



HAL
open science

Impact des techniques d'obturation canalaire avec la gutta-percha sur la réussite des traitements endodontiques

Vincent-André Bailleul

► **To cite this version:**

Vincent-André Bailleul. Impact des techniques d'obturation canalaire avec la gutta-percha sur la réussite des traitements endodontiques. Sciences du Vivant [q-bio]. 2018. dumas-02068519

HAL Id: dumas-02068519

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02068519>

Submitted on 3 Apr 2019

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

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



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

AVERTISSEMENT

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'État de docteur en chirurgie dentaire. Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt toute poursuite pénale.

UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES

FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2018

N° 096

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le : 16 novembre 2018

Par

Vincent-André BAILLEUL

Impact des techniques d'obturation canalaire avec la gutta-percha sur la réussite des traitements endodontiques

Dirigée par le Docteur Marie Sevin

JURY

Mme le Professeur Marysette Folliguet

M. le Docteur Jean-Claude Tavernier

Mme le Docteur Anne-Margaux Collignon

Mme le Docteur Marie Sevin

M. le Docteur Henri Fremont

Président

Assesseur

Assesseur

Assesseur

Invité



Tableau des enseignants de la Faculté

DÉPARTEMENTS	DISCIPLINES	PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS	MAÎTRES DE CONFÉRENCES
1. DÉVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PRÉVENTION	ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE	Mme DAVIT-BÉAL Mme DURSUN Mme VITAL	M. COURSON Mme JEGAT Mme SMAIL-FAUGERON Mme VANDERZWALM
	ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE		Mme BENAHMED M. DUNGLAS Mme KAMOUN-GOLDRAT Mme LE NORCY
	PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ ET ODONTOLOGIE LÉGALE	Mme FOLLIGUET M. PIRNAY	Mme GERMA M. TAVERNIER
2. CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE	PARODONTOLOGIE	Mme COLOMBIER Mme GOSSET	M. BIOSSE DUPLAN M. GUEZ
	CHIRURGIE ORALE	M. MAMAN Mme RADOI	Mme EJEIL M. GAULTIER M. HADIDA M. MOREAU M. NGUYEN
	BIOLOGIE ORALE	Mme CHAUSSAIN M. GOGLY Mme SÉGUIER Mme POLIARD	M. ARRETO Mme BARDET (MCF) Mme CHARDIN M. FERRE M. LE MAY
3. RÉHABILITATION ORALE	DENTISTERIE RESTAURATRICE ENDODONTIE	Mme BOUKPESSI Mme CHEMLA	Mme BERÈS Mme BESNAULT M. BONTE Mme COLLIGNON M. DECUP Mme GAUCHER
	PROTHÈSES		M. CHEYLAN M. DAAS M. DOT M. EID Mme FOUILLOUX-PATEY Mme GORIN M. RENAULT M. RIGNON-BRET M. TIRLET M. TRAMBA Mme WULFMAN
	FONCTION-DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATÉRIEAUX	M. SALMON	M. ATTAL Mme BENBELAID Mme BENOÎT A LA GUILLAUME (MCF) M. BOUTER M. CHARRIER M. CHERRUAU M. FLEITER Mme FRON CHABOUIS Mme MANGIONE Mme TILOTTA
	PROFESSEURS ÉMÉRITES	M. BÉRENHOLC Mme BRION M. LASFARGUES M. LAUTROU M. LEVY	M. PELLAT M. PIERRISNARD M. SAFFAR Mme WOLIKOW

Mise à jour le 04 septembre 2018

Remerciements

À Mme le Professeur Marysette Folliguet

Docteur en Chirurgie dentaire

Spécialiste qualifiée en Médecine bucco-dentaire

Docteur en Sciences odontologiques

Docteur d'État en Odontologie

Professeur des Universités, Faculté de Chirurgie dentaire Paris Descartes

Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris

Vice-Doyen de la Faculté de Chirurgie dentaire Paris Descartes

Chef de service de l'hôpital Louis Mourier

Chevalier de l'ordre national de la Légion d'honneur

Officier de l'ordre des palmes académiques

Merci pour ces années de formation au sein de votre service d'odontologie de l'hôpital Louis Mourier, d'avoir accepté que je revienne comme attaché du Dr. Sevin et d'avoir accepté de faire partie du jury.

À M. le Docteur Jean-Claude Tavernier

Docteur en Chirurgie dentaire

Docteur de l'Université Paris Descartes

Docteur en Sciences odontologiques

Maître de Conférences des Universités, Faculté de Chirurgie dentaire Paris Descartes

Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris

Chevalier de l'ordre national du mérite

Officier de l'ordre des palmes académiques

Merci de m'avoir sélectionné pour mon stage aux Invalides durant
ma TCEO1 et d'avoir accepté de faire partie du jury.

À Mme le Docteur Anne-Margaux Collignon

Docteur en Chirurgie dentaire

Docteur de l'Université Paris Descartes

Maître de Conférences des Universités, Faculté de Chirurgie dentaire Paris Descartes

Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris

Merci pour vos enseignements qui m'ont permis d'apprendre la rigueur nécessaire à la pratique de l'endodontie, et merci d'avoir accepté de faire partie du jury.

À Mme le Docteur Marie Sevin

Docteur en Chirurgie dentaire

Docteur de l'Université Paris Descartes

Assistant Hospitalo-Universitaire, Faculté de Chirurgie dentaire Paris Descartes

Il y a tellement de chose pour lesquelles je souhaiterai vous remercier mais je suis obligé de faire court...Merci d'avoir accepté de superviser cette thèse avec moi, de m'avoir accepté comme attaché les jeudis et maintenant les vendredis matins. J'ai pu grâce à vous me perfectionner en endodontie.

À M. le Docteur Henri Fremont

Docteur en Chirurgie dentaire

Chef de service de l'Institution National des Invalides

Merci pour cette magnifique année au sein de votre service aux Invalides qui m'a permis de surmonter ma peur de l'échec en endodontie et inspiré le sujet de cette thèse.

À ma femme, Capucine, que j'aime tous les jours un peu plus.

À mon père et à ma mère, merci de m'avoir soutenu dans les bons comme dans les moments difficiles.

À mon petit frère qui empreinte lui aussi la voie des professions de santé.

Aux docteurs Caroline PREVOST et Ahmed BELGHITI, qui m'ont fait rêver d'être un jour docteur.

À mes amis, Antoine, Nicolas, Ismaël, Jeanne, Marie et Maryne. Vous êtes là depuis tellement longtemps...sans vous je n'y serai jamais arrivé.

À mes deux fantastiques binômes, Florine et Laetitia avec qui j'ai passé de très bons moments en clinique et en terrasse.

À mes camarades de promotion, tout particulièrement Mathias, Hippolyte, Jean-Baptiste.

À l'équipe enseignante du service d'odontologie de Louis Mourier.

Table des matières

INTRODUCTION	3
1 : LES MATERIAUX D'OBTURATION	4
1.1 LA GUTTA-PERCHA	4
1.1.1. <i>Origines et composition</i>	4
1.1.2. <i>Propriétés biologiques</i>	5
1.1.3 <i>Propriétés physiques</i>	6
1.1.4 <i>Propriétés chimiques</i>	6
1.1.5 <i>Présentation commerciale</i>	6
1.2 LES CIMENTS ET LES PATES	8
1.2.1 <i>Les différents ciments</i>	8
1.2.2 <i>Ciment oxyde de zinc eugéol</i>	8
2 : METHODES D'OBTURATION ET PROTOCOLES	11
2.1. AJUSTAGE DU MAITRE CONE ET PREPARATION DU CIMENT	11
2.2. OBTURATION A LA GUTTA PERCHA FROIDE.....	12
2.2.1 <i>Mono-cône</i>	12
2.2.2 <i>Condensation ou compaction latérale</i>	14
2.3. TECHNIQUE D'OBTURATION AVEC DE LA GUTTA CHAUDE	16
2.3.1 <i>Condensation Thermomécanique</i>	16
2.3.2 <i>Condensation verticale</i>	18
2.3.3 <i>Compactage vertical centré en vague unique</i>	19
2.3.4 <i>Gutta préchauffée sur tuteur</i>	21
3 : REVUE DE LITTERATURE	24
3.1. QUELS CRITERES CHOISIR POUR EVALUER LA REUSSITE EN ENDODONTIE ?	24
3.1.1 <i>Le succès</i>	24
3.1.2 <i>La survie</i>	24
3.1.3 <i>L'étanchéité</i>	24
3.1.4 <i>Outils d'évaluation</i>	25
3.2. PROTOCOLE	26
3.2.1 <i>Endodontie fondée sur les preuves</i>	26
3.2.2 <i>Méthode de recherche</i>	26
3.2.3 <i>Analyse des données</i>	27
3.3. DISCUSSION	37

3.3.1 Comparaison des techniques utilisant de la gutta percha-chaude.....	37
3.3.2 Technique à froid ou à chaud ?.....	37
3.3.3 propositions d'indications des différentes techniques.....	38
CONCLUSION.....	40
BIBLIOGRAPHIE.....	42
TABLE DES FIGURES.....	46
TABLE DES TABLEAUX.....	47

Introduction

Le traitement endodontique est une intervention qui peut s'avérer complexe et délicate. Elle présente des enjeux parodontaux et de préservation de l'organe dentaire. La réalisation de ces traitements et leurs succès sont primordiaux pour le chirurgien-dentiste pour assurer le bon déroulement des soins ultérieurs et leur pérennité.

Le traitement endodontique orthograde est composé de 5 étapes¹ :

- Accès aux canaux : dépose des restaurations coronaires et réalisation de la cavité d'accès
- Mise en forme : le but est de permettre aux solutions d'irrigation d'atteindre la totalité du réseau canalaire.
- Désinfection du réseau canalaire^{2 3} : hypochlorite de sodium dont la concentration doit être comprise entre 2,5 et 6 %
- Obturation : l'objectif est d'empêcher la recolonisation bactérienne et de supprimer tous les espaces qui pourraient les abriter. Elle est classiquement réalisée avec de la gutta-percha et du ciment à base d'oxyde de zinc-eugénol.

Comme beaucoup de disciplines médicales, l'endodontie connaît depuis ces dernières années de nombreuses évolutions tels que l'amélioration et la simplification de l'instrumentation, la multiplicité des techniques d'obturation ainsi que l'essor des connaissances fondamentales de la discipline en biologie, bactériologie et physiologie⁴. Les techniques d'aujourd'hui tendent à simplifier le traitement endodontique qui est souvent perçu comme long et fastidieux par les praticiens. L'obturation a tout autant évolué que les systèmes de mise en forme durant le dernier siècle. Technique de cautérisation pulpaire, cône d'argent, ciment d'oxyde de zinc seul se sont vu remplacer par des techniques d'obturation avec de la gutta percha qui est désormais le matériau de référence dans la discipline.

Au vu de tous ses matériaux et techniques, peut-on déterminer leur impact sur la réussite des traitements ? Existe-t-il une technique ayant prouvé sa supériorité clinique par rapport aux autres ?

Nous tenterons de répondre à cette problématique à travers une revue de la littérature après avoir décrit les matériaux et les techniques d'obturation les plus utilisés par les praticiens.

¹ Simon et al., *Endodontie*.

² Ndiaye et al., « Étude de l'efficacité de l'hypochlorite de sodium à 2,5 %, de la chlorhexidine à 0,5 %, et de l'hydroxyde de calcium sur *Candida albicans* ».

³ Zehnder, « Root canal irrigants ».

⁴ Simon et al., *Endodontie*.

1 : Les matériaux d'obturation

Les matériaux d'obturation idéaux en endodontie doivent répondre à un cahier des charges selon Grossman :

- s'insérer aisément dans le canal
- sceller le canal latéralement à l'apex
- ne pas se rétracter après insertion
- être imperméable à l'humidité
- avoir des propriétés antibactériennes ou bactériostatiques
- être radio opaque
- ne pas colorer la structure dentaire
- être biocompatible
- être aisément retiré du canal dentaire

Il n'existe aucun matériau ou combinaison de matériau d'obturation qui réponde à tous ces critères.

A ce jour, les seuls matériaux d'obturation de l'endodonte préconisés par la Haute Autorité de Santé (HAS) sont⁵ la gutta-percha et un ciment à base d'oxyde de zinc-eugéno. C'est pourquoi nous ne traiterons pas dans cette partie d'autres matériaux d'obturation que ceux recommandés par la HAS.

1.1 La gutta-percha

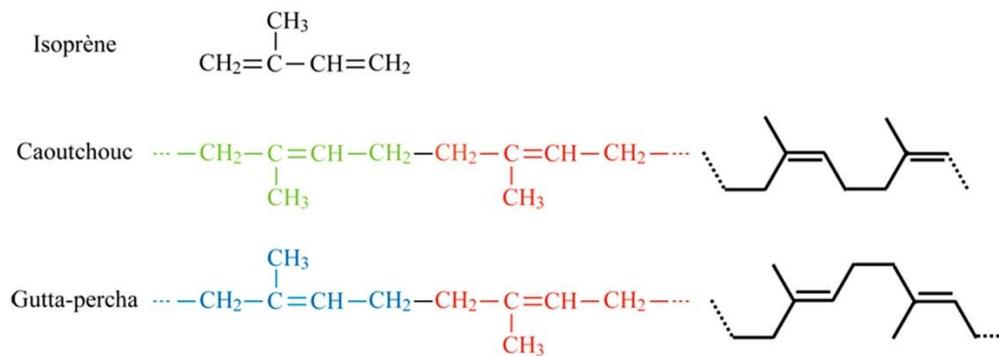
1.1.1. Origines et composition

La gutta-percha est un produit d'origine naturel extrait du *palaquium gutta* de la famille des *sopoaceae* qui pousse en Asie du sud-est. Les feuilles de cet arbre sont bouillies et broyées afin d'extraire une gomme contenant la gutta-percha. C'est un polymère de l'isoprène (trans-1,4-polysisoprène)⁶, isomère cis du caoutchouc dont la formule brut est $(C_5H_8)_n$. La gutta est un matériau biocompatible, non résorbable et isolant tout comme son isomère trans, elle est cependant plus rigide.

⁵ Haute autorité de santé, « Traitement endodontique ».

⁶ Tomson, Polycarpou, et Tomson, « Contemporary obturation of the root canal system ».

Figure 1 : Formules chimiques de l'isoprène, caoutchouc et gutta-percha



Sources : Société francophone des biomatériaux dentaires, et al, « formule brut de la gutta-percha », 2010

La gutta-percha existe sous 2 formes ⁷ :

- forme alpha : c'est la forme naturelle. Sa température de fusion est d'environ 50°C, peu rigide elle demande l'utilisation de seringue, capsule ou tuteur.
- forme beta : c'est la forme commerciale. Elle est obtenue à partir de la forme alpha après un traitement thermique afin d'y incorporer d'autres éléments. Sa température de fusion se situe entre 80 et 120°C selon la composition.

La composition de la gutta-percha sous forme beta utilisée en dentisterie est la suivante⁸ :

- Gutta-percha 20 à 25 %
- Oxyde de zinc 60 à 65 %
- Agents plastifiants 3 % (cires et résines pour la malléabilité)
- Sulfate de baryum 11 %
- Agents colorants

1.1.2. Propriétés biologiques

- Peu cytotoxique : la cytotoxicité est variable en fonction de la composition des cônes de gutta-percha utilisés. Les études⁹ in-vitro sur des cultures cellulaires montrent peu de toxicité et les études

⁷ Association dentaire française. Commission des dispositifs médicaux, *Médicaments et dispositifs médicaux en endodontie*.

⁸ Association dentaire française. Commission des dispositifs médicaux.

⁹ Geurtsen et Leyhausen, « Biological aspects of root canal filling materials : histocompatibility, cytotoxicity, and mutagenicity ».

in-vivo montrent des résultats d'une grande variabilité allant de l'absence complète d'inflammation à l'induction d'inflammation chronique selon les différentes marques.

- Antibactérienne : c'est l'oxyde de zinc qui confère à la gutta-percha ses propriétés antibactériennes
- Non résorbable

1.1.3 Propriétés physiques

- Non adhérence à la dentine : cette propriété est un inconvénient majeur de la gutta-percha qui explique à lui seul que l'on ne puisse pas utiliser la gutta-percha seul pour l'obturation canalaire.
- Isolation thermique : la conduction thermique ne se fait que sur 3 à 5mm au sein du matériau depuis la source de chaleur.
- Dilatation thermique élevée : les changements volumétriques de la gutta-percha chauffée imposent le maintien d'une pression le temps de son refroidissement.
- Radio-opacité : cette propriété est due au sulfate de baryum.
- Rigidité : elle varie selon la quantité d'incorporation d'oxyde de zinc et d'agent plastifiant.
- Viscosité : elle est inversement proportionnelle à la température et dépend tout comme la rigidité de la quantité d'oxyde de zinc et d'agent plastifiant incorporée à la gutta.

1.1.4 Propriétés chimiques

- Oxydation à l'air : elle doit donc être conservée au frais et à l'abri de la lumière.
- Solubilité : la gutta percha est insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther et soluble dans le chloroforme, l'eucalyptol et l'essence de térébenthine.

1.1.5 Présentation commerciale

La gutta-percha est essentiellement commercialisée sous forme de cône que l'on peut catégoriser en 4 groupes¹⁰ :

- Cône ISO ou standardisé (diamètre, couleur, conicité) : avec des diamètres de 10 à 140 et une conicité de 2 %.
- Cône non standardisé avec des pointes de finesse et de conicité différentes dites : extra-fine, fine-fine, fine, médium-fine, fine-medium, medium, médium-large, large, extra-large.
- Cône ISO à conicité accentuée de 4 % et plus.
- Cône dit « système » qui correspond par son diamètre et sa conicité aux dernières limes de mise en forme d'un système (Réciproc® ou WaveOne® par exemple).

¹⁰ Simon et al., *Endodontie*.

Figure 2 : Différentes formes commerciales des cônes de gutta-percha

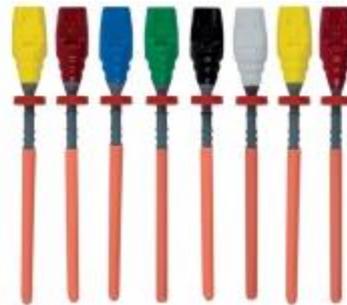


Source : Promodentaire, 2018

Elle est également disponible sur des tuteurs qui sont :

- des tuteurs ISO en plastique de conicité 4 % et de diamètre allant de 20 à 120
- des tuteurs adaptés à un système (Protaper Obturator® ou WaveOne Obturator® par exemple)

Figure 3 : Gutta sur tuteur



Source : VDW®, 2018

Ou encore sous forme de bâtonnet ou de réservoir pour des systèmes de gutta injectable.

1.2 Les ciments et les pâtes

D'après la Société Francophone des Biomatériaux Dentaire un ciment se définit comme étant un mélange entre une poudre et un liquide ou un mélange entre deux pâtes qui unit deux surfaces en durcissant par une réaction acido-basique.

En endodontie, les praticiens font volontiers une distinction entre ciment et pâte selon la consistance, la fonction et les propriétés physico-chimiques d'un produit qui est un ciment au sens stricto sensu.

Une « pâte » sera plutôt de consistance ferme, utilisée pour remplir le volume canalaire alors qu'un « ciment » aura une consistance moindre et aura pour but de former une fine couche unissant la dent au matériau d'obturation.

Au vu des recommandations actuelles de la Haute Autorité de Santé (HAS) nous avons décidé de ne détailler que les propriétés des ciments à base d'oxyde de zinc eugénol.

1.2.1 Les différents ciments

Il existe aujourd'hui 5¹¹ familles de ciments endodontiques :

- ciment à base d'oxyde de zinc eugénol ou eugénolate ou eugénate : ils sont disponibles essentiellement sous forme poudre/liquide, la poudre étant majoritairement de l'oxyde de zinc et le liquide de l'eugénol
- les ciments à base de résine : sous forme de « pâte » résineuse (Endoplast® ou Méthode Z® par exemple) ou de « ciment » associé à des cônes de gutta-percha (AH+® ou EndoRez® par exemple).
- les ciments à base d'hydroxyde de calcium : en mélange pâte/pâte (Apexit®, Acroseal® ou Sealapex®)
- les ciments à base de verre ionomère : la poudre est un fluoro-alumino-silicate de calcium et le liquide est un acide polycarboxylique
- ciment à base de silicone : ils sont constitués de polydiméthylsiloxane (Roekoseal®). Certaines formules y incorporent de la gutta en poudre (GuttaFlow® par exemple)

1.2.2 Ciment oxyde de zinc eugénol

1.2.2.1 Propriétés biologiques

- Antibactérien : l'eugénol et l'oxyde de zinc ont tous les deux une action antibactérienne

¹¹ Association dentaire française. Commission des dispositifs médicaux, *Médicaments et dispositifs médicaux en endodontie*.

- Cytotoxicité et anti-inflammatoire^{12 13} : l'eugéno1 relargué par le ciment a des propriétés anti-inflammatoires à faible concentration et est cytotoxique à forte concentration.
- Antalgique¹⁴ : l'eugéno1 libre se fixe sur les récepteurs cellulaires T-type CA2+.

1.2.2.2 Propriétés physico-chimiques

- Solubilité : le ciment oxyde de zinc eugéno1 est faiblement soluble dans l'eau et l'acétone
- Temps de travail et temps de prise : ils sont définis par le fabricant en fonction de la quantité d'acide acétique. Ils dépendent également de la température et de l'humidité.
- Variabilité dimensionnelle : le coefficient de contraction lors de la prise du ciment est faible.
- Radio-opaque : cette propriété est apportée par des particules d'argent ou du sulfate de baryum incorporé dans la poudre.
- Liaison à la gutta percha : grâce à la présence d'oxyde de zinc dans les cônes de gutta-percha le ciment peut s'y lier ce qui renforce la stabilité du scellement

1.2.2.3 Formes commerciales des ciments oxyde de zinc-eugéno1

Les ciments à base d'oxyde de zinc-eugéno1 mis sur le marché répondent en majorité à 2 formules : celle de Rickert et celle de Grossman.

Formule de Rickert :

- Liquide : eugéno1 et du baume du Canada
- Poudre : oxyde de zinc (ZnO) 40 à 45 %, Argent 25 à 30 %, 16 % résine, diiodothymol 12 %.

Il s'agit du Pulp Canal Sealer® (sybronEndo) ou du Sealite Regular® (Pierre Rolland)

Formule de Grossman :

- Liquide : eugéno1
- Poudre : oxyde de zinc (ZnO) 42 %, résine 27 %, carbonate de bismuth (Bi) 15 %, sulfate de baryum (Ba) 13 %, borate de sodium (Na) 1 %.

¹² Ho, Huang, et Chang, « Mechanisms of cytotoxicity of eugenol in human osteoblastic cells in vitro ».

¹³ Kolokouris et al., « Influence of zinc oxide and eugenol sealer on concentration of zinc, calcium and copper in rat tissues ».

¹⁴ Seo et al., « Effects of eugenol on T-type Ca²⁺ channel isoforms ».

Figure 4 : Sealite Regular



Source : Site Acteon, sealite regular et ultra kit, 2018

De nombreuses variations ont vu le jour dans la composition des ciments oxyde de zinc-eugénoles. Certains fabricants proposent l'adjonction d'anti-inflammatoire (comme la dexaméthasone, l'énoxolone ou la prednisolone), d'antiseptique (comme le poloxyméthylène ou le parachlorophénol). Il s'agit de ciment tel que Cortisolomol® (Pierre Rolland), Endométhasone N® (Septodont) ou Pulpispad® (Dentsply).

L'ajout de ce produit fait aujourd'hui encore débat. On reproche aux anti-inflammatoires stéroïdiens d'interférer avec la cicatrisation des tissus péri-apicaux et aux antiseptiques d'être irritants et d'induire des douleurs post-opératoires.

Figure 5 : Endométhasone N® (Septodont) et Pulpispad®(Dentsply)



Source : Septodont et Dentsply, Produits pharmaceutiques, 2018

2 : Méthodes d'obturation et protocoles

L'obturation de l'endodonte est la dernière étape du traitement endodontique. Elle est réalisable dès que¹⁵ :

- La mise en forme est terminée, ayant permis une bonne désinfection de l'endodonte.
- Le canal doit pouvoir être séché parfaitement à la longueur de travail.
- La dent doit être asymptomatique sur le plan desmodontal.

Dès lors qu'une de ces conditions n'est pas remplie l'obturation doit être reportée à une séance ultérieure.

Il existe de nombreuses variantes de chaque technique présentée ci-dessous et les praticiens les modifient volontiers selon leurs préférences, expérience et besoin clinique. Nous avons choisi de ne présenter que les techniques dites « standard » d'obturation décrites et utilisées dans la littérature scientifique.

2.1. Ajustage du maître cône et préparation du ciment

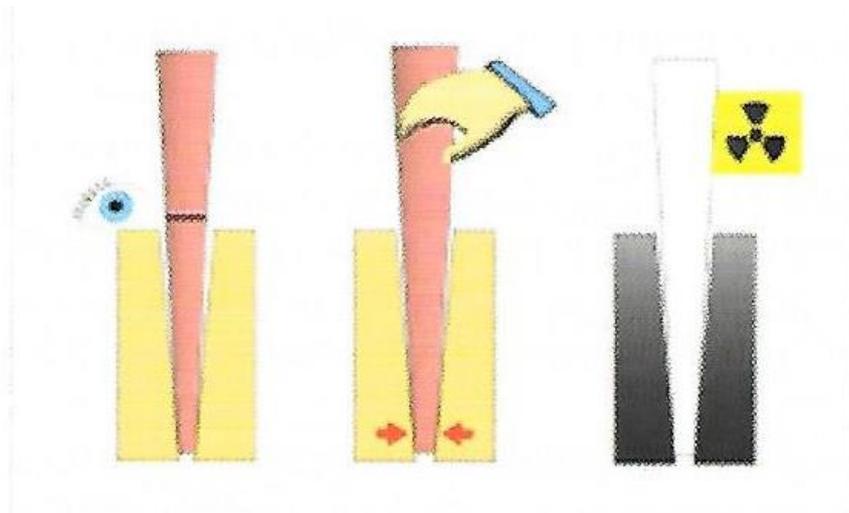
Toutes les techniques présentées ci-dessous sont des techniques d'obturation dites « définitives » composées d'un cône de gutta percha adapté au diamètre apical appelé maître cône ou obturateur et d'un ciment à base d'oxyde de zinc-eugéol. L'adaptation du maître cône doit répondre à des critères¹⁶:

- Tactile : lors de la désinsertion du maître cône il doit y avoir une sensation de résistance au retrait, couramment appelée « tuck back » indiquant ainsi une adéquation entre le diamètre apical de la préparation canalaire et celui du cône.
- Visuel : la pénétration du cône doit se faire à la longueur de travail.
- Radiographique : le cliché rétro-alvéolaire permet de contrôler la mise en place à la longueur de travail du maître cône dans le canal préparé.

¹⁵ Simon et al., *Endodontie*.

¹⁶ Simon et al.

Figure 6 : Tests visuel, tactile et radiographique d'adaptation du maitre-cône de gutta-percha.



Source : Association dentaire française, commission des dispositifs médicaux, *Obturation canalaire*, 2014

Pour les techniques utilisant des obturateurs, ces derniers ne pouvant pas être essayés, le contrôle se fait à l'aide d'une jauge en résine. Elle doit répondre aux mêmes critères d'adaptation que le maitre cône.

Le ciment d'obturation est obtenu par mélange d'oxyde de zinc et d'eugénol. Il est le plus souvent proposé sous forme de mélange pâte-pâte ou poudre-liquide. Après mélange le ciment doit présenter une texture crémeuse et pouvoir être étiré vers le haut, tel une stalagmite, sur la spatule sur 1 cm.

2.2. Obturation à la gutta percha froide

Ces techniques consistent à remplir le canal de Gutta-percha sans la chauffer ne faisant donc pas appel aux propriétés thermoplastiques de la gutta-percha.

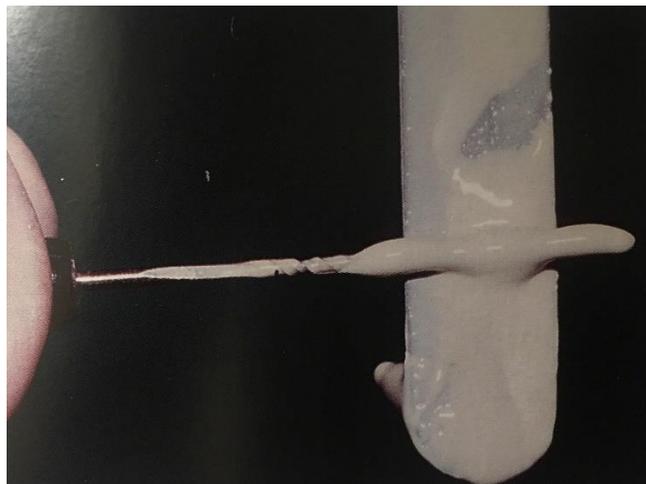
2.2.1 Mono-cône

Cette technique consiste à venir insérer un cône de gutta-percha unique à la longueur de travail et adapté au diamètre apical dans un canal préalablement rempli de ciment. Les excès coronaires de gutta-percha sont ensuite sectionnés à chaud (insert ultrasonique sans irrigation ou excavateur préalablement chauffé).

- ❖ Matériel¹⁷ : ciment oxyde de zinc-eugéno, cône de gutta de conicité adaptée à celle de la préparation, un bourre pâte (couramment appelé lentulo®) et une instrumentation permettant de sectionner les cônes de gutta à chaud.

- ❖ Protocole¹⁸ :
 - Remplir le canal de ciment : le remplissage se fait à l'aide d'un « bourre pâte » ou « lentulo® » dont le sens de rotation horaire a été vérifié en amont.
 - Insérer le maitre-cône : il est inséré à la longueur de travail sans compactage. Les excès coronaires de gutta sont sectionnés à chaud à l'aide d'un excavateur chauffé à rouge ou d'un insert ultrasonore sans irrigation.

Figure 7 : induction de ciment sur le bourre pate



Source : Simon et al., *Endodontie*, 2012

- ❖ Avantage :
 - Coût faible : le matériel est limité et peu onéreux
 - Peu chronophage : très rapide à exécuter
 - Facile : protocole très simple

- ❖ Inconvénient :
 - Absence d'obturation des canaux latéraux.

¹⁷ Association dentaire française. Commission des dispositifs médicaux, *Obturation canalair*.

¹⁸ Simon et al., *Endodontie*.

- Remplissage canalaire imparfait : le ciment se rétracte lors de sa prise engendrant des hiatus.
- Dépassement de ciment : l'effet de propulsion du ciment par le bourre pâte peut engendrer des dépassements parfois importants.
- Fracture du bourre patte.

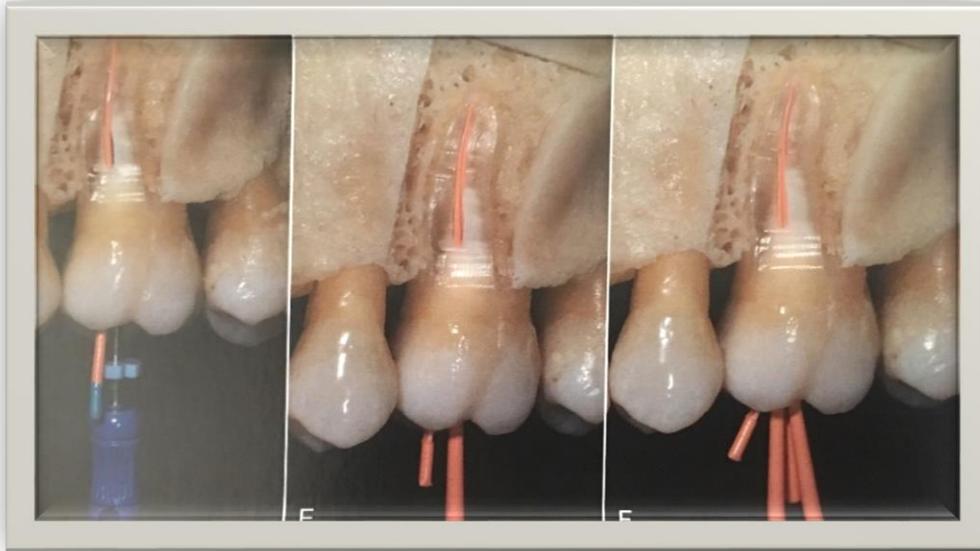
2.2.2 Condensation ou compaction latérale

Cette technique a vu le jour avec le Docteur H. SHILDER en 1974. Malgré son âge elle est toujours largement utilisée par les dentistes à travers le monde en plus d'être fréquemment utilisée dans les études comparatives. Cette technique consiste à remplir le canal dentaire avec de nombreux cône de gutta-percha après l'insertion et la compaction latérale du maître-cône. Ces cônes sont appelés cônes accessoires et sont compactés latéralement les uns aux autres à l'aide de fouloirs aussi appelés « spreader ».

- ❖ Matériel : ciment, cône de gutta, fouloir et une instrumentation permettant de sectionner les cônes de gutta à chaud
- ❖ Protocole :
 - Ajustement du maitre-cône : une fois ajusté (2.1) celui-ci est coupé de 0,5 mm afin d'éviter tout dépassement lors de la phase de compaction.
 - Sélection du fouloir : ce dernier doit pouvoir pénétrer sans contrainte jusqu'à la longueur de travail (Lt) dans le canal vide.
 - Scellement du maître-cône : le maitre cône est enduit de ciment puis inséré dans le canal.
 - 1^{er} compactage : il est réalisé avec le fouloir préalablement choisi. Ce dernier doit pouvoir être inséré dans le tiers apical à au moins 2mm de la longueur de travail entre la paroi du canal et le cône de gutta-percha. Le fouloir écrase le maitre-cône contre la paroi en direction apicale. Le fouloir est ensuite retiré par des mouvements de rotation de faible amplitude afin de ne pas désinsérer le maitre cône.
 - Adjonction des cônes accessoires : le compactage du maitre-cône laisse un vide dans le canal, celui-ci est comblé par les cônes accessoires qui sont enduits de ciment et compactés de la même manière que le maitre cône. Cette manœuvre est répétée jusqu'à ce que le canal soit complètement rempli.

- Section de la portion extracanaulaire des cônes : une fois le canal rempli les cônes sont sectionnés à chaud à l'entrée du canal avec un insert ultrasonore sans irrigation ou un excavateur chauffé à rouge

Figure 8 : Condensation latérale de la racine mésio-vestibulaire d'une molaire maxillaire gauche.



Source : Simon et al., *Endodontie*, 2012

❖ **Avantage :**

- Contrôle des dépassements facilités : il est possible de contrôler radiologiquement le compactage du maitre cône. Ainsi en cas de mauvaise adaptation ou de dépassement il peut être retiré aisément en tirant dessus ou à l'aide d'une lime H.
- Courbe d'apprentissage rapide.

❖ **Inconvenant :**

- Temps de mise en œuvre long.
- Remplissage canalaire moins bon dans les 2/3 coronaires : en raison d'une plus grande quantité de ciment qui se rétracte durant la prise.
- Risque de fracture radiculaire lors de la compaction avec le fouloir.

2.3. Technique d'obturation avec de la gutta chaude

Ces techniques d'obturations font appel à de la gutta-percha chauffée, elles profitent donc des propriétés thermoplastiques de la gutta-percha.

2.3.1 Condensation Thermomécanique

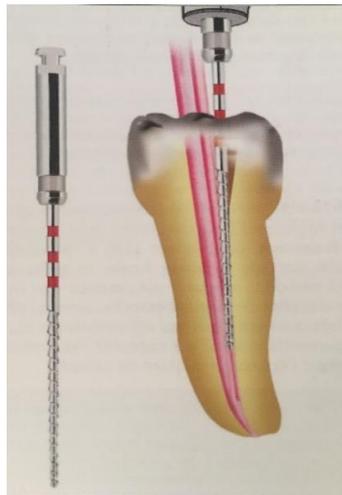
Aussi appelé technique de McSpadden, la condensation thermomécanique a pour but de compacter la gutta-percha tout en la réchauffant afin de la ramollir par friction contre les parois canalaires. Pour ce faire on utilise un thermocompacteur (ou gutta condensor) en rotation horaire sur contre angle bague bleue entre 5000 et 10000 tours/minutes sans irrigation. L'instrument est assimilable à une lime H dont l'épaulement des lames est dirigé vers la pointe. Lorsqu'il tourne, il happe le cône de gutta-percha et le fait tourner sur lui-même à grande vitesse. Il s'en suit un réchauffement de la gutta-percha par friction contre les parois canalaires. La gutta percha est alors plastifiée et propulsée en direction apicale par l'instrument pendant que ce dernier remonte coronairement.

- ❖ Matériel : ciment, cône de gutta de diamètre et de conicité adaptée à celle de la préparation canalair, un thermocompacteur et un fouloir.

- ❖ Protocole :
 - Modification du maitre-cône : afin de limiter les dépassements le maitre-cône est coupé à son extrémité de 1mm jusqu'à une préparation apicale de 40/100eme et de 2mm Au-delà de 40/100eme. De cette manière le diamètre de pointe du maitre-cône est supérieur au diamètre apical.
 - Choix du thermocompacteur : il doit être le plus gros possible et pouvoir pénétrer dans le tiers apical sans contrainte. Il correspond souvent au diamètre du dernier instrument utilisé lors de la mise en forme.
 - Scellement du maitre cône : celui-ci est inséré dans le canal avec une quantité très réduite de ciment pour limiter les dépassements et la lubrification du maitre-cône qui pourrait alors nuire à sa thermoplastification.
 - Phase de contact : le thermocompacteur est inséré le long du cône de gutta.
 - Phase de rotation : mise en marche du contre angle à la vitesse maximale (10000tr/min).

- Phase de progression : le thermocompacteur est amené et maintenu 1 seconde à 2mm de la longueur de travail.
- Phase de retrait : en luttant légèrement contre les forces d'expulsion, il est retiré progressivement et toujours en mouvement du canal.
- Compactage de la gutta à l'entrée canalaire avec un fouloir.

Figure 9 : Thermocompacteur (gauche) et schéma d'une condensation thermomécanique.



Source : Simon et al., *Endodontie*, 2012

❖ Avantages

- Coût : faible plateau technique et un seul cône de gutta en général.
- Peu de ciment.
- Peu chronophage.
- Obturation des canaux accessoires grâce à l'utilisation de gutta chaude.

❖ Inconvénients

- Longue courbe d'apprentissage.
- Risque de dépassement de matériau d'obturation.
- Fracture du thermocompacteur.

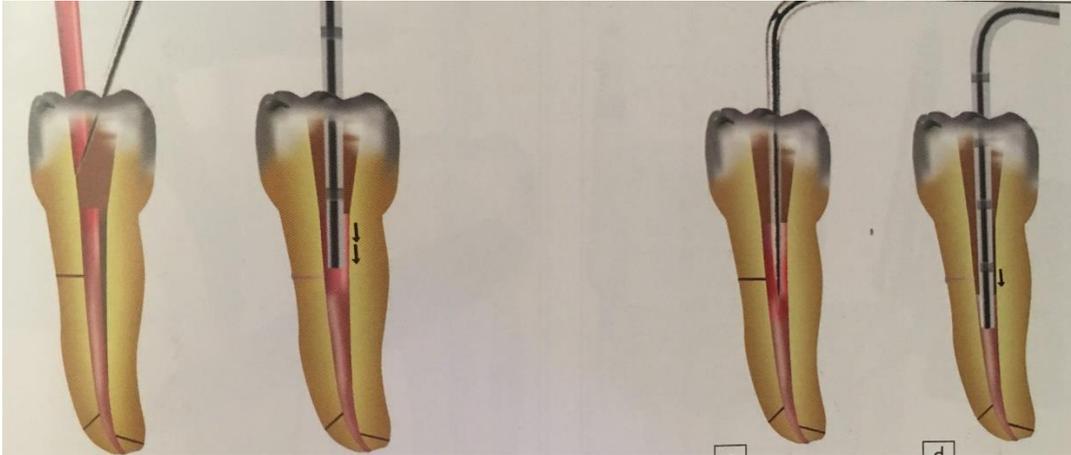
2.3.2 Condensation verticale

Décrite par Schilder en 1967, la gutta est chauffée à l'aide d'un réchauffeur ou « heat carrier » et compactée en direction apicale pour y former un bouchon. Les réchauffeurs étaient au début des instruments manuels dont l'extrémité était réchauffée à l'aide d'une flamme. Ils sont aujourd'hui remplacés par des générateurs qui délivrent instantanément au bout de l'instrument la chaleur nécessaire (comme le système « touch'n heat® » de Sybron Endo). Cette technique d'obturation se déroule en deux phases : une phase de descente ou de condensation pour former le bouchon apical puis une phase de remontée apico-coronnaire ou « back fill » pour terminer l'obturation canalaire au-dessus du bouchon apical.

- ❖ Matériel : ciment, cône de gutta de diamètre et de conicité adaptée à celle de la préparation canalaire, un réchauffeur (heat carrier) et des fouloirs (pluggers)

- ❖ Protocole :
 - Adaptation du maître cône : il doit remplir autant que possible le volume canalaire obtenu après la mise en forme et être coupé à son extrémité de 0.5mm afin d'éviter tout dépassement lors de la phase de condensation.
 - Choix des fouloirs : ils sont choisis du plus gros au plus petit pour pouvoir descendre dans le tiers supérieur, le tiers moyen et à 5mm de la longueur de travail sans exercer de contrainte sur les parois dans le but d'éviter un effet de coin pouvant engendrer une fracture radiculaire.
 - Enduction du maître cône de ciment de scellement et insertion dans le canal.
 - Phase de réchauffage-compactage : Le cône de gutta est sectionné à l'entrée du canal à l'aide du réchauffeur et le plus gros fouloir est alors utilisé pour compacter la gutta en direction apicale. Le réchauffeur est ensuite plongé dans la gutta à l'entrée du canal, puis retiré après quelques secondes (il emporte avec lui une petite portion de gutta) puis un fouloir condense la gutta en direction apicale. L'opération est répétée plusieurs fois jusqu'à obtenir un bouchon apical à 5mm de la longueur de travail. Lors de cette phase la pression des fouloirs va pousser la gutta et le ciment latéralement et permettent une obturation tridimensionnelle du canal.
 - Phase de remontée : Après un contrôle radiographique du bouchon la remontée peut se faire soit à l'aide d'un système de gutta chauffé injectée au contact du bouchon à l'aide d'une aiguille ou par thermocompaction d'un ou deux cônes de gutta à l'aide d'un thermocompacteur.

Figure 10 : Phase de réchauffage compactage



Source : Simon et al., *Endodontie*, 2012

❖ Avantages :

- Bon contrôle des dépassements
- Obturation des canaux accessoires grâce à l'utilisation de gutta chaude
- Technique fiable et reproductible en respectant le protocole.

❖ Inconvénients

- Temps de mise en œuvre long
- Plateau technique important
- Risque de fracture radiculaire en cas de mauvaise adaptation du fouloir
- Coût : dû au plateau technique

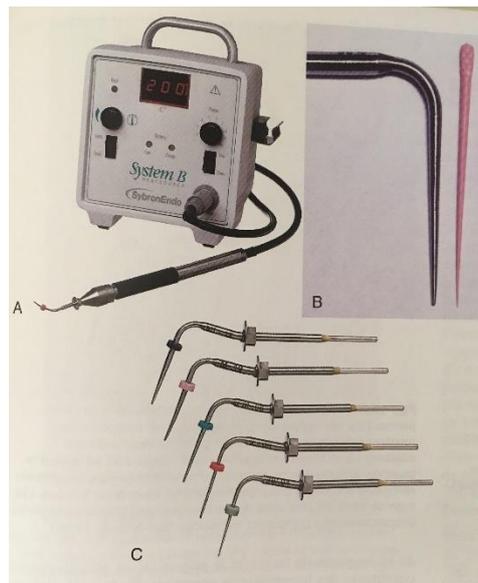
2.3.3 Compactage vertical centré en vague unique

Cette technique est dérivée de celle de Schilder. Elle est mise au point par Buchanan en 1994¹⁹, ici les réchauffeurs et les fouloirs sont remplacés par un instrument unique qui réchauffe et compacte

¹⁹ Simon et al.

verticalement en un seul mouvement de descente le cône de gutta percha pour former un bouchon apical. Cette descente est suivie d'une phase de remonté pour obturer la partie coronaire du canal. Historiquement, le dispositif créé pour le compactage vertical centré en vague unique est le « Sytème B® » (SynbronEndo) et son nom est toujours aujourd'hui associé à la technique. Il existe aujourd'hui des systèmes 2 en 1 qui permettent de réaliser la descente et la remontée avec un seul instrument.

Figure 11 : SystemB® et ses fouloirs réchauffeurs



Source : Torabinejad et al., *Endodontie, principes et pratique*, 2016.

- ❖ Matériel : ciment, cône de gutta-percha de diamètre et de conicité adapté à la préparation canalaire et un système spécifique à la technique avec fouloir réchauffeur
- ❖ Protocole²⁰ :
 - Adaptation du maître cône : tout comme dans la technique de Schilder Il doit remplir autant que possible le volume canalaire obtenu après la mise en forme et être coupé à son extrémité de 0.5mm de la longueur de travail.
 - Choix du fouloir : Il existe des fouloirs réchauffeurs de différentes tailles, mais le fouloir sélectionné doit répondre aux mêmes critères que le dernier fouloir de la technique de Schilder.
 - Enduction du maitre cône avec le ciment de scellement et insertion dans le canal.

²⁰ Association dentaire française. Comission des dispositifs médicaux, *Obturation canalaire*.

- Phase de réchauffage-compaction : Le cône de gutta est sectionné à l'entrée du canal à l'aide du fouloir/réchauffeur. Le fouloir/réchauffeur est ensuite plongé dans la gutta à l'entrée du canal et descendu jusqu'à 4 à 5mm de la longueur de travail. L'émission de chaleur est arrêtée et le fouloir/réchauffeur est maintenu à froid en pression durant une dizaine de secondes.
- Retrait du fouloir/réchauffeur : le réchauffeur/fouloir est de nouveau chauffé durant une seconde avant d'être sorti du canal.
- Phase de remontée : après un contrôle radiographique du bouchon, la remontée peut se faire soit à l'aide d'un système de gutta chauffée injectée au contact du bouchon à l'aide d'une aiguille ou par thermocompaction d'un ou deux cônes de gutta à l'aide d'un thermocompacteur.

❖ Avantages :

- Bon contrôle des dépassements
- Obturation des canaux accessoires grâce à l'utilisation de gutta chaude
- Technique fiable et reproductible en respectant le protocole.

❖ Inconvénients

- Temps de mise en œuvre long
- Plateau technique important
- Risque de fracture radiculaire en cas de mauvaise adaptation du fouloir
- Coût : dû au plateau technique
- Echauffement possible

2.3.4 Gutta préchauffée sur tuteur

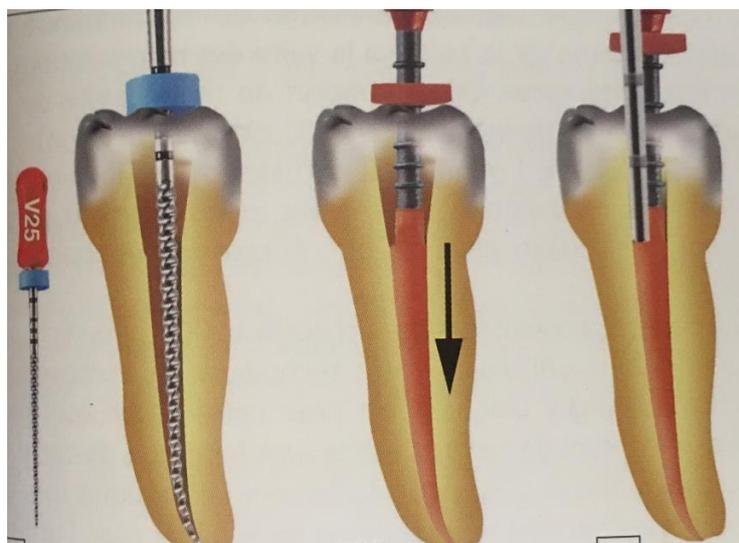
Initialement décrite par B. JONHSON en 1978, il proposait une technique d'obturation en un seul temps avec un ciment, un cône rigide enrobé de gutta percha chauffée appelé THERMAFIL. Depuis le système a été amélioré mais le principe décrit en 1978 reste le même. L'originalité du système d'obturation réside dans le fait que le maître cône habituel est ici un cône métallique en nickel enduit de gutta-percha que l'on appelle obturateur. Il s'associe à un appareil de chauffage précis permettant de ramollir la gutta.

Une fois l'obturateur chauffé la gutta devient une masse visco-élastique qui est condensée latéralement et verticalement par le support rigide enfoncé jusqu'à la longueur de travail.

L'effet de piston et la progression en direction apicale de la gutta va chasser le ciment et la gutta sur les parois dentinaires réalisant ainsi une obturation tridimensionnelle du système canalaire.

- ❖ Matériel : ciment oxyde de zinc-eugéno, cône de papier, les Verifiers ou jauge en résine, les obturateurs et l'appareil de chauffage spécifique à nos obturateurs aussi appelé four.
- ❖ Protocole :
 - Essayage de la jauge en résine : elle doit être du diamètre de notre dernière lime de préparation canalaire et aller jusqu'à la longueur de travail. Un contrôle radiographique est nécessaire.
 - Réchauffement de l'obturateur : le temps et les températures sont variables selon les fabricants et le diamètre de l'obturateur. Durant le temps de chauffage de l'obturateur dans le four le canal est séché et une très faible quantité de ciment est déposée à l'aide d'une lime dans le canal.
 - Introduction de l'obturateur : il est introduit lentement en exerçant une pression ferme jusqu'à la longueur de travail. Il faut alors environ une minute pour que la gutta refroidisse complètement. Durant ce temps un contrôle radiographique de l'obturation est réalisé.
 - Section de l'obturateur : la partie extra-canalaire de l'obturateur est sectionnée à l'aide d'une fraise diamantée sur turbine.

Figure 12 : Etapes de l'obturation avec des tuteurs de gutta-percha



Source : Simon et al., *Endodontie*, 2012

❖ **Avantage :**

- Courbe d'apprentissage courte
- Temps de mise en œuvre court : obturation en un seul temps
- Obturation des canaux accessoires grâce de l'utilisation de gutta chaude

❖ **Inconvenant :**

- Plateau technique important
- Coût : dû au plateau technique
- Tuteur en plastique résiduel dans la gutta
- Dépassement fréquent

3 : Revue de littérature

3.1. Quels critères choisir pour évaluer la réussite en endodontie ?

3.1.1 Le succès²¹

Il existe de nombreuses définitions du succès en endodontie. Elles sont souvent centrées sur la vision du patient, des assurances et/ou du praticien. Une définition alliant les points de vue de ces différents acteurs du traitement serait :

- Pour une dent sans lésion péri-apicale qui abritait un tissu pulpaire vivant : la dent doit être asymptomatique, sans apparition d'une lésion péri-apicale après le traitement.
- Pour une dent avec ou sans lésion péri-apicale qui abritait un tissu pulpaire nécrosé : la dent doit être asymptomatique, présenter une cicatrisation ou l'absence d'installation d'une lésion péri-apicale.

Il est couramment admis que le taux de succès des traitements endodontiques est de 80 % à 90 % en fonction du score PAI de la dent traitée sans distinction de la technique d'obturation.

3.1.2 La survie²²

C'est le temps de maintien de la dent asymptomatique et fonctionnelle sur l'arcade après le succès du traitement.

Il existe de nombreuses études sur la survie des dents traitées endodontiquement, et cette survie sur le long terme est très bonne : 97 % à 6 et 8 ans en moyenne sans distinction de la technique d'obturation.

3.1.3 L'étanchéité²³

Est-il possible d'obtenir une étanchéité totale du réseau canalaire après l'obturation ?

La percolation apicale se définit comme l'ensemble des mouvements de fluide tissulaire péri-radulaire, des micro-organismes et de leurs toxines au niveau apical. La percolation bactérienne se faisant essentiellement entre l'interface paroi canalaire et complexe ciment/gutta-percha est une cause de réinfection et donc d'échec à moyen et long terme.

²¹ Torabinejad et al., *Endodontie : principes et pratique*.

²² Torabinejad et al.

²³ Simon et al., *Endodontie*.

L'évaluation de l'étanchéité semble être un bon moyen d'évaluer une technique d'obturation.

3.1.4 Outils d'évaluation

3.1.4.1 Imagerie

- Les clichés rétro-alvéolaires lors de la séance ou lors des séances de réévaluation : on peut noter l'absence ou la présence de lésion apicale, la cicatrisation des lésions, les sous-obturations ou les dépassements, la densité et l'homogénéité des matériaux. La seule condition pour comparer ces images est l'utilisation d'angulateur.

- Les images 3D qui sont obtenues avec le micro-CT scan (micro computerized tomography) dont la précision est de 30 à 50 micron *in vitro* et le CBCT (cone-beam computerized tomography) *in vivo* dont la précision est de 200 à 700 microns. Ces images permettent de quantifier les vides et le caractère tridimensionnel de l'obturation.

3.1.4.2 Test de percolation apical

- à l'aide d'un colorant ou de radio-isotope : la dent est traitée par un vernis isolant sur toute sa surface sauf la zone apicale. La dent est ensuite mise en contact avec un colorant par sa zone apicale, le colorant à l'image des agents pathogènes va alors remonter dans le réseau canalaire obturé par diffusion ou capillarité et marquer les espaces vides, ou non étanches.

- à l'aide de bactéries : même principe que ci-dessus mais on utilise des bactéries de très petites tailles et mobiles qui sont introduites aux entrées canalaires de la dent traitée avant d'être recherchées dans la partie apicale après des temps d'incubation variables.

3.1.4.3 Pourcentage de remplissage en gutta percha, en ciment et de vide

Les dents traitées sont sectionnées transversalement à différents niveaux et étudiées par microscopie confocale à balayage laser (MCBL) ou par micro-CT scan. Les images sont traitées informatiquement par un logiciel qui calcule le pourcentage de surface occupée par les différents matériaux (ciment et gutta-percha) et le vide.

Ces données sont souvent retrouvées dans la littérature sous l'acronyme PGFA (Percentage of Gutta-percha Filled Area), PSFA (Percentage of Sealer Filled Area) et PVA (Percentage of Void Area).

3.2. Protocole

3.2.1 Endodontie fondée sur les preuves

C'est l'utilisation des données les plus actuelles en endodontie permettant au praticien de prendre des décisions sur les soins à réaliser. L'objectif de la démarche est de faire le bilan des données actuelles de la science et d'éclairer les pratiques face aux choix et à l'essor des nouvelles techniques, matériaux et protocoles. Pour la Haute Autorité de Santé (HAS) ces données sont classées par niveau de preuve allant de 1 à 4 et donne lieu à des recommandations classées par grade de A à C.

Tableau 1 : Tableau grade de recommandation de la Haute Autorité de Santé

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
A Preuve scientifique établie	Niveau 1 - essais comparatifs randomisés de forte puissance ; - méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ; - analyse de décision fondée sur des études bien menées.
B Présomption scientifique	Niveau 2 - essais comparatifs randomisés de faible puissance ; - études comparatives non randomisées bien menées ; - études de cohortes.
C Faible niveau de preuve scientifique	Niveau 3 - études cas-témoins.
	Niveau 4 - études comparatives comportant des biais importants ; - études rétrospectives ; - séries de cas ; - études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).

Source : Haute autorité de santé, « niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique état des lieux », 2013

3.2.2 Méthode de recherche

Pour cette revue de littérature nous n'avons pas pu retenir que des études à haut niveau de preuve car trop peu nombreuses. L'exercice sera alors de garder un œil critique sur les résultats des différentes études tout en les comparant.

Les recherches ont été faites sur le site :

- PubMed, Medline : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

Les mots clés étaient : endodontie, gutta, technique, ciment, obturation, survie, étanchéité, traitement canalaire, système B et Thermafil. En Anglais cela donne : endodontic, gutta, technique, sealer, obturation, survival, leakage, root canal treatment, root canal therapy, système B, Thermafill.

Equation de recherche : (((((((((((((((((((("dental pulp cavity"[MeSH Terms] OR ("dental"[All Fields] AND "pulp"[All Fields] AND "cavity"[All Fields]) OR "dental pulp cavity"[All Fields] OR ("root"[All Fields] AND "canal"[All Fields]) OR "root canal"[All Fields]) AND ("therapy"[Subheading] OR "therapy"[All Fields] OR "treatment"[All Fields] OR "therapeutics"[MeSH Terms] OR "therapeutics"[All Fields])) AND ("mortality"[Subheading] OR "mortality"[All Fields] OR "survival"[All Fields] OR "survival"[MeSH Terms])) AND gutta[All Fields]) OR ("root canal therapy"[MeSH Terms] OR ("root"[All Fields] AND "canal"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "root canal therapy"[All Fields])) AND leakage[All Fields]) AND gutta[All Fields]) OR (obturation[All Fields] AND technique[All Fields])) AND thermafill[All Fields]) AND leakage[All Fields]) OR obturation[All Fields]) AND "system B"[All Fields]) AND leakage[All Fields]) OR thermafill[All Fields]) AND ("mortality"[Subheading] OR "mortality"[All Fields] OR "survival"[All Fields] OR "survival"[MeSH Terms])) AND obturation[All Fields]) OR "system b"[All Fields]) AND ("mortality"[Subheading] OR "mortality"[All Fields] OR "survival"[All Fields] OR "survival"[MeSH Terms])) AND obturation[All Fields]) OR gutta[All Fields]) AND obturation[All Fields]) AND technique[All Fields] AND ((Clinical Trial[ptyp] OR Meta-Analysis[ptyp] OR Randomized Controlled Trial[ptyp] OR Journal Article[ptyp] OR Review[ptyp]) AND "loattrfull text"[sb] AND "2008/07/27"[PDat] : "2018/07/24"[PDat])

Cette équation nous a donné 309 résultats, nous avons ensuite retiré les articles de plus de 10 ans, ceux dont nous n'avions pas accès au texte complet, ceux qui n'étaient pas réalisés sur des dents humaines et ceux qui ne comparaient pas des techniques d'obturation à la gutta-percha. Nous avons ainsi pu retenir 26 articles sur le sujet.

3.2.3 Analyse des données

Tableau 2 : Récapitulatif de la revue de littérature

N°	INTITULE	TECHNIQUE ET ELEMENT COMPARE	RESULTATS ET LIMITES
I ²⁴	Micro-Computed Tomographic Assessment of Quality of Obturation in the Apical Third with Continuous Wave Vertical Compaction and Single Match Taper Sized Cone Obturation Techniques	Comparaison : mono cône VS condensation verticale centrée en vague unique (qualité d'obturation dans le tiers apical) Evaluation du vide par μ CT.	- <u>Pas de différence significative entre les deux techniques.</u> Limites : - petit échantillon - pas d'analyse des canaux accessoires
II ²⁵	Comparison of Obturation Quality in Modified Continuous Wave Compaction, Continuous Wave Compaction, Lateral Compaction and Warm Vertical Compaction Techniques.	Comparaison : condensation latérale, condensation verticale centrée en vague unique, condensation verticale et condensation verticale hybride. Evaluation : - adaptation gutta aux parois - quantité de vide dans le canal - temps d'obturation	- Sur dent naturelle <u>pas de différence dans l'adaptation des matériaux au paroi.</u> - <u>Pas de différence significative</u> entre les trois techniques de condensation verticale en ce qui concerne la <u>quantité de vide.</u> - <u>LC présente un taux de vide significativement plus élevé.</u> - <u>Temps d'obturation : technique vague unique < condensation verticale</u>
III ²⁶	Analysis of single point and continuous	Comparaison : technique mono-cône VS condensation	<u>Pas de différence significative entre les</u>

²⁴ Alshehri et al., « Micro-computed tomographic assessment of quality of obturation in the apical third with continuous wave vertical compaction and single match taper sized cone obturation techniques ».

²⁵ Aminsobhani et al., « Comparison of obturation quality in modified continuous wave compaction, continuous wave compaction, lateral compaction and warm vertical compaction techniques ».

²⁶ Angerame et al., « Analysis of single point and continuous wave of condensation root filling techniques by micro-computed tomography ».

	wave of condensation root filling techniques by micro-computed tomography.	verticale. Evaluation de la quantité de vide	<u>deux techniques</u>
IV ²⁷	Three-dimensional helical computed tomographic evaluation of three obturation techniques : In vitro study	Comparaison : condensation latérale, Thermafil®, EQ fil® Evaluation du pourcentage de remplissage du canal.	- Le <u>Thermafil®</u> est la technique qui présente le <u>meilleur remplissage</u> du canal.
V ²⁸	Microscopic assessment of the sealing ability of three endodontic filling techniques	Comparaison : condensation latérale, condensation latérale modifiée par une remonté avec un pistolet à gutta et condensation verticale centrée en vague unique. Evaluation de l'étanchéité par un test de percolation apical avec un colorant.	- <u>Condensation latérale et condensation latérale modifiée > condensation verticale centrée en vague unique.</u> - Limite : trop petit échantillon pour que les résultats soient significatifs.
VI ²⁹	Apical-microleakage evaluation of system B compared with cold lateral technique : In vitro study	Comparaison : condensation latéral et condensation vertical centrée en vague unique. Evaluation de l'étanchéité par un test de percolation apical avec un colorant.	<u>Condensation latérale < condensation verticale centrée en vague unique</u>
VII ³⁰	Evaluation of the quality of different	Comparaison : Thermafil®, condensation latérale et	<u>Technique de condensation latérale</u>

²⁷ Chokkalingam, Ramaprabha, et Kandaswamy, « Three-dimensional helical computed tomographic evaluation of three obturation techniques: In vitro study ».

²⁸ Cueva-Goig, Forner-Navarro, et Llena-Puy, « Microscopic assessment of the sealing ability of three endodontic filling techniques ».

²⁹ Farea, Masudi, et Wan Bakar, « Apical microleakage evaluation of system B compared with cold lateral technique : in vitro study ».

³⁰ Fracassi et al., « Evaluation of the quality of different endodontic obturation techniques by digital radiography ».

	endodontic obturation techniques by digital radiography	condensation latéral hybride associée à une condensation verticale. Evaluation radiologique de l'homogénéité et du remplissage par analyse des niveaux de gris.	<u>hybride> Thermafil®> condensation latérale</u>
VIII ³¹	Comparative Analysis of Carrier-Based Obturation and Lateral Compaction : A Retrospective Clinical Outcomes Study	Comparaison : condensation latérale et condensation verticale. Evaluation du succès à 2 ans.	- <u>Aucune différence entre les deux techniques à 2 ans.</u> - Taux de succès plus bas pour les molaires (53 %) que pour les monoradiculées (83 %).
IX ³²	Quality of root canal fillings using three gutta-percha obturation techniques	Comparaison : condensation latérale, technique condensation latérale hybride modifiée par utilisation de fouloir US et la condensation verticale. Evaluation du pourcentage de remplissage en gutta.	- <u>Pas de différence significative entre la condensation verticale et la condensation latérale modifiée.</u> - Condensation latérale possède le pourcentage le plus faible comparé aux deux autres techniques.
X ³³	Comparison of laterally condensed, vertically compacted thermoplasticized, cold free-flow GP obturations - A volumetric analysis using spiral CT	Comparaison : condensation latérale, condensation verticale et GuttaFlow®. Evaluation volumétrique du remplissage canalaire par	- <u>Condensation latérale < autres techniques.</u> - Condensation verticale > GuttaFlow (résultats non significatifs).

³¹ Hale et al., « Comparative analysis of carrier-based obturation and lateral compaction : a retrospective clinical outcomes study ».

³² Ho, Chang, et Cheung, « Quality of root canal fillings using three gutta-percha obturation techniques ».

³³ Kandaswamy et al., « Comparison of laterally condensed, vertically compacted thermoplasticized, cold free-flow GP obturations : a volumetric analysis using spiral ct ».

		μCT scan.	
XI ³⁴	A Prospective Randomized Comparative Study of Cold Lateral Condensation Versus Core/Gutta-percha in Teeth with Periapical Lesions	<p>Comparaison : condensation latérale VS Thermafil®.</p> <p>Evaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - succès à 2 ans. - douleur post opératoire à 24 et 48h. 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Pas de différence de douleur à 24h.</u> - <u>Thermafil® induit plus de douleurs à 48 h.</u> - <u>Pas de différence significative sur le succès à 2 ans.</u>
XII ³⁵	Micro-CT evaluation of root filling quality in oval-shaped canals	<p>Comparaison : condensation latérale VS condensation verticale dans les canaux en C.</p> <p>Evaluation pourcentage de remplissage en gutta, en ciment et en vide par micro-CT scan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Plus grand pourcentage de gutta pour la condensation verticale.</u> - <u>Moins de vide avec la condensation verticale.</u>
XIII ³⁶	Sealing ability of lateral compaction and tapered single cone gutta-percha techniques in root canals prepared with stainless steel and rotary nickel titanium instruments	<p>Comparaison : mono-cône et condensation latérale.</p> <p>Evaluation de l'étanchéité par un test de percolation apical avec un colorant.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Pas de différence significative dans le tiers apical.</u> - <u>Meilleure étanchéité en coronaire pour la condensation latérale.</u>
XIV ³⁷	Quality of obturation achieved by an endodontic core-carrier system with	Comparaison : Thermafil®, la condensation verticale et la condensation latérale.	- <u>Thermafil® et la condensation verticale < condensation latérale (significativement).</u>

³⁴ Kandemir Demirci et Çalışkan, « A prospective randomized comparative study of cold lateral condensation versus core/gutta-percha in teeth with periapical lesions ».

³⁵ Keleş et al., « Micro-ct evaluation of root filling quality in oval-shaped canals ».

³⁶ Koçak et Darendeliler-Yaman, « Sealing ability of lateral compaction and tapered single cone gutta-percha techniques in root canals prepared with stainless steel and rotary nickel titanium instruments ».

³⁷ Li et al., « Quality of obturation achieved by an endodontic core-carrier system with crosslinked gutta-percha carrier in single-rooted canals ».

	crosslinked gutta-percha carrier in single-rooted canals.	Evaluation des pourcentages de vide par μ CT scan.	- <u>Pas de différence significative Thermafil® et condensation verticale.</u>
XV ³⁸	Analysis of four gutta-percha techniques used to fill mesial root canals of mandibular molars.	Comparaison : mono-cône, condensation latérale, System B® et Thermafil® Evaluation : -pourcentage de gutta et de vide par microscopie confocale. - influence des isthmes	- <u>Pas de différence dans le tiers apical entre mono-cône, système B, et la condensation latérale.</u> - <u>Pas de différence significative entre Thermafil® et System B® en ce qui concerne le pourcentage de gutta et de vide.</u> - <u>En présence d'isthme la condensation latérale est la technique qui présente le plus grand pourcentage de vide.</u>
XVI ³⁹	Apical filling characteristics of carrier-based techniques vs. Single cone technique in curved root canals	Comparaison : GuttaFusion®, Thermafil® et technique mono-cône dans les canaux courbes. Evaluation du pourcentage de gutta, de ciment, de vide et de l'homogénéité par μ CT scan.	- <u>Pas de différence GuttaFusion® et Thermafil®.</u> - <u>Plus grand pourcentage de gutta pour GuttaFlow® et Thermafil®</u> - <u>Plus homogène avec système à chaud, plus de gutta et moins de ciment.</u>
XVII ⁴⁰	Micro-computed tomography and bond	Comparaison : condensation latérale, condensation	- <u>condensation latérale > condensation</u>

³⁸ Marciano et al., « Analysis of four gutta-percha techniques used to fill mesial root canals of mandibular molars ».

³⁹ Neuhaus, Schick, et Lussi, « Apical filling characteristics of carrier-based techniques vs. single cone technique in curved root canals ».

⁴⁰ Nhata et al., « Micro-computed tomography and bond strength analysis of different root canal filling techniques ».

	strength analysis of different root canal filling techniques	verticale centrée en vague unique et une technique de condensation verticale hybride. Evaluation de la quantité de vide par μ CT scan. Evaluation vide	<u>verticale centrée en vague unique, une technique de condensation verticale hybride.</u>
XVIII ⁴¹	Outcome of Root Canal Obturation by Warm Gutta-Percha versus Cold Lateral Condensation : A Meta-analysis	Comparaison : techniques utilisant la gutta chauffée VS condensation latérale. Evaluation : - douleur post opératoire - survie à long terme - qualité de l'obturation	- <u>Pas de différence significative sauf pour dépassement plus fréquent avec les techniques de gutta chaude.</u>
XIX ⁴²	Homogeneity of root canal fillings performed by undergraduate students with warm vertical and cold lateral techniques.	Comparaison : condensation latérale VS condensation verticale. Evaluation radiologique 2D de la qualité de l'obturation réalisée par des étudiants.	- <u>Condensation verticale présente une meilleure homogénéité.</u> - Condensation verticale : plus de dépassements de matériau.
XX ⁴³	Qualitative evaluation of two endodontic obturation technics :	Comparaison : technique mono-cône VS condensation verticale (système beefil® 2in1).	- <u>Meilleur qualité d'obturation : condensation verticale.</u>

⁴¹ Peng et al., « Outcome of root canal obturation by warm gutta-percha versus cold lateral condensation : a meta-analysis ».

⁴² Peters, Sonntag, et Peters, « Homogeneity of root canal fillings performed by undergraduate students with warm vertical and cold lateral techniques ».

⁴³ Robberecht, Colard, et Claisse-Crinquette, « Qualitative evaluation of two endodontic obturation techniques: tapered single-cone method versus warm vertical condensation and injection system: an in vitro study ».

	tapered single-cone method versus warm vertical condensation and injection system An in vitro study	<p>Evaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - évaluation de l'étanchéité par un test de percolation apical avec un colorant. - obturation des canaux latéraux. - impact de la morphologie et des débris. 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Moins bonne étanchéité pour la technique mono-cône.</u> - condensation verticale : meilleure obturation des canaux accessoires - impact de la morphologie : plus important pour la condensation verticale que pour les deux autres techniques
XXI ⁴⁴	Comparison of Coronal Leakage in Tooth Preparation with Two Single File Systems and Three Obturation Techniques.	<p>Comparaison : mono-cône, condensation latérale et technique hybride de condensation latérale.</p> <p>Evaluation de l'étanchéité par mesure de la pénétration bactérienne dans le canal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>condensation latérale et la technique de condensation latérale hybride > mono cône</u>
XXII ⁴⁵	A Comparative Evaluation of Efficacy of Different Obturation Techniques used in Root Canal Treatment of Anterior Teeth: An in vitro Study	<p>Comparaison : Thermafil®, condensation latérale et condensation verticale sans utilisation de ciment.</p> <p>Evaluation du pourcentage de l'espace occupé par la gutta-percha par stréomicroscopie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Aucune différence significative dans les résultats.</u> - Différence infime entre Thermafil® et la condensation verticale. - La condensation latérale présente le plus petit pourcentage de gutta-percha.
XXII ⁴⁶	Percentage of Gutta-percha Filled Areas	Comparaison : condensation latérale, GuttaFusion® et	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Pas de différence significative dans les 2</u>

⁴⁴ Saberi et al., « Comparison of coronal leakage in tooth preparation with two single file systems and three obturation techniques ».

⁴⁵ Samadi et al., « A comparative evaluation of efficacy of different obturation techniques used in root canal treatment of anterior teeth : an in vitro study ».

⁴⁶ Schäfer et al., « Percentage of gutta-percha filled areas in canals obturated with cross-linked gutta-percha core-carrier systems, single-cone and lateral compaction technique ».

	in Canals Obturated with Cross-linked Gutta-percha Core-carrier Systems, Single-Cone and Lateral Compaction Technique	technique mono-cône. Evaluation de pourcentage de gutta, de ciment, du vide et de l'homogénéité par micro-CT scan.	<u>derniers millimètres entre les trois techniques.</u> - Au-dessus de 2mm GuttaFusion® montre moins de vide, une meilleure homogénéité et une prédominance de la gutta comparée aux deux autres techniques.
XXIII ⁴⁷	The quality of single cone and laterally compacted gutta-percha fillings in small and curved root canals as evidenced by bidirectional radiographs and fluid transport measurements.	Comparaison : technique mono-cône VS condensation latérale (ciment à base de résine époxy ou oxyde de zinc eugénol) dans les canaux courbes et étroits Evaluation de l'homogénéité par radiographie 2D en mesurant les niveaux de gris.	- <u>La condensation latérale > technique mono-cône.</u> - Pas de différence avec les ciments à base de résine époxy entre les deux techniques.
XXIV ⁴⁸	In vitro comparison of gutta-percha-filled area percentages in root canals instrumented and obturated with different techniques.	Comparaison : Thermafil®, HEROfil®, condensation latérale et mono-cône avec différents systèmes de mises en forme. Evaluation de la quantité de gutta obturant le canal à 1,3,5,7,9,11 et 13 mm de l'apex par stréomicroscopie.	- <u>Pas de différence significative dans le tiers apical entre toutes les techniques d'obturations.</u> - Les techniques sur tuteur contiennent plus de gutta que les autres dans tiers moyen et coronaire
XXV ⁴⁹	Evaluation of homogeneity and density	Comparaison : Thermafil®, condensation latérale,	- <u>Pas de différence significative entre</u>

⁴⁷ Wu, Bud, et Wesselink, « The quality of single cone and laterally compacted gutta-percha fillings in small and curved root canals as evidenced by bidirectional radiographs and fluid transport measurements ».

⁴⁸ Yilmaz et Karagoz-Kucukay, « In vitro comparison of gutta-percha-filled area percentages in root canals instrumented and obturated with different techniques ».

⁴⁹ Zhang, Huang, et Hou, « Evaluation of homogeneity and density of root canal filling with four obturation techniques ».

	of root canal filling with four obturation techniques	condensation verticale et GuttaFlow® Evaluation du pourcentage de gutta par stéréomicroscopie.	<u>Thermafil® et la condensation verticale.</u> - Plus grand pourcentage de gutta pour le Thermafil® et condensation verticale >deux autres techniques.
XXVI ⁵⁰	Quantitative volumetric analysis of cross-linked gutta-percha obturator	Comparaison : GuttaFusion®, GuttaCore® et condensation verticale. Evaluation du pourcentage de vide et de gutta par micro-CT scan.	<u>- aucune différence significative entre les techniques.</u>

Source: Auteur, récapitulatif de la revue de littérature, 2018

⁵⁰ Zogheib et al., « Quantitative volumetric analysis of cross-linked gutta-percha obturators ».

3.3. Discussion

3.3.1 Comparaison des techniques utilisant de la gutta percha-chaude

- Les techniques utilisant la gutta-percha préchauffée sur tuteur comme le Thermafil®, GuttaFusion® et GuttaCore® présentent de très bons résultats. Certaines études à faible niveau de preuve montrent une couche de ciment plus fine, un pourcentage de vide plus faible, un plus grand pourcentage de gutta-percha et une bonne obturation des canaux accessoires et des isthmes. Cependant, aucune différence significative n'est démontrée lorsqu'on les compare avec les techniques de condensation verticale (X, XIV, XV, XXII, XXV, XXVI).

Les inconvénients principaux des techniques utilisant la gutta-percha chaude sont des douleurs post-opératoires plus fréquentes et des dépassements de gutta-percha (XI, XVIII)

- L'anatomie canalaire semble être un facteur non négligeable de la qualité de l'obturation (XII, XV). La présence de courbure haute impacte les résultats pour les techniques de condensation verticale, condensation verticale centrée en vague unique et de compaction thermomécanique dû aux propriétés isolantes de la gutta-percha et l'impossibilité d'amener la source de chaleur dans le tiers apical.

- Aucune différence significative n'a été démontré dans les études sélectionnées à tous les niveaux de l'obturation entre les techniques de condensation verticale, condensation verticale centrée en vague unique et les différentes techniques de condensations verticales modifiées ou hybrides (X, XIV, XV, XXII, XXV, XXVI).

- Nous regrettons le manque d'article sur la condensation thermomécanique, sans doute jugée trop praticien dépendant pour être un outil de comparaison dans les études.

3.3.2 Technique à froid ou à chaud ?

Il est aujourd'hui admis que les techniques d'obturation utilisant de la gutta-percha chauffée sont plus efficaces que celles utilisant des cônes de gutta-percha à froid et les études vont en effet dans ce sens (VI, VII, X, XII, XIV, XVI, XIX, XXII, XXIV).

La technique mono-cône a le mérite d'avoir des résultats similaires dans le tiers apical lorsqu'on la compare aux autres techniques (XIII, XXII). Elle présente malgré tout des défauts d'étanchéité dans

les tiers coronaire mis en évidence par les tests de percolation (XIII, XXI). Sa rapidité d'exécution et le faible plateau technique expliquent l'intérêt des praticiens pour cette technique.

Aux vues de tous les éléments apportés par cette revue de la littérature, on ne peut pas déterminer une technique d'obturation supérieure à une autre.

3.3.3 Propositions d'indications des différentes techniques

Chaque technique présente des avantages et des inconvénients, ce travail nous a conduit à proposer des indications pour chacune d'elle :

- indication des tuteurs de gutta : Les techniques utilisant de la gutta chauffée sur tuteur montrent globalement les meilleurs résultats, mais le coût du matériel, les dépassements et les sensibilités postopératoire sont souvent un frein pour les praticiens (XI, XVIII). Mais elle reste la seule technique qui permet d'apporter de la gutta chaude dans le tiers apical en cas de courbure haute du canal. **De ce fait elle ne devrait être utilisée que dans ces cas bien précis si le praticien cherche à obturer à chaud.**

-indication à la condensation thermomécanique : cette technique n'est pas utilisée dans notre revue de la littérature, sans doute car sa courbe d'apprentissage est longue et que ses résultats praticien-dépendent. Les ouvrages de référence citent comme principaux inconvénients : la fracture instrumentale et les dépassements qui sont plus facilement évitable lorsque le **canal est droit, large et que le tuck-back est marqué.**

-indication aux techniques de condensations verticales en vague centrée et de vague unique : ces techniques montrent des résultats sensiblement égaux (II, XVII, XVIII), ces techniques sont fiables, et reproductibles. Le gain de temps apporté par la condensation verticale en vague unique peut **indiquer cette technique dès que possible en cas de canaux sans courbure avant le tiers apical.**

-indication des techniques utilisant de la gutta percha froide : nous avons été surpris de voir que le gold standard qui est la condensation latérale ne présente pas systématiquement de meilleur résultat que la technique mono-cône (XVXXII, XXIII), qui a l'avantage d'être très rapide et ne nécessitant pas un plateau technique important. **Aux regards des avantages et des inconvénients dont nous disposons, il n'y a plus d'indication à utiliser la condensation latérale.** La technique mono-cône est donc la seule technique utilisant de la gutta percha froide à utiliser, elle peut se faire dans toutes les configurations canalaires. Cependant les dépassements de matériau étant plus fréquent en utilisant les bourre-pâte, nous déconseillons leurs utilisations. Le ciment doit être uniquement enduit sur le cône. De plus l'utilisation de cône standardisé adapté à la préparation

permet de limiter la quantité de ciment à tous les niveaux du canal. **En respectant ces nouvelles consignes, cette technique s'adresserait donc à tous les praticiens peu expérimentés et n'ayant pas la possibilité d'obturer avec de la gutta percha chaude.**

Conclusion

Les défauts d'obturation endodontique sont considérés comme un facteur prédominant dans l'échec des traitements. Cependant il est important de rappeler que la mise en forme, la désinfection et la mise en place d'une restauration coronaire sont une condition *sine qua non* au succès du traitement endodontique. De la même manière qu'aucune technique de mise en forme et de désinfection ne permet de retirer 100 % des bactéries et des débris pulpaire et dentinaires, aucune technique d'obturation ne permet de remplir 100 % du canal et de le rendre totalement hermétique.

Nous avons tenté de trouver une technique d'obturation ayant plus de chance de conduire le praticien à la réussite de son traitement endodontique. Les techniques utilisant de la gutta chaude ont prouvé de meilleurs résultats et répondent de ce fait mieux aux objectifs de l'obturation endodontique. Nous n'avons pas pu les départager entre elles car les études donnaient parfois des résultats contradictoires et l'anatomie canalaire semble être un important. Toutefois, seule la technique mono-cône ne semble pas impactée par l'anatomie canalaire. Son faible plateau technique, sa rapidité d'exécution, la facilité de retraitement et ses résultats dans le tiers apical comparable à toutes les autres techniques en font une technique utilisable en toute circonstance dès que l'obturation à chaud n'est pas envisageable par le praticien.

La HAS recommande l'utilisation de gutta percha associé à un ciment à base d'oxyde de zinc eugénol, cependant lors de notre revue de la littérature nous avons pu remarquer que celui-ci est très peu utilisé dans les études de moins de 10 ans en Orient et en occident. Les ciments à base de d'oxyde de zinc eugénol ont cédé la place au ciment à base d'hydroxyde de calcium couramment usités dans le reste du monde.

Depuis quelques années de nouveaux matériaux d'obturation ont vu le jour proposant ainsi de nouvelles techniques d'obturation :

- utilisant de nouveau ciment dit « biocéramique » comme le Bioroot™ dont la composition est très proche de celle du MTA® qui présente une grande biocompatibilité.
- de la gutta-percha modifiée par incorporation de verre-ionomère comme l'Activ® GP en association avec des ciments à base de verre-ionomère

- des techniques d'obturation sans gutta percha comme le C®Point : cône auto-adhésif qui réalise une expansion dans le canal au contact de l'humidité apportée par le ciment et/ou la dentine ou encore le Resilion® qui se présente sous forme de cône de résine à utiliser avec le ciment dédié.

Cet essor de nouveaux matériaux d'obturation nous interpelle sur l'avenir des techniques d'obturation avec la gutta percha et les ciments à base d'oxyde. Ces nouveaux matériaux sont décrits par les fabricants comme plus efficaces, permettant d'augmenter le succès et la survie des traitements endodontiques et plus stables dans le temps. Le sont-ils réellement et qu'en est-il de leur dépose du réseau canalaire en cas d'échec ?

Bibliographie

Alshehri, M., H. M. Alamri, E. Alshwaimi, et O. Kujan. « Micro-computed tomographic assessment of quality of obturation in the apical third with continuous wave vertical compaction and single match taper sized cone obturation techniques ». *Scanning* 38, n° 4 (2016): 352-56. <https://doi.org/10.1002/sca.21277>.

Aminsobhani, M., A. Ghorbanzadeh, M. R. Sharifian, S. Namjou, et M. J. Kharazifard. « Comparison of obturation quality in modified continuous wave compaction, continuous wave compaction, lateral compaction and warm vertical compaction techniques ». *Journal of dentistry* 12, n° 2 (2015): 99-108.

Angerame, D., M. De Biasi, R. Pecci, R. Bedini, E. Tommasin, L. Marigo, et F. Somma. « Analysis of single point and continuous wave of condensation root filling techniques by micro-computed tomography ». *Annali dell'istituto superiore di sanita* 48, n° 1 (2012): 35-41. https://doi.org/DOI:10.4415/ANN_12_01_06.

Chokkalingam, M., N. Ramaprabha, et D. Kandaswamy. « Three-dimensional helical computed tomographic evaluation of three obturation techniques : In vitro study ». *Journal of conservative dentistry* 14, n° 3 (2011): 273-76. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.85815>.

Cueva-Goig, R., L. Forner-Navarro, et M. C. Llana-Puy. « Microscopic assessment of the sealing ability of three endodontic filling techniques ». *Journal of clinical and experimental dentistry* 8, n° 1 (2016): e27-31. <https://doi.org/10.4317/jced.52847>.

Farea, M., S. Masudi, et W. Z. Wan Bakar. « Apical microleakage evaluation of system B compared with cold lateral technique: in vitro study ». *Australian endodontic journal* 36, n° 2 (2010): 48-53. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.2009.00187.x>.

Fracassi, L. D., E. G. Ferraz, S. J. Albergaria, E. B. Veeck, N. P. da Costa, et V. A. Sarmento. « Evaluation of the quality of different endodontic obturation techniques by digital radiography ». *Clinical oral investigations* 17, n° 1 (2013): 97-103. <https://doi.org/10.1007/s00784-012-0675-7>.

Geurtsen, W., et G. Leyhausen. « Biological aspects of root canal filling materials : histocompatibility, cytotoxicity, and mutagenicity ». *Clinical oral investigations* 1, n° 1 (1997): 5-11. <https://doi.org/10.1007/s007840050002>.

Hale, R., R. Gatti, G. N. Glickman, et L. A. Opperman. « Comparative analysis of carrier-based obturation and lateral compaction : a retrospective clinical outcomes study ». *International journal of dentistry* 2012 (2012): 954675. <https://doi.org/10.1155/2012/954675>.

Haute autorité de santé. « Traitement endodontique », 2013. https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_736791/fr/traitement-endodontique.

Ho, E. S. S., J. W. W. Chang, et G. S. P. Cheung. « Quality of root canal fillings using three gutta-percha obturation techniques ». *Restorative dentistry & endodontics* 41, n° 1 (2016): 22-28. <https://doi.org/10.5395/rde.2016.41.1.22>.

Ho, Y.-C., F.-M. Huang, et Y.-C. Chang. « Mechanisms of cytotoxicity of eugenol in human osteoblastic cells in vitro ». *International endodontic journal* 39, n° 5 (2006): 389-93. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01091.x>.

Kandaswamy, D., N. Venkateshbabu, R. G. Krishna, R. Hannah, G. Arathi, et R. Roohi. « Comparison of laterally condensed, vertically compacted thermoplasticized, cold free-flow GP obturations : a volumetric analysis using spiral ct ». *Journal of conservative dentistry* 12, n° 4 (2009): 145-49. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.58334>.

Kandemir Demirci, G., et M. K. Çalışkan. « A prospective randomized comparative study of cold lateral condensation versus core/gutta-percha in teeth with periapical lesions ». *Journal of endodontics* 42, n° 2 (2016): 206-10. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.10.022>.

Keleş, A., H. Alcin, A. Kamalak, et M. A. Versiani. « Micro-ct evaluation of root filling quality in oval-shaped canals ». *International endodontic journal* 47, n° 12 (2014): 1177-84. <https://doi.org/10.1111/iej.12269>.

Koçak, M. M., et S. Darendeliler-Yaman. « Sealing ability of lateral compaction and tapered single cone gutta-percha techniques in root canals prepared with stainless steel and rotary nickel titanium instruments ». *Journal of clinical and experimental dentistry* 4, n° 3 (2012): e156-159. <https://doi.org/10.4317/jced.50752>.

Kolokouris, I., V. P. Kotsaki-Kovatsi, N. Economides, A. Pouloupoulos, G. Rozos, et I. Vlemmas. « Influence of zinc oxide and eugenol sealer on concentration of zinc, calcium and copper in rat tissues ». *Endodontics & dental traumatology* 14, n° 5 (1998): 210-13. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1998.tb00840.x>.

Li, G.-H., L.-N. Niu, L. C. Selem, A. A. Eid, B. E. Bergeron, J.-H. Chen, D.H. Pashley, et F. R. Tay. « Quality of obturation achieved by an endodontic core-carrier system with crosslinked gutta-percha carrier in single-rooted canals ». *Journal of dentistry* 42, n° 9 (2014): 1124-34. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.04.008>.

Marciano, M. A., R. Ordinola-Zapata, T. V. R. N. Cunha, M. a. H. Duarte, B. C. Cavenago, R. B. Garcia, C. M. Bramante, et al. « Analysis of four gutta-percha techniques used to fill mesial root canals of mandibular molars ». *International endodontic journal* 44, n° 4 (2011): 321-29. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2010.01832.x>.

Association dentaire française. Commission des dispositifs médicaux. *Médicaments et dispositifs*

médicaux en endodontie. Paris : Association dentaire Française, 2008.

Ndiaye, D., K. Diongue, K. Bane, A. Seck, S. O. Niang, F. Lèye Benoit, D. Ndiaye, et B. Touré. « Étude de l'efficacité de l'hypochlorite de sodium à 2,5 %, de la chlorhexidine à 0,5 %, et de l'hydroxyde de calcium sur *Candida albicans* ». *Journal de mycologie médicale* 26, n° 4 (2016): 317-22. <https://doi.org/10.1016/j.mycmed.2016.04.006>.

Neuhaus, K. W., A. Schick, et A. Lussi. « Apical filling characteristics of carrier-based techniques vs. single cone technique in curved root canals ». *Clinical oral investigations* 20, n° 7 (2016): 1631-37. <https://doi.org/10.1007/s00784-015-1674-2>.

Nhata, J., R. Machado, L. P. Vansan, A. Batista, G. Sidney, T. P. Rosa, et E. J. Leal Silva. « Micro-computed tomography and bond strength analysis of different root canal filling techniques ». *Indian journal of dental research* 25, n° 6 (2014): 698-701. <https://doi.org/10.4103/0970-9290.152164>.

Association dentaire française. Commission des dispositifs médicaux. *Obturation canalair*e. Paris : Association dentaire française, 2014.

Peng, L., L. Ye, H. Tan, et X. Zhou. « Outcome of root canal obturation by warm gutta-percha versus cold lateral condensation: a meta-analysis ». *Journal of endodontics* 33, n° 2 (2007): 106-9. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.09.010>.

Peters, C. I., D. Sonntag, et O. A. Peters. « Homogeneity of root canal fillings performed by undergraduate students with warm vertical and cold lateral techniques ». *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 110, n° 3 (2010): e41-49. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.03.002>.

Robberecht, L., T. Colard, et A. Claisse-Crinquette. « Qualitative evaluation of two endodontic obturation techniques: tapered single-cone method versus warm vertical condensation and injection system : an in vitro study ». *Journal of oral science* 54, n° 1 (2012): 99-104.

Saberi, E., S. S. Zahedani, S. Ebrahimipour, et N. Valian. « Comparison of coronal leakage in tooth preparation with two single file systems and three obturation techniques ». *Journal of international society of preventive & community dentistry* 7, n° Suppl 2 (2017): S82-87. https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_205_17.

Samadi, F., J. Jaiswal, S. Saha, N. Garg, S. Chowdhary, F. Samadi, et V. P. Tripathi. « A comparative evaluation of efficacy of different obturation techniques used in root canal treatment of anterior teeth : an in vitro study ». *International journal of clinical pediatric dentistry* 7, n° 1 (2014): 1-5. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1224>.

Schäfer, E., C. Schrenker, J. Zupanc, et S. Bürklein. « Percentage of gutta-percha filled areas in canals obturated with cross-linked gutta-percha core-carrier systems, single-cone and lateral compaction technique ». *Journal of endodontics* 42, n° 2 (2016): 294-98. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.10.018>.

Seo, H., H. Y. Li, E. Perez-Reyes, et J-H. Lee. « Effects of eugenol on T-type Ca²⁺ channel isoforms ». *The journal of pharmacology and experimental therapeutics* 347, n° 2 (2013): 310-17. <https://doi.org/10.1124/jpet.113.207936>.

Simon, S., P. Machtou, W.J. Pertot, et S. Friedman. *Endodontie*. Rueil-Malmaison : Editions CdP., 2012.

Tomson, R. M. E., N. Polycarpou, et P. L. Tomson. « Contemporary obturation of the root canal system ». *British dental journal* 216, n° 6 (2014): 315-22. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.205>.

Torabinejad, M., R.E. Walton, A.F. Fouad, et G. Levy. *Endodontie : principes et pratique*. 4e ed. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson., 2016.

Wu, M-K., M. G. Bud, et P. R. Wesselink. « The quality of single cone and laterally compacted gutta-percha fillings in small and curved root canals as evidenced by bidirectional radiographs and fluid transport measurements ». *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 108, n° 6 (2009): 946-51. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.07.046>.

Yilmaz, A., et I. Karagoz-Kucukay. « In vitro comparison of gutta-percha-filled area percentages in root canals instrumented and obturated with different techniques ». *Journal of istanbul university faculty of dentistry* 51, n° 2 (2017): 37-42. <https://doi.org/10.17096/jiufd.95769>.

Zehnder, M. « Root canal irrigants ». *Journal of endodontics* 32, n° 5 (2006): 389-98. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.09.014>.

Zhang, C., W. Huang, et B-X. Hou. « Evaluation of homogeneity and density of root canal filling with four obturation techniques ». *Chinese journal of stomatology* 45, n° 11 (2010): 673-77.

Zogheib, C., M. Hanna, D. Pasqualini, et A. Naaman. « Quantitative volumetric analysis of cross-linked gutta-percha obturators ». *Annali di stomatologia* 7, n° 3 (2016): 46-51. <https://doi.org/10.11138/ads/2016.7.3.046>.

Table des figures

Figure 1 : Formules chimiques de l'isoprène, caoutchouc et gutta-percha	5
Figure 2 : Différentes formes commerciales des cônes de gutta-percha	7
Figure 3 : Gutta sur tuteur.....	7
Figure 4 : Sealite Regular	10
Figure 5 : Endométhasone N® (Septodont) et Pulpispad®(Dentsply)	10
Figure 6 : Tests visuel, tactile et radiographique d'adaptation du maître-cône de gutta-percha.	12
Figure 7 : induction de ciment sur le bourre pate.....	13
Figure 8 : Condensation latérale de la racine mésio-vestibulaire d'une molaire maxillaire gauche. ...	15
Figure 9 : Thermocompacteur (gauche) et schéma d'une condensation thermomécanique.	17
Figure 10 : Phase de réchauffage compactage	19
Figure 11 : SystemB® et ses fouloirs réchauffeurs	20
Figure 12 : Etapes de l'obturation avec des tuteurs de gutta-percha.....	22

Table des tableaux

Tableau 1: Tableau grade de recommandation de la Haute Autorité de Santé	26
Tableau 2 : Récapitulatif de la revue de littérature	28

Vu, le Directeur de thèse

Docteur Marie SEVIN

Vu, le Doyen de la Faculté de Chirurgie dentaire
de l'Université Paris Descartes

Professeur Louis MAMAN

Vu, le Président de l'Université Paris Descartes
Professeur Frédéric DARDEL

Pour le Président et par délégation,

Le Doyen Louis MAMAN

Impact des techniques d'obturation canalaire avec la gutta-percha sur la réussite des traitements endodontiques

Résumé :

Comme beaucoup de disciplines médicales, l'endodontie connaît depuis ces dernières années de nombreuses évolutions telles que l'amélioration et la simplification de l'instrumentation, la multiplicité des techniques d'obturation ainsi que l'essor des connaissances fondamentales de la discipline en biologie, bactériologie et physiologie. Les techniques d'aujourd'hui tendent à simplifier le traitement endodontique qui est souvent perçu comme long et fastidieux par les praticiens. L'obturation a tout autant évolué que les systèmes de mise en forme durant le dernier siècle. Les éléments relevés dans cette revue de la littérature, les techniques utilisant de la gutta chaude ont prouvé de meilleurs résultats et répondent de ce fait mieux aux objectifs de l'obturation endodontique. Nous n'avons pas pu les départager entre elles car les études donnaient parfois des résultats contradictoires. Toutefois, seule la technique mono-cône ne semble pas impactée par l'anatomie canalaire.

Discipline :

Endodontie

Mots clés fMesh et Rameau :

Obturation de canal radiculaire -- méthodes -- Dissertations universitaires ; Produits d'obturation des canaux radiculaire -- Usage thérapeutique -- Dissertations universitaires ; Endodontie -- Études comparatives -- Thèses et écrits académiques ; Gutta-percha -- Thèses et écrits académiques

Université Paris Descartes
Faculté de Chirurgie dentaire
1, rue Maurice Arnoux
92120 Montrouge