

UNIVERSITÉ TOULOUSE III - PAUL SABATIER
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année : 2016

Thèse N° 2016 TOU3 3021

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE
DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

Solène Chabaud

Le 11 avril 2016

**L'EXPLOITATION DE LA CHAMBRE PULPAIRE DANS LES
RECONSTITUTIONS EN CFAO DE LA DENT POSTÉRIEURE**

Directeur de thèse : Docteur Bertrand ARCAUTE

JURY :

Président
Assesseur
Assesseur
Assesseur

Professeur Franck DIEMER
Docteur Olivier HAMEL
Docteur Karim NASR
Docteur Bertrand ARCAUTE





Faculté de Chirurgie Dentaire



➔ DIRECTION

DOYEN

Mr Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONNIOT

CHARGÉS DE MISSION

Mr Karim NASR

Mme Emmanuelle NOIRRI-ESCLASSAN

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Anne-Marie GRIMOUD

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme Marie-Christine MORICE

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr Jean LAGARRIGUE +

Mr Jean-Philippe LODTER

Mr Gérard PALOUDIER

Mr Michel SIXOU

Mr Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

Mme Geneviève GRÉGOIRE

Mr Gérard PALOUDIER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

56.01 PÉDODONTIE

Chef de la sous-section :

Professeur d'Université :

Maîtres de Conférences :

Assistants :

Adjoints d'Enseignement :

Mme BAILLEUL-FORESTIER

Mme BAILLEUL-FORESTIER, Mr VAYSSE

Mme NOIRRI-ESCLASSAN

Mme DARIES, Mr MARTY

Mr DOMINÉ

56.02 ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

Chef de la sous-section :

Mr BARON

Maîtres de Conférences :

Assistants :

Assistant Associé

Adjoints d'Enseignement :

Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL-SIXOU, Mr ROTENBERG,

Mme GABAY-FARUCH, Mme YAN-VERGNES

Mr TOURÉ

Mme MECHRAOUI, Mr MIQUEL

56.03 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE

Chef de la sous-section :

Mr HAMEL

Professeur d'Université :

Maître de Conférences :

Assistant :

Adjoints d'Enseignement :

Mme NABET, Mr PALOUDIER, Mr SIXOU

Mr HAMEL, Mr VERGNES

Mlle BARON

Mr DURAND, Mr PARAYRE

57.01 PARODONTOLOGIE***Chef de la sous-section :*** ***Mr BARTHET***

Maîtres de Conférences : Mr BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN

Assistants : Mr RIMBERT, Mme VINEL

Adjoints d'Enseignement : Mr CALVO, Mr LAFFORGUE, Mr SANCIER

57.02 CHIRURGIE BUCCALE, PATHOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE, ANESTHÉSIOLOGIE ET RÉANIMATION***Chef de la sous-section :*** ***Mr COURTOIS***

Professeur d'Université : Mr DURAN

Maîtres de Conférences : Mr CAMPAN, Mr COURTOIS, Mme COUSTY

Assistants : Mme CROS, Mr EL KESRI, Mme GAROBY-SALOM

Adjoints d'Enseignement : Mr FAUXPOINT, Mr L'HOMME, Mme LABADIE

57.03 SCIENCES BIOLOGIQUES (BIOCHIMIE, IMMUNOLOGIE, HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE, GÉNÉTIQUE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE, BACTÉRIOLOGIE, PHARMACOLOGIE)***Chef de la sous-section :*** ***Mr POULET***

Professeurs d'Université : Mr KEMOUN

Maîtres de Conférences : Mme GRIMOUD, Mr POULET

Assistants : Mr BARRAGUÉ, Mme DUBOSC, Mr LEMAITRE,

Adjoints d'Enseignement : Mr BLASCO-BAQUE, Mr SIGNAT, Mme VALERA, Mr BARRE

58.01 ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE***Chef de la sous-section :*** ***Mr DIEMER***

Professeurs d'Université : Mr DIEMER

Maîtres de Conférences : Mr GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE

Assistants : Mr BONIN, Mr BUORO, Mme DUEYMES, Mme. RAPP, Mr. MOURLAN

Assistant Associé : Mr HAMDAN

Adjoints d'Enseignement : Mr BALGUERIE, Mr ELBEZE, Mr MALLET

58.02 PROTHÈSES (PROTHÈSE CONJOINTE, PROTHÈSE ADJOINTE PARTIELLE, PROTHÈSE COMPLÈTE, PROTHÈSE MAXILLO-FACIALE)***Chef de la sous-section :*** ***Mr CHAMPION***

Professeurs d'Université : Mr ARMAND, Mr POMAR

Maîtres de Conférences : Mr BLANDIN, Mr CHAMPION, Mr ESCLASSAN, Mme VIGARIOS

Assistants : Mr. CHABRERON, Mr. GALIBOURG, Mr. KNAFO, Mme. SELVA, Mme. ROSCA

Adjoints d'Enseignement : Mr. BOGHANIM, Mr. .DESTRUHAUT, Mr. FLORENTIN, Mr. FOLCH, Mr. GHRENASSIA, Mme. LACOSTE-FERRE, Mr. POGEANT, Mr. RAYNALDY, Mr. GINESTE

58.03 SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, OCCLUSODONTIQUES, BIOMATÉRIAUX, BIOPHYSIQUE, RADIOLOGIE***Chef de la sous-section :*** ***Mme JONIOT***

Professeur d'Université : Mme GRÉGOIRE

Maîtres de Conférences : Mme JONIOT, Mr NASR

Assistants : Mr CANIVET, Mme GARNIER, Mr MONSARRAT

Adjoints d'Enseignement : Mr AHMED, Mme BAYLE-DELANNÉE, Mr ETIENNE, Mme MAGNE, Mr TREIL, Mr VERGÉ

L'université Paul Sabatier déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats.
(Délibération en date du 12 Mai 1891).

Mise à jour au 01 MARS 2016

À mon Grand-Pierre

Remerciements :

A mes parents, Maman pour ton écoute, ta tolérance et ton optimisme. Papa pour ta culture, ton humour et ton sens de la rigueur. Merci pour l'enfance et la vie que vous m'avez offerte, je vous aime, et ma réussite est la vôtre.

A ma fratrie, Cyril et Mathieu, pour m'avoir taquiné pendant mon adolescence, m'avoir apporté du recul, et être deux supers grands frères, et **Camille**, pour ton esprit décalé, pour ta présence et pour être la meilleure des sista' (finaleumeng).

Un merci particulier à Camille et Cyril pour avoir passé du temps à faire les jolis schémas pour l'étude du troisième chapitre.

A Bonne-Maman pour tes fous rires, **et Makita** pour ta gentillesse, pour toutes les vacances de bonheur au Tuco et aux Lecques grâce à vous, pour continuer d'apporter ce qu'une grand-mère peut apporter de bien à une petite-fille : des anecdotes d'antan, de la bonne cuisine et de bons moments en famille.

A Grand-Pierre, pour tout ce que tu m'as inculqué : les voyages, la poésie, la lecture, l'amour de la langue française, la culture, la beauté de la nature et pour toute ta bienveillance. Tu resteras un pilier dans ma vie. J'aurai aimé que tu sois là aujourd'hui, cette thèse t'est dédiée.

A Thomas, pour ton amour, tes blagues, nos débats sur le monde, pour la réflexion que tu m'apportes et pour m'aimer bien que je sois une quart de tour. Maintenant plus de 8 ans et demi que tu partages ma vie et je ne pourrai pas vivre sans toi.

A Maylis et Gaspar, mes Riders. Pour notre complicité infaillible, tous les fous rires et ces moments à part quand on est ensemble.

A ma famille, les Bohbot et les Chabaud, pour les repas endiablés que l'on passe en famille, les Cabannes, les Bonnins et les De Peindray, pour ces vacances ensemble sous le signe du farniente.

A Michèle et Elie, pour votre gentillesse, votre générosité et ces bons repas passés ensemble. Merci de m'avoir si bien accueillie depuis le début.

A Sarah, Anaïs et Pauline, pour notre amitié sans faille depuis la P2.

Sarah, pour tous ces moments à papoter ensemble, pour cette première fameuse soirée super-héros (;) et pour être notre Mamou,

Anaïs pour tes blagues que j'aime (enfin...) et pour tes petits piques classiques mais toujours efficaces,

et **Popo**, ma binôme de cœur, pour ton côté hyperactif et ta bonne humeur, pour être une clubbeuse infatigable.

Vous avez tellement apporté à mes années d'étude les filles.. Bruxelles, Lisbonne, le Vietnam qui s'annonce (wouhouu) et pourvu qu'il y en ait pleins d'autres.

A Titi, Yagus, Cretalou, Gregou et Lolo, pour tous ces moments depuis la P2, les belles vacances qu'on a passées ensemble aux Lecques et en Canyoning, et pour toutes les bronchades que m'avez infligées. Aujourd'hui, je propose d'être la reine des boissons et des apéros. J'espère que le déménagement de certains et le travail ne nous éloignera pas.

A Ro' et Matoo, mes copines d'enfance. Pour toutes ces soirées sushis + (je ne nommerai pas les séries intelligentes que l'on regarde), pour votre présence indispensable dans ma vie, pour une amitié qui dure depuis plus de 12 ans pour Matoo et plus de 18 ans pour Ro'. J'espère qu'on se fera encore des soirées sushis dans 50 ans.

A mes amis d'enfance, Port-Sudiens (et un peu ceux de RamonNord même s'ils restent de RamonNord), pour le Bikinight, pour toutes ces soirées lycéennes et toutes celles qu'on continue de passer ensemble, vous et vos blagues incessantes.

A Perrine et Lucile Delpech, on ne se voit plus beaucoup mais vous comptez pour moi.

A Dominique Souletie, pour m'avoir pris en stage avec toi, parce que c'est chez toi que j'ai vu le métier pour la première fois et pour tous les bons conseils que tu m'as prodigués. Merci

A tous les amis de la promo qui ont embelli mes années d'études, Chloé, Charlotte, Maxime, Khadidja, Marion, Lucie, Julie et tous les autres.

A notre président du jury de thèse,

Monsieur le Professeur Franck Diemer

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Responsable de la sous-section d'Odontologie Conservatrice, Endodontie
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- D.E.A. de Pédagogie (Education, Formation et Insertion)Toulouse Le Mirail,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Responsable du Diplôme Inter Universitaire d'Endodontie à Toulouse,
- Habilitation à diriger des recherches (H.D.R.),
- Vice - Président de la Société Française d'Endodontie
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

*Nous sommes très honorés de l'honneur que vous nous faites
en acceptant de présider le jury de cette thèse.*

*Nous souhaitons vous exprimer notre profonde gratitude et
toute notre reconnaissance pour la qualité de vos enseignements en endodontie.*

*Nous espérons nous montrer dignes dans notre exercice de ce que vous nous
avez appris.*

Soyez assuré de notre considération et de notre plus profond respect.

A notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur Olivier Hamel

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Responsable du Service d'Odontologie - Hôtel Dieu, Pôle Odontologie du CHU,
- Responsable de la sous-section "Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale",
- Enseignant-chercheur au Laboratoire d'Ethique Médicale et de Médecine Légale de la Faculté de Médecine de l'Université Paris Descartes (EA 4569),
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Diplôme d'Etudes Approfondies en Ethique Médicale et Biologique,
- Docteur de l'Université Paris Descartes,
- Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.).

*Nous sommes très reconnaissants de votre présence à notre jury de thèse.
Vous avez très spontanément accepté de juger notre travail et nous vous en remercions
infiniment.
Nous vous prions de bien vouloir trouver ici le témoignage de notre gratitude.*

A notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur Karim Nasr

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Master1 mention Biotechnologie-Biostatistiques
- Master 2 Recherche en Science des Matériaux
- Certificat d'Etudes Supérieures de technologie des matériaux employés en Art Dentaire
- Certificat d'Etudes Supérieures de prothèse Dentaire (Option prothèse Scellée)
- Responsable du domaine d'enseignement Imagerie et Numérique
- Responsable du Diplôme Universitaire d'Imagerie 3D en Odontologie
- Responsable du Diplôme Universitaire de CFAO en Odontologie
- Responsable de la commission sur la Formation continue
- Chargé de mission à la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Vous nous faites un très grand honneur en ayant accepté de faire partie de notre jury.

*Nous portons une grande estime à vos qualités
professionnelles et humaines.*

Soyez assuré de notre profonde reconnaissance et nos sincères remerciements.

A notre directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Bertrand Arcaute

- Ex-Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Master 1 «Biosanté», mention : Anthropologie,
- Master 2 Recherche anthropologie et génétique des populations,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

*Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de diriger
cette thèse, apportant votre expérience et vos compétences.*

*Nous vous remercions du temps que vous nous avez consacré, pour l'élaboration et
l'amélioration de ce travail par vos précieux conseils.*

*Nous vous prions de bien vouloir trouver ici le témoignage de notre plus sincère gratitude,
merci de votre confiance.*

Table des matières :

Introduction	p17
Chapitre I : Généralités	p18
1) Propriétés de la dent dépulpée	p18
1.1. Remaniements physico-chimiques	p18
1.2. Modifications biomécaniques	p20
1.3. Importance de la qualité du traitement endodontique et de l'étanchéité coronaire	p21
2) Particularités de la dent postérieure	p23
2.1. Situation anatomique	p23
2.2. Originalité fonctionnelle	p23
3) Les différentes thérapeutiques actuelles de la dent dépulpée postérieure	p25
3.1. La perte de substance dentaire	p25
3.1.1. Quantité de tissu résiduel	p25
3.1.2. Qualité de tissu résiduel	p26
3.2. Les différentes thérapeutiques	p26
3.2.1 Les RCR	p27
3.2.1.1. Les objectifs d'une RCR	p28
3.2.1.2. L'effet de cerclage	p28
3.2.1.3. Conclusion sur les RCR	p29
3.2.2. Les couronnes prothétiques	p29
3.2.3. L'endocouronne	p30
3.2.4 Les RPC	p31
3.2.4.1. Définition	p31
3.2.4.2. RPC directes	p31

3.2.4.3. RPC indirectes	p32
3.2.4.3.1 Intérêts	p33
3.2.4.3.2. Facteurs de longévité et complications associées	p33
4) Les matériaux disponibles en CFAO	p36
4.1. Les métaux	p36
4.2. Les céramiques	p37
4.2.1. Définition	p37
4.2.2. Les céramiques feldspathiques	p37
4.2.3. Les vitro-céramiques	p38
4.2.4. Les céramiques infiltrées	p38
4.2.5. Les céramiques poly-cristallines	p38
4.3. Les résines	p39
5) Les modes d'assemblage	p40
5.1. Paramètres à prendre en compte	p40
5.1.1. Situation de la limite prothétique	p40
5.1.2. Valeur de la rétention prothétique	p41
5.1.3. Le matériau utilisé	p41
5.2. Les modes d'assemblage	p42
5.3. Cahier des charges des matériaux d'assemblage	p44
5.4. Protocole de collage d'un élément prothétique céramo-céramique	p45

Chapitre II : La chambre pulpaire, un ancrage à exploiter à l'aide de la CFAO (Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur)	p46
1) L'utilisation de la CFAO	p47
1.1. Généralités sur la CFAO	p47
1.1.1. CFAO indirecte	p47
1.1.2. CFAO semi-directe	p48
1.1.3. CFAO directe	p48
1.2. Les avantages	p49
1.2.1. Les avantages de la séance unique en CFAO directe	p50
1.3. Les limites de la CFAO	p50
2) Les principes de préparation	p51
2.1. Liés à la céramique	p51
2.2. Liés à la CFAO	p53
2.2.1. Les principes de préparation associés au matériel	p53
2.2.2. Les préparations tissulaires	p54
3) Les reconstitutions exploitant la chambre pulpaire	p56
3.1. L'endocouronne	p56
3.1.1. Principes de préparation	p56
3.1.1.1 La préparation périphérique	p56
3.1.1.2 La préparation de la partie camérale	p57
3.1.2. Indications et contre-indications	p57
3.1.3 Avantages et inconvénients	p58
3.2. Les reconstitutions partielles collées	p59
3.2.1. Principes de préparation	p59
3.2.1.1. Principaux critères de préparation pour inlay-onlays cosmétiques en CFAO	p59

3.2.1.2. Impératifs biomécaniques	p60
3.2.1.3. Impératifs liés aux matériaux	p61
3.2.1.4. Impératifs esthétiques	p61
3.2.2. Indications et contre-indications	p61
3.2.3. Avantages et inconvénients	p62
3.2.4. Les matériaux utilisés	p63
3.2.4.1. Le composite : indications et contre-indications	p63
3.2.4.2. La céramique : avantages, inconvénients, indications et contre-indications	p64
3.2.4.3. Conclusion sur le choix du matériau	p65
3.2.5. Conclusion sur les RPC	p65
4) Comparaison avec l'utilisation d'un inlay-core conventionnel	p66
5) Conclusion sur la prise de décision	p69

Chapitre III : La problématique de la reconstitution d'une prémolaire, proposition d'étude	p70
1) Objectifs	p70
2) Matériel et méthode	p71
2.1. Les dents	p71
2.2. Les préparations	p72
2.3. Protocole choisi	p77
2.3.1. Les épaisseurs	p77
2.3.2. La réalisation des reconstitutions	p77
2.4. Mise en condition des dents	p78
2.5. Le test de résistance par application de forces en compression	p78
3) L'étude des résultats	p80
4) Discussion	p81
Conclusion	p82
Bibliographie	p84
Annexe iconographies	p94

INTRODUCTION

Face à une dent ayant subi un traitement canalaire, différentes alternatives de reconstitutions peuvent être choisies par le chirurgien-dentiste. Si les délabrements de faible étendue peuvent être comblés par technique directe, les choix de reconstitution dans les délabrements de moyenne à grande étendue peuvent apparaître plus difficiles.

Ces dernières années, les techniques de collage ont beaucoup évolué et sont maintenant efficaces tant sur le tissu améllaire que dentinaire (1). Ainsi, les restaurations nécessitant des préparations rétentives ont laissé place aux restaurations collées, s'adaptant aux délabrements tissulaires. **Le tenon radiculaire, fréquemment utilisé dans la reconstitution des dents dévitalisées, pourrait-il donc être remplacé dans de fréquents cas cliniques par un ancrage dans la chambre pulpaire sans pénétration intra-canaire et alliant une préparation tissulaire à minima ?** C'est la question qui a entraîné la rédaction de cette thèse.

Le numérique a aussi fait aussi l'objet d'avancées considérables. Le développement de la CFAO a simplifié la réalisation de nouvelles formes de préparation pouvant s'adapter remarquablement aux différentes pertes tissulaires rencontrées cliniquement (2,3).

Divers types de préparations peuvent réaliser un ancrage en exploitant la chambre pulpaire. Les restaurations partielles, où certains éléments du pourtour occlusal sont conservés, ou bien les endocouronnes, où le pourtour occlusal est mis à plat. Cependant, plusieurs points limitent la propagation de ces restaurations. Tout d'abord, un problème financier se pose, car si les couronnes et endocouronnes peuvent être cotées HBLD036 ou HBLD038, les restaurations partielles doivent être cotées comme « inlay-onlays » et le reste à charge est plus important pour le patient. De plus, on retrouve un manque d'études sur la résistance des restaurations partielles, et notamment sur l'avantage de l'exploitation de la chambre pulpaire.

Il est donc proposé dans le chapitre III une étude sur les prémolaires, comparant la résistance de restaurations selon différentes formes de préparation et exploitant la chambre pulpaire.

CHAPITRE I : Généralités

1) Propriétés de la dent dépulpée

Le choix de la restauration d'une dent dépulpée reste encore aujourd'hui un challenge en odontologie. En effet, la dévitalisation d'une dent s'accompagne non seulement d'une perte de substance dentaire qui peut se limiter à la cavité d'accès occlusale ou être associée à une perte plus importante, vestibulaire palatine/linguale et proximale, mais aussi de modifications tissulaires. De nombreuses études ont comparé les comportements des dents pulpées par rapport aux dents dépulpées. Caplan et coll. (4) ont ainsi montré dans une étude longitudinale que le taux de survie des dents dévitalisées étaient de 94% contre 98% pour les dents pulpées à 4 ans, et de 89% contre 96% à 8 ans.

1.1. Remaniements physico-chimiques

Il a longtemps été pensé qu'une dent dévitalisée devenait plus « cassante » qu'une dent pulpée, par une déshydratation progressive. Aujourd'hui, de nombreuses études ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative de teneur en humidité (5–7).

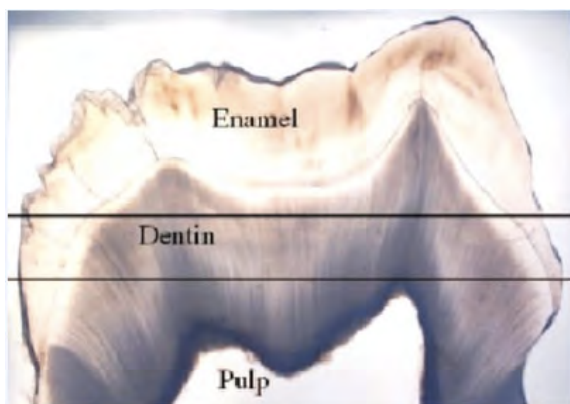
Dans d'autres parties du corps, tout élément « mort » serait progressivement expulsé de façon naturelle. Mais la dent est ancrée dans l'os grâce au ligament parodontal, et la perte de la vitalité pulpaire ne modifie pas le comportement des fibres desmodontales qui le constituent. Cependant, la dent va subir des modifications sur le plan tissulaire, cellulaire et moléculaire.

Lorsqu'une dent est vivante, les *tubuli* sont remplis de cellules odontoblastiques, de fibres de collagène et de fluide dentinaire. Ils sont un lieu de communication entre la dentine et la pulpe (8).

Après traitement canalair, non seulement les *tubuli* sont mis à nu lorsque la dentine est fraisée, mais la pression pulpaire qui repoussait les éléments étrangers est absente, le contenu des *tubuli* évolue et leur perméabilité va rendre plus propice une invasion bactérienne (9). Cette perméabilité est aggravée par les agressions chimiques subies lors du traitement endodontique, notamment par l'utilisation d'hypochlorite de sodium (NaOCl), d'hydroxyde de calcium (CaOH₂), d'EDTA et d'eugénol. Ces produits ne produisent cependant pas de modifications tissulaires significatives (10), excepté l'hydroxyde de

calcium qui serait à l'origine d'une diminution de la résistance à la fracture lors d'utilisation prolongée. Andreasen et al. (11) ont en effet testé la résistance à la fracture de dents dont les canaux ont été obturés par hydroxyde de calcium pendant différents intervalles de temps. Il apparaît que la résistance à la fracture des dents passe de 16,9 MPa au temps 0 à 14,5Mpa à 1 mois, 12,1Mpa à 2 mois et enfin 10,1Mpa à 6 mois. La résistance du groupe de dents témoins ayant été obturées par solution saline stérile n'a baissé que jusqu'à 15,7Mpa au bout de 2 mois.

Enfin, le processus d'invasion bactérienne est prévenu sur une dent vivante par la provocation d'une inflammation pulpaire, qui permet ainsi dans le cas d'une pulpite réversible de stopper à temps la migration des bactéries. Dans le cas d'une dent ayant subi un traitement canalair, ce signal d'alarme est absent, et cette migration s'effectue silencieusement.



(12)

FIGURE 1 :

Image microscopique de la coupe verticale d'une dent humaine montrant les différents tissus.

FIGURE 2 :

Image microscopique d'une coupe de dentine humaine montrant les *tubuli* dentinaires.



(13)

1.2. Modifications biomécaniques

Le traitement endodontique s'accompagne inévitablement d'une perte de substance dentaire, plus ou moins importante.

De nombreuses études (4,14–17) ont montré que la diminution de la résistance d'une dent ayant subi un traitement canalaire est surtout liée à cette perte de substance dentaire, consécutive à une carie, une fracture, la réalisation de la cavité occlusale d'accès ou encore du traitement endodontique.

Reeh et al. (14), sur une étude sur des deuxième prémolaires maxillaires, ont mis en évidence que le traitement endodontique lui-même n'a que très peu d'effets sur la diminution de la résistance de la dent. En revanche, la préparation d'une cavité occlusale minimale s'accompagne d'une diminution de 5% de la résistance relative, et de 20% si la cavité occlusale est étendue. La plus grande perte de résistance dentaire est observée lors de la disparition d'une ou des deux crêtes marginales, avec notamment une diminution de 63% de la résistance relative des cuspidés lors d'une perte de substance mésio-occluso-distale.



FIGURE 3 : Diminution de la résistance dentaire selon la perte de substance tissulaire (d'après Reeh et al. , (14))

Caplan et al. (4) ont démontré que les dents ne possédant qu'un seul ou plus de point de contact avec des dents adjacentes, après différents types de réhabilitation, étaient perdues de manière générale trois fois plus rapidement que les dents avec deux points de contact. Ils ont étudié 400 dents sur des patients sur une période de onze ans, en prenant en compte le type de dent, les tissus résiduels et la présence de caries. Ceci s'expliquerait en partie par une répartition plus équilibrée des contraintes occlusales au sein de la dent présentant des points de contact, et notamment par une distribution des forces sur les dents adjacentes via ces points de contact.

Nagasiri (15) a étudié 220 molaires dévitalisées et restaurées par technique directe (par composite, amalgame et IRM), et en a conclu que le taux de survie est directement lié à la quantité de tissu dentaire résiduel. En effet, le taux de survie à 5 ans passe de 78% pour 4 parois restantes de 2 mm d'épaisseur, à 18% s'il ne reste que deux parois d'au moins 2mm d'épaisseur.

D'autres études ont souligné l'importance de préserver la crête marginale lors de la préparation des dents (14,19,20). Les crêtes marginales possèdent une plus grande épaisseur d'émail que d'autres régions, et leur préparation va rompre la continuité de la couche d'émail des dents. D'après ces études, leur élimination entraîne une réduction de la résistance de la dent.

Toutes ces données convergent vers un fait actuel en odontologie, qui est la nécessité de respecter le principe d'économie tissulaire, que ce soit lors d'une éviction carieuse, d'un traitement endodontique ou de la préparation pour la future reconstitution. La réalisation d'une couronne qui entraîne une préparation périphérique avec une élimination de l'émail et des crêtes marginales devrait donc être limitée. L'utilisation de la CFAO permet par contre, par de nouvelles techniques de préparation et un collage de plus en plus performant, d'adapter au maximum la reconstitution à la perte tissulaire et donc de réduire la préparation de la dent.

1.3. Importance de la qualité du traitement endodontique et de l'étanchéité coronaire

Une dent ayant subi un traitement canalaire est sujette aux infections, et il existe une relation très forte entre la qualité du traitement endodontique et de la reconstitution coronaire, et la santé des tissus péri-apicaux.

Un manque d'étanchéité conduit à une invasion bactérienne, qui à long terme va gagner le péri-apex, et provoquer une lésion parodontale ou endo-parodontale. Plusieurs études (21–24) ont été réalisées pour analyser l'importance relative du traitement endodontique et de la restauration coronaire ou corono-radiculaire dans la prévalence des lésions péri-apicales. Les objectifs du traitement intra-canalaires sont une désinfection et une obturation étanche

des canaux, permettant de freiner la progression des bactéries et autres éléments étrangers vers le péri-apex et donc de prévenir les pathologies péri-apicales. Chaque étude converge vers la même conclusion que l'adaptation et l'étanchéité de la restauration coronaire ont un impact significatif sur la survie de la dent traitée, mais que la qualité du traitement endodontique est aussi un facteur très important, et donc que ces deux étapes sont complémentaires.

L'étude de Boucher et al. (22) a analysé la qualité des traitements endodontiques dans une sous population française. Leurs résultats montrent que sur plus de 2000 racines traitées, seuls 21% des traitements endodontiques étaient acceptables. La prévalence de lésions péri-apicales était augmentée par une mauvaise qualité des traitements endodontiques, **encore aggravée par la présence d'un tenon radiculaire**. Ce dernier point est très intéressant et permet de se poser la question de l'utilisation du tenon radiculaire et notamment son rôle dans la pérennité de la dent. Les techniques CFAO permettent, par ses techniques de préparation et l'utilisation du collage, de s'affranchir plus facilement de l'utilisation d'un tenon. Après un traitement endodontique de qualité et un bon collage, elles permettraient donc de réduire le risque de contamination bactérienne. En France, si la CFAO commence à se développer, la réalisation de reconstitutions corono-radiculaires reste encore très répandue. Une des raisons de cette utilisation excessive pourrait s'expliquer par les cotations de la sécurité sociale actuelles. En effet, les inlay-onlays, qu'ils aient une, deux ou trois faces sont moins chers que les couronnes et les inlay-cores, mais ils sont bien moins remboursés. Or la cotation d'une couronne fait référence à un recouvrement complet de la dent. Une couronne partielle est par contre assimilée à un inlay-onlay. Ainsi, les chirurgiens-dentistes ont tendance à réaliser des reconstitutions mettant en jeu un recouvrement complet, et donc proposer un traitement plus onéreux où finalement le reste à charge sera moins important pour le patient.

Mais le principe d'économie tissulaire participe à la pérennité des dents sur l'arcade, qui doit être un des objectifs principaux des chirurgiens-dentistes. Une question éthique se pose ici : **le côté financier doit-il passer avant l'économie tissulaire dentaire ?**

2) Particularités de la dent postérieure

2.1. Situation anatomique

Certaines difficultés sont ajoutées lorsque la réalisation de soins conservateurs ou prothétiques se fait sur les prémolaires et surtout les molaires.

Ces dents étant en dernière position sur l'arcade dentaire, il peut y avoir une difficulté de visibilité et d'accès aux instruments. Cette difficulté est d'autant plus importante que l'ouverture buccale du patient est limitée. De plus, dès leur apparition, les premières et deuxièmes molaires permanentes ont tendance à être moins bien brossées par les patients. Si depuis les années 1970 la prévalence de la carie a régulièrement diminué chez les enfants et les adolescents, les faces occlusales des molaires deviennent proportionnellement plus concernées (25).

En plus d'avoir un nombre de racines et donc de canaux plus élevés, les molaires présentent une disparité morphologique. On peut retrouver des canaux en huit, en forme de C, reliés sur leur moitié apicale, des courbures dans le sens vertical et horizontal etc.

Aquilino (16) et Caplan (26) ont tous les deux mis en évidence que le taux de survie des deuxièmes molaires était significativement plus faible que celui des autres types de dents. Ceci serait dû aux difficultés que nous venons de citer, c'est à dire anatomiques et d'accès. Ainsi, comme nous l'avons dit plus haut, la reconstitution par CFAO pourrait aider à limiter la réalisation d'ancrage radiculaire dans des cas d'anatomies complexes où la réalisation d'un forage est difficile. Ainsi, le forage ne pourrait être choisi que dans le cas où tout autre type de reconstitutions pérennes n'est plus envisageable.

2.2. Originalité fonctionnelle

Les dents postérieures sont essentielles à la mastication. Contrairement aux incisives et aux canines qui ont un rôle d'incision, les molaires ont un rôle de broiement et les forces exercées sur ces dents sont plus importantes au cours de la mastication (27), qui peuvent aller de 2 à 150 newtons (28).

La proprioception désigne l'ensemble du système nerveux impliqué dans la perception, consciente ou non, de la position de ses différents membres et de leur tonus. Au niveau dentaire, cette proprioception se situe au niveau du ligament parodontal (29).

Il paraît important de rappeler le déroulement de la mastication au niveau postérieur (30).

La mastication se déroule en plusieurs phases.

La première phase correspond à l'incision de l'aliment par les dents antérieures, puis le transport de l'aliment grâce à la langue jusqu'au faces occlusales des dents postérieures. La langue va chercher à orienter les aliments de façon à ce que leur plus grand côté soit parallèle à l'axe méso-distal de l'arcade, offrant ainsi une plus grande surface à broyer.

La deuxième phase correspond à la réduction de l'aliment par mastication rythmique. Cette phase permet le fractionnement de l'aliment grâce à des mouvements mandibulaires sous la forme de cycles masticateurs.

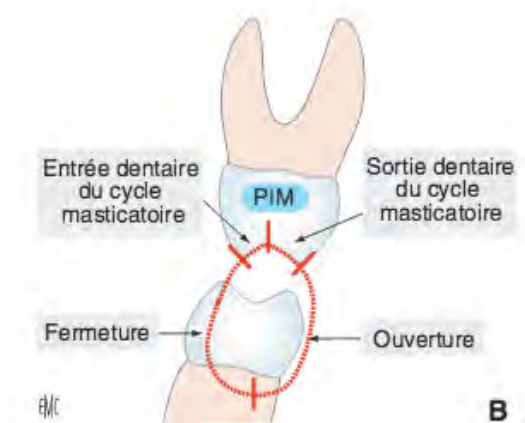


FIGURE 4 : Cycle masticatoire selon Lauret et Le Gall (30)

Enfin la troisième phase est la pré-déglutition. La partie postérieure de la langue s'abaisse et s'avance, créant un espace postérieur, et sa partie antérieure s'élève permettant à l'aliment de glisser postérieurement vers le pharynx.

Lors de la reconstitution des dents postérieures, il est crucial de respecter et de régler les faces occlusales selon l'occlusion statique et dynamique du patient. Une interférence dans l'occlusion peut entraîner une gêne, des pathologies parodontales, voire dans les cas les plus sévères des pathologies au niveau articulaire et musculaire.

La connaissance du rôle des dents postérieures et de ces cycles masticatoires permet d'analyser les contacts normaux des anormaux, car en plus d'avoir à homogénéiser les

forces de contact le long de l'arcade, il est important de connaître les points d'impacts occlusaux et de ne pas créer d'interférences lors de la reconstitution coronaire, le seuil de tolérance au niveau occlusal étant très variable selon les patients.

Lors d'une réhabilitation par CFAO, on retrouve une grande précision du réglage occlusal, par un ajustement réalisé grâce au logiciel (2), comparé à une réhabilitation traditionnelle où ce réglage est prothésiste-dépendant et tributaire de la qualité de l'empreinte par matériau.

3) Les différentes thérapeutiques actuelles de la dent dépulpée postérieure

3.1. La perte de substance dentaire

D'après les études vues précédemment, nous savons que la diminution de la résistance d'une dent ayant subi un traitement endodontique vient avant tout de sa perte de substance dentaire. C'est donc l'analyse de ce déficit qui va conditionner le choix de la reconstitution coronaire ou corono-radiculaire, afin d'assurer la pérennité de la dent. Cette reconstitution doit être en adéquation avec le comportement biomécanique de la dent.

De nombreux critères sont à prendre en compte, qui vont déterminer non seulement le type de reconstitution mais aussi le choix du matériau et le mode d'assemblage.

Nous n'énonçons ici que les critères liés à la perte de substance, les autres critères étant cités postérieurement.

3.1.1 Quantité de tissu résiduel (15)

Le volume du tissu restant est déterminant dans la résistance de la dent. Il faut prendre en compte :

- le nombre de parois résiduelles
- l'épaisseur de ces parois
- la hauteur de ces parois

3.1.2 Qualité du tissu résiduel (20)(31)

La localisation du tissu dentinaire et améllaire a lui aussi un rôle primordiale. Il faut prendre en compte :

- la présence ou non de crêtes marginales
- la présence ou non de cuspide(s)
- la présence ou non de contre-dépouille et leur importance
- la présence ou non d'émail périphérique (afin de pouvoir assurer un meilleur collage)
- la forme et surtout la limite de la perte de substance (supra-gingivale, juxta-gingivale ou intra-sulculaire, voire infra-osseuse dans le cas de fracture ou de caries profondes).

La comparaison peut déjà se faire entre les reconstitutions par couronnes « traditionnelles » et les techniques par CFAO.

Dans le cas de couronnes « traditionnelles », la préparation tissulaire amélo-dentinaire se fait en épaisseur et en hauteur sur tout le pourtour périphérique de la dent, alors qu'elle est localisée dans le cas de reconstitutions partielles collées, dont la possibilité de réalisation est offerte et simplifiée par la CFAO. De plus, la dépouille peut être de 5 à 10° pour les reconstitutions en CFAO (32) alors qu'elle doit être de 15 à 20° pour les couronnes (33), entraînant plus de perte tissulaire.

3.2. Les différentes thérapeutiques

La restauration d'une dent dépulpée postérieure propose aujourd'hui un éventail de possibilités au chirurgien-dentiste. Cette multitude d'alternatives est à la fois un avantage car elle permet au chirurgien-dentiste de choisir la technique la plus appropriée à chaque cas clinique, et à la fois une difficulté car il se perd dans les différentes options. En effet, chaque choix de reconstitution implique ses indications, contre-indications et ses principes de préparation.

Actuellement, le choix dans la reconstitution de la dent doit être guidé non pas par les techniques que l'on maîtrise le mieux mais par le respect du principe d'économie tissulaire et dans le soucis d'assurer la pérennité de la dent délabrée.

3.2.1 Reconstitution corono-radicaire (RCR)

Dans le cas d'une dent avec un délabrement important et une structure coronaire qui ne permet pas d'assurer la rétention de la superstructure, une reconstitution corono-radicaire peut être indiquée.

Elle se compose d'un ancrage radicaire et d'un moignon coronaire qui servira de support à la future couronne.

Ils peuvent être réalisés par technique directe, on les appelle tenons « foulés » : un tenon préfabriqué accompagné d'un matériau inséré en phase plastique qui va reconstituer un moignon coronaire. Ou bien par technique indirecte et réalisés au laboratoire. On les appelle « inlay-core », et sont envoyés sous forme d'une seule structure incluant le tenon et le moignon. Ils sont réalisés grâce à des tenons préfabriqués ou par un tenon anatomique, c'est à dire créé selon la forme du forage canalaire. Ils peuvent être fibrés, métalliques ou céramisés. Contrairement aux tenons fibrés, la concentration des contraintes avec les tenons métalliques se fait non pas au niveau cervical mais en direction apicale et cela conduit à des fractures radiculaires obliques, généralement non réparables (33).



FIGURE 5 :
Photo d'un inlay-core
métallique

(35)

Il est maintenant possible de réaliser des tenons radiculaires par l'utilisation de la CFAO semi-directe, grâce à l'utilisation de « scan posts » qui vont simuler l'emplacement du forage canalaire (36,37).

3.2.1.1 Les objectifs d'une RCR

Les objectifs d'une RCR sont (38) :

- protéger l'organe dentaire en répartissant les forces occlusales subies à l'ensemble des tissus dentaires et de soutien
- assurer l'étanchéité du traitement endodontique et donc empêcher ou limiter le risque de surinfection
- remplacer les tissus dentaires détruits pour assurer la rétention du matériau de reconstitution
- permettre la réintervention du traitement canalaire
- assurer la pérennité de la dent sur l'arcade

3.2.1.2 L'effet de cerclage ou « ferrule effect » :

Dans les meilleures conditions, la substance dentaire résiduelle cervicale après préparation doit rester intacte sur 2 millimètres. C'est à dire qu'il doit y avoir 2 millimètres entre la limite cervicale de la couronne et celle de dentine résiduelle située coronairement.

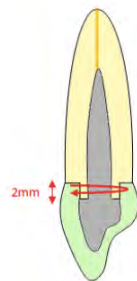


FIGURE 6 : l'effet de cerclage (18)

Akkayan et al. (39) ont montré que ce cerclage doit être au minimum de 1,5mm et que le taux de résistance à la fracture de l'élément prothétique est augmenté significativement lorsqu'il est de 2mm. De plus, ce cerclage permet d'augmenter la surface de collage ou de scellement de la restauration à la structure dentaire.

3.2.1.3. Conclusion sur les RCR :

Deux problèmes se posent concernant l'utilisation de ces RCR. La tendance actuelle en France tend vers une systématisation de reconstitution par préparation périphérique. Cette dernière, par l'affinement voire l'élimination des parois, entraîne généralement la nécessité d'associer une reconstitution corono-radulaire pour assurer la rétention de l'élément prothétique. Les RCR ne sont donc pas utilisées pour les bonnes raisons et ne respectent pas toujours leurs objectifs et notamment d'assurer la pérennité de la dent sur l'arcade. Ensuite, la réalisation d'un cerclage périphérique, nécessaire dans la conception d'une RCR, participe de façon importante à l'élimination de l'émail périphérique et donc à la fragilisation de la dent.

3.2.2 Les couronnes prothétiques

Une couronne désigne une restauration prothétique qui va impliquer le recouvrement corono-périphérique complet de la dent (40). Selon les matériaux utilisés, les principes de préparation diffèrent.

Elles sont notamment indiquées lorsque la limite est intra-sulculaire ou que les limites sont dénuées d'émail, et donc que le collage est impossible à réaliser. Sa préparation n'étant pas conservatrice, son indication ne devrait être posée que lorsqu'une reconstitution partielle collée ne l'est plus.



Couronne coulée (41)



Couronne céramo-métallique (42)



Couronne céramo-céramique (43)

FIGURE 7

3.2.3 L'endocouronne

L'endocouronne est l'évolution de la couronne « monobloc » développée par Pissis dans les années 90 (44). Cette nouvelle reconstruction est devenue possible grâce à l'évolution des matériaux, des colles et notamment des céramiques.

Même si elle peut être réalisée en technique conventionnelle, la réalisation de cette couronne trouve son intérêt dans l'utilisation de la CFAO, avec l'utilisation de l'empreinte optique et l'usinage de la pièce prothétique dans un bloc de céramique.

Elle consiste en une reconstitution coronaire qui va prendre rétention dans la chambre pulpaire, sans pénétration des canaux radiculaires. La préparation cervicale est à épaulement droit à angle interne arrondi ou à plat.

L'indication majeure reste les molaires, mais elles peuvent aussi être réalisées sur des prémolaires voire des incisives (44,45).

Nous développerons les principes d'utilisation de cette reconstitution dans le chapitre II.



(46)

FIGURE 8 :
Endocouronne usinée par CFAO

3.2.4. Les reconstitutions partielles collées (RPC)

3.2.4.1. Définition

Les reconstitutions partielles collées désignent l'ensemble des restaurations correspondant à des pertes de substance ne nécessitant ni couronne, donc pas de préparation périphérique complète, ni tenon, et impliquant un système adhésif (47).

Les RPC ont pour avantage une moindre mutilation des tissus dentaires et donc une meilleure pérennité de la dent sur l'arcade. En effet, à chaque réintervention, du tissu est éliminé pour la future reconstitution. Les RPC, grâce à leur caractère adhésif, permettent de limiter cette réduction tissulaire qui est irréversible.

Un autre des avantages principaux des RPC est qu'elles sont réalisées rapidement, notamment dans le cas de RPC directement réalisées au fauteuil ou des RPC indirectes réalisées à l'aide de la CFAO.



FIGURE 9 : Inlay-onlay en céramique (48)

3.2.4.2. RPC directes

Les RPC directes consistent à réaliser une reconstitution au fauteuil par pose successive de résine composite.

Ces techniques demandent comme toute technique adhésive la pose d'un champ opératoire pour assurer l'absence d'humidité durant les étapes de collage et nécessitent un protocole de collage strict.

L'avantage principal de cette technique est sa facilité et sa rapidité de mise en œuvre. Mais l'inconvénient majeur reste la rétraction lors de la polymérisation, inhérent à ces techniques et qui augmente le risque d'infiltration au niveau du joint de collage. D'après Braga et Ferracane (49), cette rétraction de prise est de 5% pour les résines de scellement, et ce stress est augmentée dans une photo-polymérisation plutôt qu'une chémo-polymérisation. Les progrès industriels tendent à diminuer ce retrait à la polymérisation. Dernièrement, les composites Bulk Fill (50) peuvent être posés par couche de 4mm et leur retrait de polymérisation serait diminué par rapport aux composites conventionnels.

3.2.4.3. RPC indirectes

Les techniques indirectes permettent avant tout d'augmenter la précision de la reconstitution, au niveau anatomique, fonctionnel et esthétique. L'élément étant réalisé en dehors de la cavité buccale, les avantages principaux attendus sont :

- un meilleur joint dent-reconstitution que dans la technique directe
- lorsqu'il doit être refait, l'obtention d'un point de contact optimal
- dans le cas de plusieurs obturations, ils permettent une harmonisation de l'anatomie, des sillons et des versants cuspidiens.

L'inlay-onlay est une pièce fabriquée en dehors de la cavité buccale et qui prend la forme de la cavité dans laquelle elle s'insère pour remplacer le tissu manquant. Dans le cas où cette pièce nécessite un recouvrement cuspidien, elle est appelée onlay, et dans le cas d'un recouvrement cuspidien total, on parlera d'overlay.

Si la dent est fortement fragilisée par la présence d'une cavité mésio-occluso-distale, une restauration indirecte présenterait une meilleure résistance à la rupture qu'une restauration par amalgame ou composite (51).

Manhart et al. ont observé en 2004 (52) que les restaurations indirectes présentaient une survie à long terme significativement plus importante que les restaurations directes.

3.2.4.3.1 Intérêts des RPC indirectes (53)

Le choix de reconstitution d'une dent dépulpée doit être raisonné tant en terme de résistance de la restauration qu'en terme de pérennité et de pronostic fonctionnel que représente le couple dent/restauration. L'essentiel est de trouver une reconstitution qui préservera au mieux la dent et qui permettra une réintervention comportant le minimum de risques. La perte tissulaire étant irréversible, le choix d'une reconstitution nécessitant une préparation la moins mutilante possible reste un impératif.

Un intérêt majeur est aussi le maintien de la santé parodontale par un respect des profils d'émergence, améliorés par la réalisation de la pièce prothétique en extra-buccal, et des limites supra-gingivales.

D'un point de vue biomécanique, les reconstitutions collées permettent de limiter l'apparition de fissures qui peuvent à court ou long terme se transformer en fractures, par un renforcement des structures dentaires résiduelles et un amortissement des contraintes par le collage (54,55).

3.2.4.3.2. Facteurs de longévité et complications associées (56)

1. Facteurs de longévité des restaurations indirectes :

Ils sont liés - au patient : l'anamnèse clinique est fondamentale, l'analyse de la motivation, l'enseignement des mesures d'hygiène et l'information délivrée au patient

- au praticien : il se doit de connaître les limites des indications et des procédures cliniques, il fait le choix des matériaux utilisés

- aux matériaux : par le respect des épaisseurs et de leurs indications

Le taux de survie des inlays/onlays, qu'ils soient réalisés en céramique (57–61) ou en composite (62–66) a été établi par de nombreuses études et ces restaurations sont considérés comme un traitement prothétique satisfaisant à long terme.

2. Les complications associées :

1) les fractures du matériau et/ou des parois dentaires résiduelles :

Elles sont les causes majeures d'échec (57,64,66). Pour les éviter, les principes de préparation doivent être respectés. Par exemple, les larges surplombs proximaux sont responsables de fractures précoces.

Le choix du matériau est prépondérant dans la longévité de la restauration. Les céramiques « disilicate de lithium » semblent avoir la plus grande résistance à la fracture (67). Le matériau composite, par son plus faible module d'élasticité que la céramique, pourrait absorber plus de contraintes et jouer le rôle d' « absorption de chocs ». En revanche sur une épaisseur de 2mm, la déformation produite par les contraintes occlusales et qui va être transférée à la structure dentaire augmenterait le risque de fracture (67).

Le choix du matériau d'assemblage a aussi son rôle dans la prévention des fractures. Les inlay-onlays esthétiques en céramique doivent être collés, et ce collage va conditionner la pérennité des restaurations indirectes (52,68). Le joint de collage joue le rôle d'amortisseur de contraintes pour les redistribuer de façon équilibrée sous la restauration (69). Cependant, l'espacement entre la restauration et la dent doit être adapté selon les recommandations du fabricant pour que l'épaisseur de colle ne soit pas trop importante. En CFAO, le joint périphérique et l'espacement interne peuvent être réglés à quelques micron près (70)(71).

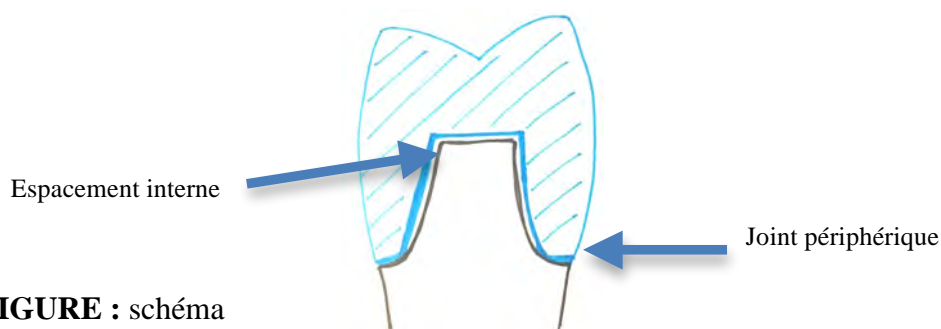


FIGURE : schéma illustrant la localisation de l'espacement interne et du joint périphérique

La charge occlusale doit être adaptée et répartie de façon équilibrée. Une surcharge ou une parafonction vont réduire grandement la durée de vie d'un inlay-onlay.

En ce qui concerne la forme et la localisation de la cavité, il a été montré que malgré une épaisseur minimum de céramique requise, plus la largeur et la profondeur de la cavité sont importantes, plus la résistance de la structure dentaire résiduelle diminue (31,72,73).

2) Les caries secondaires : (56)

Dans le cas d'inlay-onlays en céramique, leur découverte impose la dépose de la restauration. En revanche, dans le cas d'utilisation du composite, elles peuvent parfois être nettoyées et comblées in situ.

Elles vont être influencées par :

- Les altérations marginales, et notamment le joint de collage par coloration, infiltration bactérienne ou encore usure.
- Une mauvaise hygiène du patient et une cariosusceptibilité élevée : la qualité du joint est alors prépondérante car une limite lisse, polie et sans rugosités va limiter la rétention de plaque.

3) les altérations du joint dento-prothétique : (56)

Le collage, le système adhésif et le mode de polymérisation sont grandement impliqués dans la longévité de ce joint. Il est conseillé d'utiliser des adhésifs et des colles duales, l'épaisseur des inlay-onlays atteignant souvent deux millimètres.

L'isolation lors du collage par un champ opératoire doit être systématique. De plus, la protection par un gel de glycérine peut permettre une meilleure polymérisation du joint (74).

4) L'usure : (56)

Les inlay-onlays subissent un processus de dégradation indirecte par une détérioration de l'état de surface, une altération du joint marginal et une diminution du rendu esthétique. Ces altérations peuvent rester cliniquement acceptables ou nécessiter la réfection de la restauration.

4) Les matériaux disponibles en CFAO (75)

La plupart des matériaux utilisés en méthode conventionnelle sont utilisables en CFAO. C'est par contre le système FAO (fabrication assistée par ordinateur) qui va permettre ou non l'utilisation du matériau voulu.

En CFAO directe, l'utilisation des matériaux se fait sous forme de blocs ou de disques et le système FAO, de par sa taille et sa puissance, réduites comparé aux systèmes FAO de laboratoire, limite les reconstitutions à des éléments unitaires ou des bridges de petites étendues. En revanche, en CFAO semi-directe ou indirecte, des reconstitutions de grandes étendues peuvent être réalisées.



(76)

FIGURE 10 :
Céramique pour CFAO présentée sous forme de disque (derrière) et de bloc (à droite)

4.1. Les métaux :

Les alliages précieux sont peu utilisés du fait de leur coût financier important.

Le titane et le cobalt-chrome restent utiles en CFAO, et leurs indications et utilisations restent les mêmes qu'en prothèse conventionnelle (77).

Les métaux sont mis en forme soit à partir de blocs ou de disques (par soustraction), soit par des techniques utilisant un laser (par adjonction), par la CFAO au laboratoire.

Ils sont par exemple utilisés pour la réalisation de couronnes, d'infrastructures coronaires ou encore de piliers implantaires (pour le titane seulement).

4.2. Les céramiques :

4.2.1. Définition : (78)

La céramique est un matériau inorganique, qui est composé d'oxydes, de carbures, de nitrures et de borures. Elle est mise en forme à partir d'une poudre, qui va être densifiée puis consolidée par traitement thermique que l'on appelle « frittage », et qui amène le matériau à un état de compacité maximale.

Les céramiques dentaires sont composées à 99% d'oxydes, et ont une structure biphasée : une phase vitreuse et une phase cristalline. La phase vitreuse correspond à un composé minéral à base de silice.

Actuellement, on sait que les propriétés d'une prothèse en céramique dépendent de la nature chimique de la céramique et du procédé de mise en forme (78).

C'est pour les céramiques que la FAO a apporté le maximum de développement.

4.2.2. Les céramiques feldspathiques :

Souvent présentées sous forme de blocs, et utilisables en CFAO directe, elles sont la plupart du temps renforcées à la leucite ou à l'albite.

Leurs propriétés optiques sont très bonnes. Il existe maintenant sur le marché des blocs multicouches, afin de mieux reproduire la stratification de teintes naturelle de la dent (par exemple IPS empress CAD multi®, VitaBlocs Trilux). En revanche, leurs propriétés mécaniques sont relativement faibles (77).

Elles sont indiquées dans le cas d'inlay/onlays, de facettes ou de couronnes unitaires antérieures et postérieures.

Après usinage, elles subissent un maquillage, un traitement thermique puis un polissage.

En prothèse céramo-métallique conventionnelle, ce sont elles qui sont utilisées pour l'émaillage des armatures métalliques.

4.2.3. Les vitrocéramiques :

Aussi présentées sous formes de blocs, ce sont des céramiques au disilicate de lithium (par exemple IPS e.max).

Utilisables avec ou sans infrastructures et en CFAO directe, semi-directe ou indirecte. Leurs propriétés optiques sont relativement similaires aux feldspathiques mais leurs propriétés mécaniques sont supérieures.

En CFAO, on les utilise pour les facettes, les inlay-onlays ou les couronnes unitaires surtout antérieures, et notamment sur dents pulpées.

4.2.4. Les céramiques infiltrées :

L'utilisation de ces céramiques s'est répandue grâce à la CFAO. Trois formes de céramiques infiltrées sont utilisées en CFAO, en infrastructures de couronnes céramo-céramiques.

- In Ceram Spinnell : très translucide, d'excellente propriété optique pour les dents antérieures.
- In Ceram Alumina : opaque mais possède de très bonnes propriétés mécaniques. Utilisée pour l'infrastructure de couronnes unitaires.
- In Ceram Zirconia : possède d'excellentes propriétés mécaniques mais de moins bonnes propriétés optiques. Elle est donc indiquée dans le cas où il faut cacher un support coloré tel qu'un inlay-core ou dans le cas où un renforcement mécanique est utile (bridge de petite étendue).

4.2.5. Les céramiques poly-cristallines :

Avec la zircone, ce sont des céramiques qui sont devenues accessibles grâce à la CFAO.

- l'alumine : d'excellentes propriétés mécaniques et semi-translucide, elle est utilisée pour des couronnes unitaires ou des bridges de petite étendue.
- la zircone : d'excellentes propriétés mécaniques et un pouvoir réflecteur important, elle est utilisée pour la réalisation de couronnes unitaires, de bridges de trois à quatre éléments, ainsi que pour les piliers implantaires. Les propriétés optiques de la zircone étant trop éloignées de celles d'une dent, il convient de la recouvrir d'une céramique cosmétique.

4.3. Les résines

Elles peuvent permettre la réalisation de couronnes ou de bridges provisoires, grâce à des blocs ou des disques de différentes teintes.

Les résines chargées en fibre de verre permettent de réaliser des armatures de bridge en composite, notamment par des propriétés mécaniques augmentées. Les résines nano-céramiques (c'est à dire renforcées en particules de céramiques) ont l'avantage d'avoir un coefficient d'usure proche de l'émail (ex : Lava Ultimate de 3M ESPE®).

Des matériaux résines tels que C-Temp® peuvent être importants dans des plans de traitements longs et complexes qui nécessitent une phase de temporisation clinique. Ce matériau offre par exemple les avantages d'avoir une reconstitution précise car réalisée en CFAO, d'être léger et enfin d'avoir une faible solubilité (77).

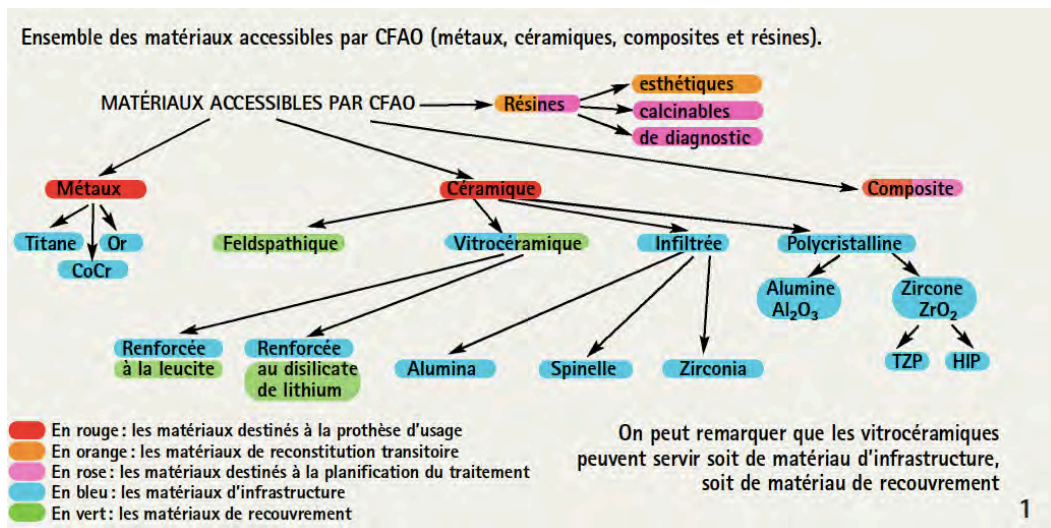
Enfin, elles sont parfois utilisables comme « résine diagnostic », c'est à dire pour tester une pièce prothétique avant de la réaliser dans un matériau plus onéreux.



(76)

FIGURE 11 :
Bloc de résine pour CFAO (CAD-Temp® de Vita)

FIGURE 12 : Schéma récapitulatif des différents matériaux accessibles par CFAO de Fron et al. (19) :



5) Les modes d'assemblage

Il est actuellement difficile de répondre à la question « Quel est le matériau d'assemblage idéal ? » car ce choix se fait en fonction de paramètres cliniques multiples.

Avant, les reconstitutions étaient en quasi-totalité constituées d'alliages. De nos jours, il faut savoir sceller ou coller des céramiques, des vitrocéramiques, des zircons, de l'alumine ou encore des composites. Le développement des matériaux a aussi vu la multiplication des matériaux d'assemblage, et cet éventail de choix est source de confusion chez les chirurgiens dentistes.

L'assemblage de l'élément prothétique à son support est l'étape ultime qui va conditionner la pérennité du traitement.

Il a deux objectifs : - assurer l'herméticité du joint dento-prothétique,
- participer à la rétention.

Une mauvaise conception de la prothèse ou un collage ou scellement défectueux peuvent entraîner une perte de rétention ou encore une reprise carieuse.

5.1. Paramètres à prendre en compte

5.1.1. La situation de la limite prothétique

Dans le cas d'une limite intra-sulculaire, la présence d'humidité et du fluide gingival contre-indique le collage car il doit se faire en absence d'humidité, la polymérisation du joint doit se faire à l'abri de l'oxygène, et l'élimination des excès ainsi que le polissage du joint sont impossibles à réaliser correctement. Il est donc préconisé d'utiliser un ciment ou un CVI-Mar.

Dans le cas d'une limite supra ou juxta gingival, le choix pourra se faire entre collage et ciment.

5.1.2. La valeur de la rétention prothétique

Si elle est insuffisante et que la limite est intra-sulculaire, le CVI-Mar est conseillé car il a une meilleure résistance à la décohésion, par l'ajout de particules de résine. Dans les autres cas, tout moyen d'assemblage peut être considéré.

Il paraît important de préciser que le matériau d'assemblage n'est qu'un complément à la rétention, obtenue avant tout par l'architecture du support et de l'élément prothétique.

5.1.3. Le matériau utilisé

Pour les alliages métalliques, l'alumine et la zircone, le scellement est indiqué. L'alumine et la zircone nécessitent en plus un sablage et une application de silane.

Pour les composites et les autres types de céramique, c'est le collage qui est indiqué. Les céramiques nécessitent aussi un traitement particulier, par un mordantage à l'acide fluorhydrique et un dépôt de silane.

5.2. Les modes d'assemblage en CFAO

On distingue **trois grandes classes de matériaux d'assemblage : les ciments, les matériaux hybrides et les colles.**

Le matériau d'assemblage doit être choisi en fonction du matériau de l'élément prothétique. Les céramiques sont mordançables et les colles composites duales sont alors les matériaux de choix pour les céramiques et les résines, offrant une qualité de rétention et de l'esthétisme (1)(52,68). En effet, si la forme de la préparation n'offre pas de rétention à la reconstitution, la polymérisation confère aux colles une forte cohésion et donc une résistance élevée aux contraintes importantes. En plus de ce comportement mécanique intéressant, elles offrent des propriétés optiques de qualité, avec notamment un large choix de teintes, qui peut être un critère esthétique décisif dans le cas de reconstitution en céramique présentant des limites supra-gingivales. Leur protocole de mise en œuvre est souvent complexe et requiert un traitement de surface préalable spécifique, et elles nécessitent la mise en place d'un champ opératoire car leur prise est altérée par l'humidité buccale.

On réalise d'un côté un mordantage de la céramique grâce à de l'acide fluorhydrique suivi de la pose d'un silane, de l'autre côté un mordantage de l'émail grâce à de l'acide orthophosphorique suivi de la pose d'un adhésif.

De nos jours, le collage s'est imposé en odontologie comme un moyen efficace d'assurer l'assemblage de l'élément prothétique à son support, en étant rétentif, conservateur et esthétique.

La zircone et l'alumine ne sont pas mordançables, l'acide fluorhydrique y est inefficace. Le traitement par sablage avec de l'alumine à 50 microns permet d'améliorer la rétention finale, et un dépôt de silice permet d'utiliser les propriétés des silices. L'utilisation d'un CVI-MAR sera notamment indiquée (1).

Enfin sur du métal, le collage à moyen terme perd de son efficacité. Le protocole préconisé est de sabler la pièce prothétique avec de l'alumine à 50 microns, puis d'utiliser une résine de type 4-META ou Panavia®, ou bien un scellement à l'aide de CVI (1).

Exemple de colles :

- sans propriétés adhésives, composites de collage



FIGURE 13 :
Exemple : Coffret Multilink (Vivadent)

- avec propriétés adhésives



FIGURE 14 :
Exemple : Coffret Superbond (Sun Medical)

- auto-adhésives



FIGURE 15 :
Exemple : Rely X Unicem (EM ESPE)

5.3. Cahier des charges des systèmes d'assemblage (80)

En connaissance du panel de matériaux d'assemblage existants, le choix doit se faire en fonction de certains critères souhaités tels que :

- une résistance aux agressions chimiques et physico-chimiques du milieu buccal
- une résistance à la solubilité
- une biocompatibilité voire une bioactivité par libération d'agents bactériostatiques
- une adhésion suffisante et durable assurant une étanchéité immédiate et médiate
- des propriétés physico-mécaniques adaptées aux contraintes
- une mise en œuvre clinique relativement simple
- un temps de travail permettant la mise en place de prothèses plurales
- un choix de teintes pour les travaux esthétiques
- une élimination aisée des excès
- un coût raisonnable.

5.4. Protocole de collage d'une pièce prothétique céramo-céramique (81)

Dans le cas de cette thèse, nous allons développer le protocole de collage d'une pièce en céramique feldspathique ou vitro-céramique. En effet, ils sont parmi les matériaux les plus couramment utilisés dans la conception d'inlay-onlay et d'endocouronne en CFAO directe.

Traitement de surface de la couronne :

- acide fluorhydrique supérieur à 5% pendant 20 secondes à 1 minute selon les matériaux
- rinçage à l'eau puis léger séchage
- application d'un silane pendant 60 secondes puis séchage. Le silane relarguant des molécules d'eau lors de sa réaction, le séchage à chaud optimiserait son rôle d'adhésion (82)

Traitement de surface de la dent :

- acide orthophosphorique
- adhésif adéquat
- injection de la colle dans la couronne ou l'élément prothétique et mise en place
- polymérisation pendant 2 à 4 secondes
- élimination des excès
- photopolymérisation finale pendant un temps adapté à la colle (voir les instructions du fournisseur)
- polissage des joints

NB : un gel de glycérine peut être posé au moment de la photopolymérisation du joint afin d'éviter la formation d'une couche d'inhibition et améliorer la polymérisation à l'abri de l'oxygène (74).

CHAPITRE II : La chambre pulpaire, un ancrage à exploiter grâce à la CFAO (Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur)

Comme il l'a été souligné dans les généralités, c'est la perte tissulaire qui va guider le choix de la reconstitution. Aujourd'hui, la tendance vers une odontologie moins invasive ouvre d'autres perspectives pour restaurer une dent dévitalisée. Les restaurations collées représentent une solution dont les intérêts sont multiples et qui s'inscrivent dans le cadre d'une odontologie conservatrice moderne.

En plus du progrès continu apporté dans le domaine du collage, l'exploitation de la chambre pulpaire permet de trouver une cavité rétentive, d'étendre la surface de collage et donc de limiter la perte tissulaire lors de la préparation.

Encore aujourd'hui, le traitement canalaire d'une dent s'accompagne très fréquemment d'une reconstitution corono-radicaire. Mais les tenons radiculaires, avant considérés comme un moyen de « renforcer » la dent, apparaissent aujourd'hui comme un élément de fragilisation. Leur utilisation est souvent associée à des fractures radiculaires irréversibles (33). L'exposition à la salive lors de la préparation du logement du tenon et de l'empreinte, ainsi que la désobturation partielle du canal augmentent le risque d'infections radiculaires (22). De plus, certains cas cliniques tels que des racines fines ou courbes contre-indiquent leur utilisation.

L'opinion encore trop répandue selon laquelle la plupart des dents déulpées nécessitent une reconstitution par couronne associée à un tenon radicaire n'a pas de fondement scientifique et doit être remise en question.

De nos jours, la CFAO a élargi les champs de possibilités de reconstitution. En effet selon la localisation et l'anatomie de la perte de substance, des reconstitutions avec un ancrage dans la chambre pulpaire peuvent être réalisées, sans accès intra-canaire. Ainsi, si la largeur et la hauteur le permettent et dans des indications respectées que nous allons décrire ci-après, un inlay-onlay, que l'on pourrait nommer « endo-inlay » ou « endo-inlay-onlay » et qui constitue une reconstitution partielle collée (RPC), ou une endocouronne pourront être indiqués.

1) L'utilisation de la CFAO

1.1. Généralités sur la CFAO

Tous les systèmes de CAO-FAO comportent trois composants pour trois étapes d'élaboration :

- un système de numérisation (un scanner optique) qui permet de transformer un élément en données numériques intégrées par un ordinateur.
- un logiciel qui va traiter les données et concevoir informatiquement la pièce prothétique
- une unité de production qui fabrique la pièce à partir des données traitées par le logiciel.



FIGURE 16 :
Système CFAO Cerec® :
- Unité d'usinage
- Caméra optique
- Logiciel de traitement de données InLab.

L'utilisation de la CFAO peut se faire de façon indirecte, semi-directe ou directe.

1.1.1 CFAO indirecte :

Le cabinet ne possède pas de matériel relatif à la CFAO. Le praticien réalise une empreinte conventionnelle par matériau. En aval, le laboratoire dentaire va, lui, réaliser un scannage du modèle coulé, donc en extra-buccal, et ensuite traiter l'élément prothétique grâce au numérique. Certains logiciels offrent une alternative à la numérisation du modèle par la réalisation d'une modélisation 3D directe de l'empreinte (83).

1.1.2. CFAO semi-directe : (84)

La CFAO semi-directe consiste en la réalisation d'une empreinte optique intra-buccale enregistrée par le praticien puis envoyée via internet à un laboratoire ou à un centre d'usinage. L'empreinte optique intra-buccale permet d'obtenir au fauteuil une image tridimensionnelle des volumes buccodentaires grâce à un système optique (une caméra) couplé à une unité centrale (un ordinateur avec un logiciel adapté). Les données sont alors transférées par voie numérique au centre d'usinage ou au laboratoire de prothèse pour la réalisation de la CAO-FAO. Le technicien de laboratoire peut, en fonction de la situation clinique, soit réaliser un modèle physique, si nécessaire notamment dans le cas de reconstitutions multiples ou de grande étendue, à partir des données de l'empreinte optique, soit, dans le cadre de restaurations unitaires monolithiques, s'en affranchir. La CFAO semi-directe est indiquée pour la réalisation de cas complexes, parfois difficiles ou de trop grande étendue pour être réalisés en technique directe (remontage de dimension verticale, couronnes adjacentes multiples), pour l'usinage d'inlay-cores ou de couronnes coulées, ou enfin lorsque la demande esthétique est importante, car un maquillage optimal peut être réalisé par des céramistes avertis. Enfin, elle peut être une option intéressante quand le praticien ne souhaite pas assurer les étapes d'usinage, maquillage et glaçage.

1.1.3. CFAO directe : (85)

La CFAO directe signifie que toute la chaîne de conception et de fabrication se réalise au cabinet dentaire, par une caméra numérique, un logiciel et une machine d'usinage accompagnés d'un four pour permettre la cristallisation de certaines céramiques et le glaçage et maquillage des éléments prothétiques.

Quelle que soit la discipline, l'utilisation de la CFAO semi-directe ou directe par le chirurgien-dentiste impose une formation spécifique. L'exercice va devoir s'adapter à ce nouveau système, par une nouvelle organisation dans le cabinet au niveau ergonomique et dans la planification du temps de travail. Il faut ainsi connaître les possibilités et les limites de cet outil, les matériaux mis à disposition ainsi que les moyens d'assemblage adaptés. Les règles de préparation ainsi que leur méthodologie de mise en œuvre clinique doivent être respectées afin de permettre une empreinte numérique précise et donc une adaptation de la pièce prothétique.

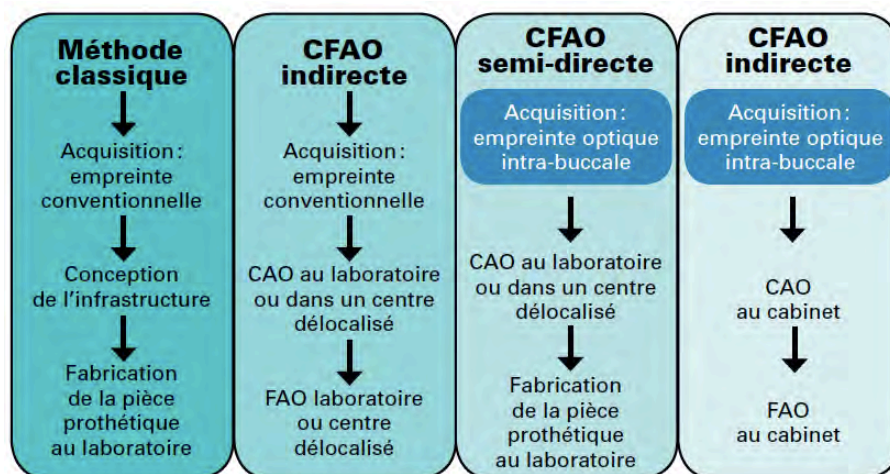


FIGURE 17 : Comparatif entre les différentes méthodes de CFAO (directe, semi-directe et indirecte) et la méthode classique.

1.2. Les avantages : (84)

Les systèmes de CFAO offrent de nombreux avantages par rapport aux méthodes de réalisation traditionnelle.

Les procédés de CFAO vont privilégier la céramique, qui offre notamment l'avantage d'être biocompatible, esthétique, et d'avoir de bonnes propriétés optiques et mécaniques.

L'empreinte numérique entraîne une « dématérialisation » de la chaîne prothétique qui permet :

- une absence de détérioration des informations que l'on souhaite enregistrer, puisque toutes les informations peuvent être archivées informatiquement. Avec une empreinte traditionnelle, on retrouve le problème du vieillissement du matériau à empreinte, et des risques de déformations,
- la possibilité de revoir sa préparation et son empreinte, d'effectuer des corrections immédiates si cela est nécessaire, de modifier les données numériques à chaque étape,
- une réduction des erreurs telles que les limites manquantes, la présence de tirage, de manque sur l'empreinte ou de cohésion entre les matériaux,
- la décontamination des empreintes, source d'infection au laboratoire, n'est plus nécessaire (86).
- l'ajustage est amélioré avec la CFAO par rapport aux techniques conventionnelles, ce qui permet une précision de réalisation et une très bonne intégration des reconstitutions à leur support (3,87).

1.2.1. Les avantages de la séance unique en CFAO directe : (85)

En CFAO directe, toutes les étapes sont réalisées au cabinet en une séance unique, ce qui offre de nombreux intérêts.

Tout d'abord la possibilité de réaliser une restauration rapidement en assurant une étanchéité coronaire va permettre de protéger le traitement endodontique et de limiter le risque d'invasion bactérienne. Pour le praticien les coûts de stérilisation, de matériel et de consommable sont réduits. La réalisation d'éléments provisoires n'est plus systématique, et toute la gestion de la prothèse est faite au cabinet, c'est à dire que le praticien va contrôler l'ensemble de l'acte thérapeutique. Pour le patient, le confort est amélioré non seulement par la réduction du nombre de rendez-vous mais aussi des empreintes, et dans le cas de dents vivantes du nombre d'anesthésies ainsi que du stress qu'elles peuvent provoquer.

1.3. Les limites de la CFAO :

La CFAO n'a actuellement pas complètement remplacé l'empreinte traditionnelle. En effet, les caméras n'enregistrent que ce qu'elles voient et ne peuvent donc être utilisées dans le cas de limites intra-sulculaires profondes (88,89).

La nécessité pour certains dispositifs d'appliquer une fine couche de poudre à la surface des préparations demande un apprentissage dans la pose de quantité de poudre et d'homogénéité. Un défaut de poudrage peut porter préjudice à la qualité d'ajustage de la reconstitution. Cependant, les dispositifs évoluent et la volonté des fabricants tend à s'affranchir de cette poudre. De nombreux systèmes sont disponibles sur le marché et les limites de certains systèmes commercialisés ne sont pas valables pour d'autres. Il faut donc faire un choix éclairé en fonction de sa pratique clinique et de ses attentes (90).

2) Les principes de préparation

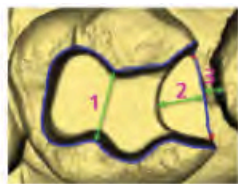
2.1. Liés à la céramique (91,92)

Malgré ses propriétés mécaniques intéressantes, la céramique peut être un matériau fragile si certains principes ne sont pas considérés. En premier lieu, elle doit avoir une épaisseur suffisante et uniformément répartie. Si la reconstitution présente un point de fragilité, les forces occlusales appliquées continuellement vont entraîner la propagation d'une fissure puis la casse nette de la céramique (78). Cette casse est en général difficilement réparable au cabinet, et nécessite la dépose de la restauration qui peut être traumatisante pour la dent. Pour éviter ceci, ces principes de préparation doivent être respectés :

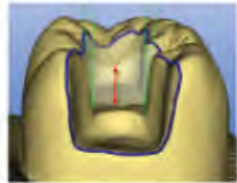
- **les angles internes doivent être arrondis**, au niveau de la cavité centrale, en proximal mais aussi au niveau de l'épaule. Cet arrondi permet de diminuer la concentration de contraintes, d'avoir une adaptation marginale précise et étanche, et enfin que la cuisson de la céramique soit plus aisée.
- **la préparation doit être de dépouille**, à ajuster selon le type de restauration prothétique
Si la dépouille est trop faible, il y a un risque de fracture à l'insertion de l'élément prothétique ou lors de la mise en fonction.
Si au contraire elle est trop élevée, la rétention est réduite.
- **la profondeur doit être d'au moins 1 à 1,5mm selon le matériau utilisé, et le fond doit être plat.**
Dans les zones de fortes contraintes telles que les crêtes marginales, les cuspidés d'appui ou encore les cuspidés guides en fonction groupe, cette profondeur peut être augmentée jusqu'à 3 ou 4mm.
- **la largeur de l'isthme occlusal** doit être d'au moins 1 à 1,5mm selon les matériaux.
- il ne doit y avoir **ni biseau ni chanfrein**.
- les joints de collages ne doivent pas se situer au niveau de points d'occlusion.
On peut donc penser à marquer ces points d'occlusion au papier occlusal avant la réalisation de la préparation pour situer ses limites.

- si les parois restantes sont trop fines (inférieures à 1mm), les limites de la restauration sont déplacées en axial et on réalise un recouvrement cuspidien.

Dans le cas de fonction groupe, la cuspide guide doit être supérieure à 2mm. Si les impératifs esthétiques sont importants (cas notamment des prémolaires, découvertes lors du sourire), on peut aller sous la ligne de plus grand contour voire en juxta-gingival.



1. Largeur minimale des isthmes : 2 mm.
2. Largeur minimale des boîtes : 1,2 mm.
3. Surplomb proximal inférieur à la largeur de la boîte et inférieur à 2 mm.



- Parois de dépouille, divergence minimale des parois : 6°.
- Profondeur de l'isthme : 1,5 à 2 mm à l'endroit du sillon médian.
- Angles internes arrondis.



- Prévoir des épaisseurs de céramique satisfaisantes, par exemple par rapport à la position des sillons.
- Possibilité de déplacer le sillon médian en seconde intention.

FIGURE 18 : Schéma résumant les principes de préparation pour inlay et onlay en vitrocéramique renforcée à la leucite (données issues du fabricant) (93)

2.2. Liés à la CFAO (70)(85)

Certains impératifs de préparation sont à respecter dans le cas de reconstitutions réalisées par CFAO. En effet, le choix de réaliser un élément prothétique par CFAO ne peut se dissocier de la connaissance du fonctionnement de l’empreinte optique ainsi que du futur fraisage assisté par ordinateur.

2.2.1. Les principes de préparation associés au matériel :

- Les impératifs liés aux principes d’usinage :

La face occlusale est toujours à 90° des fraises d’usinage

- Les impératifs liés aux outils d’usinage :

Il faut connaître le diamètre des fraises d’usinage des machines. Par exemple, dans le cas du Cerec3®, le diamètre des fraises est de minimum 1,2mm, mais il peut être maintenant inférieur.

L’angulation des fraises va limiter la dépouille, qui doit donc être de 3° minimum.

La longueur des fraises va limiter la longueur de l’élément prothétique. Par exemple, la longueur maximale autorisée pour l’intradors est de 10,5mm, qui correspond en buccal à la longueur entre le point le plus cervical de la préparation et la zone la plus occlusale.

Il faut sélectionner des fraises type épaulement à angle interne arrondi.



FIGURE 19 :
Fraises d’usinage Cerec®

- Les impératifs liés aux principes de l’empreinte optique :

L’empreinte se doit d’enregistrer les limites et donc de voir la totalité de la préparation.

Une notion très importante est que **l’axe d’insertion correspond à l’axe optique qui correspond lui même à l’axe d’usinage.**



FIGURE 20 :
Empreinte optique Cerec®

2.2.2. Les préparations tissulaires :

- Les impératifs liés aux états de surface :

Cet état de surface est créé par le fraisage, et dépend de la granulométrie et de la forme des fraises de préparation.

Il doit être enregistré de façon très précise. Dans le cas de l’empreinte optique Cerec® BlueCam de Sirona ou 3M™ True Definition Scanner® de 3M ESPE, la qualité du poudrage des surfaces est donc primordiale. Pour d’autres systèmes d’empreintes optiques tels que Cerec® OmniCam de Sirona, Trios® et Trios® Color de 3Shape, ou encore iTero™® de Cadent, le poudrage n’est plus nécessaire.

Le degré de finition nécessaire implique l’utilisation de fraises bagues rouges, qui vont permettre l’obtention de limites nettes, de parois planes et l’élimination des prismes d’émail non soutenus.

- Les axes : La réduction des murs se fait de façon homothétique.

L’axe optique est identique à l’axe de préparation et préfigure l’axe d’insertion.

- Les plans : La dent résiste aux contraintes grâce à la jonction d'un tissu de faible dureté (la dentine) avec un tissu dur et cassant (l'émail). En prothèse, l'interphase de collage va jouer le rôle de la zone amélo-dentinaire (94).

Le plateau occlusal doit être parallèle au plan d'occlusion afin de régulariser les contraintes. De même, l'épaule doit être parallèle à ce plan (70).

Ces différents principes de préparation permettent :

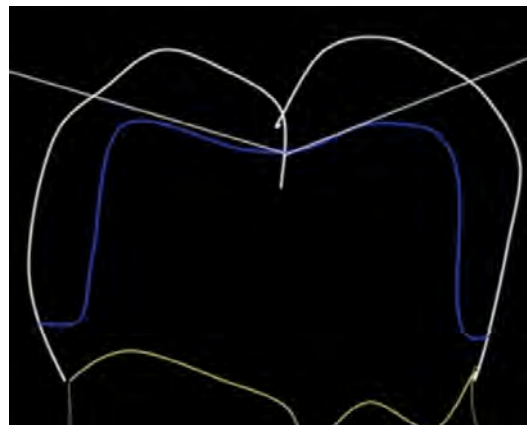
- une optimisation des forces occlusales
- une optimisation des interfaces de collage
- une optimisation des épaisseurs de céramiques
- une optimisation pour l'empreinte optique

Au niveau du sillon occlusal, l'épaisseur de la céramique doit être d'au moins 1 millimètre afin de pallier aux forces occlusales. Le V-large, décrit dans les techniques de Préparation Assistée par Guidage de Jacques Raynal (70), aide à respecter cette épaisseur et donc à préserver la restauration prothétique.



FIGURE 21 : 1 mm de céramique indispensable à ce niveau

FIGURE 22 : le V-large aide à respecter cette épaisseur



3) Les reconstitutions exploitant la chambre pulpaire

3.1. L'endocouronne

L'endocouronne est l'évolution de la couronne « monobloc » décrit par Pissis en 1995 (44). Elle a été étudiée pour la première fois en 1999 par Bindl et Mormann (95), qui ont analysé son comportement et ont obtenu de très bons résultats.

Elle consiste en une restauration monolithique, caractérisée par un trottoir cervical supra-gingival qui va permettre de conserver le maximum d'émail et d'améliorer l'adhésion. Elle prend rétention dans la chambre pulpaire sans pénétration des canaux radiculaires.

La rétention est à la fois macro-mécanique, par ancrage dans la chambre pulpaire, et micromécanique par l'adhésion et le collage ou scellement.

Actuellement, de nombreuses études ont validé cette alternative (95–100).

3.1.1. Principes de préparation (91)

Différents blocs de céramiques peuvent être utilisés :

- blocs de feldspathique enrichie en albite (par exemple Vita Mark II, Sirona Cerec Bloc)
- blocs de vitrocéramique enrichie en leucite (par exemple Empress Cad, Ivoclar Vivadent®)
- blocs de disilicate de lithium (par exemple E.max Cad, Ivoclar Vivadent®)

La vitrocéramique monobloc est notamment un choix de matériau adapté à l'endocouronne (101,102) par un coefficient d'usure proche de celui de l'émail (103), par sa biocompatibilité et son mimétisme. Elle regroupe les feldspathiques renforcées, les vitrocéramiques renforcées et les disilicates de lithium.

3.1.1.1. La préparation périphérique :

Après éviction du tissu carié et de tout tissu infiltré, la dent est « mise à plat », et un maximum de hauteur d'émail est conservé. L'idéal est d'avoir partout une limite améllaire et supra-gingivale pour le futur collage.

La largeur minimale du trottoir cervical est matériau dépendant et celui-ci doit être orienté parallèlement au plan occlusal (104). Il est réalisé avec une fraise à épaulement droit de gros diamètre, puis poli avec une fraise de même dimension mais à bague rouge. D'un point de vue mécanique, plus le trottoir cervical est important (largeur, circonférence), plus les contraintes sont réparties sur cette zone, et réduites au niveau du reste de l'organe dentaire subsistant (104).

Il est souhaitable d'avoir au moins trois murs émergents du collet, afin d'augmenter la surface de collage. Plus ces murs sont hauts, meilleures sont la rétention et la stabilisation.

La réduction doit ménager un espace matériau dépendant, tant au niveau des sillons que des cuspides.

3.1.1.2. La préparation de la partie camérale :

Les molaires dont les chambres pulpaires sont volumineuses et les parois dentinaires suffisamment larges sont l'indication majeure.

La chambre est légèrement agrandie en vue occlusale afin de mettre la cavité en dépouille et augmenter la surface de collage. Cette dépouille doit être de 6 à 8°.

Un matériau de substitution dentinaire peut être déposé au niveau du plancher, mais il aura tendance à supprimer le calage donné naturellement par la forme en selle et il diminue la hauteur de la cavité camérale. Cependant, dans certains cas cliniques, sa réalisation peut se concevoir par la volonté de réaliser une zone d'accommodation de contraintes plus importante entre la restauration et le plancher pulpaire (104).

Sinon, le plancher pulpaire est simplement nettoyé, et les cônes de gutta sont mis à ras.

Une légère contre-dépouille ne nécessite pas d'être comblée par un ciment verre ionomère, elle le sera par le matériau d'assemblage.

3.1.2. Indications et contre-indications

3.1.2.1. Indications :

- l'endocouronne est particulièrement indiquée pour les molaires, mais après examen des tissus résiduels, elle peut parfois être réalisée sur prémolaires (105). Certaines études ont étudié son utilisation sur des dents antérieures (106,107).
- trois parois supra-gingivales résiduelles (91)
- émail présent sur la majorité du contour cervical (104)

- possibilité de réaliser un champ opératoire en cas de collage
- chambre pulpaire suffisamment large et profonde, une profondeur de minimum 3 millimètres est conseillée (46)
- trottoir cervical : plus il est important en largeur et circonférence, plus les contraintes seront réparties sur cette zone et réduites au niveau de du reste de l'organe dentaire subsistant (104)
- l'endocouronne peut être une restauration de choix dans le cas de faible hauteur, lorsque l'espace inter-occlusal est réduit
- canaux radiculaires calcifiés ou racines minces.

3.1.2.2. Contre-indications :

- présence de fêlure(s) verticale(s)
- présence d'une parafonction ou d'une inclinaison cuspidienne trop marquée, par exemple lors d'un articulé inversé, les forces de cisaillement sont trop importantes
- lorsque l'adhésion n'est pas garantie.

3.1.3. Avantages et inconvénients (91)

3.1.3.1. Avantages :

- il n'y a plus de risques à la préparation d'un tenon.
- une économie tissulaire majorée : la préparation est minimaliste, et un maximum d'émail est conservé (qui serait éliminé dans le cas d'une couronne avec préparation périphérique). De plus, l'endocouronne peut être réalisée sur de faibles hauteurs.
- une meilleure bio-intégration : réalisée en céramique avec l'utilisation de la CFAO, l'esthétisme et la biocompatibilité sont améliorées. Le parodonte est respecté par la préparation supra-gingivale, et les profils d'émergence sont mieux gérés.

3.1.3.2. Inconvénients :

- les indications sont limitées par la nécessité d'avoir une chambre pulpaire suffisamment large et profonde et d'avoir trois parois supra-gingivales.
- la nécessité d'éliminer une épaisseur d'émail sur tout le pourtour occlusal.
- quand elle est réalisée par CFAO, l'investissement dans le matériel et l'apprentissage nécessaire.

3.2. Les Reconstitutions Partielles Collées

3.2.1. Principes de préparation

Ils associent les principes de préparation de la CFAO et de la céramique si elles sont réalisées avec ce matériau, développés antérieurement.

En prothèse scellée, les formes géométriques de préparation souhaitées sont souvent éloignées des formes de perte de substance rencontrées cliniquement. Les RPC ont l'avantage d'une meilleure adaptation à la variabilité de formes de perte de substance retrouvées.

Deux études (108,109) ont tiré des conclusions très intéressantes sur la comparaison à long-terme des prothèses scellées et collées :

- les taux d'échecs sont voisins pour les deux types de restaurations
- mais dans le cas de prothèses collées, seulement 10% des restaurations ne peuvent être refaites, alors que ce taux est de plus de 60% pour les prothèses scellées, de par la perte tissulaire plus importante.

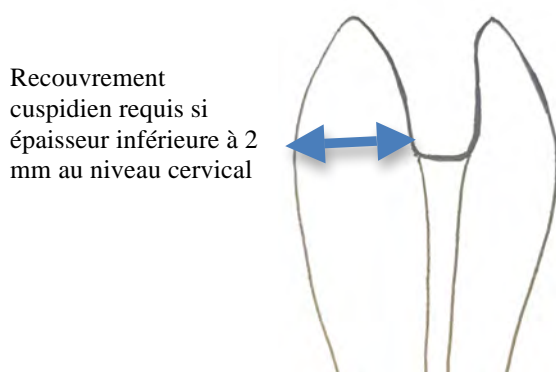
3.2.1.1. Principaux critères de préparation pour inlay-onlays cosmétiques en CFAO :

- les angles entre plancher et parois axiales doivent être arrondis
- la divergence des parois internes doit être de dépouille
- les limites de la cavité doivent être franches, sans biseau
- le joint dent/restauration doit se situer en dehors des impacts occlusaux
- la largeur de l'isthme principal doit être égal ou supérieur à 1,5mm
- la largeur de la boîte proximale dans le sens mésio-distal doit être d'au moins 1 à 1,5 mm selon le matériau utilisé
- au niveau du sillon occlusal, l'épaisseur de la restauration doit être d'environ 1,5 à 2mm, toujours selon le matériau
- si la décision d'un recouvrement cuspidien est prise, un espace suffisant doit être ménagé pour l'épaisseur du matériau

3.2.1.2. Les impératifs biomécaniques :

La résistance d'une dent est augmentée par la quantité d'émail résiduel en cervical, par le rapport épaisseur/hauteur des parois ainsi que par la continuité des parois.

Lorsque le rapport hauteur/largeur d'une paroi est supérieur à 1, un recouvrement cuspidien doit être envisagé, notamment dans le cas où l'épaisseur des parois résiduelles est inférieure à 2mm au niveau cervical. Il est alors conseillé d'utiliser du composite, de la céramique renforcée à la leucite ou au disilicate de lithium (110).



La conservation de certaines poutres de résistance représentées par le pont d'émail ou les crêtes marginales vont améliorer la résistance de la dent.

Le traitement endodontique va aussi influencer le comportement biomécanique de la dent, modifié de manière notable par la morphologie et le volume de la cavité d'accès. En effet, les contraintes sont majorées au niveau dentinaire (111), ainsi que la flexion cuspidienne (112). Ainsi, si les parois résiduelles sont hautes et fines, le risque de fracture au delà de la jonction émail-cément est majoré. Ces données permettent de conclure que dans le cas d'une dent dépulpée, il est préférable de réaliser un recouvrement cuspidien et parfois d'utiliser un matériau composite qui va limiter le stress interne (113).

Une particularité de la mandibule est que l'anatomie dentaire va influencer la forme de préparation. En effet, les cuspides linguales ont tendance à avoir une plus faible épaisseur d'émail et une moindre inclinaison que les cuspides travaillantes. Or si les forces verticales font travailler les dents en compression, les forces obliques lors de la mastication les font travailler en tension. Les forces sont alors majorées au niveau cervical des zones linguales. Cette situation expose les cuspides linguales des molaires mandibulaires à un risque de fracture plus important (114).

3.2.1.3. Les impératifs liés aux matériaux :

Le comportement de la céramique et celui du composite sont très différents. Dans le cas de la céramique, le module d'élasticité est élevé et les tensions sont importantes en surface mais varient au niveau du joint dent/restauration. De plus, plus le volume de la restauration est important, plus les tensions sont réduites.

A l'inverse, les composites présentent un module d'élasticité plus faible, les tensions en surface sont réduites mais sont plus importantes au niveau de l'interface de collage (115).

Ils ont une capacité d'absorption et seraient préconisés pour les restaurations de dents dévitalisées (111).

3.2.1.4. Les impératifs esthétiques :

Les dents maxillaires étant généralement exposées lors du sourire, il est important d'analyser la localisation et la forme de la limite cervicale.

L'option idéale d'un point de vue esthétique et biomécanique est alors de situer cette limite dans le tiers cervical de la dent tout en restant supra-gingival.

3.2.2. Indications et contre-indications

3.2.2.1. Indications :

C'est l'ensemble des informations issues de l'examen clinique et radiologique qui va guider le praticien vers une restauration conservatrice ou prothétique.

- facteurs généraux : l'âge du patient, les allergies et la dévitalisation doit être de préférence récente
- facteurs occlusaux : l'OIM doit être stable et une protection canine est préférable, ainsi qu'une absence de parafunctions qui pourrait entraîner un décollement précoce de la RPC
- l'hygiène doit être bonne
- l'étendue de la perte de substance
- la géométrie des cavités (s'il n'y a pas de rétention, un collage est favorable)
- la localisation : une reconstitution du point de contact sera plus précise en indirect
- le nombre de restaurations à effectuer : harmonisation des teintes
- la situation des bords car le collage doit pouvoir être réalisé sous digue

- la structure des dents antagonistes : si elle est en céramique, une RPC en céramique sera préférable par une meilleure résistance à l'usure. Si la dent antagoniste est naturelle, les résines ou encore les résines nano-céramiques ont un comportement biomécanique proche de l'émail et auront moins tendance à abimer la dent
- la demande esthétique et la motivation du patient
- une faible cariosusceptibilité du patient.

3.2.2.2. Contre-indications :

- une hygiène insuffisante
- la présence de parafunctions
- un contexte occlusal défavorable : présence d'interférences dans les mouvements en dynamique
- des bords sous-gingivaux
- une pose de la digue impossible et un champ opératoire sec ne peut être obtenu
- une profondeur de cavité insuffisante
- la position de la dent adjacente entraîne un surplomb de plus de 2mm
- une forte cariosusceptibilité du patient
- un manque de coopération ou de motivation.

3.2.3. Avantages et inconvénients des restaurations partielles (116)

3.2.3.1. Les avantages :

- retarder au maximum la perte de la dent sur l'arcade, en freinant le cycle des restaurations invasives,
- faciliter la possibilité de réintervention, par l'anatomie de la préparation et l'absence d'ancrage radiculaire,
- le collage permet une étanchéité excellente du joint dento-prothétique si il est réalisé dans de bonnes conditions,
- les limites supra-gingivales sont acceptées car le choix de teinte permet d'avoir une limite esthétique.

3.2.3.2. Les inconvénients :

- financier, car les inlay-onlays sont moins pris en charge par la sécurité sociale et les mutuelles que les couronnes,
- l'examen clinique doit être précis.

3.2.4. Le matériau utilisé

3.2.4.1. En composite (110)

Les inlay-onlays en composite sont réalisés au laboratoire ou au cabinet, par technique conventionnelle ou grâce au système CFAO.

Ils sont montés par stratifications et photo-polymérisations successives du composite, avant d'être cuit au four. Cela diminue les risques de toxicité provoqués par les monomères, présents dans les composites dont la polymérisation en bouche a été incomplète (117). De plus, les propriétés mécaniques de la résine sont augmentées et la rétraction de prise est limitée.

L'avantage principal est un investissement financier moins important que pour la céramique. Ils seraient aussi préconisés pour les reconstitutions de dents ayant subi un traitement canalaire (111). Enfin, la radio-opacité de reconstitutions en composite permet de contrôler les reprises carieuses.

Indications :

- des cavités proximales et mésio-occluso-distal qui ne dépassent pas la moitié de la largeur vestibulo-lingual/palatine,
- une hygiène bucco-dentaire correcte.

Contre-indications :

- la reconstruction de plus de deux parois de la dent (14),
- une hygiène insuffisante et un risque carieux élevé,
- des limites sous-gingivales,
- la présence de parafonctions importantes.

3.2.4.2. En céramique (110)

Comme ceux en composite, les inlay-onlays ou overlays en céramiques peuvent être réalisés au laboratoire ou au cabinet.

Avantages :

- l'esthétisme car la céramique a un haut degré de mimétisme avec la dent,
- La biocompatibilité car elle est lisse, sans porosités, donc limite la rétention de plaque,
- l'absence de problèmes d'allergies ou de poly-métallisme,
- la biointégration : les cellules épithéliales adhèrent à la céramique qui est donc favorable à la santé parodontale (118),
- la radio-opacité de la céramique étant proche de celle de la dentine, elle permet de contrôler les infiltrations carieuses,
- une bonne adaptation marginale.

Inconvénients :

- les réglages occlusaux doivent être rigoureux, sinon il y a un risque de fracture de la céramique,
- la dureté importante de la céramique entraîne une usure des dents antagonistes,
- les réparations sont plus difficiles qu'avec l'utilisation d'un composite, la réfection est souvent la seule solution.

Les **indications et contre-indications** sont similaires aux inlay-onlays en composite.

Les principales différences sont que la céramique est contre-indiquée chez les patients bruxomanes et dans les cas de parafonctions importantes, et que certaines céramiques peuvent être scellées.

3.2.4.3. Conclusion sur le choix du matériau :

Galiatsatos et Bergou (119) ont étudié le taux de survie des inlay-onlays céramiques sur une durée de vie de six ans et leurs résultats montre une valeur de 93 %.

De plus, Manhart et al. en 2001 (120) ont comparé les inlay-onlays céramiques des composites et ont observé sur trois ans un meilleur taux de survie des céramiques. En revanche Jiang et al. (115) préconiserait l'utilisation du composite pour les dents ayant subi un traitement canalaire, car il aurait une capacité d'absorption des contraintes relativement importante, contrairement à la céramique qui retransmet toutes les contraintes à la dent et entraînerait plus de fractures dans le cas de cavités profondes.

Cependant, il n'existe actuellement pas de consensus quant à l'utilisation d'un matériau idéal. Le choix doit se faire en fonction de la situation clinique, plus particulièrement de la perte de substance, du comportement mécanique de chaque matériau et du matériau d'assemblage utilisé.

3.2.5. Conclusion sur les RPC :

Avant de poser l'indication d'une reconstitution partielle, il est impératif de réaliser l'examen clinique et radiologique. Il faut déposer l'ancienne obturation si nécessaire, nettoyer le tissu carieux et éliminer les tissus infiltrés, puis préparer une cavité « pré-taillée ». Ceci permet de confirmer les indications telles que l'épaisseur, la dépouille, le surplomb etc.

A ce moment là :

- si l'émail est insuffisant (inférieur à 0,5mm), on peut réaliser une couronne ou en tout cas un élément scellé,
- si le surplomb est supérieur à 2mm, la céramique seule ne peut être envisagée,
- si les parois restantes sont trop fines (inférieures à 2mm au niveau cervical) : on étend la restauration aux cuspides (voir schéma 3.2.1.2 Les impératifs biomécaniques),
- si on retrouve un point d'occlusion à l'interface céramique/dent, on réalise une déportation de la limite.

Dans le cas de limite intra-sulculaire, une remontée de marge peut être effectuée afin de rendre l'indication possible. Cette remontée de marge se fait grâce à des CVI-MAR (Ciment Verre Ionomère avec Adjonction de Résine) ou des composites fluides (121).

4) Comparaison avec l'utilisation d'un inlay-core conventionnel

Les avantages de l'exploitation de la chambre pulpaire sans réalisation d'un inlay-core sont nombreux. Cependant, cette technique ne peut être généralisée lors d'une perte de substance postérieure. En effet, dans le cas de plus de deux parois sous gingivales ou encore de parois résiduelles inférieures à 1,5mm sur la circonférence, une restauration collée n'est plus indiquée et une reconstitution coronaire périphérique ou corono-radicaire doivent être envisagées.

Cependant, dans les cas où leurs indications peuvent être posées, le praticien devrait alors se tourner vers le choix de reconstitutions partielles ou d'endocouronnes, collées ou scellées, et dont la réalisation des éléments est facilitée par la CFAO. En effet, ces reconstitutions sont d'avantage conservatrices qu'une couronne périphérique, et vont donc retarder l'échéance clinique de la dent, en conservant l'émail périphérique, ce qui n'est pas le cas lors de la préparation d'un congé cervical intra-sulculaire. La conservation tissulaire est également améliorée car la préparation tissulaire peut se limiter à une faible hauteur (hauteur minimale requise pour la future reconstitution). De plus, la réalisation d'un tenon dans les reconstitutions corono-radicales, souvent nécessaire après préparation périphérique pour assurer la rétention de la future reconstitution coronaire, comporte de nombreux risques qui peuvent fragiliser la dent et dans certains cas entraîner des fractures dentaires, comme il l'a été mentionné dans le chapitre I (33).

Des études (99,122,123) ont par exemple cherché à comparer l'utilisation de l'endocouronne et d'un tenon radicaire. La plupart des résultats convergent vers la conclusion que l'endocouronne résiste mieux aux contraintes masticatoires et assure une meilleure répartition des forces occlusales à la dent.

En 2013, Dejak et Młotkowski (122) ont comparé le comportement d'endocouronnes et de reconstitutions avec des tenons fibrés lors de la mastication, et les résultats montrent une meilleure résistance aux contraintes masticatoires par les endocouronnes. La traction au niveau de la jonction adhésive était notamment multipliée par 4 pour les tenons fibrés et le cisaillement multiplié par 2.

En 2012, Biacchi et Basting (99) avaient réalisé la même étude et avaient conclu que les endocouronnes étaient plus résistantes à la force en compression.

Une étude de Fernandes et al. en 2001 (123) a analysé la résistance à la fracture de dents reconstituées par des inlay-cores et en a conclu que le facteur le plus important dans la reconstitution de la dent était la conservation de la structure dentaire, et que les tenons ne pouvaient être utilisés dans le but de « renforcer » la dent.

A ce jour et à notre connaissance, aucune étude nationale n'a évalué qualitativement et quantitativement la réalisation des inlay-cores par les chirurgiens-dentistes français. Cependant, quelques études intéressantes ont été réalisées dans des sous-populations françaises.

La cotation des inlay-cores dans la Sécurité Sociale date de janvier 2001. Un arrêté a modifié la NGAP et y a fait entrer deux nouvelles cotations :

- SPR 57 : la conception, l'adaptation et la pose d'une infrastructure corono-radicaire métallique coulée à ancrage radicaire (et SPR 67 avec clavette).

En mars 2003, un avenant n°3 a ajouté une nouvelle cotation :

- SC 33 : matériau inséré en phase plastique avec ancrage radicaire.

Ces cotations ont été complétées par un avenant n°4 sur un Accord de Bon Usage qui visait à obtenir un rééquilibrage entre ces deux techniques.

Une étude a été réalisée par l'URCAM dans le Nord-Pas-de-Calais (124) sur l'évaluation de la qualité des inlay-cores. Elle a étudié la fréquence de réalisation de cette technique et a observé une forte augmentation du nombre d'infrastructures corono-radicaire métalliques coulées après 2001. Le but de l'étude était donc d'évaluer si cette augmentation était médicalement justifiée.

Sur 810 individus étudiés dont 20% porteurs de clavettes, 32% des traitements étaient inopportuns, par une insuffisance du traitement endodontique, par l'état parodontal présent ou enfin par une anatomie radicaire non adaptée à la réalisation de tenons radicaire. Et dans les actes opportuns, seuls 37,4% étaient conformes aux données acquises de la science. Les problèmes rencontrés étaient liés à la longueur et la forme du tenon et la présence d'un hiatus.

Une autre étude de l'URCAM (125) a étudié la qualité des inlay-cores en Aquitaine. Ici aussi, le taux de conformité était seulement de 33%.

Ces études n'étant pas réalisées dans une population au niveau nationale, on ne peut en tirer des conclusions générales. Cependant, elles démontrent une tendance à l'utilisation de l'inlay-core en France, pas toujours dans des situations cliniques qui l'indiquent, et souvent

réalisés non conformément aux données acquises de la science. Or si la réalisation du forage intra-canalair ou/et la pose d'un inlay-core sont mal réalisées ou dans des situations qui ne l'indiquent pas, elles peuvent aboutir à des complications, dont les plus graves sont des fractures corono-radicaire ou radicaire qui nécessitent l'avulsion de la dent concernée.

Ainsi, l'endocouronne ou des restaurations partielles permettent non seulement de s'abstenir d'atteintes intra-canalaires et donc de limiter les risques de fractures irréversibles mais sont aussi plus conservatrices. Ce dernier avantage va augmenter les chances de la dent de pouvoir être éventuellement restaurée à nouveau postérieurement.

5) Conclusion sur la prise de décision

Dans le cas de dent postérieure ayant subi un traitement canalaire avec une perte de substance de moyenne à grande étendue, le praticien se trouve donc devant un dilemme, par la possibilité de plusieurs choix possibles de restauration.

Après avoir énoncé les différentes indications, contre-indications et avantages de chaque possibilité, il apparaît que l'utilisation d'un tenon ne devrait se faire qu'en dernière intention, c'est à dire lorsque la réalisation de reconstitutions plus conservatrices n'est plus indiquée. Par exemple dans le cas de situation des limites intra-sulculaires, lorsque les parois résiduelles ne permettent pas de réaliser une RPC ou une endocouronne, ou encore lorsque la dent est peu accessible. Certains critères vont aider le praticien dans son choix telle que le rapport entre la résistance mécanique et le volume de la future reconstitution, les sollicitations fonctionnelles de la dent, l'anatomie radulaire ou encore la possibilité de réintervention.

Cependant, une problématique se pose dans les reconstitutions de la prémolaire. Les endocouronnes et les reconstitutions partielles ont fait leur preuve sur les molaires ayant subi un traitement canalaire (97,126). En revanche certaines études observent une fragilité et une tendance à la fracture sur les prémolaires que ce soit pour l'une ou l'autre restauration, ainsi que dans le cas de réalisation de tenons (45,127,128), et d'autres vont considérer l'endocouronne comme une restauration conservatrice pour ces dents (105).

A ce jour et à notre connaissance, aucune étude ne se s'est attachée à comparer la résistance de la prémolaire lors de réalisations de reconstitutions partielles exploitant la chambre pulpaire. Dans le chapitre III, il est donc proposé une étude qui étudierait le comportement de la prémolaire, selon différents types de perte de substance et différentes reconstitutions.

CHAPITRE III : La problématique de la reconstitution d'une prémolaire, proposition d'étude

La prémolaire est donc affaiblie par la préparation de la cavité d'accès lors du traitement canalair, accompagnée ou non d'une perte tissulaire causée par une carie, une fracture ou autre traumatisme (129,130). Après traitement canalair d'une prémolaire, un dilemme se pose quant au choix de la reconstitution la plus conservatrice possible. Si l'endocouronne peut être couramment réalisée sur une molaire (97,126), son indication reste controversée sur les prémolaires (45,105), et les tenons sont souvent à l'origine de fractures radiculaires irréversibles, provoquant l'avulsion de la dent (45,127,128).

Actuellement et à notre connaissance, excepté pour l'endocouronne (105), on ne trouve pas d'études sur les prémolaires ayant cherché à étudier l'avantage, la résistance ou encore les fractures observées sur les dents après différents types de reconstitutions partielles exploitant la chambre pulpaire.

1) Objectif :

Le but de l'étude proposée serait de comparer la résistance à la fracture de reconstitutions partielles collées et/ou de la dent sur prémolaires selon différents types de préparation pouvant être rencontrés cliniquement, exploitant la chambre pulpaire et réalisées par CFAO.

Comme il l'a été mentionné précédemment, la CFAO permet de réaliser des préparations en respectant le principe d'économie tissulaire, participant à améliorer la pérennité de la dent sur l'arcade. De plus, l'exploitation de la chambre pulpaire permettrait de participer à la stabilité de la reconstitution, et à l'augmentation de la surface de collage.

Plusieurs études ont déjà montré que dans le cas de prémolaires ayant subi un traitement canalair, un recouvrement cuspidien palatin/lingual est recommandé dans le cas de reconstitutions partielles collées (127,131–133). Ce critère sera donc pris en compte.

2) Matériel et méthode :

2.1. Les dents :

- 1^{ère} option : se procurer de nombreuses prémolaires saines, par exemple extraites dans le cadre de traitements orthodontiques chez les adolescents, et les conserver dans de bonnes conditions telles que du sérum physiologique, pour ne pas dessécher les dents et se rapprocher au maximum de l'état tissulaire d'une dent sur arcade. Chaque dent subira un traitement endodontique.
- 2^{ème} option : dans le cadre de la CFAO, il serait aussi possible d'usiner des dents avec un matériau dont les propriétés se rapprochent du tissu dentaire. Le matériau hybride Vita Enamic® de Vita est constitué à la fois de résine et de céramique et possède des propriétés mécaniques proches des tissus améllaires et dentinaires en ce qui concerne la dureté et le module d'élasticité (134,135).

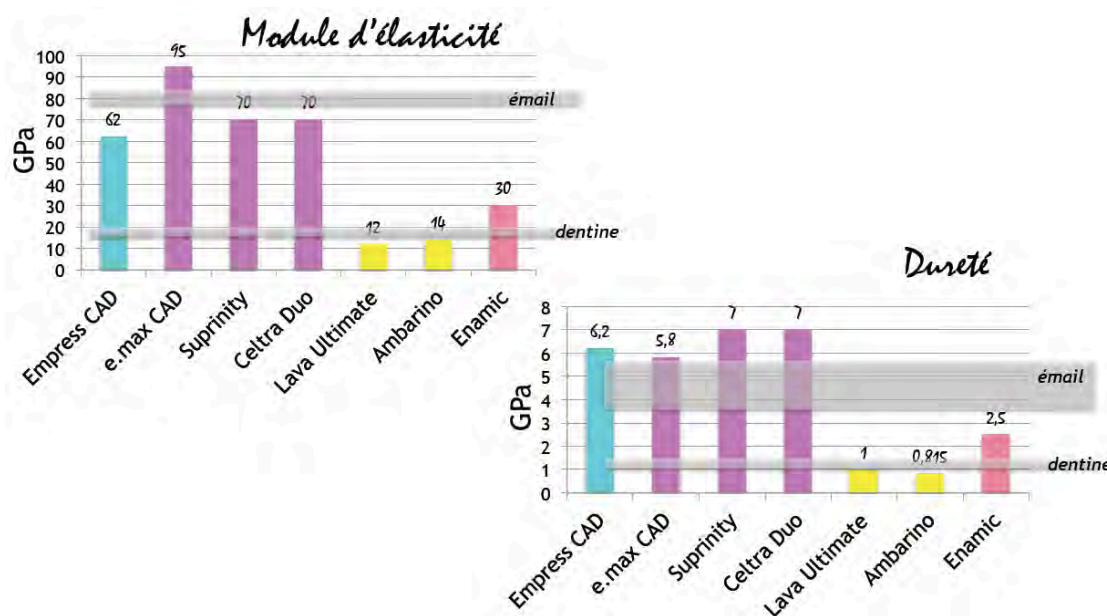


FIGURE : Schéma montrant les valeurs des propriétés mécaniques de différents matériaux par rapport à l'émail et à la dentine.

Réalisé par le Docteur Karim Nasr dans le cadre du DU de CFAO 2015/2016, Faculté de Chirurgie dentaire de Toulouse, selon les données issues du fabricant Vita.

2.2. Les préparations :

Les prémolaires vont subir un traitement canalaire puis être séparées en plusieurs groupes.

Groupe 1 : pas de préparation. Seule la perte tissulaire entraînée par la création de la cavité d'accès sera comblée par composite en technique directe. Cette dent nous sert ainsi de référence.

Sans reconstitution :



Vue occlusale



Coupe longitudinale

Avec reconstitution :



Vue occlusale



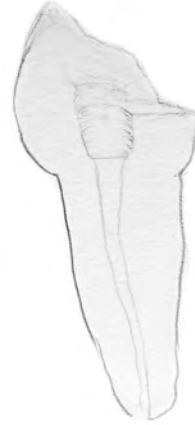
Coupe longitudinale

Groupe 2 : préparation pour une reconstitution partielle collée recréant une crête marginale avec recouvrement palatin/lingual exploitant la chambre pulpaire.

Sans reconstitution :



Vue occlusale



Coupe longitudinale

Avec reconstitution :



Vue occlusale



Coupe longitudinale

Groupe 3: préparation pour une reconstitution partielle collée recréant les deux crêtes marginales avec recouvrement palatin/lingual (mais pas vestibulaire) exploitant la chambre pulpaire.

Sans reconstitution :



Vue occlusale



Coupe longitudinale

Avec reconstitution :



Vue occlusale



Coupe longitudinale

Groupe 4 : préparation pour une reconstitution partielle collée recréant une crête marginale avec recouvrement palatin/lingual et vestibulaire, mais conservation d'une crête marginale naturelle et exploitant la chambre pulpaire.

Sans reconstitution :

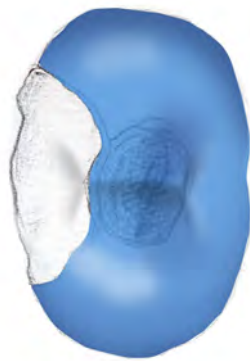


Vue occlusale



Coupe longitudinale

Avec reconstitution :



Vue occlusale



Coupe longitudinale

Groupe 5 : préparation pour une endocouronne.

Sans reconstitution :

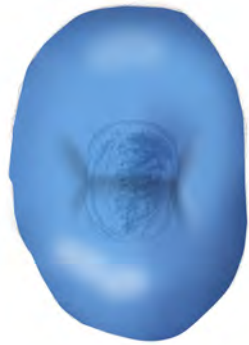


Vue occlusale



Coupe longitudinale

Avec reconstitution :



Vue occlusale



Coupe longitudinale

Tous les dessins ont été réalisés par Camille Chabaud et les reconstitutions par Cyril Chabaud.

2.3. Protocole choisi :

2.3.1. Les épaisseurs :

La hauteur d'exploitation de la chambre pulpaire est de 3 millimètres et l'épaisseur des parois résiduelles sur le pourtour occlusal de 1,5 millimètres. Si les résultats de l'étude sont probants, ces valeurs pourront être modifiées dans le sens d'une augmentation pour la hauteur de chambre pulpaire et d'une diminution pour les parois résiduels.



FIGURE : Epaisseur de 1,5mm des parois résiduelles sur le pourtour occlusal



FIGURE : Hauteur d'exploitation de la chambre pulpaire de 3 mm

2.3.2. La réalisation des reconstitutions :

À l'exception du groupe 1, les reconstitutions seront réalisées par CFAO, par exemple à l'aide du Cerec® Omnicam de Sirona.

Déroulement :

- empreintes optiques des différentes préparations,
- modélisation des restaurations à l'aide du logiciel pour l'endocouronne et les différentes RPC, mais il n'y a ici ni points de contact ni contacts occlusaux à régler,
- réalisation des reconstitutions par l'unit d'usinage avec différents matériaux.

On pourra réaliser les reconstitutions avec des blocs de résines nano-céramiques, par exemple Vita Enamic® de Vita. Ce matériau présente l'avantage, comme il l'a été cité précédemment, d'avoir un comportement mécanique proche des tissus dentaires (134,135). Une fois les restaurations usinées, on pourra les coller grâce à un composite de collage, par exemple Multilink® de Ivoclar Vivadent.

Tous les matériaux doivent être utilisés selon le protocole et les épaisseurs recommandés par le fabricant.

2.4. Mise en condition des dents :

Lors du test, donc de l'application de forces au niveau des restaurations, la dent doit être replacée dans une condition représentative de celle retrouvée dans la cavité buccale, donc du comportement de la dent dans l'os alvéolaire face à une force. Kois et al. (67) proposent de placer les dents au centre d'un cylindre en cuivre, la jonction émail-cément 3 mm au-dessus du sommet du cylindre. Puis une résine autopolymérisable pré-mélangée (telle que Pattern Resin®, GC Amérique, Scottsdale, AZ, USA) est injectée dans le cylindre jusqu'à ce qu'il soit complètement rempli, et cette résine est polymérisée (voir photo ci-après). Les échantillons sont ensuite conservés dans de l'eau distillée à température ambiante.

2.5. Le test de résistance à la fracture par application de force en compression :

Il faut reproduire des forces de compression représentatives de celles se produisant dans la cavité buccale, par une mastication physiologique humaine postérieure normale. Ces forces vont donc de 2 à 150 newtons (28).

Kois et al. (67) propose un système d'application de forces en compression reliée à un ordinateur qu'il peut être intéressant d'utiliser.

Une bille en acier de la taille d'une cuspide de prémolaire (environ 5 millimètres) est placée au milieu du sillon de la surface occlusale de la restauration, afin de simuler le point de contact d'une dent antagoniste. La force en compression est appliquée par l'intermédiaire de cette bille par un avancement de 0,05 millimètres par minute, jusqu'à provocation de la fracture du matériau et/ou de la dent.

L'ultime force ayant entraîné la fracture est enregistrée en Newtons (N) afin d'être comparée pour chaque type de préparation.



FIGURE 23 : photo de la dent dans un cylindre en cuivre, noyée dans la résine, compressée par une bille en acier inoxydable

(67)

Lin et al. proposent dans une étude réalisée en 2010 (105) de simuler la fatigue subi par le matériau lors des cycles de mastication, avant de réaliser les tests en compression. Ceci pourrait permettre de se rapprocher du comportement du matériau *in vivo*. Ainsi, avant d'exercer la force en compression, une même bille de 5 millimètres en acier est appliquée sur la dent restaurée, en contact avec les cuspidés vestibulaires et palatines/linguales, à raison de 5 kg et sur 20 000 cycles.

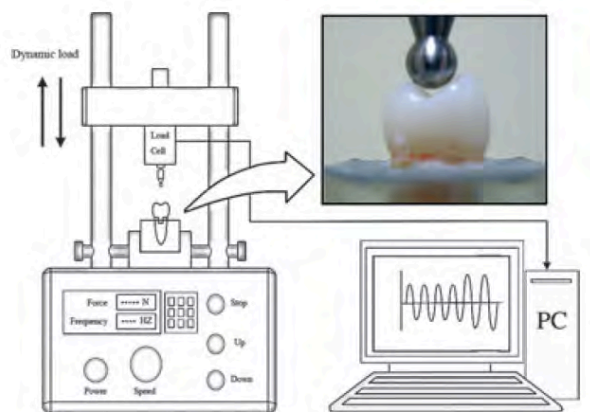


FIGURE 24 : Schéma du test d'application de charge simulant la fatigue subi par une dent restaurée

(105)

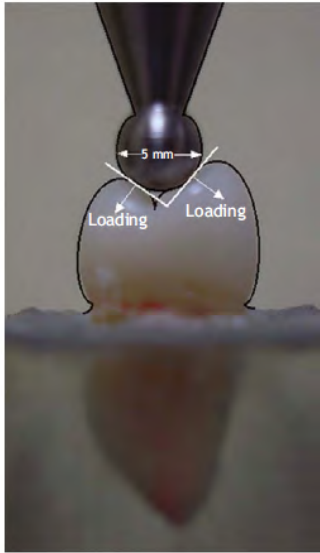


FIGURE 25 : photo représentant la bille en acier et son application de forces sur les cuspides vestibulaires et palatines/linguales.

(136)

3) L'étude des résultats :

Les surfaces fracturées sont ensuite examinées afin de déterminer le mode de défaillance.

On peut ainsi analyser et comparer pour chaque groupe :

- la valeur de charge en newtons ayant provoqué une fracture,
- si la fracture n'intéresse que le matériau, que la dent, ou si elle est intéressée le matériau et la dent,
- la localisation de la fracture, si elle est coronaire ou corono-radulaire.

Ainsi, on pourra savoir si les différents cas cliniques rencontrés peuvent être restaurés par reconstitution partielle associée à un ancrage dans la chambre pulpaire de manière pérenne.

4) Discussion :

L'étude et la comparaison de ces différentes données permettraient ainsi d'avoir une idée de la résistance à la fracture d'une dent reconstituée par différentes restaurations partielles exploitant la chambre pulpaire.

Deux biais sont rencontrés dans cette étude. Premièrement, la force est appliquée sur une dent seule, et il a été vu que les points de contact permettent une répartition des forces subies sur les dents adjacentes (4). Ensuite, ici la force appliquée est perpendiculaire au plan occlusal. *In vivo*, les mouvements mandibulaires se font sous forme de cycles et les forces appliquées ne sont pas les mêmes sur les différentes cuspides, qu'elles soient travaillantes ou non travaillantes (30). Un système amélioré permettant de placer la dent au sein de deux autres dents, tel qu'on peut le voir dans l'étude de Krug et al. (17), et l'application d'une force par une bille en acier mais sous forme de cycles pourrait être une alternative intéressante.

Si les valeurs de l'étude ne sont pas probantes, il pourrait être intéressant de réaliser une étude similaire mais où chaque groupe recevrait une restauration après comblement de la chambre pulpaire par matériau composite. En effet, ce comblement pourrait permettre de limiter la déflexion tissulaire entraînée par une restauration qui exploite directement cette chambre.

Enfin, dans le souci de simplifier cette étude, un seul matériau est étudié mais de même, d'autres matériaux fréquemment utilisés tels que des blocs de céramique disilicate de lithium ou des blocs de céramiques feldspathiques pourraient être testés selon les résultats de l'étude.

CONCLUSION :

L'évolution de l'odontologie ces dernières années, et notamment l'insistance sur le respect de l'économie tissulaire, a permis un changement dans le choix des reconstitutions des dents ayant subi un traitement canalaire.

Aujourd'hui, la technique de choix doit être non pas celle que l'on maîtrise le mieux mais la plus conservatrice. En effet, comme il l'a été mentionné précédemment, plusieurs études ont montré que la diminution de la résistance d'une dent est principalement associée à la perte tissulaire (4,14-17). Les restaurations collées, par l'absence de nécessité de rétention dans la préparation grâce à l'évolution du collage, permettent de minimiser l'éviction tissulaire et de s'adapter au délabrement de la dent. Deux études (108,109) ont montré que 10% des échecs sont irréversibles dans le cas de restaurations collées alors que 60% le sont dans le cas de restaurations scellées, des restaurations nécessitant de la rétention et dont les formes géométriques de préparation sont souvent éloignées des pertes de substance rencontrées cliniquement.

Dans le cas de dents ayant subi un traitement canalaire, on retrouve en France une tendance à la préparation périphérique associée à une reconstitution corono-radicaire. Or il a été vu que ces restaurations prothétiques pouvaient être causes de fractures radiculaires irréversibles (33). Si l'endocouronne est une alternative validée par les études pour les molaires, son utilisation est controversée pour les prémolaires (45,105). Il serait donc intéressant de savoir, grâce aux résultats de l'étude du chapitre III, si la simple exploitation de la chambre pulpaire sans pénétration intra-canalaire, réunie ou suivie par une reconstitution partielle collée s'adaptant au délabrement clinique rencontré, pourrait constituer une option résistante à long terme.

Cependant, quels que soient les résultats de cette étude, un problème financier se pose. Le remboursement actuel de la sécurité sociale reste plus important dans le cas de couronnes que de restaurations partielles. On peut se poser la question de la limite d'une cotation d'une couronne et de sa définition. Par exemple un overlay recouvrant les quatre cuspides pourrait-il être coté comme une couronne ? Après discussion avec un membre de la CNAMTS (Caisse nationale de l'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés), les couronnes et endocouronnes ne peuvent être cotées comme des couronnes (HBLD036 ou HBLD038) que si « elles recouvrent entièrement une couronne dentaire ou du moins ce qu'il en reste ». Ainsi, un « endo-inlay-onlay » qui recouvrirait les trois quarts du pourtour

occlusal tout en conservant une crête marginale naturelle intacte doit être coté comme un inlay-onlay trois faces. Si on suit scrupuleusement les textes, le reste à charge pour le patient est donc plus important pour des reconstitutions conservatrices que pour des reconstitutions plus délabrantes entraînant un recouvrement « entier » de la dent, et ceci peut inciter le praticien et le patient à réaliser des restaurations plus mutilantes, ayant d'avantage de risques de condamner la dent à long terme.

La sécurité sociale ne devrait-elle pas suivre le sens de la dentisterie moderne qui œuvre pour la conservation dentaire ? Une évolution et un équilibre des cotations, par une meilleure prise en charge des restaurations partielles, pourraient permettre de les développer.

Vu le directeur de thèse

Vu le président du jury

BIBLIOGRAPHIE :

1. Guastalla O, Viennot S, Allard Y. Collages en odontologie. EMC 23-065--10. 2008;
2. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. Br Dent J. 10 mai 2008;204(9):505 - 11.
3. Nejatidanesh F, Shakibamehr AH, Savabi O. Comparison of Marginal and Internal Adaptation of CAD/CAM and Conventional Cement Retained Implant-Supported Single Crowns. Implant Dent. févr 2016;25(1):103 - 8.
4. Caplan DJ, Kolker J, Rivera EM, Walton RE. Relationship between number of proximal contacts and survival of root canal treated teeth. Int Endod J. févr 2002;35(2):193 - 9.
5. Helfer AR, Melnick S, Schilder H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. oct 1972;34(4):661 - 70.
6. Huang T-JG, Schilder H, Nathanson D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. J Endod. mai 1992;18(5):209 - 15.
7. Papa J, Cain C, Messer HH. Moisture content of vital vs endodontically treated teeth. Dent Traumatol. avr 1994;10(2):91 - 3.
8. Stéphane Simon, Paul Cooper, Ariane Berdal, Philip Lumley, Phillip Tomson, Anthony J Smith. Understanding pulp biology for routine clinical practice. ENDO - Endod Pract Today. Automne 2009;Volume 3, Issue 3:171 - 84.
9. Nagaoka S, Miyazaki Y, Liu HJ, Iwamoto Y, Kitano M, Kawagoe M. Bacterial invasion into dentinal tubules of human vital and nonvital teeth. J Endod. févr 1995;21(2):70 - 3.
10. Decup F, Marczak E, Soenen A, Guerrieri A. L'état « dent dépulpée » Données essentielles. Réalités Cliniques 2011 Vol 22, n°1 : pp 5 - 13. 2011;
11. Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol. juin 2002;18(3):134 - 7.
12. Cache-cache avec la lumière dans les biomatériaux [Internet]. [cité 11 janv 2016]. Disponible sur: <http://www.techno-science.net/?onglet=news&news=2937>
13. Spectaculaires immersions microscopiques [Internet]. [cité 11 janv 2016]. Disponible sur: <http://traumacenter.fr/photos-spectaculaires-immersions-microscopiques/>
14. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. J Endod. nov 1989;15(11):512 - 6.

15. Nagasiri R, Chitmongkolsuk S. Long-term survival of endodontically treated molars without crown coverage: a retrospective cohort study. *J Prosthet Dent.* févr 2005;93(2):164-70.
16. Aquilino SA, Caplan DJ. Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* mars 2002;87(3):256-63.
17. Krug K-P, Otter SE, Knauber AW, Erdelt K-J, Nothdurft FP. Influence of proximal contacts and FRC posts on the fracture behavior of premolars with class II composite restorations: an in-vitro study. *Dent Mater J.* 2013;32(6):952-8.
18. Hansen EK, Asmussen E, Christiansen NC. In vivo fractures of endodontically treated posterior teeth restored with amalgam. *Endod Dent Traumatol.* avr 1990;6(2):49-55.
19. Hood JA. Biomechanics of the intact, prepared and restored tooth: some clinical implications. *Int Dent J.* févr 1991;41(1):25-32.
20. Siqueira JF, Rôças IN, Alves FRF, Campos LC. Periradicular status related to the quality of coronal restorations and root canal fillings in a Brazilian population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* sept 2005;100(3):369-74.
21. Boucher Y, Matossian L, Rilliard F, Machtou P. Radiographic evaluation of the prevalence and technical quality of root canal treatment in a French subpopulation. *Int Endod J.* mars 2002;35(3):229-38.
22. Tavares PBL, Bonte E, Boukpepsi T, Siqueira JF, Lasfargues J-J. Prevalence of apical periodontitis in root canal-treated teeth from an urban French population: influence of the quality of root canal fillings and coronal restorations. *J Endod.* juin 2009;35(6):810-3.
23. Tronstad L, Asbjørnsen K, Døving L, Pedersen I, Eriksen HM. Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol.* oct 2000;16(5):218-21.
24. Haute Autorité de santé (HAS). Appréciation du risque carieux et indications du scellement prophylactique des sillons des premières et deuxième molaires permanentes chez les sujets de moins de 18 ans. 2005.
25. Caplan DJ, Cai J, Yin G, White BA. Root canal filled versus non-root canal filled teeth: a retrospective comparison of survival times. *J Public Health Dent.* 2005;65(2):90-6.
26. Johnsen SE, Svensson KG, Trulsson M. Forces applied by anterior and posterior teeth and roles of periodontal afferents during hold-and-split tasks in human subjects. *Exp Brain Res.* mars 2007;178(1):126-34.
27. Bates JF, Stafford GD, Harrison A. Masticatory function - a review of the literature. III. Masticatory performance and efficiency. *J Oral Rehabil.* janv 1976;3(1):57-67.

28. Lorimier S, Kemoun P. Histophysiologie du parodonte. EMC - Médecine buccale. Volume 7 n°6. déc 2012;
29. M.-J. Boileau, M. Sampeur-Tarrit, C. Bazert. Physiologie et physiopathologie de la mastication. EMC 22-008-A-15. 2006;
30. Eakle WS, Maxwell EH, Braly BV. Fractures of posterior teeth in adults. J Am Dent Assoc 1939. févr 1986;112(2):215-8.
31. Chan DCN, Chung AK-H, Haines J, Yau EH-T, Kuo C-C. The accuracy of optical scanning: influence of convergence and die preparation. Oper Dent. oct 2011;36(5):486-91.
32. Tiu J, Al-Amleh B, Waddell JN, Duncan WJ. Clinical tooth preparations and associated measuring methods: a systematic review. J Prosthet Dent. mars 2015;113(3):175-84.
33. Yaman SD, Alaçam T, Yaman Y. Analysis of stress distribution in a maxillary central incisor subjected to various post and core applications. J Endod. févr 1998;24(2):107-11.
34. Prothèse conjointe - Laboratoire Grall [Internet]. [cité 11 janv 2016]. Disponible sur: <http://www.laboratoire-grall.fr/prothese-conjointe.html>
35. Sireix C. Les inlay-cores, spécialité très française. Tech Dent. juin 2014;(n°330):30-3.
36. Soenen A, Sireix C. CFAO et reconstitutions corono-radiculaires. Tech Dent. juin 2014;(n°330):30-7.
37. Haute Autorité de Santé / Anaes. Indications des reconstitutions corono-radiculaires pré-prothétiques coulées et insérées en phase plastique [Internet]. 2003. Disponible sur: http://syndicat-71.pagesperso-orange.fr/index_fichiers/Reconstitution_corono
38. Birsena DERVISEVIC. Restauration de la dent dépulpée : concepts & préceptes. HENRI POINCARÉ – NANCY 1; 2011.
39. Akkayan B. An in vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconia dowel systems. J Prosthet Dent. août 2004;92(2):155-62.
40. Haute Autorité de Santé. Restauration dentaire par matériau incrusté (Inlay-Onlay) [Internet]. 2009 [cité 14 févr 2016]. Disponible sur: http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_865156/fr/restauration-dentaire-par-materiau-incruste-inlay-onlay
41. Couronne coulée, alliages. Laboratoire de Prothèse dentaire Labocast [Internet]. [cité 11 janv 2016]. Disponible sur: <http://www.labocast.org/couronne/coulee.htm>

42. Couronne céramo métallique. CCM. Laboratoire de Prothèse dentaire Labocast [Internet]. [cité 11 janv 2016]. Disponible sur: <http://www.labocast.org/couronne/ceramique.htm>
43. Les couronnes en céramique Paris 6 - 75006| Dr Delphine Uzan [Internet]. [cité 11 janv 2016]. Disponible sur: <http://dentiste-paris6-delphine-uzan.fr/content/les-couronnes-dentaires-paris-6>
44. Pissis P. Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. *Pract Periodontics Aesthetic Dent PPAD*. déc 1994;7(5):83-94.
45. Bindl A, Richter B, Mörmann W. Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *Int J Prosthodont*. déc 2004;18(3):219-24.
46. Fages M, Bennasar B. L'endocouronne : un type différent de reconstruction tout-céramique pour les molaires. 2013-10-29. 2013;J Can Dent Assoc 2013;79:d140_f.
47. Incau E, Bartala M. Traitement de la dent dépulpée postérieure. La stratégie de la préservation. *Réal Clin*. 2011;22(1):43-56.
48. Prothese dentaire Biocompatible, laboratoire Jean Luc Journo [Internet]. [cité 11 janv 2016]. Disponible sur: <http://www.prothese-dentaire.com/>
49. Braga RR, Ferracane JL. Alternatives in polymerization contraction stress management. *Crit Rev Oral Biol Med Off Publ Am Assoc Oral Biol*. 2004;15(3):176-84.
50. Kemaloglu H, Emin Kaval M, Turkun M, Micoogullari Kurt S. Effect of novel restoration techniques on the fracture resistance of teeth treated endodontically: An in vitro study. *Dent Mater J*. 2015;34(5):618-22.
51. Cobankara FK, Unlu N, Cetin AR, Ozkan HB. The effect of different restoration techniques on the fracture resistance of endodontically-treated molars. *Oper Dent*. oct 2008;33(5):526-33.
52. Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R. Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent*. oct 2004;29(5):481-508.
53. Bukiet F, Tirllet G. Les restaurations partielles collées sur dents dépulpées Intérêts et indications. *Inf Dent*. oct 2000;36.
54. Ausiello P, De Gee AJ, Rengo S, Davidson CL. Fracture resistance of endodontically-treated premolars adhesively restored. *Am J Dent*. oct 1997;10(5):237-41.
55. Ausiello P, Davidson CL, Cascone P, DeGee AJ, Rengo S. Debonding of adhesively restored deep Class II MOD restorations after functional loading. *Am J Dent*. avr 1999;12(2):84-8.

56. Weill E, Wendling A, Tolédano C, Serfaty R, Etienne O. Inlays, onlays esthétiques : facteurs de longévité. *Réal Clin.* déc 2014;25(4):267-78.
57. Fasbinder DJ. Clinical performance of chairside CAD/CAM restorations. *J Am Dent Assoc* 1939. sept 2006;137 Suppl:22S - 31S.
58. Sjögren G, Molin M, van Dijken JWV. A 10-year prospective evaluation of CAD/CAM-manufactured (Cerec) ceramic inlays cemented with a chemically cured or dual-cured resin composite. *Int J Prosthodont.* avr 2004;17(2):241-6.
59. Otto T, Schneider D. Long-term clinical results of chairside Cerec CAD/CAM inlays and onlays: a case series. *Int J Prosthodont.* févr 2008;21(1):53-9.
60. Zimmer S, Göhlich O, Rüttermann S, Lang H, Raab WHM, Barthel CR. Long-term survival of Cerec restorations: a 10-year study. *Oper Dent.* oct 2008;33(5):484-7.
61. Bernhart J, Schulze D, Wrbas K-T. Evaluation of the clinical success of Cerec 3D inlays. *Int J Comput Dent.* 2009;12(3):265-77.
62. Cetin AR, Unlu N, Cobanoglu N. A five-year clinical evaluation of direct nanofilled and indirect composite resin restorations in posterior teeth. *Oper Dent.* avr 2013;38(2):E1-11.
63. Signore A, Benedicenti S, Covani U, Ravera G. A 4- to 6-year retrospective clinical study of cracked teeth restored with bonded indirect resin composite onlays. *Int J Prosthodont.* déc 2007;20(6):609-16.
64. Thordrup M, Isidor F, Hörsted-Bindslev P. A prospective clinical study of indirect and direct composite and ceramic inlays: ten-year results. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. févr 2006;37(2):139-44.
65. Pallesen U, Qvist V. Composite resin fillings and inlays. An 11-year evaluation. *Clin Oral Investig.* juin 2003;7(2):71-9.
66. Huth KC, Chen HY, Mehl A, Hickel R, Manhart J. Clinical study of indirect composite resin inlays in posterior stress-bearing cavities placed by dental students: results after 4 years. *J Dent.* juill 2011;39(7):478-88.
67. Kois DE, Isvilanonda V, Chaiyabutr Y, Kois JC. Evaluation of fracture resistance and failure risks of posterior partial coverage restorations. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* avr 2013;25(2):110-22.
68. Dietschi D, Spreafico R. Current clinical concepts for adhesive cementation of tooth-colored posterior restorations. *Pract Periodontics Aesthetic Dent PPAD.* févr 1998;10(1):47-54; quiz 56.
69. Soares CJ, Martins LRM, Pfeifer JMGA, Giannini M. Fracture resistance of teeth restored with indirect-composite and ceramic inlay systems. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. avr 2004;35(4):281-6.

70. Raynal J. Le grand cours de cfao [Internet]. Youtube; 2011. Disponible sur: <https://www.youtube.com/watch?v=eO2FS9SZMSU>
71. Raynal J. Reconstitution céramique d'une dent postérieure non vitale. Apport de la CFAO directe bio-générique du Cerec 3D. Strat Prothétique. nov 2007;vol 7(n°5):361-7.
72. Mondelli J, Steagall L, Ishikiriyama A, de Lima Navarro MF, Soares FB. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. J Prosthet Dent. avr 1980;43(4):419-22.
73. Sheth JJ, Fuller JL, Jensen ME. Cuspal deformation and fracture resistance of teeth with dentin adhesives and composites. J Prosthet Dent. nov 1988;60(5):560-9.
74. Bergmann P, Noack MJ, Roulet JF. Marginal adaptation with glass-ceramic inlays adhesively luted with glycerine gel. Quintessence Int Berl Ger 1985. sept 1991;22(9):739-44.
75. Coudray L, Tirlet G, Attal JP. Les matériaux accessibles par CFAO. Réal Clin. déc 2009;20(4).
76. CAD-Temp multiColor [Internet]. VITA Zahnfabrik. [cité 11 janv 2016]. Disponible sur: <https://www.vita-zahnfabrik.com/fr/VITA-CAD-Temp-multiColor-25331.html>
77. Pelissier B. Matériaux et CFAO dentaire. Le fil dentaire, N°51. mars 2010;
78. Dejou J. Les Céramiques. Société francophone de biomatériaux dentaires 2009-2010; 2009.
79. Fron H, Coudray L, Attal J-P. Céramiques, lesquelles choisir ? Inf Dent. 5 sept 2007;(29).
80. Azevedo C, Colon P. Les polymères de collage. Réal Clin. 2005;16 n°4:351-64.
81. Devigus A. Astuces pour bien coller une couronne céramo-céramique. Dentoscope Suisse.
82. Papacchini F, Monticelli F, Hasa I, Radovic I, Fabianelli A, Polimeni A, et al. Effect of air-drying temperature on the effectiveness of silane primers and coupling blends in the repair of a microhybrid resin composite. J Adhes Dent. août 2007;9(4):391-7.
83. Hollender M, Allard Y, Richelme J, Casu J-P. La CFAO indirecte. Inf Dent. 21 mai 2014;(n°20):22-9.
84. Soenen A. La CFAO semi-directe, principes et indications. Inf Dent. 21 mai 2014;(n°20):p. 2-8.
85. Cazier S, Chieze JB, Hrycenko MA. Place de la CFAO directe en omnipratique. Réal Clin. déc 2009;20(4).

86. Pizzardini P, Muller-Bolla M, Fosse T, Bolla M. Décontamination des empreintes aux alginates : efficacité antibactérienne, stabilité dimensionnelle et état de surface. *Rev Odont Stomat.* 2004;(n°33):99-109.
87. Zarauz C, Valverde A, Martinez-Rus F, Hassan B, Pradies G. Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions. *Clin Oral Investig.* 12 sept 2015;
88. Ender A, Mehl A. Influence of scanning strategies on the accuracy of digital intraoral scanning systems. *Int J Comput Dent.* 2013;16(1):11-21.
89. Masek R. Margin isolation for optical impressions and adhesion. *Int J Comput Dent.* janv 2005;8(1):69-76.
90. Chouraqui J-F. Les différents systèmes d'empreinte optique : comment faire son choix ? *Réal Clin.* 2015;Volume : 26(n°4):283-93.
91. Fages M, Raynal J, Felenc S. Les endocouronnes : apport de la CFAO directe du Cerec 3D. *Strat Prothétique.* 2008;8(1):15-22.
92. KUHN G. Inlays-onlays en méthode indirect: mode d'emploi. *J Société Odontol Paris.* 2008;1:27-30.
93. Ivoclar Vivadent [Internet]. [cité 14 mars 2016]. Disponible sur: <http://www.ivoclarvivadent.fr/fr/ips-empres-cad>
94. Fages M, Slangen P, Raynal J, Corn S, Turzo K, Margerit J, et al. Comparative mechanical behavior of dentin enamel and dentin ceramic junctions assessed by speckle interferometry (SI). *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* oct 2012;28(10):e229-38.
95. Bindl A, Mörmann WH. Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endo-crowns after 2 years--preliminary results. *J Adhes Dent.* 1999;1(3):255-65.
96. Göhring TN, Peters OA. Restoration of endodontically treated teeth without posts. *Am J Dent.* oct 2003;16(5):313-7.
97. Bernhart J, Bräuning A, Altenburger MJ, Wrbas KT. Cerec3D endocrowns--two-year clinical examination of CAD/CAM crowns for restoring endodontically treated molars. *Int J Comput Dent.* 2010;13(2):141-54.
98. Lander E, Dietschi D. Endocrowns: a clinical report. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. févr 2008;39(2):99-106.
99. Biacchi GR, Basting RT. Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns. *Oper Dent.* avr 2012;37(2):130-6.
100. Veselinovic V, Todorovic A, Lisjak D, Lazic V. Restoring endodontically treated teeth with all-ceramic endo-crowns: Case report. *Stomatol Glas Srb.* 2008;55(1):54-64.

101. Höland W, Schweiger M, Watzke R, Peschke A, Kappert H. Ceramics as biomaterials for dental restoration. *Expert Rev Med Devices*. nov 2008;5(6):729-45.
102. Qin F, Zheng S, Luo Z, Li Y, Guo L, Zhao Y, et al. Evaluation of machinability and flexural strength of a novel dental machinable glass-ceramic. *J Dent*. oct 2009;37(10):776-80.
103. Vitablocs MarkII for Cerec. Materials sciences and clinical studies. [Internet]. Doc Vita.; Disponible sur: <https://content.pattersondental.com/items/PDFs/images/122797.pdf>
104. Fages M, Bennasar B, Raynal J, Margerit J. Endocouronne : les critères de réussite. *Cah Prothèse*. sept 2011;(n°155):p: 29-39.
105. Lin C-L, Chang Y-H, Chang C-Y, Pai C-A, Huang S-F. Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar. *Eur J Oral Sci*. 1 févr 2010;118(1):87-93.
106. Ramírez-Sebastià A, Bortolotto T, Cattani-Lorente M, Giner L, Roig M, Krejci I. Adhesive restoration of anterior endodontically treated teeth: influence of post length on fracture strength. *Clin Oral Investig*. mars 2014;18(2):545-54.
107. Zarone F, Sorrentino R, Apicella D, Valentino B, Ferrari M, Aversa R, et al. Evaluation of the biomechanical behavior of maxillary central incisors restored by means of endocrowns compared to a natural tooth: A 3D static linear finite elements analysis. *Dent Mater*. nov 2006;22(11):1035-44.
108. Creugers NH, Käyser AF, van 't Hof MA. A meta-analysis of durability data on conventional fixed bridges. *Community Dent Oral Epidemiol*. déc 1994;22(6):448-52.
109. van Dijken JWV, Hasselrot L. A prospective 15-year evaluation of extensive dentin-enamel-bonded pressed ceramic coverages. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater*. sept 2010;26(9):929-39.
110. Fron-Chabouis H, Prot C, Attal J-P. Restauration partielle indirecte : composite ou céramique ? *Réal Clin*. déc 2014;25(4):297-306.
111. Jiang W, Bo H, Yongchun G, LongXing N. Stress distribution in molars restored with inlays or onlays with or without endodontic treatment: a three-dimensional finite element analysis. *J Prosthet Dent*. janv 2010;103(1):6-12.
112. Magne P. Efficient 3D finite element analysis of dental restorative procedures using micro-CT data. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater*. mai 2007;23(5):539-48.
113. d'Incau E, Zunzarren R. Evolution des formes de préparation pour inlays/onlays postérieurs à la mandibule. *Réal Clin*. déc 2014;25(4):317-26.
114. Dejak B, Młotkowski A, Romanowicz M. Finite element analysis of stresses in molars during clenching and mastication. *J Prosthet Dent*. déc 2003;90(6):591-7.

115. Magne P, Belser UC. Porcelain versus composite inlays/onlays: effects of mechanical loads on stress distribution, adhesion, and crown flexure. *Int J Periodontics Restorative Dent.* déc 2003;23(6):543-55.
116. Bukiet F, Lehmann N, Tirlet G. Restauration partielle collée de la dent dépulpée, préserver pour différer l'échéance prothétique. *Réal Clin.* 2004;15(1):67-78.
117. Ausiello P, Cassese A, Miele C, Beguinot F, Garcia-Godoy F, Di Jeso B, et al. Cytotoxicity of dental resin composites: an in vitro evaluation. *J Appl Toxicol JAT.* juin 2013;33(6):451-7.
118. Kokoti M, Sivropoulou A, Koidis P, Garefis P. Comparison of cell proliferation on modified dental ceramics. *J Oral Rehabil.* sept 2001;28(9):880-7.
119. Galiatsatos AA, Bergou D. Six-year clinical evaluation of ceramic inlays and onlays. *Quintessence Int Berl Ger 1985.* mai 2008;39(5):407-12.
120. Manhart J, Chen H, Neuerer P, Scheibenbogen-Fuchsbrunner A, Hickel R. Three-year clinical evaluation of composite and ceramic inlays. *Am J Dent.* avr 2001;14(2):95-9.
121. Attal J-P, Tirlet G. ESTHETIQUE ET GRADIENT THÉRAPEUTIQUE - Une nouvelle approche des traitements esthétiques [Internet]. *Compte-rendu scientifique; 2010.* Disponible sur: <http://www.coefi.fr/comptes-rendus/esthetique-et-gradient-therapeutique>
122. Dejak B, Młotkowski A. 3D-Finite element analysis of molars restored with endocrowns and posts during masticatory simulation. *Dent Mater.* déc 2013;29(12):e309-17.
123. Fernandes AS, Dessai GS. Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: a review. *Int J Prosthodont.* août 2001;14(4):355-63.
124. URCAM. Les infrastructures corono-radiculaires métalliques coulées (étude réalisée par l'URCAM) [Internet]. 2004. Disponible sur: http://ars.sante.fr/fileadmin/NORD-PAS-DE-CALAIS/download/Rapport_inlay.pdf
125. URCAM. Les reconstitutions coronoradiculaires métalliques coulées ou inlay-core en Aquitaine [Internet]. 2004. Disponible sur: http://ars.sante.fr/fileadmin/NORD-PAS-DE-CALAIS/download/Rapport_inlay.pdf
126. Biacchi GR, Mello B, Basting RT. The Endocrown: An Alternative Approach for Restoring Extensively Damaged Molars: Endocrown for Damaged Molars. *J Esthet Restor Dent.* déc 2013;25(6):383-90.
127. Aurélio IL, Fraga S, Rippe MP, Valandro LF. Are posts necessary for the restoration of root filled teeth with limited tissue loss? A structured review of laboratory and clinical studies. *Int Endod J.* 1 sept 2015;
128. Amarnath GS, Swetha MU, Muddugangadhar BC, Sonika R, Garg A, Rao TRP. Effect of Post Material and Length on Fracture Resistance of Endodontically Treated Premolars: An In-Vitro Study. *J Int Oral Health JIOH.* juill 2015;7(7):22-8.

129. 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. févr 2008;39(2):117-29.
130. Akkayan B, Gülmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent.* avr 2002;87(4):431-7.
131. Bassir MM, Labibzadeh A, Mollaverdi F. The effect of amount of lost tooth structure and restorative technique on fracture resistance of endodontically treated premolars. *J Conserv Dent JCD.* sept 2013;16(5):413-7.
132. Scotti N, Rota R, Scansetti M, Paolino DS, Chiandussi G, Pasqualini D, et al. Influence of adhesive techniques on fracture resistance of endodontically treated premolars with various residual wall thicknesses. *J Prosthet Dent.* nov 2013;110(5):376-82.
133. Seow LL, Toh CG, Wilson NHF. Strain measurements and fracture resistance of endodontically treated premolars restored with all-ceramic restorations. *J Dent.* janv 2015;43(1):126-32.
134. Albero A, Pascual A, Camps I, Grau-Benitez M. Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltrated-ceramic-network. *J Clin Exp Dent.* oct 2015;7(4):e495-500.
135. Stawarczyk B, Liebermann A, Eichberger M, Güth J-F. Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites. *J Mech Behav Biomed Mater.* mars 2015;55:1-11.
136. Chang C-Y, Kuo J-S, Lin Y-S, Chang Y-H. Fracture resistance and failure modes of CEREC endo-crowns and conventional post and core-supported CEREC crowns. *J Dent Sci.* 1 sept 2009;4(3):110-7.

ANNEXE ICONOGRAPHIES :

Figure 1 : Cache-cache avec la lumière dans les biomatériaux [cité 11 janv 2016].

Disponible sur: <http://www.techno-science.net/?onglet=news&news=2937>

Figure 2 : Spectaculaires immersions microscopiques [cité 11 janv 2016].

Disponible sur: <http://traumacenter.fr/photos-spectaculaires-immersions-microscopiques/>

Figure 3 : Birsena DERVISEVIC. Restauration de la dent dépulpée : concepts et préceptes. Thèse HENRI POINCARÉ – NANCY 1; 2011

Figure 4 : M.-J. Boileau, M. Sampeur-Tarrit, C. Bazert. Physiologie et physiopathologie de la mastication. EMC 22-008-A-15. 2006

Figure 5 : Prothèse conjointe - Laboratoire Grall [cité 11 janv 2016]

Disponible sur: <http://www.laboratoire-grall.fr/prothese-conjointe.html>

Figure 6 : Birsena DERVISEVIC. Restauration de la dent dépulpée : concepts et préceptes. Thèse HENRI POINCARÉ – NANCY 1; 2011

Figure 7 : - Couronne coulée, alliages. Laboratoire de Prothèse dentaire Labocast [cité 11 janv 2016] Disponible sur: <http://www.labocast.org/couronne/coulee.htm>

- Couronne céramo métallique. Laboratoire de Prothèse dentaire Labocast [cité 11 janv 2016] Disponible sur: <http://www.labocast.org/couronne/ceramique.htm>

- Les couronnes en céramique Paris 6 – 75006 Dr Delphine Uzan [cité 11 janv 2016] Disponible sur: <http://dentiste-paris6-delphine-uzan.fr/content/les-couronnes-dentaires-paris-6>

Figure 8 : Michel Fages, Bertrand Bennasar. L'endocouronne : un type différent de reconstruction tout-céramique pour les molaires. J Can Dent Assoc 2013;79:d140_f.

Disponible sur: <http://www.jcda.ca/fr/article/d140>

Figure 9 : Prothèse dentaire Biocompatible, laboratoire Jean Luc Journo [cité 11 janv 2016] Disponible sur: <http://www.prothese-dentaire.com/>

Figure 10 : CAD-Temp multiColor [cité 11 janv 2016]

Disponible sur: <https://www.vita-zahnfabrik.com/fr/VITA-CAD-Temp-multiColor-25331.html>

Figure 11 : CAD-Temp multiColor [cité 11 janv 2016]

Disponible sur: <https://www.vita-zahnfabrik.com/fr/VITA-CAD-Temp-multiColor-25331.html>

Figure 12 : Fron H, Coudray L, Attal J-P. Céramiques, lesquelles choisir ? Inf Dent. 5 sept 2007;(29).

Figure 13 : Disponible sur : <http://www.ivoclarvivadent.fr>

Figure 14 : Disponible sur :

<http://sunmedical.co.jp/english/product/resincement/superbond-c&b/index.html>

Figure 15 : Disponible sur :

http://www.3m.com/3M/en_US/Dental/Products/Catalog/~RelyX-Unicem-Self-Adhesive-Universal-Resin-Cement?N=5145460+3294768486+3294857497&rt=rud

Figure 16 : Sirona CEREC Advanced 3D Digital Imaging System

Disponible sur : <http://lakefrontfamilydentistry.com/cerec-doctors-use-latest-dentistry>

Figure 17 : Soenen A. La CFAO semi-directe, principes et indications. Inf Dent. 21 mai 2014;(n°20):p. 2-8.

Figure 18 : Ivoclar Vivadent [cité 14 mars 2016].

Disponible sur : <http://www.ivoclarvivadent.fr/fr/ips-empress-cad>

Figure 19 : Fraises d'usinage Cerec Inlab

Disponible sur : <http://www.sirona.fr/fr/produits/instruments/>

Figure 20 : La caméra d'empreinte optique [cité 13 janv 2016]

Disponible sur : <https://evolutionsdentaires.wordpress.com/la-camera-dempreinte-optique/>

Figure 21 et 22 : Raynal J. Le grand cours de cfao (Youtube, 2011)

Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=eO2FS9SZMSU>

Figure 23 : Kois DE, Isvilanonda V, Chaiyabutr Y, Kois JC. Evaluation of fracture resistance and failure risks of posterior partial coverage restorations. J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al. avr 2013;25(2):110-22.

Figure 24 : Lin C-L, Chang Y-H, Chang C-Y, Pai C-A, Huang S-F. Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar. Eur J Oral Sci. 1 févr 2010;118(1):87-93.

Figure 25 : Chang C-Y, Kuo J-S, Lin Y-S, Chang Y-H. Fracture resistance and failure modes of CEREC endo-crowns and conventional post and core-supported CEREC crowns. J Dent Sci. 1 sept 2009;4(3):110-7

**L'EXPLOITATION DE LA CHAMBRE PULPAIRE DANS LES
RECONSTITUTIONS EN CFAO DE LA DENT POSTÉRIEURE**

RÉSUMÉ :

Face à une dent postérieure délabrée ayant subi un traitement canalaire, les reconstitutions partielles collées exploitant la chambre pulpaire peuvent fréquemment être une alternative aux reconstitutions corono-radiculaires.

Le premier chapitre s'attache à développer les particularités des dents dévitalisées et notamment l'importance de la conservation tissulaire. Celle-ci est améliorée par les reconstitutions partielles pouvant s'adapter au délabrement de la dent, développées par la CFAO dont les caractéristiques sont détaillées dans le deuxième chapitre.

Enfin, le troisième chapitre propose une étude expérimentale qui compare la résistance à la fracture de différentes reconstitutions partielles exploitant la chambre pulpaire sur des prémolaires.

**TITRE EN ANGLAIS : PULP CHAMBER EXPLOITATION IN CAD/CAM
RECONSTRUCTIONS OF POSTERIOR TEETH**

RÉSUMÉ EN ANGLAIS :

This work shows that partial reconstructions exploiting the pulp chamber can frequently be an alternative to post-core reconstructions for nonvital posterior teeth.

The first chapter focuses on the particularities of nonvital teeth and the importance of tissue preservation. This is improved by partial reconstructions which can be adapted to the tooth decay, developed by CAD/CAM technology whose characteristics are described in the second chapter.

Finally, the third chapter proposes an experimental study that compares the fracture resistance of different partial reconstructions exploiting the pulp chamber of premolars.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS CLÉS : reconstitution partielle collée, endocouronne, chambre pulpaire, dent postérieure, CFAO, CAD/CAM, prémolaire

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Faculté de Chirurgie Dentaire.
3, chemin des Maraîchers
31062 Toulouse Cedex 09

DIRECTEUR DE THÈSE : Docteur Bertrand ARCAUTE
