



HAL
open science

Intérêt du tenon dans les RMIPP en présence d'un cerclage pour les dents dépulpées : revue systématique de la littérature

Léo Marie Rozensztajn

► To cite this version:

Léo Marie Rozensztajn. Intérêt du tenon dans les RMIPP en présence d'un cerclage pour les dents dépulpées : revue systématique de la littérature. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02465735

HAL Id: dumas-02465735

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02465735v1>

Submitted on 4 Feb 2020

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.

U.F.R. D'ODONTOLOGIE

Année 2019

Thèse n°96

THESE POUR L'OBTENTION DU

**DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE
DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement

Par ROZENSZTAJN Léo, Marie

Né(e) le 07/02/1994 à Bordeaux

Le 20 Décembre 2019

**Intérêt du tenon dans les RMIPP en présence d'un
cerclage pour les dents dépulpées : revue
systématique de la littérature**

Sous la direction de : Dr. Thibaut ROULLAND

Membres du jury :

Pr. BERTRAND Caroline
Dr. ROULLAND, Thibaut
Dr. NAVEAU Adrien
Dr. BARTALA, Michel

Présidente
Directeur
Rapporteur
Examineur

UNIVERSITE DE BORDEAUX

MAJ 01/11/2019

Président M. TUNON DE LARA Manuel

Directeur de Collège des Sciences de la Santé M. PELLEGRIN Jean-Luc

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

<i>Directrice</i>	Mme BERTRAND Caroline	58-01
<i>Directeur Adjoint à la Pédagogie</i>	Mr DELBOS Yves	56-01
<i>Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche</i>	M. CATROS Sylvain	57-01
<i>Directeur Adjoint – Chargé des Relations Internationales</i>	M. LASSERRE Jean-François	58-01

ENSEIGNANTS DE L'UFR

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-01
Mme Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-01
M Sylvain	CATROS	Chirurgie orale	57-01
M Raphaël	DEVILLARD	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme Véronique	DUPUIS	Prothèse dentaire	58-01
M. Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques - Biomatériaux	58-01
M. Jean-Christophe	FRICAÏN	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme Cécile	BADET	Biologie Orale	57-01
M. Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-01
M. Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-01
M. Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-01
M. Christophe	BOU	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme Sylvie	BRUNET	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01
M. Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M. Jean-Christophe	COUTANT	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M. François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M. François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-01
M. Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-01
Mme Elsa	GAROT	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Dominique	GILLET	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme Olivia	KEROUREDAN	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M. Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-01
M. Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
Mme Odile	LAVIOLE	Prothèse dentaire	58-01
M. Jean-Marie	MARTEAU	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01
Mme Javotte	NANCY	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Adrien	NAVEAU	Prothèse dentaire	58-01
M. Jean-François	PELI	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01

M.	Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
M.	Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Johan	SAMOT	Biologie Orale	57-01
Mme	Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01
Mme	Noélie	THEBAUD	Biologie Orale	57-01
M.	Eric	VACHEY	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01

AUTRES ENSEIGNANTS

Mme	Audrey	AUSSEL	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M.	Cédric	FALLA	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02

ASSISTANTS

M.	Bastien	BERCAULT	Chirurgie Orale	57-01
Mme	Mathilde	BOUDEAU	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Melle	Camille	BOULÉ-MONTPEZAT	Odontologie pédiatrique	56-01
Mlle	Anaïs	CAVARE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M	Hubert	CHAUVEAU	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Virginie	CHUY	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
M	Pierre-Hadrien	DECAUP	Prothèses	58-01
Mme	Severine	DESCAZEUX	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Julia	ESTIVALS	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme	Mathilde	FENELON	Chirurgie Orale	57-01
Mme	Agathe	GREMARE	Biologie orale	57-01
M.	Louis	HUAULT	Fonctions/dysfonctions, imagerie, biomatériaux	58-01
Mme	Mathilde	JACQUEMONT	Parodontologie	57-01
Mme	Clémence	JAECK	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Claudine	KHOURY	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Camille	LACAULE	Orthopédie dento-faciale	56-01
Mr	Antoine	LAFITTE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M	Adrien	LASTRADE	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Aude	MENARD	Prothèse dentaire	58-01
M	Florian	PILEU	Prothèse dentaire	58-01
M	Antoine	POPELUT	Parodontologie	57-01
Mr	Thibaut	ROULLAND	Prothèse dentaire	58-01
M.	François	ROUZÉ L'ALZIT	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Rawen	SMIRANI	Parodontologie	57-01
M.	Clément	VACHEY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M	Paul	VITIELLO	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Sophia	ZIANE	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

Remerciements

A notre Présidente de thèse

Madame le Professeur Caroline BERTRAND
Professeur des Universités – Praticien Hospitalier
Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques
Sous-section Prothèse 58-01

*Vous me faites un grand honneur en acceptant la présidence de cette
thèse.*

*Je garderai en souvenir de bons moments partagés avec vous en
clinique, ainsi qu'à la faculté. Je vous prie d'accepter, Madame,
l'expression de ma sincère gratitude et l'assurance de mes sentiments
les plus respectueux.*

A notre Directeur de thèse

Monsieur le docteur Thibaut ROULLAND
Assistant hospitalo-universitaire
Sous-section Prothèse 58-01

*Je vous suis infiniment reconnaissant d'avoir accepté si spontanément
de diriger cette thèse.*

*Je vous remercie de votre disponibilité et de votre investissement à
mes côtés dans l'aboutissement de ce travail.*

*Je garderai en mémoire des très bons souvenirs partagés avec vous,
dans le cadre de la faculté et en dehors.*

*Veillez trouver dans cette thèse le témoignage de mon profond
respect et de ma sincère reconnaissance.*

A notre Rapporteur de thèse

Monsieur le Docteur Adrien NAVEAU
Maitre de conférences des Universités
Sous-section Prothèse 58-01

*A vous qui nous avez fait l'honneur de juger notre travail en siégeant
dans ce jury en tant que Rapporteur.
Je vous remercie pour votre réactivité, ainsi que pour l'intérêt que vous avez
porté à ce travail.
Veuillez recevoir ici l'affirmation de mon profond respect.*

A notre Assesseur

Monsieur le Docteur Michel BARTALA
Maitre de conférences des Universités
Sous-section Prothèse 58-01

*Je tiens à vous remercier chaleureusement d'avoir accepté de prendre part
à mon jury de thèse.*

*C'est avec le plus grand respect à votre égard que je vous remercie pour
votre enseignement, que ce soit en clinique à Xavier Arnozan, ou bien
pendant vos cours magistraux.*

Soyez assuré de ma profonde gratitude pour votre aide et votre disponibilité.

A mes parents

Pour cette si belle famille que vous avez construite, pour cet équilibre dans lequel j'ai pu grandir. C'est le plus beau cadeau que je puisse recevoir. Je vous en serai éternellement reconnaissant. Je vous aime.

A ma sœur

Un exemple sans pareil, une complicité naturelle et évidente, je ne peux pas rêver mieux pour m'aider à m'épanouir. Je t'aime.

A mes grands-parents (Moune, Loulou, Mamie Marylène et Papilou)

Merci pour toutes ces valeurs de respect et d'amour que vous nous avez transmises.

Merci pour tous ces moments toujours si chaleureux que vous nous offrez si spontanément, autour d'une tablée joyeuse et remplie d'amour. Je serai pour toujours admiratif et fier de vous avoir à mes côtés.

A ma famille

Mes tantes, mes oncles, et tous mes cousins et cousines. Merci pour tous ces moments de partage qui nous sont si chers.

A ma famille Guémas

Merci de m'accueillir parmi vous, et de m'avoir initié aux plaisirs de la navigation. Merci pour votre joie de vivre et votre accueil tellement naturel. Aux jours qui arrivent, promesse d'une aventure mystérieuse et singulière.

Aux amis Palois

A Florian, Aram, Robin, Inaki, Aurélien, Patxi, Antoine, Marion, Camille, Marine, et tous les autres. Pour ces moments de rires, de partage, de débats et de camaraderie les plus sincères.

Veillez trouver ici l'expression de ma plus profonde affection.

Aux m'enflutistes

Djerem, Hugues, Auré et Shaggy. Compagnons de route, nous avons construit une amitié sincère et une complicité rare. Que cela continue le plus longtemps possible, meeeendoute !

Aux amis de Baqueira

Tardio, Clabe, Teyssandier, Benichou et autres. Merci pour ces vacances aux sports d'hivers toujours pleines de rebondissements, et pour ces fous rires partagés sur les télésièges.

Aux anciens colloqs,

Lutcho, Bounce, Larri, Titi, et Bidoche. Pour votre sens de l'ordre, de la propreté. Merci de m'avoir toujours poussé dans mes études et d'avoir su freiner mes envies de festoyer. Merci de m'avoir initié au plaisir de l'œnologie grâce à cette cave toujours impeccable transmise de générations en générations. Y'avait tout.

Aux copains de dentaire

Céline, Philou, Gigi, Malda, Flouflou, Julia, Lydie, Sandrine (paramèd), Brandon, Max, Ben, Baptiste, Tom, le BOF et j'en passe... Merci pour ces soirées parisiennes, ces rallyes et ces wei qui ont apporté tant de saveur à nos années étudiantes.

Au rugby dentaire

Merci pour ces défaites dans la boue, ces nombreuses victoires, et surtout ces moments de franche camaraderie lors de nos weekends culturels inoubliables (ou presque). Longue vie au jambon d'or !

A toi Eva

A ta volonté unique et à ton amour sans limite. Merci pour ton soutien et ta confiance. Tu m'équilibres au quotidien. Merci pour tout ce que tu m'apportes. Je te témoigne ici tout mon amour. Aux jours passés et surtout ceux à venir. Je t'aime.

1	Introduction	13
1.1	Contexte scientifique et rappels sur les RCR	13
1.2	Définitions	14
1.2.1	Les reconstitutions corono-radicales	14
1.2.2	Les tenons fibrés	16
1.2.3	Le cerclage	17
1.2.4	Le concept No Post No Crown	19
1.3	Objectifs	20
2	Matériel et méthode	20
2.1	Stratégie de recherche	20
2.2	Critères d'éligibilité	21
2.3	Sélection des articles	21
2.4	Extraction des données	22
3	Résultats	22
3.1	Résultats de recherche et de sélection	22
3.2	Etudes incluses	25
3.3	Etudes exclues	38
3.4	Analyse des résultats	39
3.4.1	Etudes <i>in vivo</i>	40
3.4.1.1	Taux de survie	40
3.4.1.2	Modes d'échecs	42
3.4.1.3	Matériaux utilisés	42
3.4.2	Etudes <i>in vitro</i>	43
3.4.2.1	Incisives	43
3.4.2.1.1	Résistance à la fracture	43
3.4.2.1.2	Répartition des contraintes	44
3.4.2.1.3	Modes d'échecs	45
3.4.2.1.4	Matériaux utilisés	46
3.4.2.2	Prémolaires	47
3.4.2.2.1	Résistance à la fracture	47
3.4.2.2.2	Répartition des contraintes	48
3.4.2.2.3	Modes d'échecs	50
3.4.2.2.4	Matériaux utilisés	50
3.4.2.3	Molaires	51
3.4.2.3.1	Résistance à la fracture	51
3.4.2.3.2	Répartition des contraintes	52
3.4.2.3.3	Modes d'échecs	53
3.4.2.3.4	Matériaux utilisés	54
3.5	Dispositifs de simulation et microscopes	54
3.5.1	Simulateur de mastication	54
3.5.2	Résistance à la fracture	54
3.5.3	Microscope optique	55
3.5.4	Influence sur les résultats	55
4	Discussion	56
4.1	Incisives	56
4.2	Prémolaires	58
4.3	Molaires	60
4.4	Indications des tenons dans les RCR directes	63
4.4.1	Molaires	63

4.4.2	Prémolaires	64
4.4.3	Incisives.....	64
5	Conclusion	65
	Bibliographie.....	67
	Index des tableaux et illustrations	71
	Annexe	72
	Autorisation de reproduction	73

1 Introduction

1.1 Contexte scientifique et rappels sur les RCR

La restauration des dents traitées endodontiquement et ayant subi une perte de substance importante reste un challenge pour les chirurgiens-dentistes. En effet, ces dents souffrent souvent de défauts structurels majeurs pour plusieurs raisons :

- Le processus de carie et l'éviction des tissus carieux
- Les restaurations préalables
- Les traumatismes
- Le traitement endodontique (cavité d'accès, mise en forme canalaire)

Les dents traitées endodontiquement et avec perte de substance importante sont par conséquent davantage sujettes à la fracture et ces altérations biomécaniques impactent le pronostic à long terme de la dent sur l'arcade. (1–3)

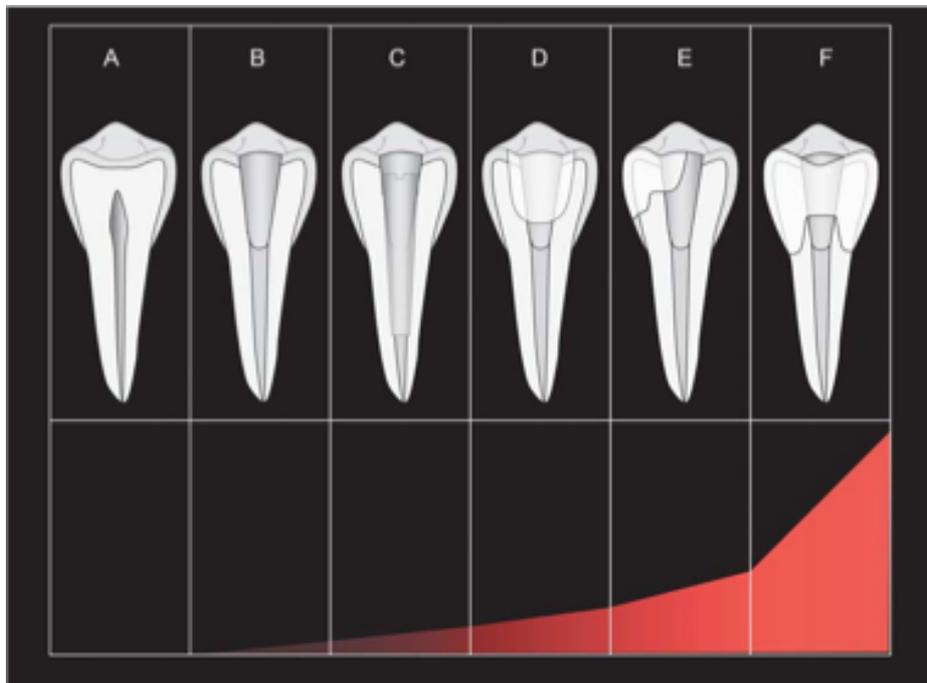


Figure 1 : Altérations mécaniques en fonction du délabrement pour une prémolaire (A) Dent intacte; (B) dent traitée endodontiquement; (C) insertion du tenon; (D) préparation occlusale; (E) préparation conservatrice ; (F) préparation invasive. D'après Dietchi et coll.(2,3)

1.2 Définitions

La pérennité de la dent dépulpée et avec perte de substance importante sur l'arcade dépend :

- D'une part, de l'étanchéité de l'obturation canalair et coronaire qui doit s'opposer à toute infiltration bactérienne,
- D'autre part, de sa résistance à la fracture sous les contraintes occlusales.

1.2.1 Les reconstitutions corono-radicaire

La dent dépulpée présente fréquemment une perte tissulaire importante. La rétention du matériau de restauration nécessite alors souvent l'utilisation d'un ancrage radicaire. On parle de reconstitutions corono-radicaire (RCR). Il existe deux types de RCR:

- Les RCR en technique indirecte, coulées, qui nécessitent une étape de laboratoire (inlay-core avec ou sans clavette)
- Les RCR en technique directe, réalisées en un seul temps au fauteuil avec un matériau qui peut être foulé ou injecté (amalgame à tenon, composite à tenon), également appelées reconstitutions corono-radicaire par matériau inséré en phase plastique (RMIPP)

•

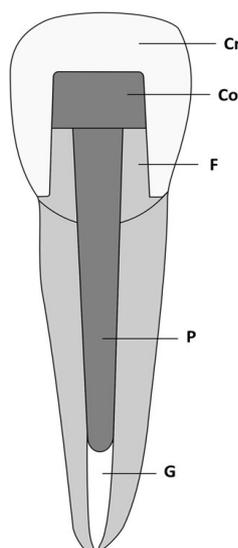


Figure 2 : Schéma d'une incisive dépulpée restaurée avec une RCR indirecte (Inlay core) et une coiffe prothétique d'usage. Co, core; Cr, couronne; F, Dentine coronaire subsistante, permettant l'effet de cerclage. G, gutta-percha; P, tenon, d'après Juloski et coll.(4)

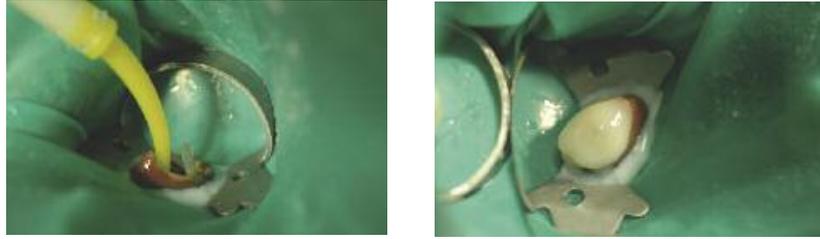


Figure 3 : injection du composite de restauration coronaire lors de la réalisation d'une RCR en technique directe ou RMIPP d'après Bataillon et coll.(5)

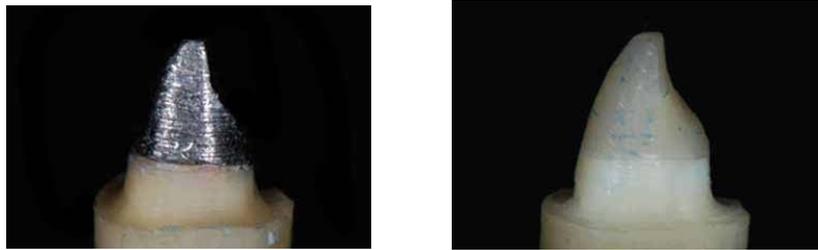


Figure 4 : RCR Indirecte métallique ou Inlay-Core et RCR directe composite ou RMIPP d'après Da silva et coll.(6)

Ces deux types de RCR possèdent des indications plus ou moins différentes. L'analyse des parois dentaire restantes va nous permettre de juger si la structure subsistante est compatible avec une reconstitution directe ou non. En effet, l'hétérogénéité du complexe tenon/matériau et les impératifs de champ opératoire impliquent un délabrement moins important dans l'indication d'une reconstitution directe.

Trois paramètres sont à prendre en compte, quelque soit le type de dent :

- Le nombre de parois restantes : chiffre allant de 0 à 4.
- La hauteur : hauteur d'origine divisée en 3.
- L'épaisseur des parois : < ou > à 1mm.

Il a été défini ainsi pour chaque paramètre une valeur minimale en-dessous de laquelle l'indication d'une reconstitution indirecte est posée :

- Le nombre de parois restantes ne doit pas être inférieur à 3.
- La hauteur des parois doit au moins être égale au 2/3 de la hauteur initiale.
- L'épaisseur des parois doit être > à 1mm.

Le tableau suivant, issu de l'article de Aboudharam.G et Laurent.M, (7) a longtemps fait office de référence pour poser l'indication de RCR coulées ou foulées.

	Reconstitutions indirectes				
Nombre de parois	4	3	2	1	0
Hauteur des parois	totale	1 / 3	2 / 3	0	
Epaisseur des parois	>1mm	<1mm			

Reconstitutions directes

Figure 5 Valeurs des paramètres de la couronne dentaire à prendre en compte pour poser l'indication d'une RCR indirecte d'après Aboudharam et Laurent(7)

1.2.2 Les tenons fibrés

Les tenons en composite renforcé de fibres, ou tenons fibrés (FRC) sont une alternative aux tenons métalliques coulés ou préfabriqués traditionnels. Ils ont été introduits dans les années 1990 et sont devenus populaires avec l'avènement des techniques adhésives, ce qui a changé la façon de restaurer les dents traitées endodontiquement. (8)

Comparativement aux tenons coulés, les tenons FRC présentent des propriétés mécaniques similaires à celles de la dentine et peuvent distribuer les contraintes jusqu'à la racine de façon plus uniforme et diminuer ainsi le risque de fracture radiculaire.(9)(10)

De plus, les tenons FRC sont esthétiques, pratiques et amovibles dans le cadre d'un retraitement canalaire.(11) Toutefois, ils peuvent aussi augmenter la concentration de contraintes dans la dentine cervicale ainsi qu'à la limite de la restauration. (12)



Figure 6 : Incisive préparée pour recevoir un tenon fibré, puis mise en place du tenon fibré au cours de la réalisation d'une RMIPP avec coiffe prothétique provisoire finale d'après Soares et coll.(13)

1.2.3 Le cerclage

De l'avis général, le cerclage est le facteur clinique (4,6,14,15) le plus important pour la résistance mécanique de la dent traitée endodontiquement.

La présence d'un cerclage adéquat diminue l'impact de la RMIPP, des agents de collage et de la restauration finale sur la pérennité des dents restaurées endodontiquement.

Les dents préparées avec un cerclage ont tendance, en cas d'échec, à se fracturer de manière plus favorable.(16)

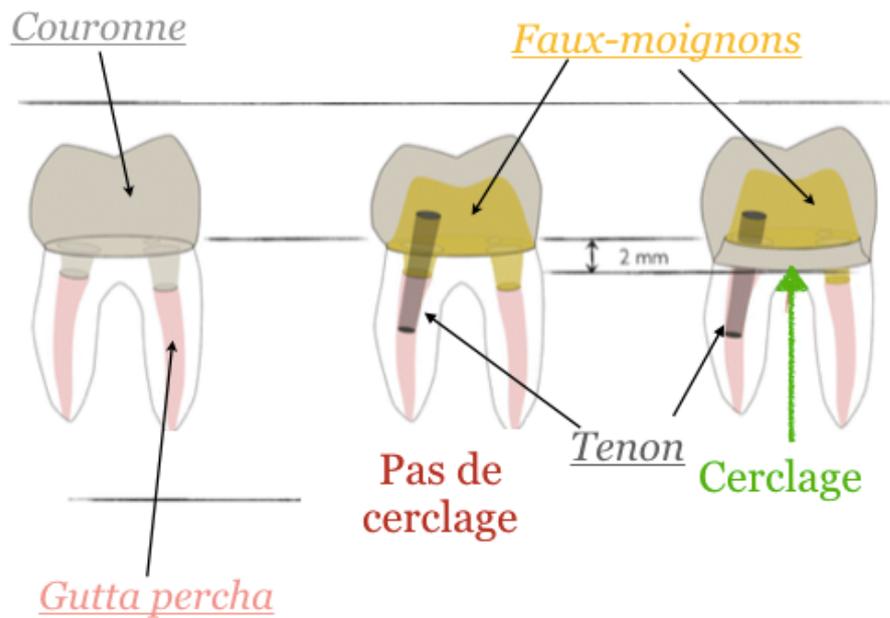


Figure 7 Effet de cerclage schématisé sur une molaire, schéma libre de tous droits d'auteurs

La hauteur de cerclage efficace proposée varie de 1,5 mm à 2 mm. La résistance semble augmenter considérablement avec une hauteur accrue de cerclage, et un meilleur pronostic est à prévoir si le cerclage est uniforme.

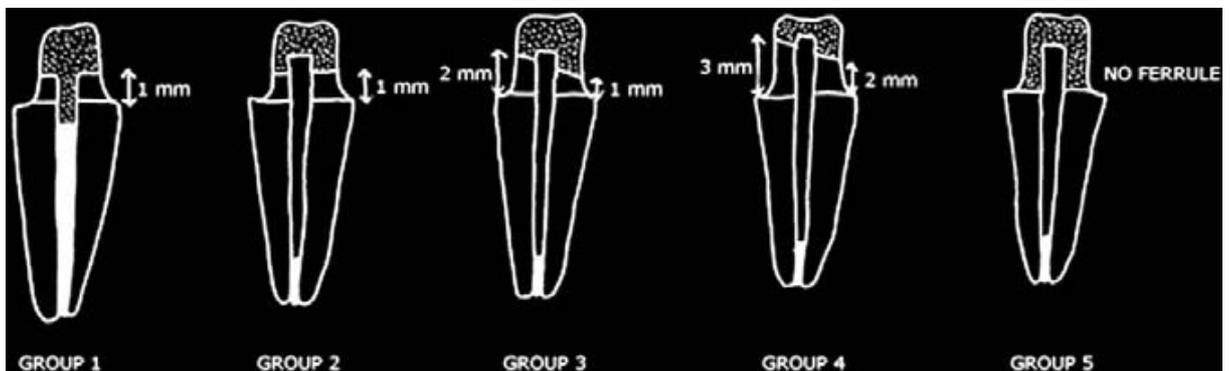


Figure 8 Différentes configurations de cerclage pour une dent monoradiculée d'après Sherfundhin et coll.(17)

Toutefois, d'après certains auteurs, un cerclage non uniforme augmente malgré tout considérablement la résistance à la fracture de la dent restaurée.(18)

1.2.4 Le concept No Post No Crown

Pascal Magne fut le premier à introduire ce principe, qui vise à limiter au maximum d'un côté l'indication des coiffes prothétiques d'usages traditionnelles avec limites périphériques et recouvrement total du faux-moignon, et de l'autre la mise en place d'un ancrage radiculaire type tenon cylindro-conique préfabriqué ou tenon anatomique.

L'accent mis à l'origine sur la résistance mécanique avec utilisation de matériaux durs type alliage métallique s'est progressivement déplacé vers la recherche d'homogénéité entre la dent dépulpée et son mode de restauration.

Puis, l'étude des modes d'échecs des RMIPP ont révélé que les fractures catastrophiques nécessitant l'avulsion étaient toujours une préoccupation d'actualité lors de la restauration de dents traitées endodontiquement, même avec des tenons fibrés(19).

Comme alternative, des approches sans tenon ont été proposées.

La littérature actuelle semble encore contradictoire sur l'influence positive de l'absence de tenon lors de la restauration totale ou partielle d'une dent. D'autres études cliniques sont réalisées avec des reconstitutions adhésives modernes sans tenon qui remplacent les approches conventionnelles(20)(21)

La littérature montre également que la conservation de la structure de la dent est le paramètre le plus important pour améliorer le comportement biomécanique des dents traitées endodontiquement réhabilitées avec des tenons en fibre de verre.(4,15)

C'est dans ce contexte que s'inscrit l'intérêt de notre revue systématique.

1.3 Objectifs

Les objectifs de notre revue systématique sont divers :

- Expliciter dans un premier temps les indications précises des RMIPP
- Déterminer l'intérêt du tenon fibré dans les RMIPP lorsque celles-ci sont indiquées en fonction des matériaux utilisés
- Déterminer la résistance biomécanique, les valeurs d'adhésion ainsi que la répartition des contraintes nécessaires pour s'opposer au décollement dans la reconstruction des dents dépulpées

2 Matériel et méthode

2.1 Stratégie de recherche

Une recherche électronique a été effectuée sur les bases de données PubMed, Scopus et Science Direct du 01/02/2019 au 01/04/2019 en utilisant une combinaison des mots-clefs suivants :

- endodontically treated tooth OR endodontically treated teeth
- ferrule effect
- fiber post
- build up

Les références bibliographiques des articles présélectionnés par cette première recherche ont fait l'objet d'une recherche manuelle sur ces mêmes bases de données.

2.2 Critères d'éligibilité

Les articles répondants aux critères d'admissibilités suivants ont été inclus dans notre revue.

Critères d'inclusions :

- Etudes comparants les reconstitutions par matériaux insérés en phase plastique (RMIPP) avec ET sans tenon radiculaire en présence d'un effet de cerclage sur des dents traitées endodontiquement.
- Etudes in vitro et in vivo
- Etude sur incisive bovine ou dent humaine (molaires, prémolaires, ou incisives)
- Matériaux utilisés pour la RMIPP : résine composite
- Date de publication postérieur au 01/01/2000

Critères d'exclusions :

- Revue de bibliographie
- Texte intégral non disponible en Anglais ou en Français
- Utilisation de tenons métalliques vissés type « screw post »
- Absence de témoin négatif « sans tenon » pour les études in vitro
- Absence de coiffe prothétique d'usage

2.3 Sélection des articles

Conformément au principe du participant, de l'intervention, de la comparaison, des résultats, de la conception de l'étude (PICOS), les dents dépulpées avec une perte tissulaire très importante ont été considérées comme des participants, les RMIPP sans tenon ont été considérées comme l'intervention, les dents avec une RCR plastique avec tenon radiculaire ont servi de comparaison, la perte de la restauration a été considérée comme un échec, et des essais cliniques randomisés ou des études de cohortes, des essais cliniques comparatifs non randomisés ont été considérés comme le protocole d'étude.

Les listes de références des revues identifiées dans la recherche documentaire ont également été analysées pour trouver d'autres études. Si des données en double ont été présentées dans plusieurs études, seule l'étude la plus récente ou la plus complète a été incluse.

2.4 Extraction des données

Nous avons utilisé une grille de lecture pour permettre l'extraction des différentes données. Puis nous avons synthétisé ces informations sous forme de tableau.

Les données extraites systématiquement sont :

- . Le type d'étude (*in vitro* / *in vivo*)
- . Le type de dent utilisée
- . Le nombre de dents utilisées
- . Le type de restauration étudiée (Inlay-core, RMIPP, Couronne coulée...)
- . Les paramètres des dents étudiées (présence ou absence de cerclage, hauteur de cerclage, nombre de parois résiduelles...)
- . Les paramètres analysés

3 Résultats

3.1 Résultats de recherche et de sélection

Conformément aux critères de recherche, la recherche électronique, a donné 134 résultats.

Une première évaluation basée sur la lecture des titres et des résumés a permis d'en éliminer 99. La lecture des textes intégraux a permis l'inclusion de 14 articles dans l'étude, auxquels se sont rajoutés 4 articles provenant de la bibliographie.

Les dates de publication des articles sélectionnés sont comprises entre 2002 et 2017, tous les articles sont en anglais. Ces 18 articles sont répertoriés par ordre de publication (tableau 1).

Les 22 articles qui ont été exclus après lecture du texte intégral sont regroupés dans le tableau 6. L'ensemble des articles retenus pour l'étude ont été divisés en deux catégories : *in vivo* et *in vitro*. Pour chacune de ces catégories, deux tableaux regroupant les matériels et méthodes utilisés (tableaux 2 et 3) ainsi que les résultats (tableaux 4 et 5) ont été réalisés.

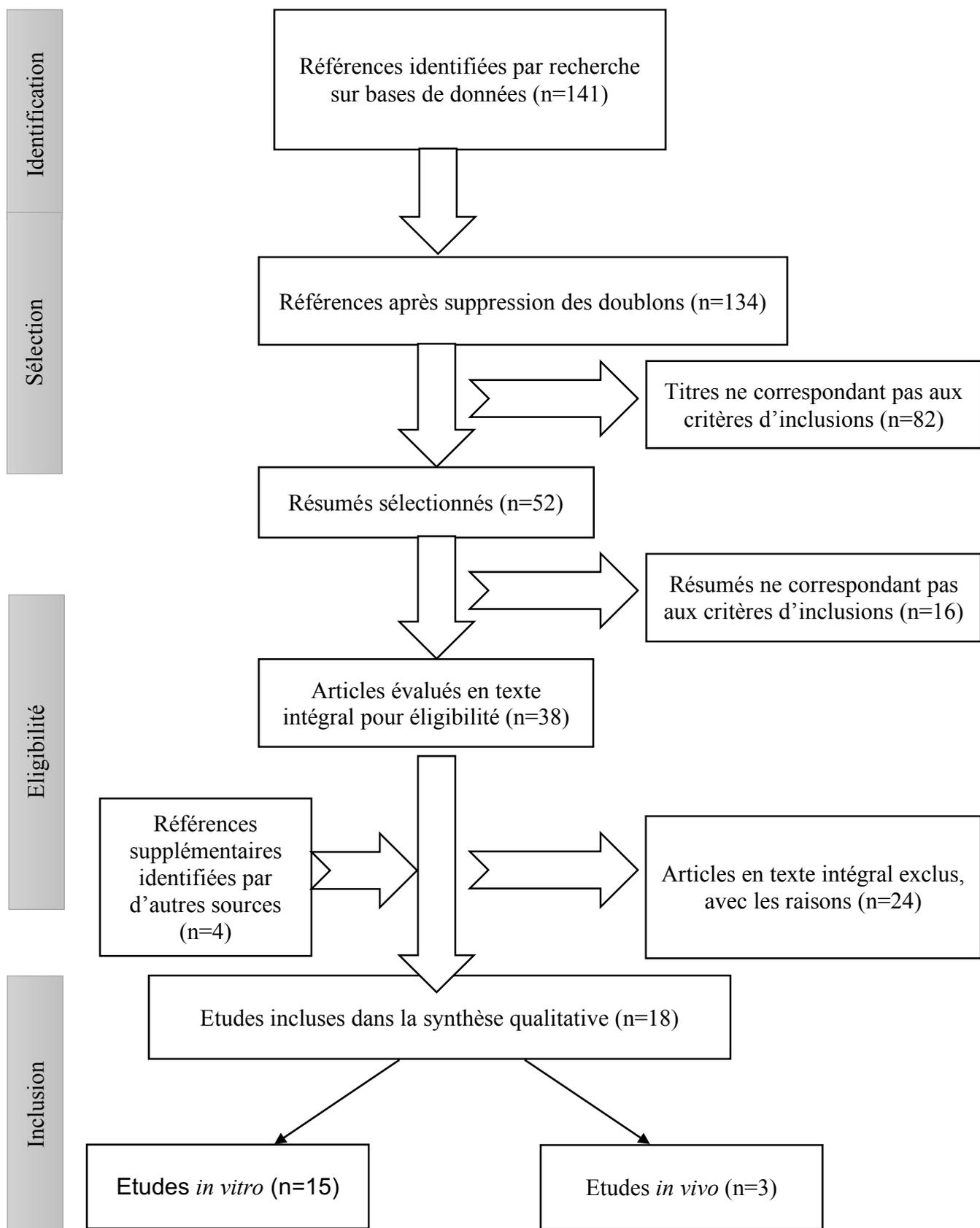


Figure 9 : Arbre décisionnel de la revue de littérature effectuée

3.2 Etudes incluses

Année	Auteurs	Type d'étude	Types et nombre de dents utilisées	Types de restaurations étudiées	Paramètres des dents étudiées	Paramètres analysés
2002	Pierrisnard et coll.	In vitro (FEA)	Modèle de dent monoradiculée type incisive centrale 7 Analyse par EF	-Inlay core + couronne -RMIPP + couronne -reconstitution composite sans tenon + couronne	Modèles 3D de monoradiculée avec ou sans cerclage 2mm	Distribution des contraintes
2003	Ivo Krejci & Edson Alves Campos	In vitro	Prémolaires 30	Inlays composites (6) Onlays composites (6) Overlays composites avec (6) ou sans (6) tenon	Cavité MOD avec recouvrement cuspidien et simulation de pulpe Cerclage 1mm + TE Cavité MOD sans recouvrement cuspidien + TE Cavité MOD avec recouvrement cuspidien + TE	Adaptation marginale Résistance à la fracture
2004	Kutesa-Mutebi & Osman	In vitro	Incisives et canines maxillaires 62	-RMIPP + CC -Reconstitution composite + CC	Absence ou présence de cerclage	-Résistance à la fracture -Modes d'échecs
2005	Fokkinga et coll.	In vitro	Prémolaires maxillaires monoradiculées 40	RMIPP avec ou sans tenon + Couronne résine composite Filtek Z250 (3M ESPE)	Ø cerclage	thermocyclage -résistance à la fracture
2007	Naumann et coll.	In vitro	Incisives centrales maxillaires 48	RMIPP avec (16) et sans (8) tenon RMIPP + tenon (16) -groupe contrôle (8)	Cerclage 2mm Ø cerclage	-Résistance à la fracture -Modes d'échecs
2007	Ferrari et coll.	In vivo	Prémolaires maxillaires (128) et mandibulaires (112) 240	-RMIPP avec tenon + CCM -RMIPP sans tenon + CCM	De 4 parois résiduelles à 0 paroi résiduelle avec OU sans cerclage	-Taux de succès -Modes d'échecs
2008	Cagidiaco et coll.	In vivo	Prémolaires 360	-RMIPP avec tenon (240) + CCM -RMIPP sans tenon + CCM)	De 4 parois résiduelles à 0 paroi résiduelle avec OU sans cerclage 2mm	-Taux de succès -Modes d'échecs
2008	Salameh et coll.	In vitro	90 2 ^{èmes} molaires mandibulaires	RMIPP avec ou sans tenon + CCC zirconie	-cavité MOD -1 paroi résiduelle -0 paroi, cerclage 1mm	-Résistance à la fracture -Modes d'échecs
2010	Massa et coll.	In vitro	40 prémolaires	IC + CC (10) RMIPP avec (20) et sans (10) tenon + CC	-Cerclage 2mm	-Résistance à la fracture -Modes d'échecs
2010	Lima et coll.	In vitro	44 dents bovines	RMIPP avec et sans tenon + couronne coulé	Présence / absence de cerclage 2mm	-Résistance à la fracture
2011	Sherfudhin et coll.	In vitro	50 premières prémolaires mandibulaires	RMIPP avec (40) / sans (10) tenon + CCC	Présence / absence de cerclage de 1, 2, 3mm	Résistance à la fracture

Année	Auteurs	Type d'étude	Type et nombre de dents utilisées	Types de restaurations étudiées	Paramètres des dents étudiées	Paramètres analysés
2011	Mangold et Kern	In vitro	64 prémolaires mandibulaires	RMIPP avec (32) / sans (32) tenon + CC	0 paroi et cerclage 0,5mm (16) 1 paroi (16) 2 parois (16) 3 parois (16)	-Résistance à la fracture -Modes d'échecs
2012	Ferrari et coll.	In vivo	360 prémolaires	RMIPP avec (240) et sans (120) tenon + CCM	4 parois (60) 3 parois (60) 2 parois (60) 1 paroi (60) 0 paroi + cerclage 2mm (60) 0 paroi sans cerclage (60)	Taux de succès Taux de survie Modes d'échecs
2012	Scotti et coll.	In vitro	50 molaires mandibulaires	RMIPP avec (20) et sans (20) tenon + Overlay	2 parois + cerclage 2mm 1 paroi + cerclage 2mm	Résistance à la fracture Modes d'échecs
2013	Zicari et coll.	In vitro	40 prémolaires maxillaires	RMIPP avec (20) et sans (20) tenon + CCC	Présence (20) ou absence (20) de cerclage 2mm	Résistance à la fracture Modes d'échecs
2016	Güth et coll.	In vitro	45 3 ^{èmes} molaires maxillaires	Faux moignon CAD/CAM (15) + CCC RMIPP avec (15) et sans (15) tenon + CCC	Absence de cerclage	Résistance à la fracture Modes d'échecs
2016	Magne et coll.	In vitro	30 3 ^{èmes} molaires maxillaires	RMIPP avec (15) et sans (15) tenon + CCC	Absence de cerclage	Résistance à la fracture Modes d'échecs
2017	Magne et coll.	In vitro	45 Incisives bovines	RMIPP avec (30) et sans (15) tenon + CCC	Présence (30) ou absence (15) de cerclage 2mm	Résistance à la fracture Modes d'échecs

Tableau 1: Articles inclus

Référence	Nombre de patients	Dents étudiées	Paramètres des dents étudiées	Tenons utilisés	Reconstitution	Pré-traitement adhésif	Collage	Couronnes
Ferrari et coll.(2007)	210	Prémolaires (240) maxillaires (128) et mandibulaires (112)	4 parois 3 parois 2 parois 1 paroi cerclage 2mm Absence de cerclage	Fibre de quartz à double conicité (DT light post)	Composite XFlow et CeramX microhybride	<u>Prime&Bond NT Dual Cure</u> Caulk 34% Mélange PrimeBond NT adhésif + activateur SelfCure	Calibra base+catalyseur (prise duale) Activation SmartLite PS 10s	Céramo-métal Congé avec biseau interproximal
Cadigiaco et coll.(2008)	345	Prémolaires (360)	4 parois 3 parois 2 parois 1 paroi cerclage 2mm Absence de cerclage	A : Fibre de quartz à double conicité (DT light post) B : Fibre de verre (EverStick)	A : Composite XFlow et CeramX microhybride B : Composite Bis-Core	A : <u>Prime&Bond NT Dual Cure</u> Caulk 34% Mélange PrimeBond NT adhésif + activateur SelfCure B : <u>All Bond II</u> Bisco 37%, Primer B	A : Calibra base+catalyseur (prise duale) Activation SmartLite PS 10s B : BisCore base + catalyseur, prise 5min auto	Céramo-métal Congé avec biseau interproximal
Ferrari et coll.(2012)	345	Prémolaires (360)	4 parois 3 parois 2 parois 1 paroi cerclage 2mm Absence de cerclage	A : Fibre de quartz à double conicité (DT light post) B : Fibre de verre (EverStick)	A : Composite XFlow et CeramX microhybride B : Composite Bis-Core	A : <u>Prime&Bond NT Dual Cure</u> Caulk 34% Mélange PrimeBond NT adhésif + activateur SelfCure B : <u>All Bond II</u> Bisco 37%, Primer B	A : Calibra base+catalyseur (prise duale) Activation SmartLite PS 10s B : BisCore base + catalyseur, prise 5min auto	Céramo-métal Congé avec biseau interproximal

Tableau 2 : Matériel et méthodes des études in vivo

Références	Dents étudiées	Reconstitutions étudiées	Paramètres des dents/modèles étudiés	Type de tenon	Type de coiffe prothétique	Matériau de reconstitution	Mode d'assemblage	Simulation de mastication	Résistance à la fracture	Autres	Stockage avant test
Pierrisnard et coll. (2002)	Modèle 3D CADSAP de dent monoradiculée	RCR coulée en NiCr RMIPP avec tenon RMIPP sans tenon	Ø cerclage Cerclage 2mm	Tenon NiCr cylindro-conique Tenon fibre de carbone cylindro-conique	Couronne coulée NiCr	Non précisé	Non précisé	Force occlusale oblique 30° 100N			
Krejci et coll.(2003)	Prémolaires humaines	Inlays composites (6) Onlays composites (6) Overlays composites avec (6) ou sans (6) tenon	Cavité MOD avec recouvrement cuspidien et simulation de pulpe Cerclage 1mm + TE Cavité MOD sans recouvrement cuspidien + TE Cavité MOD avec recouvrement cuspidien + TE	Tenon fibré composite Vectrispost (Ivoclar Vivadent)	Inlays, onlays, et overlays composite	Composite Targis (Ivoclar Vivadent)	Adhésif : Syntac classic (Ivoclar Vivadent) Colle : Variolink 2 (Ivoclar vivadent) Silane : Monobond S (Ivoclar Vivadent)	1,2 millions de cycles à 49N, avec cupule en acier Ø 4mm, fréquence 1,5Hz. Impact 1,5mm au-dessus du sillon central	Utilisation d'une machine d'essai universelle (Instron Model 1114, Instron Corp). Bille d'acier diamètre 5mm vitesse 1mm/min jusqu'à la fracture de l'échantillon. Point d'application : milieu de la face occlusale	Adaptation marginale mesurée avec un MEB grossissement 200 (XL20, Philips)	Eau 37° pendant 7 jrs dans le noir. Echantillon coulé dans résine Epofix 2mm sous JEC.
Kutesa-Mutebi et Osman (2004)	Incisives maxillaires humaines	RMIPP avec ou sans tenon	Ø cerclage Cerclage 1mm	Tenon Coltene*	Couronne coulée	Composite DTH Dentsply	Collage : Colle Dyract Cem pour tenon ET couronne		Machine test Zwick, Force compressive progressive à 135°		Dents incluses dans résine jusqu'à 2mm sous JEC

Références	Dents étudiées	Reconstitutions étudiées	Paramètres des dents/modèles étudiés	Type de tenon	Type de coiffe prothétique	Matériau de reconstitution	Mode d'assemblage	Simulation de mastication	Résistance à la fracture	Autres	Stockage avant test
Fokkinga et coll.(2005)	Prémolaires maxillaires monoradiculées humaines	RMIPP avec ou sans tenon + couronne	∅ cerclage	Tenon métal préfabriqué Parapost XH (Coltène Whaledent) Tenon fibre de verre préfabriqué Parapost fiber white (Coltène whaledent) Tenon fibré de verre anatomique Everstickpost (StickTech)	Couronne résine composite Filtek Z250 (3M ESPE)	Composite Filtek Z250	Collage : Panavia F (Kuraray Co)	Thermocyclage Résistance à la fracture	6000 cycles à 5-55 °C, temporisation 30 s, temps de transfert 5 s Force statique à l'aide d'un cylindre métallique diamètre 2mm, à la vitesse 5mm/min, angle 30° Force appliquée sur sillon principal	Fokkinga & al. (2005)	Prémolaires maxillaires monoradiculées humaines
Naumann et coll.(2007)	Incisives Centrales maxillaires humaines	RMIPP avec ou sans tenon	∅ cerclage Cerclage 2mm	Tenon fibre de verre Tenon titane	Couronne tout céramique Empress II (Ivoclar Vivodent)	NewBond (Kuraray)	Collage :RelyX Unicem Aplicap; 3M-ESPE	6000 cycles thermique (T°5°-55°, 2min chaque cycle) 1,2x106 cycles de mastications, angle 135°, force 50N appliqué 3mm sous bord incisal.dans machine TML	Machine de test universelle Zwick, vitesse 1mm/min, jusqu'à la fracture		Echantillons entourés de silicone (0,5mm) puis noyés dans résine.

Salameh et coll.(2008)	Deuxièmes molaires mandibulaires humaines	RMIPP avec ou sans tenon	2 parois résiduelles (60%) 1 paroi résiduelle (20%) Ø parois, cerclage 1mm	Tenon FRC (RelyX FiberPost, 3M-ESPE)	Couronne Zirconie CAD/CAM	Composite Flow photopoly mérisable (Filtek Supreme XT) Flowable Restorative; 3M-ESPE) Composite nano-chargé (Filtek Supreme XT Universal Restorative, 3M-ESPE)	Scellement adhésif :RelyX Unicem Aplicap; 3M-ESPE		Utilisation d'une machine universelle de test Triaxal tester T400 digital. Force axiale appliquée jusqu'à la fracture à l'aide d'une tige en inox de 3 mm de diamètre à sa pointe	Examination au SEM (scanning electron microscope)	Solution saline 0,9%, à 37°C. Couche de silicone 0,5mm puis bloc de résine jusqu'à 2-3 mm de JEC
Massa et coll.(2010)	Prémolaires mandibulaires humaines	Inlay core coulé en Or RMIPP avec ou sans tenon	Cerclage 2mm	Tenons préfabriqués coniques titane (Unimetric T) Tenons fibres de quartz Light Post	Couronne coulée NiCr	Or alliage type IV Résine composite autopolymérisable (Ti-Core, EDS)	Collage : All Bond II (Bisco) (tenon) Scellement adhésif :RelyX , 3M ESPE		Utilisation d'une machine de test universelle Kratos. Force de compression oblique à 45°, vitesse 1mm/min, appliquée à l'aide d'une tige d'acier, 1mm sous la cuspside		Cylindre rempli de résine jusqu'à 2mm de la JEC
Lima et coll.(2010)	Incisives bovines	RMIPP avec ou sans tenon	Cerclage 2mm Ø cerclage	Tenon fibre de verre Reforpost	Couronne coulée NiCr	Résine composite photopoly mérisable Z250; 3M ESPE	Collage :RelyX ARC; (3M ESPE) (tenons) Adhésif : Scotchbond multi-purpose (3M ESPE) Scellement : ciment phosphate de zinc (couronnes) (SS White)		Utilisation d'une machine universelle eMIC DL-2000. Force de compression appliquée avec bille métallique diamètre 2mm sur la surface linguale (2 mm sous le bord incisif), angle 45°, vitesse 0,5 mm/min.	Utilisation d'un calibre numérique Digimatck Calipers (Mitutoyo) pour mesurer les échantillons	Bloc de résine jusqu'à 2mm JEC. Solution physiologique 4°C.

Sherfudhin et coll.(2011)	1ères prémolaires mandibulaires	RMIPP avec ou sans tenon	Cerclage 1mm Cerclage non uniforme 2mm Cerclage non uniforme 3mm Ø cerclage	Tenon fibre de verre (FRC Postec Plus #1, Ivoclar-Vivadent)	Couronne Emax A3, Ivoclar-Vivadent	Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent)	Collage : Colle autopolymérisable Multilink (Ivoclar vivadent) Adhésif Excite (Ivoclar Vivadent) Acide fluorhydrique IPS ceramic etching gel (Ivoclar Vivadent)	15000 Charges cycliques sinusoïdales entre 50 et 200 N, fréquence 2Hz	Utilisation d'une machine universelle Instron 8500 Plus (Instron) avec charge de compression, vitesse transversale 1 mm/min, angle 45° par rapport au grand axe jusqu'à rupture	Utilisation d'un stéréomicroscope avec trans-illumination à la fibre optique Stereoscopie zoom microscope SMZ-1000 (Nikon). Calibre numérique Digimatic Calipers.	Bloc de résine jusqu'à 2mm de JEC, couche de silicone 0,5mm. Solution saline 0,5%
Mangold et Kern (2011)	Prémolaires mandibulaires humaines	RMIPP avec ou sans tenon	3 parois résiduelles 2 parois résiduelles 1 paroi résiduelle Ø paroi mais cerclage 0,5mm uniforme	Tenon fibre de verre Komet ER Dentin post (Brasseler)	Couronne coulée NiCr	Résine composite autopolymérisable Clearfil Core (Kuraray)	Collage tenon : primaire Clearfil NewBond, colle Panavia 21 (Kuraray) Scellement couronne : CVI Ketac Cem Easymix (3M ESPE)	Utilisation d'une machine universelle Willytec : 1,2 millions de charges cycliques cycles à 49N vitesse décroissante 30mm/s, 6499 cycles thermique de 5° à 55°	Utilisation d'une machine universelle Zwick Z010/TN2A (Zwick) charge de compression, vitesse 1mm/min, angle 150°, pan interne cuspidé vestibulaire 2mm au-dessus du sillon.		Bloc de résine jusqu'à 2mm JEC. Eau distillée à 37° pendant 3 jours.
Scotti et coll.(2012)	Molaires mandibulaires humaines	RMIPP avec ou sans tenon	2 parois résiduelles 1 paroi résiduelle	Tenons fibrés n°2 Radix (Dentsply Maillefer)	Overlay en résine composite	Résine composite nanohybride photopolymérisable teintée A2 (Venus Diamond; Heraeus Kulzer)	Collage tenon : Colle prise duale (Core X flow; Dentsply Caulk) Overlay : OptiBond FL (Kerr), composite chauffé photopolymérisable (Venus Diamond; Heraeus Kulzer)	Machine universelle Minibionix 2 (MTS sytem) : 3000 cycles thermiques de 60s entre 5°C et 55°C, puis 5000 cycles dynamiques à 20N, suivi de 20000 cycles 50N, inclinaison 45°, fréquence 8 Hz, via bille métallique de 2mm.	Machine universelle Instron test statique tige 2mm, vitesse 2mm/min, angle 45°	Examen au microscope optique *40 Wild (Heerbrug, Gaiss)	Bloc de résine jusqu'à 2mm JEC. Eau distillée à 37° pendant 7 jours.

Zicari et coll.(2013)	Prémolaires maxillaires monoradiculées humaines	RMIPP avec ou sans tenon	Cerclage 2mm Ø cerclage	Tenons fibre de verre à double conicité RelyX (3M ESPE) de 1,6 mm de diamètre (taille n. 2)	Couronne céramo-céramique (IPS Empress CAD Multi, Ivoclar-Vivadent)	Résine composite Supreme-XT (3M-ESPE)	Collage tenons et couronnes : Panavia F2.0/ED Primer II (Kuraray)	Machine Willytec (Allemagne) : 1,2 millions de cycles de charge sinusoïdale entre 0 et 50N, angle 45°, fréquence 1,6Hz, avec bille inox dans sillon central.	Test avec 5848 MicroTester (Instron) vitesse 0,5mm/min, angle 45°, même bille inox.		Bloc de résine jusqu'à 2mm JEC. Eau distillée à 37° pendant 1 jour.
Güth et coll.(2016)	3èmes molaires maxillaires humaines	Reconstitution indirecte en polymère haute performance (PHP) CAD/CAM RMIPP avec ou sans tenon	Ø cerclage	Tenon fibre de verre (FRC Postec Plus system, Ivoclar Vivadent)	Couronne céramo-céramique (Empress CAD, Ivoclar Vivadent)	Résine composite photopoly mérisable (Tetric EvoCeram)	Collage PHP CAD/CAM et CCC : Heliobond + Variolink II (Ivoclar Vivadent) Collage tenon:Multilink -Automix (Ivoclar Vivadent)	Machine minibionix 2 (MTS system) : angle 30°, fréquence 5Hz, force 200N*5000 cycles, puis force croissante de 400N à 1400N * 30000 cycles,appliquée avec cuspide artificielle 2,5mm en composite (Z100, 3M ESPE), jusqu'à fracture OU 185000 cycles		Inspection microscope optique Leica MZ 125 (Leica Microsystems)	Bloc de résine jusqu'à 2mm JEC. Eau distillée à 37° pendant 1 jour minimum)
Magne et coll.(2016)	3 ^{ème} molaires maxillaires humaines	RMIPP avec ou sans tenon	Ø cerclage	Tenon fibre de verre FRC (Postec Plus, Ivoclar Vivadent)	Couronne céramo-céramique Empress CAD, (Ivoclar Vivadent)	CVI Ketac Molar (3M ESPE) Résine composite duale Multicore HB (Ivoclar Vivadent) Résine composite duale Multicore Flow (Ivoclar Vivadent)	Collage tenon : Multilink Automix Collage CCC : Heliobond (Ivoclar Vivadent) + Variolink II (Ivoclar Vivadent)	Machine minibionix 2 (MTS system) : angle 30°, fréquence 5Hz, force 200N*5000 cycles, puis force croissante de 400N à 1400N * 30000 cycles,appliquée avec cuspide artificielle 2,5mm en composite (Z100, 3M ESPE), jusqu'à fracture OU 185000 cycles			Bloc de résine jusqu'à 2mm JEC. Eau distillée à 37° pendant 1 jour minimum)

Magne et coll.(2017)	Incisives bovines	RMIPP avec ou sans tenon	Cerclage 2mm Ø cerclage	Tenon fibre de verre Parapost Fiber Lux (Coltène Whaledent)	Couronne céramo-céramique IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent)	CVI Vitrebond Plus (3M ESPE) Résine composite Miris 2 (Coltène Whaledent)	Collage tenon : Optibond FL (Kerr) + RelyX Unicem 2 (3M ESPE) Collage CCC : Adhese Universal (Ivoclar Vivadent) + Variolink Esthetic Dual Cure (Ivoclar Vivadent)	Charge cyclique angle 30°, fréquence 5Hz, force 100N*5000 cycles, puis force croissante de 200N à 1000N * 15000 cycles, appliquée avec antagoniste plat en composite (Z100, 3M ESPE), maximum 140000 cycles		Caméra pour les tests. Inspection au microscope optique Leica MZ 125 (Leica microsystèmes) avec transillumination Microlux.	Bloc de résine jusqu'à 2mm JEC. Eau distillée à 37° pendant 1 jour minimum)
-----------------------------	-------------------	--------------------------	----------------------------	---	--	--	--	--	--	---	---

Tableau 3: Matériel et méthodes des études in vitro

Références	Délais entre les différents examens de rappels (en mois)	% de patients perdus	Taux de survie	Taux de succès	Pourcentage et causes d'échecs en présence d'un tenon	Pourcentage et causes d'échecs en l'absence de tenon
Ferrari et coll.(2007)	6, 12, 18, 24	0%	81,3% en moyenne 92,5% avec tenon 70% sans tenon	Non précisé	4 parois : 0% 3 parois : 0% 2 parois : 0% 1 paroi : 5% (tenon décollé) Cerclage 2mm : 20% (4 tenons décollés dont 1 associé à un échec du TE) Ø cerclage : 20% (4 tenons décollés dont 1 associé à un échec du TE)	4 parois : 0% 3 parois : 10% (2 descellements de couronnes) 2 parois : 30% (6 descellements de couronnes dont 1 associé à l'échec du TE) 1 paroi : 30% (4 descellements de couronnes dont 1 associé à l'échec du TE, 2 fractures radiculaire) Cerclage 2mm : 50% (7 descellements de couronnes dont 2 associés à l'échec du TE, 3 fractures radiculaire) Ø cerclage : 60% (8 descellements de couronnes dont 2 associés à l'échec du TE, 4 fractures radiculaire)
Cadigiaco et coll.(2008)	6, 12, 18, 24, 30, 36	0%	76,7% de moyenne 62,5% sans tenon (groupe A) 90,9% avec tenon Light Post (groupe B) 76,7% avec Everstick fiber (groupe C)	Non précisé	4 parois : 0% 3 parois : 5% 2 parois : 10% 1 paroi : 17,5% Cerclage 2mm : 27,5% Ø cerclage : 37,5% Causes : fractures radiculaire, décollement du tenon, descellement de la couronne	4 parois : 0% 3 parois : 20% 2 parois : 35% 1 paroi : 40% Cerclage 2mm : 60% Ø cerclage : 70% Causes : fractures radiculaire, décollement du tenon, descellement de la couronne
Ferrari et coll.(2012)	72	12,3%	94,1% de moyenne 85,9% sans tenon (groupe A) 99,1% avec tenon Light Post (groupe B) 97,2% avec Everstick fiber (groupe C)	60% de moyenne 42,1% sans tenon (groupe A) 76,6% avec tenon Light Post (groupe B) 61,3% avec Everstick fiber (groupe C)	4 parois : 0% 3 parois : 14,7% (2 échecs du TE, 2 fractures tenon/reconstitution, 1 décollement de tenon) 2 parois : 22,2% (3 échecs du TE, 3 fractures tenon/reconstitution, 2 décollements de couronnes) 1 paroi : 35,2% (3 échecs du TE, 3 fractures tenon/reconstitution, 3 décollements de couronnes, 3 décollements de tenons) Cerclage 2mm : 56,7% (4 échecs du TE, 4 fractures tenon/reconstitution, 5 décollements de couronnes, 4 décollements de tenons) Ø cerclage : 64,9%(6 échecs du TE, 6 fractures tenon/reconstitution, 4 décollements de couronnes, 4 décollements de tenons, 4 fractures radiculaire)	4 parois : 0% 3 parois : 33,3% (3 échecs du TE, 3 décollements de couronnes) 2 parois : 47,1% (2 échecs du TE, 1 fracture radiculaire, 5 décollements de couronnes) 1 paroi : 70,6% (3 échecs du TE, 3 fractures radiculaire, 6 décollements de couronnes) Cerclage 2mm : 88,9% (3 échecs du TE, 4 fractures radiculaire, 9 décollements de couronnes) Ø cerclage : 100%(4 échecs du TE, 7 fractures radiculaire, 9 décollements de couronnes)

Tableau 4: Résultats des études in vivo

Références	Résistance à la fracture avec tenon	Résistance à la fracture sans tenon	Modes d'échecs avec tenon	Modes d'échecs sans tenon	Distributions des contraintes
Pierrisnard et coll.(2002)	Force de tension maximale observée : 110Pa Force de compression maximale observée : 127Pa	Force de tension maximale observée : 139Pa Force de compression maximale observée : 170Pa			Zone cervicale principalement, avec contraintes augmentées en absence de cerclage, peu importe la reconstitution étudiée. Plus le tenon étudié possède un module d'élasticité élevé, plus les contraintes intra canalaires sont élevées, mais les contraintes cervicales sont moins importantes. En présence de cerclage, les intensités des contraintes de traction générées par la RMIPP sans tenon (139 Pa) étaient supérieures d'environ 51 % à celles générées par la combinaison composite /tenon NiCr et d'environ 26 % à celles générées par la combinaison composite /tenon fibre de carbone. En l'absence de tenon, les contraintes intracanalaires sont faibles.
Ivo Krejci & Edson Alves Campos (2003)	Overlay : 83,5kg	Onlay dent pulpée: 109,7kg Overlay : 88,5kg Inlay : 82,3kg Onlay dent dépulpée : 74,1kg			<u>Adaptation marginale continue, en pourcentage :</u> Overlay avec tenon : 82,1% avant le test 75,9 après Overlay sans tenon : 94,9% avant 82,5% après Onlay dent pulpée : 91,5% avant 85,4% après Onlay dent dépulpée : 89,8% avant 72,9% après Inlay : 91,3% avant 72,6% après
Kutesa-Mutebi & Osman (2004)	Sans cerclage : 931,3N en moyenne Avec cerclage : 930,5N en moyenne	Avec cerclage : 1035,7N en moyenne			Pas de différence significative de résistance à la fracture en absence ou présence de cerclage
Naumann et coll.(2007)	<u>Sans cerclage</u> : tenon titane 420N tenon fibre de verre 352N <u>Avec cerclage</u> : tenon titane 517N tenon fibre de verre 502N	Avec cerclage : 387N	<u>Sans cerclage</u> : 10 fractures catastrophiques (62,5%) pour 6 fractures restaurables (37,5%) <u>Avec cerclage</u> : 14 fractures catastrophiques (87,5%) pour 2 fractures restaurables (12,5%)	<u>Avec cerclage</u> : 4 fractures catastrophiques pour 4 fractures restaurables (50%)	
Salameh et coll.(2008)	2 parois : 1210N 1 paroi : 1294N cerclage 1mm : 1444N	2 parois : 1129N 1 paroi : 1128N cerclage 1mm : 1234N	2 parois : 20% fractures catastrophiques 1 paroi : 20% fractures catastrophiques cerclage 1mm : 6,7% fractures catastrophiques	2 parois : 33,3% fractures catastrophiques 1 paroi : 40% fractures catastrophiques cerclage 1mm : 20% fractures catastrophiques	<u>Avec tenon</u> : fissure conique sous le point de test, puis écrasement de la céramique et propagation de graves dommages à l'armature en zircone sous-jacente et à la structure de la dent. <u>Sans tenon</u> : dès que le niveau de contrainte dans la structure de la reconstitution composite a dépassé la résistance cohésive du matériau, les dommages (sous forme de microfissures) ont commencé à s'aggraver sous l'effet d'une charge supplémentaire entraînant la formation de fissures plus importantes.

Massa et coll.(2010)	IC alliage précieux : 1189N Tenon titane : 1816N Tenon fibre de quartz : 1224N	<u>Cerclage 2mm</u> : 2010N	Fractures catastrophiques systématiques sur les 30 échantillons	22% des fractures sont restaurables, les autres sont catastrophiques	
Lima et coll.(2010)	<u>Avec cerclage 2mm</u> : 573,9N <u>Ø cerclage</u> : 275,3N	<u>Avec cerclage 2mm</u> : 552,5N <u>Ø cerclage</u> : 258,6N	Fractures considérées comme restaurables uniquement, avec ou sans allongement coronaire associé	Fractures considérées comme restaurables uniquement, avec ou sans allongement coronaire associé	Les défaillances se sont produites : - soit au niveau de l'interface couronne-dentine - soit au niveau du tiers cervical de la racine
Sherfudhin et coll.(2011)	<u>Cerclage 1mm</u> : 1011,5N <u>Cerclage 1-2mm</u> : 952,8N <u>Cerclage 2-3mm</u> : 909,2N <u>Ø cerclage</u> : 996,7N	<u>Cerclage 1mm</u> : 891,4N	2 échantillons (5%) victimes de fractures catastrophiques, dont 1 qui n'avait pas de cerclage. Tous les autres ont subi des fractures restaurables.	30% des échantillons ont subi des fractures catastrophiques, les 70% restants ont des fractures restaurables.	Pour les fractures restaurables, pas de traces de décollement ni du tenon ni de la couronne.
Mangold et Kern (2011)	3 parois : 1065,9N 2 parois : 756,8N 1 paroi : 672,3N cerclage 0,5mm : 537,6N	3 parois : 885,3N 2 parois : 702,4N 1 paroi : 497,2N cerclage 0,5mm : 335,6N	Dents avec 1 paroi résiduelle ou plus : fractures catastrophiques systématiques. 0 paroi résiduelle : fractures restaurables seulement	Dents avec 2 parois résiduelles ou plus : fractures catastrophiques systématiques 1 ou 0 paroi : fractures restaurables	
Scotti et coll.(2012)	2 parois : 1221,2N 1 paroi : 1036,0N	2 parois : 1021,0N 1 paroi : 1063,3N	Pour chacun des groupes, seul 30% des fractures sont catastrophiques	2 parois : 60% de fractures catastrophiques 1 paroi : 70% de fractures catastrophiques	
Zicari et coll.(2012)	<u>Cerclage 2mm</u> : 647,6N <u>Ø cerclage</u> : 577,0N	<u>Cerclage 2mm</u> : 758,5N <u>Ø cerclage</u> : 361,5N	Cerclage 2mm : 80% de fractures restaurables Ø cerclage : 90% de fractures restaurables	Cerclage 2mm : 100% de fractures restaurables Ø cerclage : 80% de fractures restaurables	Echantillons sans cerclage : nombreuses fractures de la couronne sans atteinte ni de la RMIPP ni de la structure dentaire, ce qui montre une concentration des forces dans la zone cervicale, atténuée par l'effet de cerclage. Echantillons avec tenon : fractures catastrophiques au niveau de la pointe du tenon, zone de forte concentration des contraintes
Güth et coll.(2016)	<u>Groupe PHP</u> : 975,3N <u>RMIPP</u> : 745,7N	<u>Ø cerclage</u> : 716,9N	Groupe PHP : 80% de fractures catastrophiques, 6,7% de fractures possiblement restaurables, 13,3% de fractures restaurables. RMIPP : 80% de fractures catastrophiques, 20% de fractures restaurables. Observation d'une défaillance primaire entre le complexe couronne / RMIPP et la dentine au niveau du joint de collage, qui évolue ensuite en fracture.	53,3% de fractures catastrophiques, 26,7% de fractures possiblement restaurables, 20% de fractures restaurables.	

Magne et coll.(2016)	Ø cerclage : 796,1N	Ø cerclage : 959,4N	73,3% de fractures catastrophiques, 13,3% de fractures possiblement restaurables, 13,4 % de fractures restaurables. Observation de l'ouverture d'un espace entre l'ensemble couronne + RMIPP et la dentine préalablement à la fracture, du côté opposé au tenon.	60% de fractures catastrophiques 13,3% de fractures possiblement réparables 26,7% de fractures réparables.	En présence d'un tenon, on observe la formation d'un micro espace entre le complexe couronne + RMIPP et la dentine, précédant une fracture totale. Cet espace se referme lors de l'arrêt des contraintes obliques. Donc il y a une forte concentration de force de tension dans cette zone.
Magne et coll.(2017)	Cerclage 2mm : 620N Ø cerclage fracture initiale : 380N Ø cerclage fracture finale : 480N	Cerclage 2mm : 633,3N	100% des fractures observées sont considérées comme catastrophiques en présence d'un tenon, peu importe la présence ou non d'un effet de cerclage	53% des fractures sont catastrophiques, 40% sont possiblement restaurables, et 7% sont restaurables	En l'absence de cerclage et présence d'un tenon, une fissure initiale conduisant à un micro-décollement au niveau palatin du complexe couronne + RMIPP est observé. L'espace se referme en l'absence de contraintes. Ceci confirme la concentration élevée des forces de tension dans cette zone.

Tableau 5: Résultats des études in vitro

3.3 Etudes exclues

Les 24 études non retenues ont été répertoriées et la raison de leur exclusion indiquée dans le tableau suivant :

Etudes exclues	Raison de l'exclusion
<u>Zhi-yue et Yu-xing (2003)</u>	Pas de comparaison des RMIPP avec ou sans tenon
<u>Akkayan (2004)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Tan et al. (2005)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Stricker et Göhring (2006)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Salameh et coll.(2006)</u>	Pas de coiffe prothétique d'usage
<u>Dikbbas (2007)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Meng et coll. (2007)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Yamamoto et coll.(2009)</u>	Absence systématique de cerclage
<u>Salameh et coll.(2010)</u>	Onlays seulement
<u>Bitter et coll.(2010)</u>	Inlays et onlays
<u>Schiavetti et Sannino (2012)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Fragou et coll.(2012)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Bolay et coll.(2012)</u>	Pas de coiffe prothétique d'usage
<u>Jiankongkho et coll.(2013)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Evangelinaki et coll.(2013)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Santos-Filho et coll.(2014)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Aggarwal et coll.(2014)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Juloski et coll.(07/2014)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Juloski et coll.(12/2014)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Nicola et coll.(2016)</u>	Pas de coiffe prothétique d'usage
<u>Richert et coll.(2018)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Stavridakis et coll.2018)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Mobilio et coll.(2018)</u>	Pas de TE dans le groupe témoin négatif RMIPP sans tenon
<u>Meng et coll.(2018)</u>	Pas de groupe témoin négatif RMIPP sans tenon

Tableau 6 : Exclusion des études après lecture du texte intégral

3.4 Analyse des résultats

Une hétérogénéité élevée entre les études sélectionnées concernant les méthodes mises en place, les solutions prothétiques et matériaux utilisés, ainsi que les paramètres étudiés, a été observée. Par conséquent, une méta-analyse n'a pas été réalisable et une synthèse qualitative a été effectuée pour les données recueillies.

Il a été décidé de regrouper les études analysant des paramètres comparables. Les études *in vivo* ont donc été regroupées entre elles, et les paramètres communs à ces études ont été comparés :

- taux de survie,
- modes d'échecs

Les études *in vitro* ont pu être réparties en différentes catégories en fonction des paramètres qu'elles analysaient :

- résistance à la fracture
- distribution des contraintes
- modes d'échecs
- matériaux disponibles

Dans les études *in vitro*, il a également été convenu de séparer les données relevées entre les molaires, les prémolaires et les incisives.

3.4.1 Etudes *in vivo*

Les trois études *in vivo* (22–24) de Ferrari et coll.(2007, 2012) ainsi que celle de Cagidiaco et coll.(2008) sont aisément comparables, car elles ont été conduites par des auteurs communs, avec des protocoles quasiment identiques. Elles ne portent que sur des prémolaires.

3.4.1.1 Taux de survie

Le taux de survie est un paramètre étudié dans chacune des études *in vivo*. Il correspond au nombre de restaurations toujours fonctionnelles après un certain temps écoulé, lors des rendez-vous de contrôle pour les patients concernés.

Pour ces études, on rappelle que les dents incluses sont divisées selon le nombre de parois résiduelles (de 4 parois à 0 paroi, avec ou sans cerclage de 2mm).

Toutes les dents possédant quatre parois résiduelles ont un taux de survie de 100%. Nous ne les intégrerons donc pas dans les graphiques qui suivent.

Le taux de survie varie ici selon le nombre de parois résiduelles et la présence ou non d'un tenon. Ces paramètres vont grandement influencer la résistance à la fracture de la restauration prothétique au cours de la mastication.

	Ferrari 2007 (24 mois)	Cadigiaco 2008 (36 mois)		Ferrari 2012 (72 mois)	
3 parois avec tenon	100%	DT Light : 100%	EverStick : 94%	DT Light : 92%	EverStick : 86%
3 parois sans tenon	90%	84%		80%	
2 parois avec tenon	100%	DT Light : 100%	EverStick : 90%	DT Light : 88%	EverStick : 83%
2 parois sans tenon	82%	82%		82%	
1 paroi avec tenon	95%	DT Light : 96%	EverStick : 80%	DT Light :82%	EverStick : 74%
1 paroi sans tenon	78%	72%		56%	
Cerclage 2mm avec tenon	82%	DT Light : 90%	EverStick : 76%	DT Light : 76%	EverStick : 66%
Cerclage 2mm sans tenon	60%	58%		36%	
Pas de cerclage avec tenon	90%	DT Light : 82%	EverStick : 68%	DT Light : 58%	EverStick : 50%
Pas de cerclage sans tenon	58%	52%		0%	

Tableau 7 : Taux de survie des prémolaires *in vivo*

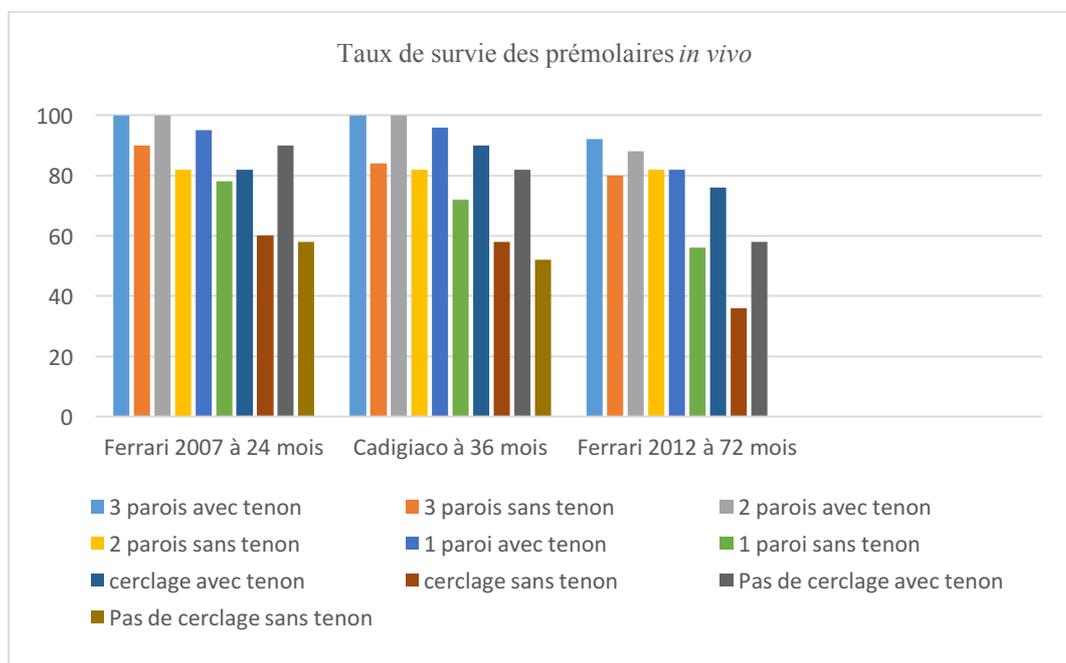


Figure 10 Taux de survie des prémolaires *in vivo*

3.4.1.2 Modes d'échecs

Les échecs observés dans les différentes études *in vivo* ont été relevés pour les dents traitées avec ou sans tenon, selon le nombre de parois restantes.

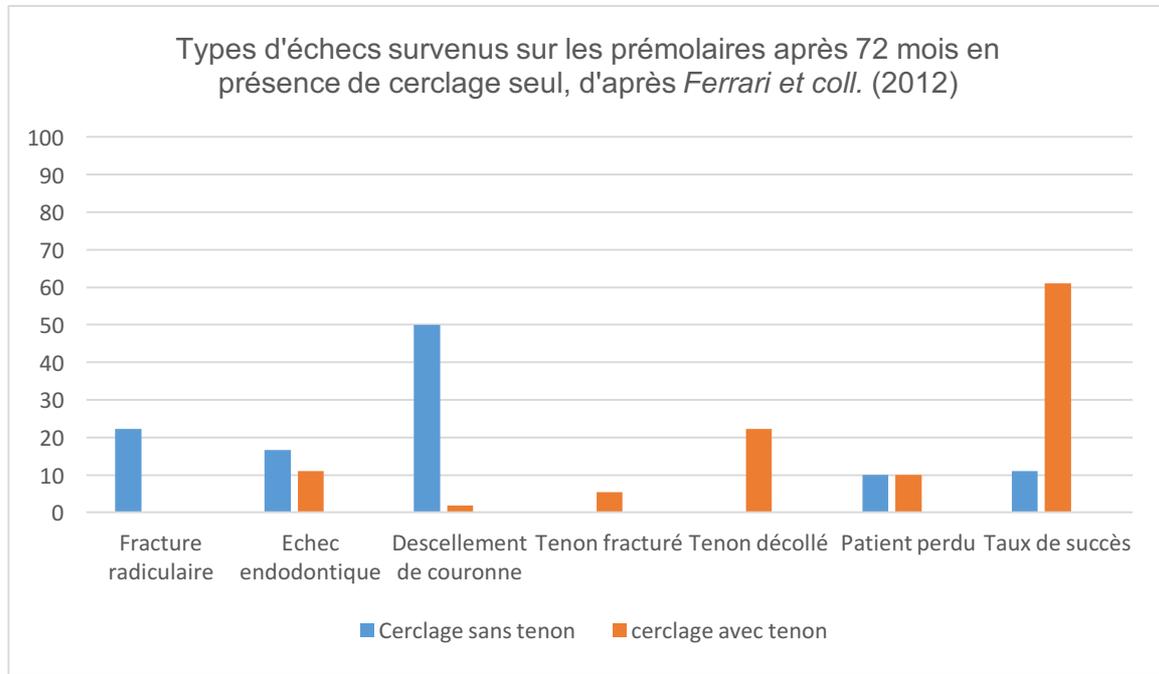


Figure 11 Types d'échecs survenus sur les prémolaires après 72 mois en présence de cerclage seul, d'après Ferrari et coll.(2012)(24)

3.4.1.3 Matériaux utilisés

Ces études ont comparé deux types de tenon :

- Tenon DT Light : fibre de quartz à double conicité
- Tenon EverStick : fibre de verre

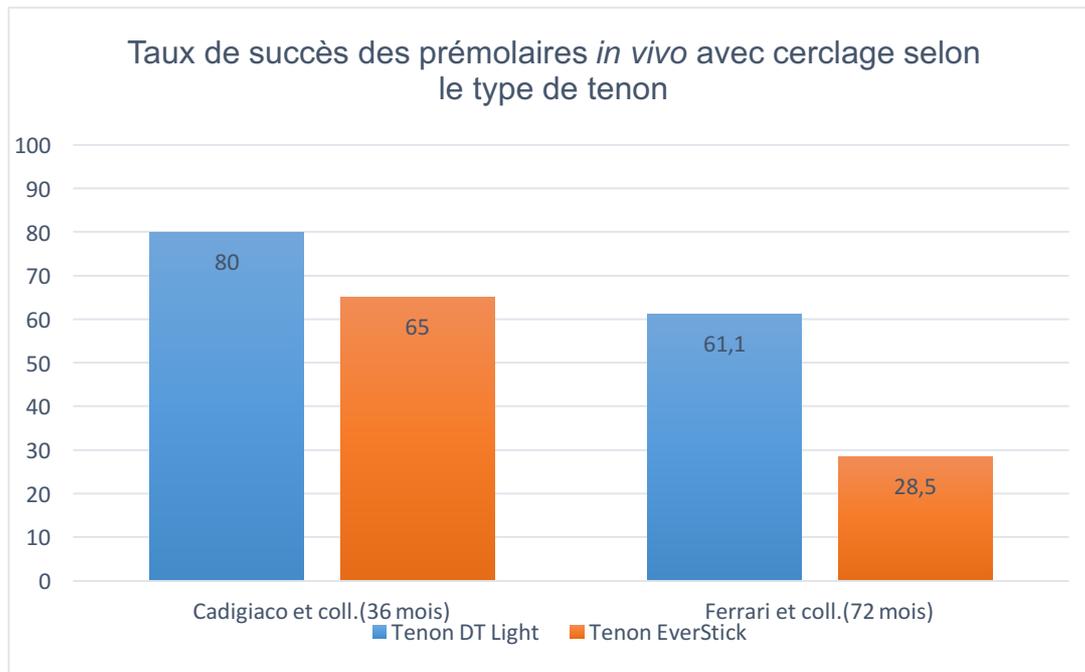


Figure 12 Taux de succès des prémolaires *in vivo* avec cerclage selon le type de tenon

3.4.2 Etudes *in vitro*

3.4.2.1 Incisives

Les études qui concernent les incisives sont celles de Kutesa-Mutebi et Osman (2004)(25), Naumann et coll.(2007) (26), Lima et coll.(2010) (27) (bovines), Magne et coll.(2017) (28) (bovines).

3.4.2.1.1 Résistance à la fracture

	Kutesa-Mutebi & Osman(25)	Naumann & al.(26)	Lima & al.(27)	Magne & al.(28)
Cerclage +Tenon fibré		502	573,9	620
Pas de Cerclage +Tenon Fibré		352	275,3	480
Cerclage+ Tenon titane	930,5	517		
Pas de cerclage +Tenon titane	931,3	420		
Cerclage sans tenon	1035,7	387	552,5	633,3
Pas de cerclage sans tenon			258,6	

Tableau 8 : Résistance à la fracture des incisives *in vivo* en Newton

Dans le tableau 8, on remarque des valeurs de résistance à la fracture en Newton très différentes d'une étude à l'autre. Cela est surprenant au premier abord. Mais plusieurs raisons peuvent expliquer cela.

Les conditions expérimentales sont très différentes d'une étude à l'autre, cela influe sur la valeur de la résistance à la fracture.

Les conditions de stockage et de préparation des échantillons sont également très différentes et ont une importance dans les résultats des test de résistance à la fracture.

C'est pourquoi il n'est pas judicieux de comparer les résultats entre les études en valeur pure.

3.4.2.1.2 Répartition des contraintes

L'étude de Pierrisnard et coll. (29) analyse la répartition des contraintes sur des modèles monoradiculées.

Une majeure concentration de contrainte est observée dans la zone cervicale des modèles en absence de cerclage (≥ 110 Pa), et ce quel que soit la reconstitution analysée (IC coulé, RMIPP tenon NiCr, RMIPP tenon fibre de carbone, RMIPP sans tenon).

En présence d'un cerclage, le modèle RMIPP sans tenon subit des contraintes assez réparties de la zone cervicale jusqu'au 2/3 de la racine, comprises entre 139Pa et 170Pa.

Parmi les modèles avec tenon, celui avec un tenon carbone a des contraintes plus concentrées dans la zone cervicale mais moindres (de 110Pa à 127Pa) et celui avec un tenon NiCr présente des contraintes encore inférieures (entre 92 Pa et 122Pa).

On note que les auteurs de cette étude concluent que plus la reconstitution est rigide, plus les contraintes cervicales diminuent. Cependant, si l'on s'intéresse au contenu de cet article, on remarque dans le graphe 3 que les contraintes sont mieux réparties avec la combinaison RMIPPcomposite et tenon fibre de carbone qu'avec un inlay-core coulé. Les conclusions des auteurs semblent être en désaccord avec certains résultats de leur étude *in vitro*.

3.4.2.1.3 Modes d'échecs

Nous pouvons classer les échecs en deux catégories :

-non critiques (restaurables)

-critiques (non restaurables)

	<u>Naumann et coll.(26)</u>	<u>Lima et coll.(27)</u>	<u>Magne et coll.(28)</u>
Cerclage+Tenon fibré	75%	0%	100%
Pas de Cerclage +Tenon Fibré	50%	0%	100%
Cerclage+ Tenon titane	100%	/	/
Pas de cerclage+Tenon titane	75%	/	/
Cerclage sans tenon	50%	0%	53%
Pas de cerclage sans tenon	/	0%	/

Tableau 9 : Taux d'échecs critiques (non restaurables) des incisives testées *in vitro*

Les différences radicales de taux d'échecs critiques entre l'étude de Lima et coll.(27) et celle de Magne et coll.(28) lors de la présence d'un tenon fibré semblent contradictoires. Mais si l'on observe avec précision les conditions opératoires de ces études, on peut y trouver des justifications.

Dans l'étude de Magne et coll.(28), le logement canalaire est préparé à l'aide de forêts calibrés pour les tenons Parapost utilisés. L'utilisation de ces forêts calibrés est très fragilisante pour la racine car de la dentine saine est retiré lors du passage de ces forêts(30), et cela entraîne en conséquence des fractures non restaurables lors des tests de résistance.

Dans l'étude de Lima et coll.(27), le logement canalaire est préparé à l'aide de forêts Largo n°2, cela est moins traumatique pour la dentine radulaire car ces forêts permettent surtout de nettoyer le logement canalaire des résidus de gutta percha issus du traitement endodontique. Les tenons sont insérés de manière passive, et la racine est relativement préservée. En conséquence, le taux d'échec critique est moindre.

Enfin, malgré l'application de critères faisant appel à l'objectivité des auteurs pour définir le type de fracture, une même fracture est parfois jugée restaurable par certains et non restaurable par d'autres.

3.4.2.1.4 Matériaux utilisés

En raison des conditions expérimentales très différentes d'une étude à l'autre, cela n'a pas de sens de comparer les matériaux utilisés et les résultats obtenus inter-études.

En revanche, l'étude de *Pierrisnard et coll.*(29) et celle de *Naumann et coll.*(26) comparent certains matériaux en leur sein.

	Résistance à la fracture (en Newton)	Taux d'échec catastrophique (en %)
Tenon titane	517	100%
Tenon FRC	502	75%

Tableau 10 : Comparaison des différents tenons pour *Naumann et coll.*(26)

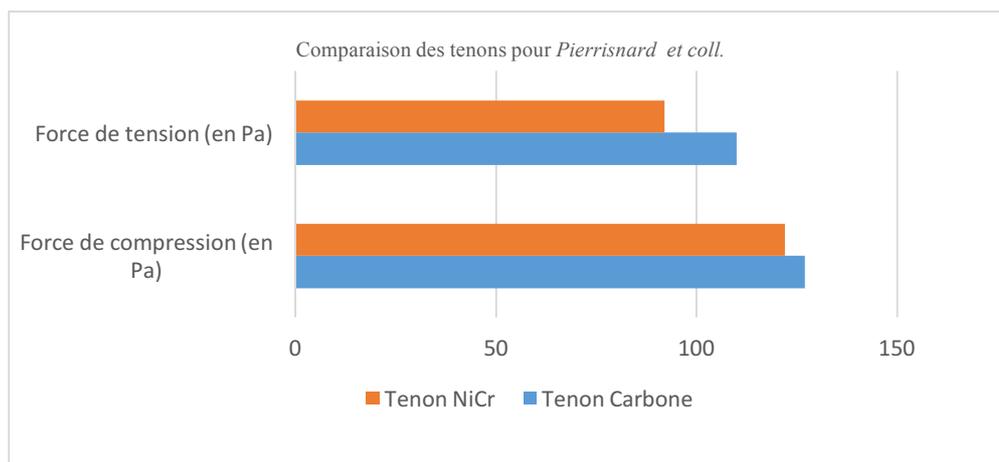


Figure 13 Comparaison des tenons pour *Pierrisnard et coll.*(29)

3.4.2.2 Prémolaires

Les six articles suivant s'intéressent aux prémolaires : Krejci et coll. (31), Fokkinga et coll. (32), Massa et coll. (30), Sherfudhin et coll. (17), Mangold et Kern (33) et Zicari et coll. (34)

3.4.2.2.1 Résistance à la fracture

Les résultats des différents tests de résistance à la fracture sont consignés dans le tableau suivant :

	<u>Krejci et coll.(31)</u>	<u>Fokkinga et coll.(32)</u>	<u>Massa et coll.(32)</u>	<u>Sherfudhin et coll.(17)</u>	<u>Mangold et Kern(33)</u>	<u>Zicari et coll.(34)</u>
Ni cerclage ni tenon	/	/	/	/	/	396,1
Pas de cerclage + tenon fibré	/	/	/	996,7	/	577
Cerclage + tenon fibré	83,5 Kg	1276,1 (tenon préfabriqué)	1224,51	1011,5	537,6	647,6
		1281,3 (tenon personnalisé)				
Cerclage sans tenon	88,5 Kg	1716,5	2010,6	891,4	335,6	758,52
Cerclage non uniforme (2 ou 3mm en Vestibulaire, 1 ou 2mm en Lingual) + tenon fibré	/	/	/	952,8 (2mmV et 1mmL)	/	/
				909,2 (3mmV et 2mmL)		
Cerclage + IC Or	/	/	1189,2	/	/	/
Cerclage + tenon Titane	/	1386,3	1816,4	/	/	/

Tableau 11 Résistance à la fracture en Newton des prémolaires in vitro

On remarque que les études de Krejci et coll.(31) Fokkinga et coll.(32), Massa et coll.(30) et Zicari et coll.(34) nous indiquent que l'insertion d'un tenon n'augmente pas la résistance à la fracture de manière significative en présence d'un cerclage.

Les études de Sherfudhin et coll.(17) et de Mangold et Kern(33) trouvent une résistance à la fracture plus favorable en présence d'un tenon radiculaire que sans tenon, en présence de cerclage.

3.4.2.2.2 Répartition des contraintes

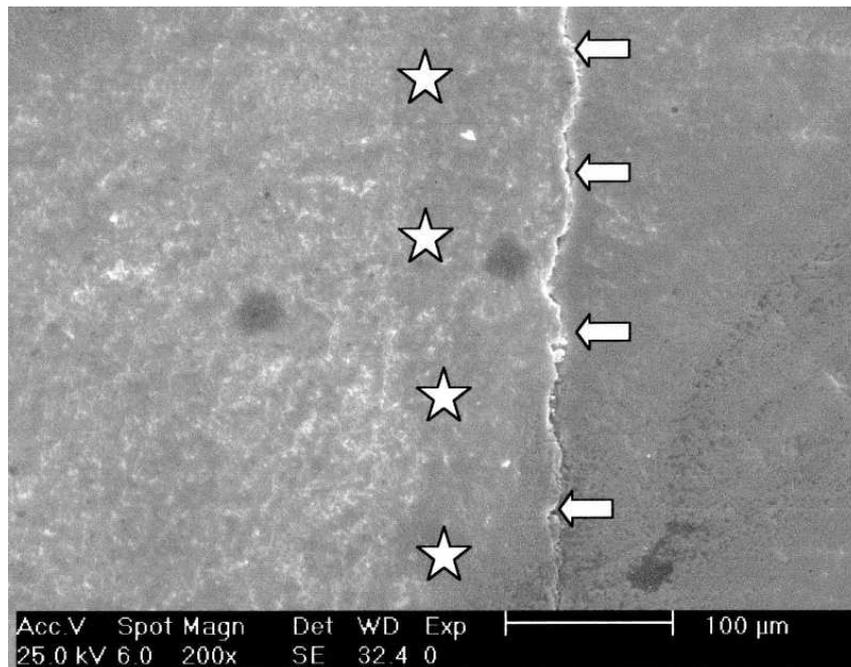
Nous n'avons pas d'études d'éléments finis sur des prémolaires pour nous permettre d'étudier précisément la répartition des contraintes sur ces dents.

Cependant, l'étude de *Krejci et coll.*(31) s'intéresse à l'adaptation marginale de différentes solutions prothétiques avant et après des tests de simulation de mastication.

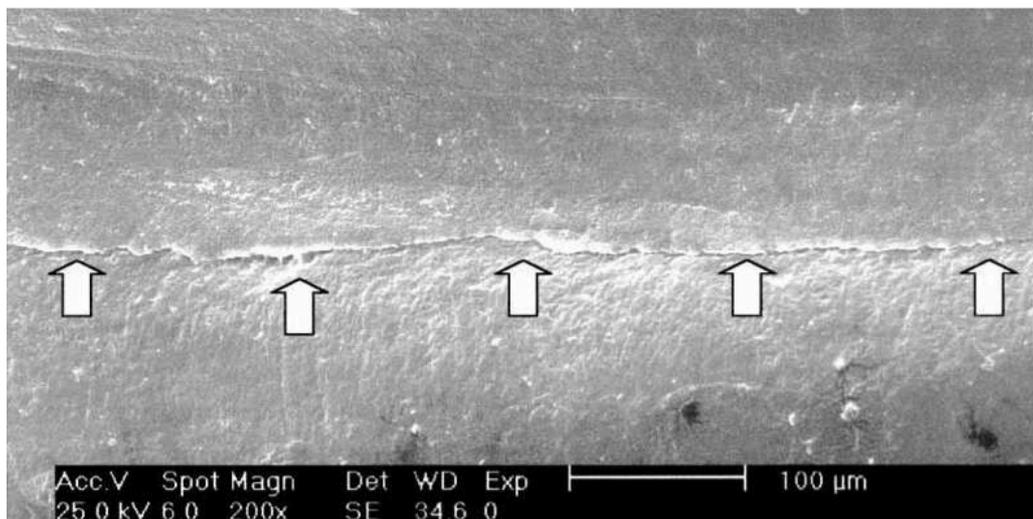
Dans cette étude, les groupes 2 (RMIPP sans tenon) et 3 (RMIPP avec tenon) nous intéressent ici. Il n'existe pas de différence significative au niveau du pourcentage de marge continue entre ces deux groupes.

Par contre, on notera pour le groupe 2 une adaptation significativement inférieure au niveau du joint dentinaire après simulation de mastication.

Pour ces deux groupes, la majorité des défauts de joints sont du type « ouverture marginale pure », comme illustrée dans les figures ci-après.



*Figure 14 Ecart marginal (flashes) à l'interface entre l'émail (droite) et le composite de collage (milieu) et l'excellente adaptation (étoiles) entre le composite de collage (milieu) et la restauration composite (gauche) à la paroi axiale d'un onlay après le test test (MEB, grossissement original *200) d'après Krejci et coll.(24)*



*Figure 15 Écart marginal (éclairs) au niveau du bord cervical entre la dentine et le composite de collage après la mise en charge (MEB, grossissement original *200) d'après Krejci et coll.(24)*

Avant ou après simulation, l'adaptation marginale au niveau de l'interface couronne/RMIPP via le composite de collage est parfaite et ce pour les deux groupes.

3.4.2.2.3 Modes d'échecs

Les taux d'échecs critiques concernant les prémolaires ont été reportés dans le tableau suivant (Tableau 12).

On note que l'étude de *Krejci et coll.(31)* n'a pas de données brutes sur le taux d'échec critique. Les auteurs précisent toutefois que les modes de fracture sont très hétérogènes.

	<i>Fokkinga et coll.(32)</i>	<i>Massa et coll.(30)</i>	<i>Sherfudhin et coll.(17)</i>	<i>Mangold et Kern(33)</i>	<i>Zicari et coll.(34)</i>
Cerclage + Tenon fibré	85%	100%	0%	0% (déscellement RMIPP + couronne)	80%
Cerclage sans tenon	100%	88,9%	30%	0% (7 fractures RMIPP + couronne, 1 décolllement)	100%
Cerclage + tenon Ti	90%	100%	/	/	/
Pas de cerclage + Tenon fibré	/	/	10%	/	10%
Cerclage + IC Or	/	100%	/	/	/

Tableau 12 : Taux d'échecs critiques pour les prémolaires

3.4.2.2.4 Matériaux utilisés

Comme pour les incisives, les matériaux utilisés et les conditions expérimentales sont trop disparates d'une étude à l'autre pour que l'on puisse comparer les résultats entre eux.

L'étude de *Massa et coll.(30)*, qui compare inlay core en or, tenon titane et tenon fibre de quartz dans des conditions d'utilisation identique, nous indique que d'un point de vue de la résistance à la fracture, le tenon titane a des propriétés supérieures à l'inlay core en or et au tenon fibre de quartz.

Il n'y a pas de différence significative entre ces deux derniers matériaux. Ces matériaux n'ont pas de différence de résultat en ce qui concerne les modes d'échecs.

3.4.2.3 Molaires

Les quatre articles suivant concernent les molaires : Salameh et coll.(2008) (35), Scotti et coll.(2012) (36), Magne et coll.(2016) (37), Güth et coll.(2016) (38).

Les résultats de ces études ne sont pas tous comparables entre eux car les conditions expérimentales sont trop disparates.

On peut toutefois regrouper d'un côté les études de Magne et coll. et de Güth et coll.(37,38), et de l'autre celles de Salameh et coll. et Scotti et coll.(35,36)

3.4.2.3.1 Résistance à la fracture

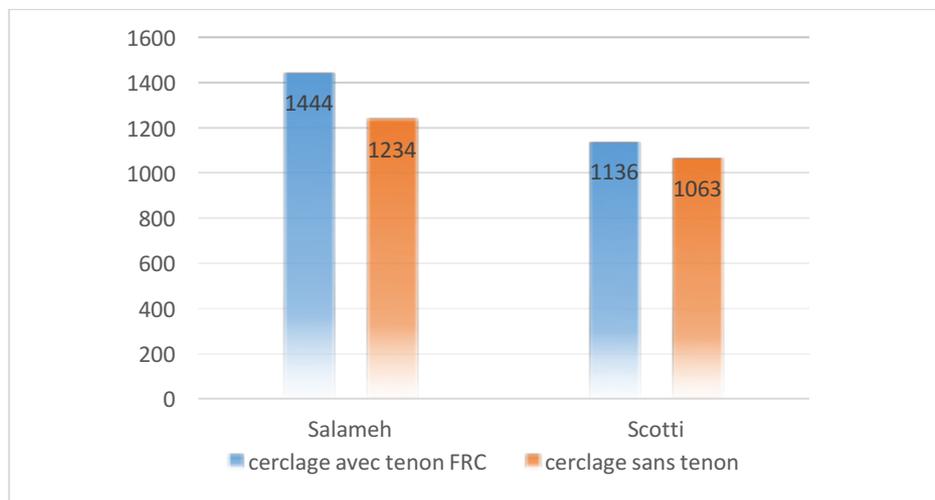


Figure 16 : Résistance à la fracture en N des molaires In Vitro

L'étude de Scotti et coll.(36) affirme que l'insertion d'un tenon ne permet pas d'augmenter significativement la résistance à la fracture des molaires en présence de cerclage.

L'étude de Salameh et coll.(35) va dans le sens opposé, les résultats montrant que l'insertion d'un tenon FRC dans les RMIPP sur les molaires, en présence de cerclage, augmente significativement la résistance à la fracture.

	<u>Güth et coll.</u>	<u>Magne et coll.</u>
MHB*		859,4
MFP*		796,1
HPP*	975,3	
TECP*	745,7	
TEC*	716,9	

MHB : Composite MultiCore HB sans tenon
MFP : Composite MultiCore flow + tenon FRC
HPP : High Polymer Performance par CAD/CAM sans tenon
TECP : Tetric EvoCeram + tenon FRC
TEC : Tetric EvoCeram sans tenon

Tableau 13 : Résistance à la fracture en N des molaires sans cerclage In Vitro

3.4.2.3.2 Répartition des contraintes

Il n'y a pas d'études par éléments finis concernant les molaires. Mais les études (37,38) fournissent des éléments intéressants.

Pour les échantillons avec tenon radiculaire, des débuts d'échecs ont été mis en évidence grâce à l'analyse au microscope électronique dans 26% des TECP, et 20% des MFP. Ils consistent en l'ouverture d'un micro-espace entre le complexe coiffe prothétique/reconstitution, et la dentine radiculaire.

Cela montre une concentration excessive de contraintes dans cette zone en présence d'un tenon, car en l'absence de tenon, ces débuts d'échecs sont absents. On rappelle toutefois l'absence de cerclage sur ces échantillons.

3.4.2.3.3 Modes d'échecs

	Salameh et coll.	Scotti et coll.
Cerclage avec tenon FRC	6,7	30
Cerclage sans tenon	20	70

Tableau 14 : Taux d'échecs critiques pour les molaires avec cerclage In vitro en pourcentage

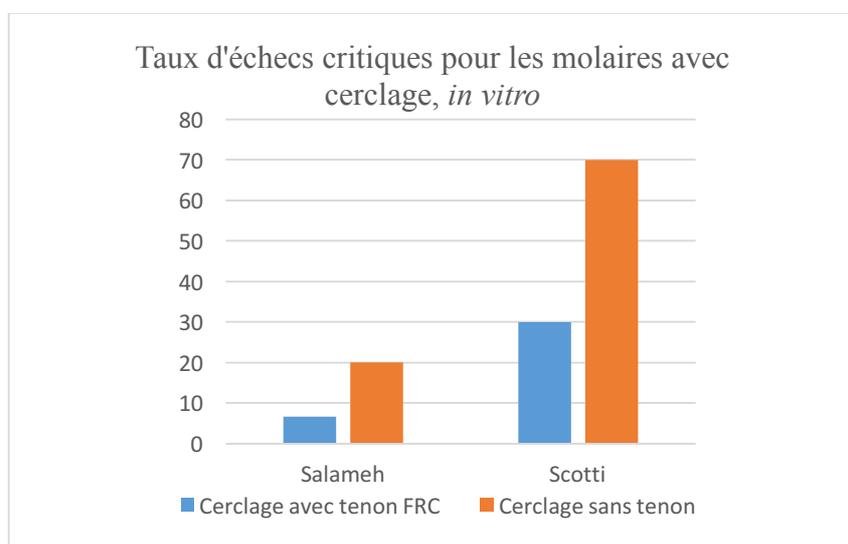


Figure 17 : Taux d'échecs critiques pour les molaires avec cerclage, in vitro

D'après ces deux études, la présence d'un tenon diminue le pourcentage d'échecs critiques.

	Güth et coll.	Magne et coll.
MHB		60%
MFP		73,3%
HPP	80%	
TECP	80%	
TEC	53,3%	

Tableau 15 : Taux d'échecs critiques pour les molaires sans cerclage In Vitro

Excepté le groupe HPP, les groupes sans tenons (MHB, TEC) ont un taux d'échec critique plus faible vis-à-vis des groupes avec tenon (MFP, TECP).

3.4.2.3.4 Matériaux utilisés

Les auteurs communs des études (37,38) concluent que, comme matériau de reconstitution, l'utilisation de composite flow Multicore HB présente les meilleures caractéristiques, si l'on prend en compte la résistance à la fracture et le mode de fracture, vis-à-vis des autres matériaux étudiés (composite Tetric EvoCeram, polymère haute performance HPP via CAD/CAM).

D'un point de vue de la résistance mécanique, les HPP offrent des résultats significativement meilleurs que le composite Tetric EvoCeram.

3.5 Dispositifs de simulation et microscopes

3.5.1 Simulateur de mastication

Les études de Scotti et coll., (36) Güth et coll. (38), et Magne et coll. (37). utilisent le simulateur MiniBionics 2.

Les études de Mangold et Kern(33), et Zicari et coll. (34). utilisent le simulateur Willytec.

Enfin, l'étude de Naumann et coll. (26). utilise une machine TML.

3.5.2 Résistance à la fracture

Les études de Krejci et coll.(31), Sherfundhin et coll.(17), Scotti et coll.(36) et Zicari et coll.(34) utilisent une machine Instron, avec différents modèles selon les études (Instron modèle 1114 pour (31), Instron modèle 8500 + pour (17), Instron modèle 5848 pour (34).

Les études de Kutesa-Mutebi et Otman(25), Naumann et coll.(26), et Mangold et Kern (33) utilisent Zwick.

L'étude de Lima et coll.(27) utilise eMIC DL-2000.

3.5.3 Microscope optique

On retrouve dans certaines études l'utilisation de microscope, afin de déterminer l'origine des échecs, pour évaluer le joint de collage, ou encore pour comprendre comment surviennent les décollements lors des tests de simulation de mastications et de résistance à la fracture.

L'étude de Krejci et coll. (31), qui s'intéresse à l'adaptation marginale des échantillons, utilise un microscope à balayage électronique (MBE) XL20 de chez Phillips© dont le grossissement va jusqu'à 200.

L'étude de Salameh et coll. (35) utilise également un MBE.

L'étude de Lima et coll (27). et celle de Sherfudhin et coll (17). vont se servir d'un calibre numérique Digimatic calipers pour standardiser au mieux leurs échantillons. Pour l'étude de Sherfudhin et coll.(17) on trouve également l'usage du microscope SMZ1000 de chez Nikon©.

L'étude de Scotti et coll (36) ; utilise le microscope WILD, et les études de Güth et coll (38) ; et Magne et coll (28). utilisent Leica MZ125.

3.5.4 Influence sur les résultats

Ces différents dispositifs de simulation de mastication et de résistance à la fracture sont calibrés différemment, et les angulations des échantillons lors des tests varient, tous comme les points de contacts et les forces appliquées, ainsi que la dureté des matériaux utilisés.

Cela contribue à la grande disparités des résultats obtenus entre les études.

4 Discussion

4.1 Incisives

Concernant les incisives, toutes les études s'accordent à dire que la présence d'un cerclage est le facteur le plus déterminant pour améliorer la répartition des contraintes et augmenter la résistance à la fracture, sauf l'étude de Kutesa-Mutebi et Osman (25).

Il est regrettable de ne pas avoir d'études *in vivo* pour pouvoir comparer les résultats aux tests *in vitro*.

Cependant, nous avons une *Analyse par Eléments Finis* (ou *FEA*) pour étudier théoriquement la répartition des contraintes pour différents choix de restaurations.

Cette étude (29) affirme qu'un tenon radiculaire permet non seulement d'augmenter la rétention, mais aussi de renforcer le complexe dent/reconstitution/couronne, et de réduire la concentration des forces au niveau cervical en les redistribuant le long de la racine sur la longueur du tenon.

Cette *FEA* explique que l'utilisation d'un Inlay-core coulé plus rigide est préférable aux RMIPP au module d'élasticité plus élevé.

Mais, dans cette étude de 2002, les techniques et matériaux modélisés pour simuler le scellement et les RMIPP sont obsolètes. En effet, le module d'élasticité attribué au composite utilisé dans la simulation de reconstitution est de 16,6GPa, alors que la majorité des composites de reconstitution ont un module d'élasticité inférieur ou égal à 10GPa (39).

De plus, le ciment de scellement n'est même pas modélisé, et il n'y a aucune mention de collage. Donc les conclusions de cette étude doivent être relativisées et replacées dans leur contexte.

Trois études concluent que l'insertion d'un tenon dans les RMIPP en présence de cerclage n'augmente pas la résistance à la fracture. (25,27,28)

Parmi ces trois études, celle de Kutesa-Mutebi et Osman (25) utilise un nombre assez important d'échantillons par groupe (entre 18 et 22), mais elle utilise des dents monoradiculées maxillaires sans distinction (centrales, latérales et canines) or la résistance à la fracture d'une incisive latérale et d'une canine est différente.

De plus, on notera l'absence de modélisation du ligament alvéolo-dentaire.

Dans les deux autres études parvenant à cette conclusion, on pourra regretter l'utilisation de dents bovines monoradiculées. Mais les auteurs justifient ce choix par plusieurs critères :

- le manque d'échantillons valables d'origine humaine
- des variations anatomiques trop importantes chez l'humain
- une dentine de composition similaire chez les bovins
- une forme des incisives proche entre les humains et les bovins.

De plus, en standardisant la taille des échantillons (via un calibre digital pour *Lima & al.*), les auteurs augmentent la sensibilité de leurs tests.

Dans ces études, un protocole de collage identique à ceux appliqués en clinique (M&R3 pour l'étude de *Magne & al.*) est pratiqué.

L'étude de *Magne & al.* nous indique que la RMIPP sans tenon (également appelé compo-core) semble être la solution de choix en présence de cerclage car en plus d'avoir une résistance à la fracture comparable aux RMIPP avec tenon, le taux d'échecs critique est inférieur (53% contre 100%).

L'étude de *Naumann & al.*(26) va dans le sens opposé en affirmant que l'insertion d'un tenon dans les RMIPP – qu'il soit carbone ou fibré – permet d'augmenter la résistance à la fracture.

Cette étude est réalisée sur des échantillons d'origine humaine.

Cette étude est limitée car il n'y a que huit échantillons par groupe, bien qu'ils soient standardisés.

4.2 Prémolaires

Les résultats des études *in vivo* s'accordent pour dire que l'insertion d'un tenon dans les RMIPP en présence de cerclage améliore le taux de survie des restaurations prothétiques d'usage sur les prémolaires dépulpées.

Le tenon avec les meilleurs taux de survie est le tenon fibré préfabriqué Light Post. Les études (22–24) sont réalisées par les mêmes auteurs (Ferrari, Cagidiaco entre autres), avec des protocoles similaires d'une étude à l'autre. Entre autres, le choix de limiter l'inclusion aux prémolaires avec des dents adjacentes et antagonistes naturelles permet de standardiser les prémolaires testées.

Cette conclusion est à nuancer toutefois, car lors de la réalisation des RMIPP sans tenon ou compo-core, on note l'absence de résine composite fluide dans la cavité d'accès. Or, c'est une zone où de fortes contraintes sont exercées, et la mise en place de composite fluide dans la cavité d'accès contribue au renforcement de cette zone cervicale. Cela pourrait changer les résultats de ces études.

Ces études concluent également que plus le nombre de parois résiduelles est élevé, plus le taux de survie s'améliore. Cela va dans le sens de la littérature sur le sujet(2,3).

Une autre conclusion de ces études porte sur l'absence d'influence significative du cerclage en termes de taux de survie. Cela va à l'encontre d'études précédentes (Stankiewicz et Wilson , Dietschi et coll., Juloski et coll.(2,4,16)).

Une explication possible est que le nombre de parois résiduelles est pris en compte avant la préparation, donc beaucoup d'échantillons ont eu un nombre de parois résiduelles et un effet de cerclage surestimé vis-à-vis de la réalité clinique.

Concernant les six études *in vitro*(17,30–34), les deux-tiers, donc quatre, ont des résultats en contradiction avec ceux des études *in vivo*.

On retrouve l'étude de Krejci et coll.(31) pour laquelle l'insertion d'un tenon n'a pas d'influence sur la rétention de la restauration d'usage, ni sur l'adaptation marginale et la résistance à la fracture. Cette étude ne trouve pas de différences significative sur le taux d'échec critique entre les dents reconstituées avec ou sans tenon.

Cependant, seule une force axiale est appliquée lors des tests, et l'on peut se demander ce qu'il en serait lors de l'application de forces angulées, plus proche de la clinique. De plus, on notera l'absence de cycle thermique pendant les tests, or ces variations de température –présente en clinique– peuvent altérer le collage et influencer la résistance à la fracture.(34)

L'étude de Fokkinga et coll.(32), bien que peu transposable à la clinique du fait de l'utilisation de coiffes prothétiques réalisée en méthode directe en résine, va dans le sens de l'étude de Krejci et coll.(31). malgré l'absence de cerclage sur les échantillons.

L'étude de Massa et coll.(30) va encore plus loin dans ses conclusions. En effet, en présence de cerclage, les RMIPP sans tenon ont une résistance à la fracture significativement supérieure aux RMIPP avec tenon fibre de quartz, ainsi qu'un taux d'échec critique moindre.

On pourra regretter l'absence de comparaison avec les tenons FRC, considérés comme les plus fiables pour leurs module d'élasticité proche de la dentine et la qualité du collage intracanal (17). De plus, l'absence de standardisation des échantillons introduit un biais de recrutement.

L'étude de Zicari et coll.(34) semble être l'étude la plus fiable, car les conditions expérimentales sont très variées pour être au plus proche de la clinique :

- test de fatigue
- variation de la force, de la direction, et de la fréquence des charges
- variation de température
- variation du taux d'humidité
- choix uniquement des premières prémolaires maxillaires car fragiles après TE
- simulation du « pire scénario possible » avec angulation à 45°

Comme pour les études précédentes, on retrouve des résultats affirmant que l'insertion d'un tenon n'améliore pas la résistance à la fracture en présence de cerclage. De plus, le mode d'échec est plus favorable sans tenon.

Deux études *In Vitro* tirent des conclusions différentes :

- Sherfudhin et coll.(17) affirment que si l'insertion d'un tenon n'améliore pas la résistance à la fracture en présence de cerclage, elle permet en revanche de diminuer le taux d'échecs critiques.

C'est l'utilisation d'un tenon FRC et la maîtrise de la qualité du collage de la coiffe prothétique en céramique grâce à un protocole rigoureux qui permettent une meilleure répartition des contraintes avec tenon.

- Mangold et Kern(33) trouvent, quant à eux, que l'insertion d'un tenon en présence de cerclage augmente la résistance à la fracture.

Cependant le cerclage sur les échantillons testés n'est que de 0,5mm, alors que la bibliographie affirme qu'il faut entre 1,5 et 2mm pour un cerclage efficace. De plus, les coiffes prothétiques d'usages sont coulées et scellées.

Il est donc peu aisé de trouver un consensus entre toutes ces études concernant les prémolaires. Des études *in vivo* avec comparaison de compocore *versus* RMIPP comme reconstitutions sous prothétiques, et utilisation de coiffe prothétiques d'usages tout céramique collées en présence de cerclage sur un grand échantillon de population pourraient donner des indications quant à l'utilité d'un tenon dans les RMIPP sur les prémolaires.

4.3 Molaires

Comme pour les incisives, on ne peut que regretter l'absence d'études *in vivo* concernant les molaires.

L'étude de Salameh et coll.(35) nous indique qu'en présence de cerclage, l'insertion d'un tenon FRC dans les RMIPP améliore la résistance à la fracture et également le taux d'échec critique.

Grâce à l'analyse au MBE, les auteurs expliquent qu'en l'absence de tenon, un crack initial apparaît sous la surface de collage de la coiffe zircone au niveau du point de contact avec l'antagoniste. Puis la fissure s'étend jusqu'à la structure dentaire en traversant le composite de reconstitution, jusqu'à l'échec critique.

Une Analyse par Eléments Finis permettrait de préciser le mécanisme de répartition des contraintes.

Toutefois le cerclage utilisé ici n'est que de 1mm, de plus les groupes sans paroi résiduelle ont une résistance à la fracture supérieure aux groupes avec une ou deux parois résiduelles. Cela nous amène à nous questionner à propos de l'épaisseur des parois résiduelles pour cette étude : est-elle suffisante ?

L'étude de *Scotti et coll.(36)* sur les restaurations par des overlays composite indirecte avec 1 paroi restante trouve que le tenon ne permet pas d'améliorer la résistance à la fracture, mais par contre le mode d'échec est plus favorable avec tenon.

D'après les auteurs, cela se justifie car le module d'élasticité du tenon est proche de celui de la dentine, et permet donc la répartition des forces de mastication le long de la racine en diminuant la concentration des forces dans les zones cervicales, plus fragiles. Cela semble s'accorder avec les résultats obtenus de l'*analyse par éléments finis* de *Pierrisnard et coll.(29)*.

Les deux études (37,38) menées par Magne, Güth, Edelhoff et Goldberg utilisent des paramètres quasi-identiques, mimant le « pire scénario envisageable » :

- absence de cerclage
- système de commande servohydraulique en boucle fermée
- protocole de charges progressives

Ces derniers paramètres imitent une représentation physiologique de la mastication (40)

Et pourtant, les auteurs concluent à une absence de différence significative, pour la résistance à la fracture et le taux d'échecs critiques, lors de l'absence de tenon dans les RMIPP.

Les auteurs ont choisi de tester plusieurs matériaux, avec et sans tenon, dans la réalisation des RMIPP, avec une coiffe prothétique tout céramique.

Le MHB (Multicore HB) sans tenon semble être le meilleur matériau. Son module d'élasticité (18GPa) proche de la dentine joue en sa faveur. Aucun échec initial n'est observé sans tenon, contre 20% d'échecs initiaux avec tenon.

Ces échecs initiaux sont observés lors de l'application d'une force oblique supérieure à 400N, à cause de la flexibilité du tenon. En clinique, ces échecs initiaux sont indétectables, mais ils impactent négativement le taux de survie.

Le MHB possède différents composants :

- matrice monomère de diméthacrylate (13,5%)

- charges inorganiques de tailles (de 0,04 μ m à 25 μ m) et de nature (verre de baryum, trifluorure d'ytterbium, dioxyde de silicium...) variées (86%)

- catalyseurs, conservateurs, pigments (0,5%)

Un autre matériau testé, le High Performance Polymere via CAD-CAM (HPP) possède une excellente résistance à la fracture. Une explication peut être le bio mimétisme au niveau du module d'élasticité entre :

- HPP (11,4GPa) et CCC (624GPa)

- dentine (14GPa) et émail (804GPa)

4.4 Indications des tenons dans les RCR directes

De la même manière *qu'Aboudharam et Laurent* (7) ont réalisé un tableau d'indication des RCR coulées ou foulées en fonction des parois résiduelles des dents traitées endodontiquement (tableau 5), voici, sous forme de tableau, l'indication présumée des tenons dans les RCR directes, d'après les résultats de notre revue systématique de littérature, et après discussion.

4.4.1 Molaires

Certains articles étudiés ont testé différentes configurations des RMIPP en fonction du nombre de parois résiduelles. Nous avons résumé sous forme de tableaux ce qui pourrait être une aide pour choisir dans quelles situations cliniques faut-il insérer un tenon, ou non.

	3 parois	2 parois	1 paroi	cerclage	Ø cerclage
<i>Scotti et coll.(36)</i>	X	X	X		
<i>Salameh et coll.(35)</i>	X	V	V	V	
<i>Güth et coll.(38)</i>	X	X	X	X	X
<i>Magne et coll.(37)</i>	X	X	X	X	X
<i>Moyenne</i>	X	X	X	X	X

Tableau 16 Indication du tenon selon le nombre de parois résiduelles (X=non et V=oui) pour les molaires

4.4.2 Prémolaires

	3 parois	2 parois	1 paroi	cerclage	Ø cerclage
<i>Zicari et coll.(34)</i>				X	V
<i>Sherfundhin et coll.(17)</i>	V	V	V	V	V
<i>Massa et coll.(30)</i>				X	
<i>Mangold et Kern (33)</i>	X	X	V	V	
<i>Krejci et coll.(31)</i>				X	
<i>Fokkinga et coll.(32)</i>				X	
<i>Etudes In Vivo (22–24)</i>	V	V	V	V	V
<i>Moyenne</i>	V	V	V	V	V

Tableau 17 Indication du tenon selon le nombre de parois résiduelles (X=non et V=oui) pour les prémolaires

4.4.3 Incisives

Aucun article ne mentionne le nombre de paroi résiduelle, mais seulement la présence ou l'absence de cerclage.

	Cerclage	Ø cerclage
<i>Naumann et coll.(26)</i>	V	V
<i>Lima et coll.(27)</i>	X	X
<i>Kutesa-Mutebi et coll.(25)</i>	X	V
<i>Magne et coll.(28)</i>	X	X
<i>Moyenne</i>	X	X/V

Tableau 18 Indication du tenon selon le nombre de parois résiduelles (X=non et V=oui) pour les incisives

5 Conclusion

Dans les limites de cette revue systématique, il apparaît que les RMIPP sans tenon constituent une alternative de choix pour la restauration des dents traitées endodontiquement, en présence d'un cerclage efficace.

Les études *in vivo* et *in vitro* ne s'accordent pas, concernant les prémolaires, sur l'efficacité des RMIPP sans tenon. L'indication des RMIPP sans tenon pour les prémolaires nécessite des études complémentaires, et plus particulièrement des études *in vivo* afin de corroborer les résultats décrits dans les études *in vitro*.

En effet, si les résultats *in vitro* semblent prometteurs, les résultats peu nombreux des études *in vivo* semblent contraster avec ces derniers. D'autres études *in vivo*, suivant un protocole précis lors de l'élaboration des RMIPP avec et sans tenon, avec un cerclage clinique d'au moins 1,5mm, pourraient s'accorder davantage avec les résultats *in vitro*.

Les résultats de telles études permettraient, sans doute, de nous éclairer sur l'intérêt moindre du tenon dans les RMIPP.

Cette alternative prothétique nécessite cependant une bonne maîtrise des techniques de collages adaptées au matériau choisi, afin de limiter les échecs par descellement observés dans les études *in vitro*.

De plus, au-delà du cerclage, un autre paramètre est essentiel à évaluer lors du choix du type de RMIPP : il s'agit de la hauteur de la chambre pulpaire. Plus la hauteur disponible sera importante, plus les RMIPP sans tenon semble avoir une indication pertinente.

Les nouvelles résines composites de type Multicore HD semblent être des matériaux de choix pour la réalisation des RCR directes. Elles confèrent aux dents une résistance à la fracture très élevée, tout en limitant les échecs irréparables.

Les polymères haute performance (HPP) fabriqués par CAD-CAM, associés à un protocole de collage rigoureux (IDS, sablage et silane), semblent être une alternative prometteuse aux RCR directes.

Bibliographie

1. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod.* 1989 Nov;15(11):512–6.
2. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 2008 Feb;39(2):117–29.
3. 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.* 2007;38(9):11.
4. Juloski J, Radovic I, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Ferrule Effect: A Literature Review. *J Endod.* 2012 Jan;38(1):11–9.
5. Rev_Odont_Stomat_2010_39_p187-209.pdf.
6. da Silva NR, Raposo LHA, Versluis A, Fernandes-Neto AJ, Soares CJ. The effect of post, core, crown type, and ferrule presence on the biomechanical behavior of endodontically treated bovine anterior teeth. *J Prosthet Dent.* 2010 Nov;104(5):306–17.
7. Aboudharam G, Laurent M. Évolution et indications des reconstitutions corono-radiculaires indirectes. 2001;(116):11.
8. Segerström S, Astbäck J, Ekstrand KD. A retrospective long term study of teeth restored with prefabricated carbon fiber reinforced epoxy resin posts. *Swed Dent J.* 2006;30(1):1–8.
9. Akkayan B, Gülmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent.* 2002 Apr;87(4):431–7.
10. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod.* 2004 May;30(5):289–301.
11. Qualtrough AJE, Mannocci F. Tooth-colored post systems: a review. *Oper Dent.* 2003 Feb;28(1):86–91.
12. 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.* 2010 Sep;6(9):3747–54.
13. Soares CJ, Rodrigues M de P, Faria-E-Silva AL, Santos-Filho PCF, Veríssimo C, Kim H-C, et al. How biomechanics can affect the endodontic treated teeth and their restorative procedures? *Braz Oral Res.* 2018 Oct 18;32(suppl 1):e76.

14. Pereira JR, de Ornelas F, Conti PCR. Effect of a crown ferrule on the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts. *J Prosthet Dent.* 2006;95(1):5.
15. Naumann M, Schmitter M, Frankenberger R, Krastl G. "Ferrule Comes First. Post Is Second!" Fake News and Alternative Facts? A Systematic Review. *J Endod.* 2018 Feb;44(2):212–9.
16. Stankiewicz NR, Wilson PR. The ferrule effect: a literature review. *Int Endod J.* 2002 Jul;35(7):575–81.
17. Sherfudhin H, Hobeich J, Carvalho CA, Aboushelib MN, Sadig W, Salameh Z. Effect of different ferrule designs on the fracture resistance and failure pattern of endodontically treated teeth restored with fiber posts and all-ceramic crowns. *J Appl Oral Sci Rev FOB.* 2011 Feb;19(1):28–33.
18. Naumann M, Preuss A, Rosentritt M. Effect of incomplete crown ferrules on load capacity of endodontically treated maxillary incisors restored with fiber posts, composite build-ups, and all-ceramic crowns: an in vitro evaluation after chewing simulation. *Acta Odontol Scand.* 2006 Feb;64(1):31–6.
19. Santos AFV, Meira JBC, Tanaka CB, Xavier TA, Ballester RY, Lima RG, et al. Can fiber posts increase root stresses and reduce fracture? *J Dent Res.* 2010 Jun;89(6):587–91.
20. Decerle N, Bessadet M, Munoz-Sanchez ML, Eschevins C, Veyrone J, Nicolas E. Evaluation of Cerec endocrowns: a preliminary cohort study. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2014 Jun;22(2):89–95.
21. Bindl A, Richter B, Mörmann WH. Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *Int J Prosthodont.* 2005 Jun;18(3):219–24.
22. Ferrari M, Cagidiaco MC, Grandini S, De Sanctis M, Goracci C. Post Placement Affects Survival of Endodontically Treated Premolars. *J Dent Res.* 2007 Aug;86(8):729–34.
23. Cagidiaco MC, García-Godoy F, Vichi A, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Placement of fiber prefabricated or custom made posts affects the 3-year survival of endodontically treated premolars. *Am J Dent.* 2008 Jun;21(3):179–84.
24. 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.* 2012 Jul;91(7_suppl):S72–8.
25. Kutesa-Mutebi A, Osman YI. Effect of the ferrule on fracture resistance of teeth restored with prefabricated posts and composite cores. *Afr Health Sci.* 2004 Aug;4(2):131–5.

26. Naumann M, Preuss A, Frankenberger R. Reinforcement effect of adhesively luted fiber reinforced composite versus titanium posts. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater*. 2007 Feb;23(2):138–44.
27. Lima AF de, Spazzin AO, Galafassi D, Correr-Sobrinho L, Carlini-Júnior B. Influence of ferrule preparation with or without glass fiber post on fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Appl Oral Sci*. 2010 Aug;18(4):360–3.
28. Magne P, Lazari PC, Carvalho MA, Johnson T, Del Bel Cury AA. Ferrule-Effect Dominates Over Use of a Fiber Post When Restoring Endodontically Treated Incisors: An In Vitro Study. *Oper Dent*. 2017 Aug;42(4):396–406.
29. Pierrisnard L, Bohin F, Renault P, Barquins M. Corono-radicular reconstruction of pulpless teeth: a mechanical study using finite element analysis. *J Prosthet Dent*. 2002 Oct;88(4):442–8.
30. Massa F, Dias C, Blos CE. Resistance to fracture of mandibular premolars restored using post-and-core systems. *Quintessence Int Berl Ger 1985*. 2010 Jan;41(1):49–57.
31. Krejci I, Duc O, Dietschi D, de Campos E. Marginal adaptation, retention and fracture resistance of adhesive composite restorations on devital teeth with and without posts. *Oper Dent*. 2003 Apr;28(2):127–35.
32. Fokkinga WA, Le Bell A-M, Kreulen CM, Lassila LVJ, Vallittu PK, Creugers NHJ. Ex vivo fracture resistance of direct resin composite complete crowns with and without posts on maxillary premolars. *Int Endod J*. 2005 Apr;38(4):230–7.
33. Mangold JT, Kern M. Influence of glass-fiber posts on the fracture resistance and failure pattern of endodontically treated premolars with varying substance loss: an in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2011 Jun;105(6):387–93.
34. Zicari F, Van Meerbeek B, Scotti R, Naert I. Effect of ferrule and post placement on fracture resistance of endodontically treated teeth after fatigue loading. *J Dent*. 2013 Mar;41(3):207–15.
35. Salameh Z, Ounsi HF, Aboushelib MN, Sadig W, Ferrari M. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars with and without glass fiber post in combination with a zirconia-ceramic crown. *J Dent*. 2008 Jul;36(7):513–9.
36. Scotti N, Coero Borga FA, Alovise M, Rota R, Pasqualini D, Berutti E. Is fracture resistance of endodontically treated mandibular molars restored with indirect onlay composite restorations influenced by fibre post insertion? *J Dent*. 2012 Oct;40(10):814–20.
37. Magne P, Goldberg J, Edelhoff D, Güth J-F. Composite Resin Core Buildups With and Without Post for the Restoration of Endodontically Treated Molars Without Ferrule. *Oper Dent*. 2016 Feb;41(1):64–75.

38. Güth J-F, Edelhoff D, Goldberg J, Magne P. CAD/CAM Polymer vs Direct Composite Resin Core Buildups for Endodontically Treated Molars Without Ferrule. *Oper Dent*. 2016 Feb;41(1):53–63.
39. Carvalho MA de, Lazari PC, Gresnigt M, Del Bel Cury AA, Magne P. Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. *Braz Oral Res*. 2018 Oct 18;32(suppl 1):e74.
40. DeLong R, Douglas WH. An artificial oral environment for testing dental materials. *IEEE Trans Biomed Eng*. 1991 Apr;38(4):339–45.

Index des tableaux et illustrations

FIGURE 1 : ALTERATIONS MECANIQUES EN FONCTION DU DELABREMENT POUR UNE PREMOLAIRE (A) DENT INTACTE; (B) DENT TRAITEE ENDODONTIQUEMENT; (C) INSERTION DU TENON; (D) PREPARATION OCCLUSALE; (E) PREPARATION CONSERVATRICE ; (F) PREPARATION INVASIVE. D'APRES DIETCHI ET COLL.(2,3).....	13
FIGURE 2 : SCHEMA D'UNE INCISIVE DEPULPEE RESTAUREE AVEC UNE RCR INDIRECTE (INLAY CORE) ET UNE COIFFE PROTHETIQUE D'USAGE. CO, CORE; CR, COURONNE; F, DENTINE CORONAIRE SUBSISTANTE, PERMETTANT L'EFFET DE CERCLAGE. G, GUTTA-PERCHA; P, TENON, D'APRES JULOSKI ET COLL.(4)	14
FIGURE 3 : INJECTION DU COMPOSITE DE RESTAURATION CORONAIRE LORS DE LA REALISATION D'UNE RCR EN TECHNIQUE DIRECTE OU RMIPP D'APRES BATAILLON ET COLL.(5).....	15
FIGURE 4 : RCR INDIRECTE METALLIQUE OU INLAY-CORE ET RCR DIRECTE COMPOSITE OU RMIPP D'APRES DA SILVA ET COLL.(6)....	15
FIGURE 5 VALEURS DES PARAMÈTRES DE LA COURONNE DENTAIRE À PRENDRE EN COMPTE POUR POSER L'INDICATION D'UNE RCR INDIRECTE D'APRÈS ABOUDHARAM ET LAURENT(7)	16
FIGURE 6 : INCISIVE PREPAREE POUR RECEVOIR UN TENON FIBRE, PUIS MISE EN PLACE DU TENON FIBRE AU COURS DE LA REALISATION D'UNE RMIPP AVEC COIFFE PROTHETIQUE PROVISoire FINALE D'APRES SOARES ET COLL.(13)	17
FIGURE 7 EFFET DE CERCLAGE SCHEMATISE SUR UNE MOLAIRE, SCHEMA LIBRE DE TOUS DROITS D'AUTEURS.....	18
FIGURE 8 DIFFÉRENTES CONFIGURATIONS DE CERCLAGE POUR UNE DENT MONORADICULÉE D'APRES SHERFUNDHIN ET COLL.(17)	18
FIGURE 9 : ARBRE DECISIONNEL DE LA REVUE DE LITTERATURE EFFECTUEE.....	24
FIGURE 10 TAUX DE SURVIE DES PREMOLAIRES IN VIVO	41
FIGURE 11 TYPES D'ECHECS SURVENUS SUR LES PREMOLAIRES APRES 72 MOIS EN PRESENCE DE CERCLAGE SEUL, D'APRES FERRARI ET COLL.(2012)(24).....	42
FIGURE 12 TAUX DE SUCCES DES PREMOLAIRES IN VIVO AVEC CERCLAGE SELON LE TYPE DE TENON	43
FIGURE 13 COMPARAISON DES TENONS POUR PIERRISNARD ET COLL.(29).....	46
FIGURE 14 ECART MARGINAL (FLASHS) A L'INTERFACE ENTRE L'EMAIL (DROITE) ET LE COMPOSITE DE COLLAGE (MILIEU) ET L'EXCELLENTE ADAPTATION (ETOILES) ENTRE LE COMPOSITE DE COLLAGE (MILIEU) ET LA RESTAURATION COMPOSITE (GAUCHE) A LA PAROI AXIALE D'UN ONLAY APRES LE TEST TEST (MEB, GROSSISSEMENT ORIGINAL *200) D'APRES KREJCI ET COLL.(24)	49
FIGURE 15 ÉCART MARGINAL (ECLAIRS) AU NIVEAU DU BORD CERVICAL ENTRE LA DENTINE ET LE COMPOSITE DE COLLAGE APRES LA MISE EN CHARGE (MEB, GROSSISSEMENT ORIGINAL *200) D'APRES KREJCI ET COLL.(24).....	49
FIGURE 16 : RESISTANCE A LA FRACTURE EN N DES MOLAIRES IN VITRO	51
FIGURE 17 : TAUX D'ECHECS CRITIQUES POUR LES MOLAIRES AVEC CERCLAGE, IN VITRO	53
TABLEAU 1: ARTICLES INCLUS	26
TABLEAU 2 : MATERIEL ET METHODES DES ETUDES IN VIVO.....	27
TABLEAU 3: MATERIEL ET METHODES DES ETUDES IN VITRO	33
TABLEAU 4: RESULTATS DES ETUDES IN VIVO.....	34
TABLEAU 5: RESULTATS DES ETUDES IN VITRO	37
TABLEAU 6 : EXCLUSION DES ETUDES APRES LECTURE DU TEXTE INTEGRAL.....	38
TABLEAU 7 : TAUX DE SURVIE DES PREMOLAIRES IN VIVO.....	41
TABLEAU 8 : RESISTANCE A LA FRACTURE DES INCISIVES IN VIVO EN NEWTON	43
TABLEAU 9 : TAUX D'ECHECS CRITIQUES (NON RESTAURABLES) DES INCISIVES TESTEES IN VITRO	45
TABLEAU 10 : COMPARAISON DES DIFFERENTS TENONS POUR NAUMANN ET COLL.(26).....	46
TABLEAU 11 RESISTANCE A LA FRACTURE EN NEWTON DES PREMOLAIRES IN VITRO	47
TABLEAU 12 : TAUX D'ECHECS CRITIQUES POUR LES PREMOLAIRES	50
TABLEAU 14 : RESISTANCE A LA FRACTURE EN N DES MOLAIRES SANS CERCLAGE IN VITRO	52
TABLEAU 15 : TAUX D'ECHECS CRITIQUES POUR LES MOLAIRES AVEC CERCLAGE IN VITRO EN POURCENTAGE	53
TABLEAU 16 : TAUX D'ECHECS CRITIQUES POUR LES MOLAIRES SANS CERCLAGE IN VITRO.....	53
TABLEAU 16 INDICATION DU TENON SELON LE NOMBRE DE PAROIS RESIDUELLES (X=NON ET V=OUI) POUR LES MOLAIRES.....	63
TABLEAU 17 INDICATION DU TENON SELON LE NOMBRE DE PAROIS RESIDUELLES (X=NON ET V=OUI) POUR LES PREMOLAIRES.....	64
TABLEAU 18 INDICATION DU TENON SELON LE NOMBRE DE PAROIS RESIDUELLES (X=NON ET V=OUI) POUR LES INCISIVES.....	64

Annexe

PRISMA-P (Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis Protocols) 2015 checklist: recommended items to address in a systematic review protocol*

Section and topic	Item No	Checklist item
ADMINISTRATIVE INFORMATION		
Title:		
Identification	1a	Identify the report as a protocol of a systematic review
Update	1b	If the protocol is for an update of a previous systematic review, identify as such
Registration	2	If registered, provide the name of the registry (such as PROSPERO) and registration number
Authors:		
Contact	3a	Provide name, institutional affiliation, e-mail address of all protocol authors; provide physical mailing address of corresponding author
Contributions	3b	Describe contributions of protocol authors and identify the guarantor of the review
Amendments	4	If the protocol represents an amendment of a previously completed or published protocol, identify as such and list changes; otherwise, state plan for documenting important protocol amendments
Support:		
Sources	5a	Indicate sources of financial or other support for the review
Sponsor	5b	Provide name for the review funder and/or sponsor
Role of sponsor or funder	5c	Describe roles of funder(s), sponsor(s), and/or institution(s), if any, in developing the protocol
INTRODUCTION		
Rationale	6	Describe the rationale for the review in the context of what is already known
Objectives	7	Provide an explicit statement of the question(s) the review will address with reference to participants, interventions, comparators, and outcomes (PICO)
METHODS		
Eligibility criteria	8	Specify the study characteristics (such as PICO, study design, setting, time frame) and report characteristics (such as years considered, language, publication status) to be used as criteria for eligibility for the review
Information sources	9	Describe all intended information sources (such as electronic databases, contact with study authors, trial registers or other grey literature sources) with planned dates of coverage
Search strategy	10	Present draft of search strategy to be used for at least one electronic database, including planned limits, such that it could be repeated
Study records:		
Data management	11a	Describe the mechanism(s) that will be used to manage records and data throughout the review
Selection process	11b	State the process that will be used for selecting studies (such as two independent reviewers) through each phase of the review (that is, screening, eligibility and inclusion in meta-analysis)
Data collection process	11c	Describe planned method of extracting data from reports (such as piloting forms, done independently, in duplicate), any processes for obtaining and confirming data from investigators
Data items	12	List and define all variables for which data will be sought (such as PICO items, funding sources), any pre-planned data assumptions and simplifications
Outcomes and prioritization	13	List and define all outcomes for which data will be sought, including prioritization of main and additional outcomes, with rationale
Risk of bias in individual studies	14	Describe anticipated methods for assessing risk of bias of individual studies, including whether this will be done at the outcome or study level, or both; state how this information will be used in data synthesis
Data synthesis	15a	Describe criteria under which study data will be quantitatively synthesised
	15b	If data are appropriate for quantitative synthesis, describe planned summary measures, methods of handling data and methods of combining data from studies, including any planned exploration of consistency (such as I^2 , Kendall's τ)
	15c	Describe any proposed additional analyses (such as sensitivity or subgroup analyses, meta-regression)
	15d	If quantitative synthesis is not appropriate, describe the type of summary planned
Meta-bias(es)	16	Specify any planned assessment of meta-bias(es) (such as publication bias across studies, selective reporting within studies)
Confidence in cumulative evidence	17	Describe how the strength of the body of evidence will be assessed (such as GRADE)

* It is strongly recommended that this checklist be read in conjunction with the PRISMA-P Explanation and Elaboration (cite when available) for important clarification on the items. Amendments to a review protocol should be tracked and dated. The copyright for PRISMA-P (including checklist) is held by the PRISMA-P Group and is distributed under a Creative Commons Attribution Licence 4.0.

From: Shamsseer L, Moher D, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, Shekelle P, Stewart L, PRISMA-P Group. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ*. 2015 Jan 2;349(jan02 1):g7647.

Autorisation de reproduction

Le mail suivant a été envoyé aux différentes éditions dont les schémas ont été utilisés pour les illustrations de ce travail. Mail également traduit en Anglais.

Objet : demande de reproduction de schémas.

Madame, Monsieur, Je me nomme Léo Rozensztajn, et je termine mes études de chirurgie dentaire à Bordeaux.

Je travaille actuellement sur ma thèse d'état, une revue systématique de la littérature traitant de l'intérêt du tenon dans les RCR en méthode directe en présence d'un cerclage.

Au cours de mes recherches bibliographiques, j'ai réuni de nombreux articles et documents dont certains provenant de vos éditions. Je me permets donc de vous demander l'autorisation de reproduction de certains schémas qui me permettraient d'illustrer ce travail.

Ma thèse se restreint à une impression strictement universitaire dans le cadre de l'obtention de mon diplôme d'état de chirurgie dentaire.

En attendant une réponse favorable de votre part, je vous prie de croire madame, monsieur en mes salutations les plus respectueuses.

Ci joint la liste des ouvrages et la référence des schémas.

Vu, Le President du Jury,
Date, Signature :

Vu, la Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques,
Date, Signature :

Vu, le President de l'Universite de Bordeaux,
Date, Signature :

Collège des Sciences de la Santé

UFR des Sciences Odontologiques

Serment

En présence de mes Maîtres et de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de l'art dentaire.

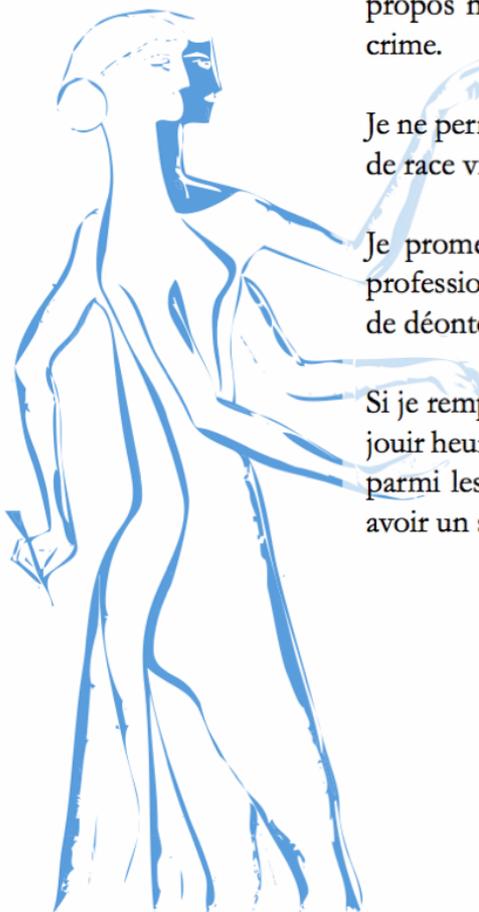
Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un honoraire au-dessus de mon travail. Ma langue taira les secrets qui me seront confiés. Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Mes connaissances et mon état ne serviront ni à diffuser des propos non avérés, ni à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des conditions de croyance, de nation et de race viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je promets et je jure de conformer strictement ma conduite professionnelle aux principes et aux règles prescrites par le code de déontologie.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.



Titre : Intérêt du tenon dans les RMIPP en présence d'un cerclage pour les dents dépulpées : revue systématique de la littérature

Résumé : **Introduction** : La restauration des dents dépulpées et fortement délabrées est un défi dans la pratique quotidienne du chirurgien-dentiste. Actuellement, plusieurs solutions existent, la plupart faisant appel à un ancrage radiculaire, via un tenon. Notre travail consiste à déterminer si l'usage du tenon est toujours pertinent, en présence d'un effet de cerclage. **Matériel et méthode** : Une revue systématique de la littérature est réalisée sur ce sujet à l'aide de mots-clés. L'analyse des résultats de cette recherche nous permet de penser que le tenon n'est pas toujours indispensable dans les RMIPP, particulièrement pour les prémolaires, mais également pour les molaires et les incisives. **Discussion** : Il n'y a pas de consensus lors de la comparaison des résultats des différentes études, mais l'usage de RCR foulées sans tenon est globalement très satisfaisant, sous réserve d'un protocole de collage maîtrisé, et du choix des matériaux composites adéquats. Un tableau d'indication de ces RMIPP sans tenon est élaboré. **Conclusion** : Des études *In Vivo* et *In Vitro* supplémentaires, menées dans des conditions précises, pourraient venir appuyer notre hypothèse suivante : en présence de cerclage, l'insertion d'un tenon dans une RMIPP n'est pas nécessaire.

Mots clés : Dent dépulpée, RMIPP, Tenon fibré, cerclage

Title : **Interest of the post in the core build-up in the presence of a ferrule effect for endodontically treated teeth: systematic review of the literature**

Abstract : **Introduction** : Restoring pulped and severely dilapidated teeth is a challenge in the daily practice of the dental surgeon. Currently, several solutions exist, most of them using a root anchor, via a dental post. Our work consists in determining if the use of the post is still relevant, in the presence of a ferrule effect. **Material and method** : A systematic literature review is carried out on this subject using keywords. Analysis of the results of this research suggests that the post is not always essential in core build-up, particularly for premolars, but also for molars and incisors. **Discussion** : There is no consensus when comparing the results of the different studies, but the use of the core build-up without post is generally very satisfying, subject to a controlled bonding protocol and the choice of appropriate composite materials. An indication table of these core build-up post free is elaborated. **Conclusion** : Additional *In Vivo* and *In Vitro* studies, conducted under specific conditions, may support our hypothesis that in the presence of a ferrule effect, the insertion of a dental post into a core build-up is not necessary.

Keywords : **Endodontically treated teeth, composite resin core build-up, glass-fiber post, ferrule effect.**