustage de la gutta-percha, la présence de ciment, le nombre de hiatus et les canaux accessoires obturés et non obturés. Elles sont analysées dans les deux groupes puis comparées à l'aide de tests statistiques.

Enfin, la conduite de l'étude et les résultats sont discutés dans une dernière partie.

L'objectif de l'étude est d'évaluer, à travers l'observation des coupes réalisées, l'étanchéité du Sealite™ Ultra (Acteon) et du BioRoot™ RCS (Septodont) et ainsi de déterminer si un des deux ciments est plus étanche. Dans ce cas, cette étude permettra d'orienter les chirurgiens-dentistes dans leur choix de matériaux d'obturation endodontique.

1 Rappels : état de l'art

1.1 Le traitement endodontique

1.1.1 Les indications du traitement endodontique

Le traitement endodontique d'une dent est indiqué en cas de [9] :

- pathologie pulpaire irréversible telles que la pulpite irréversible ou la nécrose pulpaire,
- lésion inflammatoire périapicale d'origine endodontique et de lésion endo-parodontale,
- pronostic défavorable de vitalité pulpaire,
- exposition pulpaire sans que le coiffage direct ne soit possible,
- amputation radiculaire ou d'hémisection.

1.1.2 Les contre-indications du traitement endodontique

Au contraire, le traitement endodontique est contre-indiqué en cas de [9] :

- contre-indication médicale formelle : patient à haut risque d'endocardite infectieuse quand la pulpe est nécrosée,
- contre-indication médicale relative pour les patients à haut risque d'endocardite infectieuse en cas de pulpe vivante et les patients à risque d'endocardite moins élevé si le traitement ne peut être réalisé en une séance, avec un champ opératoire étanche et en ayant accès à tout l'endodonte,
- dent ne pouvant pas être restaurée de manière durable,
- dent sans avenir fonctionnel,
- dent avec un support parodontal insuffisant.

Le traitement endodontique consiste en la préparation canalaire par la mise en forme et l'irrigation et en l'obturation d'une dent [9].

1.2 L'obturation

L'objectif de l'obturation est de réaliser un scellement du système canalaire. Elle doit être tridimensionnelle, biocompatible, étanche et durable pour assurer la pérennité du traitement endodontique [20].
De plus, elle a pour but d'empêcher une percolation et recolonisation bactérienne du système canalaire par le comblement total de ce système en ne laissant aucun espace vide [20].

Il est donc nécessaire de sceller l'endodonte afin d'éviter une lésion inflammatoire périapicale d'origine endodontique secondaire au traitement.

1.2.1 Les matériaux d'obturation

1.2.1.1 Cahier des charges

Les matériaux d'obturation doivent répondre à des exigences particulières afin de parvenir à un résultat satisfaisant.

Les premières méthodes d'obturation ont été décrites dès la fin du XIXe siècle et n'ont cessé d'évoluer.

Grossman (1970) a donc établi un cahier des charges pour le matériau idéal. Ce cahier comporte 10 critères. Le matériau doit :

- être facile à introduire dans le canal,
- sceller le canal latéralement et apicalement,
- être bactéricide ou au moins bactériostatique,
- être radio opaque,
- être stérilisable,
- être facile à enlever.

En revanche, il ne doit pas :

- subir de rétraction pendant ou après la prise,
- être altéré par l'humidité,
- entrainer des colorations de la dent,
- irriter les tissus périapicaux.

Pour Schmalz (2003), le matériau idéal doit présenter des propriétés techniques, biologiques et de manipulation :

- propriétés techniques :
  - absence de rétraction,
  - non solubles dans les fluides apicaux,
  - bonne adhésion/adaptation à la dentine et entre les différents matériaux,
  - absence de porosité,
  - absence de coloration dentaire,
- propriétés biologiques :
  - non allergènes pour le patient et pour le personnel soignant,
  - non irritant pour les tissus,
  - stérile,
  - stimulant du processus de cicatrisation,
- propriétés pratiques de manipulation :
  - être radio opaque,
  - présenter un temps de travail adéquat pour la mise en place,
  - être facile à mettre en place et à éliminer en utilisant un solvant, la chaleur ou une instrumentation mécanique.

1.2.1.2 La gutta-percha

La gutta-percha est le matériau d'obturation le plus utilisé encore de nos jours en endodontie [20]. C'est en effet un produit naturel proche du caoutchouc issu d'arbres de la famille des Sopotacés. La gutta-percha est notamment en Malaisie ou en Amérique du Sud. La formule brute α de la gutta-percha est trans-polyisoprène 1-4. C'est sous la forme β qu'elle est commercialisée après avoir subi un traitement thermique sans que cela n'altère sa structure [12].

En dentaire, d'autres composants lui sont ajoutés afin d'améliorer ses propriétés [17] :

- l'oxyde de zinc (33 à 65%) qui apporte un effet antibactérien,

- le sulfate de baryum (1,5 à 31,2%) lui confère une radio-opacité aux rayons X,
- les cires et matières plastiques (1 à 4,1%) augmentent la plasticité,
- les divers colorants (1,5 à 3,4%).

La gutta-percha présente des propriétés intéressantes pour l'usage endodontique. En effet, elle est biocompatible, ne se résorbe pas et a une très bonne étanchéité à l'humidité. De plus elle peut être stockée dans des conditions stériles [23].

A température ambiante, la gutta-percha est dure et peu élastique. En la chauffant au-delà de 65°C, elle devient malléable ce qui lui permet de s'étendre et de combler au mieux l'espace canalaire.

Elle se présente sous différentes formes telles que les cônes, sur tuteur en plastique ou encore en bâtonnets et en réservoirs.

1.2.1.3 Les ciments canalaires

Les ciments de scellement canalaires sont généralement utilisés dans le but de créer un joint entre la gutta-percha et la dentine. Ainsi le ciment canalaire doit combler les vides et participer à l'obturation des canaux accessoires, des canaux latéraux et des isthmes. Certains ciments sont utilisés en matériau de comblement canalaire unique [17].

Il existe plusieurs types de ciments de scellement canalaires :

- les ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol,
- les ciments à base de résine,
- les ciments à base d'hydroxyde de calcium,
- les ciments à base de verre ionomère,
- les ciments à base de silicone,
- les ciments biocéramiques.

1.2.2 Les ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol

Les ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol sont encore aujourd'hui les plus utilisés [20]. Ils sont recommandés en association avec des cônes de gutta-percha condensés à chaud ou à froid, avec les techniques utilisant la gutta-percha sur tuteur ainsi qu'avec la gutta-percha préchauffée et injectée dans le canal.

Les ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol sont produits d'après les formules de Grossman et de Rickert [20].

1.2.2.1 Formule de Rickert

Dans la formule de Rickert, la poudre est composée de :

- 40 à 45% d'oxyde de zinc,
- 25 à 30% d'argent apporte la radio opacité,
- 16% de résine permet la stabilité dimensionnelle et l'adhésion,
- 12% de di-iodothymol légèrement antiseptique, il apporte la fluidité.

Le liquide est composé d'eugénol.

1.2.2.2 Formule de Grossman

Dans la formule de Grossman, le liquide reste l'eugénol. La poudre ne contient plus de grains d'argent mais est composée de :

- 42% d'oxyde de zinc,
- 27% de résine,
- 15% de carbonate de bismuth pour augmenter le temps de prise,
- 13% de sulfate de baryum apporte la radio-opacité,
- 1% de borate de sodium pour augmenter le temps de prise.

1.2.2.3 Propriétés chimiques et biologiques

Les ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol présentent des propriétés chimiques et biologiques.

En effet, des antiseptiques et anti-inflammatoires ont également été rajoutés dans la majorité des formules pour compenser les défauts d'asepsie et diminuer les douleurs post-opératoires. De plus ils sont solubles et libèrent des ions Zn^{2+} et de l'eugénol ce qui permet une action antibactérienne. Mais cela leur fait perdre de l'étanchéité [20].

1.2.2.4 Mise en place

Leur mise en place se fait à l'aide d'un Lentulo® qui propulse le ciment sur les parois du canal. Le cône de gutta-percha est ensuite introduit dans le canal. Le cône de gutta-percha peut également être enduit de ciment et inséré ensuite dans le système canalaire.

1.2.3 Les ciments biocéramiques : BioRoot™ RCS (Septodont)

Les biocéramiques ont été spécialement conçus pour l'usage médical et dentaire. Elles se composent d'alumine, de zircone, de verre bioactif, de verre céramisé, de revêtements, de composites, d'hydroxy-apatite, de phosphate de calcium résorbable et de verre pour la radiothérapie [1].

1.2.3.1 Propriétés chimiques et biologiques

Le ciment d'obturation canalaire se classe dans la catégorie des céramiques biodégradables/solubles/résorbables car il est capable d'entraîner une minéralisation des structures dentaires. Le BioRoot™ RCS est bioactif, il relargue des ions calcium ainsi que des facteurs de croissance angiogénique et ostéogénique [2].

Le BioRoot™ RCS est biocompatible et n'entraîne aucune cytotoxicité. Il est également légèrement antibactérien [21].
L'adhésion du ciment est accentuée par le polymère hydrophile. En effet, il se lie chimiquement et forme une couche hybride riche en minéraux avec la paroi dentinaire [19]. La radio-opacité est obtenue par l'oxyde de zirconium.

1.2.3.2 Utilisation et mise en place

Le BioRoot™ RCS peut être utilisé seul en tant que matériau d'obturation à part entière ou en tant que ciment associé à un cône de gutta-percha. Il est cependant recommandé de l'utiliser avec de la gutta-percha pour faciliter le retrait du matériau si un retraitement est nécessaire [19].

Le BioRoot™ RCS de Septodont est un ciment canalaire hydraté qui se présente sous la forme d'une poudre de silicate tricalcique et d'oxyde de zirconium ainsi que d'un liquide contenant principalement de l'eau. Les additifs sont du chlorure de calcium et un polymère soluble dans l'eau. Le mélange de la poudre et du liquide se fait manuellement [19].

L'obturation se fait avec la technique monocône à froid. Il ne peut pas être chauffé car cela modifierait la fluidité et l'épaisseur du matériau par l'évaporation de l'eau [10]. Le BioRoot™ RCS ne se contracte pas pendant la prise ce qui permet de conserver l'étanchéité du système canalaire [18].

1.2.4 Tableau comparatif

Les différentes propriétés des ciments endodontiques étudiés ont été reportées dans le tableau ci-dessous (Tableau 1).

Tableau 1: *Comparaison des différentes propriétés des ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol et du BioRoot™ RCS (Septodont)*

	Ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol	**BioRoot™ RCS (Septodont)**
Biocompatibilité	Biocompatible	Biocompatible
Temps de prise	24h	4h
Radio-opacité	Radio-opaque grâce au sulfate de baryum	Radio-opaque grâce à l'oxyde de zirconium
Rétraction de prise	Rétraction de prise	Pas de contraction de prise
Bioactivité	Pas bioactif	Bioactif car il entraîne une minéralisation des tissus
Résistance à la chaleur	Résistant à la chaleur : le thermocompactage de la gutta-percha est possible	Non résistant à la chaleur (entraine une évaporation de l'eau)
Solubilité	Soluble	Non soluble

1.2.5 Obturation par la technique monocône

1.2.5.1 Préparation du cône de gutta-percha

Il est tout d'abord nécessaire, après avoir préparé et désinfecté le canal, d'ajuster le maître-cône de gutta-percha à la longueur de travail et également au diamètre apical de la préparation.

Il convient ensuite de réaliser une radiographie rétro-alvéolaire afin de vérifier radiologiquement l'adaptation du cône à la longueur de travail.

Une fois le cône adapté, il faut le désinfecter dans de l'hypochlorite de sodium à 2,5% pendant quelques minutes [13,20].

1.2.5.2 Préparation du ciment de scellement

1.2.5.2.1 Préparation du ciment à base d'oxyde de zinc et d'eugénol

Il convient de mélanger sur une plaque de verre stérile la poudre et le liquide selon les recommandations du fabriquant.

1.2.5.2.2 Préparation du BioRoot™ RCS

Afin de préparer le BioRoot™ RCS, il est nécessaire d'avoir une plaque de verre stérile. Il faut alors y déposer une cuillère rase de poudre avec la cuillère présente dans le coffret ainsi que 5 gouttes du liquide présent dans les pipettes.
Il faut alors spatuler manuellement pendant 60 secondes afin d'obtenir une pâte de consistance crémeuse selon le mode d'emploi fourni par Septodont®.

1.2.5.2.3 Mise en place du cône de gutta-percha

Le cône adapté de gutta-percha est enduit de ciment et inséré dans le canal. Il est coupé à l'entrée canalaire et foulé avec un fouloir manuel.

2 Matériel et méthode

2.1 Objectif de l'étude

Les ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol sont encore les ciments d'obturation les plus utilisés aujourd'hui avec la technique monocône qui est rapide à mettre en œuvre, facile, nécessitant peu de matériel et avec un faible coût.

Cependant des nouveaux matériaux sont apparus ces dernières années avec des propriétés prometteuses comme les biocéramiques et plus précisément le BioRoot™ RCS de Septodont en France. La technique recommandée pour l'utilisation de ce nouveau ciment est la technique monocône à froid, le cône de gutta-percha servant de support au ciment et permettant de pouvoir retraiter l'endodonte si nécessaire [19].

Le but de la présente étude est de comparer l'étanchéité par la voie apicale de ces deux ciments d'obturation afin de déterminer si les ciments biocéramiques permettent de mieux isoler le complexe canalaire et ainsi de mieux prévenir un risque d'échec de traitement endodontique par rapport aux ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol.

2.2 Evaluation de l'étanchéité

Afin de mesurer l'étanchéité des ciments d'obturation endodontique des différentes dents obturées, les paramètres suivants seront observés :

- l'étanchéité apicale,
- l'ajustage de la gutta-percha,
- la présence de ciment,
- le nombre de hiatus,
- les canaux accessoires obturés et non obturés.

2.3 Matériel

2.3.1 Choix des dents

Trente-deux dents monoradiculées maxillaires et mandibulaires permanentes, matures et saines ont été sélectionnées. Il s'agit d'incisives, de canines et de prémolaires à un seul canal. Elles ont été extraites récemment pour raison parodontale, orthodontique ou prothétique.

Les échantillons ont été conservés dans une solution d'hypochlorite de sodium aqueuse à 2,5% de façon individuelle dans des pots numérotés pendant la durée de la préparation. La distribution des échantillons dans les pots numérotés a été faite de façon aléatoire.

2.3.2 Matériel radiographique

Des radiographies rétro-alvéolaires des échantillons ont été réalisées avec des incidences vestibulo-buccale et mésio-distale à l'aide d'un générateur Kodak® 220, d'un capteur filaire RVG et du logiciel Dental Imaging Software.

Chaque échantillon a été radiographié préalablement afin de mettre à jour la lumière et l'anatomie canalaire et de vérifier la maturité des apex et la présence d'un canal unique.

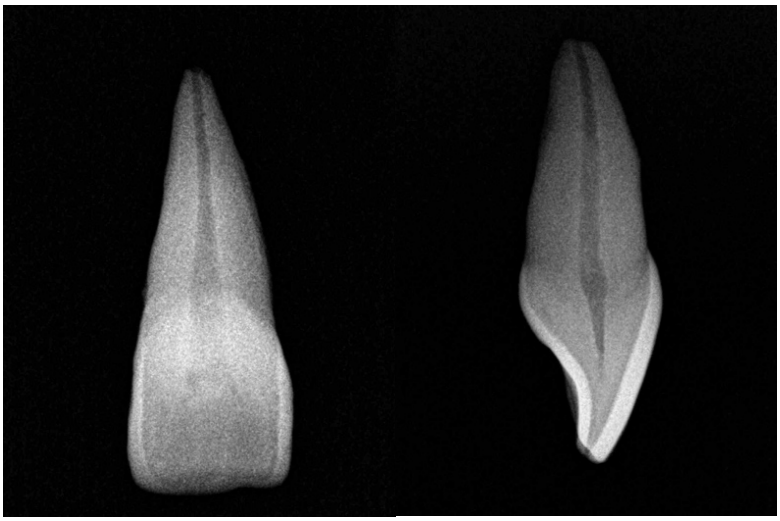


Figure 1 : *Radiographies pré-opératoires en incidence vestibulo-buccale et mésio-distale d'un échantillon*

Ensuite, des radiographies rétro-alvéolaires ont été prises lors de l'essayage du maître-cône afin de déterminer son ajustage et après l'obturation des échantillons dans le but de contrôler radiographiquement la qualité de l'obturation (Annexe 2).

2.3.3 Préparation des échantillons

2.3.3.1 Réalisation de la cavité d'accès

Les cavités d'accès ont été réalisées à l'aide de :

- fraise boule diamantée de diamètre 016 de Komet numéro 6801 montée sur turbine,
- fraise boule carbure de tungstène long col,
- fraise Zekrya-Endo®.

L'effraction pulpaire est réalisée à l'aide de la fraise boule 016 (Komet numéro 6801) montée sur turbine. Puis la fraise Zekrya-Endo® a permis la mise en forme de la cavité.

2.3.3.2 Cathétérisme

Le matériel utilisé pour l'étape du cathétérisme est :

- des limes manuelles K de diamètre 010 et 015 1/100 mm,
- une seringue d'hypochlorite de sodium 2,5%,
- une seringue de gel d'EDTA,
- des compresses stériles,
- une réglette d'endodontie.

Après réalisation de la cavité d'accès, le cathétérisme a été effectué manuellement avec les limes K de diamètre 8, 10 et 15/100^{e} de millimètres (Komet).

Il a été nécessaire d'utiliser le gel d'EDTA pour certains échantillons ayant le canal minéralisé afin de faciliter le cathétérisme.

La longueur de travail a pu ainsi être définie visuellement et mesurée à l'aide d'une réglette d'endodontie et reportée pour chaque échantillon (Annexe 1).

2.3.3.3 Mise en forme et finition

La mise en forme canalaire des échantillons est réalisée grâce aux instruments en nickel-titane Protaper Gold™ (Denstply®) :

- moteur endodontique Endo Radar Plus de Woodpecker® réglé sur la séquence Protaper Gold™,
- limes de mise en forme SX, S1 et S2,
- limes de finitions F1 et F2.

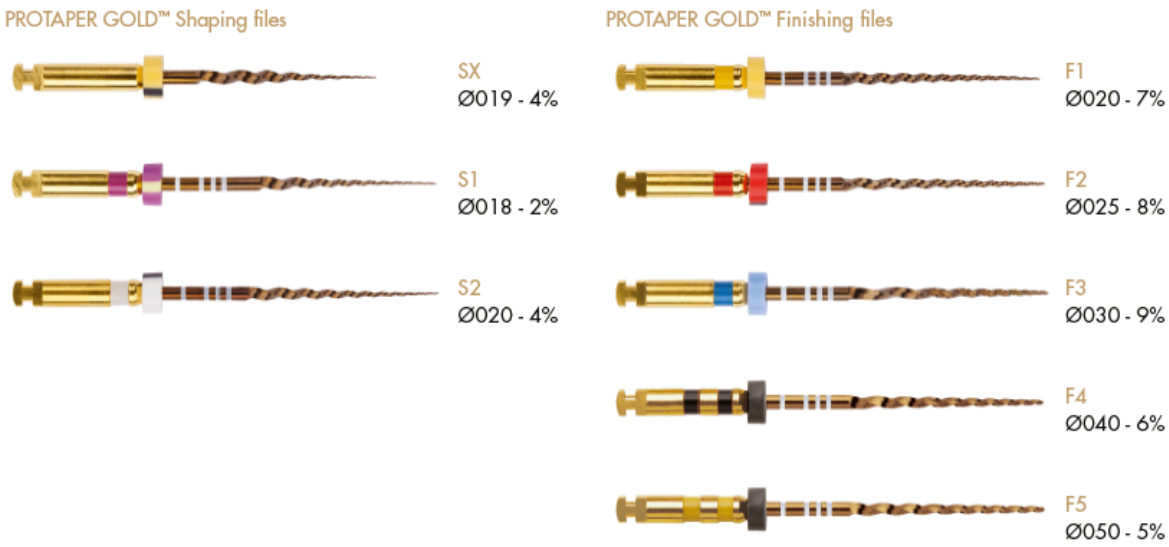


Figure 2 : *Séquence Protaper Gold™ avec diamètre et conicité (document commercial Denstply®)*

Tous les échantillons ont ensuite été instrumentalisés mécaniquement tout d'abord au 2/3 de la longueur de travail avec le Protaper Gold™ SX (Maillefer Dentsply®) puis à la longueur de travail mesurée préalablement et au diamètre 025 en respectant la séquence Protaper Gold™ (Maillefer Dentsply®) suivante : S1, S2, F1 et F2.

Du gel EDTA a été utilisé afin de faciliter le passage et le travail des instruments. L'irrigation a été réalisée entre chaque passage d'instrument à l'aide d'une solution d'hypochlorite de sodium à 2,5%.

2.3.4 Formation des groupes expérimentaux et obturation

Tout d'abord, un ensemble de matériel commun aux deux techniques d'obturation a été utilisé. Il se compose de :

- pointes de papier stériles F2 Vario-Taper de Steriblue®,
- une plaque en verre,
- une spatule à ciment et une spatule à bouche,
- précelles,
- compresses stériles,
- hypochlorite de sodium diluée à 2,5%,
- fouloirs de Machtou,
- cônes calibrés F2 Vario-Taper de Steriblue® .

Les cônes sont constitués de gutta-percha et sont calibrés à la forme et au diamètre de préparation du dernier instrument utilisé. Les cônes utilisés ont une conicité de 8% et un diamètre de 0.25 (Figure 3).

Ils sont tout d'abord essayés en présence d'hypochlorite de sodium à 2,5%. Le contrôle de l'ajustage se fait visuellement à l'aide d'une marque laissée par les précelles à la longueur de travail puis radiographiquement à l'aide de radiographies rétro-alvéolaires. L'ajustage apical est également contrôlé. En effet, une légère résistance doit être ressentie à la désinsertion du maître-cône (« tug-back »).

.

Figure 3 : *Photographie personnelle des cônes de gutta-percha utilisés*

Le complexe canalaire est séché à l'aide de pointes papier stériles calibrées au diamètre de préparation et ajustées à la longueur de travail (Figure 4).

Figure 4 : Photographie personnelle des pointes papier utilisées

2.3.4.1 Groupe « Sealite™ Ultra (Acteon) »

Les 15 échantillons numérotés de 1 à 15 appartiennent à ce groupe et sont obturés par la technique monocône au Sealite™ Ultra (Acteon) après avoir été préparés endodontiquement par le système Protaper Gold™.

Le Sealite™ Ultra est un ciment à base d'oxyde de zinc et d'eugénol. Il se compose d'une poudre et d'un liquide à mélanger selon les recommandations du fabriquant (Figure 5).

Figure 5 : *Conditionnement du ciment de scellement canalaire Sealite™ Ultra (Document commercial Acteon)*

Selon les recommandations du fabricant, une cuillère de poudre doit être mélangée à 7 gouttes de liquide afin d'obtenir une pâte de consistance crémeuse.

Le ciment est ensuite introduit dans le canal de la dent à obturer à l'aide d'un Lentulo®.

Le cône de gutta-percha calibré, préalablement désinfecté avec une solution d'hypochlorite à 2,5%, est séché sur une compresse stérile puis enduit de ciment et inséré dans le canal jusqu'à la longueur de travail. La partie coronaire du cône est ensuite sectionnée à chaud et le cône est foulé avec les fouloirs de Machtou.

Des radiographies cône en place et post opératoire ont permis un contrôle radiologique des obturations.

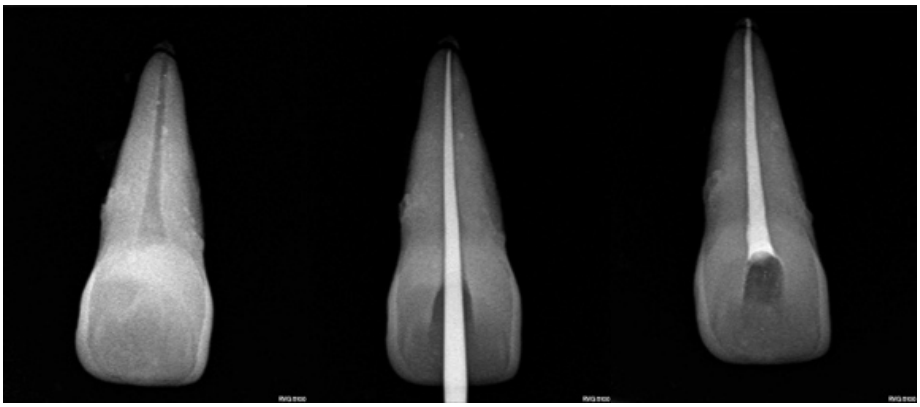


Figure 6 : *Radiographies pré-, per- et post-opétatoires d'un échantillon du groupe « Sealite™ Ultra »*

2.3.4.2 Groupe « BioRoot™ RCS (Septodont) »

Dans ce deuxième groupe, les échantillons numérotés de 16 à 30 sont obturés par la technique monocône au BioRoot™ RCS (Septodont) après avoir été préparés endodontiquement par le système Protaper Gold™.

Le coffret se présente en un flacon de 15g de poudre et en 35 flacons monodoses de liquide (Figure 6).

Figure 7 : *Conditionnement du ciment de scellement BioRoot™ RCS (Document commercial Septodont)*

Le ciment de scellement est également mélangé sur une plaque de verre en respectant les doses préconisées par le fabricant.

Le cône calibré, préalablement désinfecté et séché suivant le même processus que pour le groupe « Sealite™ Ultra », est recouvert de ciment et est ensuite inséré dans le canal afin de l'enduire de ciment. Le cône est réenduit de ciment et inséré à la longueur de travail.

Il est ensuite sectionné à chaud en coronaire puis foulé avec les fouloirs de Machtou.

Des radiographies cône en place et post opératoire ont permis un contrôle radiologique des obturations.

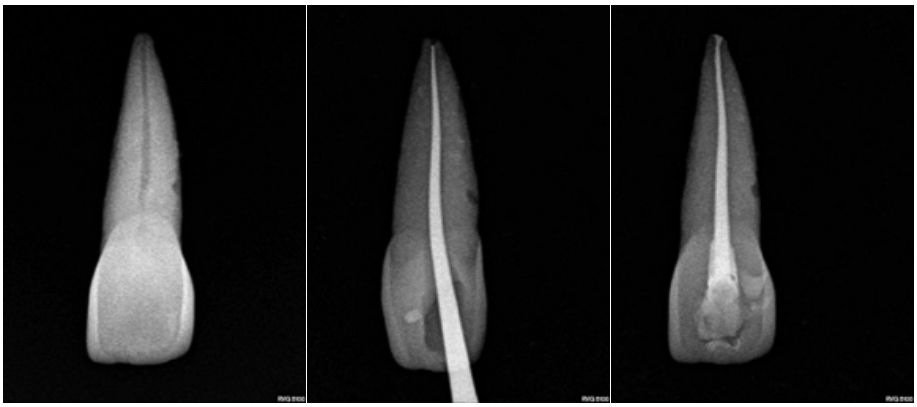


Figure 8 : *Radiographies pré-, per- et post-opératoires d'un échantillon du groupe « BioRoot™ RCS»*

2.3.4.3 Groupe « témoin »

En plus des deux groupes expérimentaux, deux échantillons ont été préparés avec la même séquence Protaper Gold™ (Maillefer Dentsply).

Le premier échantillon sera un témoin négatif, il est non obturé et non verni (Figure 7).

Le deuxième échantillon sera un témoin positif, lui-même non obturé mais entièrement verni (Figure 7).

Ces deux échantillons serviront à tester l'efficacité du vernis espaceur de Kerr® et le pouvoir capillaire du bleu de méthylène à 2%.

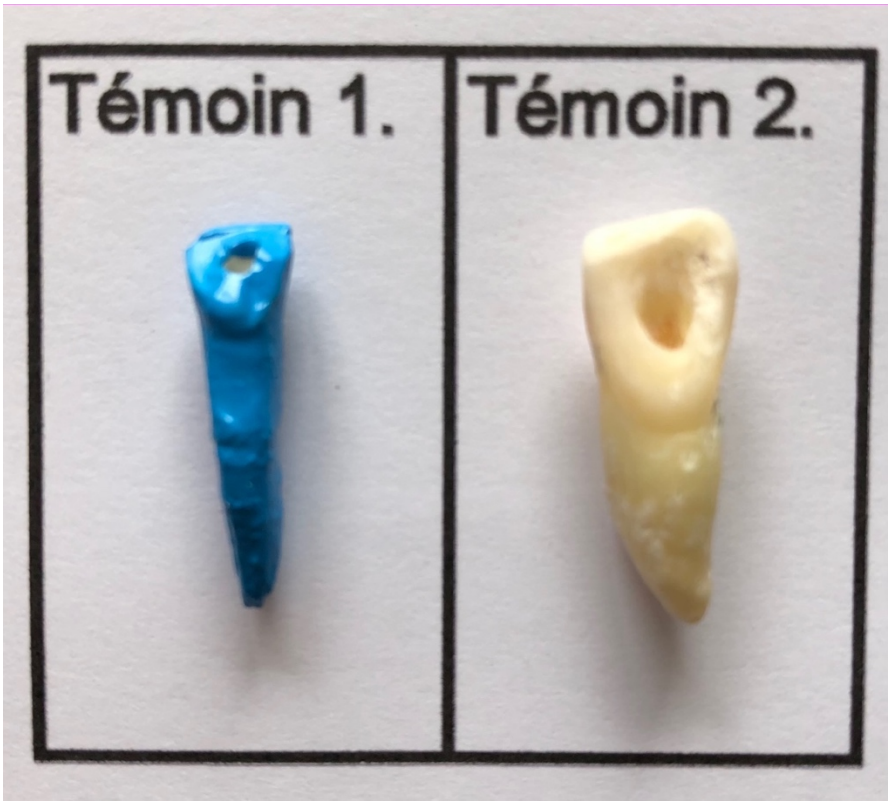


Figure 9 : *Photographie des 2 témoins verni (1 = négatif) et non verni (2 = positif)*

2.3.5 Isolation des dents

Une fois les dents obturées, elles sont conservées dans une solution d'hypochlorite de sodium à 2,5%.

Les échantillons sont ensuite séchés puis le système canalaire est isolé par une double couche de vernis espaceur de Kerr® (Figure 8).

Figure 10 : *Vernis espaceur 20µm*

(Document commercial Kerr®)

Cette isolation se fait sur la racine de la jonction amélo-cémentaire aux deux derniers millimètres apicaux.

Le vernissage est réalisé sur tous les échantillons des deux groupes afin de laisser passer le colorant uniquement par l'apex et ainsi d'évaluer l'étanchéité apicale des ciments [5] (Figure 9).

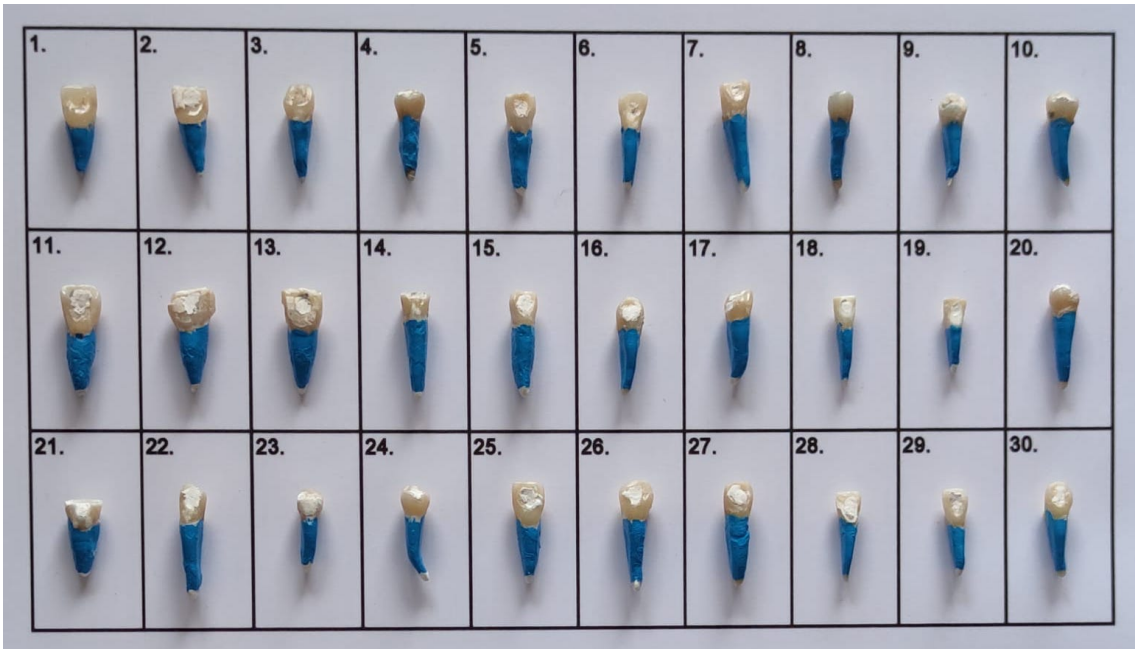


Figure 11 : *Photographie des échantillons après vernissage*

2.4 Méthodologie

2.4.1 Coloration

La technique de coloration utilisée pour cette étude est la coloration passive au bleu de méthylène à 2%.

Le bleu de méthylène utilisé dans cette étude est conditionné en poudre. Afin d'obtenir une solution à 2%, 2g de poudre ont été dilués dans 100mL d'eau distillée.

Puis pour chaque échantillon, la solution est placée au fond du tube à essai afin de plonger l'apex dans la solution de bleu de méthylène à 2% pendant 24h à température ambiante (Figure 10).

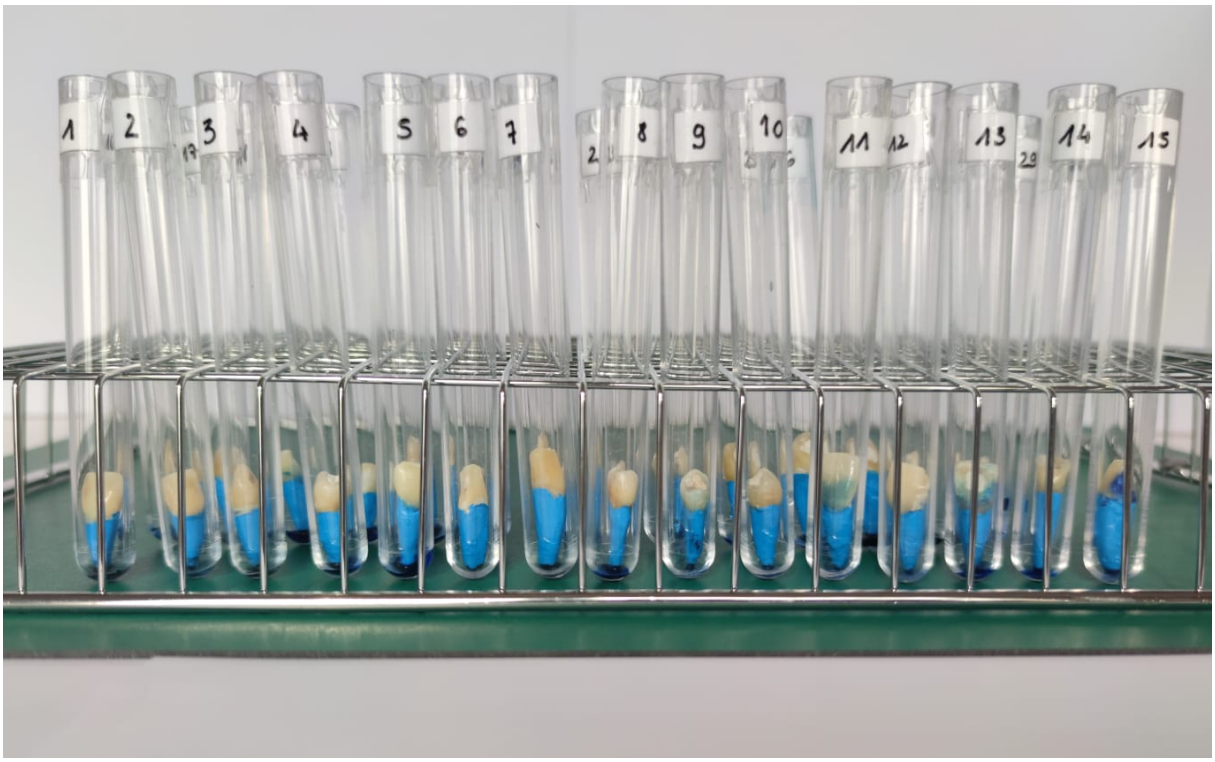


Figure 12 : *Photographie des échantillons en cours de coloration*

Les échantillons sont ensuite rincés à l'eau claire et séchés.

2.4.2 Coupes

Les échantillons ont été coupés à l'aide d'un Dremel® et d'un disque circulaire diamanté de 2 cm de diamètre et de 0,1 mm d'épaisseur. Les coupes ont été réalisées à chaque millimètre de l'apex vers la partie coronaire.

Pour chaque échantillon, 8 à 13 coupes sont disposées individuellement dans des sachets numérotés selon la hauteur de coupe.

2.4.3 Observation des coupes au microscope binoculaire

Il a été choisi d'utiliser un microscope optique binoculaire au grossissement x20 puis x40. Le microscope utilisé est le Bresser® Researcher ICD. Les coupes ont été observées avec un éclairage LED incident et transmis.

Les coupes ont été réalisées afin de pouvoir observer, au microscope binoculaire, les différents paramètres mesurés et ainsi quantifier l'étanchéité apicale des ciments de scellement canalaires étudiés.

2.5 Analyse des échantillons

2.5.1 Paramètres étudiés

2.5.1.1 Etanchéité apicale

Une remontée de la solution de bleu de méthylène à 2% le long du système canalaire démontre un manque d'étanchéité apicale.

L'observation au microscope de la face coronaire et apicale de chaque coupe, de la première (la plus apicale) à la dernière (la plus coronaire), a permis de reporter dans les fiches d'observation (Tableau 3) la présence ou non d'une infiltration du colorant au sein du système canalaire et ainsi mesurer la distance de remontée du colorant en millimètres en utilisant les hauteurs de coupe comme outil de mesure.

La mesure pour chaque échantillon a ensuite été reportée dans le tableau des résultats suivant leur groupe (Tableau 7 et 8).

2.5.1.2 Ajustage de la gutta-percha

Lors de l'analyse des coupes, l'ajustage de la gutta-percha a été observé.

Pour ce faire, la présence de gutta-percha pour chaque coupe a été reportée dans la fiche d'observation propre à chaque échantillon. Après report, la distance en millimètres de la gutta-percha à la longueur de travail est donc lue grâce aux hauteurs de coupe et reportée dans le tableau des résultats de leur groupe respectif (Tableau 7 et 8).

2.5.1.3 Présence de ciment de scellement

Pour chaque coupe de chaque échantillon, la présence ou non de ciment de scellement est reportée dans la fiche d'observation.

La distance entre la longueur de travail et le ciment présent au sein du système canalaire est alors définie en millimètres grâce aux hauteurs de coupe et reportée dans le tableau des résultats du groupe de l'échantillon (Tableau 7 et 8).

2.5.1.4 Nombre de hiatus

Pour chaque coupe de chaque échantillon, la présence de hiatus est notée et leur nombre comptabilisé. Le nombre de hiatus de chaque coupe sont additionnés afin d'obtenir le nombre de hiatus total dans chaque échantillon qui est ainsi reporté dans le tableau des résultats (Tableau 7 et 8).

2.5.1.5 Canaux accessoires obturés et non obturés

La présence ou non de canaux accessoires ainsi que leur obturation a été notée pour chaque coupe. Ils sont ainsi additionnés pour chaque échantillon et reportées dans le tableau des résultats.

Un autre tableau est réalisé contenant le nombre total de canaux accessoires obturés et non obturés dans chaque groupe (Tableau 11).

2.5.2 Comparabilité des échantillons

Afin de définir l'homogénéité des groupes, d'autres paramètres ont été observés :

- la longueur de travail définie visuellement et mesurée à l'aide d'une réglette d'endodontie,
- la morphologie canalaire définie radiologiquement.

2.5.3 Report des paramètres

2.5.3.1 Fiche d'observation

Pour chaque échantillon, les paramètres observés ont été reportés dans une fiche d'observation (Tableau 2) (Annexe 3).

Tableau 2 : *Fiche d'observation utilisée pour chaque échantillon de l'étude*

N° échantillon	Coupe à 1 mm	Coupe à 2 mm	Coupe à 3mm	Coupe à 4mm	Coupe à 5mm	Coupe à 6mm	Coupe à 7mm	Coupe à 8mm	Coupe à 9mm	Coupe à 10mm	Coupe à 11mm	Coupe à 12mm	Coupe à 13mm
Etanchéité apicale													
Ajustage de la gutta percha													
Présence de ciment													
Nombre de hiatus													
Canaux accessoires obturés / non obturés													

2.5.3.2 Légende des paramètres observés

Les paramètres observés sont reportés dans la fiche d'observation. Le tableau ci-dessous (Tableau 3) résume la légende des signes utilisés.

Tableau 3 : *Légende des paramètres observés*

Remontée de colorant	Présence : + Absence : -
Ajustage de la gutta-percha	Ajustée : + Non ajustée : -
Présence de ciment	Présence : + Absence : -
Nombre de hiatus	Présence : + et nombre Absence : -
Canaux accessoires obturés / non obturés	Absence de canal accessoire : - Obturé : O Non obturé : NO

2.5.4 Tests statistiques

Afin de comparer les différents paramètres étudiés, des tests statistiques ont été utilisés.

2.5.4.1 Test t de Student

Les moyennes dans les 2 groupes ont été calculées ainsi que les écart-types pour les paramètres étanchéité apicale, ajustage de la gutta-percha, présence de ciment et nombre de hiatus par dent.

Les groupes d'échantillons étant petits (<30), un test t de Student indépendant est utilisé afin de comparer les moyennes obtenues pour chaque paramètre dans les deux groupes d'échantillons.

Le risque α est défini à 5% pour chaque test réalisé.

2.5.4.2 Test de Fisher exact

Afin de comparer les canaux accessoires obturés et non obturés dans les échantillons, les pourcentages ont été calculés et comparés à l'aide du test de Fisher exact.

3 Résultats

3.1 Observation des coupes

3.1.1 Témoins

3.1.1.1 Témoin verni (témoin négatif)

L'analyse des coupes du témoin verni a été reportée selon la méthode vue précédemment (Tableau 4).

Tableau 4 : *Résultats de l'observation des coupes du témoin verni (1 = négatif)*

N° échantillon : Témoin 1 négatif	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	+	+	+	+	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	-	-	-	-	-	-	-
Présence de ciment	-	-	-	-	-	-	-	-
Nombre de hiatus	+	+	+	+	+	+	+	+
Canaux accessoires obturés / non obturés	-	-	-	-	-	-	-	-

Le témoin totalement verni (témoin négatif) montre une isolation totale de la dent par le vernis espaceur de Kerr® après être resté 24 heures dans le bleu de méthylène à 2% (Figure 11)

Les coupes ont également montré la préparation canalaire avec les instruments Protaper Gold™.

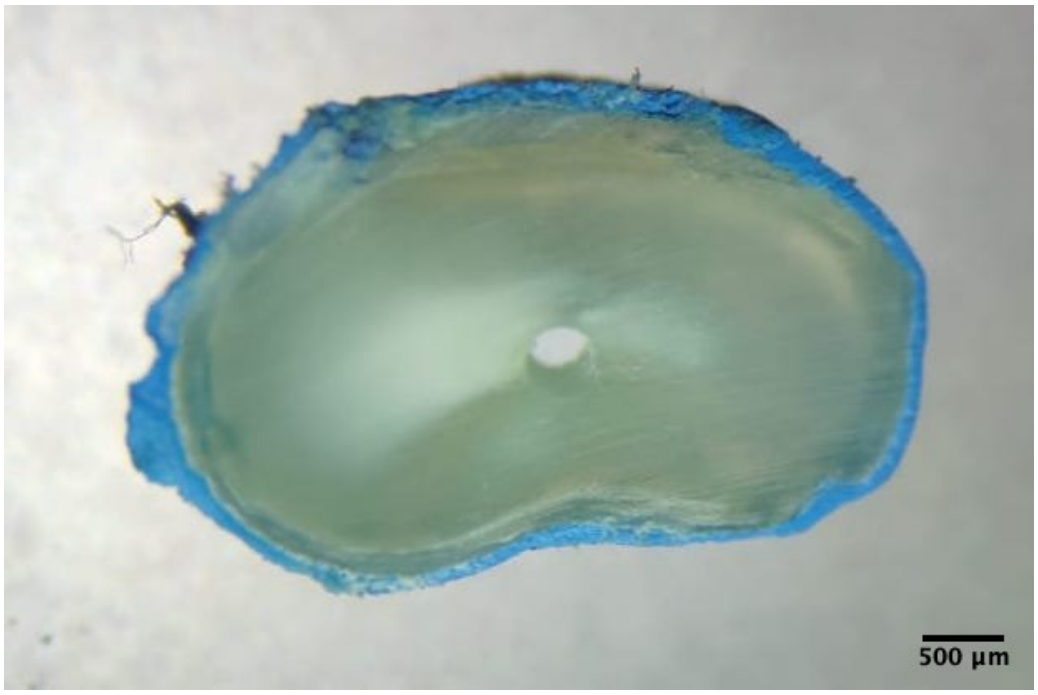


Figure 13 : *Photographie de la coupe à 5mm du témoin verni (témoin négatif)*

3.1.1.2 Témoin non verni (témoin positif)

L'analyse des coupes du témoin non verni (2 = positif) a été reportée selon la méthode vue précédemment (Tableau 5).

Tableau 5 *: Résultats de l'observation des coupes du témoin non verni (2 = positif)*

N° échantillon : Témoin 2 positif	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	-	-	-	-
Ajustage de la gutta percha	-	-	-	-	-	-	-	-
Présence de ciment	-	-	-	-	-	-	-	-
Nombre de hiatus	+	+	+	+	+	+	+	+
Canaux accessoires obturés / non obturés	-	-	-	-	-	-	-	-

Le témoin non verni (2 = positif) montre alors le pouvoir pénétrant du bleu de méthylène à 2% utilisé dans cette étude (Figure 12).

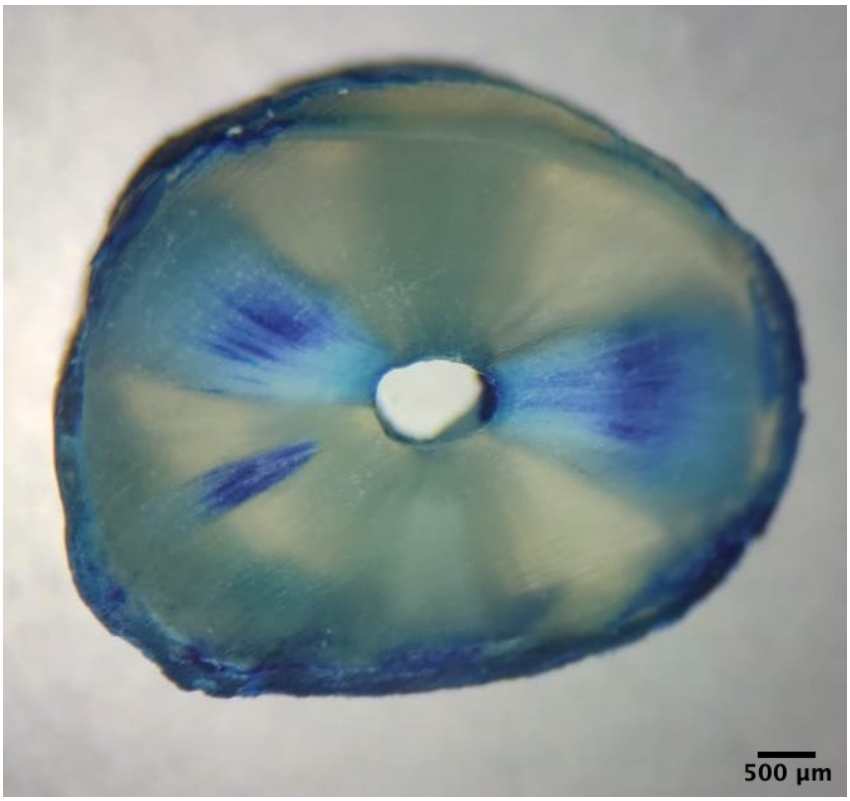


Figure 14 : *Photographie de la coupe à 5mm du témoin non verni (témoin positif)*

3.2 Echantillons

Les coupes ont été réalisées pour chaque échantillon puis observées au microscope optique (Figure 13).

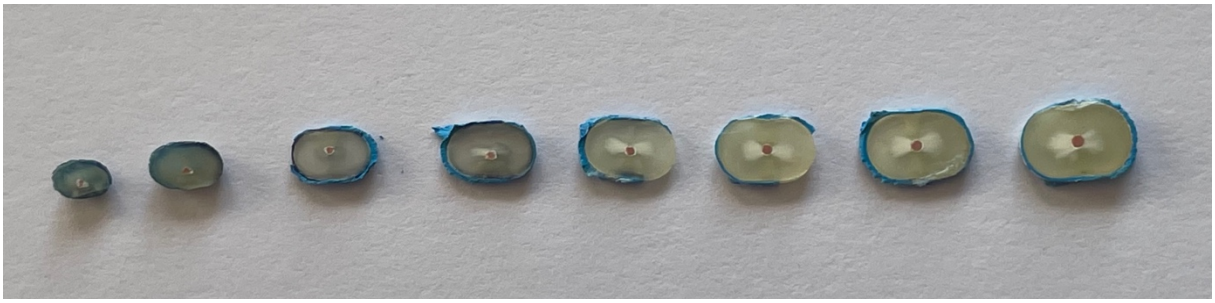


Figure 15 : *Exemple d'une série de coupes*

3.2.1 Synthèse des observations obtenues pour le groupe Sealite™ Ultra

Les données obtenues après observation des coupes de chaque échantillon du groupe « Sealite™ Ultra » ont été reportées dans le tableau ci-dessous (Tableau 6). Ces données ont permis la réalisation des comparaisons entre les deux groupes par des tests statistiques.

Tableau 6 : *Synthèse des résultats pour le groupe « Sealite™ Ultra »*

Echantillon	Etanchéité apicale (remontée de colorant en mm)	Ajustage de la gutta percha (en mm à la LT)	Présence de ciment (en mm à la LT)	Nombre de hiatus par dent	Nombre de canaux accessoires
1	6	1	0	3	0
2	3	2	2	2	0
3	6	1	2	1	0
4	4	2	2	0	1
5	9	2	2	0	3
6	5	1	0	1	1
7	5	3	3	4	0
8	9	3	2	2	0
9	2	4	0	4	0
10	1	1	0	0	0
11	11	1	1	5	0
12	6	2	3	3	0
13	12	3	2	5	1
14	12	2	2	5	1
15	13	2	1	4	0

3.2.2 Synthèse des observations obtenues pour le groupe BioRoot™ RCS

Les données obtenues après observation des coupes de chaque échantillon du groupe « BioRoot™ RCS» ont été reportées dans le tableau ci-dessous (Tableau 7). Ces données ont permis la réalisation des comparaisons entre les deux groupes par des tests statistiques.

Tableau 7 : *Synthèse des résultats obtenus du groupe « BioRoot™ RCS »*

Echantillon	Etanchéité apicale (remontée de colorant en mm)	Ajustage de la gutta-percha (distance à la LT)	Présence de ciment (distance à la LT)	Nombre de hiatus par dent	Nombre de canaux accessoires
16	5	2	0	1	0
17	4	2	2	3	0
18	2	3	2	1	0
19	1	1	0	0	0
20	3	3	1	2	1
21	6	3	3	4	1
22	9	3	2	5	0
23	3	2	2	2	1
24	5	2	2	4	0
25	2	2	1	1	0
26	3	2	0	2	1
27	7	2	1	4	2
28	6	2	2	3	0
29	3	1	0	2	0
30	1	2	0	1	0

3.2.3 Comparabilité des échantillons

Afin de comparer les paramètres étudiés, il est nécessaire de vérifier que les 2 groupes sont homogènes et comparables.

3.2.3.1 Longueur de travail

La longueur de travail moyenne dans le groupe Sealite™ Ultra est de 23,2 mm ± 1,9 mm.

Elle est de 22,1 mm ± 2,1 mm.

Le test t de Student au risque de 5% ne montre pas de différence statistiquement significative de longueur de travail dans les 2 groupes (p=0,108).

3.2.3.2 Morphologies canalaires

Cinq échantillons avec un canal ovale ont été comptabilisés dans chaque groupe.

Le test t de Student au risque de 5% ne montre pas de différence statistiquement significative du nombre d'échantillons à canal ovale dans les 2 groupes (p=1).

3.2.3.3 Nombre de canaux accessoires

La moyenne du nombre de canaux accessoires par échantillon dans le groupe Sealite™ Ultra est de 0,47 ± 0,83.

Elle est de 0,4 ± 0,63 dans le groupe BioRoot™ RCS.

Le test t de Student au risque de 5% ne montre pas de différence statistiquement significative du nombre de canaux accessoires par échantillon dans les 2 groupes (p=0,806).

3.3 Etanchéité apicale

La distance moyenne de remontée de bleu de méthylène dans le groupe Sealite™ Ultra est de 6,9 mm ± 3,8 mm.

La distance moyenne de remontée de bleu de méthylène dans le groupe BioRoot™ RCS est de 4 mm ± 2,3 mm.

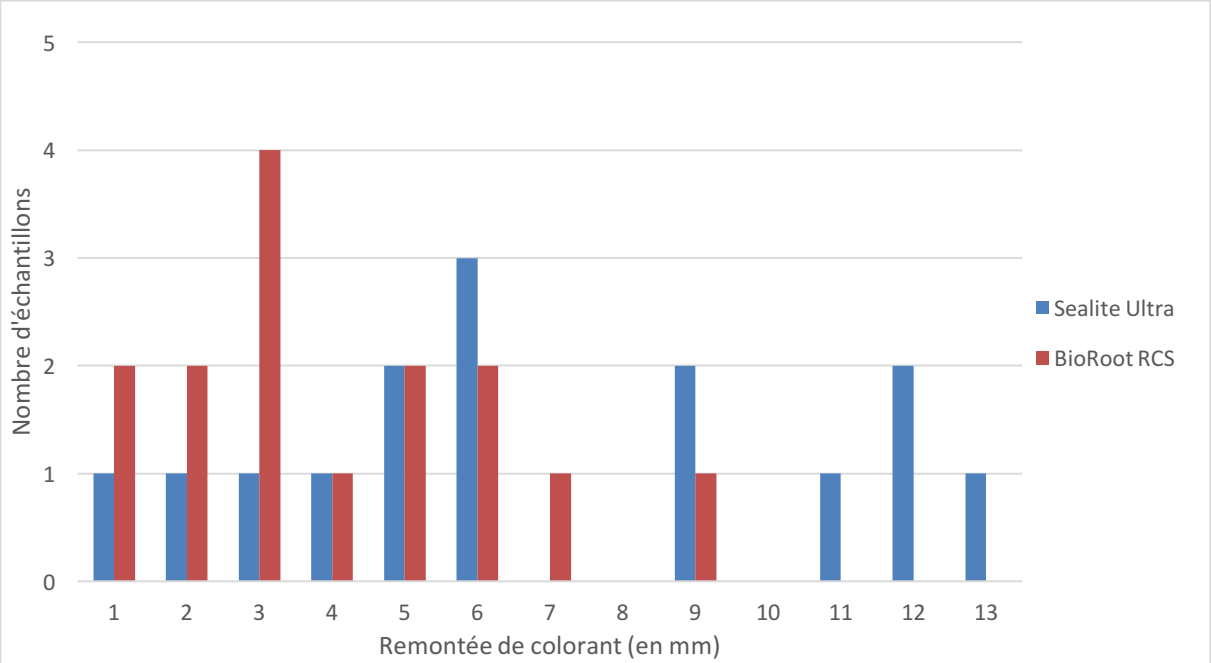


Figure 16 *: Répartition des échantillons selon l'étanchéité apicale*

Le test t de Student au risque de 5% **met en évidence** que l'étanchéité apicale est statistiquement significativement meilleure dans le groupe BioRoot™ RCS avec un p=0,009.

La remontée de colorant est moins importante dans le groupe BioRoot™ RCS.

3.4 Ajustage de la gutta-percha

La distance moyenne entre la gutta-percha et la longueur de travail est de 2 mm ± 0,9 mm dans le groupe Sealite™ Ultra.

Elle est de 2,13 mm ± 0,6 mm dans le groupe BioRoot™ RCS.

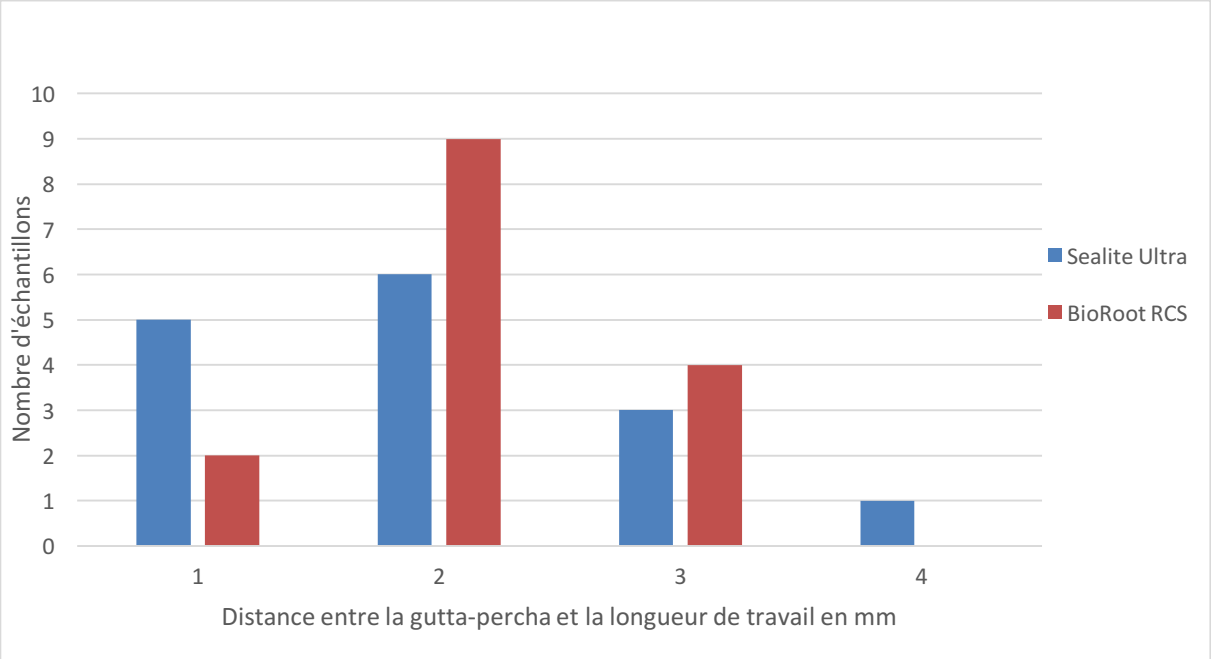


Figure 17 *: Répartition des échantillons selon l'ajustage de la gutta-percha*

Le test t de Student **ne met pas en évidence** de différence statistiquement significative d'ajustage de la gutta percha dans les 2 groupes (p=0,649).

3.5 *Présence de ciment*

La distance moyenne entre la longueur de travail et la présence de ciment est de 1,47 mm ± 1,06 mm dans le groupe Sealite™ Ultra.

Elle est de 1,2 mm ± 1,01 mm dans le groupe BioRoot™ RCS.

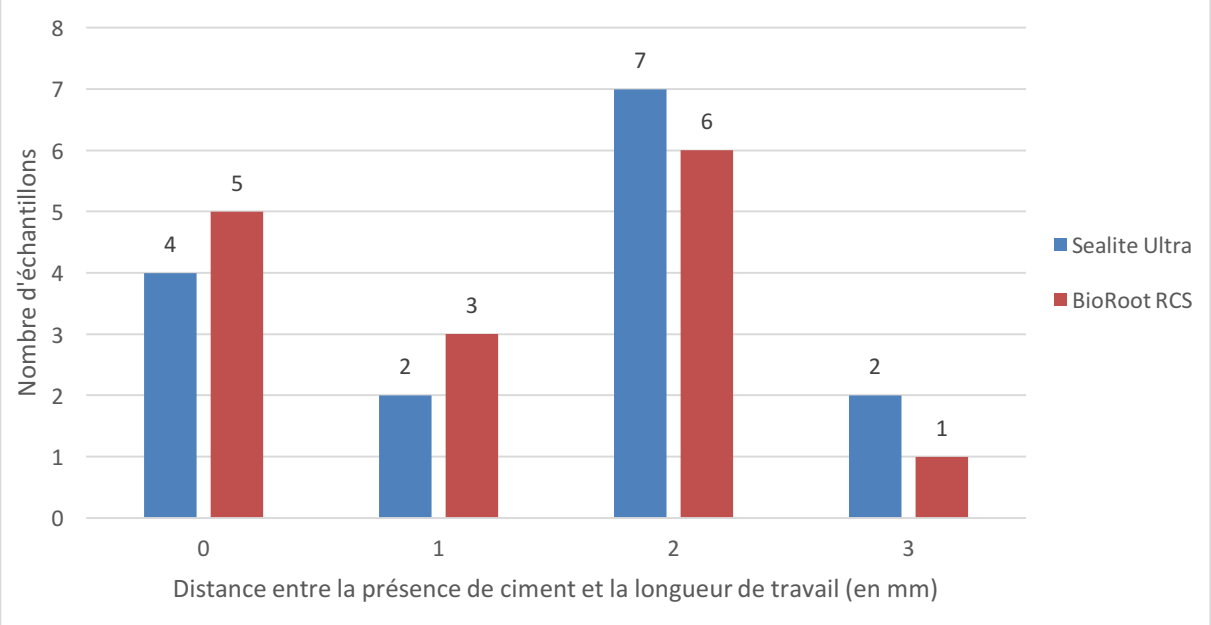


Figure 18 *: Répartition des échantillons selon la présence de ciment*

Le test t de Student **ne met pas en évidence** de différence statistiquement significative de distance entre la longueur de travail et la présence de ciment dans les 2 groupes (p=0,487).

3.6 Nombre de hiatus

Le nombre de hiatus moyen dans le groupe Sealite™ Ultra est de 2,6 ± 1,8. Il est de 2,3 ± 1,5 dans le groupe BioRoot™ RCS.

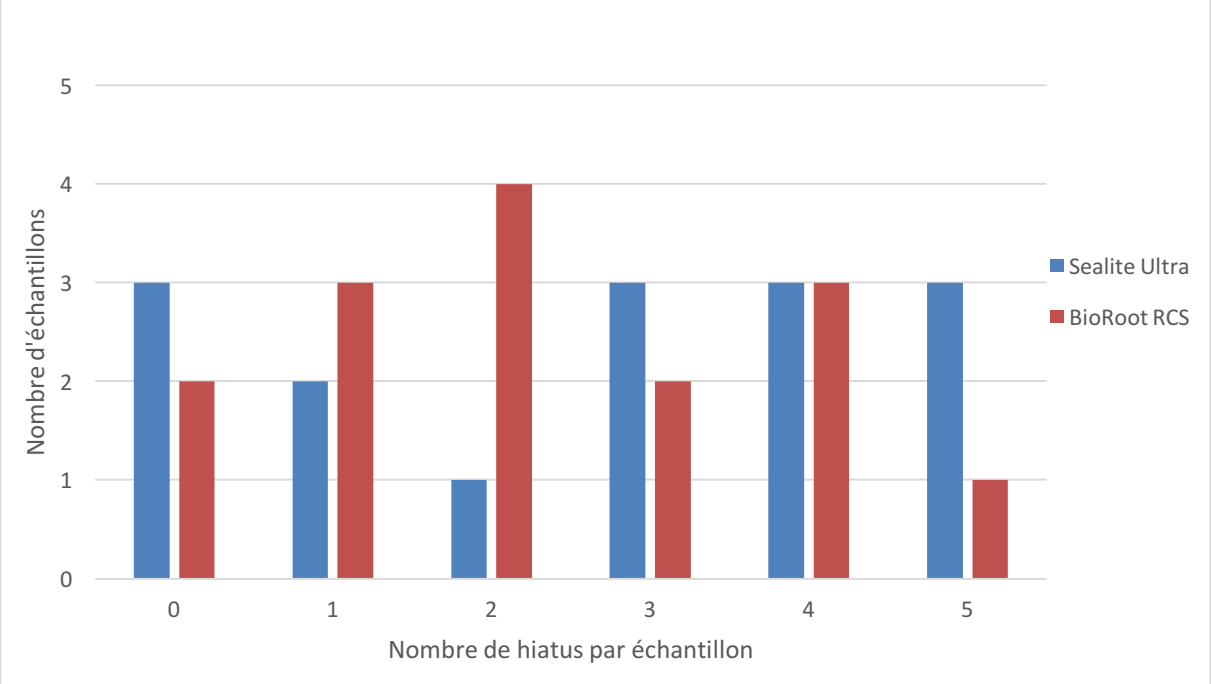


Figure 19 : *Répartition du nombre de hiatus des échantillons dans les 2 groupes*

Le test t de Student **ne met pas en évidence** de différence statistiquement significative entre le nombre de hiatus par dent dans les 2 groupes (p=0,528).

3.7 Obturation des canaux accessoires

Les canaux accessoires pour chaque échantillon ont été observés et le nombre de canaux accessoires obturés et non obturés reporté puis comparé (Tableau 8).

Tableau 8 : *Synthèse des canaux accessoires obturés et non obturés*

	Canaux accessoires obturés	**Canaux accessoires non obturés**	**Total**	**Pourcentage**
Sealite™ Ultra	2	5	7	40%
BioRoot™ RCS	1	5	6	20%

Le test de Fisher exact **ne montre pas de différence** statistiquement significative entre les taux de canaux accessoires obturés et non obturés dans les deux groupes au risque de 5% (avec p=1).

L'étude réalisée ne montre pas de différence significative entre l'ajustage de la gutta percha, la présence de ciment, le nombre de hiatus et de canaux accessoires obturés et non obturés dans les deux groupes. **En revanche cette étude montre que l'étanchéité apicale obtenue par l'obturation au BioRoot™ RCS de Septodont est statistiquement meilleure que celle obtenue par l'obturation au Sealite™ Ultra de Acteon.**

4 Discussion

4.1 Sur les témoins

4.1.1 Témoin non verni (témoin n°2 positif)

Les résultats des observations des coupes du témoin non verni ont montré le pouvoir pénétrant de la solution de bleu de méthylène à 2%.

4.1.2 Témoin verni (témoin n°1 négatif)

Les résultats des observations des coupes du témoin verni ont montré l'efficacité isolante du vernis espaceur de Kerr.

Ces résultats permettent de mettre en avant les choix du vernis isolant ainsi que du colorant en montrant leur efficacité.

C'est pour cela que, dans le but de comparer l'étanchéité apicale de deux ciments d'obturation endodontiques, les échantillons ont été vernis sur la partie radiculaire jusqu'aux 2 derniers millimètres apicaux puis trempés dans la solution de bleu de méthylène à 2% pendant 24h afin de permettre la remontée de colorant uniquement par le complexe apical.

4.2 Sur les échantillons

4.2.1 Comparabilité des échantillons

Les échantillons ont été répartis aléatoirement dans les deux groupes mais il a été nécessaire de vérifier la comparabilité et l'homogénéité de ces deux groupes afin de limiter au maximum les biais de l'étude.

Pour cela, des tests t de Student ont été réalisés concernant la répartition des longueurs de travail, des morphologies canalaires (canal ovale ou rond), et du nombre de canaux accessoires des échantillons dans les deux groupes.

Ces tests t de Student ont montré que, au risque de 5%, la répartition des longueurs de travail est homogène dans les deux groupes (p=0,108), de même que la répartition des morphologies canalaires (p=1), ainsi que la répartition du nombre de canaux accessoires (p=0,806).

La répartition des échantillons est donc homogène dans les 2 groupes limitant ainsi les biais de l'étude et permettant de comparer les 2 ciments d'obturation indépendamment des autres paramètres mentionnés précédemment.

4.2.2 Sur l'ajustage de la gutta-percha

Les résultats n'ont pas montré de différence statistiquement significative concernant l'ajustage de la gutta-percha dans les deux groupes (p=0,649).

Celle-ci étant opérateur-dépendante, elle permet de renforcer la comparabilité des échantillons et de pouvoir comparer les deux ciments endodontiques indépendamment de la gutta-percha car les obturations ont été réalisées par le même opérateur et avec la même technique.

4.3 Sur les résultats obtenus

4.3.1 Concernant l'étanchéité apicale

L'étanchéité apicale des échantillons a été mesurée en observant, au microscope, la remontée de colorant et en reportant la hauteur de la dernière coupe présentant du colorant dans les fiches d'observation.

Les résultats ont mis en évidence une différence significative d'étanchéité apicale entre les deux groupes d'échantillons.

L'étude réalisée a montré une étanchéité apicale statistiquement significativement meilleure des échantillons obturés au BioRoot™ RCS qu'au Sealite™ Ultra (p=0,009). Les autres paramètres étudiés n'ont pas mis en évidence de différences significatives entre les deux groupes.

Cette différence peut être expliquée par la différence de matériaux, mais également par la pénétration du colorant sur les deux millimètres apicaux. La zone à ne pas vernir a été mesurée avec un réglet métallique. Cette méthode, peu précise, est aussi une explication possible de différence d'étanchéité des deux groupes.

4.3.2 Concernant le nombre de hiatus

Les hiatus sont les zones laissées vides de matériaux d'obturation au sein du système canalaire. Ils ont été observés et reportés dans les fiches d'observations par le même opérateur.

Les résultats de notre étude ne montrent pas de différence statistiquement significative du nombre de hiatus au sein des échantillons dans les deux groupes.

Malgré le nombre de hiatus statistiquement similaire, le ciment endodontique BioRoot™ RCS semble procurer une meilleure étanchéité que le ciment endodontique Sealite™ Ultra.

4.3.3 Concernant la morphologie canalaire

Les morphologies canalaires (ovale ou ronde) ont été notées après observation des radiographies pré-opératoires.
Dans les deux groupes, le même nombre d'échantillons avec un canal ovale est comptabilisé. Ils sont au nombre de 5 dans les deux groupes.

Les résultats de l'étude ont montré que la moyenne de remontée de colorant au niveau des échantillons à canal ovale au sein du groupe Sealite™ Ultra est de 9,8 mm ± 3,6 mm.
La moyenne de remontée de colorant des échantillons à canal ovale dans le groupe BioRoot™ RCS est de 5,6 mm ± 2,4 mm.

Le test t de Student effectué met en évidence une différence entre les 2 groupes d'étanchéité des échantillons à canal ovale, mais cette dernière n'est pas statistiquement significative au risque de 5% (p=0,06).

4.4 Sur la technique d'obturation

Le BioRoot™ RCS de Septodont peut être utilisé seul en matériau d'obturation principal ou associé à la gutta-percha.

Le BioRoot™ RCS ne résiste pas à la chaleur car celle-ci modifie les propriétés du ciment. La technique d'obturation monocône est donc la technique recommandée pour obturer le complexe canalaire avec la gutta-percha [13].

Dans cette étude, le choix de la technique d'obturation a été conditionné par les propriétés des ciments endodontiques et surtout par celle du BioRoot™ RCS de Septodont.

Il vient donc à se demander si le choix de la technique d'obturation n'est pas à l'origine de la différence significative d'étanchéité entre les deux groupes en faveur du groupe BioRoot™ RCS.

En effet, comme le montrent Yilmaz et al. (2009), les dents obturées avec le Sealite™ Ultra par la technique monocône présentent une étanchéité moindre que celles obturées avec le Sealite™ Ultra par la technique de condensation latérale à froid [24].

Il est donc possible de supposer que la différence d'étanchéité entre les deux ciments aurait été moins significative en utilisant une technique plus appropriée à l'obturation avec le Sealite™ Ultra.

Cependant, Inan (2009) a montré que la technique monocône avec les cônes calibrés ne montre pas de différence significative d'étanchéité apicale avec d'autres techniques comme la condensation latérale à froid [11].

De plus d'autres techniques, telles que celles qui permettent de réchauffer la gutta-percha afin qu'elle s'étale et obture au mieux le système canalaire, auraient pu améliorer les résultats de l'étanchéité du Sealite™ Ultra. Selon Pommel et Camps (2001), la technique monocône présente l'étanchéité la plus faible avec le Sealite alors que la compaction verticale, le Thermafil et le système B associés au Sealite aboutissent à une étanchéité apicale plus importante [16].

C'est pour ces raisons, que dans le but de comparer les deux ciments d'obturation, le choix de l'utilisation de la même technique d'obturation s'est imposé dans la comparaison du BioRoot™ RCS et du Sealite™ Ultra.

Il est aussi à noter que les échantillons du groupe BioRoot™ RCS ont été obturés après ceux du groupe Sealite™ Ultra ce qui a pu avoir une influence sur l'opérateur et améliorer la qualité de l'obturation des échantillons du deuxième groupe.

4.5 Sur la reproductibilité des manipulations

Les résultats montrent des écarts-types importants pour les variables des deux groupes. Ces différences entre les échantillons peuvent être la conséquence d'une mauvaise reproductibilité des manipulations par l'opérateur ou du choix de la technique d'obturation. En effet, la technique monocône n'est peut-être pas la technique la plus adaptée à l'obturation de dents monoradiculées dont certaines ont un canal endodontique large.

Les moyennes et écart-types pour les deux groupes ont été reportés dans les histogrammes suivants (Figures 18, 19, 20 et 21).

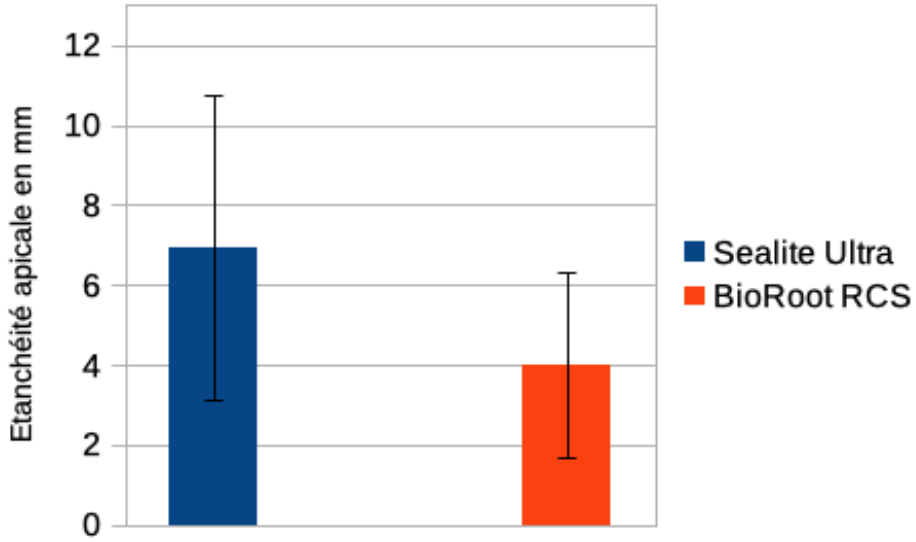


Figure 20 : *Moyennes et les écart-types de l'étanchéité apicale*

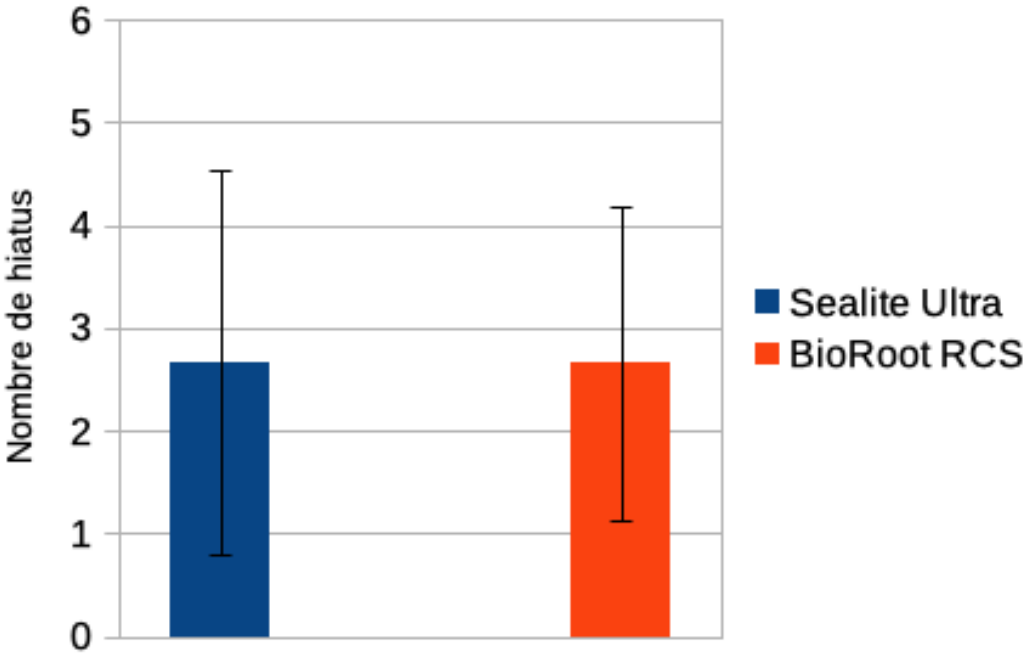


Figure 21 *: Moyennes et les écart-types du nombre de hiatus*

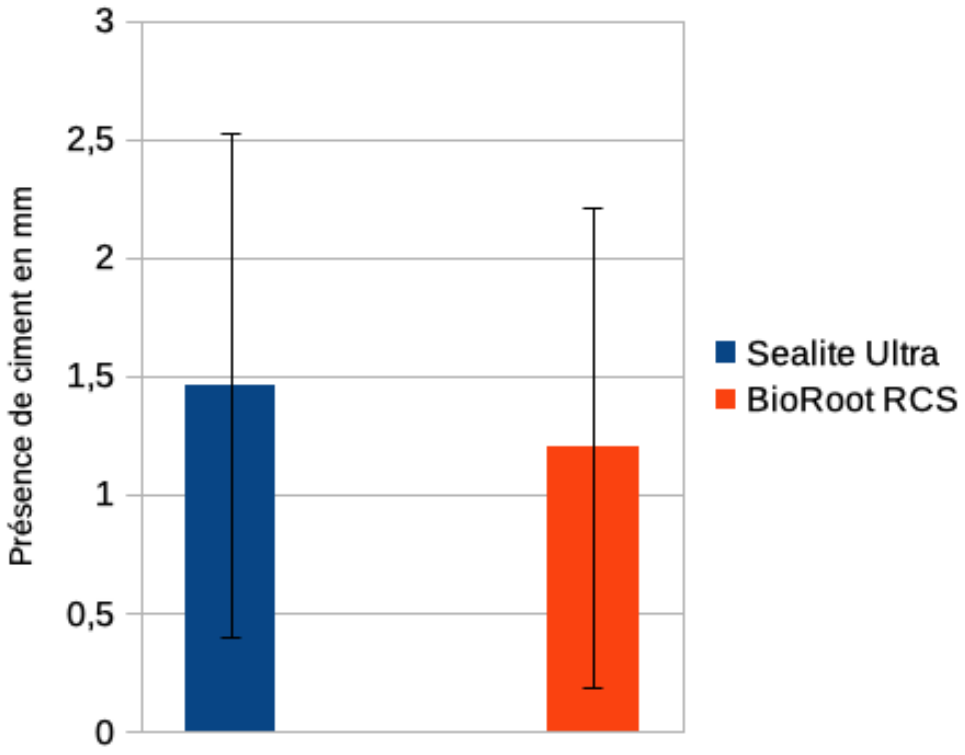


Figure 22 *: Moyennes et les écart-types de la présence de ciment*

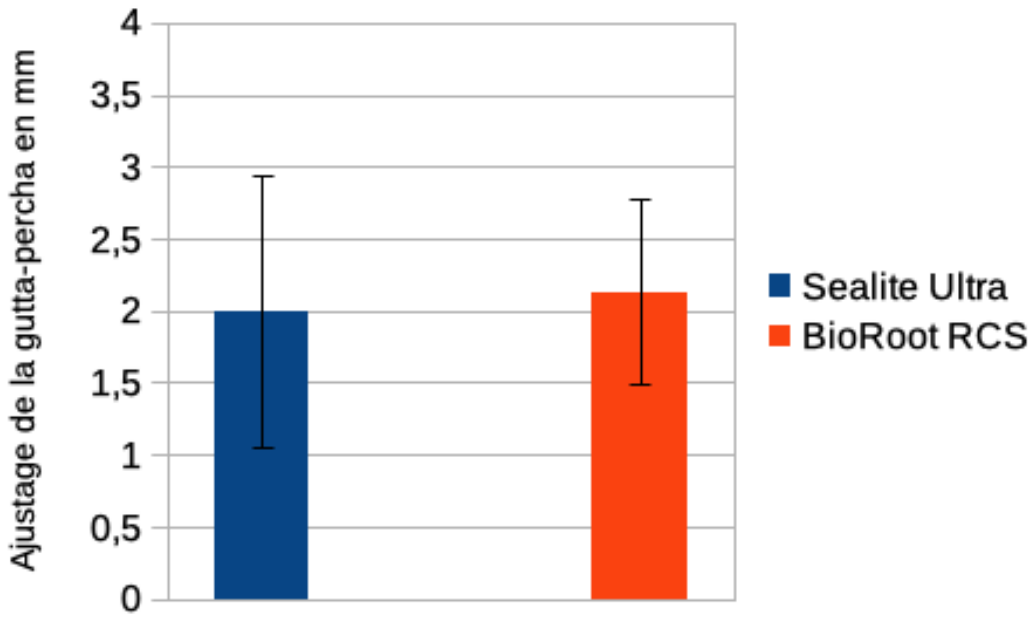


Figure 23 : *Moyennes et écart-types de l'ajustage de la gutta-percha*

4.6 Sur l'isolation des échantillons

Les échantillons ont été isolés des deux derniers millimètres apicaux à la jonction amélo-cémentaire. Il a été choisi de laisser passer le colorant sur les deux millimètres apicaux car les deltas apicaux sont en général compris dans cette distance.

Gao et al. (2016) ont montré par microtomographie à rayon X que 58% des deltas apicaux se trouvent sous les deux derniers millimètres de l'apex et 87% se trouvent sous les trois derniers millimètres [7].

L'isolation a donc permis d'inclure la majorité des deltas apicaux tout en protégeant le reste de la surface radiculaire des échantillons lors de la coloration passive qui a dû se faire uniquement par l'apex afin d'évaluer l'étanchéité apicale.

4.7 Sur la technique de coloration

La technique de coloration au bleu de méthylène a été choisie car elle est la méthode la plus appropriée aux moyens disponibles à la réalisation de cette étude. Elle a donc été associée aux coupes transversales car ce sont des techniques souvent réalisées ensemble afin d'évaluer l'étanchéité apicale [11].

Cependant, de meilleurs résultats de pénétration ont été montrés lorsque la coloration au bleu de méthylène est utilisée après la méthode de filtration des fluides [22]. Il a été impossible de combiner ces deux méthodes pour des raisons de disponibilité de matériel.

Camps et Pashley (2003), dans leur étude comparant l'étanchéité apicale de 4 ciments endodontiques avec 3 techniques différentes, ont conclu qu'il n'y a pas de différence significative d'étanchéité apicale entre les ciments par la technique de coloration passive alors que la technique de filtration des fluides et d'extraction du colorant en montraient une [3].

D'autre part, Dilek et al. (1994) n'ont pas montré de différence significative d'étanchéité entre les techniques monocône, condensation latérale et verticale, Thermafil et Ultrafil par la méthode de coloration au bleu de méthylène [6].

La précision de la technique utilisée a donc été discutée mais elle reste tout de même utilisée fréquemment.

Le choix de la technique de coloration au bleu de méthylène est donc discutable, cependant cette technique correspondait le mieux à nos moyens.

De plus, cette même technique a été utilisée pour les deux groupes ce qui a permis de les comparer. Une différence significative de remontée de colorant a été observée : la solution de bleu de méthylène est remontée plus haut le long du système canalaire des échantillons du groupe Sealite Ultra que le long du système canalaire des échantillons du groupe BioRoot™ RCS.

4.8 Sur la technique de coupe

Les coupes transversales ont été réalisées à l'aide d'une pièce à main et d'un disque diamanté afin de repérer la remontée de colorant tous les millimètres le long des échantillons.

Cette technique, non associée à un refroidissement des coupes, a pu entrainer un réchauffement de la gutta percha et donc sa déformation. Cette déformation a pu avoir une influence sur la lecture des paramètres étudiés.

Un refroidissement à l'eau lors de la réalisation des coupes aurait pu limiter la déformation de la gutta-percha.

Cependant ce dernier n'a pu être mis en place lors de la réalisation de l'étude et pourtant aucune différence significative n'a été observée concernant l'ajustage de la gutta-percha dans les deux groupes (p=0,649).

4.9 Sur la technique d'observation des coupes

Les coupes ont été observées à la loupe binoculaire au grossissement x20 et x40.

Ces coupes ont permis une lecture des échantillons sur les deux faces, coronaire et apicale et ainsi d'apprécier l'adaptation de la gutta-percha et la présence de ciment d'obturation faisant le joint entre cette dernière et la dentine.

Cependant elles donnent une vision en deux dimensions du système canalaire ne permettant pas une analyse complète de chaque échantillon.

Naseri et al. (2013) ainsi que Hammad et al. (2009) ont utilisé la micro-tomographie à rayon X afin d'observer le système canalaire et de comparer des techniques d'obturation et des ciments d'obturation endodontiques [15,8].

Cette technique permet, à l'aide d'un logiciel adapté, de reconstituer en 3 dimensions l'anatomie dentaire et canalaire et de visualiser les matériaux

d'obturation et les hiatus sans détruire les échantillons et en évitant l'échauffement de la gutta-percha lors des coupes.

L'utilisation de cette technique n'a pas été retenue car le matériel nécessaire à sa mise en place n'était pas disponible.

4.10 Concernant la littérature

A l'heure actuelle, il n'existe pas d'étude comparative entre le BioRoot™ RCS et le Sealite™ Ultra dans la littérature. Il a été impossible de comparer les résultats obtenus avec d'autres travaux.

Il sera donc nécessaire de réaliser d'autres études *in vitro*, utilisant des méthodes plus sensibles et plus précises afin de confirmer ou non la présente étude. Mais celle-ci pose la base de la discussion.

De plus les propriétés démontrées des ciments biocéramiques comme le BioRoot™ RCS font de lui un ciment prometteur permettant de meilleurs résultats *in vivo* des traitements endodontiques comme le montrent Nagar et Kumar (2018) [14].

5 Conclusion

La recherche du succès du traitement endodontique passe par le choix des matériaux et des techniques afin de préparer, nettoyer et obtenir une obturation tridimensionnelle, dense, homogène et complète du système canalaire. Ces choix formateront les chances de succès ainsi que la pérennité du traitement.

La technique d'obturation monocône est très facile et rapide à mettre en œuvre et les ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol tel que le Sealite™ Ultra (Acteon) sont fréquemment utilisés. Récemment, de nouveaux matériaux comme les ciments biocéramiques et le BioRoot™ RCS (Septodont) tentent de s'imposer sur le marché dentaire par leurs propriétés prometteuses.

Il existe à ce jour peu d'études comparant l'étanchéité de ces deux familles de ciments et aucune étude comparant le Sealite™ Ultra (Acteon) et le BioRoot™ RCS (Septodont), ce qui a amené à conduire cette étude.

Les résultats de l'étude, avec par la réalisation de tests statistiques t de Student et de Fisher exact, ont mis en évidence une différence significative d'étanchéité apicale en faveur du BioRoot™ RCS (Septodont) par rapport au Sealite™ Ultra (Actéon) ($p=0,009$). Cependant les résultats ne montrent pas de différence significative entre les autres paramètres observés dans les deux groupes : ajustage de la gutta-percha ($p=0,649$), présence de ciment ($p=0,487$), nombre de hiatus ($p=0,528$) et obturation des canaux accessoires ($p=1$).

Pour arriver à ces résultats, des méthodes souvent utilisées dans la littérature et adaptées à aux moyens disponibles ont été suivies.

Les propriétés démontrées des ciments biocéramiques et du BioRoot™ RCS (Septodont) ainsi que l'obtention de ces résultats montrent l'efficacité supérieure de ce dernier et peuvent amener les chirurgiens-dentistes à changer leurs habitudes et à se tourner vers de nouveaux matériaux dans le but de proposer le meilleur traitement aux patients.

L’obturation est la dernière étape du traitement endodontique et elle n’est pas à elle seule responsable de l’échec ou du succès du traitement. Il est également important pour les chirurgiens-dentistes de respecter les étapes précédant l’obturation et de choisir les techniques les plus adaptées à la morphologie canalaire.

6 Références bibliographiques

1. Best SM, Porter AE, Thian ES, Huang J. Bioceramics: Past, present and for the future. J Eur Ceram Soc. 2008;28(7):1319-27.

2. Camps J, Jeanneau C, El Ayachi I, Laurent P, About I. Bioactivity of a calcium silicate-based endodontic cement (BioRoot RCS): Interactions with human periodontal ligament cells in vitro. J Endod. 2015;41(9):1469-73.

3. Camps J, Pashley D. Reliability of the dye penetration studies. J Endod. 2003;29(9)592-4.

4. Claisse-Crinquette A. Pharmacologie endodontique (II). Les matériaux d'obturation canalaire et leurs solvants. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Médecine buccale, 28-720-X-11, 2011, Odontologie, 23-025-B-21, 2012

5. Cobankara FK, Orucoglu H, Sengun A, Belli S. The quantitative evaluation of apical sealing of four endodontic sealers. J Endod. 2006;32(1):66-8.

6. Dilek et al. Comparison of apical leakage in root canals obturated with various gutta-percha techniques using a dye vacuum tracing method. J Endod. 1994;20(7):315-9.

7. Gao X, Tay FR, Gutmann JL, Fan W, Xu T, Fan B. Micro-CT evaluation of apical delta morphologies in human teeth. Sci Rep. 2016;6:36501

8. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Evalutation of root canal obturation: A three-dimensional in vitro study. J Endod. 2009;35(4):541-4.

9. Haute Autorité de Santé. Traitement endodontique, rapport d'évaluation technologique. 2008.

10. Heran J, Khalid S, Albaaj F, Tomson PL, Camilleri J. The single cone obturation technique with a modified warm filler. J Dent. 2019;89:103181.

11. Inan U. In vitro evaluation of matched-taper single cone obturation with a fluid filtration method. J Can Dent Assoc. 2009;75(2):4.

12. Marciano J, Michailesco P, Abadie JM. Stereochemical structure characterization of dental gutta-percha. J Endod. 1993;19(1):31-4.

13. Motta PGD, Figueiredo CBOD, Maltos SMM, Nicoli JR, Sobrinho APR, Maltos KLM, et al. Efficacy of chemical sterilization and storage conditions of gutta-percha cones. Int Endod J. 2001;34(6):435-9.

14. Nagar N, Kumar N. A comparative clinical evaluation of a bioceramic root canal sealer with MTA based sealer, resin based sealer and zinc oxide base sealer-An in vivo study. Journal Dent Med Sci. 2018;17:81-5.

15. Naseri M, Kangarlou A, Khavid A, Goodini M. Evaluation of the quality of four roor canal obturation techniques using micro-computed tomography. Iran Endod J. 2013;8(3):89-93.

16. Pommel L, Camps J. In vitro apical leakage of system B compared with other filling techniques. J Endod. 2001;27(7):449-51.

17. Pertot W-J, Simon S, Machtou P. Le traitement endodontique, Paris, France. Quintessence International. 2003.

18. Siboni F, Taddei P, Zamparini F, Pratu C, Gandolfi MG. Properties of BioRoot RCS, a tricalcium silicate endodontic sealer modified with povidone and polycarboxylate. Int Endod J. 2017;50 Suppl 2:120-36.

19. Simon S, Flouriot AC. BioRoot RCS Un nouveau biomatériau pour l'obturation canalaire. Rev Odont Stomat 2016 ;45 :130-137

20. Simon S, Machtou P, Pertot W-J, Friedman S. Endodontie. Rueil-Malmaison, France: Editions CdP; 2012.

21. Viapiana R, Moinzadeh AT, Camilleri L, Wesselink PR, Tanomaru Filho M, Camilleri J. Porosity and sealing ability of root fillings with gutta-percha and BioRoot RCS or AH Plus sealers. Evaluation by three ex vivo methods. Int Endod J. 2016;49(8):774-82.

22. Verissimo DM, Sampaio de Vale M. Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontc filling materials: a critical review. J Oral Sci. 2006;48(3):93-8.

23. Yildirim A, Lübbers H-T, Yilidirim V. Endodontic filling with gutta-percha requirements, formation and characteristics. Swiss Dent J. 2016;126(2):150-1.

24. Yilmaz Z, Tuncel B, Ozdemir HO, Serper A. Microleakage evaluation of roots filled with different obturation techniques and sealers. Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology. 2009;108(1):124-8.

7 Index

7.1 Liste des illustrations

Figure 1 : Radiographies pré-opératoires en incidence vestibulo-buccale et mésio-distale d'un échantillon 30
Figure 2 : Séquence Protaper Gold™ avec diamètre et conicité 32
Figure 3 : Photographie personnelle des cônes de gutta-percha utilisés 34
Figure 4 : Photographie personnelle des pointes papier utilisées 34
Figure 5 : Conditionnement du ciment de scellement canalaire Sealite™ Ultra 35
Figure 6 : Radiographies pré-, per- et post-opétatoires d'un échantillon du groupe « Sealite™ Ultra » 36
Figure 7 : Conditionnement du ciment de scellement BioRoot™ RCS 36
Figure 8 : Radiographies pré-, per- et post-opératoires d'un échantillon du groupe « BioRoot™ RCS» 37
Figure 9 : Photographie des 2 témoins verni (1 = négatif) et non verni (2 = positif).. 38
Figure 10 : Vernis espaceur 20µm 39
Figure 11 : Photographie des échantillons après vernissage 39
Figure 12 : Photographie des échantillons en cours de coloration 40
Figure 13 : Photographie de la coupe à 5mm du témoin verni (témoin négatif) 48
Figure 14 : Photographie de la coupe à 5mm du témoin non verni (témoin positif) .. 50
Figure 15 : Exemple d'une série de coupes 50
Figure 16 : Répartition des échantillons selon l'étanchéité apicale 54
Figure 17 : Répartition des échantillons selon l'ajustage de la gutta-percha 55
Figure 18 : Répartition des échantillons selon la présence de ciment 56
Figure 19 : Répartition du nombre de hiatus des échantillons dans les 2 groupes ... 57
Figure 20 : Moyennes et les écart-types de l'étanchéité apicale 64
Figure 21 : Moyennes et les écart-types du nombre de hiatus 65
Figure 22 : Moyennes et les écart-types de la présence de ciment 65
Figure 23 : Moyennes et écart-types de l'ajustage de la gutta-percha 66

7.2 Liste des tableaux

Tableau 1: Comparaison des différentes propriétés des ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol et du BioRoot™ RCS (Septodont) 26
Tableau 2 : Fiche d'observation utilisée pour chaque échantillon de l'étude..... 44
Tableau 3 : Légende des paramètres observés 45
Tableau 4 : Résultats de l'observation des coupes du témoin verni (1 = négatif) 47
Tableau 5 : Résultats de l'observation des coupes du témoin non verni (2 = positif) 49
Tableau 6 : Synthèse des résultats pour le groupe « Sealite™ Ultra » 51
Tableau 7 : Synthèse des résultats obtenus du groupe « BioRoot™ RCS » 52
Tableau 8 : Synthèse des canaux accessoires obturés et non obturés 58

8 Annexes

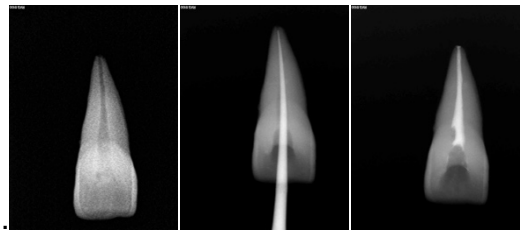
8.1 Annexe 1 : Longueur de travail et diamètre de préparation

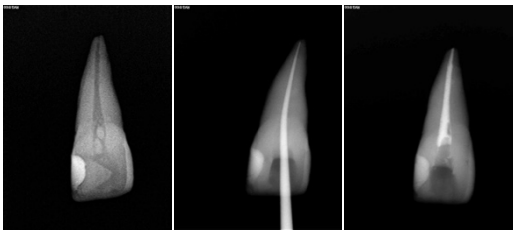
Numéro de l'échantillon	Longueur de travail	Diamètre de la préparation
1	20	25
2	20	25
3	23	25
4	22	25
5	23	25
6	22	25
7	25	25
8	25	25
9	23	25
10	22	25
11	25	25
12	23	25
13	25	25
14	26	25
15	25	25
16	21	25
17	23	25
18	21	25
19	21	25
20	25	25
21	18	25
22	25	25
23	19	25
24	23	25
25	23	25
26	25	25
27	23	22
28	22	25

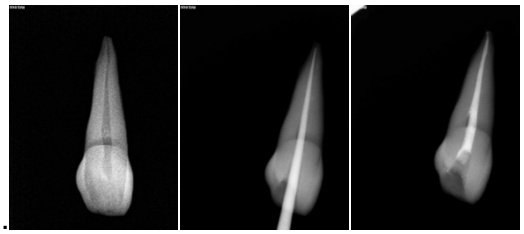
29	21	25
30	21	25

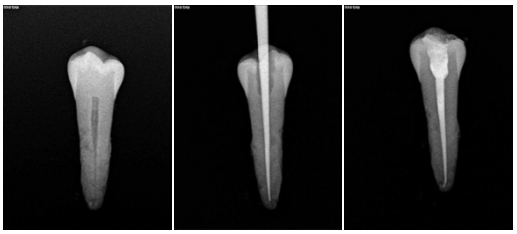
8.2 Annexe 2 : Radiographies pré-per et post opératoires

8.2.1 Groupe « Sealite™ Ultra »

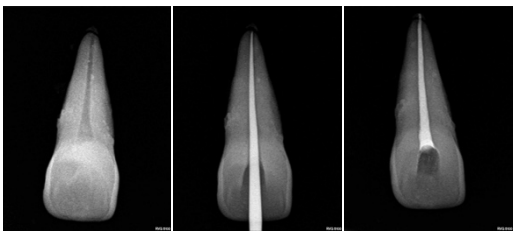
1. 

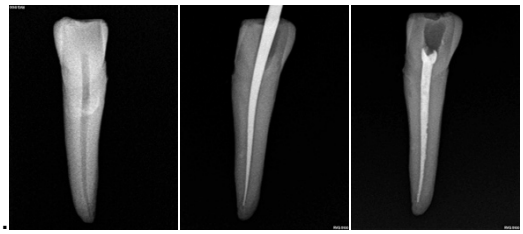
2. 

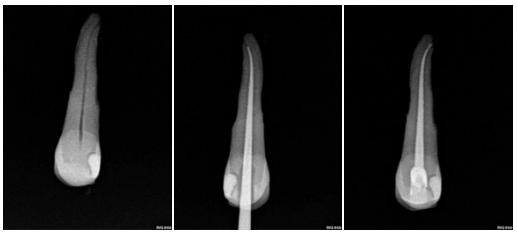
3. 

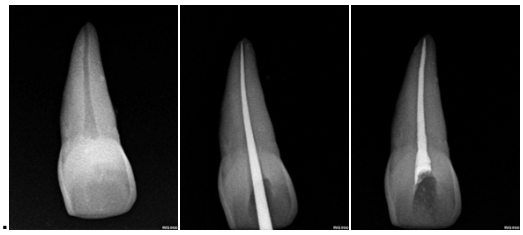
4. 

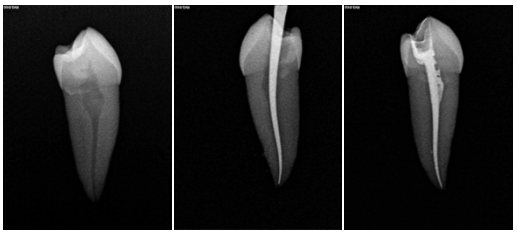
5.

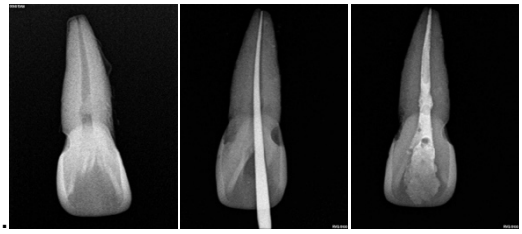
6. 

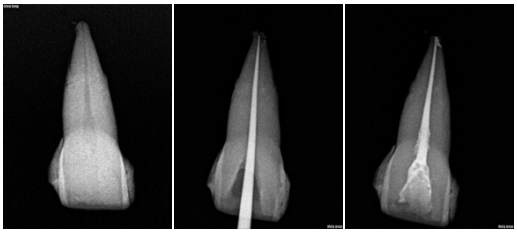
7. 

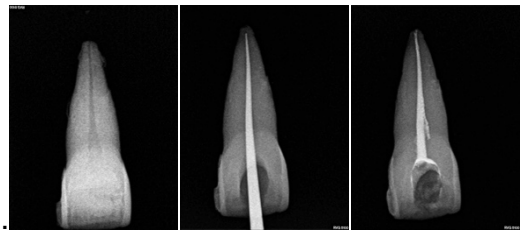
8. 

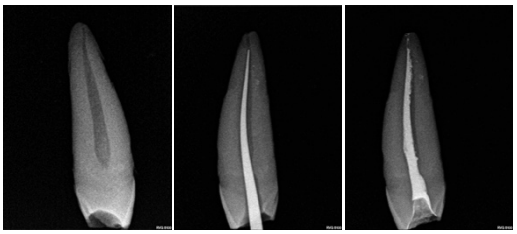
9. 

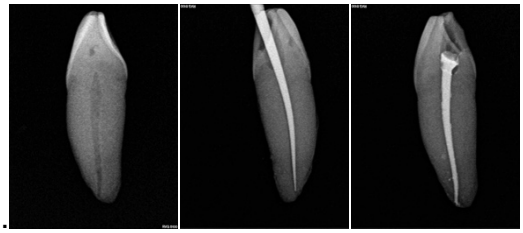
10. 

11. 

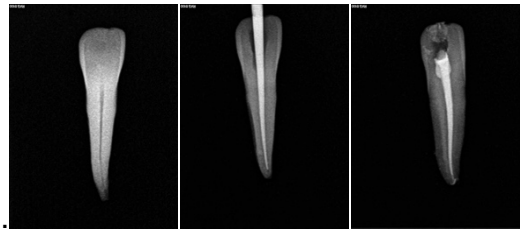
12. 

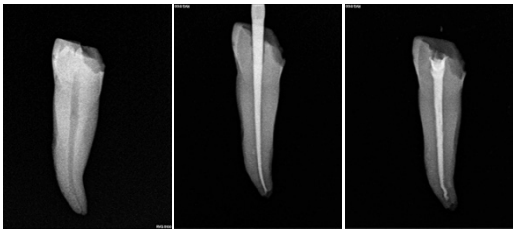
13. 

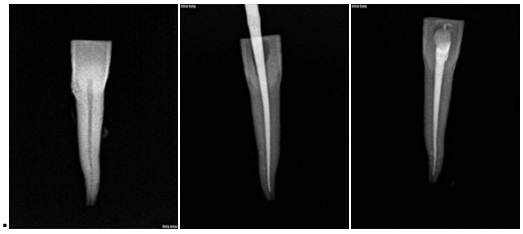
14. 

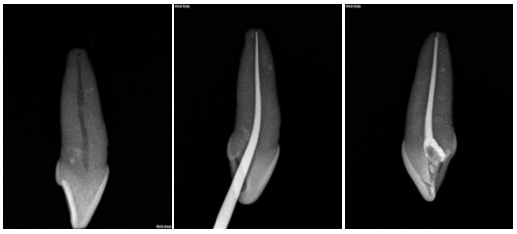
15. 

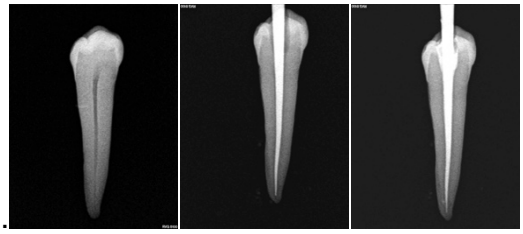
8.2.2 Groupe « BioRoot™ RCS »

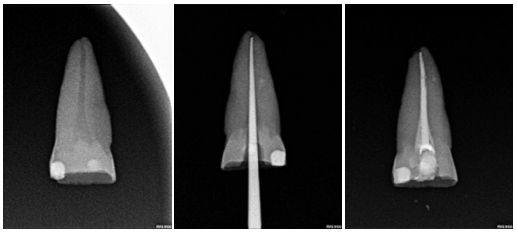
16. 

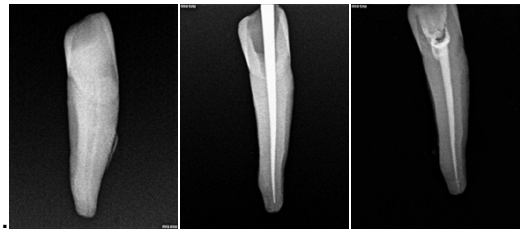
17. 

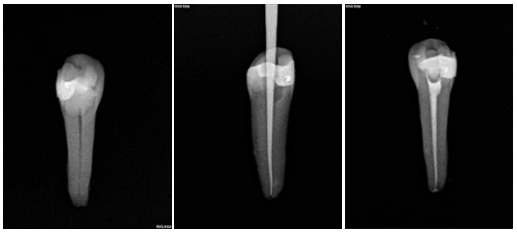
18. 

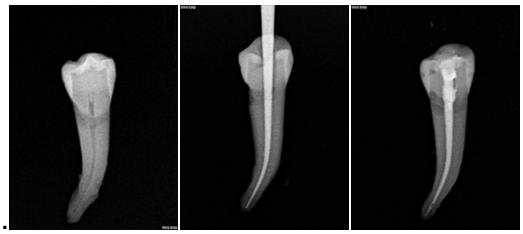
19. 

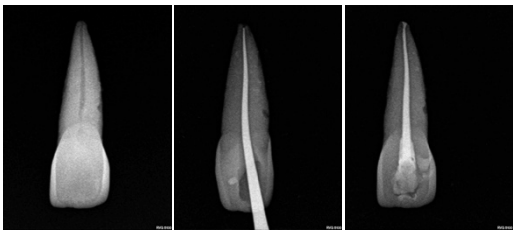
20. 

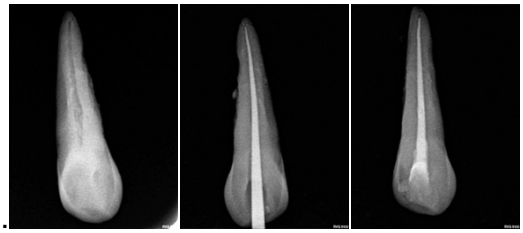
21. 

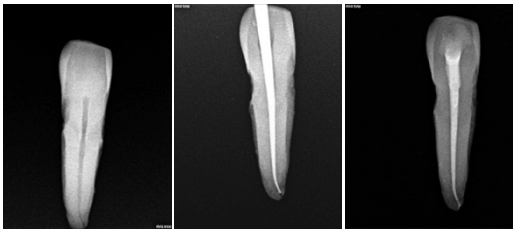
22. 

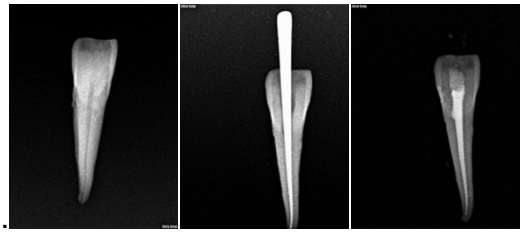
23. 

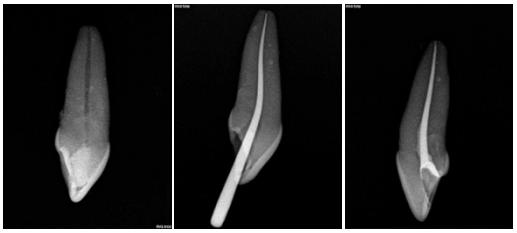
24. 

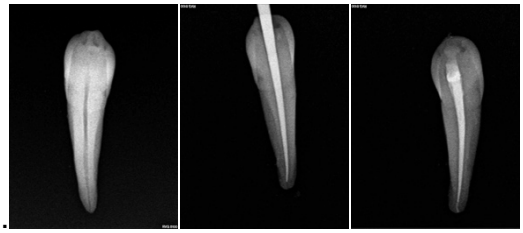
25. 

26. 

27. 

28. 

29. 

30. 

8.3 Annexe 3 : Fiches d'observation des échantillons

N° échantillon :1	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	-	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	+	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	+	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	+	-	-	+	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

N° échantillon :2	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	+	+	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	-	+	-	-	+	+	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

N° échantillon :3	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	-	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	+	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	-	-	-	+	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

N° échantillon :4	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8 mm
Etanchéité apicale	-	-	-	+	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	-	-	-	-	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	+ 1 NO	-	-	-	-	-	-

N° échantillon :4	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 9mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	-	-	-	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	-	-	-	+	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	+ 3 NO	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 6	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	+	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	+	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	-	+	-	-	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	+ 1 O	-	-	-	-

Echantillon : 7	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	-	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	-	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	+	+	+	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 8	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 9mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	-	-	-	+
Ajustage de la gutta percha	-	-	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	-	+	-	+	-	-	+	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 9	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	+	+	+	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	-	-	+	+	+	+	+
Présence de ciment	+	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	-	+	+	+	+	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 10	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	+	+	+	+	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	+	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	+	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	-	-	-	-	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 11	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 11mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	-	-	-	+
Ajustage de la gutta percha	+	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	+	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	+	+	-	-	+	+	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 12	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	-	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	-	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	-	+	-	-	+	+	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 13	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 12mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	-	-	-	+
Ajustage de la gutta percha	-	-	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	+	-	-	+	-	+	+
Canaux accessoires O/NO	-	-	+ 1 NO	-	-	-	-	-

Echantillon : 14	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 12mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	-	-	-	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	+	+	+	+	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	+ 1 O	-	-	-	-	-

Echantillon : 15	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 13mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	-	-	-	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	+	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	+	-	-	+	+	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 16	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	+	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	-	-	-	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 17	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	-	+	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	+	+	-	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 18	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	+	+	+	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	-	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	-	-	-	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 19	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	+	+	+	+	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	+	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	+	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	-	-	-	-	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 20	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	+	+	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	-	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	+	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	-	+	-	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	+ 1 NO	+ 1 NO	-	-	-	-	-

Echantillon : 21	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	-	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	-	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	-	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	+	+	-	+	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	+ 1 NO	-	-	-	-

Echantillon : 22	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 9mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	-	-	-	+
Ajustage de la gutta percha	-	-	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	-	+	+	-	-	+	+	+
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 23	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	+	+	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	+	-	-	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 24	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	+	+	+	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 25	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	+	+	+	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	+	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	-	-	-	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 26	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	+	+	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	+	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	+	-	-	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	+ 1 O	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 27	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	-	-	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	+	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	+	-	+	+	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	+ 2 NO	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 28	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	-	-	-	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	-	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	+	+	-	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 29	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	-	-	+	+	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	+	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	+	-	-	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Echantillon : 30	Coupe 1mm	Coupe 2mm	Coupe 3mm	Coupe 4mm	Coupe 5mm	Coupe 6mm	Coupe 7mm	Coupe 8mm
Etanchéité apicale	+	+	+	+	+	+	+	+
Ajustage de la gutta percha	-	+	+	+	+	+	+	+
Présence de ciment	+	+	+	+	+	+	+	+
Nombre de hiatus	+	-	-	-	-	-	-	-
Canaux accessoires O/NO	-	-	-	-	-	-	-	-

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année 2020 – N°:

Etanchéité de deux ciments d'obturation endodontique : BioRoot™ RCS (Septodont) et ciment à base d'oxyde de zinc et d'eugénol /
DESCARPENTRIES Camille - p. 96 : ill. 31 ; réf. 24

Domaines : Endodontie

Mots clés Rameau: Endodontie ; Ciments dentaires ; Obturation canalaire ; Etanchéité

Mots clés FMeSH: Endodontie ; Obturation de canal radiculaire ; Etude comparative

Mots clés libres : BioRoot™ RCS (Septodont)

Résumé de la thèse :

L'objectif de ce travail est de comparer l'étanchéité par la voie apicale d'obturations endodontiques d'un ciment biocéramique et d'un ciment à base d'oxyde de zinc et d'eugénol.

Trente-deux dents monoradiculées sont préparées avec le système Protaper Gold™ (Dentsply) et 30 dents sont réparties aléatoirement dans deux groupes. Une dent constitue un témoin négatif et une dent constitue un témoin positif. Dans le premier groupe, les échantillons sont obturés en technique monocône avec le Sealite™ Ultra (Acteon). Dans le second groupe, les échantillons sont obturés en technique monocône avec le BioRoot™ RCS (Septodont). Un test d'étanchéité est réalisé par la coloration passive au bleu de méthylène à 2% pendant 24h. Les échantillons sont ensuite coupés tous les millimètres puis observés au microscope binoculaire à grossissement X20 et X40. Les paramètres étudiés sont l'étanchéité apicale, l'ajustage de la gutta-percha, la présence de ciment, le nombre de hiatus et les canaux accessoires obturés et non obturés. Ces paramètres ont été comparés par des tests t de Student et de Fisher exact. Les résultats ont montré une moindre remontée de colorant dans le BioRoot™ RCS (p=0,009). Aucune différence significative n'a été montrée pour l'ajustage de la gutta-percha (p=0,649), la présence de ciment (p=0,487), le nombre de hiatus (p=0,528) ainsi que les canaux accessoires obturés et non obturés (p=1).

En conclusion, dans les conditions de la présente étude et malgré les paramètres qui n'ont pas montré de différence significative dans les deux groupes, le BioRoot™ RCS (Septodont) présente une étanchéité supérieure au Sealite™ Ultra (Acteon).

JURY :

Président : Madame la Professeure Caroline DELFOSSE

Assesseurs : Madame le Docteur Amélie de BROUCKER

Monsieur le Docteur Lieven ROBBERECHT

Monsieur le Docteur William PACQUET