

UNIVERSITE TOULOUSE III - PAUL SABATIER

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année : 2013

Thèse n°2013-TOU3-3055

THESE

Pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Sébastien MARTY

Le mardi 12 novembre 2013

**NOUVELLE APPROCHE POUR LE CHOIX D'UNE
RECONSTITUTION CORONO-RADICULAIRE DANS LE
SECTEUR POSTERIEUR BASEE SUR LA COMPARAISON
DES SUPERFICIES DE DENTINE RESIDUELLE
DISPONIBLE ET NECESSAIRE POUR LE COLLAGE**

Directeur de thèse : DOCTEUR Laurent ELBEZE

JURY

Président
Assesseur
Assesseur
Assesseur

Professeur Michel SIXOU
Docteur Jean CHAMPION
Docteur Franck DIEMER
Docteur Laurent ELBEZE

UNIVERSITE TOULOUSE III - PAUL SABATIER

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année : 2013

Thèse n°2013-TOU3-3055

THESE

Pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Sébastien MARTY

Le mardi 12 novembre 2013

**NOUVELLE APPROCHE POUR LE CHOIX D'UNE
RECONSTITUTION CORONO-RADICULAIRE DANS LE
SECTEUR POSTERIEUR BASEE SUR LA COMPARAISON
DES SUPERFICIES DE DENTINE RESIDUELLE
DISPONIBLE ET NECESSAIRE POUR LE COLLAGE**

Directeur de thèse : DOCTEUR Laurent ELBEZE

JURY

Président
Assesseur
Assesseur
Assesseur

Professeur Michel SIXOU
Docteur Jean CHAMPION
Docteur Franck DIEMER
Docteur Laurent ELBEZE

FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

➔ DIRECTION

ADMINISTRATEUR PROVISOIRE

Mr SIXOU Michel

ASSESEURS DU DOYEN

• ENSEIGNANTS :

Mme GRÉGOIRE Geneviève
Mr CHAMPION Jean
Mr HAMEL Olivier
Mr POMAR Philippe

• PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme GRIMOUD Anne-Marie

• ÉTUDIANT :

Mr HAURET-CLOS Mathieu

CHARGÉS DE MISSION

Mr PALOUDIER Gérard
Mr AUTHER Alain

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme GRAPELOUP Claude

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr LAGARRIGUE Jean +
Mr LODTER Jean-Philippe
Mr PALOUDIER Gérard
Mr SOULET Henri

➔ ÉMÉRITAT

Mr PALOUDIER Gérard

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

56.01 PÉDODONTIE

Chef de la sous-section :

Professeur d'Université :

Maîtres de Conférences :

Assistants :

Chargés d'Enseignement :

Mr VAYSSE

Mme BAILLEUL-FORESTIER

Mme NOIRRIT-ESCLASSAN, Mr VAYSSE

Mr DOMINÉ, Mme GÖTTLE

Mme BACQUÉ, Mr TOULOUSE

56.02 ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

Chef de la sous-section :

Maîtres de Conférences :

Assistants :

Chargés d'Enseignement :

Mr BARON

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

Mme ELICEGUI, Mme OBACH-DEJEAN, Mr PUJOL

Mr GARNAULT, Mme MECHRAOUI, Mr MIQUEL

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

Chef de la sous-section :

Professeur d'Université :

Maître de Conférences :

Assistant :

Chargés d'Enseignement :

Mr HAMEL

Mme NABET, Mr PALOUDIER, Mr SIXOU

Mr HAMEL, Mr VERGNES

Mr MONSARRAT

Mr DURAND, Mr PARAYRE

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

Maîtres de Conférences : Mr BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN

Assistants : Mr MOURGUES, Mme VINEL

Chargés d'Enseignement : Mr. CALVO, Mr LAFFORGUE, Mr PIOTROWSKI, Mr SANCIER

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

Professeur d'Université : Mr DURAN

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

Assistants : Mme BOULANGER, Mr FAUXPOINT, Mme FERNET-MAGNAVAL

Chargés d'Enseignement : Mr GANTE, Mr L'HOMME, Mme LABADIE, Mr PLANCHAND, Mr SALEFRANQUE

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

Professeurs d'Université : Mme DUFFAUT

Maîtres de Conférences : Mme GRIMOUD, Mr KEMOUN, Mr POULET

Assistants : Mr BLASCO-BAQUE, Mme GAROBY-SALOM, Mme SOUBIELLE

Chargés d'Enseignement : Mr BARRÉ, Mr SIGNAT, Mme VALERA

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

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

Assistants : Mr ARCAUTE, Mlle DARDÉ, Mme DEDIEU, Mme DUEYMES, Mme FOURQUET, Mr MICHETTI

Chargés d'Enseignement : Mr BALGUERIE, Mlle BORIES, Mr ELBEZE, Mr MALLET, Mlle PRATS,

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 DESTRUHAUT, Mr GALIBOURG, Mr HOBEILAH, Mme SOULES

Chargés d'Enseignement : Mr ABGRALL, Mr FLORENTIN, Mr FOLCH, Mr GHRENASSIA, Mme LACOSTE-FERRE, Mme LASMOLLES, Mr LUCAS, Mr MIR, Mr POGÉANT, Mr RAYNALDY

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

Professeur d'Université : Mme GRÉGOIRE

Maîtres de Conférences : Mme JONJOT, Mr NASR

Assistants : Mr AHMED, Mr CANIVET, Mr DELANNÉE

Chargés d'Enseignement : Mme BAYLE-DELANNÉE, 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 2 octobre 2013

Remerciements

- **A mes Parents**, qui ont toujours été là pour moi. Vous avez toujours veillé à ce que je ne manque de rien pendant mon enfance et mes études supérieures. J'ai de la chance de vous avoir, merci d'avoir fondé notre si belle famille. A maman pour m'avoir montré la voie des arracheurs de dent.

Ps: Merci d'avoir cru en moi en me permettant de réaliser autant de ski pendant ma scolarité. Mes souvenirs de La Scara et des FIS resteront bien plus beaux que le brevet blanc ou le bac blanc...

- **A Caroline et Philippe**, ma sœur et mon frère avec qui je garde d'innombrables bons souvenirs. Vous vous êtes toujours bien occupés du "petit". Merci pour tous ces beaux neveu et nièces. Leur tonton sera toujours là pour leur faire faire des bêtises ;) . Merci à Caro pour m'avoir enseigné la danse et les entrechats et Merci Philou pour toutes ces sorties ski, surf, rugby...

- **A ma Famille**, mes grands-parents, mes oncles/tantes, parrain/marraine, cousins/cousines... Je suis ravi de faire parti de cette belle famille, et toujours heureux de vous revoir. Merci aux cousins pour la bonne ambiance créée à l'étage et les bons souvenirs aux fêtes de Bayonne.

- **A Cynthia**, merci à toi, tu comptes énormément pour moi. Merci pour m'avoir aidé à surmonter des moments difficiles, pour tous les bons souvenirs que l'on vit ensemble, et tous ceux que je l'espère nous vivrons encore. Je ne serais pas le même sans toi! Je suis ravi que ton esprit de contradiction et tes moments de bêtisouilles soient désormais au quotidien dans ma vie. Félicitation pour ton premier triathlon, merci de me laisser faire autant ma passion, et même si tu fais du snow, sache que Je t'aime!

- **A Arthur**, tu es et tu resteras à jamais dans mon cœur. Je ne garde que de magnifiques souvenirs en ta présence. On a vécu tellement de belles choses et j'aurais voulu qu'il y en ait tellement d'autres. Ta joie de vivre extraordinaire nous a tous réunis ainsi que ta générosité, ta gentillesse... Tu me manques tellement. Je t'aimerai toujours!

- **A Rémy**, merci pour ta bonne humeur inébranlable. Ces années post P1 et ces 3 années de coloc ensemble ont été parfaites. Je les revivrais sans hésiter et il me tarde d'en vivre pleins d'autres autour du rugby, golf, triathlon... Tous les prétextes sont bons pour passer du temps ensemble. Petit clin d'œil à Johna Lomu rugby, aux pâtes carbo et à la chanson du ménage "place des grands hommes" ;) .

- **Aux Dentaires:**

A Niko pour ces années passées en binôme, les heures d'attente en clinique resteront de bons souvenirs grâce à toi (dédiassé au rhume poliakov). Merci pour les moments passés à DJ héro, le stage à anglet, les apéros même si tu faisais ton "niko"... N'oublie pas de rentrer de Nouvelle Calédonie!!!

A Loic pour ces années à jouer à "call of duty", pour ta motivation à organiser pleins de bonnes soirées, séjours..., pour ces bodeg, les télétubbies et pour m'avoir accompagné voir F&F6.

A Trig pour la course après le planchot au CRIT et avec la DREAM. On aura réussi à la remonter cette équipe. Je suis sûr que l'on restera toujours aussi proche! Bosse le squash et PES ;) .

A Fella pour ta gentillesse, ton caractère bien trempé et ton écoute toujours attentive. Merci de m'avoir fait découvrir le Jack's, les rallys, et pour avoir rapporter le "couscous" en France ;) .

A Rouxnardo pour tous les moments de rêve que tu nous offres. J'espère que tu continueras, change rien on t'aime comme ça! Merci de pas avoir passé ta thèse avant moi ;) !

A Faby pour ta bonne humeur, la saint pé et le triathlon...

A tous les Criteux et amis de promo: Cyrielle (et nos chansons Disney en TP), Vincent et Sophie (et leur futur mariage ou je ne serai pas invité), Mathieu (after dans ta caisse?), Sarah (creeuuuuse), Lulu (bonjour à ta maman), Sacha (et les potins ptits copains), Caro (et les discussions ski), Goodman et Pacou (et notre début de carrière au golf), Alice (et Mr Carie), Damien (et la vodka soupe), Nuria (et les chupitos d'orujo)...

- **Aux Tarbais,**

A Jerem et Marine pour nos souvenirs de sport (ski, raid ...), et les plats de "steack haché pâte".

A Tubule (que je cite 100 fois dans cette thèse) pour toutes les heures passées à jouer à Halo!

A Thomas, le dentaire adopté, pour les cailloux, tous les autres bons moments "perlants".

A Balou et Nat pour ta formule mathématique, ces nbs Férias et les apparitions dans le journal.

A Caro, Sylvain, Jérôme et Aurélia à qui on donne peut être rdv sur Tarbes dans le futur ;) .

- **A Yann** et son énergie pour tous les weekend ski, surf, soirées, musées... et **Au ski club la Mongie**.
- **A Boris, Julie, Morgane, Vincent et Junior** pour toutes ces semaines à Anglet, j'espère qu'il y en aura d'autres. Vous aurez réussi à me faire aimer le Gers ;) .
- **A la DREAM et au TRIC** pour toutes les soirées rugby et le bouclier remporté . Merci à Ramoucho (et ses rodéos), Ben (t'as tes clés?), Rullo (t'as retrouvé ton ski?), Fab (et la bagarre de notre vie)...
- **A la Bodéga**, véritable rayon de soleil à préparer durant toute l'année. **Fiston, Francois**, vous gérez!
- **A Fred** pour m'avoir accueilli dans son cabinet, et m'avoir aider à commencer mon activité.
- **Au cabinet et A Céline** pour sa bonne humeur quotidienne, et tous les carrés de chocolat dégustés.
- **A tous** ceux que je ne peux malheureusement pas citer ici!
- Et **A la chanson des sardines!!!**

A notre Président de jury,

Monsieur le Professeur Michel SIXOU

- Administrateur provisoire de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Responsable de la sous-section Sciences Biologiques,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Direction du Laboratoire « Parodontites et Maladies Générales »,
- Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.),
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

*Nous sommes très honorés que vous ayez accepté de présider ce jury.
Je vous remercie, de par votre fonction de Doyen et vos actions, de m'avoir permis de
grandir et de m'épanouir au sein de cette Faculté de Chirurgie Dentaire.
L'agréable ambiance familiale qui y réside participe à créer une formation de qualité,
une relation privilégiée entre confrères, ainsi que de très bons souvenirs.
Avec nos remerciements, veuillez trouver ici l'expression de notre respect et notre
reconnaissance.*

A notre Directeur de thèse

Monsieur le docteur Laurent ELBEZE

- Chargé d'Enseignement à la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Ex Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Master 1 d'Anthropobiologie : l'évolution de l'homme et ses mécanismes, ethnologie, sociologie de la santé,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

*Nous vous remercions d'avoir accepté de mener à bien ce travail de thèse.
Nous espérons que ce travail soit à la hauteur de vos idées, de votre expérience et de
vos anciens travaux.*

*Nous vous remercions également pour votre enseignement de qualité durant
l'ensemble de notre cursus universitaire et clinique.*

Travailler avec vous a toujours été un plaisir.

Veillez trouver ici la marque de notre respect et de notre gratitude.

A notre Jury de thèse

Monsieur le docteur Franck DIEMER

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Diplôme d'Etudes Approfondies en Education, Formation et Insertion -Toulouse-Le Mirail-,
- Docteur de l'université Paul Sabatier,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier,
- Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.).

*Nous vous sommes très reconnaissants de votre présence à ce jury de thèse.
Nous vous remercions pour l'enseignement endodontique de forte qualité que nous
avons reçu sous votre direction.*

*Nous vous portons notre respect et notre amitié.
Merci pour votre gentillesse, votre pédagogie, votre disponibilité et votre compétence.*

*Nous espérons que ce travail trouvera valeur à vos yeux.
Veuillez trouver ici l'expression de notre gratitude et de notre profonde considération.*

A notre Jury de thèse

Monsieur le docteur Jean CHAMPION

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Vice-Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Responsable de la sous-section de Prothèses,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur d'Etat en Odontologie,
- DU Implantologie de la Faculté de Chirurgie dentaire de Marseille,
- Diplôme d'Implantologie Clinique de l'Institut Bränemark – Göteborg (Suède),
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

*Nous sommes très honorés de votre présence à ce jury de thèse.
Nous vous remercions pour votre enseignement avisé durant les cursus universitaire et
clinique. Nos "petits doigts musclés" se souviendront de vos conseils.
Merci pour votre bonne humeur permanente et votre joie de vivre qui nous a
accompagné au travail tout autant qu'en festività.
En espérant vous retrouver sur les pistes pour poursuivre nos nombreuses discussions
de ski.
Soyez assuré de notre considération et de notre plus profond respect.*

TABLE DES MATIERES

<u>INTRODUCTION</u>	p. 15
<u>1ère PARTIE</u>	
1. Les reconstitutions corono-radicales (RCR)	p. 16
1.1. <u>Définition et objectifs</u>	p. 16
1.2. <u>Les différents types de RCR</u>	p. 17
1.2.1. <i>Les RCR coulées</i>	p. 17
1.2.2. <i>Les RCR insérées en phase plastique</i>	p. 18
1.2.3. <i>Rappel sur les résines composites</i>	p. 18
2. Les différents systèmes de collage	p. 20
2.1. <u>Les systèmes avec mordantage préalable (MR)</u>	p. 20
2.2. <u>Les systèmes auto-mordancants (SAM)</u>	p. 22
3. Particularités de l'anatomie et de l'histologie de la dentine: incidence sur le collage	p. 23
3.1. <u>La dentine</u>	p. 23
3.2. <u>Le collage au niveau de la dentine</u>	p. 24
4. Gradient thérapeutique de choix d'une RCR	p. 25
4.1. <u>Le comportement de la dent dépulpée</u>	p. 26
4.1.1. <i>La concentration en eau de la dentine</i>	p. 26
4.1.2. <i>La dureté et le module d'élasticité</i>	p. 27
4.1.3. <i>La perte de substance dentaire : principale cause de fragilisation</i>	p. 27
4.1.3.1. <u>Liée au traitement endodontique</u>	p. 28
4.1.3.2. <u>Liée à la carie</u>	p. 29
4.1.3.3. <u>Liée à la préparation d'un logement canalaire</u>	p. 30
4.2. <u>Les dangers du tenon radiculaire sur le comportement biomécanique de la dent dépulpée</u>	p. 31

5. Les facteurs physiologiques et morphologiques affectant la force maximale d'occlusion (FMO)	p. 35
5.1. <u>La morphologie crânio-faciale</u>	p. 35
5.2. <u>L'âge</u>	p. 36
5.3. <u>Le sexe</u>	p. 36
5.4. <u>Le support parodontal des dents</u>	p. 37
5.5. <u>Les désordres temporo-mandibulaires (DTM) et douleurs</u>	p. 37
5.5.1. <i>Définition</i>	p. 37
5.5.2. <i>Etiologies</i>	p. 37
5.5.3. <i>Conséquences sur la force maximale d'occlusion</i>	p. 38
5.6. <u>L'état dentaire</u>	p. 39
5.7. <u>Les paramètres occluso-fonctionnels</u>	p. 39
5.8. <u>Le facteur ethnique</u>	p. 40
6. Les limites de l'analyse de la littérature	p. 41

2ème PARTIE

A- ANALYSE DES VALEURS DE COLLAGE POUVANT ETRE ATTENDUES AU NIVEAU DENTINAIRE

1. Les différences anatomiques et histologiques entre les différentes dentines: incidence sur le collage	p. 43
1.1. <u>La dentine circumpulpaire</u>	p. 43
1.2. <u>La dentine du plancher de la chambre pulpaire</u>	p. 44
1.3. <u>Récapitulatif imagé</u>	p. 47
1.3.1. <i>De l'ouverture des orifices tubulaires en fonction du système de collage</i>	
1.3.2. <i>De l'épaisseur des tags de résine en fonction du système de collage</i>	p. 48
2. Les valeurs de collage en fonction du système de collage et de la localisation de la dentine	p. 49
3. Les facteurs pouvant faire varier le collage	p. 50
3.1. <u>L'humidité, le sang</u>	p. 50
3.2. <u>Les produits chimiques utilisés</u>	p. 51
3.2.1. <i>L'hypochlorite (NaOCl)</i>	p. 51
3.2.2. <i>Le Glyde</i>	p. 52
3.2.3. <i>L'eugénol</i>	p. 53
3.2.4. <i>D'autres produits</i>	p. 53
3.3. <u>Le facteur C (facteur configuration)</u>	p. 53

3.4. <u>L'âge</u>	p. 54
-------------------	-------

**B - ANALYSE DES DIMENSIONS DES CHAMBRES PULPAIRES
MOLAIRES POUVANT ETRE ATTENDUES** p. 55

1. Dimension mésio-distale (MD) au niveau du plancher	p. 55
2. Dimensions vestibulo-palatine (VP) ou vestibulo-linguale (VL) au niveau du plancher	p. 57

**C - ANALYSE DES CONTRAINTES SUBIES PAR LA DENT A
RECONSTRUIRE POUVANT ETRE ATTENDUES** p. 60

1. Les difficultés présentes pour mesurer avec exactitude la force maximale d'occlusion	p. 60
2. Les effets des appareils et des techniques d'enregistrement sur la force maximale d'occlusion	p. 60
2.1. <u>Les appareils d'enregistrement</u>	p. 60
2.2. <u>La position de l'appareil au niveau de l'arcade</u>	p. 62
2.3. <u>Les mesures unilatérales ou bilatérales</u>	p. 62
2.4. <u>L'utilisation d'attelles acryliques</u>	p. 62
2.5. <u>L'ouverture buccale</u>	p. 63
3. Les valeurs moyennes de la force maximale d'occlusion	p. 63
4. Rapport entre force d'occlusion, valeurs de collage et résistance à la fracture	p. 66

**D - CALCUL MOYEN DE LA SUPERFICIE DE COLLAGE
NECESSAIRE AU NIVEAU DE LA DENTINE CORONAIRE POUR
POUVOIR SE PASSER D'UN ANCRAGE** p. 68

3ème PARTIE

1. Les biais pouvant influencer notre calcul	p. 69
2. Discussion	p. 70

3. Les perspectives	p. 70
4. Critères décisionnels à prendre en charge pour le choix de la RCR	p. 71
4.1. <u>La gestion de l'humidité buccale</u>	p. 71
4.2. <u>Les contraintes fonctionnelles</u>	p. 73
4.2.1. <i>En cas d'occlusion favorable et de reconstitution unitaire</i>	p. 73
4.2.2. <i>En cas d'occlusion défavorable ou de reconstitution plurale</i>	p. 73
4.3. <u>La quantité de dentine coronaire résiduelle</u>	p. 74
5. Cas cliniques et protocole dans le cas de RCR sans forage	p. 78
5.1. <u>Chez la femme</u>	p. 78
5.2. <u>Chez l'homme</u>	p. 79
5.3. <u>Protocole de réalisation</u>	p. 80
6. L'analyse radiculaire en cas de RCR avec forage	p. 81
6.1. <u>L'anatomie radiculaire statistique et l'aptitude à recevoir un tenon</u>	p. 81
6.1.1. <i>La première molaire maxillaire</i>	p. 81
6.1.2. <i>La deuxième molaire maxillaire</i>	p. 82
6.1.3. <i>La troisième molaire maxillaire</i>	p. 82
6.1.4. <i>La première molaire mandibulaire</i>	p. 82
6.1.5. <i>La deuxième molaire mandibulaire</i>	p. 83
6.1.6. <i>La troisième molaire mandibulaire</i>	p. 83
6.2. <u>Appréhender l'anatomie radiculaire grâce à l'imagerie</u>	p. 85
7. La micro-infiltration et la présence d'une férule	p. 85
 <u>CONCLUSION</u>	 p. 88
 <u>BIBLIOGRAPHIE</u>	 p. 89

- INTRODUCTION -

L'avènement de la dentisterie adhésive a permis le développement de nouvelles indications et techniques de réhabilitation permettant de se rapprocher au mieux de nos objectifs de reconstitution alliant fonction, biologie et esthétique tout en préservant au maximum les structures dentaires résiduelles.

Cependant, au lieu de changer totalement leurs pratiques en fonction des progressions de la science, les praticiens ont tendance à intégrer à leur ancienne pratique des évolutions. Le tout aboutissant à des cocktails non adaptés à la situation clinique.

Lors d'une perte de volume coronaire importante, le chirurgien-dentiste clinicien se retrouve souvent démuni face aux choix qui lui sont proposés pour assurer la rétention de ses futures reconstitutions. En effet, malgré un grand nombre d'étude, aucune orientation clinique ne fait aujourd'hui consensus sur la reconstruction des dents dépulpées.

Un grand nombre de praticiens ont presque systématiquement recourt à un ancrage (97), et plus de la moitié pensent que ce dernier renforce la racine (31). Pourtant, de nombreuses publications depuis ces dernières décennies montrent que tout au contraire, il l'affaiblit (16 ; 53 ; 78).

Après une revue de la littérature, concernant entre autres les reconstitutions coronoradiculaires, nous procéderons à une analyse des valeurs de collage sur les différents types de dentines concernés ainsi qu'à une analyse des contraintes subies par la dent à reconstruire.

Nous pourrions ainsi proposer une formule permettant d'apprécier la superficie de collage qui sera nécessaire afin de se priver d'un ancrage, ce qui nous permettra de la comparer avec la superficie disponible cliniquement.

L'objectif de notre travail est donc de proposer un modèle afin de choisir de manière plus appropriée la reconstitution coronoradiculaire dans le secteur molaire pour chaque situation clinique.

- 1ère PARTIE -

1. Les reconstitutions corono-radiculaires (RCR)

1.1. Définition et objectifs

Les buts d'une reconstitution corono-radiculaire (RCR) peuvent être établis comme suit (23) : (Tableau I)

- restaurer en partie la morphologie coronaire invalide ou absente, tout en restant le plus esthétique possible,
- préserver un maximum de substance dentaire résiduelle, après avoir débarrassé la dent de son éventuelle carie,
- permettre une bonne rétention du système prothétique sus-jacent,
- répartir les contraintes fonctionnelles au sein de la substance coronaire et radiculaire résiduelle,
- préserver le maintien de l'étanchéité apicale de façon permanente, primordiale dans le succès du traitement endodontique,
- respecter l'anatomie radiculaire,
- permettre une ré-intervention canalaire.

La dépose des RCR doit être possible et se faire sans dommage pour les structures dentaires. En effet, l'échec ou la complication est à prévoir et il peut être nécessaire de rechercher un nouvel accès aux canaux radiculaires pour tenter une reprise du traitement endodontique. La dépose peut également s'imposer pour extraire une dent en séparant les racines, lorsqu'il faut replacer la dent porteuse dans le plan d'occlusion si elle s'est égressée, mésialisée... (97)

Tableau I - Principes généraux pour tout type de reconstitution corono-radicaire	
Les impératifs	Les moyens
Prendre en considération le comportement biomécanique de la dent dépulpée	Préservation des structures Restauration des pertes de substances
Utiliser les caractéristiques mécaniques des matériaux	Homogénéisation des caractéristiques des matériaux en jeu (denture-assemblage-restauration)
Préserver l'endodonte	Validation du traitement endodontique Conservation d'un bouchon apical de 5 mm (14) Irrigation lors des actes restaurateurs
Respect de l'anatomie radicaire	La préservation de substance est essentielle. Diamètre faible du tenon (inférieur au 1/3 du diamètre radicaire) Homothétie de la préparation Respect des courbures radicales
Réduction des contraintes radicales	Utilisation exclusive des racines favorables des pluriradiculées (palatine des dents maxillaires, distale des dents mandibulaires) Passivité des tenons Abandon des tenons complémentaires
Insertion suffisante du tenon radicaire	Utilisation des 2/3 de la longueur canalaire (1/2 pour les RCR foulées), dans la limite du bouchon apical et des courbures radicales.
Utilisation préférentielle de matériau dont le module d'élasticité est proche de celui de la dentine pour la partie radicaire	Utilisation de tenons fibrés pour les RCR-F Si une restauration à l'amalgame est indiquée (distance/limite cervicale est inférieure à 2 mm): utilisation de tenon titane Utilisation d'alliage d'or de type III pour les RCR coulées
Utilisation préférentielle de matériau dont le module d'élasticité est proche de celui de la dentine pour la partie coronaire	Les matériaux composites donnent d'excellents résultats dans le domaine. Pour les RCR C l'utilisation d'or de type III
Faciliter l'absorption des contraintes	Le collage des tenons radicales en RCR F et RCR C doit être la technique privilégiée. La participation aux contraintes des résines de collage est optimale.

Tableau I : Principes généraux pour tout type de reconstitution corono-radicaire (23).

1.2. Les différents types de RCR

Les RCR peuvent être coulées ou insérées en phase plastique (familièrement dit foulées) :

1.2.1. Les RCR coulées

La reconstitution par inlay-core ou faux moignon coulé est une technique longue car elle nécessite une deuxième séance clinique. Elle est également iatrogène vis à vis des structures dentaires résiduelles car elle nécessite de supprimer les contre-dépouilles. Elle présente des risques de corrosion dus à la conductivité du métal. Le module d'élasticité des matériaux utilisés en RCR coulée est nettement supérieur à celui de la dentine (20 GPa), ce qui implique une grande différence de rigidité et donc des contraintes localisées et intenses, qui pourraient être à l'origine de fractures radicales (94).

Cependant, les RCR coulées permettent de répondre à des situations cliniques variées et à des délabrements carieux ou traumatiques extrêmement importants où les RCR insérées en phase plastique ne suffisent plus (97).

1.2.2. Les RCR insérées en phase plastique

Ces RCR trouvent de plus en plus d'indications depuis l'apparition des nouveaux composites et des systèmes de collage de dernières générations. Plusieurs études (56 ; 59) montrent un renforcement de la structure dentaire par les résines composites.

Dans un objectif de pérennité de nos réhabilitations, on peut être obligé dans certains cas de délabrement important de devoir rajouter un ancrage dans une racine pour augmenter la superficie de collage.

Le mode de reconstitution par RCR insérée en phase plastique permet (92) :

- une réalisation en une séance (pas de relation avec le laboratoire),
- une économie tissulaire grâce au collage car nous pouvons garder les contre-dépouilles,
- d'avoir un module d'élasticité proche de celui de la dentine,
- une amélioration esthétique en cas de restauration antérieure.

Le protocole clinique a par contre l'inconvénient d'être plus exigeant et plus long à mettre en œuvre. De plus, le plateau technique ainsi le coût de celui-ci et des matériaux est plus élevé (92).

1.2.3. Rappel sur les résines composites

Les résines composites résultent de l'union d'une matrice organique synthétique à des charges inorganiques de granulométrie variable par un agent de couplage organominéral (silane). La combinaison des charges minérales et d'une matrice organique permet d'allier les qualités mécaniques, les propriétés optiques et la stabilité physico-chimique des minéraux avec la simplicité de mise en œuvre des polymères organiques (21).

Les propriétés physiques et mécaniques des composites sont inférieures à celles des biomatériaux métalliques mais acceptables (Tableau 2). Par comparaison des modules d'élasticité, on pourrait considérer que les composites ont une fonction biomécanique d'amortissement propre à remplacer la substance dentinaire (21).

	Composite conventionnel	Composite microchargé	Composite hybride
Dureté (VHN)	50-60	30-55	60-100
Module d'élasticité (GPa)	8-16	4-5,4	14-24
Résistance à la compression (MPa)	210-290	255-330	310-385
Résistance à la traction diamétrale (MPa)	35-55	30-40	52-67
Résistance à la flexion (MPa)	110-135	60-80	120-150
Solubilité dans l'eau à 2 semaines (mg/cm²)	0,01-0,06	1,3-2,2	
Absorption d'eau après 2 semaines (mg/cm²)	0,2-0,8	1,2-2	0,2-0,6
Retrait volumétrique à la polymérisation (%)	2-2,5	2-4,5	1,2-3,6
Coefficient d'expansion thermique ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	25-35	45-70	22-35

Tableau 2 : Propriétés physiques et mécaniques des résines composites (13).

La mise en œuvre de ces résines nécessite un respect des protocoles de réalisation. En effet, mise à part le strict respect des étapes, l'utilisation d'un champ opératoire étanche est indispensable.

Enfin, certains éléments peuvent modifier les valeurs de collage comme la configuration de la cavité ou certaines substances préalablement utilisées pour les traitements déjà réalisés (hypochlorite, glyde, eugénol...).

2. Les différents systèmes de collage

Les différents systèmes de collage peuvent être répertoriés en fonction du type de mordantage.

2.1. Les systèmes avec mordantage préalable (MR)

- Les MR III regroupent trois produits qui sont appliqués successivement:

Le mordantage

Cette première étape consiste à appliquer une solution ou un gel, généralement d'acide phosphorique à 37%. Le temps d'application moyen est de 30 secondes au niveau de l'email et 15 secondes sur la dentine. Après rinçage, on obtient sur l'email les classiques faciès propices à l'ancrage micromécanique de l'adhésif.

Au niveau des surfaces dentinaires, l'attaque acide élimine l'essentiel des boues dentinaires, ouvre les orifices tubulaires, et déminéralise superficiellement les zones péri et inter-tubulaires sur une profondeur de plusieurs μm . Cette zone superficielle de dentine est constituée d'un réseau de fibrilles de collagène entrelacées et dispersées dans l'eau du rinçage. On peut estimer que la zone de dentine traitée est constituée d'un peu plus d'un quart de collagène et de presque trois quarts d'eau. La surface traitée est donc principalement hydrophile ce qui pose un problème pour y infiltrer une quantité suffisante de monomères méthacryliques hydrophobes nécessaire à l'obtention d'une bonne copolymérisation avec le biomatériau de restauration. En effet, l'évaporation de l'eau du rinçage par séchage entraîne à ce stade une fusion des fibrilles protéiques. La surface collapsée devient compacte et non propice à la pénétration de la résine (29).

Le primer (ou primaire)

Le primer joue un rôle majeur dans le processus d'adhésion à la dentine. C'est un liquide qui permet :

- soit de maintenir suffisamment poreux le réseau de collagène,
- soit de permettre sa ré-expansion s'il a été collapsé lors du séchage.

L'application d'un primer s'avère essentielle pour permettre une perméabilité de la dentine déminéralisée après évaporation de l'eau qu'elle contient. Une fois l'eau éliminée, la surface présente un caractère hydrophobe propice à la pénétration de la résine.

Les primers contiennent de l'eau, des monomères hydrophiles et des solvants organiques.

Le monomère le plus couramment employé est l'HEMA (hydroxy-éthyl méthacrylate) qui est le seul composant méthacrylique à être totalement soluble dans l'eau. La présence de solvants contribue à faciliter l'évaporation de l'eau après application du primer.

L'élimination quasi complète de l'eau par séchage s'avère nécessaire à la formation d'une interphase adhérente de qualité, la présence d'eau résiduelle conduisant à la formation de lacunes et à une réduction du taux de conversion des monomères de résine (29 ; 63).

La résine adhésive

La troisième étape du traitement adhésif est tout simplement l'application de la résine adhésive qui doit pénétrer les tubules et s'infiltrer dans les canaux du réseau protéique inter et péri-tubulaire. Dans des conditions optimales, après copolymérisation avec le composite, on aboutit à la formation d'une interphase adhérente et étanche entre le composite et la dentine intacte. Cette interphase est constituée d'une couche hybride inter et péri-tubulaire et de brides résineuses intra-tubulaires (29).

- Les MR II sont des produits présentés en un seul flacon ("one bottle"). Le traitement ne comprend plus que deux séquences. Schématiquement, ils contiennent à la fois les éléments du primer et de la résine adhésive, c'est-à-dire, des monomères hydrophobes, des monomères hydrophiles, des solvants, parfois des charges et des amorceurs de polymérisation. La présentation de ces adhésifs permet de supprimer l'étape intermédiaire de l'application du primer. Leurs solvants organiques (généralement de l'alcool ou de l'acétone) activent la pénétration du produit appliqué et facilitent l'évaporation de l'eau, lors du séchage. Leur mise en œuvre est plus simple que celle des MR III, mais elle est en fait délicate. Le problème de l'élimination des excès d'eau à la surface de la dentine mordancée et rincée, ou white-bonding, devient crucial. En excès, l'eau s'oppose à la formation d'un joint adhésif continu ; c'est le phénomène du "sur-mouillage". A l'inverse, un séchage trop intense entraîne un collapse du collagène avec les conséquences déjà évoquées (29 ; 110).

2.2. Les systèmes auto-mordançants (SAM)

Ces systèmes ne vont pas, contrairement aux MR, utiliser un mordanceur à part pour préparer la dentine au collage.

- Les SAM I combinent en un seul produit les rôles du mordantage, du primer et de l'adhésif. Les anglo-saxons les nomment "all in one" soit "tout en un".

Leur avantage apparent est de simplifier la procédure clinique du collage. En effet, la réduction des séquences opératoires limite potentiellement le risque d'erreur de manipulation. Toutefois, ces produits associent nécessairement de l'eau, des monomères hydrophiles, des solvants et des monomères hydrophobes. La coexistence de ces constituants dans une solution homogène ne peut se faire que dans des limites critiques de composition. Ils peuvent être sujet à une séparation des phases lors de leur procédure d'application surtout si l'évaporation de l'eau qu'ils contiennent n'est pas suffisante (29 ; 119).

- Pour le SAM II, on applique en premier un primer acide. C'est ce que les anglo-saxons appellent le "self-etching primer". Il s'agit d'un primer avec des monomères acides qui déminéralisent et infiltrent simultanément les tissus dentaires calcifiés.

Ce produit est l'alternative à l'acide phosphorique. Pour que sa diffusion en profondeur soit efficace, il doit agir pendant un temps minimum (20 à 30 secondes selon les produits). Après l'évaporation de l'eau qu'il contient par séchage, il est recouvert d'une résine dont la majeure partie des composants est hydrophobe. C'est généralement une résine classique très similaire à celle des MR III.

Cette deuxième couche permet d'obtenir une copolymérisation efficace avec la matrice des composites. Elle peut également contribuer à dissiper les contraintes du retrait de polymérisation du composite et les contraintes mécaniques subies par la restauration, réduisant ainsi le risque de rupture des interfaces collées (29).

Dans le cadre de cette thèse, nous parlerons surtout de ce SAM II et d'un de ses produits les plus connus, le Clearfil SE Bond.

3. Particularités de l'anatomie et de l'histologie de la dentine: incidence sur le collage

3.1. La dentine

La dentine est un tissu conjonctif minéralisé qui constitue la majeure partie de la dent. Elle assure le support de l'organe mais surtout lui confère ses propriétés élastiques.

Minéralisée à 70 % par des cristaux d'hydroxyapatite, elle est également composée de 20 % de matière organique et de 10 % d'eau (112).

La dentine est une matrice extracellulaire sécrétée par les odontoblastes qui se calcifie par l'accumulation d'hydroxyapatite. Elle est au final moins minéralisée que l'émail. De par son mode de formation, elle est parcourue par de fins tubules. Ces canalicules sont perpendiculaires à la jonction pulpo-dentinaire et contiennent de fins prolongements cytoplasmiques des odontoblastes. La dentine, contrairement à l'émail, est un tissu qui va évoluer au cours de la vie de la dent. Sous l'action des sollicitations chimiques et mécaniques, les odontoblastes ont la possibilité de synthétiser de la néodentine. Petit à petit les canalicules vont s'oblitérer et le volume pulpaire se réduire légèrement (51).

Les tubuli sont nombreux (en moyenne 30000/mm²), et leur diamètre chez l'humain varie de 1 à 3µm (Figure 1).

Leur répartition sur la surface dentinaire varie considérablement en fonction de la zone étudiée, et notamment en fonction de la proximité pulpaire de la zone concernée. La surface occupée par ces tubuli est estimée à 1 % de la surface dentinaire en périphérie (sous l'émail) et à 22 % à proximité de la pulpe.

Rarement rectiligne, leur trajet est plutôt sinusoïdal, et ils présentent de nombreuses ramifications latérales, responsables de communications potentielles entre eux.

En réalité une grande partie du volume dentinaire est occupée par du « vide ». Cette organisation poreuse de ce tissu minéralisé transforme la dentine en une véritable membrane, siège d'une communication réelle entre l'extérieur et l'intérieur de la dent (106).

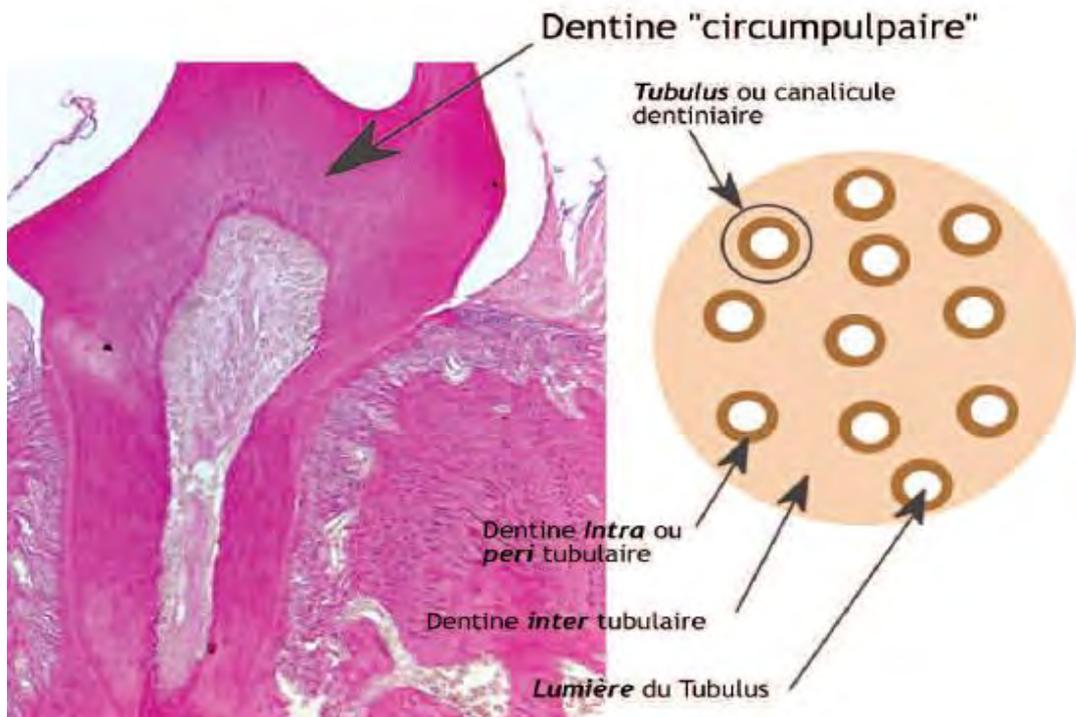


Figure 1 : Description schématique de la structure de la dentine (106).

3.2. Le collage au niveau de la dentine

Le collage dentinaire reste aujourd'hui encore un défi car de nombreux éléments viennent s'opposer à une adhésion efficace.

Beaucoup moins minéralisée que l'émail et différemment organisée, la dentine permet moins de créer un relief à sa surface par une attaque acide. De plus, la présence d'eau, notamment dans les prolongements cellulaires n'est pas favorable à un bon contact entre la résine et la dentine (51).

Le mordantage par attaque acide permet dans notre contexte d'exposer les fibres de collagène de la matrice dentinaire et d'augmenter la porosité de la dentine inter-tubulaire pour accentuer sa pénétration par les monomères de résine.

L'adhésion dentinaire réside aussi dans la possibilité de pénétrer les tubuli dentinaires, et ses fibres de collagène, par l'adhésif. Les prolongements intra-tubulaires (tags) vont ancrer mécaniquement la résine à la dentine (65 ; 83).

Cette couche de collagène infiltrée de résine est appelée couche hybride. Cette dernière non seulement retient le composite à la dentine, mais permet aussi une imperméabilité contre les fluides oraux (29).

La couche hybride est un donc l'entrelacement de deux types de polymères: les fibres de collagène de la matrice dentinaire, polymère d'origine naturelle, d'une part, et les macromolécules de l'adhésif, polymère de synthèse d'autre part (29).

On peut supposer que les tags de résine ont un rôle prépondérant notamment pour les cavités profondes, compte tenu de l'augmentation de la densité et du diamètre des tubules au fur et à mesure que l'on se rapproche de la pulpe (81).

Toutefois, des interactions chimiques additionnelles peuvent contribuer également à la liaison lorsque l'adhésif contient certains monomères fonctionnels capables de s'unir notamment à l'hydroxyapatite (125). Cette composante chimique dont l'effet à court terme est masqué par la ténacité de l'ancrage micromécanique, pourrait jouer un rôle non négligeable dans le potentiel d'adhérence de certains adhésifs auto-mordants faiblement acides et dans la longévité des joints collés (29).

4. Gradient thérapeutique de choix d'une RCR

Dès 1979, une étude *in vitro* a montré que la mise en place d'un tenon radiculaire n'augmentait pas la résistance à la fracture de la racine (53).

Plus récemment, une autre étude a abouti à la même conclusion (78).

Une certaine étude a même montré que la résistance d'une dent dépulpeée sans tenon radiculaire était plus élevée que celle de dents avec tenon radiculaire scellé ou collé, métallique ou en fibres de carbone (105).

Deux autres ont, dans ce sens, mis en évidence les dangers liés à la mise en place d'un tenon radiculaire (16 ; 116).

Lorsque l'on se pose la question de quel type de RCR il faut mettre en place, un certain gradient thérapeutique est à respecter. Eviter l'insertion d'un ancrage radicaire sera la règle d'or. Lorsque les circonstances cliniques ne sont pas favorables, le praticien devra s'orienter vers une RCR insérée en phase plastique avec un tenon. Les RCR coulées constituent la contre-indication des autres solutions thérapeutiques.

4.1 Le comportement de la dent dépulpée

Pendant de nombreuses années, l'idée d'une "fragilité" de la dent dépulpée a été largement admise. De nombreuses études ont cherché à mettre en évidence les différences structurelles de la dent dépulpée et leurs incidences en dentisterie restauratrice.

4.1.1. La concentration en eau de la dentine

La notion de déshydratation de la dent dépulpée a longtemps était synonyme de vulnérabilité de celle-ci, faisant l'allégorie avec la fragilité d'une branche de bois morte, sèche et cassante.

La concentration en eau de la dentine d'une dent pulpée avoisine 13 %, mais la dentine coronaire contient deux fois plus de tubuli que la dentine radicaire. Cette dernière a probablement un taux d'humidité plus faible (97).

Une étude a calculé la concentration en eau des dents vivantes et dépulpées chez le chien. Elle a démontré que les dents dévitalisées avaient 9 % d'eau en moins que les dents pulpées (47).

Pour certains, cette perte en eau ne concerne que l'eau libre et non l'eau liée au collagène, et elle est inférieure à 9% de l'eau totale, ce qui n'est pas un déficit significatif (87).

4.1.2. La dureté et le module d'élasticité

De nombreux auteurs ont évalué les modifications des propriétés mécaniques de la dentine provoquées par la dépulpage (25 ; 27).

Une étude a montré qu'aucune diminution significative de la résistance à la compression et à la traction ne pouvait être démontrée après dépulpage (61).

D'autres ont estimé que la dureté (Vickers) de la dentine de la dent pulpée est comparable à celle de la dent dépulpage, 5 à 10 ans après le traitement endodontique (72).

Une autre n'a pas montré de modification du module d'élasticité et de la dureté (103) (Tableau 3).

	Dent saine	Dent dépulpage
Résistance sous contraintes au cisaillement (MPa)	70,42+12,39	69,76+11,69
Dureté sous contraintes au cisaillement (MJ/m ³)	42,51+10,38	40,06+8,91
Dureté Vickers	66,79+4,83	69,15+4,89
Résistance à la fracture	611+148	574+59

Tableau 3 : Comparaison du comportement biomécanique des dents saines et dépulpages, selon SEDGLEY et MESSER (103).

4.1.3. La perte de substance dentaire : principale cause de fragilisation

En 2002, une étude insiste sur le principe d'économie tissulaire des structures internes et externes, montrant l'importance de cet élément dans la prévention des fractures radiculaires et le maintient à long terme de la dent sur l'arcade (95).

REEH E, MESSER H et DOUGLAS W (96) ont évalué, dans une étude réalisée sur 42 prémolaires extraites, les modifications des déformations élastiques subies sous une force occlusale maximale de 111 Newtons. Celle-ci a montré que les diverses étapes de l'endodontie (préparation de la cavité d'accès, préparation canalaire et obturation endodontique) ne modifient que très peu le comportement élastique des prémolaires. Pour une contrainte constante, la déformation des dents après dépulpage n'augmente en moyenne que de 4 à 6% par rapport à une dent saine. Cependant, la réalisation d'une cavité mésio-occluso-distale sur ces mêmes dents, après le traitement endodontique, provoque une augmentation de la déformation de plus de 60% (Figure 2) (96).

D'autres auteurs ont aussi mis en évidence ces modifications (73 ; 103).

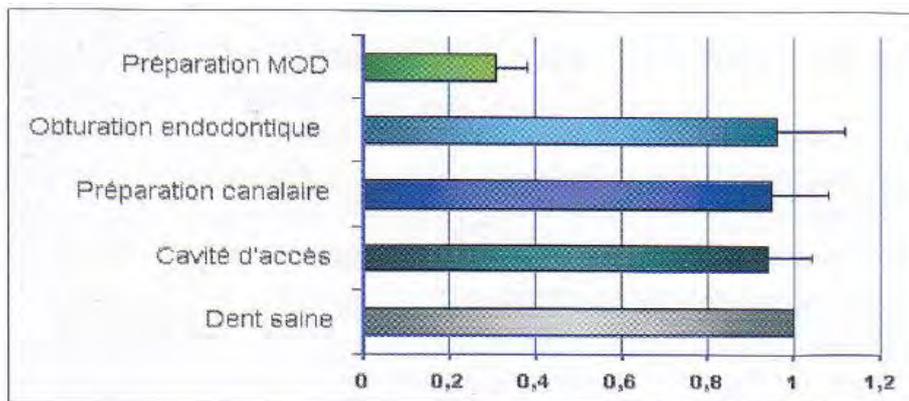


Figure 2 : Réduction de la rigidité d'une dent. Influence respective des diverses étapes du traitement endodontique, suivies de la réalisation d'une cavité mésio-occluso-distale (en % par rapport au comportement de la dent saine) (96).

4.1.3.1. Liée au traitement endodontique

Les étapes instrumentales d'endodontie n'ont, comme vu précédemment, qu'une faible incidence sur le comportement biomécanique de la dent (115).

Une vigilance particulière est tout de même recommandée lors de la réalisation des cavités d'accès des molaires supérieures (canal mésio-vestibulaire) et molaires inférieures (canaux mésiaux). En effet, un amincissement parfois excessif des parois dentinaires peut conduire à un affaiblissement de la région cervicale comme illustré sur la figure 3 (30).

De plus, une attitude conservatrice lors de la cavité d'accès nous permettra de garder le maximum de dentine résiduelle pour le collage éventuel de notre moignon composite.



Figure 3 : Affaiblissement de la paroi mésiale d'une 36 suite au déport des canaux mésiaux dans cette même direction (30).

4.1.3.2. Liée à la carie

La fragilité de la dent dépulpée est proportionnelle à la disparition des tissus ayant conduit à la nécessité du traitement endodontique. Les résultats sont reportés sur la figure 4 (96).

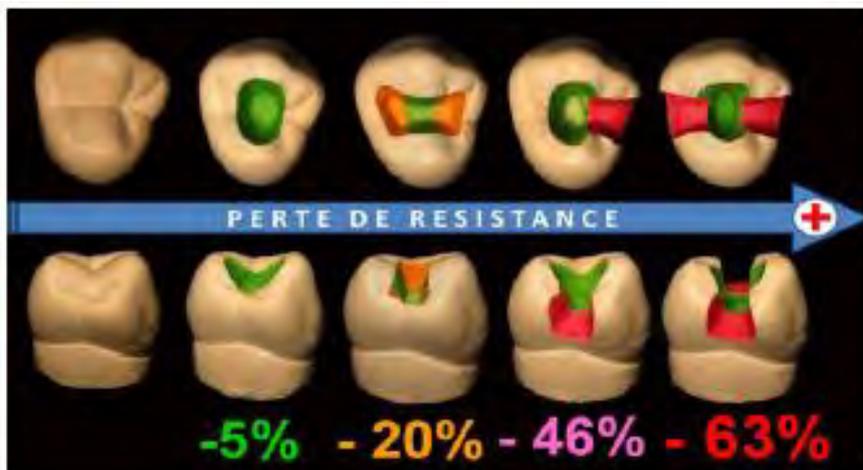


Figure 4 : Réduction de la résistance de la dent résultant des cavités endodontiques et restauratrices (96).

Ainsi, que la dent soit vivante ou non, plus la quantité de substance dentaire perdue est grande, plus la structure résiduelle est affaiblie et donc sujette aux fractures.

Les crêtes marginales jouent un rôle fondamental dans la résistance de la dent:

- S'il en manque une, le cercle à la périphérie de la dent est rompu et cette discontinuité fragilise la dent (-46% de résistance).
- Si les deux crêtes sont perdues, le phénomène est encore plus important (-63%), les parois vestibulaire et linguale de part et d'autre de la cavité mésio-occluso-distale risquent de fléchir puis de se fracturer suite aux forces occlusales, et ceci est d'autant plus vrai que les pans restants sont fins.

4.1.3.3. Liée à la préparation d'un logement canalaire

Le forage du logement canalaire aboutit à un amincissement des parois radiculaires et par la même occasion à la formation de points de fragilités (Figure 5) (57).

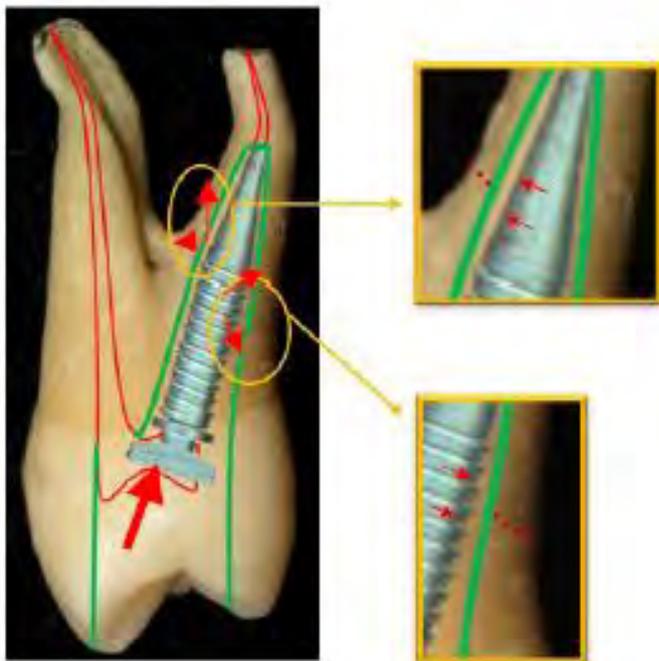


Figure 5 : Exemple d'amincissement des parois radicaire diminuant la résistance de la racine (33).

Résumé:

Malgré la déshydratation relative de la dent dépulpée par rapport à la dent vivante, il semble qu'il n'y ait pas de modification des caractéristiques mécaniques et biologiques de la dentine attribuant un caractère plus fragile à la dentine non vitale.

De même le traitement endodontique bien mené ne modifie pas de manière significative la résistance et la dureté de la dent.

La perte des crêtes marginales induite par les atteintes carieuses, traumatiques ou les thérapeutiques d'éviction et de restauration, compromet dramatiquement sa résistance augmentant ainsi le risque de fracture.

La quantité de dentine résiduelle doit être la plus importante possible et nous impose une économie tissulaire maximale afin de diminuer la fragilisation de la dent dépulpée (13 ; 95).

4.2. Les dangers du tenon radiculaire sur le comportement biomécanique de la dent dépulpée

- Les fissures et fractures radiculaires sont des conséquences fréquentes car les contraintes occlusales s'appliquent sur les parois radiculaires affaiblies par la préparation du forage, souvent incapables de résister aux forces transmises par le tenon (57) (Figure 6).



Figure 6 : Photographie de fracture radiculaire.

- Le forage est également dangereux pour l'intégrité de la dent car il présente:

Un risque de perforation du plancher pulpaire, du tiers apical de la racine, ou de ses régions latérales invaginées : (« strip perforations ») (Figures 8a et 8b).

Celles-ci aboutissent dans la majorité des cas à une extraction de la dent.



Figure 8a

Figure 8b

Figures 8 : 8a) Perforation du plancher pulpaire lors de la mise en place du tenon.

8b) Perforation radiculaire proximale sur une prémolaire (Courtoisie Dr De March)(33).

Un risque de fracture si l'axe de réalisation du forage est déjeté :

Les forces vont s'exercer sur une zone affaiblie, réalisant un effet de coin compromettant dramatiquement l'intégrité de la racine (Figure 7).



Figure 7 : Déviation de l'axe de forage sur une incisive latérale maxillaire (33).

- Il existe également des situations cliniques particulières où les tenons radiculaires sont dangereux:

C'est le cas des racines courbes :

L'extrémité du tenon ne doit pas dépasser la zone de courbure, ce qui rend certaines racines difficiles à utiliser de façon efficace (Tableau 4 + Figure 9) (31).

16 et 26	
- concavité paroi distale de la racine MV :	94 %
- concavité paroi mésiale de la racine DV :	31 %
- concavité de la paroi vestibulaire de la racine P :	17 %
36 et 46	
- concavité paroi distale de la racine M :	100 %
- concavité paroi mésiale de la racine D :	99 %

Tableau 4 : Dents à racines courbes et/ou aplaties ou ovales.

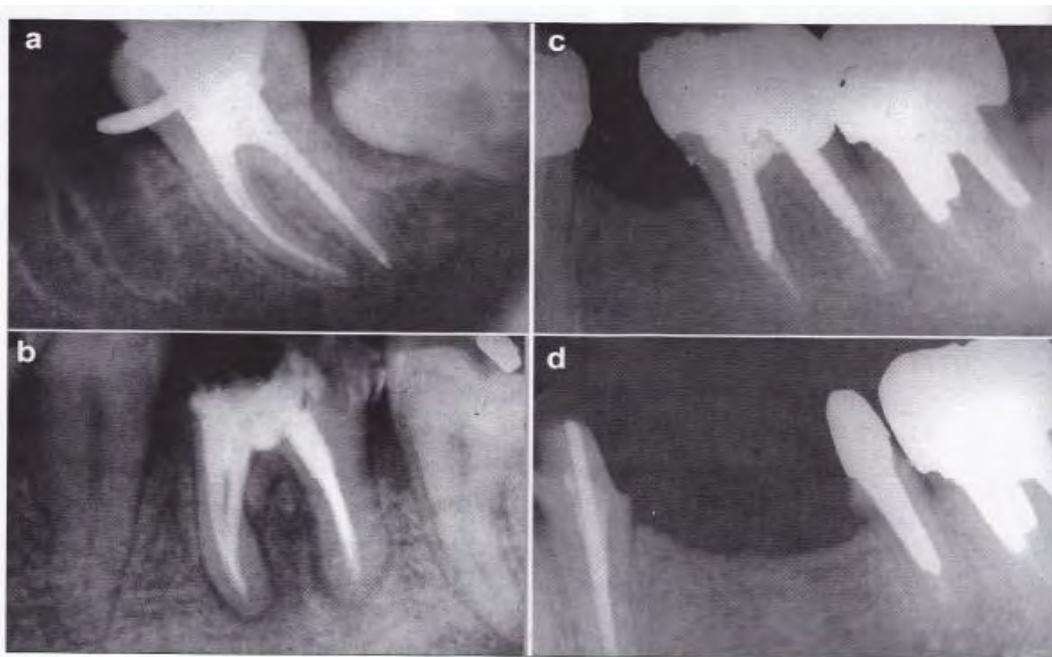


Figure 9 : Aspects radiographiques de quelques molaires mandibulaires à racines courbes : (31)

- Courbure marquée de la racine mésiale,
- Courbure de la racine mésiale sur une racine de section en forme de 8,
- Le diamètre et la longueur du tenon mis dans la racine mésiale sont inadaptés et ont conduit à une fracture et à une amputation radiculaire d).

Une autre situation clinique est celle des canaux de section ovale ou aplatie :

La mise en place de tenons préfabriqués dans de tels canaux conduit soit à l'affaiblissement de la racine (si une adaptation précise du tenon est recherchée), soit à une diminution considérable de la rétention du tenon (Figure 10) (31).

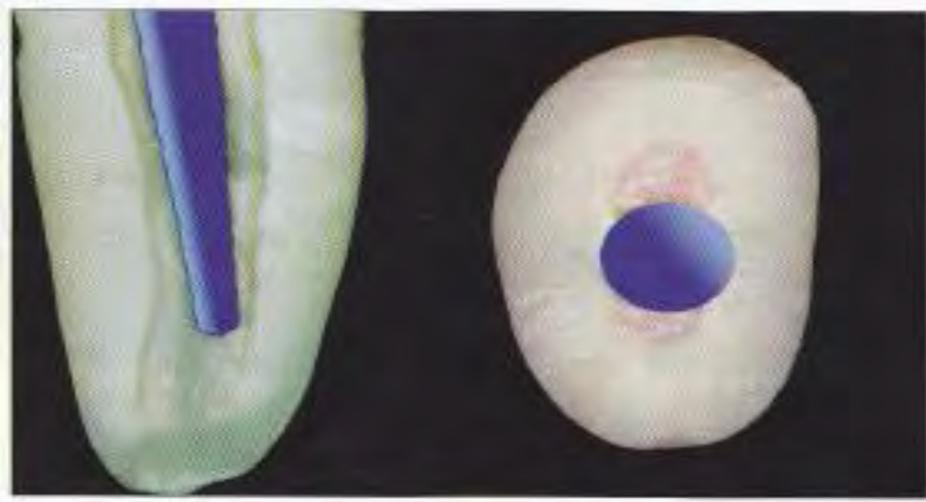


Figure 10 : Exemple de racine avec des canaux de section ovale ou aplatie (31).

Un danger existe également lorsque la dent nécessite une ré-intervention.

En effet, la dépose d'un ancrage accentue le risque de perforations, fractures...

Résumé:

Le forage et la pose d'un tenon radiculaire peut engendrer de nombreux risques pour l'intégrité de la dent. Il faut donc éviter au maximum de réaliser un ancrage d'où l'intérêt de favoriser dans notre gradient thérapeutique la réalisation d'une RCR insérée en phase plastique sans tenon.

5. Les facteurs physiologiques et morphologiques affectant la force maximale d'occlusion (FMO)

La force maximale d'occlusion volontaire est un indicateur de la fonctionnalité du système masticatoire et du niveau des forces maximales résultant de l'action combinée des muscles élévateurs (modifiée par la biomécanique de la mâchoire) et de mécanismes de réflexe (67).

Les mesures de la force d'occlusion sont dépendantes de nombreux facteurs physiologiques et morphologiques que l'on va développer.

5.1. La morphologie crânio-faciale

La FMO varie en fonction des mesures de la morphologie du squelette crânio-facial qui comprennent le rapport entre la hauteur faciale antérieure et postérieure, l'inclinaison de la mandibule et son angle goniale (67).

Il a été démontré que la force reflète la géométrie du système de levier de la mandibule.

Dans ce sens, une étude a constaté une corrélation négative entre la force de morsure et l'inclinaison mandibulaire (89).

Ce résultat est cohérent avec une autre étude dans laquelle le type de visage allongé a été associé à des valeurs plus petites de force de morsure (14). Les mêmes chercheurs ont également suggéré une corrélation significative entre la force de morsure et l'épaisseur des muscles et une autre corrélation entre l'épaisseur des muscles masséter et temporal avec la morphologie faciale.

Certains ont déclaré que les muscles masséters sont plus épais chez les petites faces que chez les sujets normaux ou qui ont une face longue (41).

A partir de ces études, il semble qu'une face courte provoque une force d'occlusion plus importante.

5.2. L'âge

Le processus normal de vieillissement peut causer la perte de la force musculaire (104).

Selon une étude, les forces de fermeture de la mâchoire augmentent avec l'âge et la croissance, stagnent puis diminuent avec l'âge à partir de 25 ans chez les femmes et de 45 ans chez les hommes (10 ; 11).

Il a été démontré qu'il y a une réduction de 40% de la zone transversale du masséter et du ptérygoidien avec l'âge (62).

Bien que la relation entre âge et force semble être significative, on peut supposer que l'effet de l'âge sur la force est relativement faible par rapport à d'autres facteurs (118).

5.3. Le sexe

La force maximale d'occlusion est plus élevée chez l'homme que chez la femme (2 ; 24).

Le potentiel musculaire plus important chez l'homme peut être attribué à des différences anatomiques (104).

Les masséters des hommes ont des fibres de type 2 avec un diamètre plus large et une plus grande surface de section que les femmes. Les auteurs ont suggéré que les différences hormonales entre les hommes et les femmes contribuent à la composition des fibres musculaires (10 ; 93).

En outre, la corrélation entre la FMO et le sexe n'est pas évidente jusqu'à l'âge de 18 ans (15).

Les femmes et les hommes ont pratiquement la même FMO jusqu'à environ 15 ans. Puis, au cours de la période pubertaire, la FMO augmente à un rythme plus important chez l'homme que chez la femme (15). Ceci sera repris dans une étude de la deuxième partie.

5.4. Le support parodontal des dents

Les forces induites par les muscles de la mastication sont commandées par les mécanorécepteurs du ligament parodontal (66). Par conséquent, un support parodontal réduit diminue le niveau du seuil de fonction des mécanorécepteurs, ce qui change la FMO (6 ; 109).

Une étude a rapporté que les capacités de morsure des sujets avec un parodonte sain étaient significativement plus élevées que celles des personnes souffrant de parodontite chronique (6).

Ces résultats sont cohérents avec ceux d'une autre étude dans laquelle une corrélation positive entre le support parodontal réduit et une diminution de la FMO a été démontrée (109).

5.5. Les désordres temporo-mandibulaires (DTM) et douleurs

5.5.1. Définition

Les désordres ou troubles temporo-mandibulaires font référence aux signes et symptômes associés à des douleurs et des troubles de la structure fonctionnelle du système masticoire (en particulier des muscles masticateurs, de l'articulation temporo-mandibulaire (ATM), ou des deux) (89).

Les désordres les plus courants sont des douleurs musculaires, une ouverture buccale limitée, un claquement ou une crépitation de l'ATM (93).

5.5.2. Etiologies

L'étiologie des troubles temporo-mandibulaires est multifactorielle:

- Le facteur étiologique le plus important causant ou contribuant à des DTM est le bruxisme, caractérisé par une crispation et/ou un meulage des dents (24 ; 74).

Le bruxisme est une activité involontaire des muscles de la mastication, caractérisée soit par un serrement (statique), soit par un frottement ou un grincement des dents (dynamique). Les frottements apparaissent particulièrement le jour ; la nuit, les deux possibilités sont observées (71).

Le bruxisme est responsable, en fonction de son intensité, d'une usure progressive des dents, de fêlures ou de fractures dentaires. Ces dommages concernent également les prothèses dentaires fixes (couronnes) (71).

Une étude a remarqué que les bruxomanes pouvaient avoir une force jusqu'à 6 fois supérieure aux sujets sains (50).

A l'inverse, une autre a conclu qu'il n'y avait pas de différence (24).

Pour ces deux études, la taille et les propriétés des capteurs sont les mêmes, la sévérité du bruxisme et les techniques de diagnostics sont par contre différentes. Nous y reviendrons dans la 2ème partie.

- Une perte des calages postérieurs, une diminution de la DVO, des parafunctions, un traumatisme, des facteurs psychologiques... peuvent également contribuer au développement d'une DTM (37).

5.5.3. Conséquences sur la force maximale d'occlusion

De nombreux auteurs ont trouvé une FMO significativement plus faible chez les patients ayant des DTM que chez des patients sains. Ils ont considéré que la présence de douleurs au niveau des muscles masticateurs et/ou de l'ATM pourrait jouer un rôle dans la limitation de la FMO en agissant de manière protectrice en contrôlant la contraction des muscles élévateurs (68 ; 89).

La FMO étant d'autant plus faible que la DTM est sévère (68). Chez ces patients, la capacité des muscles masticateurs est diminuée ainsi que les mouvements masticatoires.

Conformément à ces études, une étude a constaté une corrélation positive entre la diminution de la FMO et des sensibilités musculaires + douleurs de l'ATM (93).

Toujours dans ce sens, une autre étude a montré que la FMO est moins élevée chez un patient ayant une TMD, que son endurance est plus faible ainsi que sa résistance à la fatigue au niveau des muscles masséters (113).

5.6. L'état dentaire

L'état dentaire va faire varier la valeur de la FMO (108). Il varie avec la présence de reconstitutions conservatrices, de prothèses, avec la position et le nombre de dents.

Il existe une corrélation positive entre la position et le nombre de dents avec à la fois les forces maximales et sous-maximales (70).

Le nombre de contacts occlusaux est un facteur déterminant sur l'action des muscles et de la force de morsure, faisant varier la force maximale de 10 à 20% (11).

Le remplacement de ces dents par des dispositifs prothétiques aboutit aussi à une perte de la FMO par rapport à un sujet denté de 20% pour des prothèses fixes, 65% pour une prothèse amovible et de 89% pour une prothèse complète (70 ; 80).

5.7. Les paramètres occluso-fonctionnels

Le type de fonction/protection en latéralité est très important.

Afin de n'avoir que des forces en compression au niveau des molaires, il faut qu'il y ait en dynamique une protection canine en latéralité et non pas une fonction de groupe où des forces de latéralité s'ajouteraient.

Une OIM stable est également un facteur favorable pour poser l'indication de RCR insérée en phase plastique sans ancrage (cf troisième partie).

La présence d'une malocclusion diminue la FMO: articulation croisée, modification de la classe d'Angle... Ceci est dû à une perturbation des contacts occlusaux, des muscles masticatoires et de la biomécanique de la mâchoire (10).

L'existence d'une para fonction, telle que le bruxisme, constituerait une contre indication aux restaurations adhésives car elle entraîne une usure prématurée des matériaux et une sollicitation excessive des joints de collage pouvant provoquer une rupture et une perte de l'étanchéité (48).

5.8. Le facteur ethnique

Une étude a comparé les différences de valeurs de FMO entre deux différentes ethnies, elle en a conclu que les Japonais serrent plus fort que les Danois (Tableau 5) (104).



YF-DK : jeune femme Danoise

YF-JP : jeune femme Japonaise

YM-JP : jeune homme Japonais

SM-JP : homme sénior Japonais

Tableau 5 : Valeurs de force de morsure en Newton selon l'âge et l'ethnie (104).

Ces valeurs prouvent que le facteur ethnique peut jouer également un rôle dans les valeurs de FMO.

6. Les limites de l'analyse de la littérature

Afin de poser l'indication d'une RCR sans ancrage, les études ont jusqu'à ce jour essayé de répondre au critère de la quantité de dentine coronaire résiduelle en analysant le nombre de parois résiduelles (qu'elles soient petites ou grandes).

Un comparatif (19) a été réalisé entre deux études traitant de la restauration des dents dévitalisées couronnées en faisant un versus ancrage contre pas d'ancrage. Parmi ces deux études in vivo, l'une a été menée par FERRARI M, CAGIDIACO M, GRANDINI S et coll (43), l'autre par FOFFINGA W, KREULEN C, BRONKHORST E et coll (46).

Ce comparatif avait pour but d'essayer de déterminer quel système réduisait au mieux les complications post-opératoires et fournissait le meilleur pronostic à long terme.

Résultats:

Les dents dévitalisées avec suffisamment de dentine résiduelle présentent le même taux de complication avec ou sans tenon.

FERRARI a trouvé une différence significative entre tenon et pas tenon lorsqu'il reste 3 ou moins de parois.

Cependant, ces résultats sont à interpréter avec prudence car seulement des prémolaires ont été utilisées (donc cette étude ne peut pas extrapoler aux incisives, canines et surtout pour ce qui nous intéresse aux molaires). De plus, le suivie n'a été que de 2 ans.

FOKKINGA n'a lui réalisé que des tenons sur les dents possédant moins de 75% de la paroi circonférentielle de dentine. Il ne nous permet donc pas de connaître plus précisément la limite à partir de laquelle un tenon n'est pas nécessaire.

PROBLEMATIQUE et OBJECTIF

Le gradient thérapeutique nous incite à éviter d'insérer un ancrage radiculaire. Lorsque qu'il est nécessaire, une reconstitution insérée en phase plastique sera à privilégier. L'inlay-core sera la contre-indication des autres reconstitutions corono-radiculaires.

Ainsi la première démarche est d'évaluer la possibilité de collage.

Puis de déterminer si ce dernier est suffisant pour assurer une pérennité à la fois de la reconstitution corono-radiculaire mais aussi de la réhabilitation prothétique.

Cependant, pour savoir si la quantité de dentine résiduelle est suffisante, la revue de la littérature s'appuie sur des avis d'experts évaluant le nombre de parois. C'est un paramètre peu précis qui ne dégage pas de réel consensus.

Notre objectif est alors de proposer un modèle de choix plus proche de la situation clinique.

Pour cela, nous allons évaluer les valeurs de collage que l'on peut obtenir au niveau des différents types de dentines résiduelles puis les confronter aux contraintes que la dent (dans notre travail une molaire) sera amenée à subir une fois réhabilitée.

Il en ressortira grâce à un calcul simple une superficie dentinaire de collage nécessaire qui sera à comparer à la superficie dentinaire de collage disponible cliniquement.

- 2ème PARTIE -

A- ANALYSE DES VALEURS DE COLLAGE POUVANT ETRE ATTENDUES AU NIVEAU DENTINAIRE

1. Les différences anatomiques et histologiques entre les différentes dentines: incidence sur le collage

Les différences histologiques entre les dentines coronaire, circumpulpaire ou du plancher vont avoir des répercussions sur les valeurs de collage attendues à leur niveau.

Le plancher et la dentine circumpulpaire ne sont généralement pas en contact avec des instruments coupants lors de la cavité d'accès endodontique et ne contractent donc pas de boue dentinaire (4 ; 34 ; 65).

L'utilisation du puissant acide phosphorique à 37% sur ces surfaces, avec un pH <1, risque de provoquer un sur-mordançage en effondrant le réseau de collagène, supprimant le matériel inorganique et ouvrant trop largement les tubules (4). Ceci va entraîner une faible pénétration de résine adhésive ainsi qu'une faible épaisseur de la couche hybride (34 ; 91).

Ainsi, on préférera utiliser un primer acide qui avec un pH >2, paraît suffisamment fort pour déminéraliser la dentine et envelopper les fibres de collagène et les cristaux d'hydroxyapatite (54).

1.1. La dentine circumpulpaire

Les tubules au niveau des murs de la chambre pulpaire et de la dentine profonde ont des diamètres larges et une densité élevée d'environ 45000/ mm²(12).

Du fait de la haute densité tubulaire et d'une faible quantité de dentine inter-tubulaire, la couche hybride est surtout constituée de tags de résine (3). Le substrat de collage est donc plus difficile que la dentine coronaire (Figure 11).

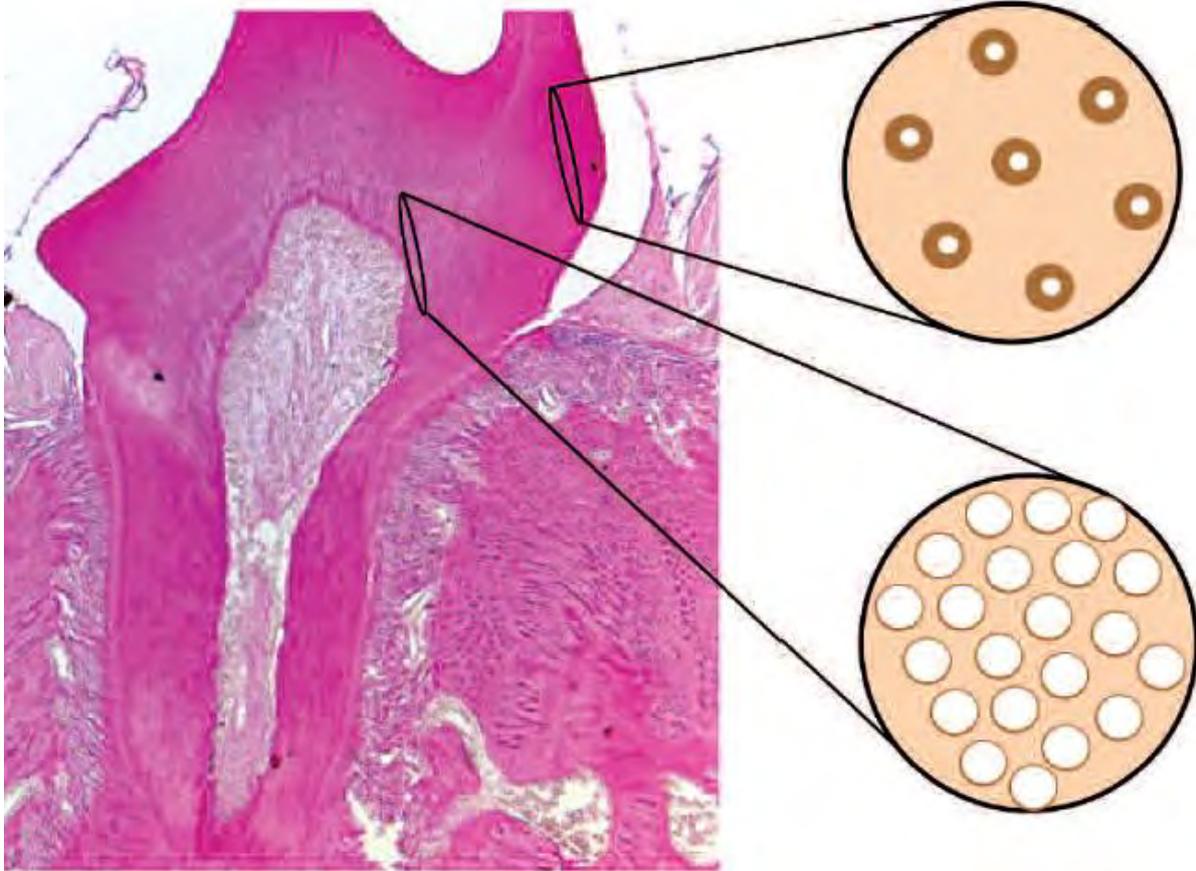


Figure 11 : La densité des tubuli dentinaires varie en fonction de la profondeur de la dentine et sa proximité avec la chambre pulpaire (106).

1.2. La dentine du plancher de la chambre pulpaire

La dentine radulaire diffère de la dentine coronaire. Les tubuli sont moins nombreux, plus étroits et plus irréguliers (4 ; 34 ; 44). La densité tubulaire avoisine les 24500 tubules/mm² (65).

Le plancher est composé de dentines primaire, secondaire et réparatrice (4 ; 34).

Les tubules y sont partiellement fermés par des dépôts minéraux, avec de la Whitlockite et de la Brushite qui y sont déposées. De plus, le plancher est riche en composants organiques et pauvre en composants minéraux (42).

Leur élimination (sous aides optiques) permettra une meilleur pénétration des tubules (4 ; 12).

Globalement, l'adhésion au niveau de la dentine du plancher est moins favorable qu'au niveau de la dentine coronaire (45).

En effet, les tags de résine au niveau du plancher sont moins nombreux (17 ; 120), et sont très fins au niveau des branches latérales des tubules. Ceci peut laisser supposer que l'hybridation avec la dentine inter-tubulaire est le mécanisme essentiel du collage à ce niveau (4).

Bien que l'adhésion soit moins forte au niveau du plancher, elle est néanmoins suffisante pour y coller une restauration (4 ; 34 ; 111).

La surface de la dentine du plancher va également être modifiée par les systèmes de collage utilisés:

- La dentine du plancher, après avoir enlevé la pulpe et avant le mordantage, montre des dômes de calcosphérites irréguliers de tailles variables (Figure 12) (65).

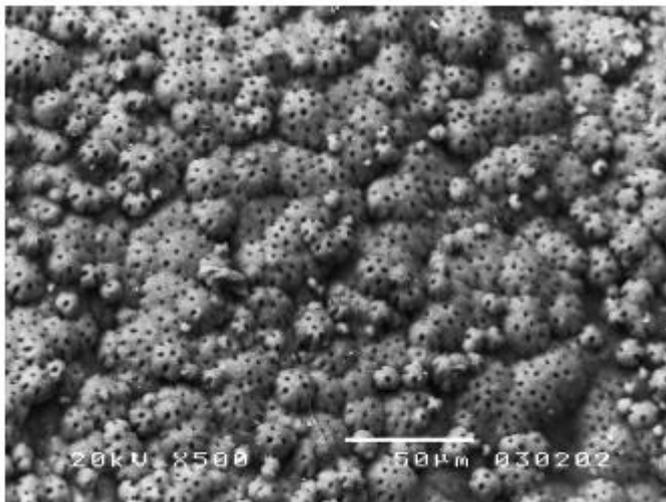


Figure 12 : Photographie d'une observation au microscope électronique de la dentine du plancher pulpaire (x500) (65).

- Le mordantage avec de l'acide phosphorique à 37% va faire disparaître pour la plupart ces dômes de calcosphérites (Figure 13) (65).

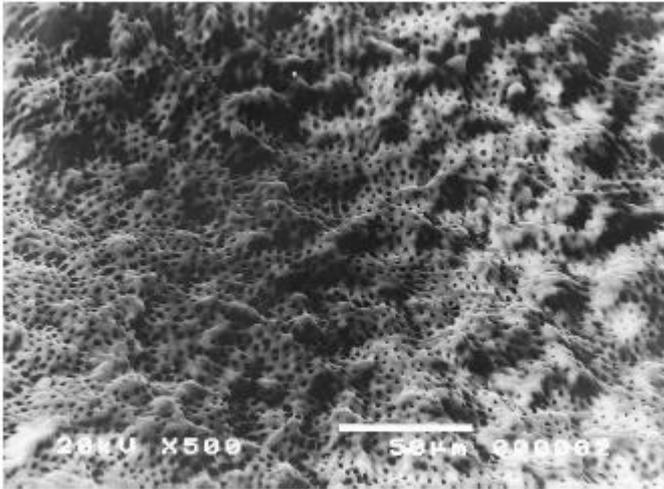


Figure 13 : Photographie d'une observation au microscope électronique de la dentine du plancher pulpaire après utilisation d'un gel d'acide orthophosphorique à 37% (x500) (65).

- Le mordantage avec le primer acide du Clearfil (SAM II) va lui simplement remanier ces dômes (Figure 14) (65).

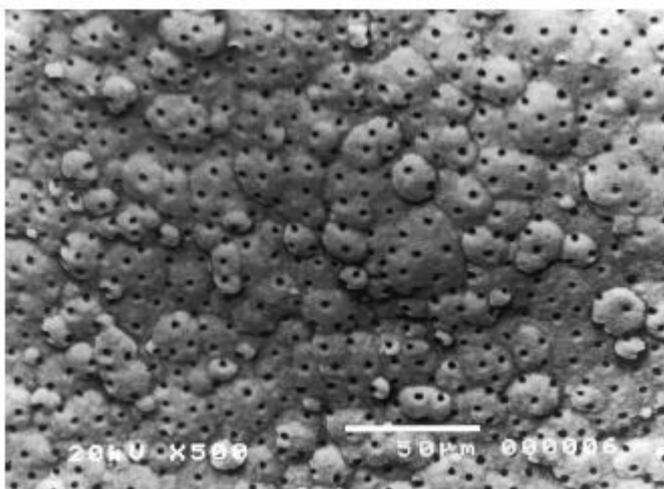


Figure 14 : Photographie d'une observation au microscope électronique de la dentine du plancher pulpaire après utilisation d'un primer acide et rinçage à l'acétone (x500) (65).

1.3. Récapitulatif imagé

1.3.1. *De l'ouverture des orifices tubulaires en fonction du système de collage*

- Après utilisation de l'acide phosphorique, les tubules dentinaires sont largement ouverts au niveau des différentes dentines (Figure 15) (4).

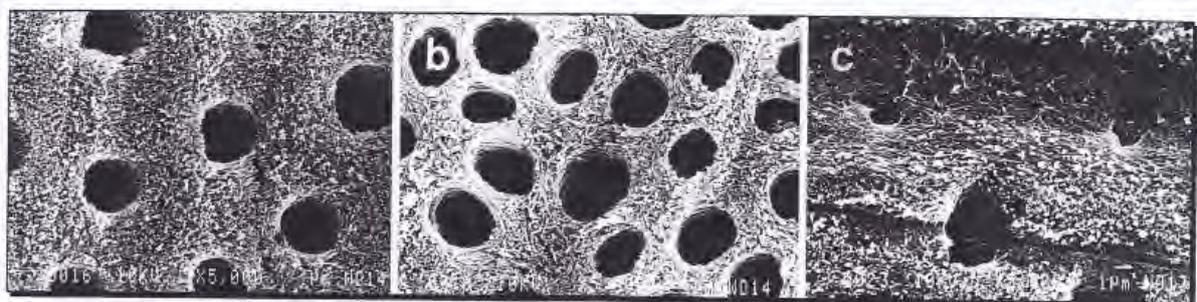


Figure 15 : Observations au MEB de la dentine traitée avec de l'acide phosphorique à 37% (x5,000). (a) dentine superficielle coronaire ; (b) dentine profonde coronaire; (c) dentine du plancher pulpaire (4).

- Après utilisation du primer acide, les diamètres des orifices tubulaires sont plus petits qu'avec l'acide phosphorique (Figure 16) (4).



Figure 16 : Observations au MEB de la dentine traitée avec du LB Primer(x5,000). (a) dentine superficielle coronaire ; (b) dentine profonde coronaire; (c) dentine du plancher pulpaire (4).

1.3.2. De l'épaisseur des tags de résine en fonction du système de collage

- Après utilisation d'un Single Bond (MR II), des épais tags de résine qui ont pénétré les tubules sont observés au niveau de la dentine superficielle (a) et profonde (b).

Pour la dentine du plancher de la chambre pulpaire (c), il y a moins de tags de résine, et ils sont également plus petits que ceux observés au niveau de la dentine superficielle et profonde (Figure 17) (4).

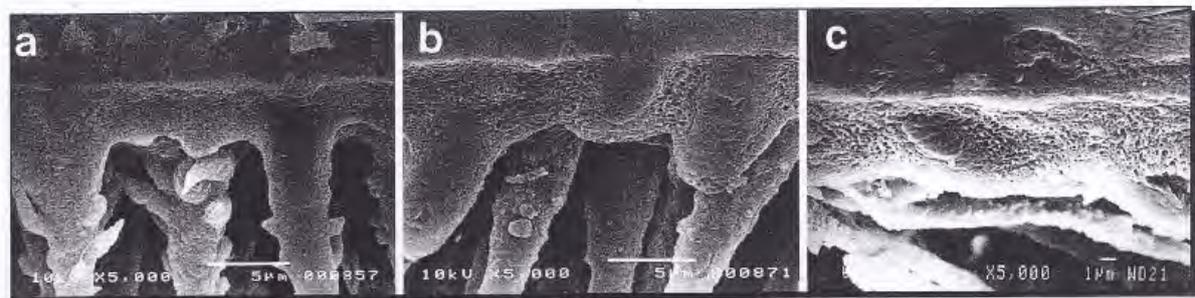


Figure 17 : Observations au MEB de l'interface dentine-Single bond (x5,000). (a) dentine superficielle coronaire ; (b) dentine profonde coronaire; (c) dentine du plancher pulpaire (4).

- Après utilisation d'un primer acide, le diamètre des tags de résine au niveau de la dentine superficielle (a) et profonde (b) est plus petit qu'avec le Single Bond. Pour la dentine du plancher (c), de très petits tags de résine pénétrant dans les branches latérales des tubules ont été observés (Figure 18) (4).

Ceci serait dû à un plus faible etching du Clearfil (65 ; 111).



Figure 18 : Observations au MEB de l'interface dentine-Clearfil Liner Bond 2V (x5,000). (a) dentine superficielle coronaire ; (b) dentine profonde coronaire; (c) dentine du plancher pulpaire (4).

2. Les valeurs de collage en fonction du système de collage et de la localisation de la dentine

Plusieurs études ont mesuré les valeurs de collage obtenues au niveau de la dentine:

- Une étude a mesuré les valeurs de collage à l'aide du Single bond (MR II) et du Clearfil SE Bond (SAM II), au niveau du plancher et des murs de la dentine coronaire profonde avec un micro-shear bond test (MTBS) (111) :

Groupe dentine coronaire : Clearfil SE Bond : 41.4 Mpa,
Single Bond : 29.5 Mpa.

Groupe plancher pulpaire : Clearfil SE Bond : 30.9 Mpa,
Single Bond : 20 Mpa.

Les valeurs de collage au niveau de la dentine coronaire sont plus importantes qu'au niveau du plancher.

Les valeurs sont également plus importantes avec le self etching primer (SAM II), au niveau des deux groupes, qu'avec le MR II.

- Une autre étude a également effectué le même test en 2006 (34). Elle a séparé de la même manière les résultats en deux groupes:

Groupe dentine coronaire : Self etching primer : 45.0 Mpa,
Single Bond : 41.8 Mpa.

Groupe plancher pulpaire : Self etching primer : 32.8 Mpa,
Single Bond : 29.6 Mpa.

Les mêmes conclusions que précédemment ont été tirées de cette étude.

- Une autre a elle aussi évalué en 2002 les forces de collage de ces deux différents systèmes au niveau des dentines profonde et du plancher (4).

Groupe dentine profonde : Self etching primer : 29.8 Mpa,
Single Bond : 15.0 Mpa.

Groupe plancher pulpaire : Self etching primer : 29.7 Mpa,
Single Bond : 13.0 Mpa.

- Afin de calculer la valeur moyenne du collage du self etching primer au niveau des parois de la chambre pulpaire, nous allons ajouter les 3 valeurs dégagées des études ci-dessus puis diviser par 3 la valeur obtenue : $(41.4+45+29.8)/3=38.73$

Résumé:

La valeur moyenne du collage du self etching primer au niveau des parois de la chambre pulpaire est, sur ces trois études, de 38.73 MPa.

3. Les facteurs pouvant faire varier le collage

3.1. L'humidité, le sang

La présence d'humidité diminue les valeurs de collage et augmente de risque de micro-infiltration (58). Il est donc indispensable de se mettre à l'abri de l'humidité buccale constituée par la salive, le sang, les fluides gingivaux ou l'humidité du couloir respiratoire.

La pose d'un champ opératoire étanche est alors un prérequis indispensable.

Si ce dernier ne peut être réalisé de manière satisfaisante, une RCR coulée trouvera alors son indication.

3.2. Les produits chimiques utilisés

3.2.1. *L'hypochlorite (NaOCl)*

Le NaOCl fournit un fort débridement, une lubrification et une désinfection des microbes. Ses propriétés protéolytiques entraîne une dissolution superficielle des tissus, enlève la couche collagénique et déshydrate la dentine (52 ; 123).

L'application de NaOCl altère la fibre de collagène, laissant la surface dentinaire lisse. Les orifices tubulaires sont alors élargis, en forme d'entonnoir (Figures 19 et 20) (86).

L'altération de la zone d'hybridation de la dentine entraîne une diminution des valeurs de collage.

De plus, il semble que le NaOCl conduit à l'oxydation de certains composants de la matrice dentinaire (82), formant des radicaux protéinés qui seraient en concurrence avec la propagation de radicaux libres vinyliques générés par la lumière d'activation des résines adhésives (55). Ceci entraînant la fin prématurée de la chaîne et une polymérisation incomplète (69 ; 117).

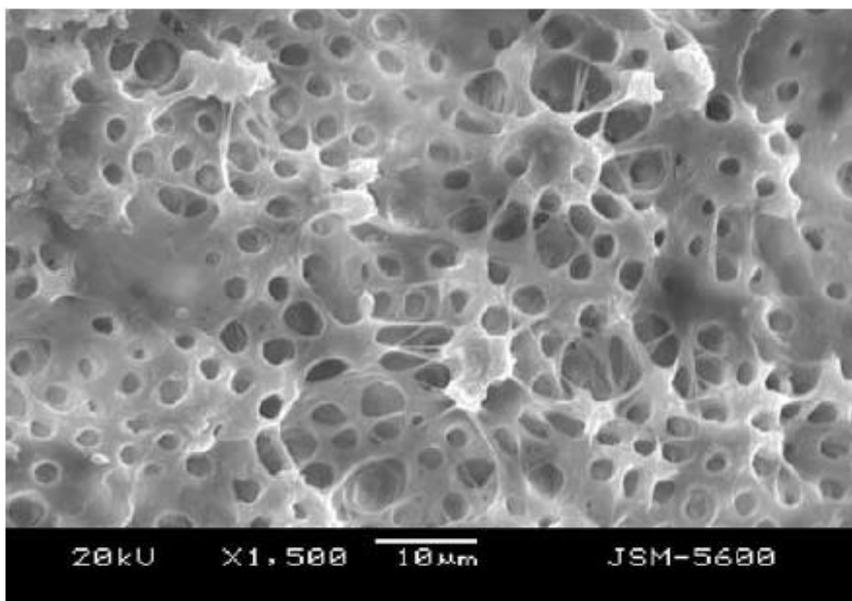


Figure 19 : Photographie d'une observation au microscope électronique de la dentine des parois de la chambre pulpaire sans boue dentinaire et sans traitement (86).

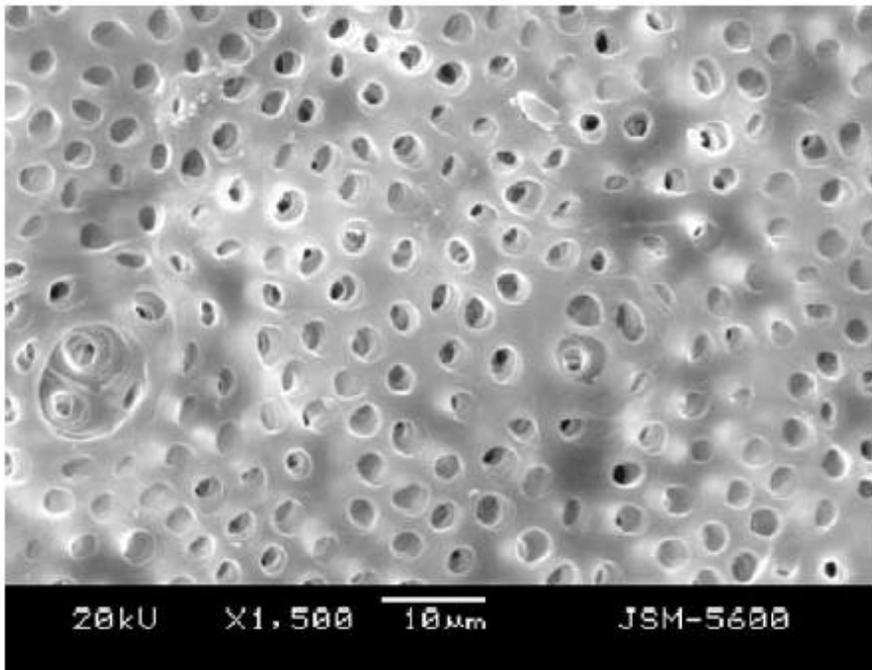


Figure 20 : Photographie d'une observation au microscope électronique de la dentine des parois de la chambre pulpaire après application de NaOCl (86).

Notre objectif est de créer une étanchéité coronaire protégeant le traitement endodontique. Dans cette logique, la reconstitution corono-radicaire doit être réalisée dans la séance de l'acte endodontique, malgré les effets néfastes immédiats de l'hypochlorite.

L'utilisation d'un gel réducteur d'acide ascorbique à 10% ou d'ascorbate de sodium à 10% permettrait de contrer tous les effets néfastes du NaOCl. Les forces de collage redevenant les mêmes (69 ; 82 ; 126).

Le sablage de la surface dentinaire serait une solution mécanique permettant d'éliminer les restes de substances nuisant au collage.

3.2.2. Le Glyde

Le Glyde est un gel composé d'un chélatant (EDTA) et d'un agent oxydant (péroxyde de carbamide) mélangés dans une base hydrosoluble. Le problème est qu'il va provoquer une oxydation de la dentine (32).

3.2.3. *L'eugénol*

L'obturation du système endocanalair avec des ciments endodontiques à base d'eugénol peut perturber la polymérisation des résines. Si un collage de la reconstitution corono-radicaire est envisagé, il serait préférable d'utiliser un ciment canalaire sans eugénol (102).

3.2.4. *D'autres produits*

Les résidus de ciment temporaire, de peroxyde d'hydrogène, de chloroforme, d'halothane perturbent également l'adhésion (39 ; 40 ; 76 ; 101). Le nettoyage doit donc être très rigoureux (99).

Résumé:

Un traitement endodontique est un acte minutieux dont le protocole ne permet pas de se passer de substances qui peuvent secondairement diminuer les valeurs de collage.

Afin de conditionner au mieux nos surfaces dentinaires, il est important de bien nettoyer ces dernières. L'utilisation d'aides optiques, de forts grossissements, et d'instruments ultrasoniques s'avèrent intéressants.

3.3. Le facteur C (facteur configuration)

La forme en boîte de la chambre pulpaire influence aussi la capacité de collage des composites à cause de leur contraction de polymérisation accrue par le facteur C. Le facteur C correspond au ratio du nombre de surfaces collées aux parois cavitaires sur le nombre de surfaces non collées. Le plus défavorable est alors de se retrouver dans la configuration d'une boîte où l'on a 5 surfaces collées pour 1 non collée (86).

Pour essayer de palier au facteur configuration, une technique de remplissage par couche doit être utilisée (122). Sans que cette dernière ne diminue fortement le facteur C (75).

Un intermédiaire de faible viscosité va également aider à compenser le stress de polymérisation grâce à sa meilleure élasticité qui réduit la formation de petits espaces (34 ; 79).

Ce facteur a été démontré en pratiquant un test de force MTBS au niveau d'échantillons du plancher (3). Dans cette étude, les valeurs de collage sont inférieures au niveau du plancher si l'on a une configuration avec 4 parois (21.9 MPa) comparées à la configuration sans paroi (28.4 MPa).

Les valeurs de collage sont également plus importantes pour les composites photo-polymérisables que pour les composites dual.

3.4. L'âge

L'apposition d'une dentine secondaire continue au cours de la vie aboutit à une réduction progressive du volume pulpaire. La surface disponible au niveau du plancher et de la hauteur des parois de la chambre pulpaire sera donc plus importante chez un jeune.

La valeur de collage pour une même surface donnée ne varie cependant pas en fonction de l'âge (49).

B - ANALYSE DES DIMENSIONS DES CHAMBRES PULPAIRES MOLAIRES POUVANT ETRE ATTENDUES

Afin de pouvoir réaliser des simulations de cas cliniques illustrant notre futur calcul, il est nécessaire de connaître les dimensions moyennes mésio-distale, vestibulo-linguale ou vestibulo-palatine des chambres au niveau des planchers molaires.

Comme on va le voir ci-dessous, des références bibliographiques à partir de clichés bitewing nous permettent de connaître la dimension mésio-distale.

Concernant la dimension vestibulo-linguale ou vestibulo-palatine, la littérature ne nous permet pas de statuer. L'imagerie de type CBCT se révèle un outil intéressant pour pouvoir déterminer cette mesure.

1. Dimension mésio-distale (MD) au niveau du plancher

- Une étude a analysé les bitewings de 130 sujets divisés en deux groupes : 18-25 ans et 50-65 ans (64).

Les résultats n'ont montré aucune différence entre les sexes ni aucune différence entre dents restaurées et dents non restaurées.

Il y a cependant une légère réduction de cette dimension avec l'âge.

Chez les 18-25 ans:

- la moyenne mésio-distale camérale au niveau du plancher des molaires mandibulaires est de 3,9 +/- 0,69 mm.

- la moyenne mésio-distale camérale au niveau du plancher des molaires maxillaires est de 2,79 +/- 0,91 mm.

Chez les 50-65 ans:

- la moyenne mésio-distale camérale au niveau du plancher des molaires mandibulaires est de 3,5 +/- 0,71 mm.

- la moyenne mésio-distale camérale au niveau du plancher des molaires maxillaires est de 2,65 +/- 0,85 mm.

- Une autre étude a analysé 225 molaires maxillaires et 220 molaires mandibulaires chez 121 sujets d'un âge moyen de 20,9 ans (20).

Ici, les dents restaurées occlusalement ou proximatement ont une chambre pulpaire plus petite, tout comme les filles par rapport aux garçons.

La moyenne mésio-distale camérale au niveau du plancher des molaires mandibulaires est de 4,17 +/- 0,72 mm.

La moyenne mésio-distale camérale au niveau du plancher des molaires maxillaires est de 2,9 +/- 0,65 mm.

- Afin d'obtenir une longueur mésio-distale moyenne au niveau du plancher, nous allons ajouter pour chacun des calculs (mandibulaire et maxillaire) les 3 valeurs vues dans les deux études ci-dessus, puis diviser la valeur obtenue par 3:

- à la mandibule : $(3.9+3.5+4.17)/3=3.85$

- au maxillaire : $(2.79+2.65+2.9)/3=2.78$

Résumé:

Ces deux études nous donne une longueur mésio-distale camérale moyenne au niveau du plancher de 3.85 mm au niveau mandibulaire et de 2.78 mm au niveau maxillaire.

2. Dimensions vestibulo-palatine (VP) ou vestibulo-linguale (VL) au niveau du plancher

L'objectif est de déterminer une valeur camérale moyenne de la dimension vestibulo-palatine ou vestibulo-linguale du plancher pulpaire des molaires à l'aide de l'imagerie CBCT.

Cette étude a pour perspective d'aider au calcul de la superficie dentinaire de collage disponible cliniquement. Cette superficie sera comparée plus tard à la superficie dentinaire nécessaire pour réaliser une reconstitution corono-radiculaire sans ancrage.

Matériel et méthode :

Recrutement des clichés :

L'étude a porté sur 11 clichés CBCT sans distinction d'âge ou de sexe au niveau du centre radiologique de la faculté de chirurgie dentaire de Toulouse.

Ont été exclues les dents immatures ainsi que les dents traitées endodontiquement, pour que le risque de modification du plancher par le chirurgien dentiste traitant ne constitue pas un biais.

L'analyse des clichés a été réalisée à l'aide du logiciel CS 3D Imaging Software.

Les dimensions vestibulo-linguale ou vestibulo-palatine ont été mesurées après avoir réalisé des coupes perpendiculaires à l'axe mésio-distal selon le grand axe de la dent.

Analyse des données :

- Au niveau des molaires maxillaires:

	Longueurs vestibulo-palatine mesurées au niveau du plancher en mm
17 : deuxième molaire supérieure droite	4.6 ; 4.3 ; 5.8 ; 4.1 ; 4.7 → moyenne de 4.7
16 : première molaire supérieure droite	4.4 ; 4 ; 3.9 ; 4.7 ; 5.1 ; 3.9 → moyenne de 4.33
26 : première molaire supérieure gauche	4.5 ; 5 ; 4.5 ; 3.9 ; 5.9 ; 4.7 → moyenne de 4.75
27 : deuxième molaire supérieure gauche	4.8 ; 5 ; 4.8 ; 5.9 ; 4.6 ; 4.2 ; 5.3 ; 5.1 → 4.96

Afin de calculer la dimension vestibulo-palatine moyenne au niveau du plancher des molaires maxillaires, nous allons ajouter les moyennes des dent vues ci-dessus puis diviser la valeur obtenue par 4 : $(4.7+4.33+4.75+4.96)/4=4.68$

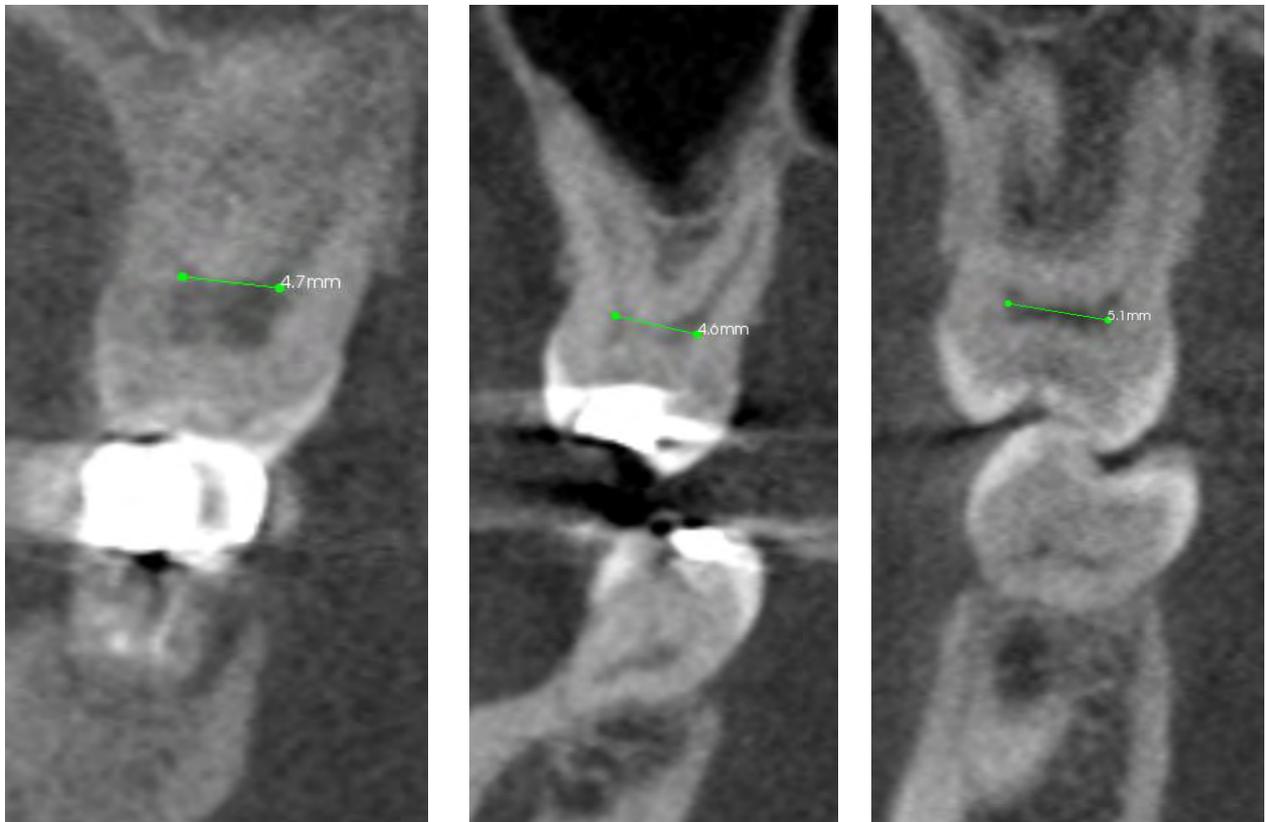


Figure 21 : Exemples de mesures réalisées sur cone beam pour calculer la longueur vestibulo-palatine sur les molaires maxillaires.

- Au niveau des molaires mandibulaires:

	Longueurs vestibulo-linguale mesurées au niveau du plancher en mm
37 : deuxième molaire inférieure gauche	2.9 ; 2.9 ; 2.9 → moyenne de 2.9
36 : première molaire inférieure gauche	3.5 ; 3.1 ; 2.9 ; 2.9 → moyenne de 3.1
46 : première molaire inférieure droite	2.8 ; 3.7 ; 3.7 ; 3.3 ; 2.8 → moyenne de 3.26
47 : deuxième molaire inférieure droite	2.9 ; 4 ; 3.8 ; 3.4 ; 3 → moyenne de 3.42

Afin de calculer la dimension vestibulo-linguale camérale moyenne au niveau du plancher des molaires mandibulaires, nous allons ajouter les moyennes des dent vues ci-dessus puis diviser la valeur obtenue par 4 : $(2.9+3.1+3.26+3.42)/4=3.17$



Figure 22 : Exemples de mesures réalisées sur cone beam pour calculer la longueur vestibulo-palatine sur les molaires mandibulaires.

Résumé:

	Moyenne MD en mm	Moyenne VL ou VP en mm
Molaires maxillaires	2.78	4.68
Molaires mandibulaires	3.85	3.17

C - ANALYSE DES CONTRAINTES SUBIES PAR LA DENT A RECONSTRUIRE POUVANT ETRE ATTENDUES

1. Les difficultés présentes pour mesurer avec exactitude la force maximale d'occlusion

Comme vu dans la première partie, la force d'occlusion est dépendante de nombreux facteurs physiologiques et morphologiques.

En plus de ces facteurs biologiques, des facteurs mécaniques vont être examinés tels que les différents dispositifs d'enregistrement, la position de ces appareils au niveau de l'arcade dentaire, les mesures réalisées unilatéralement ou bilatéralement...

Ainsi, une prudence s'impose au clinicien lorsqu'il compare les valeurs des forces d'occlusion.

2. Les effets des appareils et des techniques d'enregistrement sur la force maximale d'occlusion

2.1. Les appareils d'enregistrement

Aujourd'hui, des appareils électroniques sensibles sont utilisés. La plupart d'entre eux sont capables d'enregistrer des niveaux de force de 50 à plus de 1000 Newtons (N) avec une précision de 10 N (67).

- Les mesures peuvent être directement faites en utilisant un capteur, disponible en plusieurs tailles et poids, placé entre une paire de dents (Figure 23).

Cette méthode directe d'évaluation semble être un moyen pratique d'évaluer la force maximale d'occlusion mais a ses limites.

En effet, elle augmente la hauteur de morsure, la possibilité de fractures dentaires sur les capteurs, la douleur, l'inconfort, la peur, les limites techniques de l'instrument...

Ceci peut faire varier l'exactitude et la précision des niveaux de force. On risque d'avoir une sur-détection de la FMO.

Ainsi, différents chercheurs ont trouvé une large gamme de valeurs de la FMO (67).



Figure 23 : Exemple de capteur en technique directe (68).

- D'autres méthodes alternatives indirectes ont pour but d'utiliser les autres variables physiologiques connues pour être fonctionnellement liées à la production de force.

L'activité électromyographique, par exemple, des muscles élévateurs de la mandibule peut être collectée à partir de la projection cutanée du ventre musculaire. De cette façon, les données obtenues donnent une idée de la force de morsure. Les résultats de certaines enquêtes ont montré une relation linéaire entre les potentiels d'activités électromyographiques et des mesures directes de force de morsure, en particulier au niveau sous-maximal (118).

2.2. La position de l'appareil au niveau de l'arcade

Les forces varient en fonction des régions de la cavité orale. La force la plus importante se situe au niveau postérieur en raison du levier mécanique de la mâchoire (15). Cette plus grande force d'occlusion est mieux tolérée au niveau des dents postérieures en raison de la plus grande zone de ligament parodontal autour des racines (114).

Les différentes positions du capteur influencent les différents muscles qui sont impliqués dans la production de la force. Si le capteur est situé entre les incisives, avec une protrusion mandibulaire résultante, le masséter et le ptérygoïdien médial vont produire la plus grande partie de la force. Si le capteur est situé entre les molaires, les fibres antérieures du temporal vont devenir plus actives (114).

Pour les mesures unilatérales, l'ensemble des études ne trouvent aucune différence de valeur de la FMO entre les secteurs droite et gauche (118 ; 121).

2.3. Les mesures unilatérales ou bilatérales

Le type de mesure réalisé va influencer sur la force de morsure. La plupart des études ont démontré une force bilatérale supérieure à la force unilatérale à hauteur de 40 à 30 % (11 ; 118).

Afin d'éviter d'endommager les dents, l'inhibition par des récepteurs parodontaux permet d'éviter des activités musculaires trop élevées et des forces de morsures trop importantes (118).

2.4. L'utilisation d'attelles acryliques

Des appareils acryliques ou des protections acryliques sur les capteurs peuvent être utilisés pour protéger les cuspidés dentaires et éviter une fracture dentaire au cours d'un serrage maximum. Son utilisation augmente donc les forces de morsure. En effet, elle annule la préoccupation de dommages ou de douleurs occasionnés pendant la morsure qui pourrait avoir une influence négative sur les mesures (114).

2.5. L'ouverture buccale

Une diminution de la dimension verticale peut conduire à des changements dans les structures oro-faciales (ex: changement de la longueur des muscles élévateurs, modification de la position de la tête de la mandibule dans la fosse temporale...), ce qui va affecter les valeurs d'occlusion (85).

3. Les valeurs moyennes de la force maximale d'occlusion

Pour répondre à nos objectifs, nous allons nous intéresser aux forces de mastication et notamment à la force maximale d'occlusion s'exerçant au niveau molaire unilatéralement.

Les forces de morsure maximales sont des indicateurs utiles de l'état fonctionnel du système masticatoire. Cependant, vu que les forces maximales varient avec tous les facteurs déjà cités précédemment, il est important que les mesures soient comparées aux valeurs de référence appropriées.

- Selon une étude de AHLBERG J (2), la FMO unilatérale au niveau molaire est de:
 - 878+/-194 Newtons (N) chez les hommes,
 - 690+/-175 Newtons (N) chez les femmes.

Il n'existe pas d'association entre la FMO et l'IMC (Indice de Masse Corporelle) .

- Une autre étude (24) a évalué la relation entre la FMO unilatérale au niveau molaire et la présence de bruxisme chez 80 adultes jeunes (20-38 ans) : 40 hommes et 40 femmes (Tableau 6 ci dessous).

Cette FMO moyenne (homme et femme) chez les sujets normaux est de 859+/-304N,

Cette FMO moyenne chez les sujets bruxomanes est de 806+/-282N.

En ce qui concerne la différence entre les valeurs hommes et femmes normales:

Cette FMO moyenne chez les hommes normaux est de 1019+/-298N,

Cette FMO moyenne chez les femmes normales est de 678+/-189N.

Table 2 Maximal Bite Force (N) of Bruxers and Nonbruxers as a Function of Sex

	Maximal bite force (N)		n
	Mean	SD	
Men			
Bruxism			
No	1019 ^a	298	26
Yes	991 ^a	284	14
Overall	1009 ^a	290	40
Women			
Bruxism			
No	678 ^b	189	23
Yes	653 ^b	168	17
Overall	668 ^b	179	40
All subjects			
Bruxism			
No	859 ^a	304	49
Yes	806 ^a	282	31
Overall	838 ^a	295	80

Tableau 6 : Force maximale d'occlusion chez des patients normaux et bruxomanes en fonction du sexe (24).

Il n'y a donc pas de différence dans cette étude de FMO entre les sujets normaux et les bruxomanes.

Ici, la différence de la FMO entre homme et femme chiffrée est intéressante car elle va nous permettre d'adapter notre futur calcul en fonction du sexe.

- Une autre étude (84) a montré que la force maximale d'occlusion durant le sommeil chez un bruxomane peut dépasser la force maximale d'occlusion volontaire chez 54.5% des sujets. Ceci serait dû à une action protectrice réflexe quand le sujet est réveillé, car les contractions musculaires excessives sont normalement inhibées par le système nerveux central. Durant le sommeil, ce système inhibiteur n'est pas actif.

Il faudra donc être prudent quant à l'estimation de la FMO chez ces sujets.

4. Rapport entre force d'occlusion, valeurs de collage et résistance à la fracture

Une étude a comparé la résistance à la fracture et le mode d'échec de 90 molaires mandibulaires restaurées avec du composite avec ou sans tenon fibré, en fonction du nombre résiduel de parois (98).

Les dents ont ensuite été chargées et leur résistance axiale a été mesurée jusqu'à leur fracture.

5 groupes ont été créés puis chaque groupe a été divisé en deux : (Figure 25 ci-dessous)

- Groupe 1 : 4 parois sont présentes,
- Groupe 2 : la paroi distale a été enlevée,
- Groupe 3 : les parois distale et mésiale ont été enlevées,
- Groupe 4 : seule la paroi linguale est présente,
- Groupe 5 : il n'y a plus de paroi.

Chaque groupe est alors divisé en un sous-groupe a) où un simple composite est réalisé et un sous-groupe b) où un tenon fibré a été ajouté.

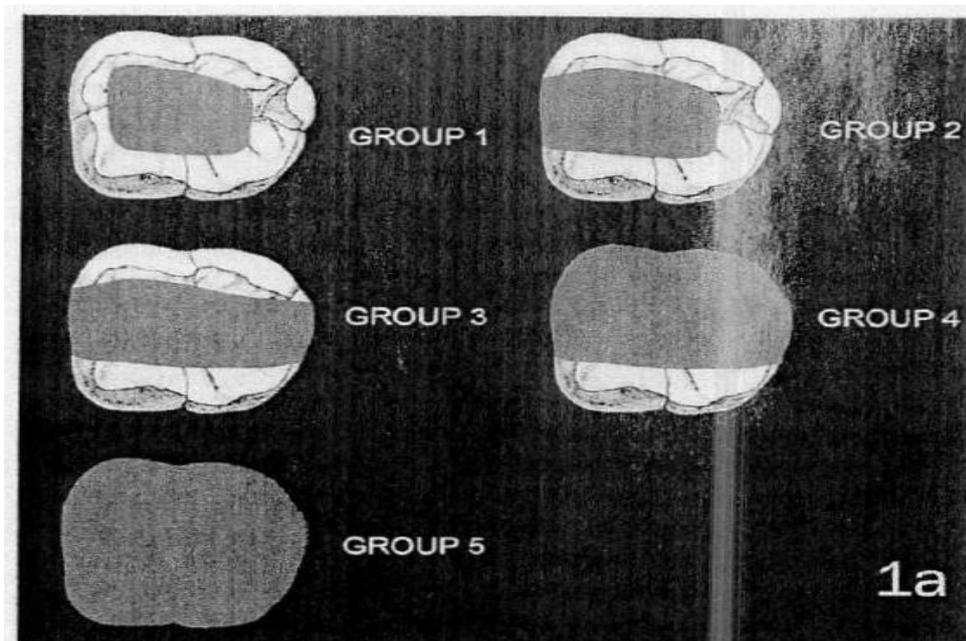


Figure 25 : Répartition des groupes en fonction des parois restantes (98).

Les forces sur la dentition durant la fonction masticatoire sont généralement petites par rapport aux forces de mastication maximales.

Comme vu précédemment, la force maximale d'occlusion moyenne (homme et femme) au niveau de la 1^{ère} molaire a été donnée à 859N (24) ou encore à 784N (2).

Les groupes 1, 2 et 3 présentent des valeurs de résistance à la fracture supérieures à ces 2 forces maximales d'occlusion pour les deux sous-groupes a) et b) (Tableau 7).

Les groupes 4 et 5 ont par contre montré des valeurs de résistance à la fracture inférieures à ces 2 forces maximales d'occlusion pour les deux sous-groupes a) et b).

WALLS left (group)	No post (subgroups a)		Post (subgroups b)	
	Mean	SD	Mean	SD
0 walls (5)	833.4 ^c	179.7	677.2 ^c	21.3
1 wall (4)	653.1 ^c	36.5	706.8 ^c	130.8
2 walls (3)	1195.2 ^a	332.9	878.2 ^{ac}	135.6
3 walls (2)	1606.8 ^b	410.5	1512.2 ^{ab}	267.0
4 walls (1)	1197.9 ^a	363.5	—	—

Tableau 7 : Valeurs moyennes de résistance à la fracture (en Newton) (98).

Ces résultats prouvent que la FMO unilatérale au niveau molaire se situe entre les valeurs de résistance données par 1 et 2 parois (respectivement à 653 et 1195N pour le sous-groupe a) (Tableau 7).

Résumé:

Afin de réaliser une RCR sans ancrage radiculaire, la limite se trouve donc entre 1 et 2 parois. Ce critère n'étant pas assez précis, l'intérêt va être de trouver un nouveau critère d'évaluation pour estimer la quantité de dentine résiduelle nécessaire.

Il apparait d'après ces résultats que la résistance à la fracture n'est pas affectée par la présence ou l'absence d'un tenon.

**D - CALCUL MOYEN DE LA SUPERFICIE DE COLLAGE
NECESSAIRE AU NIVEAU DE LA DENTINE CORONAIRE
POUR POUVOIR SE PASSER D'UN ANCRAGE AU NIVEAU
MOLAIRE**

Ce calcul va voir le jour grâce à la formule mathématique suivante : $1\text{N}/1\text{MPa}=1\text{mm}^2$.

Donc le fait de diviser la FMO unilatérale au niveau molaire (en N) par la valeur de collage au niveau des parois de la chambre pulpaire (en MPa) va nous permettre de dégager une superficie en mm^2 de dentine résiduelle nécessaire à avoir pour se passer d'un ancrage.

D'où l'importance des valeurs moyennes de collage et d'occlusion vues plus haut:

- La valeur moyenne du collage du self etching primer au niveau des parois de la chambre pulpaire est, sur les trois études vues plus haut, de 38.73 MPa.
- Les valeurs moyennes de la FMO unilatérale au niveau molaire sont, sur les études vues plus haut, de 948.5N chez l'homme sain et de 684N chez la femme saine.

En appliquant la formule mathématique ci-dessus ($1\text{N}/1\text{MPa}=1\text{mm}^2$), nous obtenons donc:

- chez l'homme: $948.5/38.73=24.5 \approx \underline{25}$

- chez la femme: $684/38.73=17.66 \approx \underline{18}$

Résumé:

La superficie de collage nécessaire, au niveau de la dentine coronaire résiduelle, pour pouvoir réaliser une RCR sans ancrage sur une molaire, doit être en moyenne de:

- 25 mm^2 chez un homme sain.

- 18 mm^2 chez une femme saine.

- 3ème PARTIE -

1. Les biais pouvant influencer notre calcul

- Pour la mesure des valeurs de collage, les études analysées n'ont pas utilisé de produits chimiques (tels que l'hypochlorite, le glyde, l'eugénol...) pouvant contaminer la dentine lors de l'étape endodontique. Même si un bon nettoyage des surfaces à coller est nécessaire, on peut penser que les valeurs de collage cliniques en seront légèrement diminuées.
- Le facteur C est également un facteur qui n'a pas été intégré dans ces études. Selon l'importance de celui-ci, les valeurs de collage pourront être plus ou moins affectées.
- Le collage au niveau du plancher n'est pas pris en compte dans le calcul. En effet, les études nous renseignant sur les valeurs de collage ont utilisé des forces parallèles à la surface collée. Cliniquement, les forces s'appliquant sur le plancher sont perpendiculaires. La prise en compte du plancher biaiserait donc notre calcul, mais il participe bien évidemment d'une manière non négligeable au collage du composite. La valeur de dentine résiduelle disponible au collage estimée sera donc inférieure à la valeur réelle.
- Les surfaces réelles disponibles de dentine résiduelle ne sont pas planes mais "vallonées" ce qui modifie légèrement la superficie de collage (en l'augmentant ou la diminuant). Il faudra donc y faire attention.

2. Discussion

- Ce travail ne permet de prendre en compte, dans le calcul, que les forces s'exerçant selon le grand axe de la dent. Aucune sollicitation autres telles que celles dans les mouvements dynamiques en propulsion ou en diduction ne doivent être présentes ici. Elles se présenteraient dans les cas par exemple de parafunctions (bruxisme...) ou lorsque la dent restaurée doit servir de pilier de bridge ou d'ancrage à une prothèse amovible partielle par exemple.
- De plus, il ne porte malheureusement que sur les molaires, un travail plus approfondi mais plus complexe pourrait être réalisé afin de l'extrapoler aux dents antérieures. En effet, la non prise en compte des forces de cisaillement ne permet pas de transposer ces résultats au niveau antérieur.

3. Les perspectives

- Afin de gagner en précision et d'adapter réellement notre calcul à la situation clinique, il faudra dans l'avenir que l'on ait en cabinet des capteurs pour calculer la FMO unilatérale réelle au niveau molaire chez notre patient.

Ces capteurs devront être indirects pour être plus précis (car beaucoup moins épais!). En effet, l'épaisseur de matériaux crée une sur-détection de la force (8).

- D'un autre côté, la recherche de nouveaux systèmes de collage toujours plus performants pourront nous permettre de diminuer pour chaque cas la superficie de collage nécessaire à la réalisation d'un moignon composite sans ancrage. Il serait également bénéfique que les fabricants indiquent leurs valeurs de collage au niveau des différentes surfaces dans leur notice d'utilisation afin d'améliorer la précision du calcul.

4. Critères décisionnels à prendre en charge pour le choix de la RCR

Un tenon, au contraire de renforcer une racine, affaiblit cette dernière. Le risque ultime est la fracture radiculaire.

Dans ce sens, les techniques directes sans ancrage devront être privilégiées afin de ne pas devoir supprimer les contres dépouilles, de conserver le maximum de structures dentaires résiduelles, et d'éviter toutes les complications liées au forage.

Ainsi un ancrage radiculaire ne constitue qu'un des différents outils thérapeutiques disponibles, et son utilisation doit être discutée en fonction de critères cliniques objectifs, parmi lesquels figurent la gestion de l'humidité buccale, les contraintes fonctionnelles subies par la dent à restaurer et la quantité de dentine coronaire résiduelle.

4.1. La gestion de l'humidité buccale

Comme pour tous les collages, la réalisation d'une reconstitution corono-radicaire collée nécessite de se mettre à l'abri de l'humidité buccale.

Cependant, la cavité buccale se trouve baignée de salive et de fluide gingival (avec des risques de saignements). De plus, le couloir respiratoire possède un degré d'humidité extrêmement important (plus de 80%).

Ainsi, le recours à un champ opératoire étanche (digue) s'avère indispensable pour garantir les meilleures valeurs de collage.

Des artifices thérapeutiques peuvent être mis en place, dans le cas de limites sous gingivales par exemple, afin de permettre la réalisation du collage tels que la réalisation d'un barrage étanche (CVI...), une éviction gingivale, une traction orthodontique... (Figures 26 et 27)(38). Ces artifices peuvent avoir été mis en place plus tôt pour la réalisation du bon traitement endodontique.



Figure 26 : Photographies d'artifices permettant de gérer l'humidité buccale (bague de cuivre, digue).

Si la gestion des fluides buccaux n'est pas possible, une RCR insérée en phase plastique est contre indiquée. Le praticien devra s'orienter vers une RCR coulée (97).

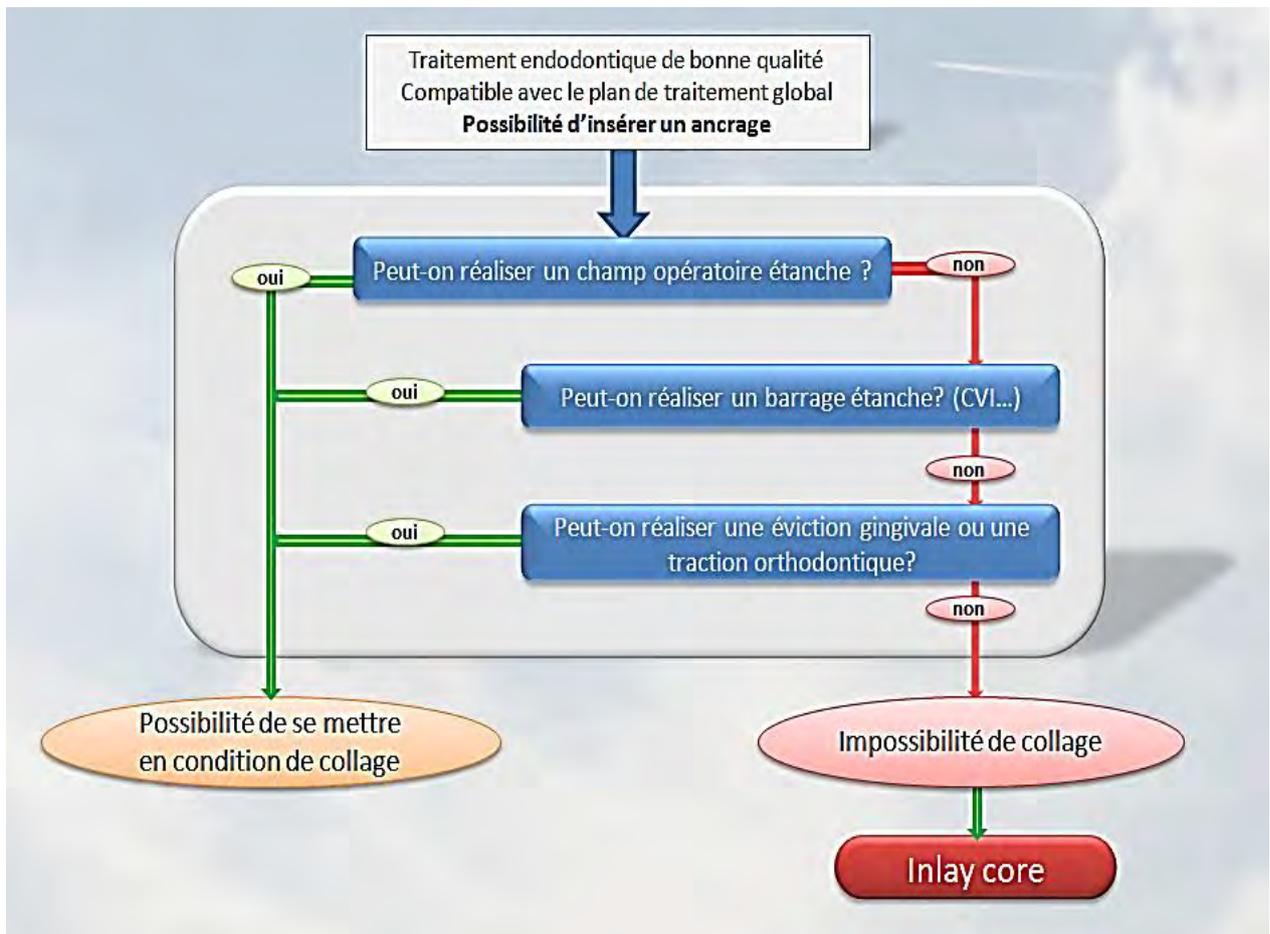


Figure 27 : Schéma permettant de répondre au 1er critère: peut-on réaliser un bon collage? (38).

4.2. Les contraintes fonctionnelles

Si le premier critère est respecté, l'analyse des contraintes fonctionnelles qui vont s'exercer sur la dent est à réaliser, c'est à dire du type d'occlusion du patient, mais aussi du futur type de restauration prothétique. En effet, les contraintes auxquelles la dent devra résister ne seront pas les mêmes si une parafonction est présente, une malocclusion ou encore si la future restauration sera une couronne unitaire, incluse dans un bridge, un ancrage de prothèse amovible partielle... (35)

4.2.1. En cas d'occlusion favorable et de reconstitution unitaire

Concernant le paramètre occlusal, un guide antérieur fonctionnel et une protection canine constituent des éléments cliniques favorables pour poser l'indication d'un simple moignon composite au niveau molaire. Il entraînent une moindre sollicitation au niveau molaire dans les mouvements dynamiques.

Dans ce premier cas, où l'on réalise donc une reconstitution unitaire, on peut passer au 3ème critère qui est la quantité de dentine coronaire résiduelle.

4.2.2. En cas d'occlusion défavorable ou de reconstitution plurale

Ceci est le cas lors d'interférences occlusales au niveau molaire en propulsion ou en diduction, lors d'une parafonction (bruxisme), d'une malocclusion ou lorsque la dent restaurée doit servir de pilier de bridge ou d'ancrage à une prothèse amovible partielle par exemple.

Les contraintes fonctionnelles appliquées sur la dent sont beaucoup plus nombreuses, avec l'apparition de contraintes transversales, plus nocives à la résistance de la restauration globale (Figure 28).

Une technique avec ancrage et notamment une RCR coulée est recommandée par la littérature, d'autant plus s'il faut corriger le parallélisme des piliers dans le cadre des grandes reconstitutions prothétiques ou redresser l'axe d'une dent (127).

Cependant, l'utilisation d'une RCR coulée peut paraître paradoxale, le risque de fracture étant du coup plus important comparé à un simple descellement qui apparaîtrait sans ancrage.

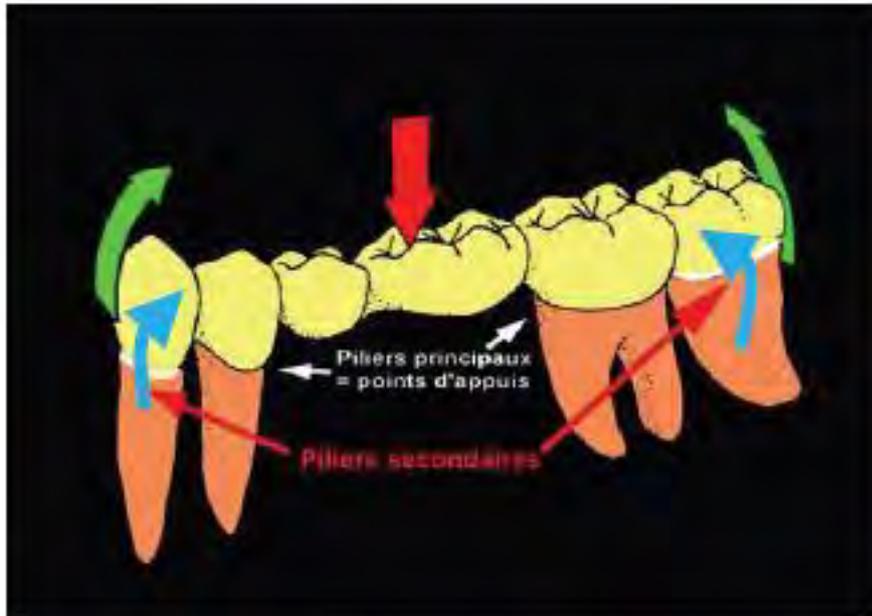


Figure 28 : Les forces de désinsertion (en vert) entraînent des micromouvements de flexion (en bleu) des dents en direction de l'intermédiaire de bridge lorsque celui-ci est sollicité en compression (flèche rouge) (28).

4.3. La quantité de dentine coronaire résiduelle

Il est admis cliniquement qu'une épaisseur de 2 mm de dentine résiduelle constitue un facteur mécanique nécessaire pour pouvoir conserver la partie dentinaire concernée.

Pour le choix de la RCR la plus adaptée, le praticien devra se demander si la quantité de dentine coronaire résiduelle, et par conséquent la superficie de collage qu'elle propose, est suffisante pour se passer d'un ancrage radiculaire.

Pour pouvoir répondre à cette question, la superficie de collage disponible au niveau de la dentine coronaire résiduelle devra être évaluée. Cette valeur sera par la suite confrontée à la superficie de collage nécessaire pour pouvoir se passer d'un ancrage (Figure 29 plus bas).

Résumé:

- Si la superficie de collage disponible au niveau de la dentine coronaire résiduelle est supérieure à la superficie de collage nécessaire pour s'abstenir d'un ancrage, un moignon en composite sans ancrage est indiqué.
- Si la superficie de collage disponible au niveau de la dentine coronaire résiduelle est inférieure à la superficie de collage nécessaire pour s'abstenir d'un ancrage, le recours à un ancrage est indispensable.

- En ce qui concerne le calcul de la superficie de collage disponible au niveau de la dentine coronaire résiduelle:

Calcul exact de cette superficie:

Le praticien doit mesurer précisément la hauteur des parois résiduelles, leur largeur et les multiplier. Il additionnera ensuite les superficies des différentes parois.

Calcul simplifié de cette superficie pour une application clinique:

- Hauteur de la paroi Vestibulaire + Hauteur de la paroi Palatine ou Linguale = (y) mm

En moyenne, la dimension camérale MD est de 2.78 mm au maxillaire et 3.85 mm à la mandibule. Pour simplifier le calcul au praticien, nous considérerons que la dimension MD est de 2 mm au maxillaire et de 3 mm à la mandibule. La superficie réelle clinique sera donc supérieure à celle obtenue par ce calcul simplifié, permettant d'obtenir une petite marge dans la prise de décision.

→ superficie de collage pour ces 2 parois de: (y) x dimension MD (2 ou 3) = (A) mm²

- Hauteur de la paroi Mésiale + Hauteur de la paroi Distale = (z) mm

En moyenne, la dimension camérale VP est de 4.68 mm au maxillaire et la VL de 3.17 mm à la mandibule. Pour simplifier le calcul au praticien, nous allons considérer que la dimension VP est de 4 mm au maxillaire et la VL de 3 mm à la mandibule. La superficie réelle clinique sera donc supérieure à celle obtenue par ce calcul simplifié.

→ superficie pour ces 2 parois de: (z) x dimension VP ou VL (4 ou 3) = (B) mm²

- La valeur de la superficie de collage disponible est donc de (A) + (B) = ... mm²

- En ce qui concerne le calcul de la superficie de collage nécessaire au niveau de la dentine coronaire pour se passer d'un ancrage:

Calcul exact de cette superficie:

Dans l'idéal et dans l'avenir, le praticien devra pouvoir utiliser un capteur sur le patient pour connaître de manière plus précise la FMO unilatérale. Il devra également utiliser un système de collage SAM II en connaissant ses valeurs exactes (dictées par le fabricant) de collage au niveau des parois de la chambre pulpaire.

Le praticien appliquera alors la formule mathématique de mon calcul ($1N/1MPa=1mm^2$) et obtiendra la superficie de collage réelle nécessaire au niveau de la dentine coronaire dans son cas clinique.

Calcul moyen de cette superficie à adapter en fonction des facteurs faisant varier la FMO:

- Les limites techniques ne nous permettent malheureusement pas de pouvoir réaliser cela aujourd'hui mais le praticien peut faire varier les moyennes de superficie nécessaire dégagées dans cette thèse (25 mm² chez un homme sain, 18 mm² chez une femme saine) en fonction des facteurs physiologiques et morphologiques cliniques vus dans la 1ère partie faisant varier la FMO (chapitre 5).

Si les facteurs font augmenter la FMO, la superficie nécessaire devra être plus importante.

Si les facteurs font diminuer la FMO, la superficie nécessaire pourra être moins importante.

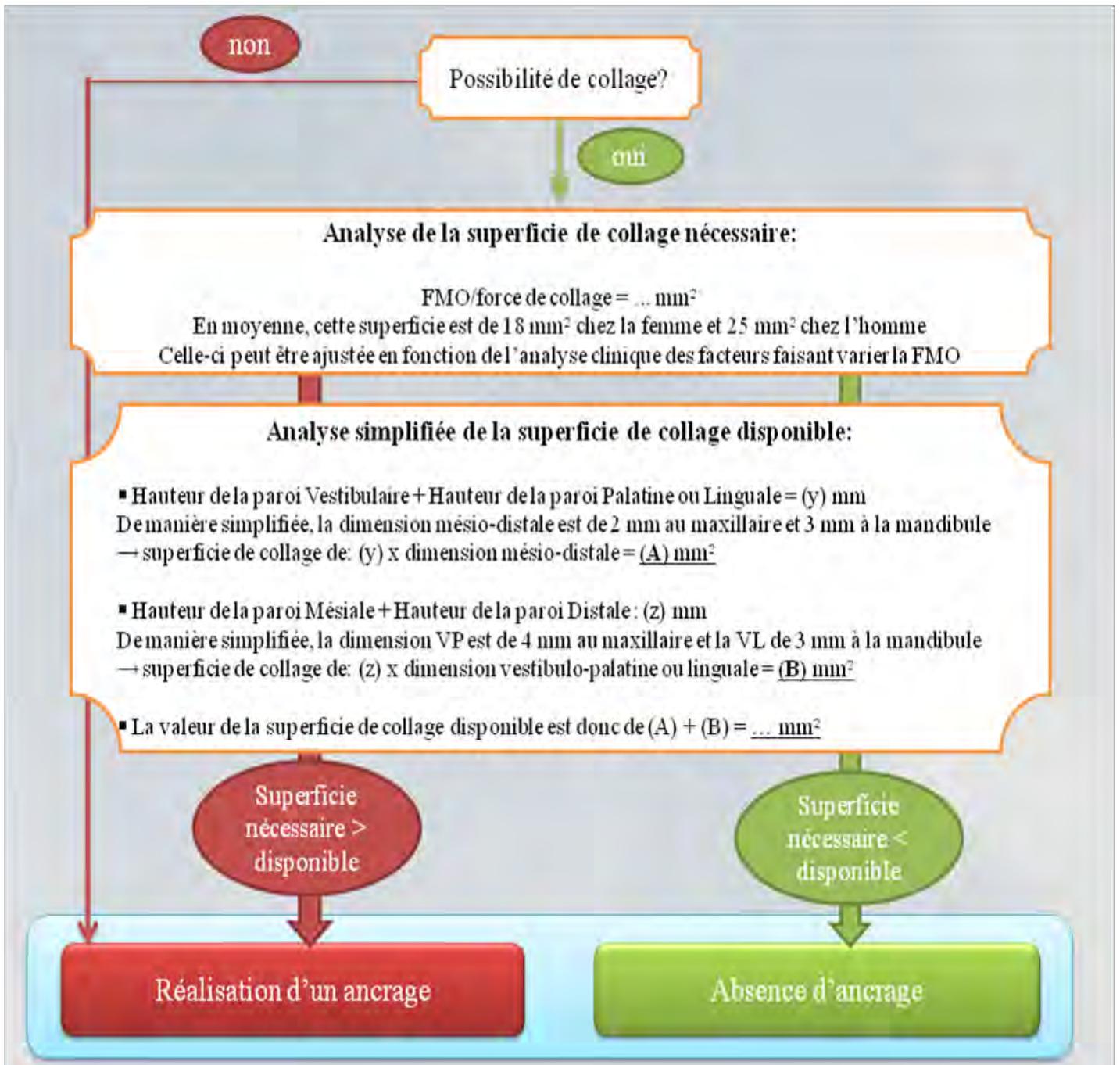


Figure 29 : Schéma récapitulatif du 3ème critère en cas d'occlusion favorable et de reconstitution unitaire.

5. Cas cliniques et protocole dans le cas de RCR sans forage

Afin d'illustrer au mieux notre travail, nous allons réaliser divers cas cliniques où la superficie de collage disponible au niveau de la dentine coronaire résiduelle est supérieure à la superficie de collage nécessaire afin de s'abstenir d'un ancrage. Le forage s'avérant alors inutile.

	Moyenne MD en mm	Moyenne VL ou VP en mm
Molaires maxillaires	2.78	4.68
Molaires mandibulaires	3.85	3.17

Rappel des dimensions moyennes des chambres pulpaire molaires.

5.1. Chez la femme

Chez une femme saine, la superficie de collage nécessaire au niveau de la dentine coronaire en moyenne, pour éviter de réaliser un ancrage radiculaire sur une molaire, doit être de 18 mm².

- Pour une molaire mandibulaire, on peut donc avoir par exemple:

- 1 paroi : 1 seule paroi vestibulaire ou linguale de 4.75 mm de hauteur, cette paroi proposant : $4.75 \times 3.85 = 18.29 \text{ mm}^2$ de collage > 18 mm² nécessaires.

- 2 parois : 1 paroi vestibulaire ou linguale de 2.5 mm de hauteur et 1 paroi mésiale ou distale de 2.75 mm,

- 4 parois : 2 parois vestibulaire et linguale de 1.5 mm de hauteur et 2 parois mésiale et distale de 1.25 mm...

- Pour une molaire maxillaire, on peut donc avoir par exemple:

- 1 paroi : 1 seule paroi mésiale ou distale de 4 mm de hauteur,
- 2 parois : 1 paroi vestibulaire ou palatine de 2.5 mm de hauteur et 1 paroi mésiale ou distale de 2.5 mm,
- 4 parois : 2 parois vestibulaire et palatine de 1.75 mm de hauteur et 2 parois mésiale et distale de 1 mm...

5.2. Chez l'homme

Chez un homme sain, la superficie de collage nécessaire au niveau de la dentine coronaire en moyenne, pour éviter de réaliser un ancrage radiculaire sur une molaire, doit être de 25 mm^2 .

- Pour une molaire mandibulaire, on peut donc avoir par exemple:

- 2 parois : 1 paroi vestibulaire ou linguale de 3.5 mm de hauteur et 1 paroi mésiale ou distale de 3.75 mm. Ou encore 1 paroi vestibulaire ou linguale de 5 mm de hauteur et 1 paroi mésiale ou distale de 2 mm,
- 4 parois : 2 parois vestibulaire et linguale de 2 mm de hauteur et 2 parois mésiale et distale de 1.75 mm...

- Pour une molaire maxillaire, on peut donc avoir par exemple:

- 1 paroi : 1 seule paroi mésiale ou distale de 5.5 mm de hauteur,
- 2 parois : 1 paroi vestibulaire ou palatine de 3.25 mm de hauteur et 1 paroi mésiale ou distale de 3.5 mm,
- 4 parois : 2 parois vestibulaire et palatine de 1.25 mm de hauteur et 2 parois mésiale et distale de 2 mm...

5.3. Protocole de réalisation

Une fois que l'indication de cette RCR insérée en phase plastique sans ancrage est posée, elle se déroule en plusieurs étapes dont les plus importantes sont (Figure 30) :

- la mise en place de la digue afin de gérer l'humidité buccale,
- le nettoyage rigoureux des surfaces dentinaires, et l'élimination des restes de gutta-percha des orifices canaux afin d'augmenter la surface dentinaire disponible pour le collage,
- le passage d'un système adhésif SAM II en respectant les étapes du fabricant,
- l'insertion d'une première couche de composite photo-polymérisable de faible viscosité,
- puis d'une deuxième couche photo-polymérisable de plus haute viscosité,
- la préparation périphérique est alors réalisée ainsi qu'une dent provisoire pour assurer l'étanchéité en inter-séance,
- l'empreinte peut être faite lors de cette première séance.



Figure 30 : Photographies de la réalisation d'une RCR insérée en phase plastique sans tenon.

6. L'analyse radiculaire en cas de RCR avec forage

Lorsque l'analyse des critères est réalisée, et qu'elle conduit à la réalisation d'un ancrage radiculaire (RCR foulée avec tenon ou RCR coulée), une analyse radiculaire est nécessaire.

6.1. L'anatomie radiculaire statistique et l'aptitude à recevoir un tenon

L'étude de l'anatomie canalaire est capitale, notamment dans son aptitude à accueillir un ancrage.

Il est important de rappeler dans un premier temps les grandes caractéristiques de l'anatomie radiculaire dentaire afin de voir si elle est apte ou non à accueillir un ancrage radiculaire.

Une racine rectiligne paraissant évidemment plus apte à recevoir un ancrage (Figures 31, 32 et 33 plus loin).

6.1.1. *La première molaire maxillaire*

Elle a trois racines, deux vestibulaires et une palatine. Il existe des variations de morphologie et d'anatomie canalaire au niveau de chaque racine.

1. *La racine palatine*, la plus massive et généralement la plus longue, présente parfois une extrémité grêle ou incurvée vers le vestibule (17 % des cas) non décelable avec une radiographie en 2 dimensions. Le canal est large, ovalaire, à grand diamètre mésio distal. Exceptionnellement il peut se dédoubler en deux canaux distincts.
2. *La racine mésio-vestibulaire* s'incurve distalement (94 % des cas) d'une façon plus ou moins abrupte. Dans le plan mésio-distal, elle peut paraître assez grêle, mais sa morphologie dans le plan vestibulo-palatin a un aspect triangulaire à large base coronaire. Cette racine contient soit un canal aplati dans le sens mésio-distal, soit de manière très fréquente un second canal.
3. *La racine disto-vestibulaire* peut s'incurver mésialement (31% des cas), de section ronde, et présente une orientation distale plus ou moins accentuée.

Ainsi, si un ancrage doit être inséré, seule la racine palatine puisse être apte à recevoir un tenon radiculaire car elle est plus large et donc plus résistante que les racines vestibulaires (90 ; 97).

6.1.2. *La deuxième molaire maxillaire*

Elle a une morphologie assez semblable à celle de la première molaire maxillaire.

L'angulation entre les différentes racines peut être variable. Dans certains cas, les racines sont assez proches les unes des autres et parfois accolées.

La racine mésio-vestibulaire peut également comporter deux canaux.

La racine disto-vestibulaire peut avoir une position très palatine.

Tout comme la première molaire maxillaire, seule la racine palatine paraît donc apte à recevoir un tenon radiculaire (97) lorsque celui-ci est réellement nécessaire.

6.1.3. *La troisième molaire maxillaire*

L'anatomie radiculaire des dents de sagesse (DDS) est complexe et imprévisible.

La DDS maxillaire comprend à 77% deux racines et principalement trois canaux (77). Ces canaux sont fins se qui peut rendre les soins endodontiques difficiles.

Les racines peuvent aussi être fusionnées et leurs présence uniquement marquée par des sillons. Les canaux sont alors également fusionnés en un seul canal.

6.1.4. *La première molaire mandibulaire*

Elle présente deux racines assez larges dans le sens vestibulo-lingual et aplaties dans le sens mésio-distal.

1. *La racine distale* plus massive est soit rectiligne avec une orientation distale, soit courbe dans la direction mésiale. On peut noter une concavité plus ou moins accentuée sur la face mésiale de la racine. Le canal distal est large dans le sens vestibulo-lingual mais peut présenter un étranglement médian. Il n'est pas rare de trouver dans cette racine deux canaux bien individualisés.

2. *La racine mésiale* est plus étroite dans le sens mésio-distal, mais assez large dans le sens vestibulo-lingual. Elle présente souvent une courbure distale et une concavité plus ou moins accentuée sur la face distale. Elle comporte deux canaux distincts mais qui, dans certains cas, peuvent se confondre dans la région apicale et aboutir à un foramen commun.
3. Exceptionnellement cette dent présente une troisième racine disto-linguale.

Il apparaît donc que seule la racine distale puisse accueillir un tenon radiculaire car elle est plus droite et le canal est plus large (97).

6.1.5. La deuxième molaire mandibulaire

Elle a deux racines ayant des caractéristiques semblables à celles de la première molaire mandibulaire, avec deux canaux mésiaux et un canal distal.

On rencontre assez souvent la coalescence partielle ou totale des deux racines engendrant une configuration canalaire en "C".

Cette dent présente parfois une seule racine (27 % des cas) avec un canal très large.

Tout comme la première molaire mandibulaire, seule la racine distale paraît donc apte à recevoir un tenon radiculaire (97).

6.1.6. La troisième molaire mandibulaire

La DDS mandibulaire comprend à 45% trois racines et principalement trois canaux fins (77).

Elles peuvent également être fusionnées en formant un cône incurvé du côté distal.

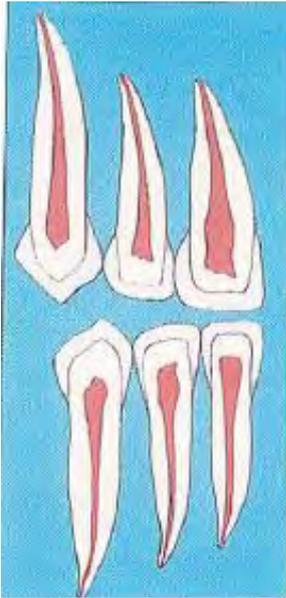


Fig 31



Fig 32

Figures 28 et 29 : Informations fournies par des clichés radiographiques rétro alvéolaires, d'après PAPATHANASSIOU G (88).

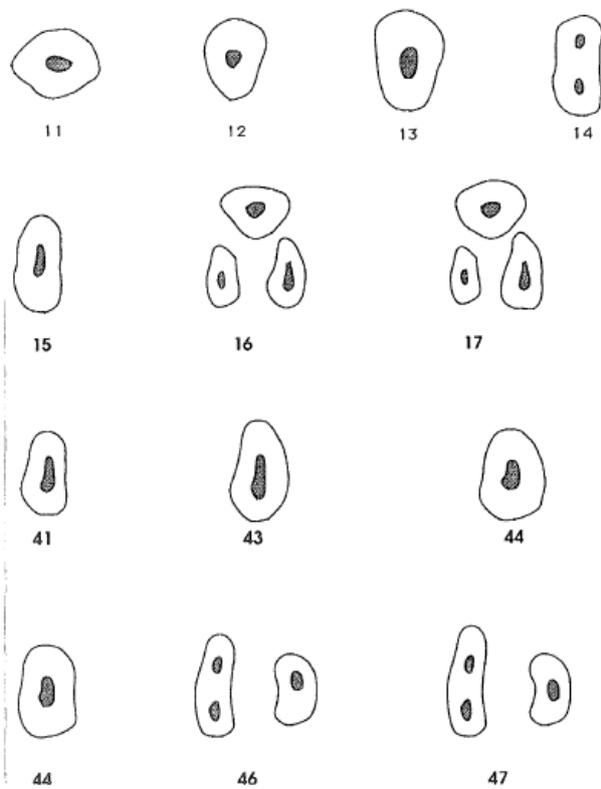


Figure 33 : Différentes sections horizontales des lumières canalaires au niveau des tiers moyens (36).

6.2. Appréhender l'anatomie radiculaire grâce à l'imagerie

Afin d'appréhender au mieux l'anatomie radiculaire, qui comme nous l'avons vu ci-dessus est plutôt variable, il apparaît nécessaire de réaliser des examens complémentaires.

La réalisation d'un orthopantomogramme, de radios rétro-alvéolaires et si nécessaire d'un CBCT va nous permettre de connaître avec exactitude la morphologie radiculaire et nous permettre par conséquent de réaliser le meilleur traitement corono-radiculaire possible sans fragiliser la dent résiduelle.

7. La micro-infiltration et la présence d'une férule

La micro-infiltration est une cause importante d'échec pour les restaurations fixées. Comme la dent et les restaurations sont sujettes à des changements de température constants à cause de l'alimentation, la micro-infiltration est un problème imminent.

En effet, les cycles thermiques produisent des stress et des changements au niveau de l'interface provoquant l'échec du maillon le plus faible. Les contraintes thermiques agissent rapidement pour produire des micro-infiltrations permettant aux fluides et aux micro-organismes de pénétrer librement (26).

La quantité de ciment exposée à des liquides par voie orale, en fonction de l'écart couronne-dent, peut se dissoudre et promouvoir ces micro-infiltrations. Cependant, d'autres causes, telles que les propriétés mécaniques du ciment de scellement ou l'adhérence entre le ciment et la dent sont également impliquées.

Il a été également affirmé que les micro-infiltrations des couronnes dépendent de l'ajustement marginal, des finitions marginales, de la manipulation et de la ventilation du ciment (124).

Afin de diminuer la micro-infiltration, dans le cas d'une couronne avec un moignon composite, une férule doit être respectée.

Une férule est une bague circonférentielle avec une hauteur minimum de 1.5-2 mm au-delà du joint moignon-dent et ceci sur 360° (60).

Le concept de férule est un facteur important modifiant la performance des dents et elle améliore le taux de survie de la dent dans le cas des restaurations avec ou sans tenon (60) (Figure 34).

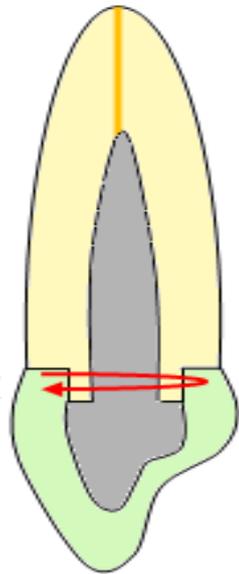


Figure 34 : Un minimum de 1.5-2mm de dentine intacte au delà des limites de la future couronne et ceci sur toute la circonférence de la dent est nécessaire (22).

Une étude (124) a évalué la micro-infiltration de 4 matériaux avec 4 différents ciments sous des couronnes afin de savoir s'ils sont primordiaux pour une meilleure pérennité du traitement.

Les différents matériaux sont : du métal encastré, du composite, de la résine acrylique et de l'amalgame.

Les différents ciments sont : les ciments verre ionomères, les poly carboxylates, les phosphates de zinc et les silico phosphates.

En ce qui concerne le ciment, la plus grande micro-infiltration a eu lieu avec le polycarboxylate, la plus petite avec le verre ionomère. Un ciment verre ionomère est donc à utiliser pour réduire le risque de micro-infiltration.

En ce qui concerne le moignon, la même quantité de micro-infiltration est obtenue avec le composite, la résine acrylique, l'amalgame ou le métal lorsqu'un ciment verre ionomère est utilisé.

L'utilisation du composite comme moignon n'est donc pas délétère pour la micro-infiltration.

- CONCLUSION -

Lors d'un délabrement coronaire important, les cliniciens ont tendance à s'orienter presque systématiquement vers une réhabilitation avec un ancrage.

L'analyse de la littérature montre que l'utilisation de ce dernier a un impact négatif sur la racine. Ainsi lors du choix d'une reconstitution corono-radicaire, la règle d'or sera de s'abstenir d'utiliser un tenon.

Lorsque cela n'est pas possible, le praticien s'orientera vers une solution la moins contraignante pour l'ensemble des tissus résiduels. La reconstitution insérée en phase plastique sera alors recommandée. Le praticien se tournant vers un inlay-core lorsque toutes les autres solutions sont soit contre indiquées, soit insuffisantes pour assurer la rétention du futur édifice prothétique.

L'objectif de cette thèse est de déterminer des repères cliniques précis pour aider le clinicien à choisir le type de reconstitution corono-radicaire le mieux adapté à la situation clinique et inscrit dans ce gradient thérapeutique.

Ainsi dans un premier temps, le praticien s'interrogera sur la possibilité de réaliser un collage, en validant ou pas la faculté de poser un champ opératoire étanche.

Puis il évaluera si ce collage est suffisant à la fois qualitativement et quantitativement pour assurer la pérennité du futur édifice prothétique.

Ainsi, en évaluant la superficie de dentine résiduelle disponible, le praticien pourra évaluer la force de collage attendue.

Puis il devra apprécier les contraintes que cette dent subira une fois réhabilitée, en s'intéressant notamment à la force maximale d'occlusion du patient. Ceci renseignera le praticien sur la superficie de dentine résiduelle nécessaire pour se passer d'un ancrage.

La confrontation de ces deux superficies lui permettra de réaliser le choix de la reconstitution corono-radicaire la plus adaptée à la situation clinique.



UNIVERSITÉ PAUL SABATIER
FACULTE de CHIRURGIE DENTAIRE
Le Doyen
TOULOUSE

17/09/13

- BIBLIOGRAPHIE -

- 1 - ABOU-RASS M, JANN J, JOBE P, et coll. Preparation of space for posting : effect on thickness of canal walls and incidence of perforation in molars. *J Am Dent Assoc*, 1982, 104: 834-837.
- 2 - AHLBERG J, KOVERO O, HURMERINTA K, et coll. Maximal bite force and its association with signs and symptoms of TMD, occlusion, and body mass index in a cohort of young adults. *Cranio*, 2003 Oct, 21(4): 248-52.
- 3 - AKAGAWA H, NIKAIDO T, BURROW M, et coll. Influence of cavity configuration on the adhesion of two resin-based composites to pulpal floor dentin. *Am J Dent*, 2005 Aug, 18(4): 233-6.
- 4 - AKAGAWA H, NIKAIDO T, TAKADA T, et coll. Shear bond strengths to coronal and pulp chamber floor dentin. *Am J Dent*, 2002 Dec, 15(6): 383-8.
- 5 - 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*, 2004 Aug, 92(2): 155-62.
- 6 - ALKAN A, KESKINER I, ARICI S, et coll. The effect of periodontitis on biting abilities. *J Periodontol*, 2006, 77: 1442-1445.
- 7 - ANAES. Indications et contre-indications des reconstitutions corono-radiculaires préprothétiques coulées et insérées en phase plastique. Octobre 2003.
- 8 - ANDO K, FUWA Y, KUROSAWA M, et coll. Bite force measurement system using pressure-sensitive sheet and silicone impression material. *Dent Mater J*, 2009 Mar, 28(2): 212-8.
- 9 - BABIC J, PANDURIC J, JEROLIMOV V, et coll. Bite force in subjects with complete dentition. *Coll Antropol*, 2002, 26: 293-302.
- 10 - BAKKE M. Bite force and occlusion. *Semin Orthod*, 2006, 12: 120-126.
- 11 - BAKKE M, HOLM B, JENSEN B, et coll. Unilateral, isometric bite force in 8-68 year old women and men related to occlusal factors. *Scand J Dent Res*, 1990, 98: 149-158.
- 12 - BELLI S, ZHANG Y, PEREIRA P, et coll. Regional bond strength of adhesive resins to pulp chamber dentin. *Journal of Endodontics*, 2001, 27(8): 527-532.
- 13 - BOLLA M, BENNANI V. La reconstitution corono-radiculaire préprothétique des dents dépulpées. *Guide clinique*, Editions CdP, 1999.
- 14 - BRAUN S, BANTLEON H, HNAT W, et coll. A study of bite force, part 2: Relationship to various cephalometric measurements. *Angle Orthod*, 1995, 65: 373-377.

- 15 - BRAUN S, FREUDENTHALER J, HONIGLE K. A study of maximum bite force during growth and development. *Angle Orthod*, 1996, 66: 261-264.
- 16 - BRAVIN R. The fonctionnal stress analysis of post-reinforcement. *J Californian Dent Assoc*, 1976, 4: 66-71.
- 17 - BURROW M, SANO H, NAKAJIMA M, et coll. Bond strength to crown and root dentin. *Am J Dent*, 1996, 9: 223-229.
- 18 - CAPUTO A, STANDLEE J. Pins and posts. Why, when and how? *Dent Clin North Am*, 1976, 20: 299-311.
- 19 - CHADWICK, GONZALES, McLEAN, et coll. Restoration of Endodontically Treated Teeth. University of Toronto, Faculty of Dentistry, March 20, 2008.
- 20 - CHANDLER N, PITT FORD T, MONTEITH B. Coronal pulp size in molars: a study of bitewing radiographs. *Int Endod J*, 2003 Nov, 36(11): 757-63.
- 21 - CHOUSSAT P, COLAT-PARROS J. Les résines composites. *J Biomater Dent*, 1996, II: 163-187.
- 22 - COELHO C, BIFFI J, SILVA G, et coll. Finite element analysis of weakened roots restored with composite resin and posts. *Dent Mater J*, 2009 Nov, 28(6):671-8.
- 23 - COLON P, PICARD B. Reconstitution des dents dépulées. *Réalités Cliniques*, 1990, 1(2): 223-236.
- 24 - COSME D, BALDISSEROTTO S, CANABARRO A, et coll. Bruxism and voluntary maximal bite force in young dentate adults. *Int J Prosthodont*, 2005, 18: 328-332.
- 25 - CRAIG R, PEYTON F. Elastic and mechanical properties of human dentin. *J Dent Rest* 1958, 37: 710-714.
- 26 - CRIM G, GARCIA-GODAY F. Microleakage: The effect of storage and cycling duration. *J Prosthet Dent*, 1987, 57: 574.
- 27 - DAVY D, DILLEY G, KREJCI R. Determination of stress patterns in root-filled teeth incorporating various dowel designs. *J Dent Rest*, 1980, 60: 1301-1310.
- 28 - DE MARCH P, LAUNOIS C. Bridge de longue portée : céramo-métallique ou tout céramique ? *Réal Clin* vol, 18 n°3, 2007, 249-261.
- 29 - DEGRANGE M, POURREYRON L. Les systèmes adhésifs amérodentaires. Société Francophone de Biomateriaux Dentaires.
- 30 - DEJOU J, LABORDE G. Comportement biomécanique de la dent dépulée. *Réal Clin*, vol 1, 1990, 185-194.

- 31 - DEJOU J, LABORDE G. Le tenon radicaire est-il indispensable, utile ou dangereux ? Cah Prothèse, 2001, 116: 31-41.
- 32 - DENTSPLY MAILLEFER. Glyde™ doses, Protocole d'utilisation, F19 02 41.X / 05 / 2003 – updated 04/2008.
- 33 - DERVISEVIC B. Restauration de la dent dépulpeée : concepts et préceptes. Thèse soutenue publiquement le 06/01/2011.
- 34 - DHANYAKUMAR, SHEKHAR. Comparative evaluation of micro-shear bond strength of adhesive resins to coronal dentin versus dentin at floor of pulp chamber - An Invitro Study Department of Conservative and Endodontics. College of Dental Sciences, Davanagere, India.
- 35 - DIETSCHI D, DUC O, KREJCI I, et coll. 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, 2008 Feb, 39(2): 117-29.
- 36 - DURET B, REYNAUD M, DURET F. Un nouveau concept de reconstitution coronoradicaire : le Composipost (2). Chir Dent Fr, 1990, 542: 69-77.
- 37 - DWORKIN S, LE RESCHE L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. J Craniomandib Disord, 1992, 6: 301-355.
- 38 - ELBEZE L., DIEMER F. Choix d'une reconstitution coronoradicaire, Synthèse clinique, Juin 2011.
- 39 - ERDEMIR A, ARI H, GUNGUNES H, et coll. Effect of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin. J Endod, 2004 Feb, 30(2): 113-6.
- 40 - ERDEMIR A, ELDENIZ A, BELLI S, et coll. Effect of solvents on bonding to root canal dentin. J Endod, 2004 Aug, 30(8): 589-92.
- 41 - FARELLA M, BAKKE M, MICHELOTTI A, et coll. Masseter thickness, endurance and exercise-induced pain in subjects with different vertical cranio-facial morphology. Eur J Oral Sci, 2003, 111: 183-188.
- 42 - FERRARI M, CAGIDIACO M, DAVIDSON C. Resistance of cementum in Class II and V cavities to penetration by an adhesive system. Dent Mater, 1997 May, 13(3): 157-62.
- 43 - FERRARI M, CAGIDIACO M, GRANDINI S, et coll. Post placement affects survival of endodontically treated premolars. J Dent Res, 2007 Aug, 86(8): 729-34.
- 44 - FOGEL H. Microleakage of posts used to restore endodontically treated teeth. J Endodont, 1995, 21: 376-379.

- 45 - FOGEL H, MARSHALL F, PASHLEY D. Effects of distance from the pulp and thickness on the hydraulic conductance and human radicular dentin. *J Dent Res*, 1988, 67: 1381-1385.
- 46 - FOKKINGA W, KREULEN C, BRONKHORST E, et coll. Up to 17-year controlled clinical study on post-and-cores and covering crowns. *J Dent*, 2007 Oct, 35(10): 778-86.
- 47 - FREEDMAN G, NOVAK L, SEROTA K, et coll. Intra-radicular rehabilitation : a clinical approach. *Pract Periodont Aesthet Dent*, 1994, 6(5): 33-39.
- 48 - FUZZI M, RAPPELLI G. Les préparations pour inlays, onlays céramiques. *Réal. Clin*, 1996, 7: 487-497.
- 49 - GIANNINI M, CHAVES P, OLIVEIRA M. Effect of tooth age on bond strength to dentin. *J Appl Oral Sci*, 2003 Dec, 11(4): 342-7.
- 50 - GIBBS C, MAHAN P, MAUDERLI A, et coll. Limits of human bite strength. *J Prosthet Dent*, 1986, 56: 226-229.
- 51 - GUASTALLA O, VIENNOT S, ALLARD Y. Collages en odontologie. EMC (Elsevier SAS, Paris), Odontologie, 23-065-D-10, 2005.
- 52 - GUTMANN J. The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*, 1992 Apr, 67(4): 458-67.
- 53 - GUZY G, NICHOLLS J. In vitro comparison of intact endodontically-treated teeth with and without reinforcement. *J Prosthet Dent*, 1979, 42: 39-44.
- 54 - HARADA N, NAJAJIMA M, PEREIRA P, et coll. Tensile bond strength of a newly developed one-bottle self-etching resin bonding system to various dental substrates. *Dent Japan*, 2000, 36: 47-53.
- 55 - HAWKINS C, DAVIES M. Hypochlorite-induced oxidation of proteins in plasma: formation of chloramines and nitrogen-centred radicals and their role in protein fragmentation. *Biochem J*, 1999 Jun 1, 340(Pt 2): 539-48.
- 56 - HERNANDEZ R, BADER S, BOSTON D, et coll. Resistance to fracture of endodontically treated premolars restored with new restoration dentin bonding systems. *International Endodontic Journal*, 1994, 27: 281-4.
- 57 - HEYDECKE G, BUTZ F, STRUB J. Fracture strength and survival rate of endodontically treated maxillary incisors with approximal cavities after restoration with different post and core systems: an in-vitro study. *J Dent*, 2001 Aug, 29(6): 427-33.
- 58 - HIRAISHI N, KITASAKO Y, NIKAIDO T, et coll. Effect of artificial saliva contamination on pH value change and dentin bond strength. *Dent Mater*, 2003, 19: 429-434.
- 59 - HOSODA H, FUSAYAMA T. A tooth substance saving restorative technique. *Int Dent J*, 1984 Mar, 34(1): 1-12.

- 60 - HOWARD E, STRASSLER. Restoring Full Crowns with Composite Cores.
- 61 - HUANG T, SCHILDER H, NATHANSON D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. *J Endod*, 1992, 5: 209-215.
- 62 - IKEBE K, NOKUBI T, MORII K, et coll. Association of bite force with ageing and occlusal support in older adults. *J Dent*, 2005 Feb, 33(2): 131-7.
- 63 - JACOBSON T, SODERHOLM K. Some effects of water on dentin bonding. *Dent Mater*, 1995, 11: 132-136.
- 64 - KHOJASTEPOUR L, RAHIMIZADEH N, KHAYAT A. Morphologic measurements of anatomic landmarks in pulp chambers of human first molars: a study of bitewing radiographs. *Iranian endodontic journal*, September 2008, 02(4): 147-151.
- 65 - KIJSAMANMITH K, TIMPAWAT S, HARNIRATTISAI C, et coll. Micro-tensile bond strength of bonding agents to pulpal floor dentin. *International Endodontic Journal*, 2002, 35(10): 833-839.
- 66 - KLEINFELDER J, LUDWIG K. Maximal bite force in patients with reduced periodontal tissue support with and without splinting. *J Periodontol*, 2002, 73: 1184-1187.
- 67 - KOC, DOGAN, BEK. Bite Force and Influential Factors on Bite Force Measurements: A Literature Review. *Eur J Dent*, 2010 April, 4(2): 223–232.
- 68 - KOGAWA E, CALDERON P, LAURUS J, et coll. Evaluation of maximal bite force in temporomandibular disorders patients. *J Oral Rehabil*, 2006, 33: 559-565.
- 69 - LAI S, MAK Y, CHEUNG G, et coll. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. *J Dent Res*, 2001 Oct, 80(10): 1919-24.
- 70 - LASILLA V, HOLMLUND I, KOIVUMAA K. Bite force and its correlations in different denture types. *Acta Odontol Scand*, 1985, 43: 127-132.
- 71 - LAVIGNE G, ROMPRE P, MONTPLAISIR J. Sleep bruxism: validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. *J Dent Res*, 1996 Jan, 75(1): 546-52.
- 72 - LEWINSTEIN I, GRAJOWER R. Root dentin hardness of endodontically treated teeth. *J Endod*, 1981 Sep, 7(9): 421-2.
- 73 - LINN J, MESSER H. Effect of restorative procedures on the strength of endodontically-treated molars. *J Endod*, 1994, 10: 479-485.
- 74 - LOBBEZOO F, LAVIGNE G. Do bruxism and temporomandibular disorders have a cause and effect relationship? *J Orofacial Pain*, 1997, 11: 15-23.

- 75 - LOGUERCIO A, REIS A, SCHROEDER M, et coll. Polymerization shrinkage: effects of boundary conditions and filling technique of resin composite restorations. *J Dent*, 2004 Aug, 32(6): 459-70.
- 76 - MACCHI R, CAPURRO M, HERERA G, et coll. Influence of endodontic materials on the bonding of composite resin to dentin. *Endodont Dent Traumatol*, 1992, 8: 26-29.
- 77 - MARTIN D. Faut-il traiter les dents de sagesse? ANCD. Jeudi 8 octobre 2009.
- 78 - McDONALD A, KING P, SETCHELL D. In vitro study to compare impact fracture of intact treated teeth. *Int Endod J*, 1990, 23: 302-312.
- 79 - MIGUEZ P, PEREIRA P, FOXTON R, et coll. Effects of flowable resin on bond strength and gap formation in Class I restorations. *Dent Mater*, 2004 Nov, 20(9): 839-45.
- 80 - MIYAURA K, MORITA M, MATSUKA Y, et coll. Rehabilitation of biting abilities in patients with different types of dental prostheses. *J Oral Rehabil*, 2000, 27: 1073-1076.
- 81 - MJOR I, NORDAHL I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. *Arch Oral Biol*, 1996, 41: 401-412.
- 82 - MORRIS M, LEE K, AGEE K, et coll. Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod*, 2001 Dec, 27(12): 753-7.
- 83 - NAKABAYASHI N, KOJIMA K, MASUHARA E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *Journal of Biomedical Material Research*, 1982, 16: 265-73.
- 84 - NISHIGAWA K, BANDO E, NAKANO M. Quantitative study of bite force during sleep associated bruxism. *J Oral Rehabil*, 2001 May, 28(5): 485-91.
- 85 - OLTHOFF L, VAN DER GLAS W, VAN DER BLIT A. Influence of occlusal vertical dimension on the masticatory performance during chewing with maxillary splints. *J Oral Rehabil*, 2007, 34:560-565.
- 86 - OZTURK B, OZER F, BELLI S. An in vitro comparison of adhesive systems to seal pulp chamber walls. *Int Endod J*, 2004 May, 37(5): 297-306.
- 87 - PAPA J, CAIN C, MESSER H. Moisture content of vital vs endodontically treated teeth. *Endodont Dent Traumatol*, 1994 Apr, 10(2): 91-3.
- 88 - PAPATHANASSIOU G. Morphologie dentaire. Presses universitaires de Reims, 1987.
- 89 - PEREIRA L, GAVIAO M, BONJARDIM L, et coll. Muscle thickness, bite force, and cranio-facial dimensions in adolescents with signs and symptoms of temporomandibular dysfunction. *Eur J Orthod*, 2007, 29: 72-78.
- 90 - PEREZ E, ZILLICH R, YAMAN P. Root curvature localizations as indicators of post length in various tooth groups. *Endodont Dent Traumatol*, 1986 Apr, 2(2): 58-61.

- 91 - PHRUKKANON S, BURROW M, TYAS M. The effect of dentine location and tubule orientation on the bond strengths between resin and dentine. *Journal of Dentistry*, 1999, 27: 265-74.
- 92 - PIGNOLY C. Les reconstitution corono-radiculaires fibrées esthétiques. *L'information dentaire*, 17 sep 2003 n°31.
- 93 - PIZOLATO R, GAVIAO M, BERRETIN-FELIX G, et coll. Maximal bite force in young adults temporomandibular disorders and bruxism. *Braz Oral Res*, 2007, 21: 278-283.
- 94 - PLOTINO G, GRANDE N, BEDINI R, et coll. Flexural properties of endodontic posts ans human root dentin. *Dent Mater*, 2007 , 23(9): 1125-35. cat :2
- 95 - PONTIUS O, HUTTER J. Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems and endodontically treated incisors without coronoradicular reinforcement. *J Endod*, 2002 Oct, 28(10): 710-5.
- 96 - REEH E, MESSER H, DOUGLAS W. Reduction of tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod*, 1989, 15: 512-516.
- 97 - SABEK M, DEGORCE T. A propos des reconstitutions corono-radiculaires. I - Aspects anatomiques et fonctionnels. II - Alternatives techniques. *Cah Prothèse*, 1996, 96: 29-58.
- 98 - SALAMEH Z, SORRENTINO R, PAPACCHINI F, et coll. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars restored using resin composite with or without translucent glass fiber posts. *J Endod*, 2006 Aug, 32(8): 752-5.
- 99 - SANTOS J, CARRILHO M, DE GOES M, et coll. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. *J Endod*, 2006 Nov, 32(11): 1088-90.
- 100 - SCHILLINGBURG H, GRACE C. Thickness of enamel and dentin. *J South Calif Dent Assoc*, 1972, 40: 830.
- 101 - SCHWARTZ R, DAVIS R, HILTON T. Effect of temporary cements on the bond strength of a resin cement. *Am J Dent*, 1992, 5: 147-150.
- 102 - SCHWARTZ R, MURCHISON D, WALKER W. Effects of eugenol and non-eugenol endodontic sealer cements on prostretention. *J Endodont*, 1998, 24: 564-567.
- 103 - SEDGLEY C, MESSER H. Are endoontically treated teeth more brittle? *J Endod*, 1992, 18: 332-335.
- 104 - SHINOGAYA T, BAKKE M, THOMSEN C, et coll. Effects of ethnicity, gender and age on clenching force and load distribution. *Clin Oral Invest*, 2001, 5: 63-68.
- 105 - SIDOLI G, KING P, DERRICK J. An in vitro evaluation of a carbon fiber-based post and core system. *J Prosthet Dent*, 1997, 78: 5-9.

- 106 - SIMON S, COOPER P, BERDAL A, et coll. Biologie pulpaire : comprendre pour appliquer au quotidien. Revue d'Odonto-Stomatologie, septembre 2008.
- 107 - SORENSEN A. Preservation of tooth structure. J Calif Dent Ass, 1988, 16(11): 15-22.
- 108 - SUMMITT, JAMES B. Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach, 3ème Edition. Chicago: Quintessence Pub, 2006, 599p.
- 109 - TAKEUCHI N, YAMAMOTO T. Correlation between periodontal status and biting force in patients with chronic periodontitis during the maintenance phase of therapy. J Clin Periodontol, 2008, 35: 215-220.
- 110 - TAY F, GWINNETT A, PANG K, et coll. The over-wet phenomenon : an optical, micromorphological study of surface moisture in the total etched resin-dentin interface. Am J Dent, 1996, 9: 43-48.
- 111 - TOBA S, VEERAPRATI W, SHIMADA Y, et coll. Micro-shear bond strengths of adhesive resins to coronal dentin versus the floor of the pulp chamber. Am J Dent, 2003 Sep, 16 Spec No: 51A-56A.
- 112 - TORNECK C. Dentine-pulp complex. Ten Cate AR (ed) oral Histology. Development, Structure and Function. Mosby, Saint Louis, 1994, 169-217.
- 113 - TORTOPIDIS D, LYONS M, BAXENDALE R. Bite force, endurance and masseter muscle fatigue in healthy edentulous subjects and those with TMD. J Oral Rehabil, 1999 Apr, 26(4):321-8.
- 114 - TORTOPIDIS D, LYONS M, BAXENDALE R, et coll. The variability of bite force measurements between sessions, in different positions within the dental arch. J Oral Rehabil, 1998, 25: 681-686.
- 115 - TROPE M, MALTZ D, TRONDSTAD L. Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. Endod Dent Traumatol, 1985 Jun, 1(3): 108-111.
- 116 - TROPE M, TRONSTAD L. Resistance to fracture of endodontically-treated premolars restored with glass ionomer cement or acid etch composite resin. J Endod, 1991, 17: 257-259.
- 117 - UCEDA-GOMEZ N, REIS A, CARRILHO M, et coll. Effect of sodium hypochlorite on the bond strength of an adhesive system to superficial and deep dentin. J Appl Oral Sci, 2003 Sep, 11(3): 223-8.
- 118 - VAN DER BILT A, TEKAMP F, VAN DER GLAS H, et coll. Bite force and electromyography during maximum unilateral and bilateral clenching. Eur J Oral Sci, 2008, 116: 217-222.
- 119 - VAN LANDUYT K, DE MUNCK J, SNAUWAERT J, et coll. Monomer-solvent phase separation in one-step self-etch adhesives. J Dent Res, 2005, 84: 183-188.

- 120 - VAN MEERBEEK B, BREAM M, LAMBRECHTS P. Morphological characterization of the interface between resin and sclerotic dentin. *J Dent*, 1994, 22: 141-146.
- 121 - VARGA S, SPALJ S, LAPTER VARGA M, et coll. Maximum voluntary molar bite force in subjects with normal occlusion. *Eur J Orthod*, 2011 Aug, 33(4): 427-33.
- 122 - VERSLUIS A, DOUGLAS W, CROSS M, et coll. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stress? *J Dent Res*, 1996, 75: 871-878.
- 123 - VIVACQUA-GOMES N, FERRAZ C, GOMES B, et coll. Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. *Int Endod J*, 2002 Sep, 35(9): 791-5.
- 124 - YESIL Z. Microleakage of four core materials under complete cast crowns. *N Y State Dent J*, 2007 Jun-Jul, 73(4): 32-8.
- 125 - YOSHIDA Y, NAGAKANE K, FUKUDA R, et coll. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res*, 2004, 83: 454-458.
- 126 - YUI C, GARCIA-GODOY F, TAY F, et coll. A nanoleakage perspective on bonding to oxidized dentin. *Biomedical and Bioengineering*, 2002, 81: 628-32.
- 127 - ZUCKERMAN G. Practical considerations and technical procedures for postretained restorations. *J Prosthet Dent*, 1996, 75: 135-139.

**NOUVELLE APPROCHE POUR LE CHOIX D'UNE RECONSTITUTION
CORONO-RADICULAIRE DANS LE SECTEUR POSTERIEUR BASEE SUR
LA COMPARAISON DES SUPERFICIES DE DENTINE RESIDUELLE
DISPONIBLE ET NECESSAIRE POUR LE COLLAGE**

La réalisation d'une reconstitution corono-radicaire (RCR) pour reconstituer une dent dévitalisée est soumise à un certain gradient thérapeutique dont la règle d'or est l'absence d'ancrage. Un grand nombre de praticiens ont presque systématiquement recouru à un ancrage même si celui-ci est délétère pour la racine. Aucun critère précis ne fait consensus aujourd'hui pour poser l'indication d'une RCR sans ancrage. Nous allons proposer une formule permettant d'apprécier la superficie de collage qui sera nécessaire afin de se priver d'un ancrage, ce qui nous permettra de la comparer avec la superficie dentinaire résiduelle disponible cliniquement pour assurer une réhabilitation prothétique pérenne qui résistera aux différentes contraintes qu'une molaire aura à subir.

**NEW APPROACH FOR THE CHOICE OF A CORE IN THE SECTOR
POSTERIOR BASED ON THE COMPARISON OF AREAS OF RESIDUAL
DENTIN AVAILABLE AND NECESSARY FOR BONDING**

Many practitioners use almost always a post and core system in order to restore an endodontically treated teeth. However, it's dangerous for the root. We will propose a new calculation more precise to deprive the post based on the area of necessary dentin and available dentin clinically for bonding on a molar.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE: Chirurgie dentaire

MOTS CLES : Reconstitution corono-radicaire, ancrage, collage, superficie, dentine.

INTITULE ET ADRESSE DE L'U.F.R. OU DU LABORATOIRE :
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE
3, chemin des Maraîchers
31062 Toulouse Cedex 9

DIRECTEUR DE THESE : Laurent ELBEZE