

UNIVERSITE DE NANTES
UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année 2020

N° 3608

Les ancrages corono-radicaux : données actuelles

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

VAN DEN BOOM Robin

né le 19 décembre 1993

Le 10 Mars 2020 devant le jury ci-dessous

Président : Monsieur le Professeur Yves AMOURIQ

Assesseur : Monsieur le Docteur Alexis GAUDIN

Assesseur : Madame la Docteur Mathilde ARRONDEAU

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur François BODIC

UNIVERSITE DE NANTES	
<u>Président</u> Pr LABOUX Olivier	
	
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE	
<u>Doyen</u> Pr GIUMELLI Bernard	
	
<u>Assesseurs</u> Dr RENAUDIN Stéphane Pr SOUEIDAN Assem Pr WEISS Pierre	
PROFESSEURS DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.	
Mme ALLIOT-LICHT Brigitte M. AMOURIQ Yves M. BADRAN Zahi M. GIUMELLI Bernard M. LE GUEHENNEC Laurent	M. LESCLOUS Philippe Mme PEREZ Fabienne M. SOUEIDAN Assem M. WEISS Pierre
PROFESSEURS DES UNIVERSITES	
M. BOULER Jean-Michel	
MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES	
Mme VINATIER Claire	
PROFESSEURS EMERITES	
M. BOHNE Wolf	M. JEAN Alain
ENSEIGNANTS ASSOCIES	
M. GUIHARD Pierre (Professeur Associé)	Mme LOLAH Aoula (Assistant Associé)
MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.	ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES DES C.S.E.R.D.
M. AMADOR DEL VALLE Gilles M. ARMENGOL Valérie Mme BLERY Pauline M. BODIC François Mme CLOITRE Alexandra Mme DAJEAN-TRUTAUD Sylvie M. DENIS Frédéric Mme ENKEL Bénédicte M. GAUDIN Alexis M. HOORNAERT Alain Mme HOUCHMAND-CUNY Madline Mme JORDANA Fabienne M. KIMAKHE Saïd M. LE BARS Pierre Mme LOPES-CAZAUX Serena M. NIVET Marc-Henri M. PRUD'HOMME Tony Mme RENARD Emmanuelle M. RENAUDIN Stéphane Mme ROY Elisabeth M. STRUILLOU Xavier M. VERNER Christian	M. ALLIOT Charles M. AUBEUX Davy Mme ARRONDEAU Mathilde Mme BARON Charlotte Mme BEAURAIN-ASQUIER Mathilde M. BOUCHET Xavier M. FREUCHET Erwan M. GUIAS Charles Mme HASCOET Emilie M. HIBON Charles M. HUGUET Grégoire M. KERIBIN Pierre M. OUVRRARD Pierre M. RETHORE Gildas M. SARKISSIAN Louis-Emmanuel M. SERISIER Samuel
PRATICIENS HOSPITALIERS	
Mme DUPAS Cécile (Praticien Hospitalier) Mme BRAY Estelle (Praticien Hospitalier Attaché) Mme LEROUXEL Emmanuelle (Praticien Hospitalier Attaché)	Mme QUINSAT Victoire (Praticien Hospitalier Attaché) Mme RICHARD Catherine (Praticien Hospitalier Attaché) Mme HYON Isabelle (Praticien Hospitalier Contractuel)

Mise à jour le 12/12/2019

Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur AMOURIQ,

Professeur des Universités,

Praticien Hospitalier des Centres de Soins d'Enseignements et de Recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Habilité à diriger les Recherches

Département de Prothèses

Chef de Service d'Odontologie Restauratrice et Chirurgicale

-NANTES-

*Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse,
Pour vos enseignements, votre encadrement, votre suivi et le soutien dont vous avez fait
preuve à mon égard au cours de ces années odontologiques,
Veuillez accepter l'expression de toute ma reconnaissance et de mon profond respect.*

A Monsieur le Docteur François BODIC

Maitre de Conférences des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherches dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Département de Prothèses

-NANTES-

Pour m'avoir fait l'honneur de diriger cette thèse,

Pour l'intérêt et la contribution que vous apporté à ce travail,

Pour vos enseignements ouvrant sur le monde de la dentisterie adhésive,

Veillez accepter l'expression de toute ma reconnaissance et de mon profond respect.

A Monsieur le Docteur Alexis Gaudin,

Docteur en Chirurgie Dentaire

Maitre de Conférences des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Ancien interne des Hôpitaux de Toulouse

Docteur de l'Université de Nantes

Département d'Odontologie Conservatrice-Endodontie

-NANTES-

Pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail,

Pour avoir accepté de juger ce travail,

Pour la qualité de votre enseignement et de votre encadrement,

Veillez accepter l'expression de toute ma reconnaissance et de ma sincère gratitude.

A Madame la Docteur Mathilde ARRONDEAU,

Assistant Hospitalier Universitaire des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Ancienne interne des Hôpitaux de Lyon

Département de Prothèses

-NANTES-

Pour avoir accepté de siéger dans ce jury,

Pour ton accompagnement au cours de mes différentes années d'étude,

Je te remercie sincèrement et te témoigne mon profond respect.

TABLE DES MATIERES

Introduction.....	9
1. GENERALITES	10
1. DEFINITION.....	10
2. HISTORIQUE	10
3. CLASSIFICATION DES RECONSTITUTIONS CORONO-RADICULAIRES	13
4. DIFFERENTS TYPES DE RECONSTITUTIONS CORONO-RADICULAIRES	13
5. CAHIER DES CHARGES DES RECONSTITUTIONS CORONO-RADICULAIRES	14
6. RECOMMANDATIONS D'UTILISATION	14
7. EPIDEMIOLOGIE/STATISTIQUES.....	14
8. PROPRIETES BIOLOGIQUES DE LA DENT DEPULPEE	16
9. PROPRIETES BIOMECANIQUES DE LA DENT DEPULPEE.....	16
10. FACTEURS DE RISQUE D'ECHEC DES RESTAURATIONS.....	17
1. LA PERTE DE SUBSTANCE	17
2. LE NOMBRE DE CONTACTS PROXIMAUX	18
3. LE TYPE DE RESTAURATION FINALE	19
4. LE TYPE DE DENT	19
5. LE CONTEXTE PARODONTAL	19
6. L'ETANCHEITE CORONAIRE	19
7. L'EFFET FERRULE.....	20
2. ANALYSE DE LA LITTERATURE	22
1. BIBLIOMETRIE.....	22
2. ANALYSE DESCRIPTIVE.....	24
3. RESTAURATION DES DENTS TRAITES ENDODONTIQUEMENT SELON LEUR LOCALISATION	26
4. RESTAURATION DES DENTS SELON LA QUANTITE DE SUBSTANCE CORONAIRE RESTANTE	29
5. COMPARAISON DES SYSTEMES D'ANCRAGE.....	36
6. LES DIFFERENTS ECHECS OBSERVES	37
Conclusion	39
Liste des abréviations.....	42
Bibliographie	43
Table des illustrations	48

INTRODUCTION

De façon quotidienne et depuis des décennies les ancrages corono-radicaux sont utilisés afin de restaurer les dents délabrées. Ces ancrages radicaux permettent d'améliorer la rétention des moyens de restauration coronaux tels que les couronnes ou des matériaux foulés. Il s'agit d'une pratique courante puisqu'en France les chirurgiens-dentistes réalisent environ 4,5 millions d'ancrages corono-radicaux par an (1).

Leur utilisation est si fréquente qu'elle ne devrait souffrir d'aucune contestation, cependant, lors de mes différents exercices professionnels, j'ai pu constater de nombreux échecs sur les dents restaurées à l'aide de cette thérapeutique : des fractures ou fêlures radicaux, la présence de lésions inflammatoires péri-radicaux d'origine endodontique nécessitant un retraitement, des perforations radicaux etc... menant à l'avulsion de la dent concernée ou à certaines thérapeutiques complexes.

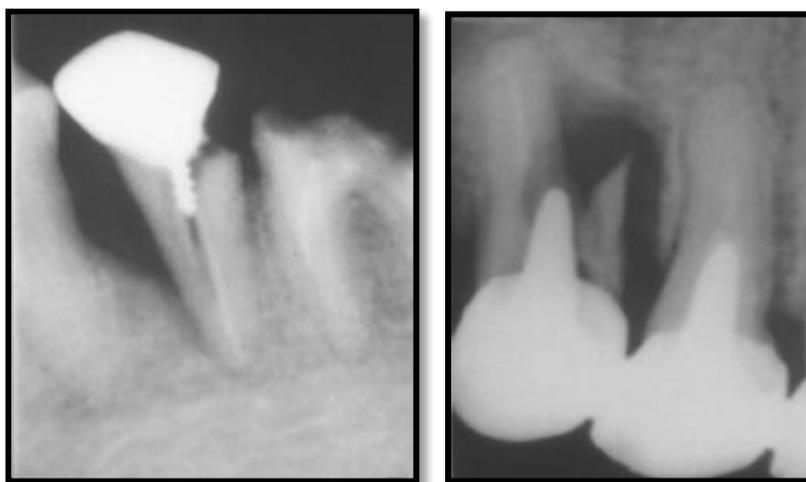


FIGURE 1 : RADIOGRAPHIES RETRO-ALVEOLAIRES MONTRANT UNE FRACTURE RADICULAIRE D'APRES LE COURRIER DU DENTISTE (1)

Or, depuis quelques années, nous assistons à un changement profond de notre profession avec l'avènement d'un nouveau paradigme : la « no post, no crown dentistry » et d'un nouveau concept : la « bioémulation ». Il s'agit d'être le plus respectueux possible de l'organe dentaire en utilisant des biomatériaux mimant les tissus qu'ils remplacent et en étant beaucoup plus conservateurs envers les tissus dentaires sains.

Les échecs liés aux ancrages radicaux menant la plupart du temps à la perte de la dent sur l'arcade nous amènent à remettre en question leur utilisation : celle-ci est-elle fondée ? Présentent-ils encore des indications ? Leur existe-t-il des alternatives compatibles avec une dentisterie plus contemporaine ?

Le but de cette thèse est donc de mettre à jour les connaissances que nous avons sur les ancrages corono-radicaux et de rechercher si des alternatives thérapeutiques existent afin de prolonger la durée de vie des dents restaurées ou de faciliter les ré interventions.

1. GENERALITES

1. DEFINITION

Une reconstitution corono-radulaire (RCR) est une « reconstitution qui intéresse à la fois les portions coronaire et radulaire de la dent : elle concerne toujours une reconstitution complexe qui, pour assurer sa rétention, s'adresse à des ancrages radulaires et/ou dentinaires » (2)

Un ancrage radulaire est « une extension de l'obturation coronaire dans un canal radulaire traité, destinée à en augmenter la rétention lorsque les parois résiduelles de la dent sont insuffisantes » (2)

2. HISTORIQUE

En France, le métier de chirurgien-dentiste apparaît sous Louis XIV qui promulgue en 1699 l'édit *Expert pour les dents*. Avant cet édit, aucune réglementation n'existe et le seul traitement connu est l'extraction qui est alors pratiquée par les barbiers.

En 1728, Pierre Fauchard qui écrit « Le chirurgien-dentiste ou traité des dents » (3) est considéré comme l'un des pères de la médecine dentaire moderne. Il détaille de façon remarquable à l'aide d'écrits et de planches les différentes thérapeutiques chirurgicales, parodontales, restauratrices et prothétiques.

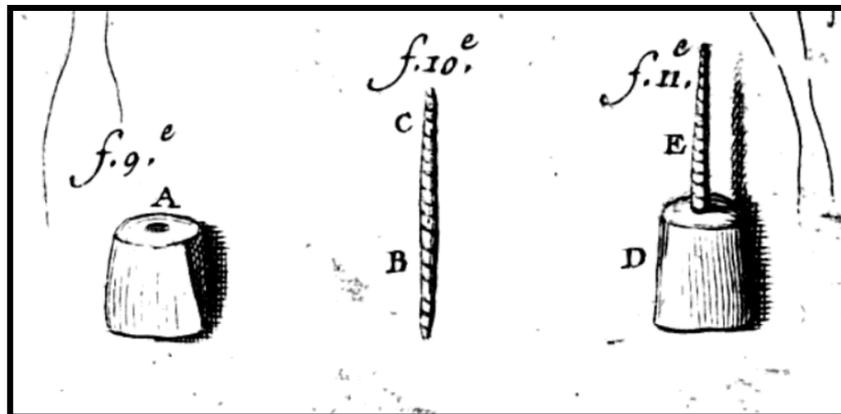


FIGURE 2 : SCHEMA D'UNE DENT A TENON PAR PIERRE FAUCHARD (3)

Il évoque ainsi chapitre XII les moyens de remplacer les dents manquantes à l'aide de dents artificielles.

On retrouve différentes notions dont certaines font encore débat aujourd'hui :

- La nature du matériau de restauration coronaire : les dents artificielles étaient confectionnées à partir de dents « humaines, d'hippopotame ou de cheval marin, de bœuf, de cheval, de mulet, de défenses de vaches marines avec une préférence pour les dents humaines ou celles de cheval ».

- La préparation canalaire : « Lorsque la carie a pénétré jusqu'à la cavité de la racine sur laquelle on veut mettre une dent à tenon naturelle ou artificielle, le canal de cette racine étant encore assez long, tout ce qui se trouve carié ayant été ôté, on élargit ce canal avec un équarisseur ».
- Les fractures et perforations pouvant intervenir lors de la préparation canalaire : « Dans l'usage de l'équarisseur il y a deux circonstances à observer qui sont de prendre garde qu'il ne pénètre pas au-delà du canal et que cet instrument ne soit pas trop trempé, crainte qu'il ne se casse dans le canal de la racine de la dent et qu'y restant engagé, on ne puisse plus le retirer, ni par conséquent placer le tenon. On serait obligé dans un tel cas de mettre en place une dent attachée aux voisines, laquelle serait de moindre usage et ne serait pas si commode ».
- La nature du tenon : « Quand cet inconvénient n'arrive pas, on ajuste à la dent, pour la mettre en place un petit tenon d'or ou d'argent de la longueur et de la largeur du canal de la racine et du canal de la dent humaine qu'on veut y mettre »
- Les dimensions du tenon et son scellement : « Ce tenon doit être bien ajusté et un peu denté autour ; afin qu'il se trouve plus affermi après avoir été introduit et mastiqué ». « Avant de mettre ce tenon dans la cavité de la dent, elle doit être remplie de mastic en poudre : ensuite on introduit le tenon dans cette cavité avec de petites pincettes d'horloger en chauffant ce même tenon au feu de la chandelle par son extrémité opposée... Par ce moyen le mastic se fondra et facilitera l'entrée au tenon ; l'autre extrémité du tenon, qui doit être aussi dentée, s'introduira dans le canal de la racine pour y être bien affermi. »
- Les complications endodontiques : « Si les vaisseaux qui entrent dans le canal de la racine de la dent ne sont pas détruits, si l'on perce au-delà de ce même canal, ou si le tenon étant introduit excède la longueur du canal qui doit la recevoir, il ne manque pas d'arriver de la douleur en cet endroit, et cette douleur est quelquefois suivie de fluxion et d'abcès. Pour lors on est obligé d'ôter la dent à tenon, la douleur et la fluxion sont violentes, afin de laisser les parties en repos, et de faciliter une libre issue aux matières arrêtées, à moins qu'on ne veuille s'assujettir à souffrir pendant quelques jours, après quoi il n'y a ordinairement aucun retour de la douleur ».
- La possibilité de ré intervention : « La dent et le tenon s'ôtent avec des pincettes droites et se remettent de même ».
- L'anatomie radulaire : « Lorsqu'on ne peut en pareille occasion élargir assez profondément le canal des racines des dents, sans s'exposer à en découvrir les parties sensibles, lorsque ces racines sont trop détruites, ou qu'elles se trouvent naturellement trop courtes, et qu'il n'est pas possible d'y faire entrer un tenon suffisamment long, pour affermir une dent semblable ; en ce cas on fait à cette dent à tenon deux petits trous, qui percent d'une partie latérale à l'autre, pour se rencontrer à fleur de la gencive après son application ; on passe dans ces deux trous les deux bouts d'un fil d'or, dont l'anse se trouve engagée dans l'intervalle de la dent naturelle la plus voisine de l'espace que l'on veut remplir ; on introduit ensuite le tenon de la dent postiche dans le canal de cette racine ; enfin on engage les deux bouts du fil dans l'intervalle de l'autre dent voisine, pour y être arrêtés en les tordant...
- La survie des restaurations : « Les dents et les pièces artificielles qui sont attachées avec des tenons et le fil d'or, tiennent mieux que toutes les autres ; elles durent quelquefois

quinze à vingt ans, et même davantage, sans se déplacer au lieu que le fil commun et la soie dont on se sert pour attacher toutes sortes de dents, ou pièces artificielles, sont de peu de durée ».

- Le type de dent : « Il est à remarquer qu'on ne peut pas placer facilement des dents à tenons, si ce n'est les incisives et les canines ; parce que les molaires ont plusieurs racines, dont les conduits varient si diversement, qu'il n'est pas possible de les percer, sans intéresser l'alvéole ou la mâchoire ; au lieu que les incisives et les canines n'ayant qu'une racine et une cavité, l'opération en est plus facile. Cette opération est encore plus aisée à pratiquer sur les dents de la mâchoire supérieure ; qu'à celles de l'inférieure ; parce que le corps de la racine des dents de la mâchoire supérieure a plus de volume que celui des dents de la mâchoire inférieure »

Dans les années 1800, les tenons initialement décrits par Pierre Fauchard en or ou en argent, sont désormais réalisés en bois car plus faciles à sculpter et à adapter à la racine et à la dent postiche. Cependant de nombreux échecs sont relatés car le bois a tendance à se dilater dans le milieu humide qu'est la cavité buccale et à créer des fractures radiculaires (4).

La fin du XIX^{ème} siècle voit apparaître la couronne Richmond qui est composée d'un tenon radiculaire et d'une chape métallique qui sert de support à un revêtement esthétique vestibulaire initialement en porcelaine. Elle cerce le support radiculaire en son collet pour en éviter l'éclatement. Elle existe encore aujourd'hui et est uniquement réservée aux articulés serrés du fait de son architecture monobloc.

Au cours des années 1930 cette technique est délaissée au profit des reconstitutions corono-radicaux anatomiques coulées telles que nous les connaissons aujourd'hui : la reconstitution d'un faux moignon ancré dans la racine permettant de soutenir la couronne. Cette technique permet une meilleure adaptation marginale ainsi qu'une modification possible de l'axe d'insertion de la prothèse.

C'est le développement des inlay-core métalliques coulés ainsi que des amalgames tenon.

Puis dès les années 1950, la médecine dentaire voit l'essor de l'adhésion qui permet des techniques plus conservatrices, esthétiques et biocompatibles. Au début, le joint est de qualité médiocre et l'adhérence à la dentine très faible et insuffisante. S'en suit une série de travaux pour essayer d'optimiser le système et obtenir des valeurs d'adhésion compatibles avec une restauration de qualité.

Avec ces avancées, l'idée de trouver une alternative aux tenons métalliques arrive, c'est l'essor des reconstitutions corono-radicaux fibrées collées. Au départ les tenons étaient renforcés par des fibres de carbone, noires, puis par des fibres de verre ou du quartz permettant d'améliorer l'esthétique des restaurations (6).

3. CLASSIFICATION DES RECONSTITUTIONS CORONO-RADICULAIRES

Il existe deux types de reconstitutions corono-radiculaires :

- Les reconstitutions corono-radiculaires indirectes ou « coulées » qui nécessitent une étape de laboratoire car fabriquées selon une empreinte prise par le praticien. Elles sont généralement métalliques mais peuvent être en zircone, en céramique ou composite renforcé par exemple.
- Les reconstitutions corono-radiculaires directes ou plastiques ou RMIPP (reconstitutions par matériau inséré en phase plastique), réalisées au fauteuil en une seule séance par le praticien. Le core peut être en composite ou en amalgame et sa rétention est obtenue à l'aide d'un ancrage radiculaire ou tenon généralement métallique mais également en fibre de verre, en fibre de carbone, en composite etc...

4. DIFFERENTS TYPES DE RECONSTITUTIONS CORONO-RADICULAIRES

Il existe aujourd'hui une multitude de matériaux sur le marché et encore davantage depuis l'essor du collage puisque ces thérapeutiques n'ont pas remplacé les anciennes mais s'y sont ajoutées.

Nous retrouvons ainsi, au sein des reconstitutions corono-radiculaires directes :

- L'amalgame tenon ou screw-post voué à disparaître suite aux dernières réglementations mais il existe toujours des patients présentant ce type de restauration.
- Le composite tenon, les tenons pouvant être préfabriqués ou anatomiques et de différentes formes :
 - o Core composite + tenon titane
 - o Core composite + tenon nickel-chrome
 - o Core composite + tenon en fibre de verre
 - o Core composite + tenon en fibre de quartz
 - o Core composite + tenon en fibre de carbone
 - o Core composite + tenon en alliage métallique (à base d'or par exemple)

Au sein des reconstitutions corono-radiculaires indirectes :

- Les inlay-cores métalliques en cobalt-chrome
- Les inlay-cores en zircone
- Les inlay-cores métalliques céramisés
- Les inlay-cores en composite fibré

5. CAHIER DES CHARGES DES RECONSTITUTIONS CORONO-RADICULAIRES

Ce cahier des charges a été défini par Bolla (6) : la restauration corono-radicaire doit :

- Restaurer la morphologie coronaire invalide ou absente
- Préserver un maximum de substance dentaire originelle
- Protéger l'organe restauré
- Transmettre des contraintes de la même façon qu'une dent saine (les mêmes forces dans les mêmes directions)
- Maintenir l'étanchéité apicale de façon permanente
- Permettre une éventuelle ré intervention canalaire

6. RECOMMANDATIONS D'UTILISATION

Aucune recommandation basée sur l'évidence scientifique n'existe à ce jour.

7. EPIDEMIOLOGIE/STATISTIQUES

Les reconstitutions corono-radicaire sont des techniques éprouvées : Fokkinga (7) étudie le taux de survie des restaurations réalisées lors de deux études cliniques concernant :

- Les inlays core recouverts d'une couronne
- Les tenons métalliques préfabriqués avec un core en composite recouvert d'une couronne
- Les core en composite sans tenon recouverts d'une couronne

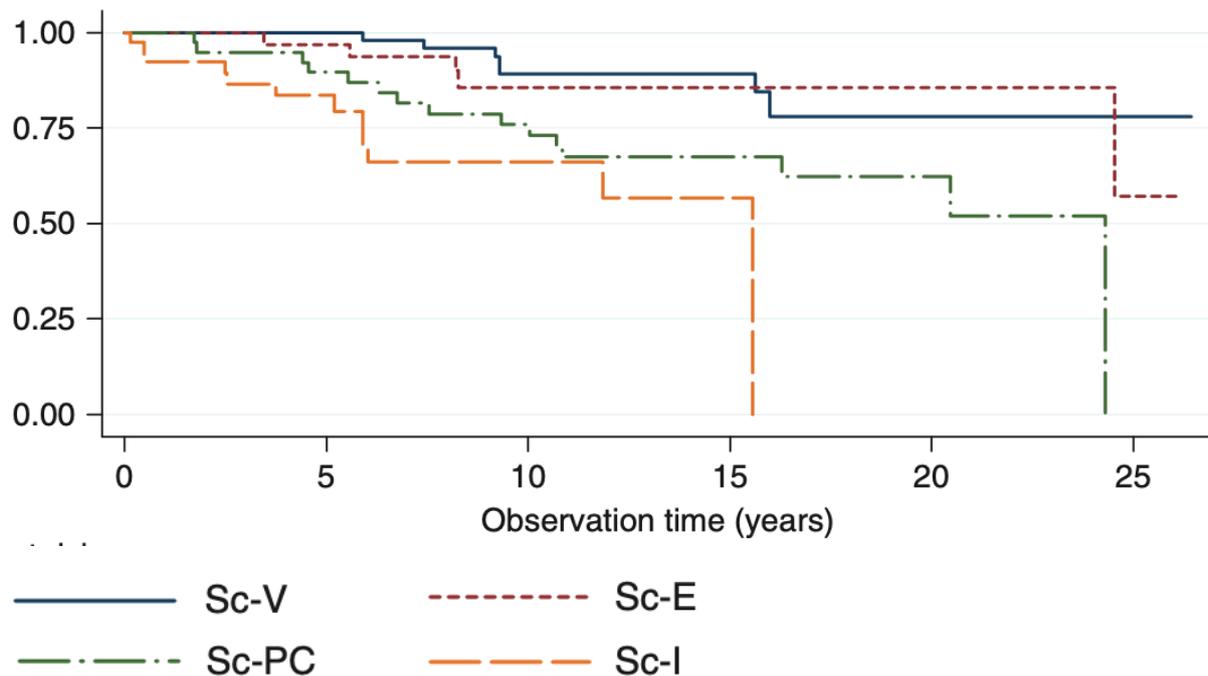
Il révèle un taux de survie des restaurations à 17 ans, défini comme la persistance de la restauration dans sa forme initiale au moment de l'évaluation de 71% à 80% et des taux de survie de la dent sur arcade de 83% à 92%. Il ne retrouve pas de différence significative entre les taux de survie des différentes restaurations. Ces résultats sont en accord avec ceux de De Backer qui montre un taux de survie de 79,4% à 18 ans des couronnes placées sur des ancrages radicaire en alliage d'or (8).

Les différents échecs observés au niveau des restaurations sont divisés en 2 groupes :

- Les échecs réparables ou réversibles ou relatifs :
 - o Reprise de carie sous la couronne
 - o Descellement de la reconstitution corono-radicaire
 - o Remplacement de la restauration
 - o Nécessité d'un retraitement endodontique
 - o Hémisection radicaire
 - o Placement d'un bridge
 - o Descellement de la couronne

- Les échecs absolus ou irréversibles :
 - Fracture radiculaire
 - Reprise carieuse trop importante
 - Extraction suite à des complications parodontales
 - Combinaison de facteurs
 - Extraction pour une raison inconnue

Schmidlin (9) étudie les taux de survie des restaurations par couronne unitaire sur différents supports : la dent vitale, la dent dépulpée sans ancrage, la dent dépulpée avec un inlay-core et l'implant dont voici les courbes de survie.



SC-V = Single crowns on vital teeth
SC-E = Single crowns on endodontically treated teeth
SC-PC = Single crowns on endodontically treated teeth with a cast post and core
SC-I = Single crowns on implants

FIGURE 3 : TAUX DE SURVIE DES RESTAURATIONS PAR COURONNE UNITAIRE D'APRES SCHMIDLIN (9)

Nous constatons facilement que lorsque nous utilisons des ancrages radiculaires pour la restauration des dents dépulpées, leur durée de vie est amoindrie.

L'utilisation de ces ancrages corono-radiculaires n'intervient que lorsque le délabrement coronaire est trop important et qu'il est nécessaire d'augmenter la rétention nécessaire au soutien de la restauration finale.

Les échecs observés pourraient-ils être consécutifs à la dépulpage de la dent même si Schmidlin (9) retrouve des taux de survie semblables lors de la restauration des dents vitales et dépulpées à l'aide d'une couronne ?

8. PROPRIETES BIOLOGIQUES DE LA DENT DEPULPEE

Pendant de nombreuses années nous avons pensé que le traitement endodontique de la dent, à l'image d'une branche d'arbre dont on enlèverait la sève, provoquait sa déshydratation et expliquait le fait qu'elle soit plus fragile, cassante.

Depuis, de nombreuses études ont été menées :

L'émail étant acellulaire la présence du tissu pulpaire ne pourra influencer que sur l'hydratation de la partie dentinaire.

- En 1972, Helfer (10) démontre une perte d'humidité de 9% des dents de chien qui ont été traitées endodontiquement par rapport aux dents vitales alimentant cette précédente théorie.
- En 1992, Huang (11) nous explique que même si les résultats d'Helfer s'avèrent corrects, des différences significatives n'existeraient pas entre une dentine normalement humide et une dentine déshydratée de seulement 9%.
- En 1994, Papa (12) suggère que le concept précédent devrait être reconsidéré : la dentine d'une dent vitale contient 12,35% d'eau alors que la dentine d'une dent traitée endodontiquement possède 12,10% d'eau. Cette différence n'étant pas significative.
- En 2007, Dietschi (13) clôt le débat avec sa revue systématique de la littérature « seulement des altérations négligeables de l'hydratation des tissus et de leur composition suite à la perte de la vitalité pulpaire ou à l'acte endodontique ont été rapportés. La perte de la vitalité pulpaire suivie d'une thérapeutique endodontique appropriée affectent les propriétés biomécaniques de manière limitée »

Il est désormais acquis que la perte de la vitalité pulpaire n'aurait pas de conséquence néfaste sur les propriétés biologiques de la dent.

9. PROPRIETES BIOMECANIQUES DE LA DENT DEPULPEE

Sedgley (14) compara la résistance aux contraintes de cisaillement, la résistance à la fracture, la rigidité et la dureté de vingt-trois dents dépulpées et de leur controlatérale vitale fraîchement extraites pour des raisons prothétiques.

Il en résulte qu'il n'existe pas de différence significative concernant la résistance aux contraintes de cisaillement, la résistance à la fracture et la rigidité des dents vitales et des dents traitées.

Reeh (15) démontra sur des secondes prémolaires maxillaires que la réalisation de la cavité d'accès nécessaire au traitement endodontique ne diminue la rigidité de la dent que de 5% et qu'une fois celle-ci traitée et obturée la rigidité de la dent restaurée ne diminue que de 4%.

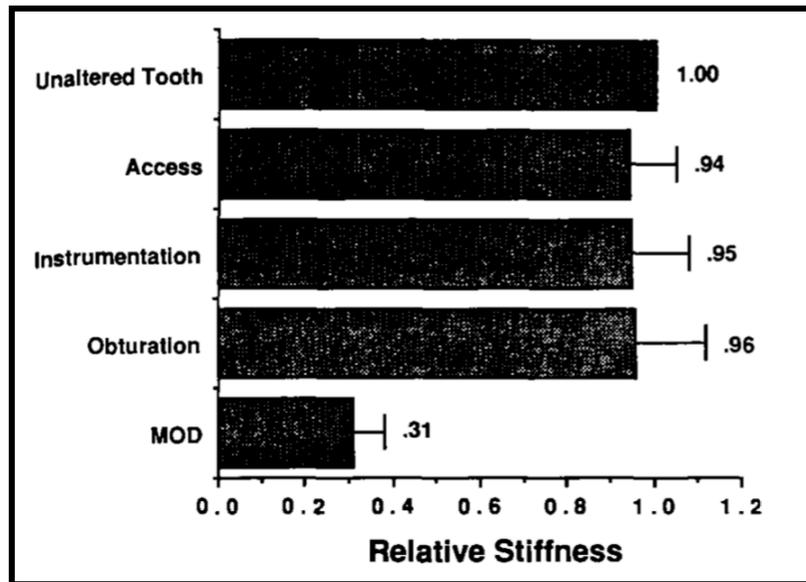


FIGURE 4 : SCHEMA MONTRANT LA RIGIDITE RELATIVE DE LA DENT AU FUR ET A MESURE DES PROCEDURES ENDODONTIQUES D'APRES REEH (15)

Il apparaît donc que les propriétés biomécaniques des dents vitales et dépulées seraient semblables.

La similarité des propriétés biomécaniques et biologiques des dents vitales et dépulées démontrée d'autres facteurs expliquant la durée de vie moindre des dents dépulées restaurées sont à rechercher !

10. FACTEURS DE RISQUE D'ECHEC DES RESTAURATIONS

1. LA PERTE DE SUBSTANCE

Reeh (15) met également en évidence la perte de substance coronaire comme étant un facteur important de la diminution de la résistance à la fracture des dents restaurées :

- Une cavité occlusale avec un isthme d'une largeur d'un tiers de la distance intercuspidienne diminue la rigidité de la dent de 20%.
- Une cavité deux faces (occluso-mésiale ou occluso-distale) impliquant la destruction d'une crête marginale diminue la rigidité de la dent de 46%.
- Une cavité mésio-occluso-distale impliquant donc la destruction des deux crêtes marginales diminue la rigidité de la dent de 63%.

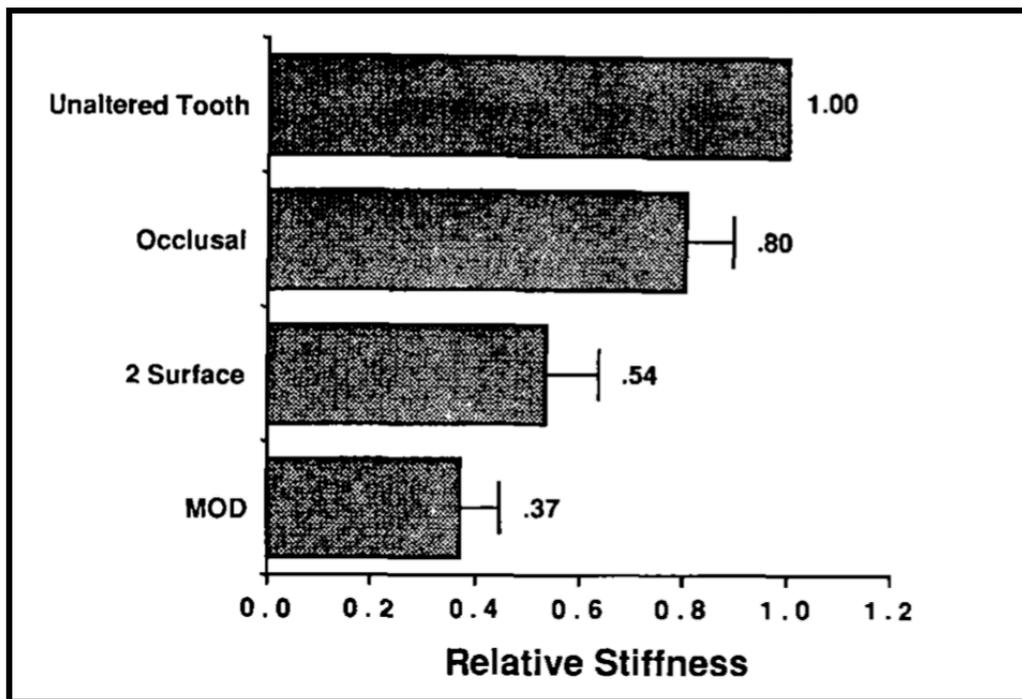


FIGURE 5 : RIGIDITE RELATIVE DE LA DENT EN FONCTION DE LA TAILLE DE LA RESTAURATION D'APRES REEH (15)

Il apparaît donc essentiel de préserver au maximum la substance dentaire coronaire et en particulier l'intégrité des crêtes marginales pour conserver la rigidité la plus importante possible de l'organe dentaire et préserver ainsi sa résistance à la fracture.

2. LE NOMBRE DE CONTACTS PROXIMAUX

Naumann (16) identifie quant à lui différents facteurs influençant le pronostic de la restauration comme le nombre de contacts proximaux avec des dents adjacentes : en effet il confirme les précédents résultats de Caplan (17) qui indiquent qu'une dent sans ou avec un seul point de contact a une durée de vie au moins trois fois plus courte qu'une dent avec deux points de contact. Ceci pouvant être expliqué par le fait que les dents adjacentes aident à la distribution et à la transmission des forces occlusales sur de plus larges surfaces.

En physique, $P = \frac{F}{S}$ où P est la pression en Pascal ou en newton par mètre carré, F la force en Newton et S la surface en mètre carré.

Nous comprenons facilement que la présence des dents adjacentes augmentant la surface de diffusion des forces, F étant constante, la pression subie par la dent diminue préservant ainsi sa durée de vie en diminuant l'intensité de ses contraintes.

3. LE TYPE DE RESTAURATION FINALE

Naumann (16) observe 3,5 fois plus d'échecs sur les dents restaurées à l'aide de couronnes unitaires que sur les dents restaurées à l'aide de bridge.

L'explication précédente serait toujours valable, la transmission et la dissipation des forces seraient plus importantes avec le bridge.

4. LE TYPE DE DENT

Naumann (16) observe que les restaurations réalisées sur les incisives et les canines ont un taux d'échec multiplié par 2,8 par rapport aux restaurations réalisées sur les prémolaires et molaires.

A nouveau une explication mécanique serait à la base de cette observation : les incisives et canines subissent davantage de forces horizontales du fait de leur position sur l'arcade créant des vecteurs de force dans des directions différentes à celles de l'axe radiculaire alors que les forces s'exerçant sur les prémolaires et molaires sont plus compressives et moins délétères pour les restaurations.

5. LE CONTEXTE PARODONTAL

Setzer (18) recherche lors de son étude des facteurs préopératoires pronostics de survie de la dent. Il met en évidence sur des molaires traitées endodontiquement que la perte d'attache et l'état parodontal sont fortement corrélés à la survenue d'événements indésirables pouvant mener à l'extraction de la dent. Ces résultats sont en accord avec ceux de Vire (19) qui rapporte dans son étude que 32% des dents dépulpées extraites le sont pour raisons parodontales.

6. L'ÉTANCHEITE CORONAIRE

C'est en 1995 avec l'étude de Ray et Trope (20) que l'étanchéité coronaire a pris une nouvelle dimension. En effet leur étude sur 1010 dents démontre que l'étanchéité coronaire a une place importante dans le succès endodontique et peut être même plus importante que la qualité du traitement endodontique lui-même.

Cette restauration coronaire agit comme une barrière empêchant la contamination bactérienne du traitement endodontique, il est donc important de maintenir cette étanchéité durant toutes les phases du traitement endodontique et au-delà afin de prévenir les échecs.

7. L'EFFET FERRULE

1. DEFINITION :

Il s'agit du cerclage à 360° de la dentine s'étendant coronairement par rapport à l'épaule de la préparation, historiquement par la partie métallique du collet de la couronne (15).

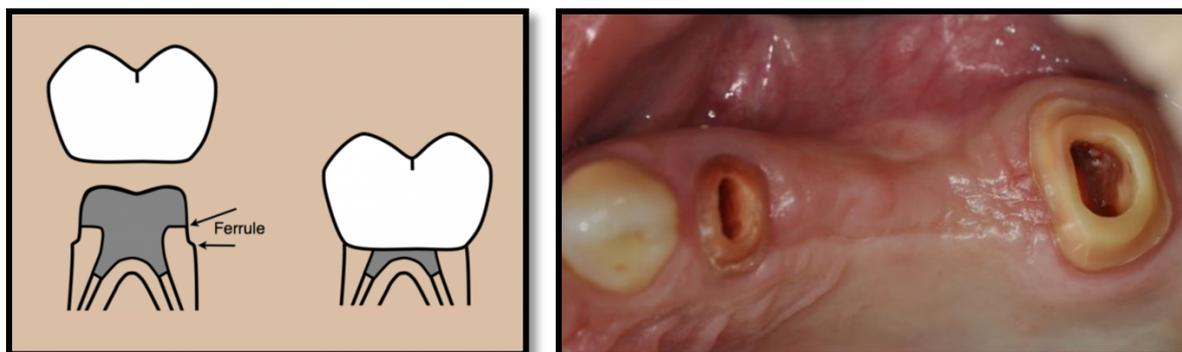


FIGURE 6 : SCHEMA ET PHOTO EXPLIQUANT L'EFFET FERRULE D'APRES THE DENTALIST (22)

2. ETUDES IN VITRO

L'effet ferrule a beaucoup été étudié, notamment in vitro et de nombreuses interrogations demeurent. Effectivement beaucoup d'études montrent des résultats contradictoires ce qui pourrait être expliqué par le nombre de paramètres intervenants tels que la position de la dent, la longueur et le matériau du tenon, le matériau du moignon coronaire, le matériau de scellement ou de collage du tenon, la nature et le matériau de la restauration finale (16).

Cependant, quelques grands axes semblent émerger (23–26):

- La présence d'un effet ferrule augmente la résistance à la fracture.
- La présence d'un effet ferrule diminue le risque d'échec et augmenterait donc les taux de survie et de succès de la restauration.
- La présence d'un effet ferrule affecte les modalités de fracture de la racine : elles seraient plus obliques et plus facilement réparables.

Devant ces résultats, l'obtention d'un effet ferrule semble des plus importante. Quelles seraient les conditions de sa réalisation ?

- L'effet ferrule serait optimal pour une hauteur de dentine de 2mm
- L'épaisseur minimale nécessaire de dentine serait de 1mm
- Une ferrule incomplète serait préférable à une absence complète de ferrule

En cas d'absence d'effet ferrule, le pronostic de la dent serait défavorable : il faudrait envisager une élévation coronaire ou une extrusion orthodontique, cette dernière étant à privilégier selon Gegauff (27).

3. ETUDES EN ELEMENTS FINIS

Des études en éléments finis, qui modélisent des structures complexes en 3D sont également élaborées pour étudier les conséquences de la présence d'un effet ferrule lors des préparations.

Ces études sont plus rapides et moins chères que les études in vitro, simulent de manière plus fidèles les conditions in vivo, sont facilement reproductibles et donnent des résultats précis (28,29). La validité de ces résultats dépendant de la précision du modèle construit.

Ainsi, un effet bénéfique sur la résistance et la transmission des forces est retrouvé lors de la présence d'un effet ferrule, que ce soit sur les incisives centrales maxillaires (28,30–32), les canines (33) ou les premières prémolaires maxillaires (34,35).

Effectivement, lors de la présence d'un ancrage sur une incisive maxillaire par exemple, le maximum de tension est retrouvé au niveau cervical et en vestibulaire lors de l'application d'une force orientée à 45° de palatin en vestibulaire par rapport à l'axe de la dent (cela explique d'ailleurs les fractures radiculaires débutant généralement dans cette région au niveau clinique). Or en présence d'un effet ferrule, la dissipation et la distribution des forces sont améliorées diminuant le stress dentinaire au niveau de la région cervicale vestibulaire améliorant la résistance à la fracture et la pérennité de la restauration et de la dent sur l'arcade.

De multiples facteurs, énumérés ci-dessus, affectent les taux de survie de la dent et des restaurations. Comme le précise Bolla (36), il est donc important que les critères d'inclusion soient bien définis et détaillés afin d'identifier la pertinence des études et de leurs résultats.

2. ANALYSE DE LA LITTERATURE

1. BIBLIOMETRIE

Une recherche bibliographique a été réalisée dans la base de données Medline-Pubmed. Elle a été complétée par une recherche manuelle à partir des différentes références bibliographiques présentes dans les articles ainsi que d'une recherche dans différentes revues médicales.

Les mots clés suivants ont été rentrés dans le moteur de recherche avancée de pubmed :

```
((endodontically treated teeth[Title/Abstract]) AND (dowel[Title/Abstract] OR post[Title/Abstract] OR core[Title/Abstract] OR ferrule[Title/Abstract])) AND restoration[Title/Abstract]
```

Les filtres suivants ont été ajoutés :

« english » et « from 2007 »

Les critères d'inclusion font suite aux travaux de Bolla (36) :

- Articles publiés en anglais
- Articles publiés depuis 2007
- Études cliniques prospectives contrôlées ou non, randomisées ou non et cohorte prospective
- Études cliniques rétrospectives : contrôlées ou non, cas-témoin, cohorte simple
- Durée minimale de suivi : 3 ans
- Critères d'inclusion des patients dans l'étude bien définis

Les critères d'exclusion sont les suivants :

- Étude de cas
- Avis d'experts
- Études animales, in vitro ou ex vivo
- Revues de littérature

On peut résumer notre recherche à l'aide de la dynamique de recherche suivante :

Recherche électronique Pubmed : ((endodontically treated teeth[Title/Abstract]) AND (dowel[Title/Abstract] OR post[Title/Abstract] OR core[Title/Abstract] OR ferrule[Title/Abstract])) AND restoration[Title/Abstract] : **296 articles**

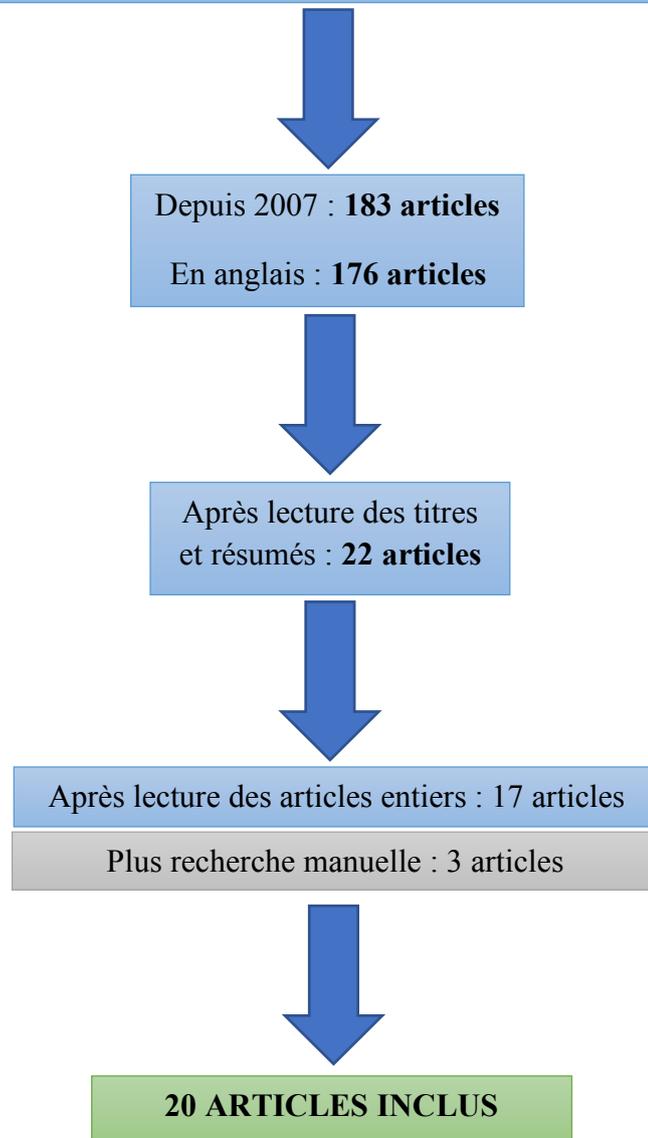


FIGURE 7 : ORGANIGRAMME DE LA RECHERCHE SYSTEMATIQUE EFFECTUEE SUR LE SUJET

2. ANALYSE DESCRIPTIVE

Nous avons retenu 20 articles dans cette étude.

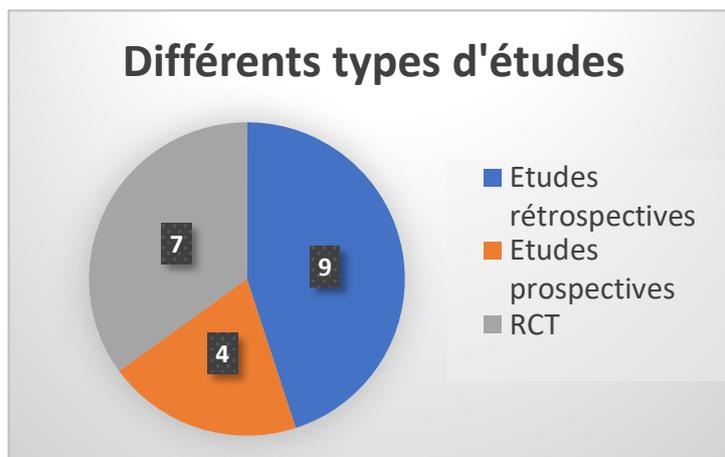


FIGURE 8 : REPARTITION DES TYPES D'ARTICLES INCLUS

Parmi ces articles, nous retrouvons 9 études rétrospectives, 4 études prospectives et 7 essais cliniques randomisés ou RCT.

Cette sélection d'articles a été analysée selon le guide de l'Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en santé (ANAES) reconnu par la haute autorité de santé. Son but est d'établir un niveau de preuve scientifique de la littérature.

NIVEAU DE PREUVE SCIENTIFIQUE FOURNI PAR LA LITTERATURE	GRADE DES RECOMMANDATIONS
Niveau 1 - Essais comparatifs randomisés de forte puissance - Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés - Analyse de décision basée sur des études bien menées	A Preuve scientifique établie
Niveau 2 - Essais comparatifs randomisés de faible puissance - Études comparatives non randomisées bien menées - Études de cohorte	B Présomption scientifique
Niveau 3 - Études cas-témoin	C
Niveau 4 - Études comparatives comportant des biais importants - Études rétrospectives - Séries de cas - Études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale)	Faible niveau de preuve scientifique

FIGURE 9 : NIVEAUX DE PREUVE ET GRADES DE RECOMMANDATIONS SELON L'ANAES



FIGURE 10 : REPARTITION DES ARTICLES INCLUS SELON LES NIVEAUX DE PREUVE DE L'ANAES

Sur les différents articles inclus, 7 sont de niveau de preuve 2 attestant donc d'une présomption scientifique et 13 sont de niveau de preuve 4 représentant un faible niveau de preuve scientifique.



FIGURE 11 : NOMBRE D'ARTICLES PUBLIES PAR ANNEE

Nous remarquons de nombreuses études cliniques publiées ces dernières années ce qui témoigne d'une recherche active sur un sujet en constante évolution au fur et à mesure de l'apparition de nouveaux matériaux dans notre discipline.

A partir de ces articles sur la restauration des dents traitées endodontiquement, nous rechercherons l'impact sur la survie de la restauration : du type de dent traité, de la quantité de substance dentaire résiduelle, de la nature de l'ancrage corono-radicaire afin d'améliorer la prise en charge clinique de telles restaurations.

3. RESTAURATION DES DENTS TRAITEES ENDODONTIQUEMENT SELON LEUR LOCALISATION

La restauration des dents en secteur antérieur est d'autant plus compliquée qu'elle est sujette à de multiples contraintes. Mécaniquement, les dents antérieures sont soumises à des forces horizontales ou de cisaillements délétères pour la survie des restaurations.

Cliniquement retrouve-t-on une différence entre les taux de survie et de succès des restaurations selon leur localisation comme Naumann et de nombreuses études in vitro tendent à le montrer ?

Nous considérons comme survie la définition la plus répandue parmi les études sélectionnées, à savoir : l'absence d'échec absolu ou irréversible. C'est à dire, le maintien de la dent sur arcade peu importe l'état de la restauration ou la ré intervention nécessaire.

De même nous considérons comme succès la définition suivante : l'absence d'échec absolu ou irréversible ET l'absence d'échec relatif ou réversible. C'est à dire, le maintien de la dent sur arcade avec la persistance de la restauration dans sa forme initiale ne nécessitant pas de ré intervention.

Parmi les 20 études sélectionnées, nous retenons celles incluant tous les types de dents et dans lesquelles des comparaisons entre ces différents types de dents sont effectuées.

TABEAU 1 : liste des articles concernant la restauration des dents traitées endodontiquement selon leur localisation

Auteur / année	Type d'étude / grade	Nombre de patients	Nombre total de restaurations	Durée d'observation	Type de dent	Critères d'inclusion	Description														Type de restauration	Différences observées selon le type de dent	Commentaires
							Tenon Ti préfabriqué				IC or				Sans tenon								
Salvi 2007 (37)	Prospective Grade 4	166	308	4 ans	Toutes	Manque de précision	166				82				60						45 Bridges 96 CC M 133 composites directs	NON	
							I	C	P	M	I	C	P	M	I	C	P	M					
							0	0	19	147	19	7	47	9	21	1	15	23					
Bitter 2009 (38)	RCT Grade 2	90	120	3 ans	Toutes	Pas d'info sur l'occlusion et les contacts proximaux	3 groupes en fonction du nombre de parois restantes : 2 ou plus – 1 – 0 avec un effet ferrule pour chaque groupe subdivisé en 2 sous-groupes : avec ou sans tenon fibré														Composite direct – inlay onlay – CCC – CCM – CC	Non renseigné	
Cloet 2017 (39)	Prospective contrôlée non randomisée	143	203	5 ans	Toutes	Pas d'information sur les points de contact	Les dents avec au moins deux parois et une large chambre pulpaire sont divisées en 2 sous-groupes : core compo sans ancrage et IC en or Les dents ayant moins de deux parois restantes sont divisées en 3 sous-groupes : IC or – tenon fibré préfabriqué pour les canaux fins et tenons fibrés customisés pour les canaux larges														CCC	NON	les échecs relatifs apparaissent deux fois

	Grade 4					s proximaux						plus souvent au niveau des dents antérieures (descellement du tenon ++).
Naumann 2017 (40)	RCT Grade 2	91	91	11 ans	Toutes	Manque info sur PDC - occlusion	ETT avec 2 parois ou moins et 2 mm de ferrule : 2 groupes restaurés soit avec un tenon fibre de verre soit avec un tenon en titane	CCM – bridge - PAP	Non renseigné			
Gulden 2016 (41)	Étude prospective Grade 4	100	144	8,8 ans	Toutes	Manque d'information sur les points de contact – occlusion – effet ferrule	ETT restaurée à l'aide d'un tenon fibré si présence d'une seule paroi et/ou mois d'un tiers de la hauteur de la couronne clinique	Composite direct ou CCM	Non renseigné			
Fokkinga 2007 (7)	Étude prospective contrôlée Grade 4	257	307	17	Toutes	-	4 groupes : IC – tenon métallique préfabriqué + core composite – core composite sans tenon subdivisés en deux sous-groupes en fonction de la quantité de dentine restante après préparation : ferrule d'un ou deux mm possible ou non	CC ou CCM	Non renseigné			
Piovesan 2007 (42)	Étude longitudinale Grade 4	69	109	97 mois (8,08 ans)	Toutes	-	Toutes les dents sont restaurées à l'aide d'un tenon fibré, et il compare les taux de survie entre les différents types de restauration.	CCM – CCC ou compo direct	NON			
Gomez-Polo 2010 (43)	Étude rétrospective Grade 4	85	112	10 ans	Toutes	-	Comparaison des taux de survie des restaurations avec un IC Cr-Co et celles avec un tenon pré-fabriqué et un core en composite	CCM ou pilier de bridge	Non renseigné	Le taux d'échec est plus important pour les PMmx		
Naumann 2012 (44)	Etude prospective Grade 4	122	149	10 ans	Toutes	Très bien définis	Comparaison des probabilités de survie de 3 types de tenon : - cylindro-conique – cylindrique et un autre cylindro-conique	Couronne – pilier de bridge –	OUI	Le taux d'échec est deux fois plus important pour les restaurations antérieures		
Sterzenbach 2012 (45)	RCT Grade 2	91	91	7 ans	Toutes	Manque occlusion	Comparaison de deux types d'ancrage sur des dents avec 2 parois ou moins et un effet ferrule de 2 mm : tenon titane cylindro-conique vs tenon en fibre de verre renforcé	CCM	Non renseigné			
Sarkis - Onofre 2014 (46)	RCT Grade 2	54	72	3 ans	Toutes	Bien définis	Comparaison de deux types d'ancrage sur des dents sans paroi avec un effet ferrule compris entre 0 et 0,5mm : tenon coulé ou en fibre de verre	CCM	NON			
Valea 2016 (47)	Etude rétrospective Grade 4	66	88	22 ans	Toutes	Ok	Comparaison des taux de survie de restaurations avec tenon en titane et un core en amalgame	CCM	OUI	Taux d'échec 3 fois supérieur au niveau des dents antérieures		
Wierichs 2018 (48)	Etude prospective Grade 4	192	192	10 ans	I, C, P M	Ok	Comparaison des taux d'échecs des restaurations sans tenon avec un core en composite selon différents paramètres afin de trouver des facteurs pronostiques	Compo – couronne – pilier de bridge – inlay – onlay –	NON			

									couronne télescopique	
Skupien 2016 (49)	RCT Grade 2	47	57	5 ans	Tout	Manque d'information sur les pdc, l'occlusion et quantité de substance	Comparaisons des taux de survie et de succès des dents traitées endodontiquement avec une paroi restante après traitement endodontique restaurées avec un composite direct ou une couronne et un tenon fibre de verre	Comp - CCM	NON	

Seulement deux auteurs, Naumann (44) et Valea (47) mettent en évidence des différences significatives dans les taux de survie des restaurations avec des taux d'échecs deux à trois fois supérieurs pour les restaurations antérieures :

- Valea étudie les taux de survie des dents restaurées avec un tenon titane, un core en amalgame et un recouvrement par une couronne céramo-métallique. Il s'agit d'une étude rétrospective sur des restaurations placées entre 1992 et 1996 et réévaluées en 2014, les résultats présentent donc un faible niveau de preuve scientifique. Ces études rétrospectives ont l'avantage de permettre l'évaluation de nombreux cas mais présentent de nombreuses limites : les données analysées sont limitées aux informations disponibles et ainsi sujettes à des biais d'interprétation. Valea met ainsi en évidence un taux d'échec des restaurations sur les dents antérieures multiplié par 3,26 par rapport aux restaurations sur les dents postérieures. Il observe également le taux de survie le plus élevé sur les molaires restaurées et le plus faible sur les prémolaires maxillaires restaurées. Ses conclusions sont à considérer avec prudence car il inclut les échecs « réversibles » et « irréversibles » dans le calcul de son taux de survie ce qui s'apparente davantage au calcul d'un taux de succès si l'on se réfère à la définition prise en compte.
- Naumann (3) étudie le taux de survie de dents restaurées à l'aide de différents types de tenons en fibre de verre et montre un taux d'échecs deux fois supérieur pour les restaurations antérieures. Il s'agit d'une étude prospective sur 10 ans, sans contrôle ni randomisation, les résultats présentent donc un faible niveau de preuve scientifique. Ce taux d'échecs inclut également les échecs « réversibles » et s'apparente donc davantage à un taux de succès si l'on se réfère à la définition retenue.

Six études, 4 prospectives de faible niveau de preuve scientifique et 2 RCT attestant d'une présomption scientifique ne montrent pas de différence statistiquement significative concernant le taux de survie des dents restaurées en fonction de leur localisation.

Le taux de survie entre les dents antérieures et postérieures restaurées semble donc comparable quel que soit :

- Le moyen d'ancrage utilisé :
 - o Des tenons en titane préfabriqués
 - o Des inlay-cores en or
 - o Des inlay-cores en métal
 - o Des tenons fibrés

- L'absence d'ancrage
- Le type de restauration finale :
 - o Composite direct
 - o Couronne céramo-métallique
 - o Couronne céramo-céramique
 - o Bridge

Avec une durée moyenne des études de 5,8ans (de 3 à 10 ans) ces résultats ne sont pas très étonnants.

Le taux de succès des dents restaurées serait beaucoup plus intéressant à étudier et à comparer car synonyme de pérennité de la restauration et d'absence de ré-intervention.

Malheureusement les taux de succès ne sont connus que pour :

- L'étude de Skupien qui ne montre pas de différences entre les dents antérieures et postérieures restaurées sur un recul clinique moyen de 2,5 ans...
 - L'étude de Cloet qui montre un taux de succès supérieur pour les restaurations postérieures car il observe presque deux fois plus d'échecs réversibles au niveau des dents antérieures avec un recul clinique de moyen de 5,8 ans
- Études auxquelles on pourrait ajouter les études de Naumann et Valea.

Davantage d'études bien menées (RCT) seraient souhaitables avec un recul plus important et une définition harmonisée et commune des taux de survie et de succès.

Synthèse : Les dents antérieures restaurées possèderaient un taux de survie similaire aux dents postérieures mais présenteraient davantage d'échecs réversibles et donc un taux de succès moindre.

4. RESTAURATION DES DENTS SELON LA QUANTITE DE SUBSTANCE CORONAIRE RESTANTE

Parmi les études sélectionnées, nous retenons celles comparant la survie ou le succès de la restauration en fonction du nombre de parois ou de la quantité de substance coronaire résiduelle.

TABLEAU 2 : liste des articles concernant la restauration des dents traitées endodontiquement selon la quantité de substance coronaire résiduelle ou le nombre de parois

Auteur / année	Type d'étude / grade	Nombre de patients	Nombre total de restaurations	Durée d'observation	Type de dent	Quantité de substance coronaire résiduelle	Effet ferrule	Type de restauration finale	Résultats	Commentaires
Ferrari 2012 (50)	RCT Grade 2	345	360	6 ans	PM	Bien définis : 6 groupes en fonction de perte de substance : 4-3-2-1 parois et sans paroi avec et sans ferrule	Identifié	CCM avec ou sans tenon fibré et core composite	Les dents présentant 1, 2 ou 3 parois dentaires ont un risque d'échec significativement plus bas que les dents sans paroi et sans ferrule. La présence d'un tenon est un facteur significatif pour la survie de la dent. Le risque d'échec est similaire pour les dents restaurées sans paroi, avec ou sans ferrule	!!! Evaluation de la quantité de substance coronaire résiduelle avant préparation...
Bitter 2009 (38)	RCT Grade 2	90	120	3 ans	Toutes	Bien définis : 3 groupes en fonction de la perte de substance : 2 parois ou plus – une ou zéro	Présent pour toutes les restaurations (2mm)	Composite direct ou inlay onlay quand au moins 2 parois – K quand moins de 2 parois (CCC – CCM – CC) avec ou sans tenon fibré	Lorsqu'il n'y a plus de parois, la présence d'un tenon augmente de manière significative le taux de survie. Lorsqu'il reste une paroi, pas de supériorité démontrée de la présence d'un tenon. Pas d'échec quand 2 parois ou plus.	
Cloet 2017 (39)	Prospective contrôlée non randomisée Grade 4	143	203	5 ans	Toutes	2 groupes en fonction de la quantité de substance coronaire	NR	CCC	Pas de comparaison entre les 2 groupes car effectif trop faible	
Ferrari 2017 (51)	Étude prospective Grade 4	120	120	7 ans	PM – M1 – M2	2 groupes en fonction de la quantité de substance coronaire	Présent pour toutes les restaurations (1,5mm)	Tenon fibré + Couronne unitaire (sans précision du matériau) ou Bridge 3 ou 4 éléments	La quantité de substance coronaire influence de manière significative le risque d'échec de la restauration unitaire. Le type de restauration n'influence pas le risque d'échec.	Décrit ce qu'est pour lui plus de 50% de substance coronaire
Naumann 2017 (40)	RCT Grade 2	91	91	11 ans	Toutes	0, 1 ou 2 parois	Présent pour toutes les restaurations (2mm)	CCM – bridge – PAP	Étude pas assez puissante pour des tests statistiques significatifs	
Fokkinga 2007 (7)	Étude prospective contrôlée Grade 4	257	307	17 ans	Toutes	2 groupes en fonction de la quantité de substance coronaire : hauteur dentinaire substantielle ou minimale	Présente de 1 à 2mm pour le groupe avec une hauteur dentinaire substantielle. Pas de ferrule possible pour l'autre groupe.	CC ou CCM avec tenon préfabriqué et core composite – IC ou sans tenon et avec un core composite	Absence de différence au niveau du taux de survie des restaurations avec et sans tenon lorsque la hauteur dentinaire est substantielle. La présence d'un effet ferrule augmente de manière significative le taux de survie des restaurations avec un tenon préfabriqué mais ce n'est pas le cas avec l'IC.	Hauteur dentinaire substantielle : Plus de 75% des murs dentinaires périphériques ont une hauteur minimale de 1mm au dessus du niveau gingival et une épaisseur minimale de 1mm ; moins de 25% de la périphérie est moins de 1mm au-dessus la gencive mais une ferrule d'1 ou 2 mm peut être préparée.

Ferrari 2019 (52)	RCT Grade 2	120	120	3 ans	PM et M	Plus de 50% de structure dentaire coronaire résiduelle	Non	Onlay en disilicate de lithium avec recouvrement de toutes les cuspidés avec ou sans tenon fibré	La présence d'un tenon n'augmente pas de manière significative la performance clinique des onlays	Plus de 50% de structure dentaire coronaire résiduelle : au moins 2 murs sains. Recouvrement de toutes les cuspidés avec 1 ou 2 boîtes proximales
Naumann 2012 (44)	Étude prospective Grade 4	122	149	10 ans	Toutes	2 groupes en fonction de la quantité de substance coronaire : sans paroi et avec au moins une paroi résiduelle	Manque d'info	Couronne – pilier de bridge –	Le nombre de parois est un facteur pronostique important pour la survie de la restauration	La différence n'est pas significative lors de l'étude – manque de données
Scotti 2015 (53)	Étude rétrospective Grade 4	247	376	3 ans	PM et M	Indéfini	non	Composite direct avec ou sans tenon fibré	La présence du tenon améliore le taux de succès des restaurations composites de classe 2	
Valea 2016 (47)	Étude rétrospective Grade 4	66	88	22 ans	Toutes	NR	2 groupes en fonction de la hauteur minimale disponible : > 2mm et > ou égal à 2mm	CCM avec tenon titane + core amalgame	Pas de différence statistiquement significative en fonction de la hauteur de l'effet ferrule	Ne quantifie pas le nombre de parois – la hauteur de ferrule mentionnée est la hauteur mesurée à l'endroit le moins haut ce qui n'est pas très significatif
Wierichs 2018 (48)	Étude prospective multicentrique Grade 4	192	192	10 ans	I, C, PM	NR	NR	Compo – K – pilier de bridge – inlay – onlay – K telescopique	Pas de différences significatives permettant de mettre en avant des facteurs pronostiques d'échec	
Dammaschke 2013 (54)	Étude rétrospective Grade 4	676	676	9,7 ans	PM et M	Renseigne la taille de la cavité	NR	Compo – CVI – amalgames – K – bridges	La taille de la cavité a une influence significative sur le taux de survie de la dent.	Étude rétrospective : exclusion des dents extraites pour raison endo ou parodontale, existence de biais de sélection +++ car cet échec peut être dû à une RCR non étanche. Pas d'analyse du taux de succès, ils ne se concentrent que sur le taux de fracture et donc de survie.
Skupien 2016 (49)	RCT Grade 2	47	57	5 ans	Toutes	D'une à trois parois saines après tttt endo	NR	Compo – CCM avec un tenon en fibre de verre	Taux de survie comparables mais taux de succès significativement supérieur pour les restaurations indirectes	

Nous retenons ainsi 13 études : 5 RCT attestant d'une présomption scientifique, 5 études prospectives de grade 4 et 3 études rétrospectives.

Une fois n'est pas coutume, toutes ces études s'accordent pour dire que plus le nombre de parois ou plus la quantité de substance dentinaire coronaire résiduelle est importante, plus le taux de survie de la dent sur l'arcade est élevé.

Parmi ces études, nous retenons désormais celles qui comparent différents moyens d'ancrage.

TABLEAU 3 : liste des études associant quantité de substance résiduelle ou nombre de parois avec une comparaison d'au moins deux systèmes d'ancrage

Auteur / année	Type d'étude / grade	Nombre de patients	Nombre total de restaurations	Durée d'observation	Type de dent	Quantité de substance coronaire résiduelle	Effet ferrule	Type de restauration finale	Résultats	Commentaires
Ferrari 2012 (50)	RCT Grade 2	345	360	6 ans	PM	Bien définis : 6 groupes en fonction de perte de substance : 4-3-2-1 parois et sans paroi avec et sans ferrule	Identifié	CCM avec ou sans tenon fibré et core composite	Les dents présentant 1, 2 ou 3 parois dentaires ont un risque d'échec significativement plus bas que les dents sans paroi et sans ferrule. La présence d'un tenon est un facteur significatif pour la survie de la dent. Le risque d'échec est similaire pour les dents restaurées sans paroi, avec ou sans ferrule	!!! Évaluation de la quantité de substance coronaire résiduelle avant préparation...
Bitter 2009 (38)	RCT Grade 2	90	120	3 ans	Toutes	Bien définis : 3 groupes en fonction de la perte de substance : 2 parois ou plus – une ou zéro	Présent pour toutes les restaurations (2mm)	Composite direct ou inlay onlay quand au moins 2 parois – K quand moins de 2 parois (CCC – CCM – CC) avec ou sans tenon fibré	Lorsqu'il n'y a plus de parois, la présence d'un tenon augmente de manière significative le taux de survie. Lorsqu'il reste une paroi, pas de supériorité démontrée de la présence d'un tenon. Pas d'échec quand 2 parois ou plus.	
Fokkinga 2007 (7)	Étude prospective contrôlée Grade 4	257	307	17 ans	Toutes	2 groupes en fonction de la quantité de substance coronaire : hauteur dentinaire substantielle ou minimale	Présente de 1 à 2mm pour le groupe avec une hauteur dentinaire substantielle. Pas de ferrule possible pour l'autre groupe.	CC ou CCM avec tenon préfabriqué et core composite – IC ou sans tenon et avec un core composite	Absence de différence au niveau du taux de survie des restaurations avec et sans tenon lorsque la hauteur dentinaire est substantielle. La présence d'un effet ferrule augmente de manière significative le taux de survie des restaurations avec un tenon préfabriqué mais ce n'est pas le cas avec l'IC.	Hauteur dentinaire substantielle : Plus de 75% des murs dentinaires périphériques ont une hauteur minimale de 1mm au dessus du niveau gingival et une épaisseur minimale de 1mm ; moins de 25% de la périphérie est moins de 1mm au dessus la gencive mais une ferrule d'1 ou 2 mm peut être préparée.
Ferrari 2019 (52)	RCT Grade 2	120	120	3 ans	PM et M	Plus de 50% de structure dentaire coronaire résiduelle	Non	Onlay en disilicate de lithium avec recouvrement de toutes les cuspidés avec ou sans tenon fibré	La présence d'un tenon n'augmente pas de manière significative la performance clinique des onlays	Plus de 50% de structure dentaire coronaire résiduelle : au moins 2 murs sains. Recouvrement de toutes les cuspidés avec 1 ou 2 boîtes proximales
Scotti 2015 (53)	Étude rétrospective Grade 4	247	376	3 ans	PM et M	Indéfini	Non	Composite direct avec ou sans tenon fibré	La présence du tenon améliore le taux de succès des restaurations compo de class 2	

Nous retenons ainsi 5 études : 3 RCT attestant d'une présomption scientifique, une étude prospective de grade 4 et une étude rétrospective.

Nous dissociions désormais, lors de l'analyse, les conclusions des auteurs en fonction de la restauration finale envisagée car les résultats divergent.

Restaurations finales à l'aide d'une couronne :

- 4 parois résiduelles :

Un seul auteur étudie spécifiquement la restauration des dents traitées endodontiquement avec 4 parois résiduelles : il s'agit de l'étude de Ferrari de 2012 qui montre des taux de succès et de survie à 6 ans identiques avec ou sans ancrage pour une restauration finale par couronne céramo-métallique concernant les prémolaires.

- 3 parois résiduelles :

Lorsque que le nombre de parois résiduelles est réduit à 3, encore une fois, seul Ferrari étudie spécifiquement cette configuration : on retrouve un taux de survie à 6 ans identique avec ou sans ancrage concernant les prémolaires mais un taux de succès inférieur pour les dents restaurées sans ancrage radiculaire.

Fokkinga, étudie quant-à lui, le taux de survie des dents restaurées avec une « hauteur dentinaire substantielle » qu'il qualifie comme possédant au moins 3 parois d'une hauteur minimale d'1mm au-dessus du niveau gingival et d'une épaisseur d'au moins 1mm. Il ajoute que sur la paroi manquante, une ferrule d'un à deux mm doit pouvoir être préparée.

Lors de cette configuration il ne retrouve pas de différence au niveau des taux de survie des restaurations avec ou sans tenon coiffées d'une couronne.

- 2 parois résiduelles :

Lorsqu'il reste 2 parois, Ferrari est encore le seul à analyser cette situation et préconise l'usage d'un tenon. En effet, il retrouve un taux de survie à 6 ans de 82,4% pour les restaurations sans ancrage alors qu'il est de 100% pour les restaurations avec un tenon fibré. Le taux de succès est également en faveur des restaurations avec un tenon fibré.

- 1 paroi résiduelle :

Lorsqu'il ne reste qu'une seule paroi, les avis divergent :

- Bitter ne montre pas de différence significative entre les taux d'échecs ou taux de succès des reconstitutions avec et sans tenon et ne recommande donc pas l'utilisation d'un ancrage radiculaire lorsqu'il ne reste qu'une paroi et qu'un effet ferrule de 2mm peut être préparé.
- Ferrari recommande lui l'utilisation d'un tenon fibré car les taux de survie et de succès entre les restaurations avec et sans tenon différent de manière significative.

Comment expliquer ces différences alors que les auteurs utilisent le même système d'ancrage radiculaire ?

- L'étude de Bitter ne s'étend que sur 3 ans alors que celle de Ferrari s'étend sur 6 ans : cependant lorsque l'on observe les courbes de survie par procédure de restauration nous nous apercevons que les échecs interviennent entre 1 et 3 ans chez Ferrari ce qui ne devrait pas impacter les résultats entre les 2 études...
 - Les dents étudiées ne sont que des prémolaires dans l'étude de Ferrari alors que Bitter étudie toutes les dents de l'arcade.
 - Ferrari ne précise pas si une ferrule est possible lorsqu'il ne reste qu'une paroi alors que Bitter prépare une ferrule de 2mm systématiquement : la différence serait-elle liée au design des préparations ?
 - L'étude de Bitter présente des sous-groupes hétérogènes, constituant le principal biais de cette étude : le sous-groupe avec ancrage compte 15 restaurations antérieures alors que le sous-groupe sans ancrage n'en compte que 6. Or d'après le travail précédent le taux de succès diffère au niveau des restaurations antérieures : si le sous-groupe sans ancrage incluait davantage de restaurations antérieures les taux de succès resteraient-ils semblables entre les 2 sous-groupes ?
- Aucune paroi résiduelle

Lorsqu'il n'y a plus de paroi restante, quelle que soit la présence ou l'absence d'un effet ferrule, Ferrari et Bitter s'accordent sur le fait qu'il faille utiliser un ancrage radiculaire.

Synthèse lors de la réalisation d'une couronne :

- 4 parois restantes : pas d'ancrage recommandé : taux de survie et de succès identiques
- 3 parois restantes : ancrage radiculaire recommandé : taux de survie identiques mais taux de succès différents
- 2 parois restantes : ancrage radiculaire recommandé
- 1 paroi restante : incertitude
- Absence de paroi : ancrage radiculaire recommandé

Restaurations finales à l'aide d'un composite ou d'un inlay-onlay-overlay :

Seuls Ferrari et Bitter étudient ces possibilités de reconstitutions avec et sans ancrage en corrélant leurs résultats avec le nombre de parois résiduelles après traitement endodontique.

Scotti (53), de son côté, compare l'utilisation d'un ancrage radiculaire ou non lors de la restauration de molaires et prémolaires présentant des cavités de classe 2 par un composite en méthode direct. C'est à dire que ces dents présentent :

- Soit des cavités occluso-mésiale ou occluso-distale, il reste alors 3 parois résiduelles
- Soit des cavités mésio-occluso-distales, il reste alors 2 parois résiduelles

Il conclut que l'insertion d'un tenon fibré améliore le taux de succès des restaurations en composite direct des cavités de classe 2.

Ferrari compare les taux de survie et de succès avec et sans tenon des reconstitutions avec un inlay-onlay en disilicate de lithium et un recouvrement cuspidien total avec au moins une boîte proximale. Cette étude ne montre pas de différence significative entre les taux de survie et de succès des reconstitutions avec et sans tenon lorsque la dent présente plus de 50% de substance dentaire résiduelle après traitement endodontique.

Mais comment évalue-t-il ces 50% de substance dentaire résiduelle après traitement endodontique ? Cette mention n'est pas définie dans son article et c'est dans une autre de ses publications que nous avons pu trouver cette définition (50) : au moins deux murs sains et un effet ferrule possible de 1,5mm. Dans ce cas, les dents étudiées sont celles possédant 2-3 ou 4 parois après traitement endodontique.

Bitter évalue dans une partie de son étude les taux de succès et de survie des restaurations en composite et d'inlay-onlay, avec ou sans tenon, pour les dents présentant deux parois ou plus au-dessus du niveau gingival. Il ne détaille pas, contrairement à Ferrari, le design de ses préparations... L'étude ne montre pas de différence significative entre les taux de survie et de succès des reconstitutions avec et sans tenon.

Les résultats de Scotti sont en contradiction avec ceux de Ferrari et de Bitter. Cependant, les résultats de Scotti sont issus d'une étude rétrospective beaucoup moins puissante que celles de Bitter et Ferrari car soumises à des biais beaucoup plus importants. Nous allons donc retenir les conclusions des études de Ferrari et Bitter.

L'ancrage radiculaire, un tenon fibré dans les deux cas, n'apportant pas un taux de survie de la restauration significativement plus élevé, il semblerait logique de ne pas les indiquer lorsqu'au moins deux parois coronaires sont présentes. Effectivement, cela permettrait d'éviter différentes complications pouvant intervenir lors de la préparation du canal ou de la ré intervention endodontique :

- La perforation radiculaire
- La création de butée
- La création d'un faux canal
- La fragilisation de racine
- La dépose de l'ancrage

De plus, cela permettrait de conserver davantage de dentine au niveau radiculaire ce qui apparaît crucial pour la préservation de la dent.

Synthèse : malgré un faible recul clinique (3 ans) il serait préférable de ne pas utiliser d'ancrage radiculaire lorsque la dent présente au moins deux parois et qu'une restauration à l'aide d'un composite, un inlay, un onlay ou un overlay peut être envisagée.

5. COMPARAISON DES SYSTEMES D'ANCRAGE

La question est désormais de savoir si les études incluses permettent de mettre en évidence la supériorité d'un système d'ancrage.

Nous recherchons donc parmi les études sélectionnées toutes celles comparant plusieurs systèmes d'ancrage radiculaire.

TABLEAU 4 : liste des articles comparant les systèmes d'ancrage

Auteur / année	Type d'étude / grade	Nombre de patients	Nombre total de restaurations	Durée d'observation	Critères d'inclusion	Description	Type de restauration	Résultats
Salvi 2007 (37)	Prospective Grade 4	166	308	4 ans	Manque de précision +++	Tenon Ti préfabriqué Tenon or préfabriqué Sans tenon	45 : Bridges 96 : CCM 133 : composite direct	Résultats similaires entre le tenon en or préfabriqué et le tenon titane préfabriqué mais utilisation différente
Ferrari 2012 (50)	RCT Grade 2	345	360	6 ans	Bien définis : dents en occlusion avec 2 contacts proximaux et évaluation du nombre de paroi	6 groupes en fonction du nb de parois restantes ou de la quantité de matière présente subdivisés en 3 : sans tenon, avec tenon fibré préfabriqué et avec tenon fibré customisé Taux de survie cumulé de 94,1% à 6 ans.	CCM	Les restaurations avec un tenon fibré préfabriqué ont un taux de survie et de succès supérieur aux restaurations avec un tenon fibré customisé
Cloet 2017 (39)	Prospective contrôlée non randomisée Grade 4	143	203	5 ans	Pas d'info sur les pdc	Les dents ayant moins de deux parois restantes sont divisées en 3 sous-groupes : IC or – tenon fibré préfabriqué pour les canaux fins et tenons fibrés customisés pour les canaux larges	CCC	Pas de différence significative au niveau du taux de succès et du taux de survie entre les IC en or et tenon fibré
Fokkinga 2007 (7)	Étude prospective contrôlée Grade 4	257	307	17 ans	-	4 groupes : IC – tenon métallique préfabriqué + core composite – core composite sans tenon subdivisés en deux sous-groupes en fonction de la quantité de dentine restante après préparation : ferrule d'un ou deux mm possible ou non	CC ou CCM	Le type d'ancrage radiculaire ne montre pas d'influence sur le taux de survie
Gomez-Polo 2010 (43)	Étude rétrospective Grade 4	85	112	10 ans	-	Comparaison des taux de survie des restaurations avec un IC Cr-Co et celles avec un tenon préfabriqué et un core en composite	CCM ou pilier de bridge	Pas de différence significative entre les taux de survie des différentes restaurations
Naumann 2012 (44)	Étude prospective Grade 4	122	149	10 ans	Très bien définis	Comparaison des probabilités de survie de 3 types de tenon fibrés : - cylindro-conique – cylindrique et un autre cylindro-conique	Couronne – pilier de bridge –	Pas de différence significative entre les différents types de tenon fibré
Sterzenbach 2012 (45)	RCT Grade 2	91	91	7 ans	Manque occlusion	Comparaison de deux types d'ancrage sur des dents avec 2 parois ou moins et un effet ferrule de 2 mm : tenon titane cylindro-conique vs tenon en fibre de verre renforcé	CCM	Pas de différence significative des taux de survie entre les différents types de tenon
Sarkis-Onofre 2014 (46)	RCT Grade 2	54	72	3 ans	Bien définis	Comparaison de deux types d'ancrage sur des dents sans paroi avec un effet ferrule compris entre 0 et 0,5mm : tenon coulé ou en fibre de verre	CCM	Pas de différence significative entre les taux de survie des différentes restaurations

Huit études comparent différents types d'ancrage corono-radiculaires : on retrouve trois RCT, une étude rétrospective et quatre études prospectives de grade 4.

Seul Ferrari rapporte une différence en termes de succès et de survie entre deux systèmes : un tenon fibré préfabriqué et un tenon fibré customisé. Il recommande ainsi l'utilisation du tenon fibré préfabriqué mais ne compare pas ses résultats avec l'utilisation d'un ancrage métallique.

Autrement les différents auteurs ne rapportent pas de différence en termes de survie entre l'utilisation d'un tenon titane préfabriqué avec un core composite – un tenon fibré préfabriqué avec un core composite – un tenon préfabriqué en or avec un core coulé ou un inlay core.

Cloet est le seul, avec Ferrari à étudier le taux de succès. Celui-ci s'avère identique entre le tenon fibré préfabriqué avec un core composite et le tenon en or préfabriqué avec un core coulé à 5,8ans.

Synthèse :

- Entre un tenon fibré préfabriqué et un tenon fibré personnalisé, il vaudrait mieux utiliser le tenon préfabriqué.
- Le taux de survie des dents restaurées avec un ancrage radiculaire métallique ne semble pas différent de celui des dents restaurées avec un tenon fibré

Il nous faudrait davantage d'études prospectives contrôlées randomisées étudiant notamment les taux de succès des restaurations pour pouvoir conclure sur la supériorité d'un système de reconstitution corono-radicaire car ceux-ci paraissent tous viables.

6. LES DIFFERENTS ECHECS OBSERVES

La question est désormais de savoir quels sont les échecs ou les complications les plus fréquemment rencontrés.

Concernant les tenons fibrés :

TABLEAU 5 : liste des différents échecs observés lors d'une restauration avec un tenon fibré

	Fractures	Décollement	Échecs endodontiques	Caries secondaires	Échecs parodontaux
Piovesan (42)	-	-			
Guldener (41)	-		-	-	
Bitter (38)	-	-			
Scotti (53)	-				
Naumann (44)	-		-	-	-
Ferrari (50)	-	-	-		
Sarkis-Onofre (46)	-	-			
Cloet (39)	-	-	-		-
Sterzenbach (45)	-				

(-) signifie que l'événement est rencontré par l'auteur.

Concernant les ancrages métalliques :

TABLEAU 6 : liste des différents échecs observés lors d'une restauration avec un tenon métallique

	Fractures	Descellements	Échecs endodontiques	Caries secondaires	Échecs parodontaux	Lésions endo-parodontales
Valea (47)	-	-		-		-
Naumann (44)	-		-			-
Salvi (37)	-	-	-	-		
Gomez-polo (43)	-	-	-	-	-	
Fokkinga (7)	-	-	-	-	-	
Sterzenbach (45)			-			

(-) signifie que l'événement est rencontré par l'auteur.

Sans ancrage :

TABLEAU 7 : liste des différents échecs observés lors d'une restauration sans ancrage

	Fractures	Descellements /détachements	Échecs endodontiques	Caries secondaires	Échecs parodontaux
Skupien (49)	-			-	
Ferrari (52)	-	-	-		
Guldener (41)	-		-	-	
Bitter (38)	-	-		-	
Wierichs (48)	-				
Scotti (53)	-				
Salvi (37)	-		-	-	
Fokkinga (7)	-		-		-

(-) signifie que l'événement est rencontré par l'auteur.

Les auteurs répertorient les mêmes échecs, quel que soit le système d'ancrage utilisé. La fréquence de ces échecs et leur présence diffèrent selon les études.

CONCLUSION

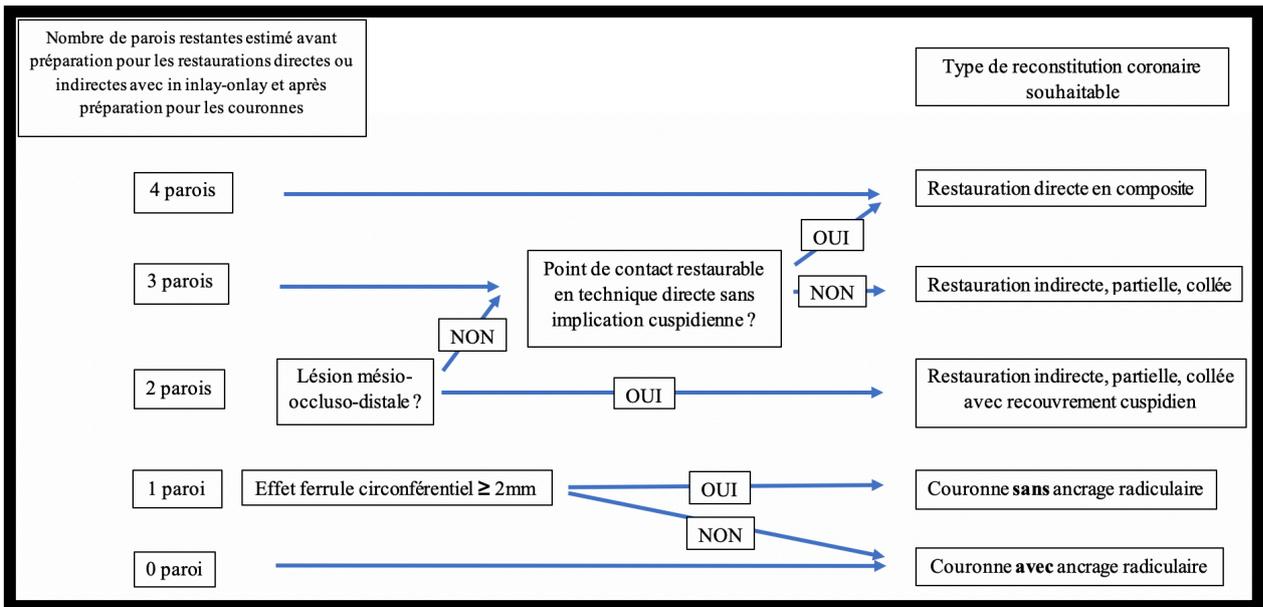
S'il existe encore autant de systèmes de restauration corono-radiculaires sur le marché c'est qu'aucun n'a fait la preuve de sa supériorité par rapport à un autre en termes de survie. Il manque cependant de nombreuses données sur les taux de succès des différentes reconstitutions et c'est sur ce facteur que pourrait se faire la différence.

En effet, à taux de survie égal, nous savons que les échecs menant à la perte de la dent sur l'arcade ne sont pas plus nombreux avec un système qu'avec un autre. Cependant un plus grand taux de succès permettrait de diminuer ce que les auteurs appellent les échecs réversibles, relatifs ou réparables, comme les descellements, certaines fractures de tenon, certaines fractures radiculaires permettant ainsi de diminuer le stress du praticien, les coûts financiers et améliorer le confort du patient :

- Diminuer le stress du praticien car se retrouver confronté à un échec, même réparable, n'est jamais une situation facile à gérer, d'autant plus que ces situations sont souvent délicates sur le plan de la conservation de la dent.
- En termes de coût, en diminuant le nombre des ré-interventions. De plus, moins nous ré-intervenons, moins nous délabrons, plus il reste de substance dentaire facilitant les ré-interventions.
- Enfin en améliorant le confort du patient en lui évitant du stress concernant la conservation de sa dent, un inconfort esthétique le temps de la restauration et de longues séances souvent délicates afin de réparer les dommages.

Il faudrait donc davantage d'études prospectives, randomisées et contrôlées car ce sont les études qui fournissent le plus haut niveau de preuve scientifique, sur de grands échantillons idéalement 800 donc multicentriques, et avec un recul suffisant. De plus, il faudrait définir les critères d'inclusion et d'exclusion de manière extrêmement précise afin de limiter les biais de l'étude et étudier les taux de survie mais aussi de succès.

Avec les données disponibles voici le schéma de prise en charge que je pourrais proposer :



Cette proposition de prise en charge respecte ce que l'on appelle le gradient thérapeutique défini par Gil Tirllet et Jean Pierre Attal (55) : il s'agit d'utiliser les techniques les moins mutilantes, lorsque c'est possible, pour arriver à un résultat fonctionnel et durable.

La restauration par composite en méthode directe est donc une technique de choix car elle ne nécessite aucune préparation particulière et permet donc de conserver le maximum de substance dentaire.

Cependant, cette technique est parfois compliquée à mettre en œuvre :

- Lorsque le défaut de substance proximal est important : le matricage devient compliqué et la présence d'un point de contact satisfaisant aléatoire.
- Lorsque la reconstruction implique une cuspide : la réalisation du composite s'effectuant sous champ opératoire nous perdons les repères nécessaires à la réalisation de la cuspide en normocclusion. De plus sa sculpture nécessite une habileté particulière parfois difficile à mettre en œuvre.

Dans ces cas il est préférable d'opter pour une restauration indirecte en céramique ou en composite.

Lors de la présence de cavités mésio-occluso-distale nous observons un phénomène d'indépendance et de flexion cuspidienne menant à la fracture des cuspides préservées (15). Il est ainsi préférable d'effectuer un recouvrement cuspidien des cuspides les plus fragiles voire de la totalité des cuspides afin de rétablir l'intégrité fonctionnelle de la dent. Ce recouvrement s'effectuant à l'aide d'un onlay ou overlay en céramique ou composite.

Lorsqu'il ne reste qu'une paroi, le fait d'ancrer ou non reposerait sur la présence d'un effet ferrule circonférentiel d'au moins 2mm en hauteur et d'un mm en largeur (épaisseur). En effet, en présence d'un tel effet ferrule, l'étude de Bitter ainsi que de nombreuses études in vitro nous recommandent de ne pas ancrer.

Lorsqu'il n'y a plus de paroi, les auteurs s'accordent pour ancrer même en présence d'un effet ferrule.

Les endocouronnes, solution non étudiée parmi les articles sélectionnés, semblent également être une bonne alternative aux ancrages lors de la reconstitution de dents fortement délabrées selon Sedrez-Porto (56).

Les micro-tenons fasciculés, issus d'une recherche toujours active sur le sujet, sont également une solution à suivre avec intérêt : en effet, ils sont préfabriqués donc permettent des résultats reproductibles, ils ne nécessitent pas de préparation radiculaire car s'adaptent parfaitement à la largeur du canal, ils présentent une mise en place aisée car utilisables en méthode directe, sont esthétiques et semblent présenter des propriétés mécaniques prometteuses. Autant d'atouts qui peuvent faire de cette solution un moyen d'ancrage idéal.

Il est donc important de suivre les publications scientifiques sur le sujet afin de mettre à jour ses connaissances et d'en tirer les informations nécessaires afin d'adapter sa pratique clinique aux dernières données acquises de la science.

LISTE DES ABREVIATIONS

RCR : reconstitution corono-radulaire

ETT : dents traitées endodontiquement

PDC : point de contact

CCM : couronne céramo-métallique

CCC : couronne céramo-céramique

CC : couronne coulée

K : couronne

RCT : étude clinique contrôlée et randomisée

I : incisive

C : canine

PM : prémolaire

M : molaire

RCT : étude clinique contrôlée et randomisée

BIBLIOGRAPHIE

1. CCSS-FICHE_ECLAIRAGE-SEPTEMBRE_2016-LES_DEPENSES_DE_SOINS_DENTAIRE.S.pdf - Recherche Google [Internet]. [cité 28 janv 2020]. Disponible sur: https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=CCSS-FICHE_ECLAIRAGE-SEPTEMBRE_2016-LES_DEPENSES_DE_SOINS_DENTAIRE.S.pdf
2. Les fractures radiculaires sous prothétiques | Cas clinique [Internet]. Le Courrier du Dentiste, portail de formation dentaire continue francophone. [cité 20 janv 2020]. Disponible sur : <https://www.lecourrierdudentiste.com/cas-clinique/les-fractures-radicales-sous-prothetiques.html>
3. Academie nationale de chirurgie dentaire. Rapport sur l'utilisation des reconstitutions coronaires preprothetiques a ancrage radicaire.
4. Fauchard P (1678-1761) A du texte. Le chirurgien dentiste, ou Traité des dents. Tome 2 / , où l'on enseigne les moyens de les entretenir propres et saines, de les embellir, d'en réparer la perte et de remédier à leurs maladies,... Avec des observations et des réflexions sur plusieurs cas singuliers... par Pierre Fauchard,... 2e édition [Internet]. 1746 [cité 11 oct 2019]. Disponible sur: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6557462f>
5. Les reconstitutions corono-radicales : d'hier à aujourd'hui [Internet]. [cité 10 oct 2019]. Disponible sur: <https://fr.dental-tribune.com/clinical/les-reconstitutions-corono-radicales-dhier-a-aujourd'hui/>
6. Duret B, Reynaud M, Duret F. Un nouveau concept de reconstitution corono-radicaire: le Composipost (1). *Chir Dent Fr.* 22 nov 1990;60(540):131-41 contd.
7. Corne P, De March P, Vaillant A-S. Quelle est la juste place des restaurations corono-radicales directes collées en Odontologie ? *Strat Prothétique.* 1 févr 2016;16:63-8.
8. Fokkinga WA, Kreulen CM, Bronkhorst EM, Creugers NHJ. Up to 17-year controlled clinical study on post-and-cores and covering crowns. *J Dent.* oct 2007;35(10):778-86.
9. De Backer H, Van Maele G, De Moor N, Van den Berghe L, De Boever J. An 18-year retrospective survival study of full crowns with or without posts. *Int J Prosthodont.* avr 2006;19(2):136-42.
10. Schmidlin K, Schnell N, Steiner S, Salvi GE, Pjetursson B, Matuliene G, et al. Complication and failure rates in patients treated for chronic periodontitis and restored with single crowns on teeth and/or implants. *Clin Oral Implants Res.* mai 2010;21(5):550-7.
11. Helfer AR, Melnick S, Schilder H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* oct 1972;34(4):661-70.
12. Huang TJ, Schilder H, Nathanson D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. *J Endod.* mai 1992;18(5):209-15.

13. Papa J, Cain C, Messer HH. Moisture content of vital vs endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol.* avr 1994;10(2):91-3.
14. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature--Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. oct 2007;38(9):733-43.
15. Sedgley CM, Messer HH. Are endodontically treated teeth more brittle? *J Endod.* juill 1992;18(7):332-5.
16. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod.* nov 1989;15(11):512-6.
17. Naumann M, Blankenstein F, Kiessling S, Dietrich T. Risk factors for failure of glass fiber-reinforced composite post restorations: a prospective observational clinical study. *Eur J Oral Sci.* déc 2005;113(6):519-24.
18. Caplan DJ, Kolker J, Rivera EM, Walton RE. Relationship between number of proximal contacts and survival of root canal treated teeth. *Int Endod J.* févr 2002;35(2):193-9.
19. Setzer FC, Boyer KR, Jeppson JR, Karabucak B, Kim S. Long-term prognosis of endodontically treated teeth: a retrospective analysis of preoperative factors in molars. *J Endod.* janv 2011;37(1):21-5.
20. Vire DE. Failure of endodontically treated teeth: Classification and evaluation. *J Endod.* 1 juill 1991;17(7):338-42.
21. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J.* janv 1995;28(1):12-8.
22. Sorensen JA, Engelman MJ. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* mai 1990;63(5):529-36.
23. L'effet Ferrule [Internet]. *The Dentalist.* 2013 [cité 20 janv 2020]. Disponible sur: <http://thedentalist.fr/leffet-ferrule/>
24. Juloski J, Radovic I, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Ferrule effect: a literature review. *J Endod.* janv 2012;38(1):11-9.
25. Stankiewicz N, Wilson P. The ferrule effect. *Dent Update.* mai 2002;35(4):222-4, 227-8.
26. Jotkowitz A, Samet N. Rethinking ferrule--a new approach to an old dilemma. *Br Dent J.* 10 juill 2010;209(1):25-33.
27. Skupien JA, Luz MS, Pereira-Cenci T. Ferrule Effect: A Meta-analysis. *JDR Clin Transl Res.* avr 2016;1(1):31-9.
28. Gegauff AG. Effect of crown lengthening and ferrule placement on static load failure

of cemented cast post-cores and crowns. *J Prosthet Dent.* août 2000;84(2):169-79.

29. Upadhyaya V, Bhargava A, Parkash H, Chittaranjan B, Kumar V. A finite element study of teeth restored with post and core: Effect of design, material, and ferrule. *Dent Res J.* juin 2016;13(3):233-8.
30. González-Lluch C, Pérez-González A, Sancho-Bru JL, Rodríguez-Cervantes P-J. Mechanical performance of endodontic restorations with prefabricated posts: sensitivity analysis of parameters with a 3D finite element model. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* août 2014;17(10):1108-18.
31. Pierrisnard L, Bohin F, Renault P, Barquins M. Corono-radicular reconstruction of pulpless teeth: a mechanical study using finite element analysis. *J Prosthet Dent.* oct 2002;88(4):442-8.
32. Eraslan O, Aykent F, Yücel MT, Akman S. The finite element analysis of the effect of ferrule height on stress distribution at post-and-core-restored all-ceramic anterior crowns. *Clin Oral Investig.* juin 2009;13(2):223-7.
33. Ichim I, Kuzmanovic DV, Love RM. A finite element analysis of ferrule design on restoration resistance and distribution of stress within a root. *Int Endod J.* juin 2006;39(6):443-52.
34. Ausiello P, Ciaramella S, Martorelli M, Lanzotti A, Zarone F, Watts DC, et al. Mechanical behavior of endodontically restored canine teeth: Effects of ferrule, post material and shape. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* 2017;33(12):1466-72.
35. Schmitter M, Rammelsberg P, Lenz J, Scheuber S, Schweizerhof K, Rues S. Teeth restored using fiber-reinforced posts: in vitro fracture tests and finite element analysis. *Acta Biomater.* sept 2010;6(9):3747-54.
36. Juloski J, Apicella D, Ferrari M. The effect of ferrule height on stress distribution within a tooth restored with fibre posts and ceramic crown: a finite element analysis. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* déc 2014;30(12):1304-15.
37. Bolla M, Muller-Bolla M, Borg C, Lupi-Pegurier L, Laplanche O, Leforestier E. Root canal posts for the restoration of root filled teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 24 janv 2007;(1):CD004623.
38. Salvi GE, Siegrist Guldener BE, Amstad T, Joss A, Lang NP. Clinical evaluation of root filled teeth restored with or without post-and-core systems in a specialist practice setting. *Int Endod J.* mars 2007;40(3):209-15.
39. Bitter K, Noetzel J, Stamm O, Vaudt J, Meyer-Lueckel H, Neumann K, et al. Randomized clinical trial comparing the effects of post placement on failure rate of postendodontic restorations: preliminary results of a mean period of 32 months. *J Endod.* nov 2009;35(11):1477-82.
40. Cloet E, Debels E, Naert I. Controlled Clinical Trial on the Outcome of Glass Fiber

Composite Cores Versus Wrought Posts and Cast Cores for the Restoration of Endodontically Treated Teeth: A 5-Year Follow-up Study. *Int J Prosthodont.* févr 2017;30(1):71-9.

41. Naumann M, Sterzenbach G, Dietrich T, Bitter K, Frankenberger R, von Stein-Lausnitz M. Dentin-like versus Rigid Endodontic Post: 11-year Randomized Controlled Pilot Trial on No-wall to 2-wall Defects. *J Endod.* nov 2017;43(11):1770-5.

42. Guldener KA, Lanzrein CL, Siegrist Guldener BE, Lang NP, Ramseier CA, Salvi GE. Long-term Clinical Outcomes of Endodontically Treated Teeth Restored with or without Fiber Post-retained Single-unit Restorations. *J Endod.* févr 2017;43(2):188-93.

43. Piovesan EM, Demarco FF, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Survival rates of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced custom posts and cores: a 97-month study. *Int J Prosthodont.* déc 2007;20(6):633-9.

44. Gómez-Polo M, Llidó B, Rivero A, Del Río J, Celemín A. A 10-year retrospective study of the survival rate of teeth restored with metal prefabricated posts versus cast metal posts and cores. *J Dent.* nov 2010;38(11):916-20.

45. Naumann M, Koelpin M, Beuer F, Meyer-Lueckel H. 10-year survival evaluation for glass-fiber-supported postendodontic restoration: a prospective observational clinical study. *J Endod.* avr 2012;38(4):432-5.

46. Sterzenbach G, Franke A, Naumann M. Rigid versus flexible dentine-like endodontic posts--clinical testing of a biomechanical concept: seven-year results of a randomized controlled clinical pilot trial on endodontically treated abutment teeth with severe hard tissue loss. *J Endod.* déc 2012;38(12):1557-63.

47. Sarkis-Onofre R, Jacinto R de C, Boscato N, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Cast metal vs. glass fibre posts: a randomized controlled trial with up to 3 years of follow up. *J Dent.* mai 2014;42(5):582-7.

48. Caserío Valea M, Alonso de la Peña V. Titanium posts and bonded amalgam core longevity: A 22-year clinical survival retrospective study. *J Am Dent Assoc* 1939. 2017;148(2):75-80.

49. Wierichs RJ, Kramer EJ, Wolf TG, Naumann M, Meyer-Lueckel H. Longevity of composite build-ups without posts-10-year results of a practice-based study. *Clin Oral Investig.* mars 2019;23(3):1435-42.

50. Skupien JA, Cenci MS, Opdam NJ, Kreulen CM, Huysmans M-C, Pereira-Cenci T. Crown vs. composite for post-retained restorations: A randomized clinical trial. *J Dent.* mai 2016;48:34-9.

51. Ferrari M, Vichi A, Fadda GM, Cagidiaco MC, Tay FR, Breschi L, et al. A randomized controlled trial of endodontically treated and restored premolars. *J Dent Res.* juill 2012;91(7 Suppl):72S-78S.

52. Ferrari M, Sorrentino R, Juloski J, Grandini S, Carrabba M, Discepoli N, et al. Post-

Retained Single Crowns versus Fixed Dental Prostheses: A 7-Year Prospective Clinical Study. *J Dent Res.* déc 2017;96(13):1490-7.

53. Ferrari M, Ferrari Cagidiaco E, Goracci C, Sorrentino R, Zarone F, Grandini S, et al. Posterior partial crowns out of lithium disilicate (LS2) with or without posts: A randomized controlled prospective clinical trial with a 3-year follow up. *J Dent.* avr 2019;83:12-7.

54. Scotti N, Eruli C, Comba A, Paolino DS, Alovise M, Pasqualini D, et al. Longevity of class 2 direct restorations in root-filled teeth: A retrospective clinical study. *J Dent.* mai 2015;43(5):499-505.

55. Dammaschke T, Nykiel K, Sagheri D, Schäfer E. Influence of coronal restorations on the fracture resistance of root canal-treated premolar and molar teeth: a retrospective study. *Aust Endod J J Aust Soc Endodontology Inc.* août 2013;39(2):48-56.

56. Tirlet G, Attal J p. Le gradient thérapeutique : un concept médical pour les traitements esthétiques [Internet]. *L'Information Dentaire.* [cité 21 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/formations/le-gradient-therapeutique-un-concept-medical-pour-les-traitements-esthetiques/>

57. Sedrez-Porto JA, Rosa WL de O da, da Silva AF, Münchow EA, Pereira-Cenci T. Endocrown restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2016;52:8-14.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Radiographies retro-alveolaires montrant une fracture radiculaire d'après le courrier du dentiste (1)	9
Figure 2 : Schéma d'une dent à tenon par Pierre Fauchard (3)	10
Figure 3 : Taux de survie des restaurations par couronne unitaire d'après Schmidlin (9).....	15
Figure 4 : Schéma montrant la rigidité relative de la dent au fur et à mesure des procédures endodontiques d'après Reeh (15)	17
Figure 5 : Rigidité relative de la dent en fonction de la taille de la restauration d'après Reeh (15).....	18
Figure 6 : Schéma et photo expliquant l'effet ferrule d'après the dentist (22).....	20
Figure 7 : Organigramme de la recherche systématique effectuée sur le sujet	23
Figure 8 : Répartition des types d'articles inclus	24
Figure 9 : Niveaux de preuve et grades de recommandations selon l'ANAES	24
Figure 10 : Répartition des articles inclus selon les niveaux de preuve de l'ANAES	25
Figure 11 : Nombre d'articles publiés par année	25
Tableau 1 : liste des articles concernant la restauration des dents traitées endodontiquement selon leur localisation.....	26
Tableau 2 : liste des articles concernant la restauration des dents traitées endodontiquement selon la quantité de substance coronaire résiduelle ou le nombre de paroi.....	30
Tableau 3 : liste des études associant quantité de substance résiduelle ou nombre de paroi avec une comparaison d'au moins deux systèmes d'ancrage.....	32
Tableau 4 : liste des articles comparant les systèmes d'ancrage.....	36
Tableau 5 : liste des différents échecs observés lors d'une restauration avec un tenon fibré...	37
Tableau 6 : liste des différents échecs observés lors d'une restauration avec un tenon métallique	38
Tableau 7 : liste des différents échecs observés lors d'une restauration sans ancrage.....	38

VAN DEN BOOM (Robin). Ancrages corono-radicaux : données actuelles. 47f ; ill ; 57 ref ; 30cm (Thèse : Chir.Dent. ; Nantes ; 2020)

RESUME :

L'évolution des connaissances et des techniques, notamment dans le domaine de la dentisterie adhésive, permet de remettre en question l'utilisation des ancrages corono-radicaux. Si leur utilisation a un impact sur la durée de vie de la dent sur arcade celle-ci est toujours fondée, notamment lorsque la quantité de substance dentinaire coronaire résiduelle est trop limitée.

Lorsque la quantité de substance dentinaire coronaire résiduelle est plus conséquente, on préférera l'utilisation de techniques moins invasives, plus respectueuses de l'organe dentaire, entrant dans le gradient thérapeutique décrit par J.P Attal et G. Tirlet comme les composites directs ou les inlays-onlays-overlays.

Certaines zones d'ombres subsistent cependant, notamment lorsqu'il n'y a plus qu'une seule paroi coronaire résiduelle. Au praticien alors de s'adapter à la situation clinique et d'utiliser un ancrage radicaux ou non.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : ODONTOLOGIE RESTAURATRICE

MOTS CLES MESH

Dent devitalisée – tooth, non vital
Restauration coronoradicaux – post and core technique
Inlays - inlays

JURY

Président : Monsieur le Professeur Yves AMOURIQ
Assesseur : Monsieur le Docteur Alexis GAUDIN
Assesseur : Madame la Docteur Mathilde ARRONDEAU
Directeur : Monsieur le Docteur François BODIC

ADRESSE DE L'AUTEUR

3 Impasse des Oiseaux 17180 PERIGNY
r_vdb@hotmail.fr