



HAL
open science

Techniques actuelles de restauration adhésive des dents postérieures dépulpées

Hugo Ancel

► **To cite this version:**

Hugo Ancel. Techniques actuelles de restauration adhésive des dents postérieures dépulpées. Sciences du Vivant [q-bio]. 2016. hal-01931949

HAL Id: hal-01931949

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01931949v1>

Submitted on 23 Nov 2018

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

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



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

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

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

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

ACADEMIE DE NANCY-METZ

UNIVERSITE DE LORRAINE

FACULTE D'ODONTOLOGIE

Année 2016

N° 9067

THESE

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

Hugo ANCEL

Né le 31 mai 1991 à Nancy (54)

<h3>Techniques actuelles de restauration adhésive des dents postérieures dépulpées</h3>
--

Présentée et soutenue publiquement le

1^{er} avril 2016

Examineurs de la thèse :

Pr J.-M. MARTRETTE	Professeur des Universités	Président
Dr E. MORTIER	Maître de Conférences des Universités	Directeur
Dr R. BALTHAZARD	Maître de Conférences des Universités	Codirecteur
Dr M. VINCENT	Assistant hospitalo-universitaire	Juge

Président : Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen : Professeur Jean-Marc MARTRETTE

Vice-Doyens : Pr Pascal AMBROSINI -- Dr Céline CLEMENT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr M. VIVIER – Pr ARTIS -

Doyen Honoraire : Pr J. VADOT, Pr J.P. LOUIS

Professeur Emérite : Pr J.P. LOUIS

Maître de conférences CUM MERITO : Dr C. ARCHIEN

Sous-section 56-01 Odontologie pédiatrique	Mme Mme M. Mlle Mlle M.	<u>DROZ Dominique (Desprez)</u> JAGER Stéphanie PREVOST Jacques HERNANDEZ Magali LAUVRAY Alice MERCIER Thomas	Maître de Conférences * Maître de Conférences * Maître de Conférences Assistante * Assistante Assistant *
Sous-section 56-02 Orthopédie Dento-Faciale	Mme M. Mlle Mlle	<u>FILLEUL Marie Pierryle</u> EGLOFF Benoît BLAISE Claire LACHAUX Marion	Professeur des Universités * Maître de Conférences * Assistante Assistante
Sous-section 56-03 Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie légale	Mme M. Mme	<u>CLEMENT Céline</u> CAMELOT Frédéric LACZNY Emily	Maître de Conférences * Assistant * Assistante
Sous-section 57-01 Parodontologie	M. Mme M. M. Mlle Mlle	<u>AMBROSINI Pascal</u> BISSON Catherine JOSEPH David PENAUD Jacques BÖLÖNI Eszter PAOLI Nathalie	Professeur des Universités * Maître de Conférences * Maître de Conférences * Maître de Conférences Assistante Assistante *
Sous-section 57-02 Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique Anesthésiologie et Réanimation	Mme M. Mlle Mlle M. Mlle M.	<u>GUILLET-THIBAUT Julie</u> BRAVETTI Pierre PHULPIN Bérengère BALZARINI Charlotte DELAITRE Bruno KICHENBRAND Charlene MASCHINO François	Maître de Conférences * Maître de Conférences Maître de Conférences * Assistante Assistant Assistante * Assistant
Sous-section 57-03 Sciences Biologiques (Biochimie, Immunologie, Histologie, Embryologie, génétique, Anatomie pathologique, Bactériologie, Pharmacologie)	M. M.	<u>YASUKAWA Kazutoyo</u> MARTRETTE Jean-Marc	Maître de Conférences * Professeur des Universités *
Sous-section 58-01 Odontologie Conservatrice, Endodontie.	M. M. M. M. M. Mlle M.	<u>MORTIER Éric</u> AMORY Christophe BALHAZARD Rémy ENGELS-DEUTSCH Marc BON Gautier MUNARO Perrine VINCENT Marin	Maître de Conférences * Maître de Conférences Maître de Conférences * Maître de Conférences Assistant Assistante Assistant *
Sous-section 58-02 Prothèses (Prothèse conjointe, Prothèse adjointe partielle, Prothèse complète, Prothèse maxillo-faciale)	M. M. Mme Mme M. M. M. Mlle	<u>DE MARCH Pascal</u> SCHOUVER Jacques VAILLANT Anne-Sophie CORNE Pascale GILLET Marc HIRTZ Pierre KANNENGIESSER François SIMON Doriane	Maître de Conférences Maître de Conférences Maître de Conférences * Assistante * Assistant Assistant * Assistant Assistante
Sous-section 58-03 Sciences Anatomiques et Physiologiques Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie	Mme Mme M. M.	<u>STRAZIELLE Catherine</u> MOBY Vanessa (Stutzmann) SALOMON Jean-Pierre HARLE Guillaume	Professeur des Universités * Maître de Conférences * Maître de Conférences Assistant Associé

Souligné : responsable de la sous-section * temps plein

Mis à jour le 01.11.2015

*Par délibération en date du 11 décembre 1972,
la faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que
les opinions émises dans les dissertations
qui lui seront présentées
doivent être considérées comme propres à
leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner
aucune approbation ni improbation.*

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur Jean-Marc MARTRETTE

Docteur en Chirurgie Dentaire

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Doyen de la Faculté d'odontologie de Nancy

Chef de Service du CSERD de Nancy

Docteur en Sciences Pharmacologiques

Habilité à diriger des Recherches

Sous-section : Sciences biologiques (Biochimie, Immunologie, Histologie, Embryologie, Génétique, Anatomie pathologique, Bactériologie, Pharmacologie)

Vous nous faites l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Nous vous remercions pour votre écoute, votre bienveillance ainsi que vos qualités pédagogiques dont nous avons pu bénéficier au cours de nos années d'études.

Veillez trouver ici l'expression de notre plus profond respect et de notre sincère reconnaissance.

A NOTRE JUGE ET DIRECTEUR DE THESE

Monsieur le Docteur Eric MORTIER

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Physique-Chimie de la Matière et des Matériaux - Université Henri Poincaré

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Responsable de la sous-section : Odontologie Conservatrice – Endodontie

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de bien vouloir diriger cette thèse.

Nous vous remercions pour votre accompagnement durant toutes nos années d'études. Nous avons été touchés par votre confiance, votre pédagogie mais aussi votre disponibilité et votre gentillesse.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de notre gratitude et de notre plus grand respect.

A NOTRE JUGE ET DIRECTEUR DE THESE

Monsieur le Docteur Rémy BALTHAZARD

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université de Lorraine

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Sous-section : Odontologie Conservatrice – Endodontie

Nous apprécions l'honneur que vous nous avez fait en acceptant la direction de notre travail.

Nous vous remercions pour toute l'attention et tout le soutien portés à notre égard, tant par vos précieux et nombreux conseils durant toute l'élaboration de cet ouvrage mais également lors de notre apprentissage clinique.

Veillez trouver ici le témoignage de notre plus grande estime et de nos remerciements les plus sincères.

A NOTRE JUGE

Monsieur le Docteur Marin VINCENT

Docteur en Chirurgie Dentaire
Assistant Hospitalier Universitaire
Sous-section : Odontologie Conservatrice – Endodontie

Nous vous sommes infiniment reconnaissant de la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger cette thèse.

Veillez trouver dans ce travail toute l'expression de notre gratitude.

A MA FAMILLE

A mes parents, pour cette vie que vous m'avez offerte, pour votre soutien permanent qui me permet d'avancer dans la vie, pour vos valeurs humaines que vous m'avez transmises. Si j'écris ces remerciements aujourd'hui c'est en grande partie grâce à vous. Durant tout ce temps, vous avez su me rassurer, me réconforter, m'encourager sans jamais me laisser tomber (même si parfois il fallait de la patience). Je souhaite à toute personne d'avoir des parents comme vous. S'il fallait un mot pour vous définir, cela serait formidable. Maman, toujours là pour moi, à l'écoute du moindre problème, pas toujours justifié. Tu trouves toujours les mots justes dont toi seul à la recette, ta gentillesse et l'amour que tu portes à tes enfants sont inconditionnels. Papa, ton mental est de fer et ta motivation infaillible, je te dois beaucoup de choses. Toujours prêt à répondre à mes demandes et cela dès mon plus jeune âge (comme la caisse à savon de compétition), ta disponibilité et le temps que tu consacres à aider les autres sans jamais attendre en retour me fascine, tu es le papa que je veux être plus tard. Toutes ces compétitions, ces entraînements où tu m'as accompagné sont des moments uniques et inoubliables. Je vous remercie encore du plus profond de mon cœur. Je vous aime. Votre Hugo.

A mes frangins,

Gauthier, dit le « rider », tu restes mon gros bébé même si je ne te vois pas grandir. Passionné à l'égal de ton grand frère, toujours prêt à jouer, je tiens aujourd'hui à te remercier pour ta spontanéité et la confiance que tu m'apportes en tant que grand frère. J'aime ces nombreux moments passés avec toi à me questionner, à écouter mes conseils, mes avis car en tant que passionné on se comprend. Même si tu te caches derrière ta mèche rebelle, tu es d'une sensibilité sans égal.

Lucas, le bon lulu, cette expression caractérise ta première qualité : la gentillesse. De nous trois, tu es la force tranquille à côté de tes deux énergumènes de frères. Et je t'admire en cela. Tu as le cœur sur la main et je sais que je peux toujours compter sur toi et que tu ne me laisseras jamais tomber. J'admire ta réussite (même si j'en suis en partie responsable...surtout la P1... Toute modestie gardée, rôle de grand frère oblige !!), tu ne lâches jamais rien et ta sérénité est impressionnante.

A mes grands-parents,

Mamie, ton amour, ta patience et ta joie de vivre sont inégalables. A toi seule, tu arrives à réunir toutes les qualités d'une super mamie. Que de souvenirs ont bercé mon enfance, tes beignets, tes gaufrettes et tes crêpes sont des madeleines de Proust qui m'accompagneront toute ma vie. Tu es toujours là pour moi, prête à tout pour me faire plaisir et à prendre ma défense même dans les situations les plus critiques. Quelle chance j'ai de t'avoir comme mamie et je ne trouve pas les mots pour décrire l'amour que je te porte. Je te remercie pour tous ces moments inoubliables et j'espère en compter encore beaucoup d'autres avec toi ma mamie chérie. Ton Hugo

Papi et mamie, merci pour tous ces moments partagés avec vous. Mamie, je garde avec toi des souvenirs exceptionnels, des après-midis entiers à peindre en écoutant André Bocelli, tes beignets en tout genre. Je te dois beaucoup de choses et si je réalise aujourd'hui un métier manuel, c'est sûrement grâce à toi. Tu as été pour moi une mamie en or. Papi, tu as toujours été mon plus grand fan même dans mes passions les plus folles, à me regarder faire mes singeries pendant des heures. Je pense que le mot « non » n'existe pas dans ton vocabulaire enfin du moins pour tes petits-fils. De nombreux souvenirs me reviennent en t'écrivant ces quelques lignes : nos parties de pêche, de pétanque, nos vacances en Bretagne et dans le sud. Je vous embrasse. Votre Hugo

A mes oncles, tantes, et cousins,

Marraine, toujours attentionnée (aucun anniversaire ou fête oublié), tu es une personne en or. Que de bons souvenirs à sillonner la Lorraine dans ta Clio avec mamie comme co-pilote. Tu as bercé mon enfance et je tenais à te remercier pour tout. Quelle chance j'ai eu de t'avoir comme marraine. Je t'embrasse, ton filleul préféré.

Manu, je pensais qu'après 6 ans d'études j'arriverais enfin à te battre au baby-foot mais je pense qu'il m'en faut plus. J'aurai peut-être plus de chance sur Fifa ! ;)

Gaëtan, que de souvenirs (ou plutôt de conneries) avec toi. J'en porte même quelques cicatrices. Même si maintenant il est plus difficile de se voir, c'est toujours un plaisir de se retrouver. Je te souhaite une belle réussite à tout point de vue.

Thibault, qu'est ce qu'on a pu rigoler quand les 4 cousins étaient réunis, que de parties de foot endiablées. Je te souhaite de vivre des études pleines de souvenirs et bien évidemment de réussite.

Nonon, tu es plus qu'un oncle tu es nonon... Je tenais à te remercier pour tous ces bons moments passés avec toi et ils sont nombreux. Ta sincérité, ton franc parlé et ta sensibilité font de toi une personne unique. Tu as toujours été là pour me conseiller et me coacher. Tu es le doux mélange entre un frère, un cousin et un oncle. J'aime toujours ces moments passés avec toi et espère en passer encore pleins d'autres. Ton Hugo.

Sabrina, même si je pense que la première fois que je t'ai vu ma gameboy était plus intéressante, cela a bien changé !! Tu es une super tante, toujours prête pour déconner. Tu as été l'une de mes premières patientes (et il en fallait de la patience...) même si le dentiste tu t'en passerais bien ;) . Merci pour tout.

Soan, mon petit cousin préféré, j'aime jouer avec toi (car oui je suis un grand...gamin), te faire rigoler par mes singeries. Tu es déjà un vrai petit bonhomme, et des 6 cousins, je pense que tu seras le tombeur de ces dames. Je t'embrasse mon Soan.

A ma belle-famille,

Béatrice, toujours disponible, d'une grande gentillesse, une cuisinière hors pair, votre sens du goût et des accords me fascine. Vos conseils sont toujours judicieux. Je suis content de vous avoir comme belle-maman.

Benoit, dit « Super ». Vous êtes un homme remarquable, généreux et aimant. Votre sens de l'hospitalité et du partage n'ont d'autres égaux. Vous êtes pour moi un exemple de réussite : champion de tennis, notaire hors pair et grand cuisinier en devenir (Top chef n'a qu'à bien se tenir !)

Adel, râleuse professionnelle avec une sacrée personnalité que « tout le monde kiffe » !! J'admire ta réussite, ta culture et ton intelligence, tu es drôle et franche. Je te prédis un grand avenir et te souhaite plein de bonheur.

Eléonore, maman accomplie, future mariée, pédiatre hors pair !! J'aime ton tempérament (semblable au mien) et surtout j'aime ces dimanches soirs passés chez vous à manger de la pizza car oui « le Dimanche on mange pas de la soupe » !!

Samy, mon Samy, voilà 4 ans que l'on se connaît et on s'est plutôt bien trouvé. Nos parties de tennis, notre amour pour le vin, la nourriture et les belles voitures... Tu veux pas qu'on laisse les sœurs Renaud et qu'on sorte ensemble ? ;)

Rose, mon Joe la Mouk, ma première nièce, tu as fait de moi un tonton heureux. Tu es belle comme un soleil même avec tes attentats caca. Ne te fais pas de soucis je serai toujours présent pour t'accompagner dans tes bêtises et pitreries. Ton tonton qui t'aime.

Florence et Denis, toujours attentionnés. Je vous remercie pour votre gentillesse et votre disponibilité. Titi, une vraie pipelette avec le cœur sur la main. Je suis heureux que tu puisses être là aujourd'hui car j'ai beaucoup d'affection pour toi. Denis, le sportif de la famille, j'aime ces moments où l'on partage sur le Golf, le foot et autres sports. Tu es un super Kiné (même si je souffre à chaque fois que tu me décolles la peau au niveau de la colonne !!! Ahhh on peut dire sur les dentistes ! N'est-ce pas Titi ? ;))

A mon amour, ma teuteu d'amour, que tu es belle ! Rien ne prédisposait à nous rencontrer mais plus rien ne peut nous séparer. Voilà maintenant 4 ans que tu es entrée dans ma vie et il n'y a pas un jour qui passe sans que je me dise quelle chance j'ai de t'avoir à mes côtés. Tu es ma parfaite moitié, tu me connais comme personne et tu trouves toujours les mots justes pour me parler. Ta gentillesse et ton amour sont sans limite, toujours prête à faire n'importe quoi pour me faire plaisir (quitte à te sacrifier). J'admire ta façon d'être et ta force intérieure qui me surprennent toujours. J'aime ton côté râleuse attendrissant, ton amour inégalable pour les plaid, pyjamas et joggings en tout genre, ton sens de la fête et surtout ta joie de vivre. Je pourrais écrire des pages entières sur toi (et cela ne te déplairait pas car tu es un peu ma Monica) mais sache que je t'aime plus que tout et que je ne souhaite qu'une chose, continuer à partager chaque jour ces moments avec toi. Ton Hugo <3

A MES AMIS

Julien, mon troisième frère, que de moments passés depuis cette P1 où on s'est rencontré et jamais quitté ! J'ai tellement aimé partagé ma vie étudiante avec toi, des soirées passées à rigoler dont certaines resteront inoubliables (le diable, apocalypse, tu es équipé toi ? nous on est équipé avec le Jules, on était venu pour un poisson et on ressort avec une CB à 50 balles... et j'en passe car je pourrai en écrire un livre). Des vacances de folies de la Croatie à l'Ardèche « the same please ». Tu es le dictionnaire des expressions et à chaque année son expression (stratosphérique, les zinzins, plutonner, surtout, c'est délicat, dom'..). Ton humour et ton sens de la dérision te sont propres, c'est ta marque de fabrique. Je tenais encore à te féliciter pour ta réussite dont je n'ai jamais douté et voilà que tu as trouvé ce qui te manquait pour être comblé... J'espère passer encore des moments inoubliables avec toi mon juju mais ça je n'en doute pas !!

Johanna et Simon, dit les « Pi », notre couple favori, nos acolytes, nos voisins et surtout nos meilleurs amis. Johanna, ma petite geek préférée et partenaire de karaoké, merci pour tous ces moments passés depuis la pédo jusqu'à maintenant avec nos repas hebdomadaires. Tu es drôle, intelligente et tu es une vraie battante (tu me l'as encore prouvé cette année au ski). J'aime ton tempérament avec ce brin de folie maîtrisé (pas toujours), tout ayant ton côté maman (qui démasque toutes nos conneries avec Simon) avec tes tisanes au Thym (mais bon j'avoue c'est pas mauvais). Je suis heureux de te compter parmi mes amis les plus proches. Simon, mon Simgopro', la première fois que Johanna m'a parlé de toi elle m'a dit : « tu devrais bien t'entendre avec Simon toi » et elle ne s'est plutôt pas trompé. Que de fous rires ensemble, de conneries et de soirées passées (oui je sais 3-0). Tu es à la GoPro ce que Spielberg est au cinéma, toujours prêt à dégainer où à se percher. Tu croques la vie à pleine dents, ta bonne humeur légendaire et ton humour font de toi une personne qui compte beaucoup pour moi.

Paul, mon Paulish, mon binôme de clinique préféré, mon acolyte de soirée et mon partenaire à Destiny !! Que de souvenirs avec toi, j'aime ces midis où tu viens manger, nos parties de Basket (même si je gagne toujours), nos soirées à l'improviste. Une chose est sûre quand je suis avec toi je sais forcément que je ne vais pas m'ennuyer.

Matthieu, mon poto de promo, combien de fois on a refait le monde chez toi ? Ces moments privilégiés jamais je ne les oublierai. Je tenais sincèrement à te remercier pour toutes ces années où tu ne m'as jamais laissé tomber car il faut me supporter. Nos fous rires pendant les révisions, mes 100 appels par jour, nos soirées mémorables, ta flem ta légendaire sont des souvenirs inoubliables.

Mass, mon thib', poto de la première heure, les soirées frites, les aprem's à écouter de la musique, « badger, badger », cacahuète, et surtout à la santé du colonel ! Que de souvenirs ont marqué ma vie étudiante avec toi, c'est toujours un plaisir de se retrouver et de passer des soirées ensemble. Kiss Love.

Rodolphe, rodo, mon coach de tennis. Que de bons souvenirs avec toi, des soirées mémorables dont certaines où je suis pas revenu indemne, des très bons délires « rodo donne-moi ton manteau » ! Merci pour tous ces moments et j'espère en compter pleins d'autres.

J-E, JJ pour les intimes. Pour te faire plaisir c'est plutôt simple : des pâtes et des Malteser. Pas compliqué le mec ! Toujours prêt à dépanner, toujours prêt à faire la fête. Par contre une faveur : arrête de manger mes cacahuètes !!! Je te souhaite pleins de réussite et de bonheur.

Brice, « on va à la cave, oui on va à la cave ». De très bons souvenirs ensemble. Tu es un sacré personnage que j'ai eu la chance de rencontrer. Mon binôme de cœur, ces fous rires dont toi seul à la recette, ta gentillesse, ton énergie débordante. Pour tout ça merci ! J'espère que l'on ne se perdra jamais de vue car tu es une personne en or.

Louise et Margaux, mes meilleures amies. Déjà 9 ans que je vous supporte, vous êtes complètement folles !!! Louise, ange et démon, que de bons moments passés ensemble et inoubliables. Des fous rires, des claques pas méritées (je t'en voudrais toute ma vie ;)), des soirées mémorables. Tu es pétillante et intelligente, je te souhaite plein de bonnes choses dans ta vie. Margaux, la plus folle de notre équipe, des répliques cultes « et celle-ci on dirait pas une pinte », toujours de bonne humeur, prête à faire des conneries, ton patois de lorrain est ta marque de fabrique. Je te souhaite du bonheur et de la réussite.

Bascou, mon partenaire minceur, même si je gagne toujours au basket et au ping-pong, c'est toujours un plaisir de partager ces moments avec toi. J'ai passé un super stage à Brabois avec un binôme d'enfer, branleur de première mais surtout déconneur. ♪ Quand ♪ les souvenirs ♪ ;) Bises l'ami.

Simon, mon chinois, danseur star, grand sensible, et surtout mon binôme de Tp... Je tenais déjà à te remercier pour m'avoir supporté pendant 2 ans et il en fallait du courage !! J'aime ton humour et ta joie de vivre. Je te souhaite plein de bonnes choses avec Justine.

Tuna, d'une gentillesse et d'une générosité incroyable, je suis heureux d'avoir pu passer des soirées de folies à la triloc, des Wei inoubliables (dont celui où tu m'as fait manger une mouche ;)), et maintenant on bosse même ensemble... Que du bonheur !! Je te souhaite une grande carrière et je sais que tu en as les moyens, plein de bonheur avec Lucie. Bises

Elise, ma petite michou. Depuis le temps qu'on disait qu'il fallait qu'on se fasse une soirée en couple, bien cliché et plein d'amour c'était plutôt réussi. A nous de relever le défi chez nous maintenant !! J'espère qu'on aura l'occasion d'avoir encore pleins de soirées ensemble car qu'est qu'on rigole avec toi 😊

Elisa, je suis content de t'avoir rencontrée et d'avoir pu partager ces gardes avec toi (même si on passait plus de temps à papoter qu'à travailler ;)). Je trouve ta motivation admirable et je te souhaite beaucoup de bonheur avec ta petite famille.

Clémence, « il faut manger du Paing ». Je suis content de t'avoir rencontré. Toujours partante pour faire la fête, on ne s'ennuie pas à tes côtés ! Merci pour ta bonne humeur.

Manon T, d'une grande gentillesse, je suis content de t'avoir rencontré. Tu as le cœur sur la main et c'est toujours un plaisir de passer du temps avec toi. Je te souhaite plein de bonheur avec François et de réussite.

Manon P, pétillante et souriante. Toujours la première à déconner ! Merci pour les bons moments passés ensemble et j'espère en compter d'autres.

Léa, toujours la pêche et le sourire, je suis content de t'avoir rencontré. Même si je te dévalise tes tiroirs au cab', c'est un grand plaisir de venir bosser avec toi. Je te remercie pour ton accueil et ta gentillesse et te souhaite une belle réussite et une vie épanouie.

Caroline, tu es la gentillesse incarnée et heureusement que tu as été là pour nous « aider » avec ton frère. Tu m'as vu une paire de matins chez toi, pas toujours frais mais que de souvenirs !! Tu es brillante et battante : tu seras une excellente dentiste !

P-A, de bons repas passés ensemble et de bonnes soirées ! J'aime ton savoir vivre et ta gentillesse. Je te souhaite plein de bonheur avec Caro. Bises l'ami

Amélie, merci pour ta gentillesse et la confiance que tu m'as accordée. Tu m'as transmis ta passion et ton savoir. J'admire la qualité et le sérieux de ton travail. Tu es une personne en or, je suis heureux d'avoir eu la chance de travailler chez toi. Je te souhaite plein de réussite professionnelle mais aussi plein de bonheur avec ta petite famille.

Huguette, vous êtes comme une maman pour moi et avec vous je me sens toujours épaulé. Votre gentillesse et votre dévouement pour les autres doivent être un exemple à suivre. Vous aimez votre métier et ça se voit. Vous êtes une grande dame pour qui j'éprouve un grand respect.

MES CABINETS DE CŒURS

Le cabinet du Dr RIFFAULT et PAULIN, merci pour votre accueil, pour la confiance que vous m'avez accordé et votre gentillesse.

Le cabinet du Dr BOISSONNAT, FOURRIER et MARCHANDOT, quel plaisir j'ai de venir travailler chez vous. Vous êtes une équipe au top où la bonne humeur et le maître mot.

Le cabinet du Dr SCHMITT, merci pour votre accueil durant ces trois mois et l'ambiance conviviale du cabinet.

Le cabinet du Dr GOULZARALY, merci pour votre partage de connaissances, votre accueil, votre confiance et votre gentillesse. Je suis heureux de pouvoir venir vous regarder.

Techniques actuelles de restauration adhésive des dents postérieures dépulpées

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction

1 La dent dépulpée

2 La perte de substance dentaire

3 Procédures opératoires

Conclusion

Références bibliographiques

Table des matières

Liste des figures

Figure 1 : pourcentage des dents traitées endodontiquement en fonction de l'âge (d'après : Georgopoulou et coll., 2005)	28
Figure 2 : prévalence des traitements endodontiques en fonction du type de dents selon les études de Kirkevang et coll., 2001 ; Georgopoulou et coll., 2005 ; Jimenez-Pinzon et coll., 2005.....	29
Figure 3 : taux de survie de la dent dépulpée par rapport à la dent pulpée (d'après : Caplan et coll., 2005).....	30
Figure 4 : taux de survie des molaires dépulpées par rapport aux molaires dépulpées (d'après : Caplan et coll., 2005).....	30
Figure 5 : taux de survie des dents dépulpées autre qu'une molaire par rapport au dent pulpée autre qu'une molaire (d'après : Caplan et coll., 2005)	31
Figure 6 : histogramme comparatif des taux de succès des traitements endodontiques sur dent à pulpe vivante ou nécrosée avec une LIPOE	32
Figure 7 : composants du parodonte (source : Vigouroux, 2011).....	33
Figure 8 : coupes au microscope électronique à transmission mettant en évidence l'émail non prismatique (A) et l'émail prismatique (B) avec les prismes (p) et la zone interprismatique (ip) (source : Goldberg, 2008)	35
Figure 9 : vue au microscope électronique à balayage (MEB) des macrofestons (A) au niveau de la JAD, concaves vers l'émail (B) et convexes vers la dentine (C) (source : Attal et coll., 2014).	36
Figure 10 : vue au MEB des microfestons (A) au niveau de la JAD (source : Attal et coll., 2014)	37
Figure 11 : coupe histologique représentant les différentes couches. La jonction amérodentinaire (2) est la connexion entre l'émail aprismatique (1) et la dentine du manteau (3) (source : Bazos et Magne, 2011).	37
Figure 12 : coupes obtenues au microscope électronique à balayage représentant l'évolution de la matrice de collagène dans une dent dépulpée. (A) Réseau tridimensionnel de fibrilles de collagène qui recouvre la surface de la dentine. (B) Après 3-5 ans. (C) après 6-9 ans. (D) après 10-12 ans (source : Ferrari et coll., 2004).....	38
Figure 13 : représentation de l'émail convexe et de la dentine concave d'une première prémolaire après dissolution de l'émail (source : Bazos et Magne, 2011).....	39
Figure 14 : image obtenue en Microscopie Electronique à Balayage (grossissement X4800) représentant l'invasion bactérienne dans les tubules d'une dent dépulpée (source : Nagaoka, 1995)	40
Figure 15 : radiographie montrant le développement d'une LIPOE suite à un traitement endodontique insuffisant et d'une restauration coronaire non étanche (source : Boukpepsi et coll., 2014).....	41
Figure 16 : augmentation du risque de fracture proportionnellement à la perte tissulaire (source : Rocca et Krejci, 2013)	44

Figure 17 : taux de survie de la dent dépulpée selon le nombre de contacts proximaux (0-1 ou 2) (source : Aquilino et Caplan., 2002)	45
Figure 18 : taux de survie de la dent dépulpée selon le nombre de contacts proximaux (0,1 ou 2) (source : Caplan et coll., 2005).....	45
Figure 19 : taux de survie de la dent dépulpée en fonction de la quantité de tissu résiduel (source : Nagasari et Chitmongkolsuk, 2005).....	46
Figure 20 : diminution de la résistance de la racine après forage pour ancrage radiculaire (source : Dervisevic, 2011)	47
Figure 21 : principes thérapeutiques de base dans le concept Si/Sta (source : Lasfargues et coll., 2008).	48
Figure 22 : représentation schématique des 3 sites des lésions carieuses (source : Lasfargues et coll., 2008).	49
Figure 23 : stade d'évolution carieuse des sites 1 et 2 (source : Lasfargues et coll., 2008).....	50
Figure 24 : différentes possibilités thérapeutiques adhésives en fonction de la perte de substance	51
Figure 25 : représentation schématique d'une résine composite (source : Leprince et coll., 2010)	52
Figure 26 : vue occlusale (site 1) d'une première molaire maxillaire (source : Rocca et Krejci, 2013)	52
Figure 27 : vue occlusale (site 2) d'une première prémolaire maxillaire (source : document personnel).....	53
Figure 28 : les quatre concepts classiques de préparations prothétiques (source : Schillingburg, 1997).....	57
Figure 29 : préparations pour inlay en vue d'un collage (source : Rocca et Krejci, 2007).....	58
Figure 30 : préparations pour onlay (a) et pour overlay (b) en vue d'un collage (source : Gerdolle et coll., 2014).....	58
Figure 31 : calcul de la configuration cavitaire (facteur C) (source : Simon et coll., 2012).....	60
Figure 32 : vue occlusale après préparation pour une endocouronne (source : Fages et coll., 2011)	62
Figure 33 : comparaison entre couronne périphérique avec inlay-core à gauche et une endocouronne à droite (source : Fage et coll., 2008).....	63
Figure 34 : triple objectif des reconstitutions corono-radiculaires (source : ANAES, 2003).....	65
Figure 35 : RCRA d'une première prémolaire maxillaire (source : Guerrieri et coll., 2011).....	66
Figure 36 : répartition des contraintes au niveau d'une dent saine, d'une RCRA et d'un inlay-core métallique (source : Koubi et coll., 2008)	67
Figure 37 : marquage de l'occlusion avant la taille (source : Gerdolle et coll., 2014) 71	
Figure 38 : digue unitaire selon deux méthodes : crampon préalablement en place (a) et parachute (b) (source : Lasfargues et Colon, 2009).....	72

Figure 39 : digue plurale permettant de restaurer 35 et 46 (source : document personnel).....	73
Figure 40 : kit pour digue (source : Berteretche, 2014)	74
Figure 41 : image électronique (G X 20000) d'un émail mordancé (source : Degrange, 2007).....	75
Figure 42 : topographie de la dentine après mordançage au MEB (source : Degrange, 2007).....	76
Figure 43 : (a) schématisation de la couche hybride (source : Roulet et Degrange, 2000) ; (b) vue au MEB de l'interphase adhésive entre la dentine et la résine composite constituée de la couche hybride (H) et de brides de résines (B) (source : Degrange, 2007).....	76
Figure 44 : schématisation de la dissolution sélective de la boue dentinaire (source : Roulet et Degrange, 2000)	77
Figure 45 : histogramme illustrant les valeurs d'adhérence de différents adhésifs (source : Degrange, 2007).....	78
Figure 46 : vue initiale d'une première molaire après préparation pour une restauration directe (source : Rocca et Krejci, 2013).....	79
Figure 47 : mise en place d'une matrice sectorielle avec anneau écarteur (source : Rocca et Krejci, 2013)	80
Figure 48 : place du substitut dentinaire dans la réalisation des RPC directe (source : Weisrock et coll., 2013)	81
Figure 49 : mise en place d'une résine composite fibré (source : Garoushi et coll., 2012).....	82
Figure 50 : reconstruction du mur proximal. Une résine transparente recouvre les entrées canalaires sur 2 mm (source : Rocca et Krejci, 2013)	83
Figure 51 : après restauration à la résine composite et avant polissage (source : Rocca et Krejci, 2013)	84
Figure 52 : exemple de kit de polissage (source : Berteretche, 2014).....	84
Figure 53 : disques abrasifs et strips abrasifs (3M ESPE®).....	84
Figure 54 : vue finale de la restauration après polissage (source : Rocca et Krejci, 2013).....	85
Figure 55 : fiche de synthèse du protocole de réalisation d'une RPC directe à l'aide d'un système M&R 3.....	86
Figure 56 : principaux critères de préparation (source : d'Incau et Zunzarren, 2014).....	88
Figure 57 : préparation des limites externes biseautées (source : Hajtó et coll., 2013)	88
Figure 58 : (a) répartition du stress dans l'émail (b) répartition du stress dans la dentine (source : Lin et coll., 2011).....	89
Figure 59 : (a) suppression des tissus cariés et de l'ancrage radiculaire (a) puis réalisation d'un DME sur une première molaire maxillaire (b) (source : Berteretche, 2014)	92
Figure 60 : cliché radiographique pour vérifier l'absence de gaps ou d'excès (source : Magne et Spreafico, 2012)	92
Figure 61 : fiche de synthèse du protocole de réalisation d'une RPC indirecte.....	93

Figure 62 : zones clés pour la préparation de l'endocouronne : (1) le trottoir cervical, (2) la cavité d'accès, (3) la chambre pulpaire, (4) l'entrée des canaux, (5) plancher pulpaire en forme de selle ; La cavité camérale est représentée par les zones 2, 3 et 4 (source : Fages et coll., 2011).....	94
Figure 63 : préparation du trottoir cervical à l'aide d'une fraise « roue » (source : Fages et Bennasar, 2013)	95
Figure 64 : correction de la différence de niveau par une pente de 60° (source : Fages et coll., 2011)	95
Figure 65 : mise de dépouille de la cavité (Fages et coll., 2011).....	96
Figure 66 : vue finale de la préparation de l'endocouronne (source : Fages et Bennasar, 2013)	97
Figure 67 : fiche de synthèse du protocole de préparation cavitaire d'une endocouronne.....	98
Figure 68 : vue occlusale de deux prémolaires maxillaires : (a) avant préparation (b) après préparation du logement canalaire (source : Gerdolle et coll., 2014)	99
Figure 69 : vue finale de deux RCRA (source : Gerdolle et coll., 2014)	101
Figure 70 : fiche de synthèse du protocole de préparation corono-radicaire pour une RCRA (source : Guerrier et coll., 2011)	102
Figure 71 : les trois types de CFAO dentaire (d'après : Descamps, 2012).....	105
Figure 72 : exemple de cas traité par CFAO (source : Fron chabouis et coll., 2014)	106
Figure 73 : principe de l'empreinte optique (source : Descamps, 2012).....	107
Figure 74 : restauration provisoire en résine photopolymérisable sur une préparation pour onlay (source : Gerdolle et coll., 2014).....	110
Figure 75 : contrôle de la restauration sur le modèle en plâtre (source : document personnel).....	119
Figure 76 : essayage de la pièce prothétique avec du gel de glycérine (source : Cheron et Atlan, 2014).....	119
Figure 77 : (a) aspect de l'intrados d'un onlay en résine composite après sablage (b) application du gel orthophosphorique (c) après rinçage, séchage et mise en place de silane (d) après évaporation du silane (source : Cheron et Atlan, 2014)	120
Figure 78 : (a) mordançage à l'aide du gel d'acide fluorhydrique (b) aspect blanc crayeux de l'intrados (c) après évaporation du silane (source : Cheron et Atlan, 2014).....	121
Figure 79 : sablage de la préparation (source : Cheron et Atlan, 2014)	122
Figure 80 : mise en place de la protection en téflon au niveau des dents adjacentes (source : Cheron et Atlan, 2014).....	122
Figure 81 : application de l'adhésif (source : Cheron et Atlan, 2014)	123
Figure 82 : retrait des excès après les « flash-polymérisations » (source : Cheron et Atlan, 2014)	124
Figure 83 : retrait des excès interproximaux à l'aide de fil dentaire (source : Cheron et Atlan, 2014)	124

Figure 84 : réchauffement des compules dans un Calset Composite Warmer [®] (source : AdDent).....	125
Figure 85 : (a) mise en place de la résine composite dans la cavité dentaire et sur l'intrados prothétique (b) (source : Cheron et Atlan, 2014).....	126
Figure 86 : insertion de la pièce prothétique (a) puis vibration à l'aide de l'insert ultrasonore (b) (source : Cheron et Atlan, 2014)	126
Figure 87 : suppression des excès à l'aide d'une sonde fine (source : Cheron et Atlan, 2014)	127
Figure 88 : photopolymérisation sous gel de glycérine.....	127
Figure 89 : contrôle de l'occlusion (source : Cheron et Atlan, 2014)	128
Figure 90 : radiographie de contrôle à 2 semaines (source : Boukpepsi et coll., 2014)	128

Liste de tableaux

Tableau 1 : comparaison des différents types de tenons radiculaires (source : Lussi et Schaffner, 2013)	100
Tableau 2 : tableau récapitulatif des facteurs à prendre en compte pour choisir entre une restauration indirecte en céramique ou en composite (d'après : Fron Chabouis et coll., 2014)	115

Liste des abréviations

4-META : 4-méthacryloy-loxyéthyl trimellitate anhydre
ANAES : Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en santé
CAO : conception assistées par ordinateur
CFAO : Conception-Fabrication Assistées par Ordinateur
DME : Deep Margin Elevation
EDTA : l'acide éthylène diamine tétra-acétique
FAO : fabrication assistée par ordinateur
IDS : immediate Dentin Sealing
LIPOE : lésion inflammatoire périradioculaire d'origine endodontique
MDP : Méthacryloyloxy-decyl Dihydrogen Phosphate
MMPs : métalloprotéinases matricielles
MTA : Mineral Trioxide Aggregate
NaOCl : l'hypochlorite de sodium
PEM : polyméthacrylate d'éthyle
PMMA : polyméthacrylate de méthyle
RCRA : reconstitution corono-radriculaire adhésive
RPC : restauration partielle collée (RPC)



INTRODUCTION

Introduction

Les techniques de restauration des dents postérieures dépulpées connaissent une véritable révolution. Si la réalisation de couronnes prothétiques retenues par inlay-cores reste en France la technique la plus utilisée, cette dernière présente néanmoins certaines limites (Simon *et coll.*, 2012). En effet, les préparations des prothèses conjointes conventionnelles nécessitent l'absence de contre-dépouille et l'obtention d'une bonne opposition des parois. Cependant, ces formes de préparation sont éloignées des pertes de substance initialement retrouvées, et implique un délabrement dentaire plus important. Sur la base de ce constat, il est nécessaire de prendre en compte le changement de paradigme qui s'opère.

Ainsi, en l'état actuel des connaissances, la réalisation d'une couronne avec inlay-core devrait être indiquée uniquement lorsque la perte tissulaire est trop conséquente et les tissus résiduels non fiables pour réaliser un collage de qualité (Belser, 2010). Hormis cette indication très spécifique, les dents dépulpées postérieures peuvent en théorie, être réhabilitées par des restaurations adhésives directes ou indirectes, on parle de « *no post, no crown dentistry* » (Magne, 2012).

Selon l'idée du gradient thérapeutique présenté par Tirlet et Attal en 2009 et fondé sur la préservation tissulaire, l'adhésion aux tissus dentaires offre la possibilité de se libérer du besoin d'encastrement mécanique et permet des préparations plus conservatrices sans tomber toutefois dans une préservation tissulaire excessive et dogmatique de tout tissu non carié ou non fracturé. Ainsi, la dent ne s'adapte plus aux restaurations mais ce sont les restaurations qui s'adaptent à la perte tissulaire avec comme principal objectif un renforcement des structures résiduelles tout en conférant à la dent un comportement biomécanique proche de celui de la dent naturelle (Magne et Belser, 2003). Cette démarche clinique est en accord avec le concept de « biomimétique » ou de « bioémulation » décrit par Magne et Belser en 2003 et qui trouve son origine dans l'étude histo-anatomique des tissus naturels de la dent.

Notre travail s'articule en trois parties. Dans un premier temps, nous étudierons les modifications induites par la dépulpe et la perte de substance dentaire. Nous développerons ensuite les différents types de restaurations adhésives et leurs indications avant de détailler leurs procédures opératoires afin de permettre au praticien de définir la thérapeutique la plus pérenne, la plus conservatrice et la mieux adaptée à une situation clinique donnée.

1 LA DENT DÉPULPÉE

1 La dent dépulpée

Depuis plusieurs décennies, la dentisterie adhésive a révolutionné la restauration de la dent dépulpée avec des traitements toujours plus conservateurs. Afin de choisir la restauration la plus adaptée et économe, il faut comprendre et connaître les modifications tissulaires faisant suite à la dépulpage d'une dent. Ce précepte assure le continuum endo-restaurateur, défini comme « le processus spatio-temporel sans interruption ni rupture qui débute par l'accès à l'endodonte et s'achève avec la mise en place de la restauration prothétique d'usage » (BoukpeSSI *et coll.*, 2014). Les données bibliographiques apportent un nouveau regard sur les critères cliniques de l'organe dentaire dépulpage à considérer (Caplan *et coll.*, 2005 ; Decup *et coll.*, 2011 ; Simon *et coll.*, 2014).

Les caractéristiques biologiques et physico-chimiques *in vitro* et *in vivo* dévoilent une suite de modifications liées à la dépulpage, tant sur le plan mécanique, qu'infectieux et qu'histochimique.

La survie de la dent dépulpage n'est pas uniquement liée au respect des procédures du traitement endodontique mais également et surtout à la restauration coronaire d'usage.

1.1 La dent dépulpage : données bibliographiques

1.1.1 Prévalence des traitements endodontiques

L'odontologie ne cesse d'évoluer vers des traitements de plus en plus conservateurs. En effet, différentes études ont montré la possibilité de conserver et de protéger la pulpe vivante, mais aussi de revasculariser un canal infecté (Simon *et coll.*, 2014). Du fait de ces évolutions marquantes, il semble que les traitements endodontiques comme on les connaît aujourd'hui, ne représenteront alors qu'un très faible pourcentage de nos actes dans les années à venir.

Cependant, les études épidémiologiques menées sur la prévalence des traitements endodontiques montrent que la dépulpage reste courante dans la pratique quotidienne. Sur un ensemble de 26 études, le pourcentage moyen de dents dépulpages étaient de 9,2 % (Georgopoulou *et coll.*, 2005). La minimale était de 1,5 % dans une population portugaise âgée de 30 à 39 ans (Marques *et coll.*, 1998) et la maximale de 22,8 % dans une étude suédoise (Petersson *et coll.*, 1989). Différents facteurs semblent influencer ces pourcentages comme l'âge et la position de la dent sur l'arcade.

1.1.1.1 L'âge

L'âge semble être un facteur immuable dans la prévalence des traitements endodontiques. L'étude de Georgopoulou *et coll.* en 2005, a montré que la tranche d'âge 50-69 ans représentait le plus gros pourcentage de dents dépulpées. Ces résultats sont confirmés par d'autres études (Buckley et Spangberg, 1995 ; Kirkevang *et coll.*, 2001).

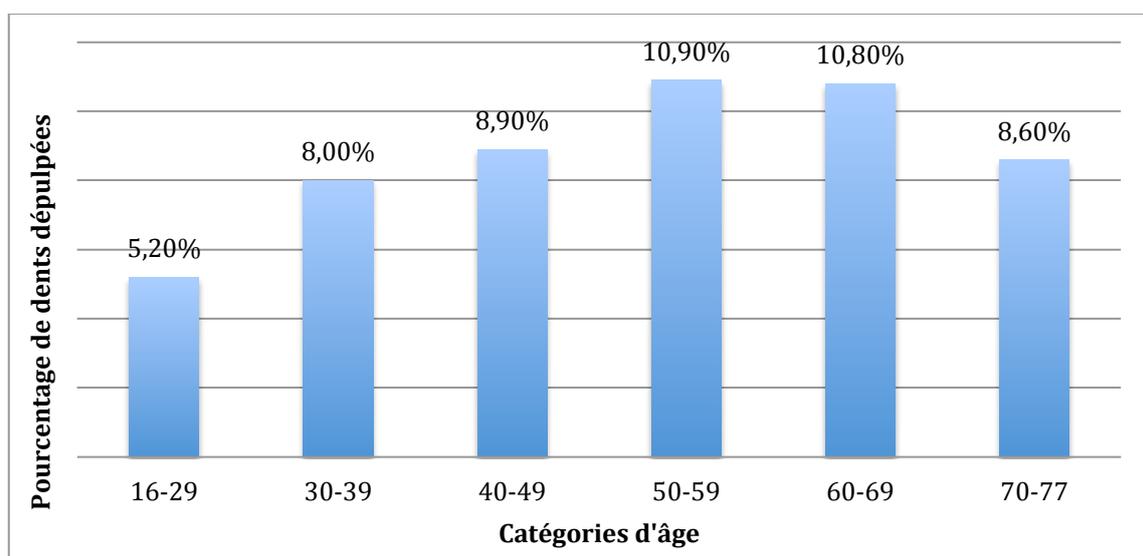
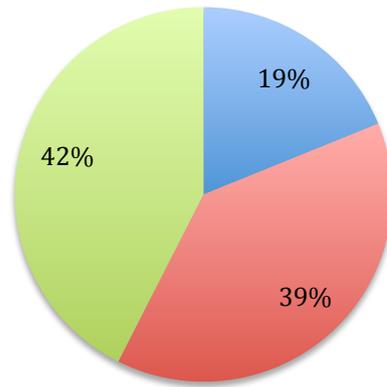


Figure 1 : pourcentage des dents traitées endodontiquement en fonction de l'âge (d'après : Georgopoulou *et coll.*, 2005)

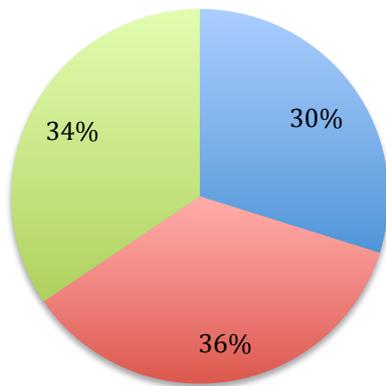
1.1.1.2 Position de la dent sur l'arcade

La prévalence des traitements endodontiques varie aussi en fonction du type et de la position des dents sur l'arcade.

Les travaux épidémiologiques de plusieurs auteurs (Kirkevang *et coll.*, 2001 ; Gerogopoulou *et coll.*, 2005 ; Jimenez-Pinzon *et coll.*, 2005) montrent que les dents postérieures (molaires et prémolaires) subissent davantage de traitements endodontiques que les dents antérieures. Elles vont donc représenter la majorité de nos restaurations sur dents dépulpées (80%).

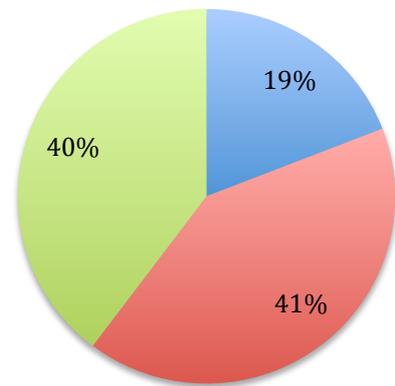


Kirkevang et coll., 2001



Georgopoulou et coll., 2005

■ Incisives et canines
 ■ Prémolaires
 ■ Molaires



Jimenez-Pinzon et coll., 2005

Figure 2 : prévalence des traitements endodontiques en fonction du type de dents selon les études de Kirkevang et coll., 2001 ; Georgopoulou et coll., 2005 ; Jimenez-Pinzon et coll., 2005

1.1.2 Taux de survie de la dent dépulpée par rapport à la dent vitale

Le regard porté sur la dent dépulpée a souvent été négatif. Pourtant les études épidémiologiques montrent que le taux de survie de la dent non vitale est proche de celui de la dent vitale.

En 2005, Caplan *et coll.* ont réalisé une étude sur des dents dépulpées et leurs controlatérales pulpées chez un même patient. Les dents dépulpées partiellement ou de manière incomplète ont été exclues de l'étude.

Les résultats obtenus sont présentés dans la figure 3. La perte de dents dépulpées ne représente que 4 % de plus par rapport à la perte d'une dent pulpée à 4 ans et 6 % à 8 ans.

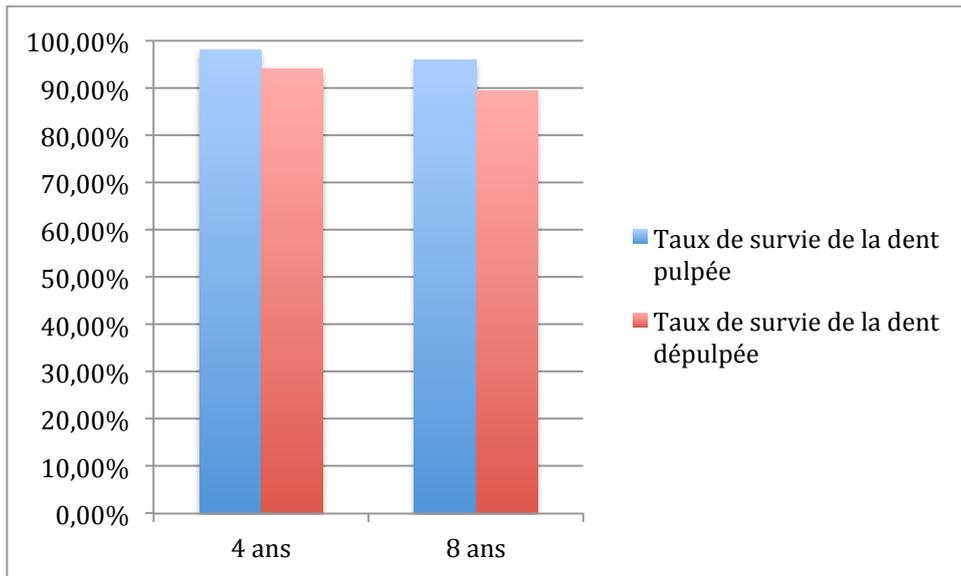


Figure 3 : taux de survie de la dent dépulpée par rapport à la dent pulpée (d'après : Caplan et coll., 2005)

Caplan et coll. ont aussi comparé le taux de survie des molaires dépulpées par rapport aux molaires pulpées (fig. 4), ainsi que le taux de survie des dents pulpées autre qu'une molaire par rapport aux dents dépulpées autre qu'une molaire (fig. 5).

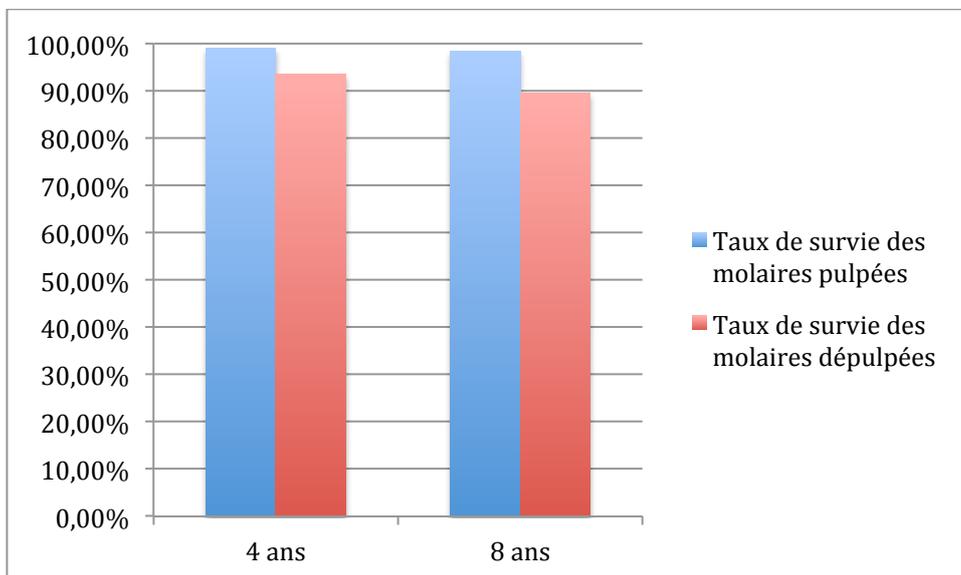


Figure 4 : taux de survie des molaires dépulpées par rapport aux molaires dépulpées (d'après : Caplan et coll., 2005)

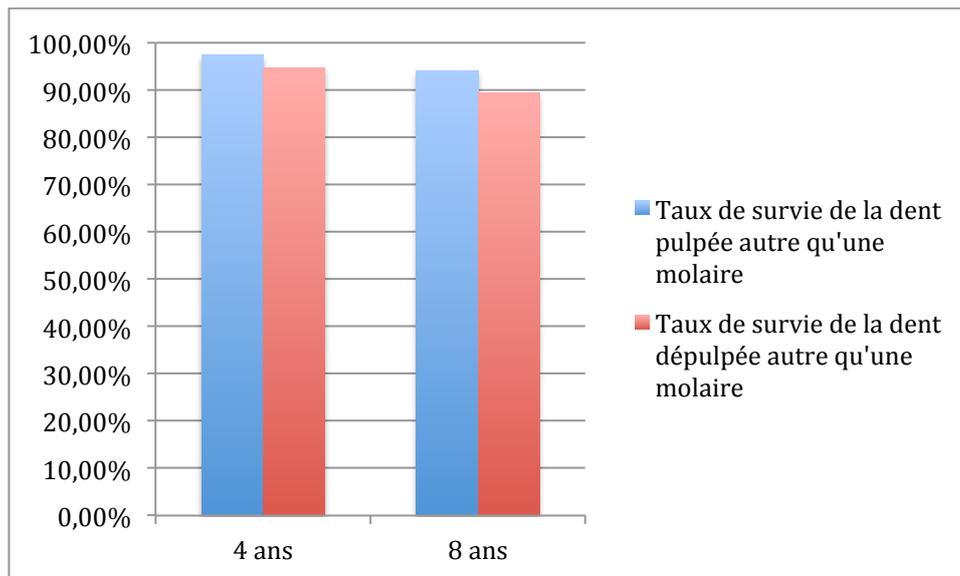


Figure 5 : taux de survie des dents dépulpées autre qu'une molaire par rapport au dent pulpée autre qu'une molaire (d'après : Caplan et coll., 2005)

Les résultats relatent un taux de survie supérieur pour les molaires comparé aux autres dents. Les auteurs s'accordent à nuancer les scores car les praticiens et/ou les patients apportent plus d'importance aux molaires pour la mastication et pour le maintien d'un appareil partiel. De plus, leur mobilité est moindre car elles sont pluri-radicaux. Elles sont aussi moins exposées aux fractures (Caplan et coll., 2005).

Une autre étude plus récente montre que le taux de survie de la dent dépulpée à 10 ans est de 92 % contre 95 % pour la dent vitale (Miyamoto et coll., 2007). Cependant, ces résultats peuvent être discutés. L'état pulpaire initial peut influencer le résultat thérapeutique. En effet, plusieurs études ont montré qu'une dent nécrosée avec présence d'une lésion inflammatoire péri radiculaire d'origine endodontique (LIPOE), présente un taux de réussite des traitements endodontiques inférieur à celui retrouvé pour une dent présentant une pulpe vivante inflammée de manière irréversible (Strindberg et coll., 1956 ; Hoskinson et coll., 2002 ; Friedman et coll., 2003 ; Farzaneh et coll., 2004 ; Marquis et coll., 2006) (fig. 6).

En revanche, le taux de succès d'un traitement ne semble pas différer significativement entre une dent nécrosée sans lésion péri-apicale et une dent vivante inflammée irréversiblement (Simon et coll., 2012)

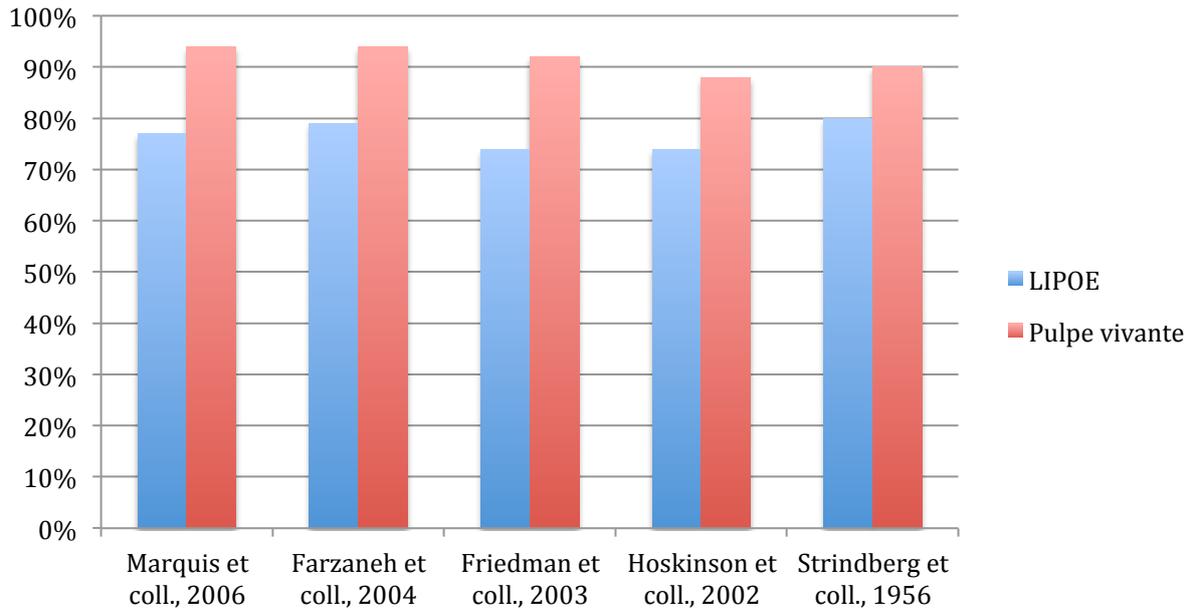


Figure 6 : histogramme comparatif des taux de succès des traitements endodontiques sur dent à pulpe vivante ou nécrosée avec une LIPOE

1.2 Caractéristiques biologiques et physico-chimiques de la dent dépulpée

Après traitement endodontique, les dents sont maintenues sur l'arcade sans être reconnues par l'organisme comme « déchets minéraux » devant être éliminés. Ceci est permis par la présence du ligament alvéolodentaire formant une enveloppe fibreuse reliant la racine de la dent, par l'intermédiaire du ciment, aux parois de l'os alvéolaire.

Ce phénomène s'explique par l'origine embryologique du ligament alvéolodentaire faisant de celui-ci un élément du parodonte. L'attache des fibres desmodontales n'est pas affectée par la perte de vitalité de la dent. Le ligament peut ainsi préserver sa fonction malgré la dépulpe de l'organe dentaire.

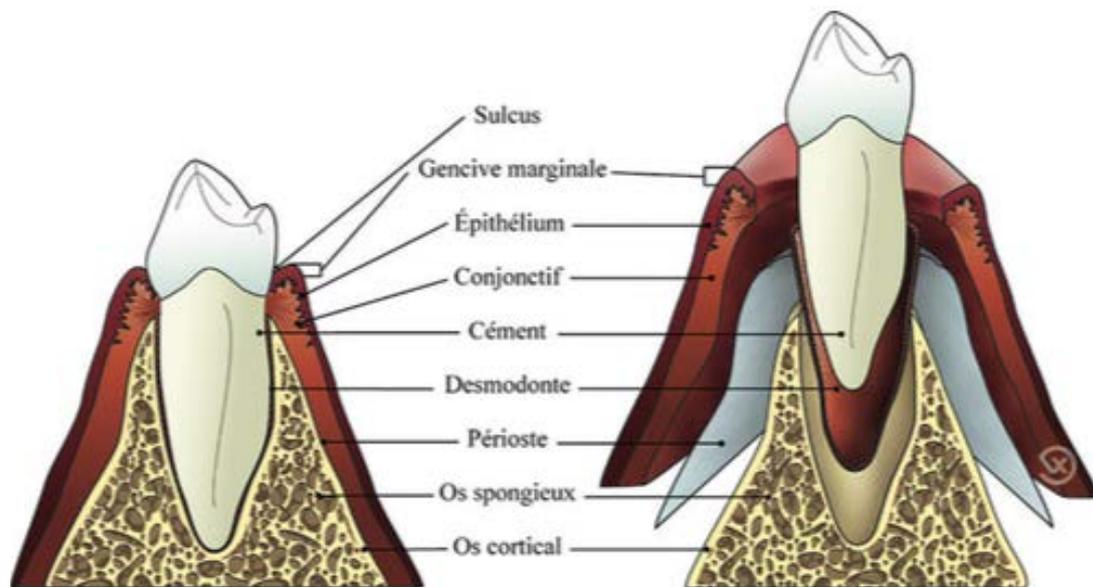


Figure 7 : composants du parodonte (source : Vigouroux, 2011)

Suite à la dévitalisation de la dent, une succession de modifications touche l'organe dentaire. Cela provoque des changements biologiques et physico-chimiques essentiels à comprendre afin d'adapter la thérapeutique. Dans toutes restaurations, les spécificités tissulaires et anatomiques doivent être considérées dans le choix du matériau de restauration, du matériau d'assemblage et de la technique de restauration coronaire afin d'assurer la pérennité de l'organe dépulpé.

1.2.1 Analyse biologique

1.2.1.1 Perte d'humidité

Après dépulpation, un changement de la teneur en humidité a été soulevé. La perte d'humidité est estimée à environ 9% (Helfer *et coll.*, 1972). Ceci provoque une légère diminution sur le module de Young, qui rappelons-le est une constante qui relie la contrainte de compression et le début de la déformation élastique d'un matériau.

En revanche, aucune diminution de la résistance à l'étirement et à la compression n'est mise en évidence avec le changement de la teneur en eau (Dietschi *et coll.*, 2007).

Ainsi on a longtemps considéré la dent dépulpée comme « desséchée » et « cassante » du fait de cette plus faible teneur en eau, or cette dernière n'est pas significative et n'influe que très peu sur la résistance des tissus dentaires résiduels (Papa *et coll.*, 1994).

1.2.1.2 Proprioception de la dent dépulpée

En 1986, Randow *et coll.* ont montré que les dents non vivantes ont des niveaux de seuil de douleur deux fois plus élevés que leurs contrôlatérales vivantes. Le réflexe d'évitement permettant la protection de la dent est alors plus faible. Elle risque de subir des contraintes plus fortes qui peuvent les fragiliser davantage ou provoquer des fractures de la restauration. Le réglage occlusal doit donc être conduit de façon méthodique et minutieuse afin que les forces soient réparties de manière harmonieuse.

1.2.2 Analyse histologique

Les changements qui s'opèrent au niveau des tissus (émail, jonction amérodentinaire et dentine) après dépulpage ne sont que minimes. Une connaissance précise des éléments coronaux est nécessaire aux restaurations adhésives sur dent dépulpée, afin de choisir la restauration la plus adaptée.

1.2.2.1 L'émail

L'émail est une structure protectrice qui subit des déformations minimes en transférant les contraintes à la dentine sous-jacente. Il est extrêmement rigide mais très cassant (Lasfargues *et coll.*, 2010). Il est composé par :

- une phase minérale majoritaire qui représente 96% en poids, et entre 87 et 91% en volume. Cette phase est composée d'un empilement de monocristaux de phosphate de calcium ou hydroxyapatite, de formule $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ (Lasfargues *et coll.*, 2010),
- une phase organique représentant 0,4% en poids et 2% en volume. Deux groupes de protéines distinctes sont retrouvés : les amélogénines et les non amélogénines (Lasfargues *et coll.*, 2010),
- une phase aqueuse constituant 3,6% en poids et entre 7 et 11% en volume (Lasfargues *et coll.*, 2010).

La structure de l'émail est caractérisée par deux zones aprismatiques, interne et externe, bordant une couche prismatique, composée de cristaux d'émail empilés et regroupés au sein des cristallites formant les prismes d'émail. L'espace intercrystallin est formé par l'émail interprismatique (Goldberg, 2008).

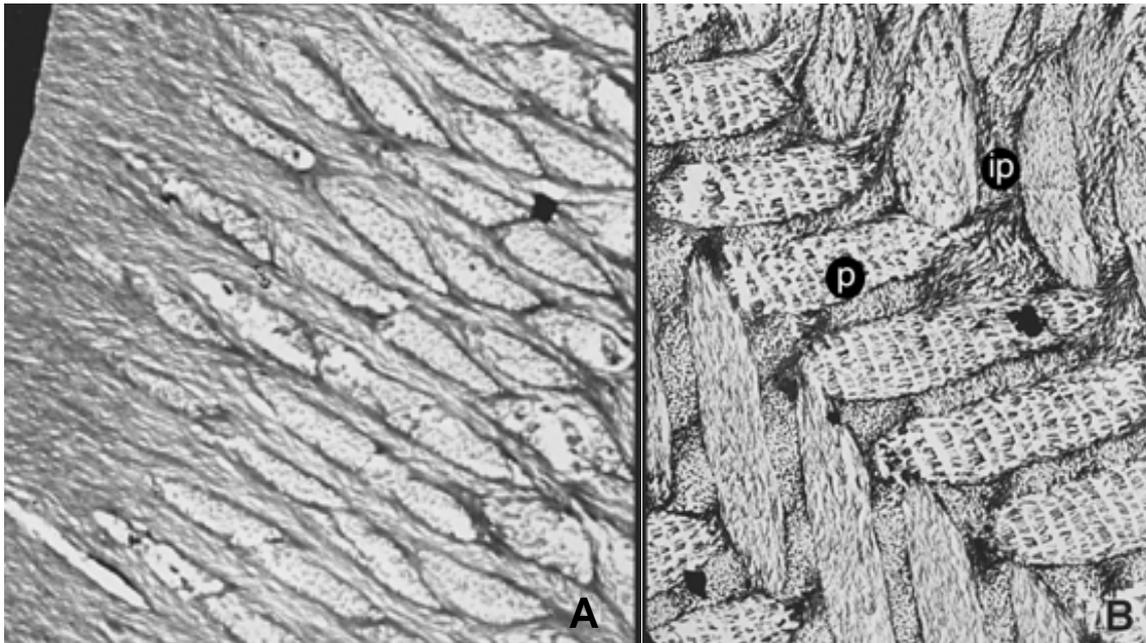


Figure 8 : coupes au microscope électronique à transmission mettant en évidence l'émail non prismatique (A) et l'émail prismatique (B) avec les prismes (p) et la zone interprismatique (ip) (source : Goldberg, 2008)

L'analyse histologique montre que la composition de l'émail n'est pas modifiée qualitativement après un traitement endodontique (Decup *et coll.*, 2011). Au vu des connaissances actuelles sur la dent dépulpée et sur la base de ces observations, les caractéristiques de l'émail seront décrites comme pour une dent pulpée.

Cependant, une réduction quantitative de l'émail diminue la résistance de la dent. Il existe une relation entre la quantité d'émail et les propriétés mécaniques de l'organe dentaire (Zaslansky *et coll.*, 2006).

D'autre part, l'émail est souvent considéré comme un tissu présentant une faible capacité à absorber les contraintes (Attal *et coll.*, 2014). En effet, les fissures visibles à sa surface laissent penser à une certaine fragilité. Or, ces fissures stoppent leur progression au cours du temps sans provoquer de fracture (Chai *et coll.*, 2009). La faible résistance de l'émail superficiel explique la propagation des fissures, alors que l'émail en profondeur est plus résistant (Yahyazadehfar *et coll.*, 2013). Plus en profondeur, la jonction amélo-dentinaire puis la dentine du manteau participeront à l'arrêt de la propagation des fissures (1.2.2.2 et 1.2.2.3) (Attal *et coll.*, 2014).

À l'échelle microscopique une organisation tridimensionnelle unique est retrouvée, formée par de très longs cordons d'apatite carbonatée arrangés en faisceaux directionnels. Ce phénomène offre une résistance à la propagation des fissures expliquée par une combinaison de mécanismes incluant le pontage, la bifurcation et la courbure des fissures, provoqués par l'entrecroisement des prismes dans la profondeur de l'émail (Bazos et Magne, 2011). Ces croisements au niveau de l'émail interne permettent une augmentation de la ténacité de 2 à 3 fois supérieure à celle de la dentine (He et Swain, 2009).

D'un point de vue anatomique, la forme convexe de l'émail fournit la résistance nécessaire aux tissus dentaires soumis à la mastication et aux charges occlusales (Bazos et Magne, 2011), (fig.12).

1.2.2.2 La jonction amélo-dentinaire (JAD)

La littérature n'a révélé aucune différence entre la JAD d'une dent pulpée et celle d'une dent dépulpée. Elle permet l'union entre l'émail et la dentine. Cette connexion entre la couche interne d'émail aprismatique et la couche externe de dentine, c'est à dire « la dentine du manteau », est une interphase fonctionnelle progressive entre deux tissus biomécaniquement différents, amortissant et absorbant les contraintes. Cela s'explique par la présence de macrofestons de 25 à 40 μm , convexes vers la dentine et concaves vers l'émail (fig.9), et des microfestons de 2 à 5 μm au sein des dits macrofestons (fig.10), créant une interphase complexe possédant des propriétés mécaniques stoppant la propagation des fissures amélares (Attal *et coll.*, 2014).

Cette jonction semble être le modèle du système adhésif utilisé pour renforcer l'intégrité biomécanique de la couronne dentaire (Tirlet et Bazos, 2013). En effet, la ressemblance entre la couche hybride créée sur la dentine lors d'un collage et la JAD est importante (Bazos et Magne, 2011).

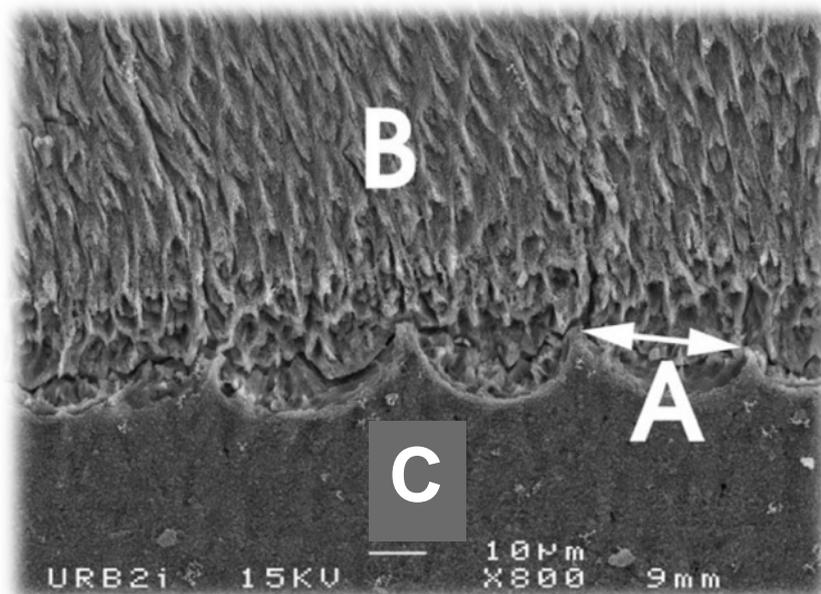


Figure 9 : vue au microscope électronique à balayage (MEB) des macrofestons (A) au niveau de la JAD, concaves vers l'émail (B) et convexes vers la dentine (C) (source : Attal *et coll.*, 2014).

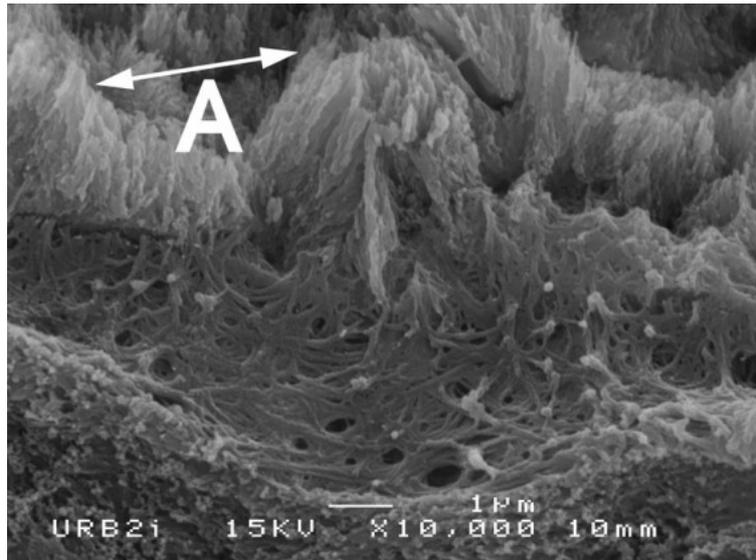


Figure 10 : vue au MEB des microfibrilles (A) au niveau de la JAD (source : Attal et coll., 2014)



Figure 11 : coupe histologique représentant les différentes couches. La jonction amérodentinaire (2) est la connexion entre l'émail aprismatique (1) et la dentine du manteau (3) (source : Bazos et Magne, 2011)

1.2.2.3 La dentine

La dentine est un tissu organo-minéral. Elle est composée par :

- une phase minérale sous forme de cristaux d'hydroxyapatite riches en carbonate et magnésium, représentant 70 % en poids et entre 45 et 50 % en volume (Lasfargues *et coll.*, 2010),
- une matrice organique représentant 20 % en poids et 30 % en volume (Lasfargues *et coll.*, 2010),
- et de l'eau pour le reste (Lasfargues *et coll.*, 2010).

La perte de résistance mécanique de la dentine suite à la dépulpage n'est pas significative (Decup *et coll.*, 2011). Ainsi, concernant l'amortissement des contraintes, certains auteurs ont montré que si les fissures n'étaient pas arrêtées par la JAD, la dentine du manteau pouvait encore les stopper (Imbeni *et coll.*, 2005).

D'autre part, les protéines collagéniques, qui constituent 90% de la matière organique (essentiellement de type I), apportent une résistance et une stabilité à la traction grâce à des pontages qu'elles forment entre elles (Decup *et coll.*, 2011 ; Tirlet et Bazos, 2013).

Cette cohésion va diminuer avec le temps au niveau de la dent dépulpage, expliquée par une détérioration progressive de l'intégrité structurelle du collagène. En 2004, Ferrari *et coll.* ont montré qu'entre 3 et 5 ans après la dépulpage, la matrice de collagène déminéralisée présente des fibrilles de collagène plus clairsemées. Cependant le réseau fibrillaire est tout de même maintenu. L'intégrité de la matrice de collagène est perdue entre 6 et 9 ans après dépulpage. Enfin, entre 10 et 12 ans après dépulpage, il y a des régions supplémentaires au sein desquels la matrice déminéralisée est absente. Ainsi, au fur et à mesure du temps, la dégradation du collagène diminue la qualité de l'adhésion tissulaire.

L'ancienneté de la dépulpage doit donc être considérée comme un facteur de risque (Ferrari *et coll.*, 2004).

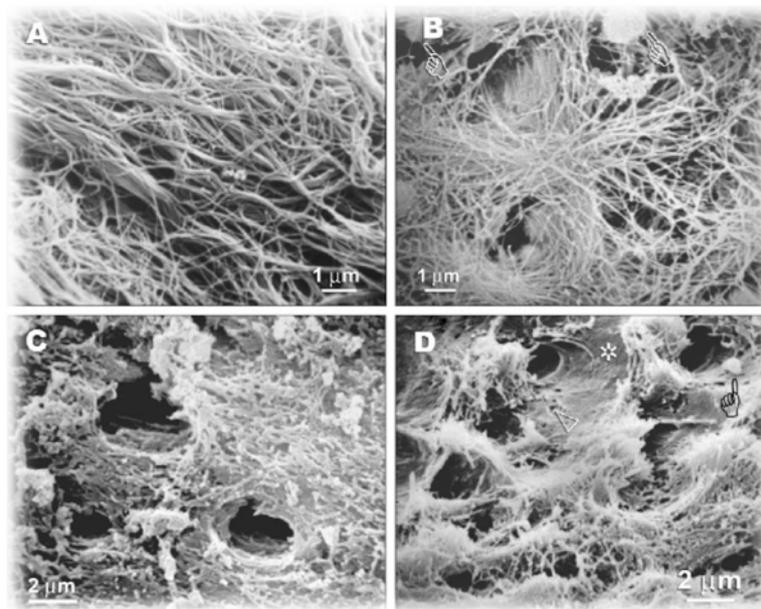


Figure 12 : coupes obtenues au microscope électronique à balayage représentant l'évolution de la matrice de collagène dans une dent dépulpage. (A) Réseau tridimensionnel de fibrilles de collagène qui recouvre la surface de la dentine. (B) Après 3-5 ans. (C) après 6-9 ans. (D) après 10-12 ans (source : Ferrari *et coll.*, 2004)

Au niveau anatomique, la dentine possède des propriétés élastiques et plastiques qui varient d'un endroit à un autre. Sa forme concave pointue fournie à l'émail une charpente stable (Bazos et Magne, 2011), (fig. 13).



Figure 13 : représentation de l'émail convexe et de la dentine concave d'une première prémolaire après dissolution de l'émail (source : Bazos et Magne, 2011)

1.2.3 Analyse chimique

Les produits utilisés lors du traitement endodontique pour l'irrigation et la désinfection ont été en contact avec la dent dépulpée. Ils vont interagir avec les tissus radiculaires et peuvent provoquer une agression de ces tissus en surface. Parmi ces produits, l'hydroxyde de calcium (CaOH_2), l'hypochlorite de sodium (NaOCl), l'acide éthylène diamine tétra-acétique (EDTA) et l'eugénol sont retrouvés. Les différentes études relatives à l'utilisation de ces produits sont unanimes : ils ne provoquent pas de transformations majeures des tissus dentaires qui auraient pour conséquence une fragilisation de la dent (Decup *et coll.*, 2011). Cependant, l'hydroxyde de calcium peut lors d'utilisation prolongée (plusieurs mois), provoquer une diminution de la résistance à la fracture par déshydratation dentinaire (Andreasen *et coll.*, 2002).

1.2.4 Résistance à l'infection de la dent dépulpée

L'analyse de la perméabilité et de la microstructure des tissus externes (émail et cément) sains, montre qu'ils sont semi perméables et assurent un rôle de protection et de barrière efficace (Decup *et coll.*, 2011).

En revanche, la dentine est davantage perméable et la colonisation bactérienne est grandement facilitée. En effet, lorsque la dent est vivante, les odontoblastes, présents dans les canalicules occupent une place considérable et sont une barrière naturelle contre l'invasion bactérienne. Après dépulpe, les canalicules vont être dépourvus d'odontoblastes, libérant ainsi les espaces et provoquant une disparition de la pression pulpaire. Les bactéries peuvent alors envahir les tubules (Nagaoka *et coll.*, 1995), (fig.14). La dépulpe a donc une conséquence sur la résistance à l'infection.



Figure 14 : image obtenue en Microscopie Electronique à Balayage (grossissement X4800) représentant l'invasion bactérienne dans les tubules d'une dent dépulpée (source : Nagaoka, 1995)

1.3 Importance de la restauration coronaire

Le respect des procédures endodontiques n'est pas l'unique facteur de réussite dans la survie d'une dent dépulpée. La perte d'étanchéité coronaire est considérée comme l'un des facteurs d'échec prépondérant du traitement endodontique (Boukpepsi et coll., 2014). En 1995, Ray et coll. ont conclu que le respect du continuum « endo-restaurateur » impose une obturation coronaire étanche immédiate. Cette dernière apparaissant comme tout aussi importante que la qualité du traitement endodontique, ce qui est en accord avec d'autres études plus récentes qui ont conclu que le succès du traitement endodontique dépendait des obturations endodontiques et coronaires (Ricucci et coll., 2000 ; Williams et Williams, 2010 ; Gillen et coll., 2011) (fig.15).



Figure 15 : radiographie montrant le développement d'une LIPOE suite à un traitement endodontique insuffisant et d'une restauration coronaire non étanche (source : Boukpepsi et coll., 2014)

2 LA PERTE DE SUBSTANCE DENTAIRE

2 La perte de substance dentaire

2.1 La perte de substance dentaire : principale cause de fragilisation de la dent dépulpée

La fragilité de la dent dépulpée ne peut être attribuée à l'idée qu'elle devient « cassante » et plus fragile lorsqu'elle est dépourvue de son contenu organique. Son taux de survie est relativement proche de celui d'une dent pulpée (Miyamoto *et coll.*, 2007).

Ainsi, les principales causes de fragilisation sont :

- le traitement endodontique,
- la perte de tissu causée par une lésion carieuse,
- la fracture,
- la préparation pour un logement canalair.

C'est essentiellement sur ces critères de perte de substance que l'analyse biomécanique de la dent doit être faite afin de choisir la restauration la plus appropriée.

D'autres causes interviennent, telles que l'accumulation des effets biologiques et chimiques subis par la dent, l'âge et l'environnement. Cependant, leurs effets ne représentent que 6% des causes de fragilisation (Decup *et coll.*, 2011).

2.1.1 Déficit lié au traitement endodontique

L'anatomie canalair est de plus en plus respectée grâce aux techniques actuelles. Un diamètre final de préparation compris entre 25 et 30/100^e semble être suffisant pour permettre une bonne antiseptie du système canalair (Saini *et coll.*, 2012). Déjà en 1985, Trope *et coll.* ont montré que la perte tissulaire engendrée par le traitement endodontique, n'avait que de faibles conséquences sur la résistance biomécanique de la dent. Les diverses étapes du traitement endodontique (cavité d'accès, préparation canalair et obturation endodontique) ne modifient que très peu le comportement élastique des dents. Pour une contrainte constante, la déformation des dents après traitement endodontique n'augmente que de 4 à 6% par rapport à une dent saine (Reeh *et coll.*, 1989)

En revanche, une attention toute particulière devra être portée concernant l'extension mésiale des cavités d'accès des molaires inférieures, et mésio-vestibulaire des molaires supérieures. L'extension trop importante peut provoquer un amincissement excessif des parois dentinaires, pouvant être à l'origine d'un affaiblissement significatif de la dent dans la région cervicale (Dejou et Laborde, 1990).

2.1.2 Déficit lié aux lésions carieuses ou fractures coronaires

Reeh *et coll.* en 1989 ont évoqué l'implication de la perte de substance dans la fragilité de la dent. Avec les limites inhérentes aux recherches *in vitro*, ces auteurs ont étudié 42 prémolaires maxillaires extraites et réparties en différents groupes :

- 1-dent saine ;
- 2-cavité mésio ou disto-occlusale ;
- 3-cavité mésio-occluso-distale ;
- 4-cavité d'accès.

Les dents ont été soumises à des forces occlusales maximales de 111N et les déformations plastiques correspondantes ont été enregistrées. Les résultats ont mis en évidence, que la fragilité de la dent est proportionnelle à la mutilation tissulaire subie.

Ainsi, la préparation de cavités occlusales, mésio-occlusales et mésio-occluso-distales sur des dents saines, entraîne une augmentation de la déformation de respectivement 20, 46 et 63% (fig.16). Le traitement endodontique réalisé ensuite ne change que très peu ces données.

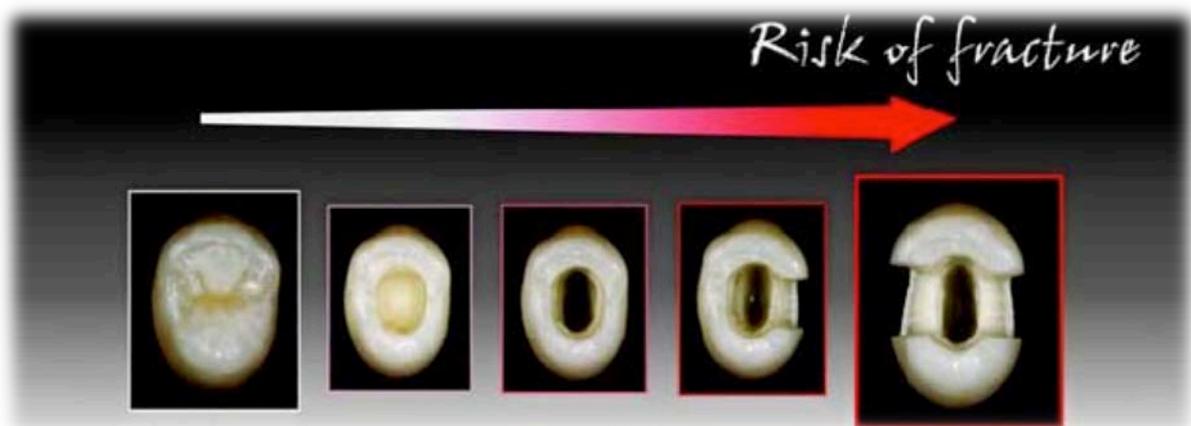


Figure 16 : augmentation du risque de fracture proportionnellement à la perte tissulaire (source : Rocca et Krejci, 2013)

Les crêtes marginales jouent donc un rôle essentiel dans la résistance de la dent dépulpée mais aussi dans sa survie. Certaines études ont montré qu'une dent possédant encore ses deux contacts proximaux, présente un taux de survie trois fois supérieur à celle n'en possédant qu'un seul (Aquilino et Caplan., 2002 ; Caplan et coll., 2005), (fig.17 et 18). Ce résultat peut s'expliquer par une répartition plus homogène des contraintes.

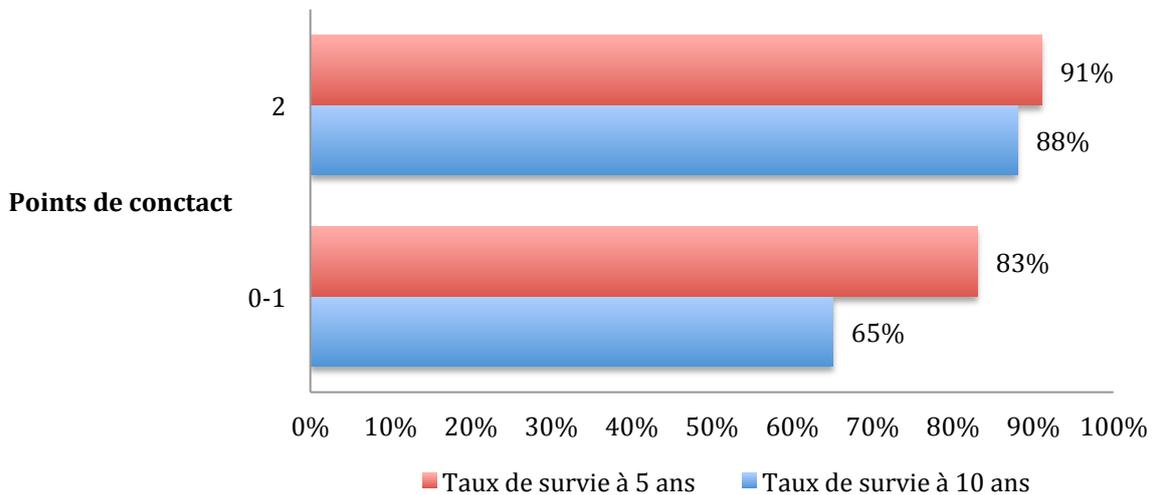


Figure 17 : taux de survie de la dent dépulpée selon le nombre de contacts proximaux (0-1 ou 2) (source : Aquilino et Caplan., 2002)

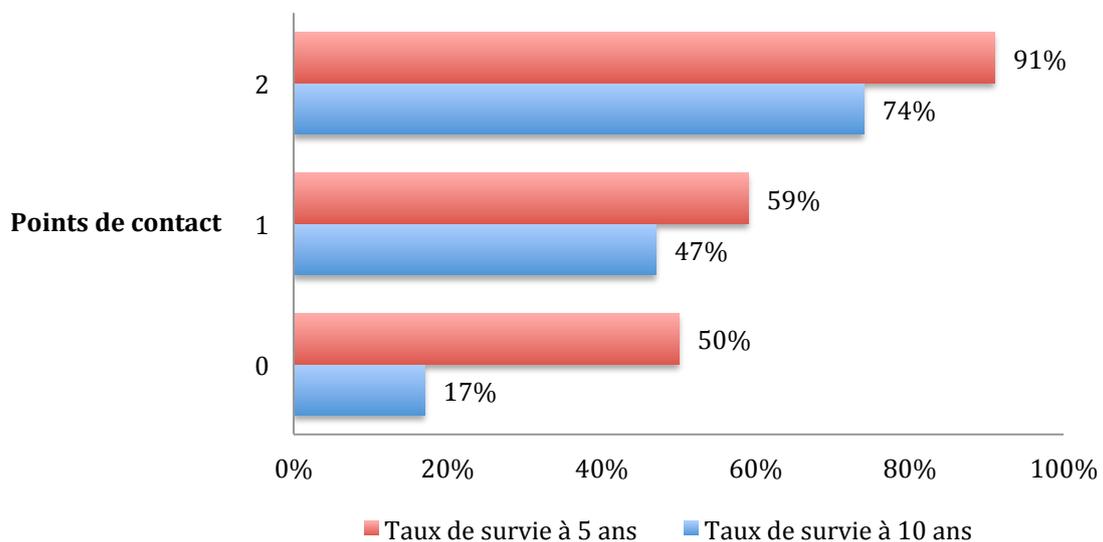


Figure 18 : taux de survie de la dent dépulpée selon le nombre de contacts proximaux (0, 1 ou 2) (source : Caplan et coll., 2005)

Le taux de survie de la dent dépulpée est ainsi intimement lié à la quantité de tissu résiduel. A 5 ans, il est de 78 % lorsque la dent possède 4 parois d'au moins 2 mm ; contre 18 % lorsqu'il reste moins de 2 parois d'au moins 2 mm d'épaisseur (Nagasari et Chitmongkolsuk, 2005), (fig.19).

Au vu de ces résultats, toute « mutilation » supplémentaire à celle provoquée par la pathologie doit être évitée. Ainsi, on cherchera toujours dans la mesure du possible, à proposer au patient la restauration adéquate la moins délabrante possible.

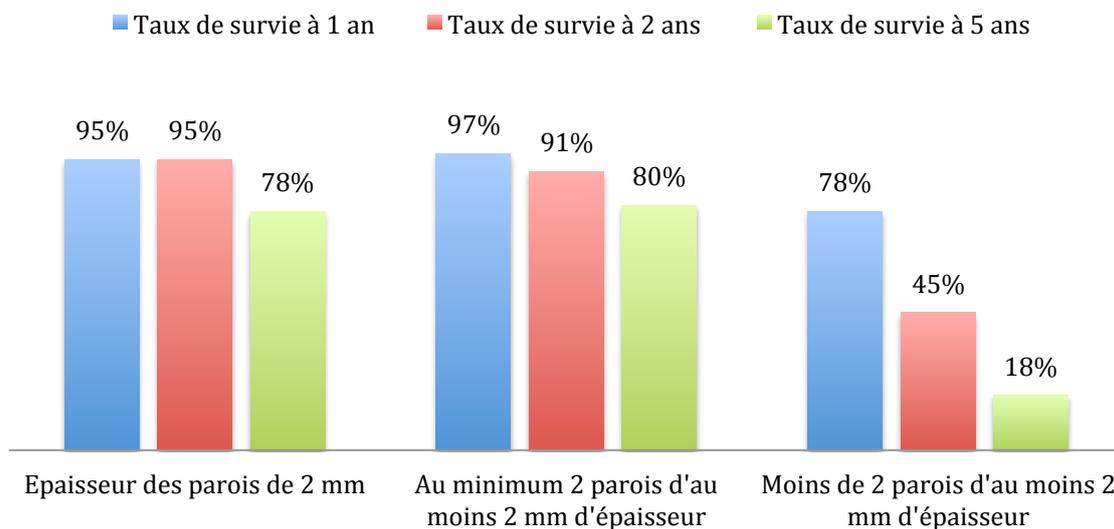


Figure 19 : taux de survie de la dent dépulpée en fonction de la quantité de tissu résiduel (source : Nagasari et Chitmongkolsuk, 2005).

De plus, la conservation des tissus résiduels au niveau de la zone cervicale de la préparation est également un facteur important. Il peut même être considéré comme le facteur le plus important dans le comportement clinique de l'organe dépulpé (Dietschi *et coll.*, 2008).

2.1.3 Déficit lié à la préparation d'un logement canalair

En France, l'utilisation des tenons radiculaires métalliques est très fréquente. En 1996, 70% des praticiens en utilisaient dans 75% des cas de dents dépulpées (Sabek, 1996). Ce chiffre est loin de s'être inversé malgré la mise au point de techniques de collage sûres et efficaces.

Le risque principal lors de la préparation d'un logement est la perforation (Simon *et coll.*, 2012). Différents axes thérapeutiques sont alors possibles :

- mise en place de Mineral Trioxide Aggregate (MTA) ou encore de Biodentine (Simon *et coll.*, 2012),
- extraction de la dent.

Le deuxième risque est la fragilité de la racine suite à la perte de substance engendrée par la préparation et la présence du tenon. Les forces transmises par le tenon sous la contrainte occlusale, peuvent provoquer, lorsque les parois radiculaires sont trop fines, des fissures et fractures (Heydecke *et coll.*, 2001) (fig. 20). En 2000, Bukiet *et coll.* rapportent que les fractures radiculaires sont souvent des échecs récurrents le plus généralement non traitables. Ils en concluent qu'autrefois considéré comme un moyen de renforcer les racines, le tenon radiculaire apparaît actuellement comme un élément de fragilisation majeure. Ce phénomène est par ailleurs aggravé si l'axe du forage est dévié par rapport au canal.

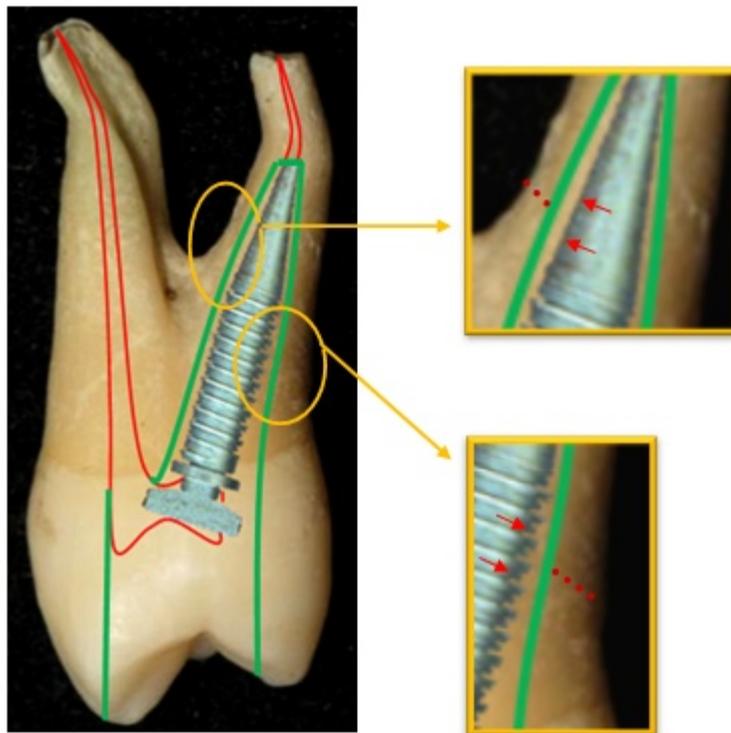


Figure 20 : diminution de la résistance de la racine après forage pour ancrage radiculaire (source : Dervisevic, 2011)

En 2011, Rocca et Krejci estiment que grâce à l'adhésion, l'utilisation de tenons radiculaires pour les molaires n'est désormais plus nécessaire. Cependant, il est actuellement difficile de juger de leur efficacité sur les prémolaires et les dents antérieures.

2.2 La perte de substance dentaire : facteur principal dans le choix de la restauration

2.2.1 La perte de substance en fonction de la classification Si/Sta

Les premiers à avoir voulu abandonner la classification de Black, basée sur l'extension préventive, sont Mount et Hume. Ils proposèrent une classification des lésions carieuses définie par trois sites, correspondant aux zones de rétention de la plaque bactérienne et quatre tailles de lésions déterminées par l'extension de la carie (Mount et Hume, 1997).

En 1999, Lasfargues *et coll.* mirent au point le concept Si/Sta en introduisant le stade 0. Le but de cette classification est de classer cliniquement les lésions diagnostiquées en les associant à une décision thérapeutique (Lasfargues *et coll.*, 1999). La classification Si/Sta a été étendue aux dents dépulpées en 2000 (Lasfargues *et coll.*, 2000).

Ainsi, les restaurations partielles collées directes et indirectes seront exposées en fonction du délabrement dentaire basé sur la classification Si/Sta.

Ses principes thérapeutiques reposent sur l'économie tissulaire, l'adhésion et la bio-intégration (fig. 21, 22, 23).

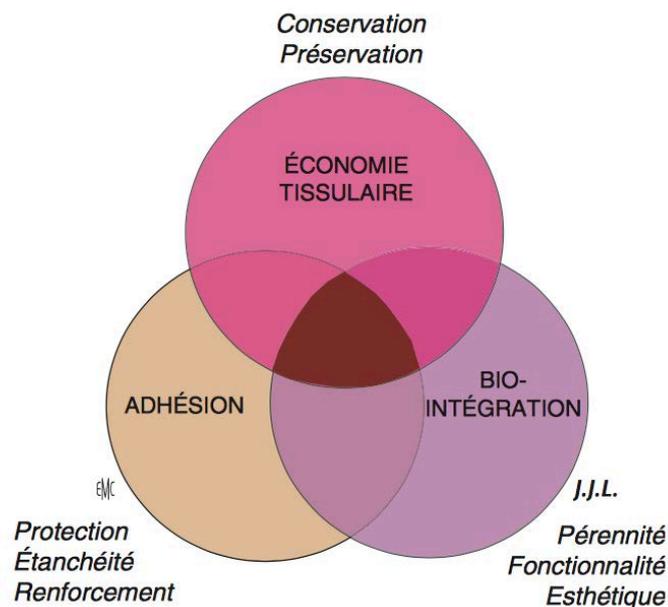


Figure 21 : principes thérapeutiques de base dans le concept Si/Sta
(source : Lasfargues *et coll.*, 2008).

Trois sites ont été définis :

- Le **site 1** concerne les puits, sillons, fosses, cingulum et les autres défauts coronaires des faces occlusales.
- Le **site 2** concerne les zones de contacts proximaux entre les dents adjacentes.
- Le **site 3** correspond aux aires cervicales sur tout le périmètre coronaire et/ou radiculaire (fig. 19).

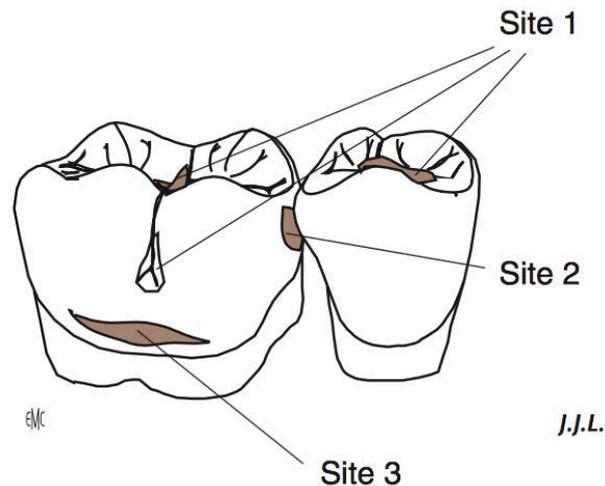


Figure 22 : représentation schématique des 3 sites des lésions carieuses (source : Lasfargues et coll., 2008).

Cinq stades sont ensuite déterminés en fonction de l'étendue de la lésion (fig. 23) :

- Le **stade 0** ou **réversible** : lésion active nécessitant uniquement un traitement préventif non invasif.
- Le **stade 1** : lésion active débutante ayant franchi la jonction amérodentinaire mais ne dépassant pas le tiers dentinaire externe.
- Le **stade 2** : lésion active modérée ayant progressé dans le tiers dentinaire médian sans fragilisation des structures cuspidiennes.
- Le **stade 3** : lésion cavitaire étendue ayant progressé dans le tiers dentinaire interne au point de fragiliser les structures cuspidiennes.
- Le **stade 4** : lésion cavitaire extensive et parapulpaire ayant progressé au point de détruire une partie des structures cuspidiennes (Lasfargues et coll., 2009).

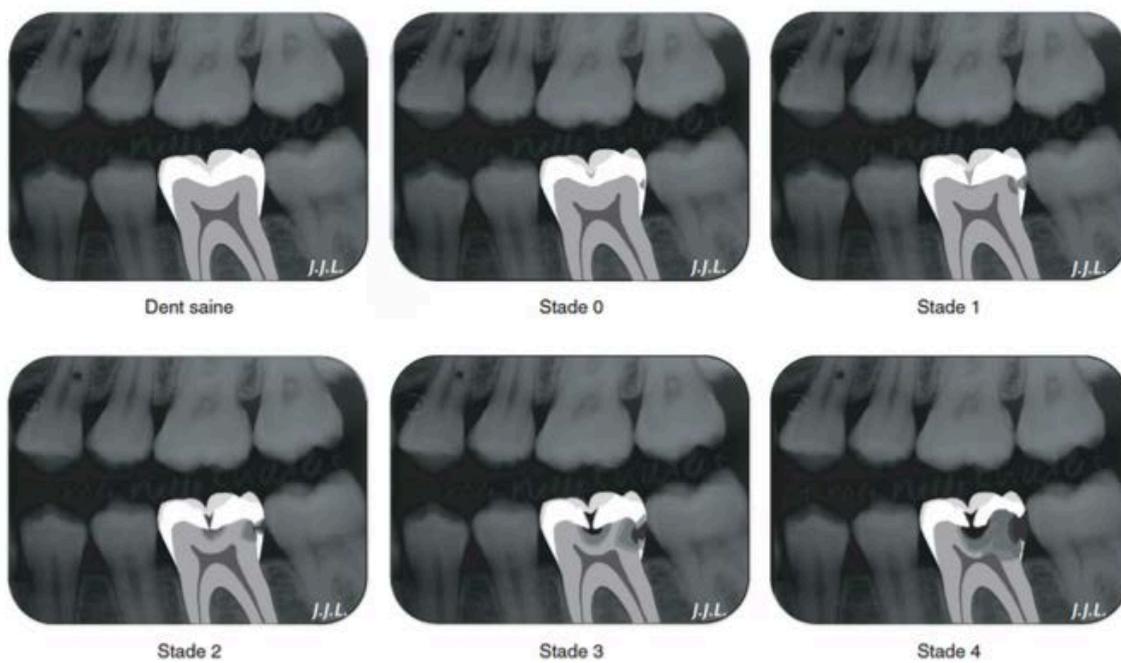


Figure 23 : stade d'évolution carieuse des sites 1 et 2 (source : Lasfargues et coll., 2008)

2.3 Techniques de restaurations collées sur dents dépulpées en fonction de la perte de substance

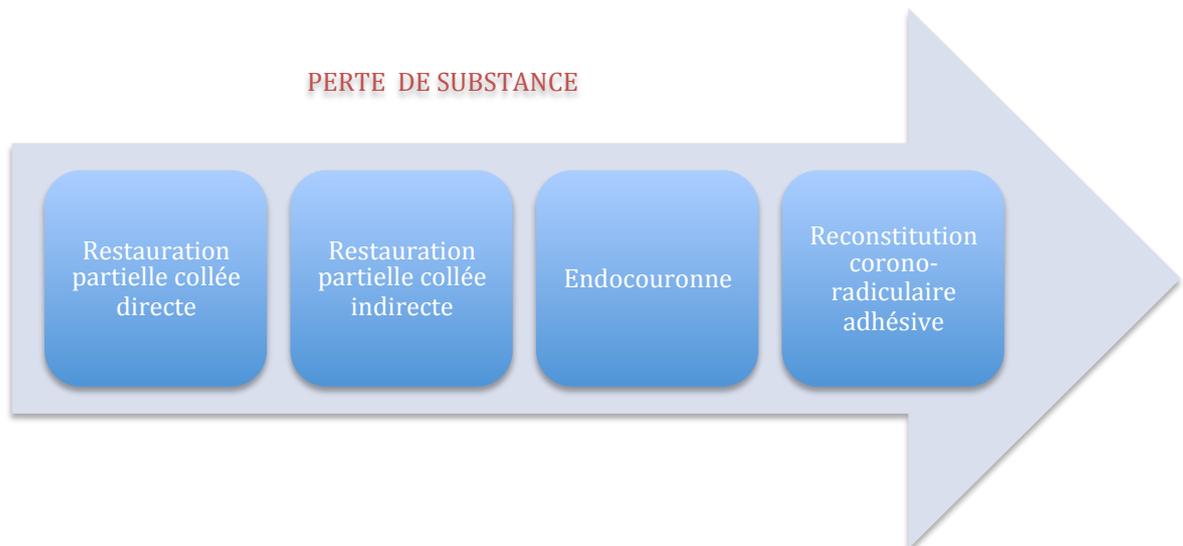


Figure 24 : différentes possibilités thérapeutiques adhésives en fonction de la perte de substance

2.3.1 Restaurations partielles collées (RPC) directes

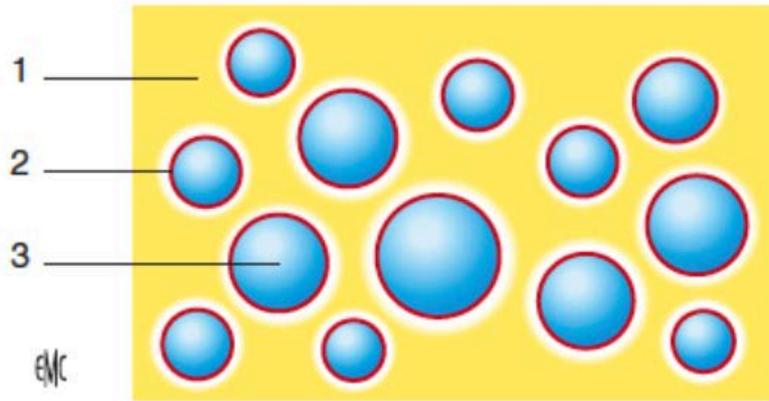
2.3.1.1 Définition

Les restaurations adhésives directes sont réalisées en une seule séance à l'aide de la résine composite.

Les résines composites sont apparues en dentisterie dans le milieu des années 60 (Bowen, 1962). L'addition de charges inorganiques aux résines synthétiques a donné naissance aux résines composites ou résines « chargées ».

Elles sont définies comme : « un polymère constitué d'une matrice organique et de charges liées par un agent de couplage (silane) afin d'améliorer les propriétés mécaniques de l'ensemble » (Lasfargues et Machtou, 2010), (fig. 25).

La phase organique des résines (ou phase continue ou phase dispersante) est composée d'une résine matricielle, de contrôleurs de viscosité, d'agents de polymérisation et d'inhibiteurs de prise. Les charges représentent la phase inorganique (ou phase discontinue ou phase dispersée) et permettent un renforcement du matériau. Enfin, le silane est un agent de couplage organo-minéral assurant la cohésion entre les charges et la matrice.



1 : matrice organique ; 2 : silane ; 3 : charge

Figure 25 : représentation schématique d'une résine composite (source : Leprince et coll., 2010)

Dans la classification Si/Sta appliquée à la dent dépulpeée, les RPC directes sont indiquées dans les cas suivants :

- Pour les lésions carieuses au niveau du site 1 / stade 1 ou 2, correspondant à un délabrement occlusale de faible à moyenne étendue. Les RPC directes peuvent être étendues aux pertes tissulaires plus importantes Si/Sta 1/3 ; cependant il est préférable que tous les versants cuspidiens soient présents et que l'occlusion autorise la conservation des parois fragilisées (d'Incau et coll., 2014).



Figure 26 : vue occlusale (site 1) d'une première molaire maxillaire (source : Rocca et Krejci, 2013)

- Pour les pertes de substances proximales de faible à moyenne étendue site 2 / stade 1 ou 2. La dent doit présenter au moins 3 parois résiduelles et une crête marginale (d'Incau *et coll.*, 2014).



Figure 27 : vue occlusale (site 2) d'une première prémolaire maxillaire (source : document personnel)

Dans la mesure du possible, les RPC directes se limiteront à ces deux configurations cavitaires. Elles seront contre-indiquées lorsque la perte tissulaire touchera les deux crêtes marginales (Reeh *et coll.*, 1989)

2.3.1.2 Avantages et inconvénients des RPC directes

- Avantages :
 - **Economie tissulaire** : elles ne nécessitent pas la réalisation de cavités stéréotypées imposant une forme de contour conduisant à un sacrifice tissulaire inutile. La forme est essentiellement dictée par la lésion carieuse et non par le matériau lui-même.
 - **Réparation possible** : en cas de fractures partielles de la restauration, une adjonction de résine composite est possible sans nécessité l'élimination de toute la restauration.

- **Réintervention aisée** : en restauration d'usage suite à un traitement endodontique, la reprise du traitement se fait sans difficulté par la réalisation d'une cavité d'accès classique. La présence des parois proximales permet une bonne isolation et un réservoir d'hypochlorite. La restauration se fera par le comblement de la cavité d'accès à l'aide de résines composites.
- **Esthétique très satisfaisante** : avec les résines composites de dernières générations, l'intégration esthétique est quasiment parfaite.
- **Résistance à l'usure** : les résines composites présentent une bonne résistance à l'usure. Diverses études *in vitro* et *in vivo* ont démontré que l'usure du composite est proche de celle de l'émail (Roulet et Degrange, 2000). L'usure clinique acceptable est de 40 à 50 μm par an (normes ADA).
- **Isolation immédiate après le traitement endodontique** : dans la mesure du possible la restauration se fait immédiatement après l'obturation canalaire. Ainsi, on profite du champ opératoire et la dent ne sera pas contaminée par les fluides oraux.
- **Peu chronophage** : les RPC directes sont réalisées en une seule séance.
- **Moins coûteuses** : ces restaurations sont bien remboursées par la sécurité sociale. Le coût est de 19,28 euros pour une restauration 1 face (HBMD053) et de 33,74 euros pour une restauration 2 faces (HBMD049).
- Inconvénients :
 - **Contrainte de prise** : elle est le principal inconvénient des RPC directes. Elle est à l'origine d'une perte d'étanchéité interfaciale. Les forces engendrées par ce processus sont d'amplitudes importantes de 30 à 300 kg/cm^2 (Roulet et Degrange, 2000).
 - **Faible stabilité de teinte** : dans le milieu buccal, la résine composite peut être sujette à une importante pigmentation de surface et/ou un changement de couleur intrinsèque par absorption de pigments alimentaires. Ceci est souvent lié à la présence de rugosités de surfaces plus ou moins importantes. Ce phénomène peut être accentué lorsque la polymérisation est incomplète (Mount et Hume, 2002).

- **Opérateur dépendant**

- **Exigence de mise en œuvre :** le champ opératoire doit systématiquement être mis en place. Le protocole d'adhésion doit être scrupuleusement respecté ainsi que le temps d'application. La technique de stratification nécessite un temps de formation pour être maîtrisée. La reproduction de la morphologie n'est pas toujours évidente. Enfin, l'état de surface doit être optimal si l'on veut profiter pleinement des propriétés esthétiques de la résine composite.

2.3.2 Les restaurations partielles collées semi-indirectes

2.3.2.1 Définition

La technique de restauration semi-indirecte est une technique relativement ancienne, avec très peu de références bibliographiques. Elle est pratiquée par un faible pourcentage de praticiens. Sa dénomination indique qu'une étape supplémentaire s'ajoute par rapport aux RPC directes. Cette technique peut être intra- ou extra-buccale.

Dans la classification Si/Sta appliquée à la dent dépulpée, les RPC semi-indirectes sont indiquées :

- Lorsque que la perte de substance se fait au détriment de une ou deux parois proximales (Si/Sta 1/4 ; 2/2 ; 2/3)

2.3.2.2 Avantages et Inconvénients

- Avantages (Roulet et Degrange, 2000) :
 - **Modification de la restauration en extra-buccale**
 - **Post-polymérisation dans un four spécial** : cela permet d'obtenir un taux de conversion des monomères en polymères plus important, ainsi qu'une plus grande stabilité dimensionnelle et une dureté optimisée.
 - **Une seule séance**
 - **Pas d'empreinte** : pour la technique intra-orale.
 - **Légères contre-dépouilles acceptables** : pour la technique extra-orale
 - **Moins couteuse qu'une technique indirecte**
- Inconvénients (Roulet et Degrange, 2000) :
 - **Cas sélectionnés**

2.3.3 Les restaurations partielles collées indirectes

2.3.3.1 Définition

Les restaurations partielles collées indirectes regroupent les inlays, onlays et overlays. Un inlay est une pièce prothétique destinée à restaurer une perte de substance ne nécessitant pas de recouvrement cuspidiens, alors qu'un onlay va recouvrir une ou plusieurs cuspides. Un overlay quant à lui, recouvre entièrement les cuspides (Lasfargues et Machtou, 2010). Ceux-ci peuvent être réalisés soit en or, soit en céramique ou en composite, et impliquent une étape de laboratoire. Les éléments prothétiques sont collés aux surfaces dentaires.

Ces innovations techniques ont conduit à reconsidérer les concepts classiques de préparations prothétiques de Schillingburg (fig. 28)

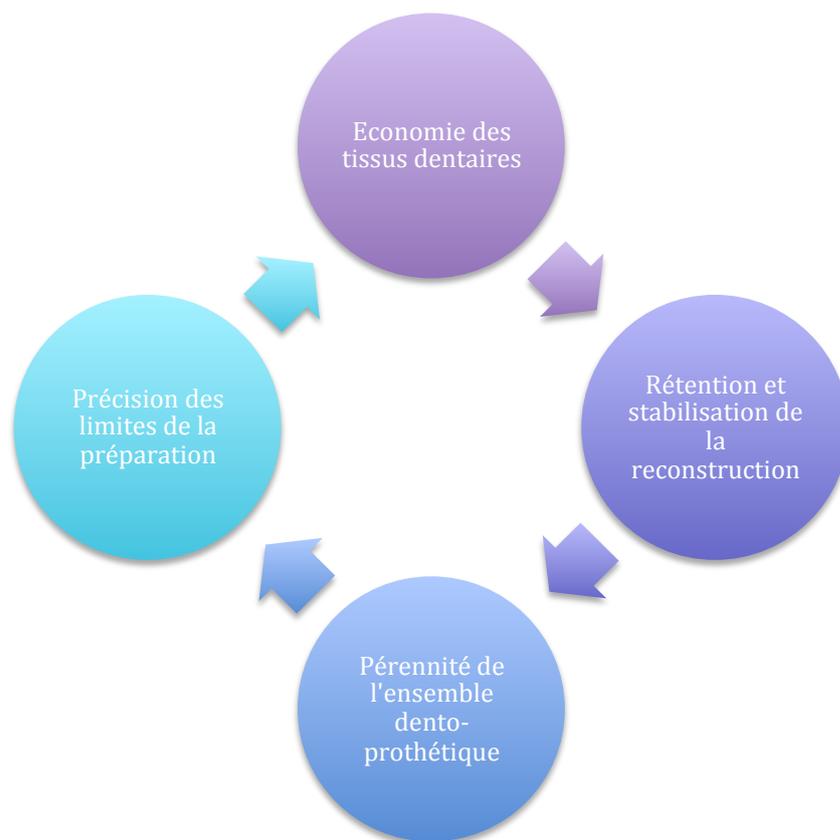


Figure 28 : les quatre concepts classiques de préparations prothétiques (source : Schillingburg, 1997)

Ainsi, le collage de ces pièces prothétiques offre maintenant la possibilité de modifier la forme des cavités et la géométrie des préparations, faisant de l'économie tissulaire le principe essentiel (Roulet et Degrange, 2000).

Ces restaurations s'adressent à des dents présentant les configurations suivantes :

- La perte des deux parois proximales (cavité MOD) et/ou d'une ou plusieurs cuspides (Si/Sta 1/4, 2/3 ou 2/4).



Figure 29 : préparations pour inlay en vue d'un collage (source : Rocca et Krejci, 2007)

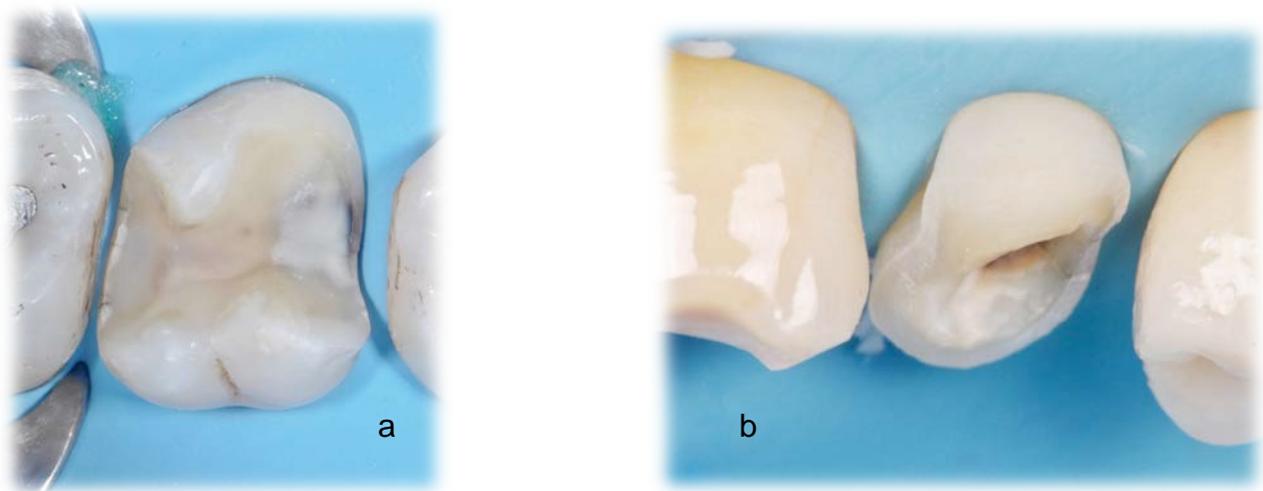


Figure 30 : préparations pour onlay (a) et pour overlay (b) en vue d'un collage (source : Gerdolle et coll., 2014)

2.3.3.2 Avantages et inconvénients

- Avantages :
 - **Economies tissulaires** : ces restaurations sont maintenues grâce au collage. Elles ne sont donc pas contraintes aux principes de rétention. Cependant, elles doivent posséder une surface lisse et de dépouille. La mise en place d'un fond de cavité permet de limiter toutes mutilations supplémentaires (Moscovish *et coll.*, 1998).
 - **Longévité** : la longévité des RPC indirectes est influencée par de nombreux facteurs que l'on peut regrouper en trois classes (les facteurs liés aux patients, aux praticiens et aux matériaux) (Weill *et coll.*, 2014). Lorsque l'on parle de longévité, cela implique le taux de succès et le taux de survie. Si l'on s'intéresse uniquement au taux de survie, qui correspond à la proportion de restaurations maintenues sans modification, il est très satisfaisant. En effet, d'après les dernières études, pour les inlays/onlays en céramique sur dents vivantes à 5 ans il est de 99% et de 82% à 20 ans (Beier *et coll.*, 2012). Pour les inlays/onlays en résine composite, il est de 93% à 6 ans et de 83% à 11 ans (Signore *et coll.*, 2007).
 - **Action cohésive** : l'assemblage des RPC indirectes fait appel à une procédure de collage. Ce processus permet un renforcement des structures dentaires résiduelles (Opdam *et coll.*, 2007). La fabrication de la restauration étant réalisée au laboratoire, les contraintes de collage s'appliquent uniquement lors de l'assemblage. Ces contraintes peuvent être plus ou moins importantes en fonction de la forme de la cavité. Ce concept a été décrit par Feilzer *et coll.* en 1987 : il s'agit du facteur de configuration (facteur C). Il est décrit comme le rapport surfaces collées sur surfaces libres. C'est à dire le rapport des surfaces susceptibles de se déformer par fluage lors de la rétraction de la résine sur les surfaces non déformables, c'est à dire que plus ce rapport est élevé, plus les stress appliqués au niveau des surfaces de collage le sont également (fig. 31).

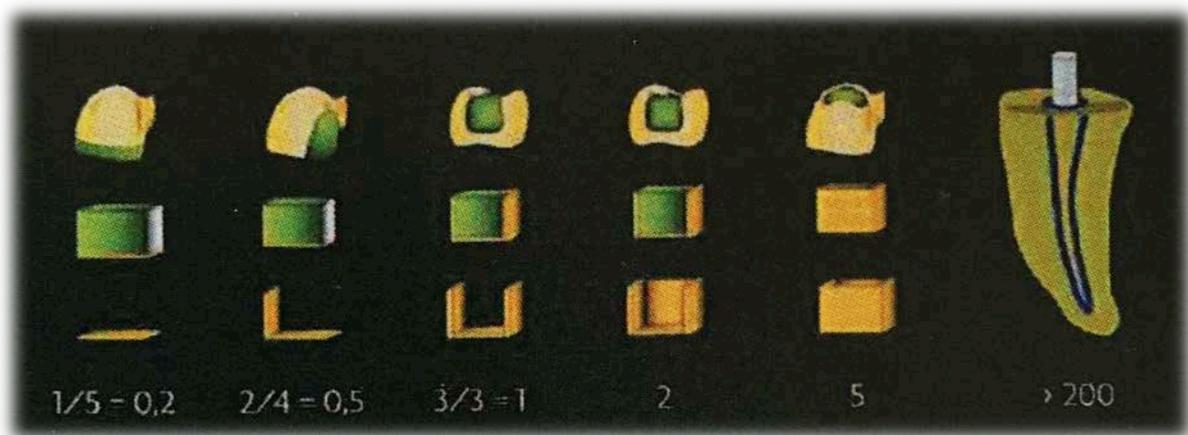


Figure 31 : calcul de la configuration cavitaire (facteur C) (source : Simon et coll., 2012)

- **Esthétique et anatomie optimale** : ces restaurations sont réalisées par un laboratoire de prothèses ou par conception/fabrication assistée par ordinateur (CFAO). Cela permet un ajustage et une morphologie occlusale idéale, avec un réglage optimal des points de contacts. De plus, les matériaux utilisés étant de la céramique ou de la résine composite, le résultat esthétique est excellent. En effet, toutes les contraintes propres au RPC directes sont esquivées.
- **Réintervention aisée**
- Inconvénients :
 - **Préparation cavitaire rigoureuse** : la réalisation des RPC indirectes nécessite des connaissances précises sur les matériaux et leur mise en fonction. Le collage est une étape délicate conditionné par de nombreux facteurs. La littérature a pu le souligner par plusieurs études qui ont montré l'importance de l'expérience et des connaissances du praticien. Frankenbergen *et coll.* ont montré en 2009 que le taux d'échec passe de 0,6 à 6,2% pour un praticien non aguerri.
 - **Chronophage** : les RPC indirectes demandent plusieurs temps cliniques comparées aux RPC directes. L'étape du laboratoire nécessite en général entre 5 à 7 jours. Cette étape peut être supprimée avec la Conception-Fabrication Assistées par Ordinateur (CFAO), mais celle-ci imposera toujours une période plus longue qu'avec un matériau de restauration inséré en phase plastique.

- **Opérateur dépendant**

- **Coût** : la confection de la restauration au laboratoire entraîne une élévation du coût. Cependant, la prise en charge par la sécurité sociale pour ces restaurations est très faible. En effet, une restauration d'une dent sur 1 face par matériau incrusté (HBMD043) est prise en charge à hauteur de 19,28 €, 33,74 € pour 2 faces (HBMD046) et 40,97 € pour 3 faces (HBMD055).

2.3.4 Endocouronnes

2.3.4.1 Définition

Une endocouronne est une restauration monobloc collée, qui utilise la chambre pulpaire d'une dent devitalisée comme ancrage. Elle est caractérisée par un « trottoir cervical » supra-gingival qui permet de préserver le maximum d'émail afin d'augmenter l'adhésion.

Actuellement, les endocouronnes sont peu utilisées par les praticiens car leurs indications restent floues. Elles sont principalement réalisées en céramique (très peu de praticiens utilisent la résine composite pour ces restaurations).

Historiquement, en 1995, Pissis proposa une alternative à la couronne scellée avec un ancrage corono-radiculaire appelé coiffe monobloc (Pissis, 1995). Ce n'est qu'en 1999 que Bindl et Mörmann nommèrent ces restaurations « *Endocrown* ». En 2008, Landers et Dietschi présentèrent un « *clinical report* » sur l'endocouronne qui fixa les principes de préparation cavitaire. Cependant, ce mode de restauration nécessite encore aujourd'hui davantage d'évaluations cliniques (Boukpepsi *et coll.*, 2014).

Les endocouronnes sont indiquées pour des restaurations nécessitant un recouvrement cuspidien (Si/Sta 1/4, 2/4). Cependant, il n'existe pas de consensus clair concernant leurs indications. Certains auteurs considèrent la profondeur de la chambre pulpaire comme le facteur de décision essentiel. Elle doit être au minimum de 4 à 5 mm (Bindl et Mörmann, 1999 ; Lin *et coll.*, 2010). Ainsi, ce type de restaurations s'adresse avant tout aux molaires. En effet, compte tenu de la surface de collage disponible et de l'anatomie de la chambre pulpaire, elles peuvent être restaurées sans difficulté avec ce type de prothèse. Pour les prémolaires, l'indication se fait au cas par cas. La quantité de tissus résiduels doit être évaluée car la préparation canalaire nécessite souvent un évasement de la chambre pulpaire.



Figure 32 : vue occlusale après préparation pour une endocouronne (source : Fages *et coll.*, 2011)

2.3.4.2 Avantages et Inconvénients

- Avantages :
 - **Conservation tissulaire** : ce type de restauration évite la réalisation d'un ancrage radiculaire. De plus, l'absence de sertissage permet une économie tissulaire nettement plus importante comparée à une dent restaurée classiquement à l'aide d'une couronne et d'un inlay-core (Fage *et coll.*, 2008) (fig. 33).



Figure 33 : comparaison entre couronne périphérique avec inlay-core à gauche et une endocouronne à droite (source : Fage et coll., 2008).

- **Esthétique** : absence d'élément métallique
- **Accès aux canaux préservé**

- Inconvénients :
 - **Indications précises** : après préparation, les parois doivent avoir une hauteur minimale de 1 mm et une épaisseur de 1,5 mm. La limite périphérique doit être juxta ou supra-gingivale et la profondeur de la chambre pulpaire profonde et volumineuse (d'Incau *et coll.*, 2011)
 - **Nécessité d'une épaisseur régulière** : une pièce prothétique qui présente des épaisseurs différentes (exemple : 1,5 mm en certains points et 5 mm à d'autres) est intrinsèquement plus fragile du fait de la libération secondaire de contraintes internes au sein de la céramique, liées au refroidissement après frittage, à l'origine des microfissures (Ona *et coll.*, 2011 ; Holberg *et coll.*, 2013). De plus, le facteur C va être augmenté par la multiplication des surfaces de collage (voir partie 2.3.3.2.).
 - **Opérateur dépendant**

2.3.5 Les reconstitutions corono-radicales adhésives (RCRA)

2.3.5.1 Définition

Les RCRA se définissent comme « une reconstitution d'un moignon coronaire pré-prothétique sous forme d'une restauration en résine composite, comprenant généralement une extension intraradiculaire renforcée par un tenon fibro-résineux » (Guerrieri *et coll.*, 2011). Ces restaurations sont considérées aujourd'hui comme une excellente alternative aux Inlay-cores métalliques grâce à l'avènement de la dentisterie adhésive. Cette technique doit répondre aux trois objectifs de l'Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES) décrit en 2003 :

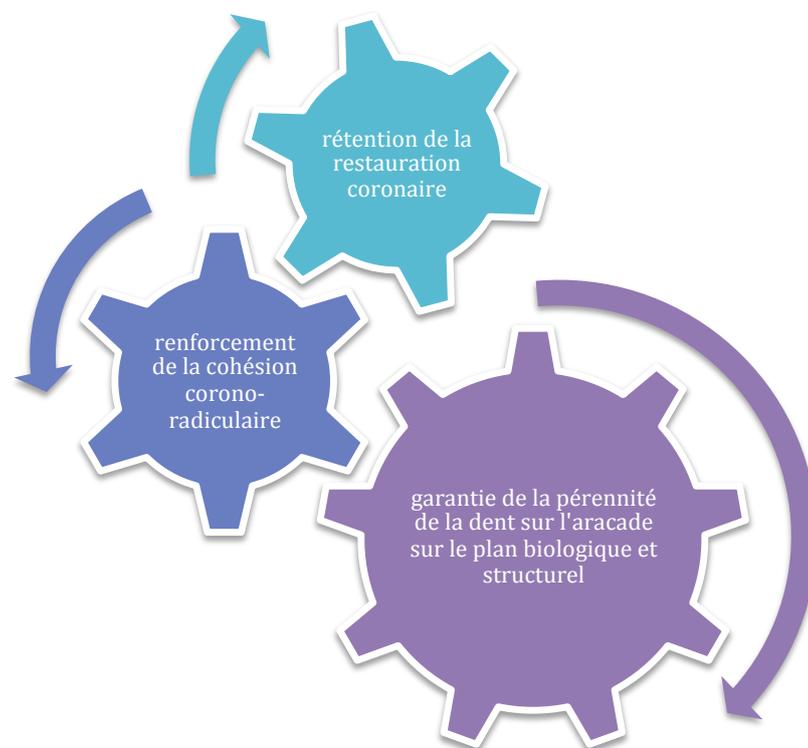


Figure 34 : triple objectif des reconstitutions corono-radicales (source : ANAES, 2003)

Cependant, ce type de restauration est de moins en moins utilisé du fait d'une meilleure connaissance de la dent dépulpée et de l'ascension des restaurations partielles collées (Bukiet et Tirlet, 2001). Ainsi, l'indication des RCRA se limite principalement aux prémolaires maxillaires, de par leur faiblesse intrinsèque, leur anatomie particulière et leur valeur esthétique (d'Incau *et coll.*, 2014). En effet, le tenon a pour unique but d'augmenter la surface de collage dans le canal radiculaire afin d'accroître la rétention.

Son utilisation n'est donc pas toujours nécessaire et sa mise en place ne renforce en aucun cas les structures résiduelles radiculaires, bien au contraire (Trushkowsky *et coll.*, 2014).

Les RCRA s'adressent donc aux prémolaires maxillaires dépulpées, présentant un délabrement coronaire important nécessitant un ancrage radulaire. Les indications pour ce type de restauration reposent essentiellement sur trois critères (Aboudharam et Laurent, 2001) :

- trois parois restantes au minimum,
- un bandeau dentinaire de 2 mm de hauteur minimum,
- une épaisseur des parois supérieure ou égale à 1 mm.



Figure 35 : RCRA d'une première prémolaire maxillaire (source : Guerrieri et coll., 2011)

L'analyse de la littérature ne donne pas d'informations claires sur l'utilisation des RCRA (ANAES, 2003 ; Pontius et Hutter, 2002). Néanmoins, des éléments de réflexion ont été apportés sur leurs indications (Dietschi *et coll.*, 2007) :

- uniquement pour des sites accessibles,
- chez des patients conciliants,
- pour une dent seule,
- en l'absence de contraintes fonctionnelles importantes (pilier de bridge, couronne fraisée...).

2.3.5.2 Avantages et Inconvénients

- Avantages :
 - **Economie tissulaire** : la mise de dépouille de la chambre pulpaire n'est plus nécessaire.
 - **Meilleure répartition des contraintes** : les inlay-cores métalliques cherchent leur fiabilité dans la résistance de la racine (Koubi *et coll.*, 2008). Au contraire, les RCRA ont des propriétés mécaniques proches des tissus dentaires permettant une meilleure diffusion des contraintes (Escribano *et coll.*, 2006). Cela s'explique en partie par des valeurs du module d'élasticité de la restauration proches de celles de la dentine radriculaire (Pegoretti *et coll.*, 2002). Cet ancrage n'est pas un élément qui va renforcer la racine mais un tuteur du matériau permettant une bonne répartition des contraintes (fig. 36). L'interface dent-restauration est ainsi moins sollicitée.

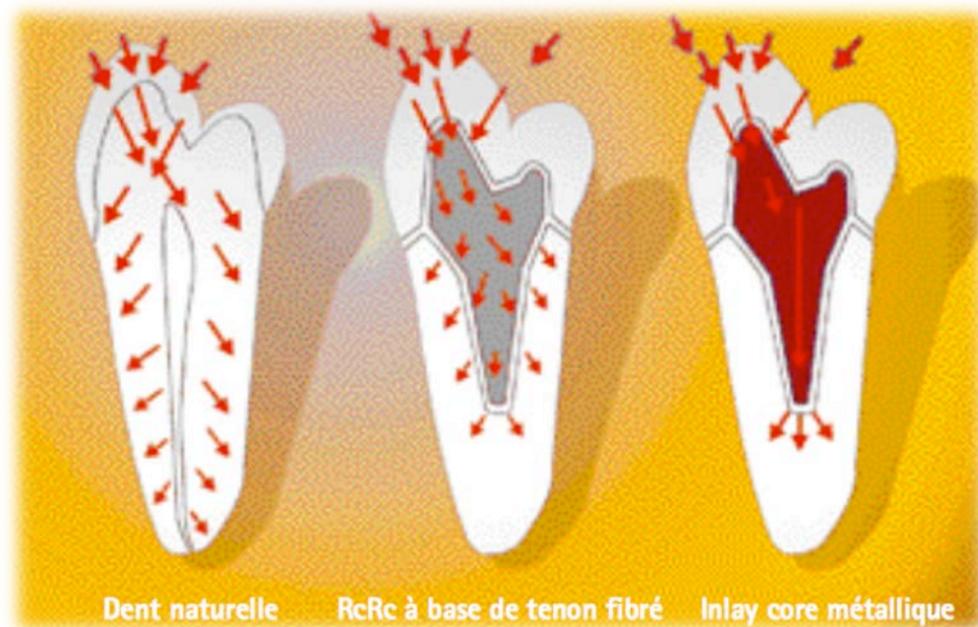


Figure 36 : répartition des contraintes au niveau d'une dent saine, d'une RCRA et d'un inlay-core métallique (source : Koubi *et coll.*, 2008)

- **Diminution du risque de fracture** : le collage du tenon radriculaire permet de diminuer le risque de fracture (Pontius *et coll.*, 2002) par rapport à un inlay-core métallique.

- **Esthétique** : l'assemblage est non métallique. Les propriétés optiques vont donc être proches de celles de la dentine apportant un avantage esthétique majeur comparé aux inlay-cores métalliques. La translucidité des tenons fibrés permet une meilleure circulation de la lumière conférant une illusion du naturel (Koubi *et coll.*, 2008). Enfin, les limites vestibulaires sont moins visibles car plus basses.
 - **Étanchéité coronaire** : on peut réaliser les RCRA en une seule séance. Elles peuvent être faites directement après le traitement endodontique pour obtenir une étanchéité immédiate grâce au caractère adhésif de la restauration (Raux et Degrange, 2010).
 - **Tenon passif** : le tenon est sélectionné et s'insère de manière passive (sans friction) dans le logement canalaire. Ainsi, le tenon est au centre d'un ensemble constitué de trois éléments d'égale importance (tenon, résine composite et adhésif).
 - **Coût** : les RCRA sont prises en charge par la sécurité sociale. Leur cotation est HBMD042 et leur valeur 79,53 €.
- Inconvénients :
 - **Collage intra-radicaire** : plusieurs difficultés peuvent apparaître lors d'un collage sur de la dentine intra-radicaire. Tout d'abord, d'un point de vue histologique, le collage est meilleur sur de la dentine coronaire. En effet, l'épaisseur de la couche hybride diminue de la partie cervicale vers la partie apicale (Ferrari *et coll.*, 2001). Sur le plan chimique, les produits employés lors du traitement radicaire vont polluer la surface. L'eugénol diminue les valeurs d'adhérence à la dentine (par inhibition de la polymérisation) (Koubi *et coll.*, 2008).
 - **Facteur C** : il est de 200 au niveau du logement canalaire, provoquant une contrainte de polymérisation entravant les valeurs d'adhésion (Mcleod *et coll.*, 2010).
 - **Réintervention plus compliquée** : la dépose reste possible mais elle nécessite un plateau technique adapté du fait de la teinte du

tenon semblable à la résine composite. L'utilisation d'aides optiques et d'inserts ultra-sonores est conseillée.

- **Opérateur dépendant**
- **Indications limitées**

3 PROCEDURES OPERATOIRES

3 Procédures opératoires

3.1 Etapes communes aux différentes restaurations

3.1.1 L'occlusion

La charge occlusale a une influence sur la valeur mécanique de la dent et doit être prise en compte. Une photographie de l'occlusion avant le traitement endodontique et la taille peut aider le praticien (fig. 37). Cependant, d'un point de vue fonctionnel, ce critère reste difficile à évaluer. Les marques au papier d'occlusion restent des indications partielles sur la charge réelle soumise aux dents. En 2014, Gerdolle *et coll.* considèrent que l'occlusion n'est pas un critère majeur dans le choix de la préparation. Ils nuancent leurs propos en soulignant que le praticien doit savoir repérer une inférence occlusale, une prise en charge excessive en diduction ou une pente cuspidienne marquée (Gerdolle *et coll.*, 2014).

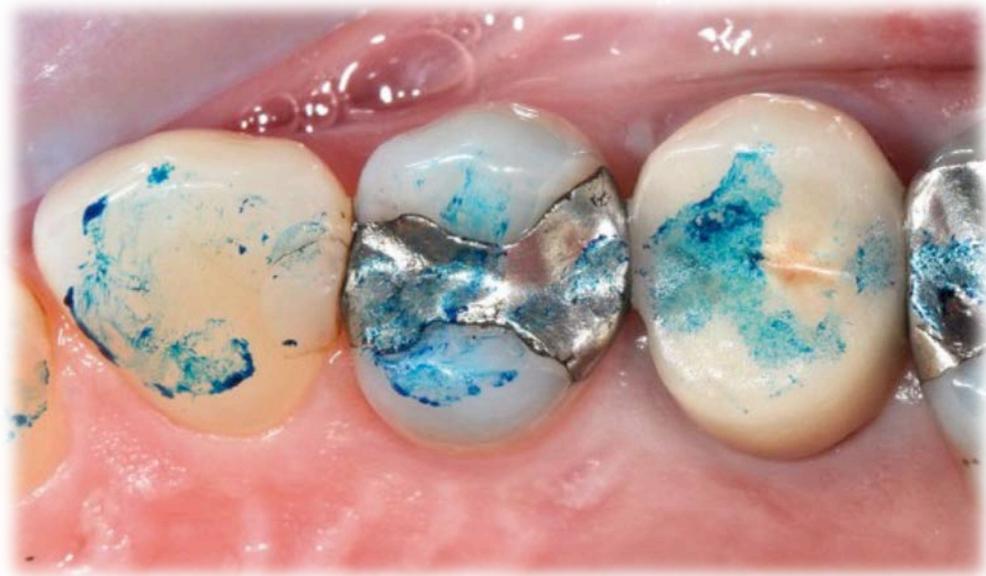


Figure 37 : marquage de l'occlusion avant la taille (source : Gerdolle *et coll.*, 2014)

3.1.2 Le champ opératoire

3.1.2.1 Définition

Les résultats attendus en dentisterie adhésive sont tout d'abord conditionnés par une bonne maîtrise de l'étanchéité. Le champ opératoire le plus approprié pour ces restaurations est la digue dentaire.

L'isolement des dents par une digue en caoutchouc date de 1864 (Hoffmann-Axthelm, 1981). Ce procédé n'est donc pas récent, cependant elle n'est pas encore utilisée par tous les praticiens.

Elle permet un contrôle de l'humidité et des fluides oraux, un dégagement du champ de vision, une protection du patient, une diminution du risque d'erreur opératoire, une mise en valeur de l'acte, etc.

Il existe deux procédés :

- **Digue unitaire** : elle permet d'isoler uniquement la dent concernée. Ce type d'application a pour avantages la protection des dents adjacentes lors des procédures de collage et un gain de temps opératoire (fig. 38).



Figure 38 : digue unitaire selon deux méthodes : crampon préalablement en place (a) et parachute (b) (source : Lasfargues et Colon, 2009).

- **Digue plurale** : elle s'étend sur plusieurs dents dont celle(s) concernée(s). Elle est plus ou moins étendue en fonction du type de restauration et de la position de la dent (fig. 39). Elle a pour avantages d'améliorer le champ de vision, de faciliter l'accès à la restauration, de permettre de restaurer plusieurs dents pendant un même temps clinique. Elle nécessite la mise en place de ligature et de fil en caoutchouc (Wedjets®).



Figure 39 : digue plurale permettant de restaurer 35 et 46 (source : document personnel)

3.1.2.2 Matériels

La pose de la digue demande au praticien un certain nombre d'éléments (Berteretche, 2014) (fig. 40).

KIT POUR DIGUE

- ✓ une digue en caoutchouc.



- ✓ une pince à perforer la digue
- ✓ une pince porte crampon
- ✓ des crampons



- ✓ un cadre à digue
- ✓ un lubrifiant glycéринé type gel à échographie
- ✓ du fil dentaire pour ligaturer la digue
- ✓ des Wedjets®



- ✓ des ciseaux à bouts ronds (pour couper les ligatures)

Figure 40 : kit pour digue (source : Berteretche, 2014)

3.2 Restaurations partielles collées directes

3.2.1 Systèmes adhésifs

Pour que les résines composites adhèrent aux surfaces dentaires, un prétraitement des surfaces et l'utilisation d'un adhésif sont obligatoires.

Deux systèmes adhésifs existent :

- Les systèmes avec mordantage en deux ou trois temps : **M&R 2** ou **M&R 3**.
- Les systèmes auto-mordançants en une ou deux étapes : **SAM 1** et **SAM 2**.

Dans les systèmes M&R (Mordantage/Rinçage), au niveau amélaire, l'acide orthophosphorique est utilisé pour obtenir une surface d'émail poreuse sur une profondeur d'environ 10 à 20 μm (Mount et Hume, 2002). Sa concentration est comprise entre 30 et 40% et le temps d'application est de 15 à 30 secondes (Mount et Hume, 2002) (fig. 41).



Figure 41 : image électronique (G X 20000) d'un émail mordancé (source : Degrange, 2007)

Au niveau de la dentine, l'adhésion est plus complexe. En effet, la dentine possède beaucoup plus de protéines et d'eau que l'émail, le terme de collage en milieu humide (*wet bonding*) est utilisé.

Les deux systèmes d'adhésifs possèdent deux stratégies différentes (Degrange, 2007 ; Van Meerbeek *et coll.*, 2011) :

- ❖ **Systèmes M&R** : la dentine est mordancée avec de l'acide orthophosphorique à 37 % pendant 15 secondes. Après rinçage, la *smear layer* (boue dentinaire) est éliminée. Les orifices tubulaires

sont ouverts et le réseau de collagène est dévoilé grâce à l'élimination de l'hydroxyapatite de la surface (fig. 42). L'étape suivante est l'hybridation, c'est à dire l'infiltration du collagène par des monomères hydrophiles. L'interpénétration du réseau de collagène et du réseau de polymère constitue une structure tridimensionnelle : la couche hybride. Des prolongements de résine, pénétrant dans les tubulis, sont aussi retrouvés. Ce sont des *resin tags* ou brides résineuses (fig. 43). La difficulté d'utilisation de ces systèmes réside dans le séchage de la dentine, qui doit conserver un certain degré d'humidité (Kanca, 1992), afin éviter le collapsus du réseau de collagène.

A noter que grâce à la séparation de la solution tensioactive (*primer*), composée de monomères hydrophiles, et du bonding (résine adhésive), les systèmes M&R 3 sont plus tolérants que les M&R 2 qui associent *primer* et *bonding* en un seul flacon.

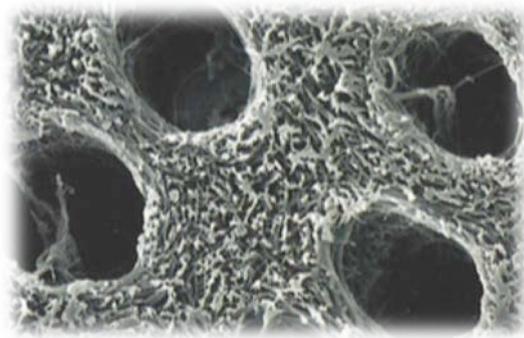


Figure 42 : topographie de la dentine après mordantage au MEB (source : Degrange, 2007)

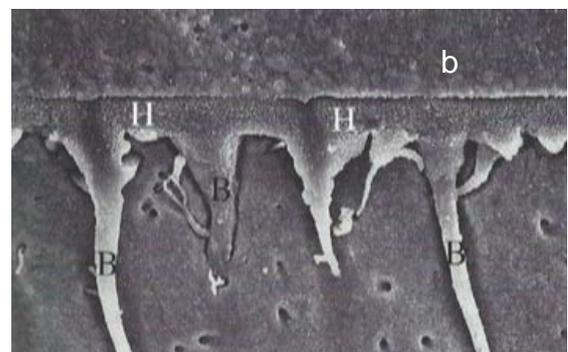


Figure 43 : (a) schématisation de la couche hybride (source : Roulet et Degrange, 2000) ; (b) vue au MEB de l'interphase adhésive entre la dentine et la résine composite constituée de la couche hybride (H) et de brides de résines (B) (source : Degrange, 2007)

- ❖ **Systèmes automordançants** : les SAM sont constitués de monomères acides et d'eau. Ils fonctionnent selon le même principe que les M&R, c'est à dire l'hybridation. Cependant, la boue dentinaire n'est pas éliminée mais modifiée et stabilisée. Elle va être imprégnée par les monomères acides présents dans l'adhésif (fig. 44). Les SAM sont donc plus rapides et plus simples d'utilisation que les M&R.



Figure 44 : schématisation de la dissolution sélective de la boue dentinaire (source : Roulet et Degrange, 2000)

Les RPC directes sont dédiées aux cavités occlusales ou occluso-proximales, où la dentine est largement exposée. Il est donc intéressant d'utiliser un SAM mais son adhésion à l'émail est moins bonne que les M&R 2 et 3. Pour pallier ce problème, on peut mordancer l'émail (et uniquement l'émail) (Degrange, 2007), mais on perd l'avantage ergonomique.

Ainsi Berteretche en 2014 recommande d'utiliser les M&R 3 pour leurs performances et leur recul clinique. Ils ont la meilleure longévité surtout lorsque le taux de charge est élevé (49% pour l'OptiBond® FL). En comparaison avec les autres systèmes adhésifs, les M&R 3 présentent les valeurs d'adhérence les plus élevées (fig. 45). De plus, l'incompatibilité entre l'eugénol de certains ciments et les résines composites nécessite un nettoyage minutieux des parois et indique préférentiellement les systèmes M&R (d'Incau et coll., 2011).

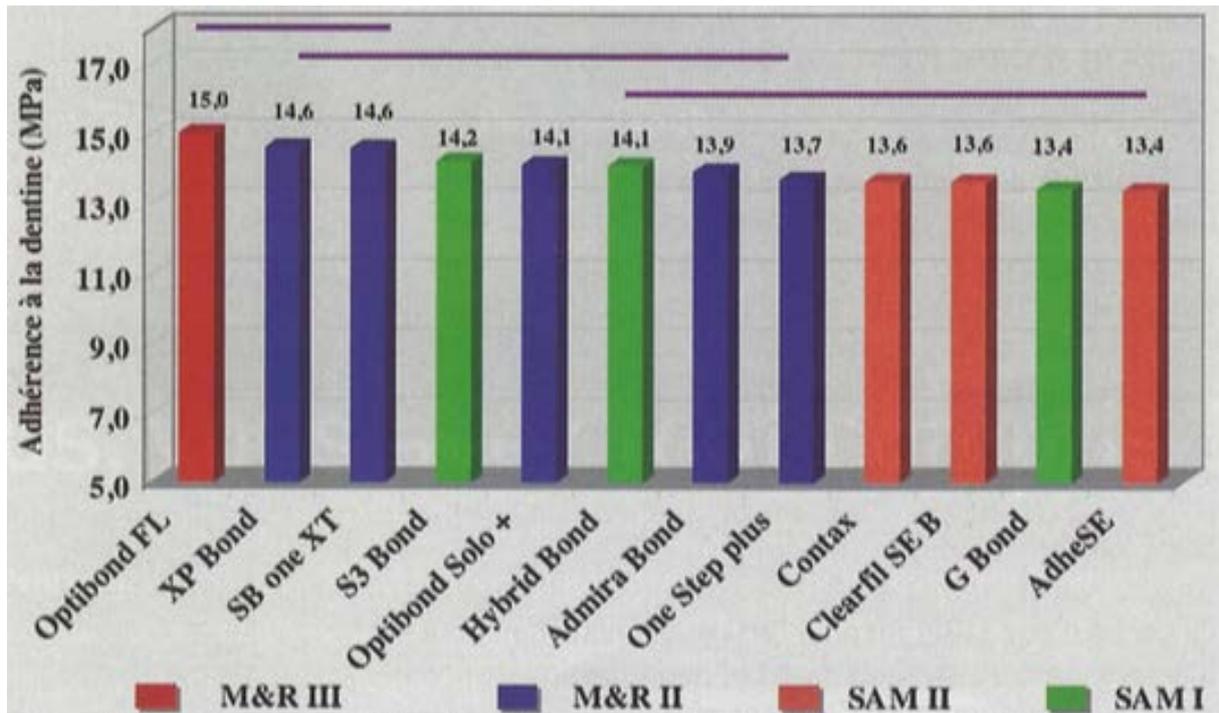


Figure 45 : histogramme illustrant les valeurs d'adhérence de différents adhésifs (source : Degrange, 2007)

3.2.2 Le matériel

Pour réaliser ce type de restauration, le praticien doit posséder du matériel spécifique indispensable. Tout d'abord, une lampe à photopolymériser ayant une puissance suffisante ($\geq 800 \text{mw/cm}^2$) et la vérifier régulièrement à l'aide d'un radiomètre (d'Incau et coll., 2014).

Une photopolymérisation progressive « soft start polymérisation » semble être le mode d'irradiation conservant davantage l'intégrité des joints de collage (Degrange, 2010) mais certains auteurs ont modifié ces propos (Mortier et coll., 2009). Les lampes doivent être protégée ou nettoyées entre chaque utilisation. Enfin, il est nécessaire de disposer d'instruments adaptés et non collants pour les résines composites, comme par exemple les instruments optrasculpt® (Ivoclar™) ou Comporoller® (Kerr™).

3.2.3 Protocole opératoire

3.2.3.1 Préparation cavitaire

La préparation cavitaire consiste tout d'abord à nettoyer la cavité afin d'éliminer tout résidu de scellement canalair. La préparation ne doit pas posséder de biseau au niveau des angles cavosuperficiels afin d'éviter tout crack de lamelle de résine composite. Les angles cavosuperficiels doivent être de 90° (jusqu'à 120°) pour obtenir des bords nets (Koubi *et coll.*, 2008) (fig. 46).

L'utilisation de l'air abrasion, avec une poudre d'oxyde d'alumine (Al_2O_3) à 27 microns, peut se révéler utile dans cette situation pour augmenter l'adhésion et s'assurer de l'élimination complète des résidus de ciment. Un nettoyage à la chlorhexidine à 0,2 % peut aussi être fait dans l'unique but de supprimer les métalloprotéinases matricielles (MMPs) (Almahdy *et coll.*, 2012).



Figure 46 : vue initiale d'une première molaire après préparation pour une restauration directe (source : Rocca et Krejci, 2013)

3.2.3.2 Mise en place de la matrice

Pour les cavités de classe II, une difficulté s'ajoute : la restauration de la face proximale. La création d'un contact proximal à l'aide d'un matériau plastique constitue une difficulté supplémentaire. Les résines composites ne sont pas assez visqueuses pour être foulées comme l'amalgame, elles sont thixotropes, c'est-à-dire qu'elles se fluidifient légèrement sous l'effet d'une vibration ou d'une pression mécanique (Peumans *et coll.*, 2001). Actuellement, de nombreux systèmes existent sur le marché pour résoudre ce problème, mais il en ressort que les matrices sectorielles offrent une alternative simple et reproductible dans la réalisation du point de contact (Dietschi et Spreafico, 1998 ; Koubi *et coll.*, 2005 ; Cheron *et coll.*, 2012, 2013 ; Berteretche, 2014).



Figure 47 : mise en place d'une matrice sectorielle avec anneau écarteur (source : Rocca et Krejci, 2013)

Une fois la matrice mise en place, la procédure de collage peut ainsi commencer. Au niveau du rebord proximal, il est conseillé de déposer une faible quantité de résine composite fluide afin de limiter l'infiltration bactérienne (d'Incau *et coll.*, 2014).

3.2.3.3 Réalisation du fond de cavité

Lorsque la dent présente une chambre pulpaire profonde, un substitut dentinaire peut être mis en place. Sur le plan anatomo-fonctionnel, il est défini comme un matériau capable de compenser toute ou en partie la perte de substance volumique dentinaire, et d'en restituer les caractéristiques biomécaniques (Decup et Gaucher, 2014). Sur le plan biologique, il doit assurer une étanchéité contre des micro-organismes (Decup et Gaucher, 2014). Enfin, il simplifiera la procédure opératoire en diminuant le temps nécessaire à la réalisation, le nombre d'incréments et la contrainte de polymérisation du matériau de restauration coronaire d'usage (fig. 48). Il est conseillé de sceller les cônes de gutta-percha à l'aide d'une résine transparente avant la mise en place du substitut dentinaire. La localisation des entrées canalaires sera ainsi facilitée si une réintervention endodontique est nécessaire (Simon *et coll.*, 2012).

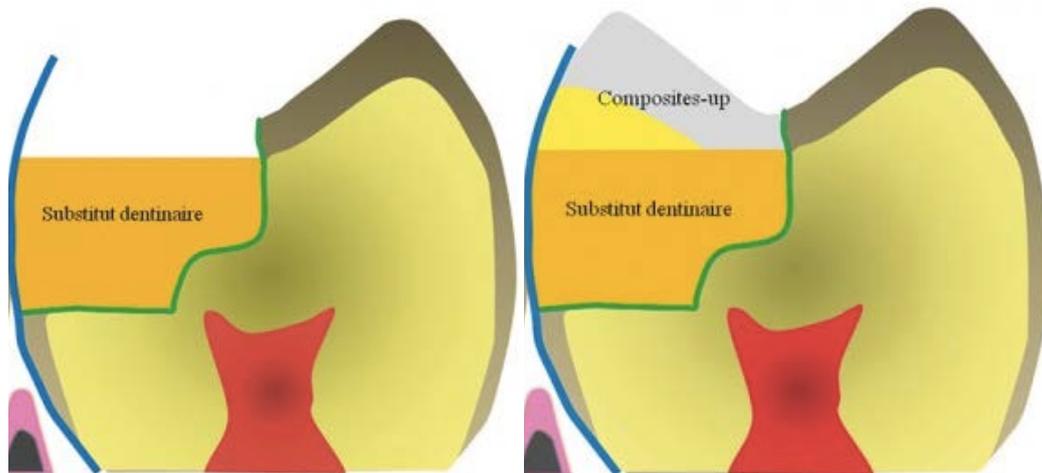


Figure 48 : place du substitut dentinaire dans la réalisation des RPC directe (source : Weisrock et coll., 2013)

Pour les classes II, des techniques dites « sandwich » peuvent être utilisées. Ce sont des techniques de restaurations directes combinant un matériau de substitution dentinaire dans la partie interne profonde et un matériau de surface. Elles peuvent être soit fermées soit ouvertes.

- ❖ **Sandwich fermé** : le matériau de surface recouvre en totalité le substitut dentinaire.
- ❖ **Sandwich ouvert** : le substitut dentinaire participe à la restauration externe de la partie cervicale.

Plusieurs substituts dentinaires sont à notre disposition :

- **Les résines composites à prise duale** semblent être de bons substituts dentinaires. En effet, leur stress de polymérisation est inférieur à celui des résines composites photopolymérisables (Koubi et coll., 2008), diminuant les contraintes de prise au niveau de l'interface dent/composite (Garberoglio et coll., 1995). Cependant, leur contraction n'est pas inférieure à celle des résines composites photopolymérisables (Koubi et coll., 2008).
- **Les résines composites « bulk fill »** sont des composites microhybrides modifiés pour diminuer la rétraction de prise des matériaux. Ils permettent de faire un incrément jusqu'à 4 mm d'épaisseur (Roggendorf et coll., 2011 ; Van Ende et coll., 2013). Cependant, ils manquent encore de recul clinique (Weisrock et coll., 2013).

- **Les résines composites fibrées** (EverX de GC®) sont des matériaux présentant des propriétés remarquables. Elles sont renforcées par des fibres, spécifiquement conçues pour substituer la dentine (fig. 49). Les fibres constituent une parfaite sub-structure pour renforcer la restauration. Elles préviennent aussi la propagation des fêlures et des fractures (Garoushi *et coll.*, 2011). La photopolymérisation peut s'effectuer sur une épaisseur de 4 à 5 mm, et l'orientation des fibres permet un contrôle du retrait de polymérisation, réduisant le risque de perte d'étanchéité interfaciale (Garoushi *et coll.*, 2008).

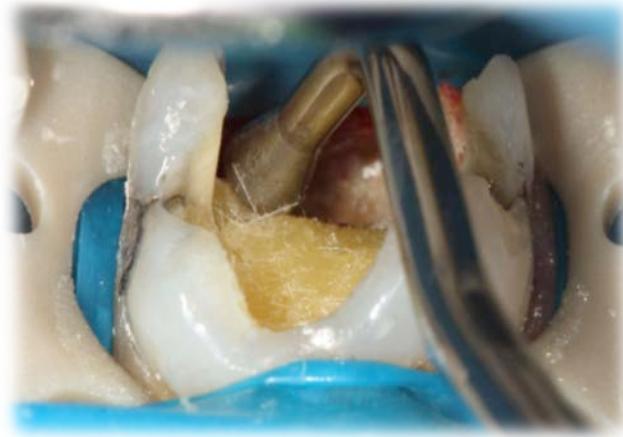


Figure 49 : mise en place d'une résine composite fibré (source : Garoushi *et coll.*, 2012)

- Les **ciments verres ionomères** (CVI) et les **ciments verres ionomères modifiés par adjonction de résine** (CVIMAR) sont le produit d'une réaction acide/base entre un verre décomposable à l'acide et d'un acide soluble dans l'eau qui durcit par une réaction de neutralisation (Mount et Hume, 2002). Ils peuvent être modifiés par adjonction de résine (CVIMAR), leur prise devient alors duale avec une réaction acide-base associée à une photopolymérisation. Les CVI/CVIMAR peuvent adhérer intrinsèquement aux tissus durs (émail et dentine) sans l'utilisation d'un adhésif. L'adhésion se fait grâce à une interaction de type ionique (Blique, 2013). Leur rétraction de prise est faible et ils ont une étanchéité correcte. Ces caractéristiques permettent leur utilisation comme substitut dentinaire. Cependant, leurs propriétés mécaniques sont faibles et leur résistance à l'hydrolyse et à l'érosion est mauvaise au contact des fluides buccaux. Opdan *et coll.* affirment en 2007 que les CVI/CVIMAR utilisés en technique sandwich sur des restaurations postérieures volumineuses, ne sont pas les matériaux les plus adéquats. A la lumière de ces considérations, l'utilisation des CVI/CVIMAR comme substitut dentinaire pour des restaurations sur dent dépulpée devrait rester limitée.

3.2.3.4 Montage de la résine composite par stratification

Le montage de la résine composite est inspiré de la technique du « wax-up » qui s'effectue par addition. Le principe est d'utiliser les propriétés des résines composites microhybrides photopolymérisables qui, grâce à leur viscosité, leur caractère thixotrope et leur mouillabilité, prennent une forme de dôme qui pourra reproduire la forme des cuspides (Koubi *et coll.*, 2008).

Pour les classes II, il est vivement conseillé de restaurer le mur proximal en premier (Dietschi et Spreafico, 1997), afin de transformer la classe II en classe I (fig. 50). Ce protocole permet de diminuer le stress de polymérisation appliqué au joint cervical. Après avoir restaurer le mur proximal, l'anneau et la matrice peuvent être retirés pour avoir un meilleur visuel. Cependant, il est préférable de laisser le coin pour éviter une remontée de sang (Berteretche, 2014)

Enfin à l'aide d'une spatule, les incréments successifs de résines composites sont montés en couches obliques de 2 à 3 mm et photopolymérisés (Rocca et Krejci, 2013) (fig. 51). Une dernière photopolymérisation est faite sous glycérine pour supprimer la couche d'inhibition de polymérisation et optimise le taux de conversion.



Figure 50 : reconstruction du mur proximal. Une résine transparente recouvre les entrées canalaires sur 2 mm (source : Rocca et Krejci, 2013)



Figure 51 : après restauration à la résine composite et avant polissage (source : Rocca et Krejci, 2013)

3.2.3.5 Polissage

Un polissage minutieux est effectué une fois que la digue est retirée et l'occlusion corrigée. La face occlusale est polie à l'aide d'un kit de polissage (fig. 52) puis les excès éventuels au niveau des embrasures vestibulaires et linguales sont retirés à l'aide de disques abrasifs et de strips (fig. 53). Ces étapes de finitions conditionnent pour une part la pérennité de la restauration (fig. 54).



Figure 52 : exemple de kit de polissage (source : Berteretche, 2014)



Figure 53 : disques abrasifs et strips abrasifs (3M ESPE®)



Figure 54 : vue finale de la restauration après polissage (source : Rocca et Krejci, 2013)

Fiche de synthèse du protocole de réalisation d'une RPC directe à l'aide d'un système M&R 3

- ❖ Préparation et nettoyage de la cavité
- ❖ Mise en place de la matrice (dans les classes II)
- ❖ Mordançage de l'émail à l'acide orthophosphorique de l'émail (30 secondes) puis de la dentine (15 secondes)
- ❖ Rinçage durant un temps équivalent
- ❖ Séchage léger (sécher sans assécher)
- ❖ Nettoyage et désinfection avec une microbrush imbibée de chlorhexidine à 0,2%
- ❖ Séchage léger
- ❖ Enduction des parois laissées humides avec le primer (selon les recommandations du fabricant)
- ❖ Enduction des parois avec de l'adhésif (selon les recommandations du fabricant)
- ❖ Photopolymérisation (20 secondes minimum) (selon les recommandations du fabricant)
- ❖ Mise en place d'un substitut dentinaire si nécessaire et montage du mur proximal dans les classes II
- ❖ Montage de la résine composite par stratification avec photopolymérisation entre chaque incrément
- ❖ Photopolymérisation finale sous glycérine
- ❖ Retrait du champ opératoire
- ❖ Vérification et réglage de l'occlusion
- ❖ Polissage final

Figure 55 : fiche de synthèse du protocole de réalisation d'une RPC directe à l'aide d'un système M&R 3

3.3 Restaurations adhésives indirectes

3.3.1 Inlays, Onlays et Overlays

3.3.1.1 Critères de préparation

Avant de préparer la dent, il est nécessaire de réaliser un nettoyage minutieux de la cavité et de supprimer toute la gutta percha en excès afin d'avoir une vision globale de la perte de substance. Les critères de préparation sont conditionnés par la perte tissulaire et s'appuient sur une volonté de limiter la taille arbitraire des tissus biologiques sains, en s'approchant du comportement mécanique et optique de la dent (Bazos et Magne, 2011).

Les principaux critères de préparation sont (Rocca et Krejci, 2007 ; Hajtó *et coll.*, 2013) :

- des angles arrondis entre le plancher et les parois axiales arrondis (fig. 56a),
- un angle de dépouille supérieur ou égal à 10° (fig. 56b),
- des limites cavo-superficielles nettes et sans biseau (fig. 56c)
- des points d'occlusion en dehors de la limite dent-restauration (fig. 56d)
- un isthme d'une largeur supérieur ou égal à 2 mm (fig. 56e)
- une boîte proximale avec une largeur mésio-distale d'au moins 1mm (fig. 56f)
- une épaisseur de restauration de 1,5 mm minimum au niveau du sillon occlusal (fig. 56g)
- une largeur d'au moins 2 mm au niveau cervical et 1 mm en occlusal des parois résiduelles (rapport hauteur/largeur d'une cuspide doit être ≤ 1 mm (Krifka *et coll.*, 2009)) (fig. 56h)
- une épaisseur de la restauration de 2 mm au niveau des cuspides d'appui (fig. 56i)
- des limites précises au niveau des cuspides recouvertes. Elles peuvent avoir un congé quart-de-rond ou quart d'ellipse (fig. 56j). Mais ils sont consommateurs de tissus. Une finition biseautée entre 30 et 45 degrés est à privilégier car elle est facile et rapide à exécuter et minimise la perte d'émail. De plus, les prismes sont sectionnés de manière plus perpendiculaire à leur grand axe, améliorant la qualité du collage (Gerdolle *et coll.* 2014) ; (fig. 57).

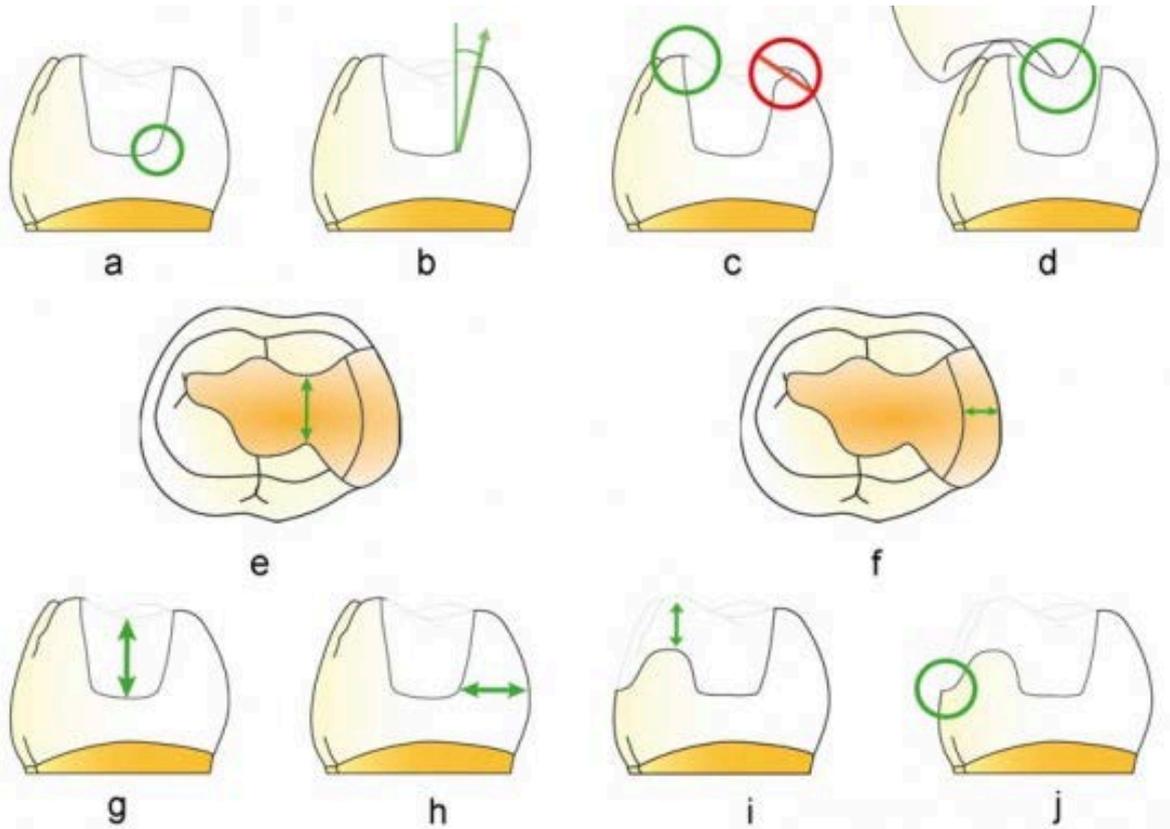


Figure 56 : principaux critères de préparation (source : d'Incau et Zunzarren, 2014)



Figure 57 : préparation des limites externes biseautées (source : Hajtó et coll., 2013)

Cependant, la morphologie et le volume des cavités d'accès modifient le comportement mécanique de la dent dépulpée. L'étude de Lin *et coll.* en 2011 a comparé plusieurs techniques de restaurations pour des prémolaires dépulpées : les inlays, les endocouronnes et les couronnes fixées unitaires. Ils expliquent que les inlays et les couronnes classiques présentent une plus mauvaise répartition des contraintes occlusales. En effet, les contraintes se concentrent préférentiellement au niveau cervical sur les dents dépulpées (Jiang *et coll.*, 2010). Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les endocouronnes. Les couronnes classiques avec inlay-core obtiennent des résultats légèrement inférieurs suivies par les inlays.

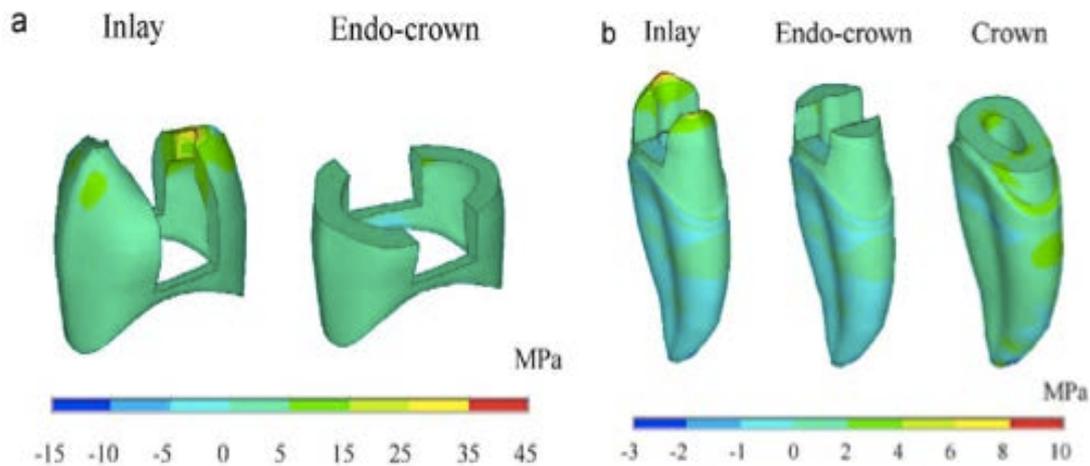


Figure 58 : (a) répartition du stress dans l'émail (b) répartition du stress dans la dentine (source : Lin *et coll.*, 2011)

Cette étude *in vitro* montre que l'usage des restaurations indirectes de type onlay-overlay ou endocouronne (voir partie suivante) sont des thérapeutiques de choix dans la prise en charge des dents dépulpées.

Une autre étude (Magne et Knezevic, 2009) sur l'influence de l'épaisseur des restaurations en résine composite de type overlay sur des prémolaires dépulpées, soumises à une contrainte répétitive, a montré que plus l'épaisseur du recouvrement cuspidien est importante, plus le risque de fracture diminue. En effet, le taux de survie est de 30 % pour 2,5 mm d'épaisseur contre 40 % pour 3,5 mm. Ainsi, face à des cavités mésio-occluso-distale par exemple, les cuspides seront préférentiellement recouvertes afin de renforcer la résistance à la fracture de la dent. Il est aisé de comprendre que la distribution des forces occlusales d'un overlay sera plus homogène. De plus, cette configuration cavitaire permettra de diminuer le facteur de configuration (facteur C) (Rocca et Krejci, 2013). Cependant, une étude *in vitro* nuance ces propos en expliquant que le recouvrement cuspidien n'a aucune influence sur la résistance à la fracture des dents dépulpées (Scotti *et coll.*, 2011). Ainsi, les dents dépulpées doivent donc être préférentiellement restaurées avec des RPC indirectes à recouvrement cuspidien (onlay, overlay ou endocouronne) lorsque les conditions cliniques sont propices à leur mise en place.

3.3.1.2 Scellement dentinaire immédiat

Les indications des restaurations postérieures indirectes font suite à des atteintes carieuses ou traumatiques, les cavités à préparer sont donc en majorité dentinaire. La qualité du collage des RPC indirectes dépend donc de fait de la qualité de l'hybridation dentinaire (Magne, 2005). Pour de nombreux praticiens, l'hybridation dentinaire se fait le jour de l'assemblage. Pourtant depuis plus de 20 ans, de nombreuses études (Pashley, 1992 ; Dietschi *et coll.*, 1994 ; Paul et Schärer, 1997 ; Magne, 2005 ; Magne, 2014) démontrent l'utilité de la réaliser le jour de la préparation. Ce concept se nomme « Immediate Dentin Sealing » (IDS) traduit en français par scellement dentinaire immédiat.

Il présente un certain nombre d'avantages :

- empêcher la recontamination bactérienne durant la phase de transition. La préparation est dans l'idéal réalisée après le traitement endodontique sous digue.
- éviter le collapsus du réseau de collagène (sous la pression d'insertion de la restauration), car l'IDS est effectué avant l'assemblage prothétique. Il en résulte une augmentation de la force de collage en valeur absolue de la pièce prothétique (Bertschinger *et coll.*, 1996).
- empêcher la contamination dentinaire par les produits de temporisation.

3.3.1.3 Substitut dentinaire

Le substitut dentinaire est mis en place après l'IDS. Il permet de réaliser l'étanchéité coronaire et aura un module d'élasticité proche de celui de la dentine (alors que celui de la restauration indirecte en céramique est proche de l'émail). Il sert aussi à stabiliser la RPC et à combler les contre-dépouilles afin de préserver les tissus résiduels. Enfin, le rehaussement de la limite marginale (partie 4.2.4) est effectué à l'aide de ce substitut dentinaire.

- Les ciments verres ionomères (CVI) et les ciments verres ionomères modifiés par adjonction de résine (CVIMAR)

Les ciments verre-ionomère peuvent être utilisés comme substitut dentinaire dans les RPC indirectes grâce à leurs propriétés décrites précédemment. Cependant, leur utilisation doit rester limitée à certains cas bien spécifiques (Decup et Gaucher, 2014). Ils peuvent être utilisés par exemple dans des situations « extrêmes » où la digue ne peut être mise en place.

- Résines composites
 - ❖ Résines composites à prise duale (cf. partie 4.2.3.3.)
 - ❖ Résines composites de restauration

Les composites microhybrides de restauration sont actuellement la forme la plus conseillée (Decup et Gaucher, 2014). Ils recréent une structure ayant un comportement physique approchant celui de la dentine (module élasticité entre 6 et 24 GPa) (Takahashi *et coll.*, 2011). Leur point faible est leur rétraction de polymérisation provoquant des décollements interfaciaux. Pour éviter ce phénomène, une stratification est nécessaire.

- ❖ Résines composites fluides

Les résines composites fluides ne doivent pas être utilisées comme substitut dentinaire en masse. En effet, leur retrait de polymérisation est considérable et le risque de perte d'étanchéité est augmenté (Lussi et Schaffner, 2013).

- ❖ Résines composites fibrées

Grâce à leurs propriétés décrites précédemment (cf. partie 4.2.3.3.), elles se placent comme un substitut dentinaire de choix pour les RPC indirectes.

3.3.1.4 Rehaussement de la limite marginale

Le rehaussement de la limite marginale est appelé en anglais « *deep margin elevation* » (DME). Il permet de préserver les tissus durs et de situer la limite en supra-gingivale pour faciliter la préparation et l'enregistrement des formes de contour (Dietschi et Spreafico, 1998) (fig. 59). Il évite également l'élongation coronaire. Le DME peut être utilisé en synergie avec l'IDS afin d'améliorer l'adhésion et l'étanchéité marginale pour les restaurations indirectes (Magne et Spreafico, 2012). La procédure opératoire revient à faire une technique sandwich ouverte sur une faible étendue. La technique décrite par Magne et Spreafico en 2012 doit se faire

uniquement sous digue, et la limite marginale doit être correctement encerclée par la matrice. Le matériau préconisé est la résine composite de part sa résistance mécanique et sa biodégradation dans le temps. Un cliché *bitewing* sera pris à la fin pour évaluer l'adaptation de la résine composite, afin de contrôler l'absence de gaps ou d'excès (fig. 60).

Un suivi régulier est nécessaire pour évaluer la santé tissulaire et la nécessité potentielle d'avoir recours à une chirurgie. Les bases scientifiques et le recul clinique sont faibles et demandent de la prudence, la région cervicale étant une zone à risque local (biofilm) et environnemental (déséquilibre alimentaire ou comportemental) (Decup et Gaucher, 2014). C'est donc l'expérience clinique du praticien et le sérieux du patient qui conditionneront la réussite du traitement.



Figure 59 : (a) suppression des tissus cariés et de l'ancrage radiculaire (a) puis réalisation d'un DME sur une première molaire maxillaire (b) (source : Berteretche, 2014)



Figure 60 : cliché radiographique pour vérifier l'absence de gaps ou d'excès (source : Magne et Spreafico, 2012)

Fiche de synthèse du protocole de préparation cavitaire d'une RPC indirecte

- ❖ Mise en place de la matrice et préparation cavitaire à l'aide d'un kit de fraises et de l'aéroabrasion
- ❖ Mordançage à l'acide orthophosphorique de la dentine (15 secondes)
- ❖ Rinçage durant un temps équivalent
- ❖ Séchage léger
- ❖ Nettoyage et désinfection avec une microbrush imbibée de chlorexidine à 0,2%
- ❖ Séchage léger
- ❖ Enduction des parois laissées humides avec le primer (selon les recommandations du fabricant)
- ❖ Enduction des parois avec l'adhésif (selon les recommandations du fabricant)
- ❖ Photopolymérisation (20 secondes minimum) (selon les recommandations du fabricant)
- ❖ Réalisation du DME ou d'un fond de cavité à l'aide d'un substitut dentinaire, régularisation de la surface et comblement des petites contre-dépouilles puis photopolymérisation
- ❖ Photopolymérisation sous un gel de glycérine
- ❖ Reprise et finitions des bords amélaire
- ❖ Prise de l'empreinte
- ❖ Temporisation

Figure 61 : fiche de synthèse du protocole de réalisation d'une RPC indirecte

3.4 L'endocouronne

3.4.1 Critères de préparation

Avant de préparer la dent, il est nécessaire de réaliser un nettoyage minutieux de la cavité et de supprimer toute la gutta en excès afin d'avoir une vision globale de la perte de substance. L'entrée des canaux est dégagée sur une profondeur maximum de 2 mm pour optimiser la forme en selle du plancher. Les zones fondamentales de la restauration sont le trottoir cervical et la cavité camérale (fig. 62)

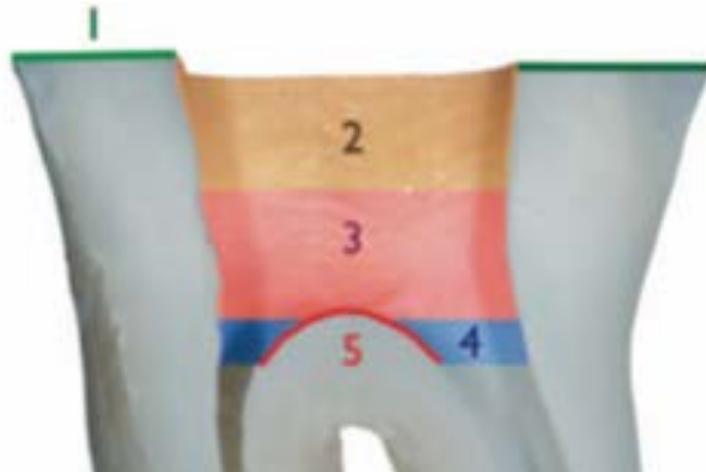


Figure 62 : zones clés pour la préparation de l'endocouronne : (1) le trottoir cervical, (2) la cavité d'accès, (3) la chambre pulpaire, (4) l'entrée des canaux, (5) plancher pulpaire en forme de selle ; La cavité camérale est représentée par les zones 2, 3 et 4 (source : Fages et coll., 2011)

3.4.1.1 Le trottoir cervical

Le trottoir cervical doit se situer préférentiellement en supragingival (une position juxtagingival est possible). Il a un rôle d'assise pour la restauration et doit posséder un large bandeau d'émail pour garantir un collage de qualité (Pashley et coll., 2011). L'intérêt du trottoir cervical n'est pas d'obtenir un sertissage (comme dans la prothèse conventionnelle), mais une large surface stable et plane pour répartir les contraintes au niveau de cette zone et les réduire au niveau du reste de la dent (fig. 58).

La hauteur de la cavité camérale, la largeur du bandeau d'émail et le volume de la restauration sont déterminés par le trottoir cervical (Fages et coll., 2011).

La préparation du trottoir cervical se fait à l'aide de fraise diamantée type « roue » (fig. 63). Cette forme permet de créer une surface plane et de contrôler la réduction, qui doit être perpendiculaire au grand axe de la dent et parallèle au plan d'occlusion. L'épaisseur ménagée à la céramique doit au minimum être de 2 mm au niveau des cuspides d'appui et des cuspides guides. La largeur du trottoir cervical doit être de 2 mm sur au moins 60 % de la circonférence.

Lorsque l'avancée carieuse impose une limite juxtagingivale, voir infragingivale, la différence de niveau peut se corriger avec une pente au maximum de 60° (Fages et coll., 2011) (fig. 64). La préparation du trottoir cervical est terminée par un polissage à la bague rouge afin d'améliorer la prise d'empreinte et obtenir une meilleure adaptation de la restauration.



Figure 63 : préparation du trottoir cervical à l'aide d'une fraise « roue » (source : Fages et Bennasar, 2013)



Figure 64 : correction de la différence de niveau par une pente de 60° (source : Fages et coll., 2011)

3.4.1.2 Préparation de la cavité camérale

L'objectif de cette étape est d'augmenter la surface de collage et la rétention mécanique de la préparation (Lussi et Schaffner, 2013). Une fraise cylindro-conique est utilisée afin d'avoir une dépouille globale de 7° enviro, (fig. 65). Ceci permet de se rapprocher des valeurs de dépouille minimale permettant la stabilisation et la rétention (Schilinburg *et coll.*, 1997). La fraise est orientée dans le grand axe de la dent afin de préparer les murs sans toucher le plancher. Il est important de ne pas augmenter la dépouille car cela a pour conséquence une diminution de l'épaisseur du trottoir cervical. Si des contre-dépouilles camérales importantes sont visibles, elles peuvent être comblées à l'aide de résines composites ou de CVIMAR afin de limiter la fragilisation des parois résiduelles (d'Incau *et coll.*, 2011). Enfin, la profondeur de la cavité camérale ne doit pas être inférieure à 3 mm. Afin de faciliter la réintervention, il est conseillé de sceller les cônes de gutta-percha à l'aide d'une résine transparente.



Figure 65 : mise de dépouille de la cavité (Fages et coll., 2011)

3.4.1.3 L'IDS

L'endocouronne étant une restauration indirecte, il est intéressant de réaliser l'IDS afin de bénéficier des avantages apportés par cette technique. Dans ce cas, un polissage final au niveau amélaire sera nécessaire pour supprimer les excès.



Figure 66 : vue finale de la préparation de l'endocouronne (source : Fages et Bennasar, 2013)

FICHE DE SYNTHÈSE DU PROTOCOLE DE PRÉPARATION CAVITAIRE D'UNE ENDOCOURONNE

- ❖ Nettoyage de la chambre pulpaire
- ❖ Préparation du trottoir cervical
- ❖ Préparation de la chambre camérale
- ❖ Mordançage à l'acide orthophosphorique de la dentine (15 secondes)
- ❖ Rinçage durant un temps équivalent
- ❖ Séchage léger
- ❖ Nettoyage et désinfection avec une microbrush imbibée de chlorhexidine à 0,2%
- ❖ Séchage léger
- ❖ Enduction des parois laissées humides avec le primer
- ❖ Enduction des parois d'adhésif
- ❖ Photopolymérisation (20 secondes minimum)
- ❖ Polissage final des bords amélaire
- ❖ Photopolymérisation sous un gel de glycérine
- ❖ Prise d'empreinte
- ❖ Temporisation

Figure 67 : fiche de synthèse du protocole de préparation cavitaire d'une endocouronne

3.5 Principes de préparation de la RCRA

3.5.1 Préparation du logement canalair

La désobturation canalair est faite à l'aide de forêts de Gates glidden® et Largos®. Le forage est réalisé sous irrigation afin d'éviter une baisse de la résistance de la dentine radicaire par échauffement abusif et des lésions irréversibles du parodonte profond (Dietschi *et coll.*, 2007). La pâte d'obturation est éliminée jusqu'à la longueur souhaitée sans augmentation du diamètre de préparation. La longueur du tenon doit au moins correspondre à la hauteur coronaire mais elle peut être plus courte qu'avec un tenon métallique car la répartition des contraintes le long de la racine est plus favorable (Dietschi *et coll.*, 2007). D'autre part, le scellement apical réalisé lors du traitement endodontique doit être au minimum de 4 mm après préparation.

Il est important de vérifier que les murs canalaires ne présentent plus de résidus de ciment et de gutta-percha. L'utilisation de l'aéro-abrasion et d'inserts ultrasonores diamantés est vivement conseillée afin d'obtenir un nettoyage minutieux des surfaces. Il est également obligatoire de supprimer les boues dentinaires pour ouvrir les tubules à l'aide d'un lavage à l'EDTA liquide (17 %) afin d'améliorer le collage (Guerrieri *et coll.*, 2011). L'utilisation d'hypochlorite de sodium laissant une surface canalair saturée en oxygène pouvant inhiber la polymérisation des résines (Rueggeberg et Margeson, 1990), il est nécessaire d'effectuer un rinçage à l'acide ascorbique ou d'ascorbate de sodium afin d'annuler cet effet (Morris *et coll.*, 2001).



Figure 68 : vue occlusale de deux prémolaires maxillaires : (a) avant préparation (b) après préparation du logement canalair (source : Gerdolle *et coll.*, 2014)

A ce niveau, une pré-préparation périphérique peut être effectuée sous forme d'une mise de dépouille axiale afin de faciliter la mise en place d'un moule préformé. En interne tous les tissus sont conservés.

3.5.2 Choix du tenon et coffrage

Il existe différents types de tenons pour réaliser une RCRA : les tenons en carbone, les tenons en zircon et les tenons fibrés.

Les tenons en carbone ont une couleur sombre les rendant inesthétiques. Les tenons en zircon sont toujours utilisés mais extrêmement rigides, augmentant ainsi le risque de fractures. De plus, si un retraitement endodontique s'impose, la dépose du tenon est quasi impossible. Aujourd'hui, les auteurs s'accordent à considérer les tenons fibrés comme le « gold standard » des RCRA (Lussi et Schaffner, 2013). Le tableau 1 résume les avantages et inconvénients des différents types de tenons.

Tableau 1 : comparaison des différents types de tenons radiculaires (source : Lussi et Schaffner, 2013)

	Tenons fibrés	Tenons en zircon	Tenons métalliques/en or
Module d'élasticité	similaire à la dentine	supérieur à la dentine	supérieur à la dentine
Esthétique	+	+	-
Adhésion	+	-	-
Radio-opacité	+/-	++	++
Réversibilité	+	-	+/-
Expérience	+/-	+/-	+
Echecs	décollement, fracture du tenon (rémédiable)	fracture du tenon, fracture radiculaire (irrémédiable)	perte de rétention (rémédiable), fracture radiculaire (irrémédiable)

Le tenon fibré est choisi en fonction de sa forme et de son diamètre afin de venir buter sur la gutta percha. Il doit être totalement passif et ne présenter aucune friction avec les parois radiculaires. A l'aide d'un disque diamanté, le tenon est sectionné à 2 mm sous la surface occlusale (Guerrieri *et coll.*, 2011), puis il est déposé dans un godet d'alcool pour être décontaminé et dégraissé.

Une préforme en plastique est alors choisie en fonction du diamètre cervical de la dent préparée, pour soutenir le matériau composite. En effet, les résines composites utilisés ont une viscosité moyenne qui nécessite leur maintien.

3.5.3 Processus de collage

Pour le protocole de collage, un système M&R2 à prise duale est utilisé (Guerrieri *et coll.*, 2011 ; Baba, 2013). Il permet d'éviter les problèmes d'incompatibilité entre adhésifs auto-mordant acides et composites injectables à prise duale.

Pour commencer, un mordantage à l'acide orthophosphorique (37 %) est effectué durant 15 secondes sur les parois canalaires (Hashimoto *et coll.*, 2000), suivi d'un rinçage abondant pendant 30 secondes, puis d'un séchage modéré sous peine de dégrader le réseau de collagène (collapsus des fibres de collagène). Le séchage est finalisé par une absorption canalair à l'aide de pointes de papier stériles.

L'adhésif est ensuite appliqué par frottement sur les parois à l'aide d'une microbrossette fine. Les solvants sont évaporés à l'aide de la soufflette et les excès sont éliminés par absorption avec une pointe de papier.

Le tenon fibré, après avoir été dégraissé dans l'alcool, est séché puis enduit d'une fine couche d'adhésif afin d'augmenter sa mouillabilité, avant d'être réservé dans une compresse stérile à l'abri de la lumière.

L'opération est poursuivie par l'injection intraradiculaire d'une résine composite duale à l'aide d'un embout de diamètre fin amené au fond du logement. Un léger mouvement de va-et-vient est effectué pour améliorer l'étalement de la résine composite. Le tenon est inséré lentement en veillant à ce qu'il soit bien en contact avec la gutta percha puis l'ensemble est photopolymérisé.

Pour terminer, la résine composite est injecté au niveau coronaire dans un moule préformé positionné et maintenu sous pression. Une photopolymérisation finale de 40 secondes est effectuée, puis la préforme en plastique est retirée et le moignon coronaire préparé (Guerrieri *et coll.*, 2011 ; Dervisevic, 2011).



Figure 69 : vue finale de deux RCRA (source : Gerdolle *et coll.*, 2014)

Fiche de synthèse du protocole de préparation corono-radicaire pour une RCRA

- ❖ Désobturation canalaire aux forets de Gates glidden® et Largos®



- ❖ Nettoyage du logement canalaire à l'aide d'inserts ultrasonores, d'EDTA liquide et d'acide ascorbique ou d'ascorbate de sodium
- ❖ Pré-taille périphérique
- ❖ Choix du tenon fibré et de la préforme coronaire
- ❖ Mordançage pendant 15 secondes



- ❖ Rinçage pendant 30 secondes
- ❖ Séchage modéré (air et pointe de papier)
- ❖ Application de l'adhésif dans le logement
- ❖ Elimination des excès (air et pointe de papier)
- ❖ Préparation du tenon fibré
- ❖ Injection intra-radicaire du composite duale et mise en place du tenon



- ❖ Photopolymérisation
- ❖ Reconstitution du moignon à l'aide du moule



- ❖ Photopolymérisation
- ❖ Préparation finale du moignon coronaire



Figure 70 : fiche de synthèse du protocole de préparation corono-radicaire pour une RCRA (source : Guerrier et coll., 2011)

3.6 Techniques d'empreinte

3.6.1 Techniques conventionnelles

3.6.1.1 L'empreinte double mélange

L'empreinte double mélange consiste en l'enregistrement de la préparation en utilisant simultanément deux matériaux de même nature chimique mais de viscosité différentes (Archien *et coll.*, 2004). Cette technique est fortement conseillée car elle a pour avantage d'enregistrer rapidement et précisément les préparations. Le risque de déformation est facilement visible sous forme de tirage. Cependant, la présence d'une assistante dentaire est vivement conseillée (De March et Barone, 2009).

3.6.1.2 La wash technique

L'empreinte rebasée (wash technique) est une empreinte faisant appel successivement à deux matériaux de même nature chimique, mais de viscosité différente (Archien *et coll.*, 2004).

Cette empreinte présente un risque de déformation important du à la compression. Elle semble donc être contre-indiquée dans le cadre des RPC indirectes et des endocouronnes du fait de l'étroitesse des cavités.

Pour les RCRA, l'empreinte rebasée peut être utilisée mais avec prudence.

3.6.1.3 Empreinte sectorielle ou totale

La technique d'empreinte sectorielle a été décrite par Getz en 1951, et est sujette à de nombreux débats depuis plusieurs décennies. Elle permet d'effectuer en un seul temps opératoire, l'enregistrement de la préparation, de son antagoniste et de l'occlusion (en position d'intercuspidie maximale) (De March et Barone, 2009). L'empreinte globale et son antagoniste semblent plus longues à réaliser, mais fournissent plus de précision au prothésiste notamment pour le réglage occlusal, et donc une sécurité supplémentaire pour le praticien (Descamp, 2012).

L'empreinte sectorielle peut être indiquée lorsque certaines conditions sont présentes (Descamp, 2012) :

- réalisations d'empreintes postérieures,
- occlusion statique stable et reproductible,
- occlusion dynamique saine,
- éléments unitaires ou petits bridges encastrés,
- technique double mélange.

Ces conditions sont très souvent réunies lors de la réalisation d'une future restauration collée.

3.6.1.4 Matériaux disponibles

Pour l'enregistrement des préparations, deux familles de matériaux sont à notre disposition : les silicones et les polyéthers.

❖ Les silicones

Les silicones par addition sont les matériaux de choix pour la prise d'empreinte des restaurations indirectes. Les silicones par condensation sont réservés quant à eux à la réalisation de clés pour la confection de provisoires ou guides de tailles.

Le polissage minutieux de la cavité effectué après l'IDS est une étape fondamentale, afin d'éviter des déformations de l'empreinte, engendrant une mauvaise adaptation marginale de la restauration (Magne et Nielsen, 2009).

❖ Les polyéthers

Ces matériaux sont contre-indiqués dans le cadre des restaurations indirectes. En effet, l'utilisation d'un adhésif lors de l'IDS ne permet pas l'emploi des polyéthers. La nature hydrophobe de ces deux matériaux provoque une interaction responsable de déformations de l'empreinte. Ceci s'explique par la possible création de liaison covalente entre la couche adhésif inhibée par l'oxygène et les polyéthers.

L'étude de Magne et Nielsen en 2009, montre que les préparations enregistrées par un matériau de type polyéther ont une adaptation marginale moins précise que celle enregistrées à l'aide de silicones, même après polissage.

3.6.2 Conception assistées par ordinateur (CAO)

3.6.2.1 Définition

La CAO consiste en la réalisation d'un projet prothétique numérique grâce au recueil des données de l'empreinte optique et à leur numérisation. La FAO (fabrication assistée par ordinateur) consiste en la réalisation du projet d'un élément prothétique par transmission des données de la CAO à un logiciel qui commande une plateforme d'usinage, exécutant le travail de fabrication soit par stéréolithographie, soit par une autre technique de prototypage rapide ou encore par usinage (Descamp, 2012).

3.6.2.2 Les différents types de CFAO dentaires

Il existe trois types de CFAO qui dépendent de la nature de l'empreinte, du lieu de sa numérisation et de la fabrication (fig. 71).

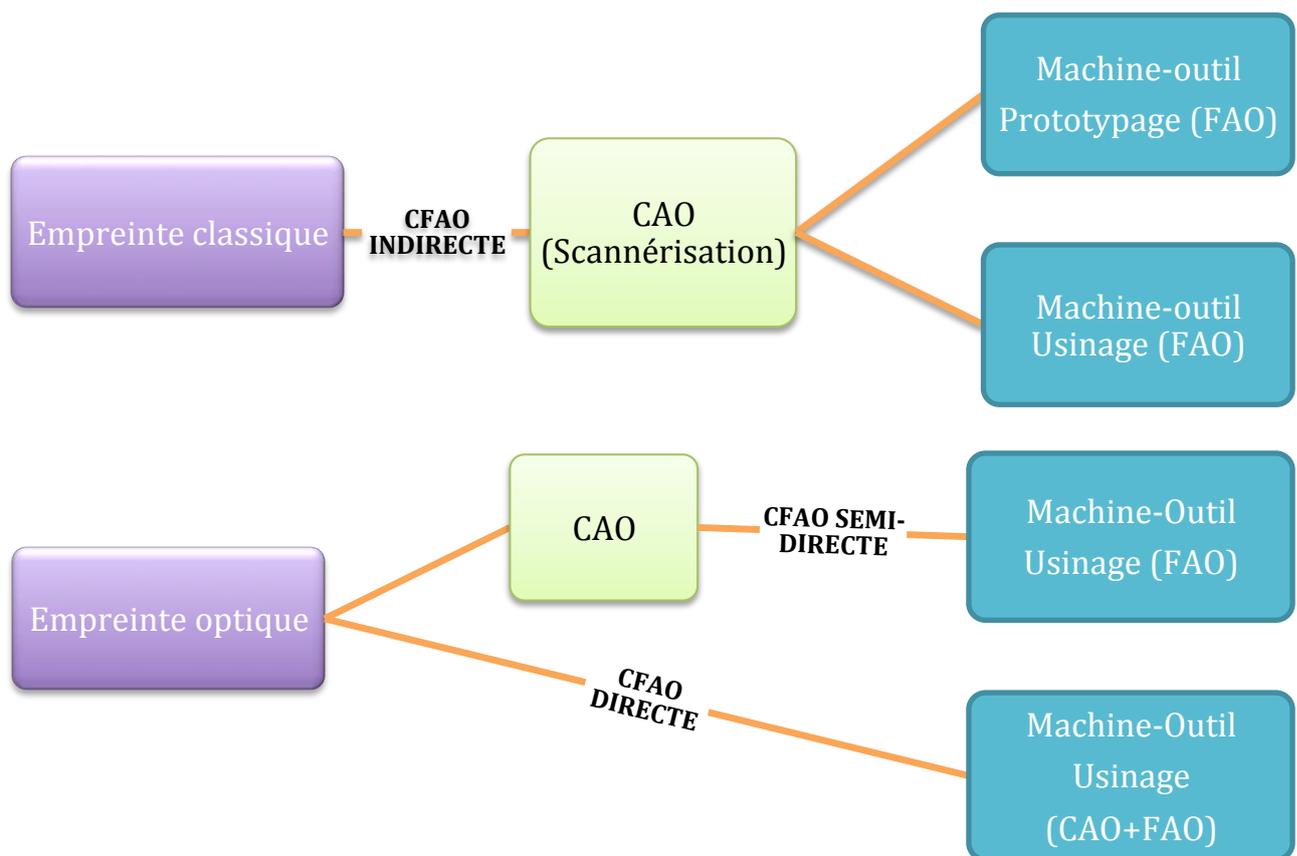


Figure 71 : les trois types de CFAO dentaire (d'après : Descamps, 2012)

- CFAO directe

L'ensemble des étapes est entièrement réalisé au cabinet dentaire. Le praticien effectue l'empreinte optique intrabuccale qui est numérisée immédiatement. Les réglages sont faits à l'aide d'un logiciel, puis la fabrication est réalisée directement par une usineuse qui se trouve sur place. La prothèse peut alors être posée dans la même séance.

- CFAO semi-indirecte

Le praticien réalise l'empreinte optique en bouche et les réglages nécessaires à l'aide d'un logiciel adapté. Les données sont ensuite envoyées par internet à un centre de FAO.

- CFAO indirecte

Le praticien effectue une empreinte classique, puis l'empreinte est coulée par le prothésiste et scannée. Les données sont ensuite transmises à la FAO.

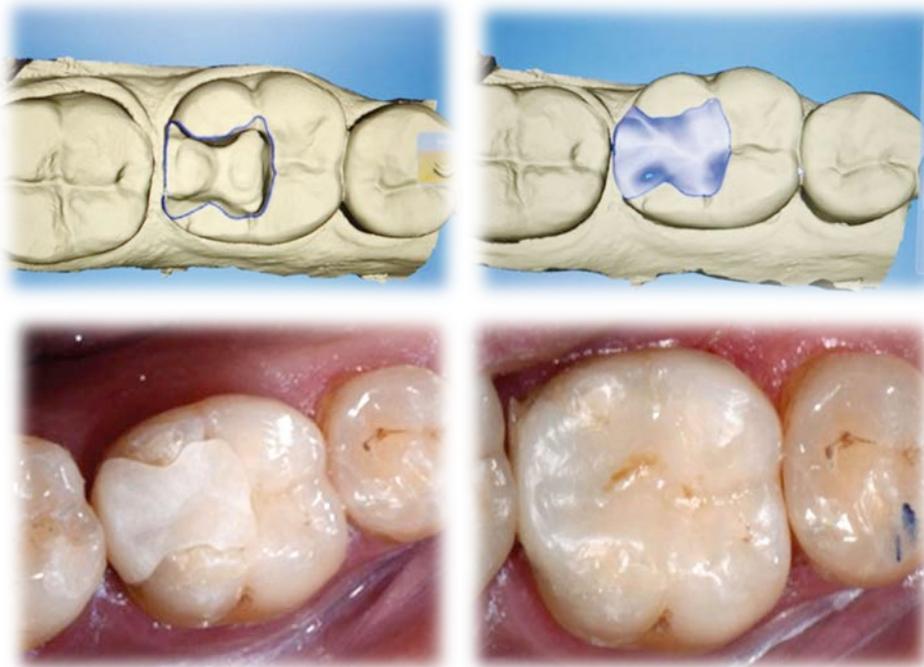


Figure 72 : exemple de cas traité par CFAO (source : Fron chabouis et coll., 2014)

3.6.2.3 L'empreinte optique

L'empreinte optique consiste en la projection d'un rayonnement lumineux de référence, appelé le rayonnement incident. Les dents vont alors renvoyer une partie du rayonnement qu'elles reçoivent (le rayonnement réfléchi), mesurée par une caméra photosensible, et aussitôt convertie en informations numériques et comparée au rayon incident (Descamps, 2012).

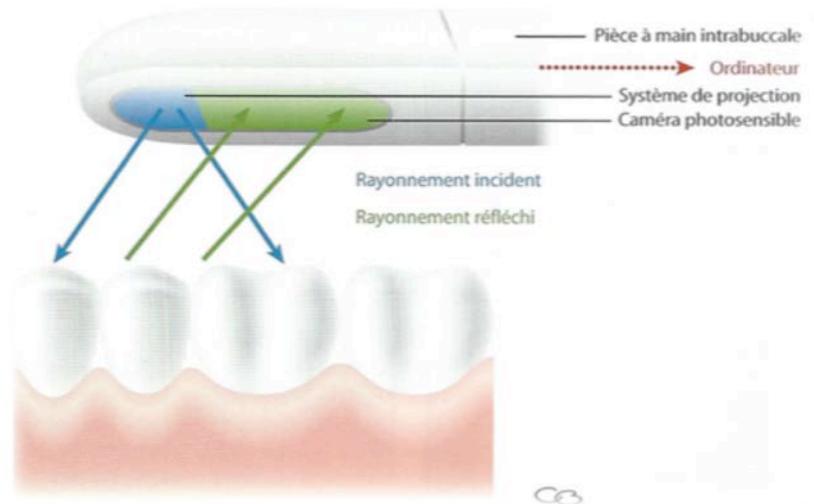


Figure 73 : principe de l'empreinte optique (source : Descamps, 2012)

Plusieurs types d'empreintes optiques existent, définis par le faisceau lumineux permettant l'acquisition numérique (Corne, 2012) :

- point par point,
- par ligne,
- par projection d'un masque,
- par interférométrie en ondes cohérentes ou non,
- par holographie conoscopique.

3.6.3 Avantages et inconvénients de la CFAO par rapport aux techniques conventionnelles.

3.6.3.1 Avantages

- l'empreinte optique est plus précise (15 à 30 μm) que l'empreinte conventionnelle (Duret *et coll.*, 2005),
- inaltérable,
- l'archivage est peu encombrant,

- ergonomique,
- protocoles d'acquisition courts et peu contraignants,
- excellent outil de communication avec le patient,
- gain de temps,
- suppression de l'étape transitoire (en CFAO direct).

3.6.3.2 Inconvénients

- nécessite un investissement conséquent,
- certains systèmes d'empreintes optiques fonctionnent avec un système fermé. Cela oblige le praticien à travailler avec le même fabricant durant toutes les étapes,
- nécessite une formation.

3.7 Restaurations provisoires

Lorsque la restauration n'est pas faite en CFAO directe, une restauration provisoire est nécessaire. Elle permettra de protéger la cavité, d'assurer une fonction masticatrice et dans une moindre mesure de conserver l'esthétique. Différents matériaux sont à notre disposition : les résines acryliques et les résines composites.

3.7.1 Résine acrylique

La résine acrylique est le matériau de restauration provisoire le plus utilisé en prothèse conventionnelle. Elle se présente sous la forme d'une poudre et d'un liquide et son mode de polymérisation est chémo-polymérisable. Elle est constituée de polyméthacrylate de méthyle (PMMA) ou de polyméthacrylate d'éthyle (PEM).

La restauration provisoire est confectionnée à l'aide de la méthode de l'isomoulage (la clé doit être réalisée avant la préparation de la dent) ou du monobloc. Elle est ensuite scellée à l'aide d'un matériau de scellement transitoire sans eugénol (exemple : Temp Bond[®] sans eugénol).

3.7.1.1 Avantages

- faible coût,
- possibilité de rebasage,
- bon comportement mécanique.

3.7.1.2 Inconvénients

- nécessité de sceller la restauration,
- temps de préparation long,
- goût désagréable,
- polymérisation incomplète (Corne, 2012),
- réaction exothermique.

3.7.2 Résines composites

3.7.2.1 Autopolymérisables

Elles sont constituées d'une phase organique, composée de monomères, et d'une phase inorganique composée de charges minérales.

- Avantages : - exothermie faible,
- rétraction de prise diminuée par rapport aux résines acrylique.
- Inconvénients : - coût très élevé et dureté importante les rendant plus fragiles (Corne, 2012).

3.7.2.2 Photopolymérisables

Elles présentent la même composition que les résines autopolymérisables mais offrent un contrôle et une rapidité de polymérisation (Etienne et Toledano, 2009). Ce sont des résines molles à prise retardée (exemple : Telio Onlay[®], Ivoclar) qui seront appliquées de manière grossière dans la restauration et au niveau interproximale afin d'obtenir une rétention mécanique. Il est important de mettre de la glycérine dans la préparation avant la réalisation de la restauration provisoire afin d'éviter toute liaison entre la base en résine composite (IDS ou DME) et la restauration provisoire (Gerdolle et coll., 2014).

- Avantages : - aucune nécessité de « coller » la restauration provisoire (Gerdolle et coll., 2014),
- aucune possibilité de contamination dentinaire par les produits de temporisation (Gerdolle et coll., 2014),
- rapidité d'exécution et protocole opératoire simplifié,
- dépose facilitée.
- Inconvénients : - coût,
- rétention uniquement mécanique.

Ces résines semblent être les restaurations provisoires conseillées dans les dernières publications, lors de la réalisation de RPC indirectes (Gerdolle et coll., 2014 ; Berteretche, 2014).



Figure 74 : restauration provisoire en résine photopolymérisable sur une préparation pour onlay (source : Gerdolle et coll., 2014)

3.8 Céramique ou composite ?

Les céramiques et les résines composites sont les deux familles de matériaux qui sont utilisées au laboratoire pour la réalisation de RPC indirectes.

3.8.1 Quelles céramiques pour les RPC indirectes ?

3.8.1.1 Céramique cosmétique

Ces céramiques font parties de la famille des céramiques vitreuses avec les vitrocéramiques. Elles se présentent sous forme de poudre et de liquide et sont montées par couche à l'aide d'un pinceau. Elles ont un taux de défauts et de porosités élevé et peu de cristaux. Leurs propriétés mécaniques sont ainsi trop faibles pour être utilisées lors de la réalisation des RPC indirectes (Kelly, 2004 ; (Isidor et Brøndum, 1995).

3.8.1.2 Céramique pressée

Ce procédé utilise les vitrocéramiques à partir d'un lingotin qui va être pressé et injecté dans un cylindre en matériau réfractaire, qui contient la forme de la pièce à réaliser. Cette céramique possède moins de défauts que les céramiques d'émaillage. Cependant, un lingotin est généralement composé d'une seule teinte. Le prothésiste doit donc effectuer plusieurs pressées, s'il souhaite obtenir une RPC de différentes teintes, mais il est possible aujourd'hui de trouver des lingotins de couleur dégradée (par exemple e.max Press multi).

3.8.1.3 Procédé InCeram : technique de la barbotine

Ces céramiques ont été mises au point par le Dr Michael Sadoun dans les années 80. Elles possèdent une part plus importante de cristaux et moins de verres que les céramiques feldspathique. Ces caractéristiques apportent de meilleures propriétés mécaniques aux céramiques. Cependant, elle restent peu utilisées pour les RPC indirectes (Marquinet et Fon Chabouis, 2014).

3.8.1.4 Blocs usinables par CFAO

- Blocs de vitrocéramiques

Ils sont constitués d'une matrice vitreuse à base d'oxyde ternaires alcalins (Na_2O , K_2O , Li_2O , alumine, Al_2O_3 , silice, SiO_2) et d'au moins 30% en volume de charges cristallines comme la leucite, les feldspaths, le disilicate de lithium et le monosilicate de lithium (Marquinet et coll., 2014). Ils sont les plus utilisés pour les restaurations indirectes.

- Blocs de céramiques infiltrées

Ces blocs usinables proviennent du procédé InCeram. Ils existent sous forme Spinelle ($MgAl_2O_4$ + verre), Alumina (Al_2O_3 + verre) et Zirconia (Al_2O_3 + ZrO_2 + verre). Ils possèdent une structure cristalline préfrittée poreuse, infiltrée par un verre puis frittée après usinage. Ils sont rarement utilisés pour les restaurations indirectes (Marquinet et Fron Chabouis, 2014).

- Blocs de céramiques polycristallines

Ces céramiques (l'alumine et la zircone) sont moins utilisées pour les RPC car elles présentent une faible capacité de collage et ne sont pas accessibles avec des techniques traditionnelles. Cependant, les propriétés mécaniques de la zircone peuvent être intéressantes lorsque la restauration est un overlay volumineux sur une molaire par exemple. Le terme de « *full zircone* » est utilisé pour dénommer ces restaurations partielles.

3.8.2 Quels composites pour les RPC indirectes ?

3.8.2.1 Composite stratifié

Cette technique consiste en une stratification de plusieurs incréments de résine composite. Elle a pour avantage d'avoir un meilleur taux de conversion que la résine composite utilisée pour des techniques directes, grâce au recours à différentes techniques comme un traitement thermique (à 100-120°C), une polymérisation sous atmosphère d'azote ou une polymérisation sous pression modérée (Marniquet et Fron Chabouis, 2014). Ses propriétés mécaniques et sa biocompatibilité sont ainsi améliorées. Cette méthode reste la plus utilisée en France pour la réalisation de RPC indirectes.

3.8.2.1 Blocs usinables par CFAO

- Blocs de Lava-Ultimate[®] (3M ESPE)

Ce type de bloc composite usinable est une résine composite classique formée d'un côté d'une matrice résineuse et de l'autre de charges minérales et pré-polymérisées. Entre ces deux phases, un silane est utilisé en agent de couplage. Ce type de matériau possède des propriétés mécaniques et biologiques meilleures que les composites réalisés de manière traditionnelle. En effet, ses taux de charges et de conversion sont augmentés.

- Blocs d'Enamic[®] (Vita)

Apparue en 2013 sur le marché, cette nouvelle catégorie de résine composite présente une structure différente des « composites classiques ». Elle est souvent nommée « céramique hybride » car elle se compose d'un réseau de céramique lui-même renforcé par un réseau de polymères. Il s'agit donc d'un matériau d'assemblage conjuguant les avantages de la céramique et des matériaux polymère traditionnels. Ainsi, grâce à ses propriétés mécaniques proches de celles de la dent naturelle, il semble être un bon compromis et a été validé pour les restaurations unitaires telles que les inlays, onlays overlays ainsi que pour les couronnes « classiques » (Kurbad et Kurbad, 2013 ; Ruse et Sadoun, 2014). L'inconvénient majeur est qu'il n'existe pas encore de bloc à teinte dégradée.

3.8.3 Céramique ou composite : lequel choisir ?

A l'heure actuelle, il existe peu d'essais cliniques randomisés comparant la résine composite à la céramique pour les RPC indirectes. Les critères pris en compte dans notre choix s'appuient sur des preuves scientifiques de faible niveau, qui restent imprécises concernant le meilleur matériau pour les RPC indirectes sur dent dépulpée (Rocca et coll., 2015). Les données *in vitro* semblent tout de même orienter le choix vers les restaurations en résine composite mais avec un niveau de preuves très faibles. En effet, seulement deux études (une par simulation informatique par élément fini et une étude *in vitro*) ont conclu que les overlays en résine composite induisaient moins de fracture que ceux en céramique sur dent dépulpée (Magne et Knezevic, 2009 ; Magne et Knezevic, 2009). Cependant, une autre étude concernant les endocouronnes a montré que l'utilisation de résine composite donne de moins bons résultats que l'utilisation de céramique à 3 ans (taux de succès de 55,6 % pour les résines composites contre 81,2% pour la céramique) (Vanoorbeek et coll., 2010). Pour approfondir ces données, un essai clinique en cours nommé « Ceicoia » a été lancé en 2013 afin de comparer l'efficacité d'inlays et d'onlays en résine composite (Lava Ultimate[®]) et en vitrocéramique enrichie en leucite (Empress CAD[®]) chez 358 patients dans 2 centres hospitalo-universitaires et 5 cabinets dentaires (Fron Chabouis et coll., 2013).

Ainsi, en l'absence de preuves cliniques incontestables, le praticien devra orienter son choix en fonction de différents facteurs cliniques :

- mécaniques,
- biologiques,
- esthétiques
- financiers.

L'arrivée sur le marché des matériaux hybrides, accessibles uniquement par usinage, offre une alternative intéressante en cas d'hésitation.

3.8.3.1 Les facteurs de choix mécaniques et fonctionnels

- **Résistance à l'abrasion** : il est souhaitable que la résistance à l'usure de l'élément prothétique soit équivalente à celle de la dent antagoniste. En règle générale, les résines composites ont une résistance à l'abrasion inférieure à celle de l'émail et la dent pourra alors subir une égression compensatrice (Mörmann et *coll.*, 2013). À l'inverse, les céramiques présentent un faible degré d'usure (inférieur aux tissus durs de l'organe dentaire), et permettront de stabiliser l'occlusion et le point de contact (Fron Chabouis et *coll.*, 2014).
- **Module de Young (E)** : le différentiel de module de Young entre la restauration et les tissus dentaires induit des contraintes internes dans le matériau ou le joint de collage (Kelly, 1999 ; Ma et *coll.*, 2013). Ainsi, si le module de Young de la RPC indirecte est semblable à celui du substrat, ils subiront une déformation similaire dans les mouvements fonctionnels. Si le collage est majoritairement amélaire, les RPC en céramique auront le module de Young le plus approprié. Au contraire, si le collage est majoritairement dentinaire, les RPC en résines composites ou hybrides ($E \approx 30 \text{ GPa}$) seront les plus adaptées.
- **Forme de la préparation** : lors de l'usinage de RPC indirectes en céramique, les zones de fine épaisseur (0,6-0,8 mm) peuvent se fracturer. Une technique traditionnelle par pressée est alors conseillée pour ces cas. La résine composite quant à elle, tolère bien l'usinage même pour de fines épaisseurs (Quinn et *coll.*, 2014)
- **Présence de parafunctions** : lorsque les patients souffrent de parafunctions comme le bruxisme, il est conseillé de s'orienter vers des RPC indirectes en résine composite. En effet, la céramique est plus fragile et supporte moins bien ce genre de contrainte. Le risque de fracture est alors augmenté (Edelhoff et *coll.*, 2012).
- **Réintervention** : des réparations sont possibles par adjonction de composite pour les RPC indirectes en résine composite. Si un retraitement est nécessaire, il sera plus facile de réaliser une cavité d'accès sur une RPC indirecte en résine composite qu'en céramique.

3.8.3.2 Les facteurs biologiques

Le recul clinique des restaurations en céramique a montré leur bonne intégration ainsi que leur bonne biocompatibilité. Ceci s'explique par leur état de surface qui permet une bonne intégration au sein du parodonte (Mustafa et coll., 2005). Un terrain allergique ou une inquiétude du patient de la toxicité des résines composites peuvent placer la céramique comme matériau de choix.

3.8.3.3 Les facteurs esthétiques

Les céramiques possèdent des propriétés optiques remarquables et supérieures à celles des résines composites (Fron Chabouis et coll., 2014).

3.8.3.4 Le facteur financier

Les techniques utilisant la céramique ont un coût plus élevé que celles utilisant la résine composite. La technique traditionnelle par pressée suivie d'un émaillage est la plus esthétique mais aussi la plus coûteuse. Elle demande un certain savoir-faire et beaucoup de temps. Le praticien devra donc aussi s'adapter en fonction des possibilités financières de ses patients.

Tableau 2 : tableau récapitulatif des facteurs à prendre en compte pour choisir entre une restauration indirecte en céramique ou en résine composite (d'après : Fron Chabouis et coll., 2014)

	En faveur de la céramique	En faveur du composite
Facteurs fonctionnels	antagoniste restaurée en céramique	antagoniste restaurée en résine composite
	nécessité de stabiliser l'occlusion ou les contacts proximaux	perte de substance essentiellement dentinaire
		épaisseurs fines et préparation en partie dentinaire
		bruxisme léger ou modéré
réparation et réintervention facilitées		
Facteurs biologiques	meilleure biocompatibilité	
	patient inquiet de la toxicité des matériaux dentaires	
Facteurs esthétiques	patient très exigeant sur le plan de l'esthétique	
Financier		

3.9 Assemblage des restaurations indirectes

L'assemblage des éléments prothétiques est une étape clef dans la réalisation des restaurations partielles collées. La pérennité de la restauration et le respect de l'environnement parodontal est en grande partie liée à cette étape. La technique de collage doit donc suivre un protocole précis et rigoureux.

La fiabilité des restaurations collées repose sur trois éléments essentiels (Roulet et Degrange, 2000) :

- le conditionnement des tissus dentaires,
- le traitement de surface du matériau de restauration,
- les propriétés adhésives et rhéologiques des matériaux de collage.

Les ciments conventionnels sont faiblement adhésifs (voire pas du tout), mécaniquement faible et nécessitent une géométrie de préparation souvent mutilante, c'est pourquoi ils ne sont pas utilisés dans l'assemblage des restaurations indirectes (Roulet et Degrange, 2000).

3.9.1 Matériaux de collage

Il existe aujourd'hui un très grand choix de matériaux de collage. Afin de clarifier les différents types de matériaux, une classification basée sur le mode d'adhésion a été proposée (Degrange, 2005).

Trois familles se distinguent :

- les colles sans potentiel adhésif
- les colles avec potentiel adhésif
- les colles auto-adhésives.

3.9.1.1 Mode d'adhésion

- Colles sans potentiel adhésif

Les colles sans potentiel adhésif nécessitent l'usage d'un système adhésif et sont représentées par les résines microchargées ou microhybrides. Elles possèdent une composition chimique comparable aux composites de restauration mais avec une viscosité plus basse facilitant leur insertion. Ces colles peuvent être soit à prise duale (Multilink Automix[®] – Ivoclar Vivadent[™] ; NX3[®] – Kerr[™] ; RelyX ARC[®] – 3M Espe[™]) soit photopolymérisables (Variolink Veneer[®] – Ivoclar[™]). Elles présentent l'avantage d'avoir un grand recul clinique et de très bonnes performances adhésives et esthétiques à court et à long terme (Thordrup *et coll.*, 2006 ; Frankenberger *et coll.*, 2008).

Cependant, les colles sans potentiel adhésif ont un protocole opératoire complexe et très opérateur-dépendant. De plus, ces matériaux étant très sensibles à l'humidité, la pose du champ opératoire est obligatoire (Cheron et Degrange, 2007). Enfin, la chémo-polymérisation des résines composites duales limite le temps de travail et provoque un durcissement général de la colle compliquant le retrait des excès.

Les composites de restauration peuvent être aussi ajoutés à cette famille. Ce procédé a été proposé par plusieurs auteurs (Magne, 2005 ; Rocca et Krejci., 2007 ; Gerdolle et Lorch., 2010 ; Rickmen *et coll.*, 2011 ; D'Arcangelo *et coll.*, 2012 ; D'Arcangelo *et coll.*, 2014 ; Cheron et Atlan, 2014 ; Berteretche, 2014) et consiste à réchauffer la résine composite afin de modifier sa viscosité. Pour ce faire, de la résine composite microhybride doit être utilisée avec une viscosité adaptée. Une résine composite trop visqueuse engendre une insertion difficile de la pièce, alors qu'une résine composite trop fluide complique l'élimination des excès (Berteretche, 2014). Les résines composites Gaenial[®] de Gc[™] et Estelite Sigma Quick[®] de Tokuyama[™] peuvent par exemple être utilisés (Berteretche, 2014). Elles ont comme intérêt d'augmenter le temps de travail, permettant l'élimination complète de tous les excédents avant la polymérisation et présentent un taux de charge élevé, offrant une meilleure résistance à l'usure et un vieillissement du joint plus lent. Enfin, elles ont une bonne stabilité chromatique (Cheron et Atlan, 2014)

La persistance de monomères non polymérisés en profondeur est l'inconvénient majeur des colles photopolymérisables, causant alors potentiellement des problèmes de biocompatibilité, de moindre résistance mécanique et de vieillissement précoce (Marquinet et Fron Chabouis, 2014). Il est donc conseillé d'utiliser des lampes à photopolymériser puissantes. Enfin, les composites de restauration sont contre-indiqués lors de la mise en place de pièces prothétiques épaisses, comme par exemple les endocouronnes.

- Colles avec un potentiel adhésif

Les colles avec un potentiel adhésif sont des résines naturellement adhésives grâce aux monomères réactifs qu'elles possèdent. Elles ont une composition proche de celle des résines composites fluides, à la seule différence que la matrice résineuse porte des groupements chimiques qui adhèrent à la dent ou à la restauration (Marquinet et Fron Chabouis, 2014). Un conditionnement du substrat dentaire reste cependant nécessaire, d'où cette dénomination de « potentiel adhésif ».

Ces colles regroupent des matériaux à fonction phosphatique MDP (Méthacryloyloxy-decyl Dihydrogen Phosphate) comme le Panavia[®] (Kuraray[™]), à prise duale, et des matériaux à fonction carboxylique possédant un groupement 4-META (4-méthacryloyloxyéthyl trimellitate anhydre) comme le Superbond[®] (C&B Sun médical[™]) qui est chémo-polymérisable.

Ces colles présentent l'avantage d'avoir un grand recul clinique, le Superbond a été développé en 1978 faisant de lui le matériau possédant le plus grand recul clinique (Dupuis *et coll.*, 2011). Elles présentent également une force d'adhésion importante (15 MPa sur l'émail et 13MPa sur la dentine pour le Superbond® (Dupuis *et coll.*, 2011))

Cependant, les matériaux à base de phosphate sont reconnus davantage pour leur efficacité dans le collage des matériaux à base d'alumine et de zircone (Cheron et Degrange, 2007) ainsi que pour le collage des métaux présentant une fonction carboxylique. De plus, la présentation du produit sous forme de coffret nécessite un investissement financier important et l'esthétique reste décevante (Corne, 2012).

- Colles auto-adhésives

Les colles auto-adhésives sont des résines diméthacrylates chargées. Elles sont la seule famille de colle qui ne nécessite pas de traitement préalable des tissus dentaires. En effet, la présence de groupements phosphoriques offre le caractère auto-adhésif qui leur permettent d'adhérer sur les tissus dentaires et les matériaux prothétiques (Cheron et Atlan, 2014). Plusieurs colles sont commercialisées comme par exemple le RelyXUnicem® (3M Espe™) ou Maxcem Elite® (Kerr™), et sont à prise duale.

Ces colles présentent l'avantage de simplifier au maximum le protocole opératoire. Certains auteurs les conseillent principalement quand le champ opératoire ne peut être mis en place (Marquinet et Fron Chabouis, 2014). Leur valeur d'adhésion sur l'émail est moyenne (14 MPa) mais peut-être augmentée par un mordantage sélectif de l'émail augmentant la valeur à 30 MPa (Dupuis *et coll.*, 2011). Sur la dentine, la valeur d'adhérence est presque comparable aux colles conventionnelles, aux alentours de 12 MPa (Dupuis *et coll.*, 2011). Cependant, leurs propriétés rhéologiques et leur résistance restent insuffisantes. Les fabricants déconseillent même leur application dans les cas non rétentifs. De plus, ces colles ne peuvent être utilisées si un IDS a été effectué après la préparation cavitaire. En effet la dentine étant recouverte, elle ne peut plus interagir avec les acides faibles contenus dans la résine de collage (Burke *et coll.*, 2008).

3.9.2 Protocoles de collage

3.9.2.1 Etapes de pré-collage

L'adaptation marginale et les contacts proximaux de la restauration sont contrôlés sur le modèle en plâtre.



Figure 75 : contrôle de la restauration sur le modèle en plâtre (source : document personnel)

La restauration provisoire est ensuite retirée à l'aide d'un excavateur ou d'un instrument pointu. La pièce prothétique est essayée afin de contrôler l'intensité du contact proximal et l'adaptation marginale. Du gel de glycérine est placé dans la cavité afin de vérifier son intégration chromatique (Rocca et Krejci, 2007). Il est conseillé de manipuler la pièce à l'aide d'un stick de préhension (exemple : MicroStix[®] MicroBush International[™]).



Figure 76 : essayage de la pièce prothétique avec du gel de glycérine (source : Cheron et Atlan, 2014)

L'occlusion ne peut pas être contrôlée à ce stade avec les restaurations céramiques qui risqueraient de se fracturer (Magne *et coll.*, 2011). Après retrait de l'élément prothétique, le champ opératoire est ensuite mis en place, une technique de digue plurale est conseillée (Cheron et Atlan, 2014). Enfin l'intrados de la restauration est nettoyé, décontaminé et dégraissé à l'alcool.

3.9.2.2 Traitements des surfaces prothétiques

Les traitements sont spécifiques à chaque surface prothétique. Ils permettent de réaliser une liaison micromécanique et chimique.

- Les restaurations composites

Le traitement de l'intrados des restaurations composites débute par la création de rugosité de surface. Un sablage par projection de particules d'oxyde d'alumine (Al_2O_3) à $50\ \mu m$ sous une pression d'environ 2 bar semble être le traitement le plus efficace (D'Arcangelo et Vanini, 2007 ; Rocca et Krejci, 2007). La pièce est ensuite rincée et séchée jusqu'à obtention d'un aspect mat (fig. 77a). Certains auteurs conseillent une application de gel d'acide orthophosphorique afin d'obtenir une décontamination optimale (Cheron et Atlan, 2014) (fig. 77b).

Le silane est ensuite appliqué en monocouche sur l'intrados (fig 77c), il se lie aux charges de verre de la résine composite par des liaisons hydrogènes ou covalentes. Il permettra de créer la liaison avec la matrice résineuse de la colle lors de l'assemblage. Une fois le silane déposé, une temporisation de 3 minutes à l'air libre est nécessaire afin d'évaporer les solvants (fig. 77d) et permettre au silane de se lier à la pièce prothétique. Ce temps peut être réduit à 1 minute grâce à l'utilisation d'une source de chaleur comme par exemple une lampe à photopolymériser, un sèche-cheveux ou tout autre dispositif. Ceci permet d'optimiser la polycondensation du silane et donc d'améliorer la qualité du collage (Marniquet et Fron Chabouis, 2014).

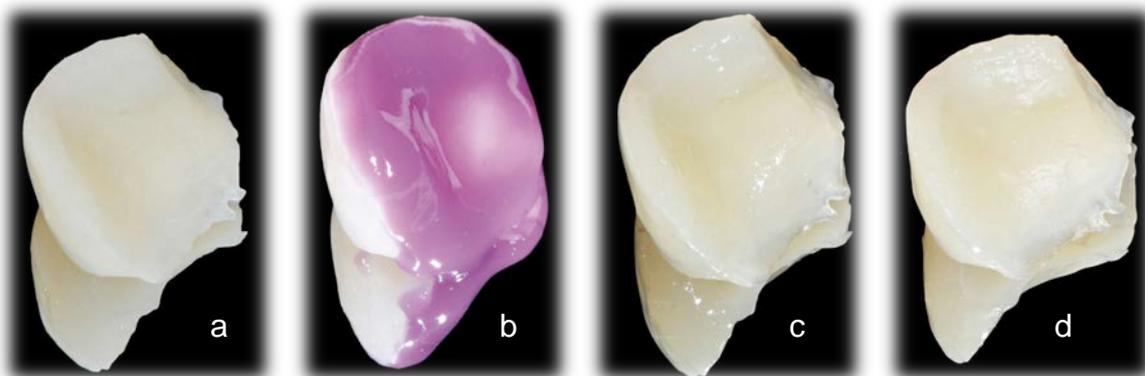


Figure 77 : (a) aspect de l'intrados d'un onlay en résine composite après sablage (b) application du gel orthophosphorique (c) après rinçage, séchage et mise en place de silane (d) après évaporation du silane (source : Cheron et Atlan, 2014)

L'Enamic[®] demande un traitement légèrement différent, le sablage est remplacé par une application d'acide fluorhydrique à 5 % durant 60 secondes. Puis l'acide est rincé et la pièce séchée et passée aux ultrasons dans un bain d'eau distillée pendant 3 minutes pour supprimer toutes traces d'acide fluorhydrique. Le silane est ensuite appliqué.

- Les restaurations céramiques

Le traitement de surface dépend de la nature de la céramique. Pour la vitrocéramique, les rugosités de surfaces sont obtenues par mordantage à l'acide fluorhydrique (Filho *et coll.*, 2009) (fig. 78a).

Les temps d'application varient en fonction de la céramique et de la concentration de l'acide fluorhydrique (ces temps sont donnés par le fabricant) :

- 20 secondes pour la céramique enrichie au disilicate de lithium (exemple : Suprinity[®], Emax Press[®], Emax CAD[®]),
- 1 minute pour la céramique enrichie à la leucite (exemple : Empress CAD[®]),
- 2 à 3 minutes pour la céramique enrichie à l'albite (exemple : Vita Mark[®]).

La pièce est ensuite rincée, séchée et passée aux ultrasons dans un bain d'eau distillée pendant 3 minutes. Enfin l'élément prothétique est séché jusqu'à l'apparition d'un aspect blanc crayeux (fig. 78b). Les éventuels petits dépôts blanchâtres doivent être éliminés avec une microbrosse imbibée d'alcool (Marniquet et Fron Chabouis, 2014). Le silane est ensuite appliqué de la même manière que pour les résines composites (fig. 78c).

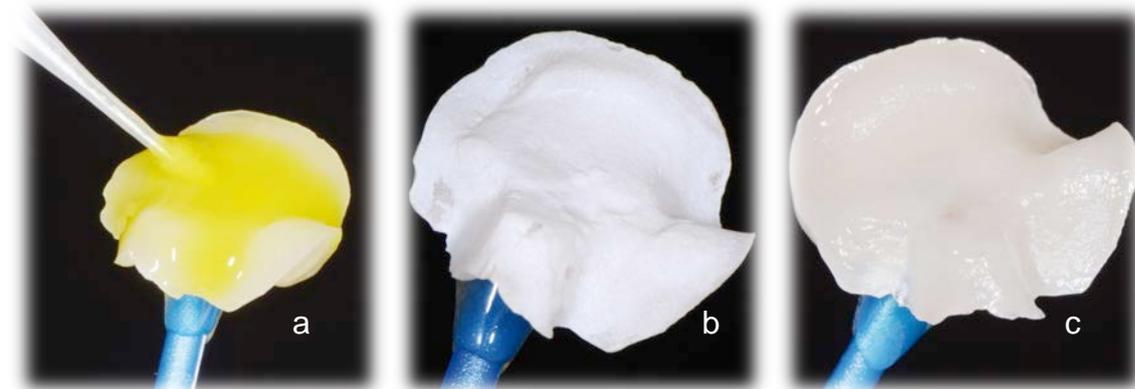


Figure 78 : (a) mordantage à l'aide du gel d'acide fluorhydrique (b) aspect blanc crayeux de l'intrados (c) après évaporation du silane (source : Cheron et Atlan, 2014)

Pour les céramiques infiltrées, un sablage de l'intrados avec des particules d'oxyde d'alumine (Al_2O_3) de 50 μm est réalisé, suivi d'un rinçage et séchage. Le silane est ensuite déposé.

Pour les céramiques polycristalines, un sablage avec des particules de 50 μm est effectué mais sous une pression de 0,05 MPa ou 0,5 bar (Kern et Swift, 2011). Une colle avec potentiel adhésif à groupement phosphate doit être utilisée avec ce type de céramique (Marniquet et Fron Chabouis, 2014).

3.9.2.3 Traitement des surfaces dentaires

Le traitement commence par un sablage à l'oxyde d'alumine de 27 μm permettant l'élimination des résidus de ciment provisoire (Abo-Hamar *et coll.*, 2005). Ce sablage doit être doux afin ne pas modifier les surfaces ou supprimer la couche hybride. Il est conseillé de mettre une matrice afin de protéger les faces proximales des dents adjacentes (Cheron et Atlan, 2014) (fig. 79).

Après sablage, une protection en téflon est mise en place autour des dents adjacentes (fig. 80).



Figure 79 : sablage de la préparation (source : Cheron et Atlan, 2014)



Figure 80 : mise en place de la protection en téflon au niveau des dents adjacentes (source : Cheron et Atlan, 2014)

La préparation est ensuite spécifique à chaque type de colle utilisée :

- Colles sans potentiel adhésif et composites de restauration

Si l'IDS a été effectué avant l'empreinte, après sablage l'émail est mordancé, rincé, séché et les surfaces sont désinfectées à l'aide de chlorexidine. La résine adhésive est ensuite appliquée en 1 ou 2 temps. L'adhésif n'est pas polymérisé afin d'éviter une surépaisseur (fig. 81).

Si l'IDS n'a pas été effectué avant l'empreinte, l'émail et la dentine sont mordancés, rincés, séchés et les surfaces sont désinfectées à l'aide de chlorexidine. La résine adhésive est ensuite appliquée en 1 ou 2 temps. L'adhésif n'est pas polymérisé avant l'assemblage.

Il est important de bien utiliser le système adhésif associé à la colle afin d'éviter une incompatibilité.



Figure 81 : application de l'adhésif (source : Cheron et Atlan, 2014)

- Colles avec potentiel adhésif

Les surfaces dentaires sont sablées (si un IDS a été réalisé) mordancées, rincées, séchées et désinfectées à l'aide de chlorexidine.

- Colles auto-adhésives

Aucune préparation des surfaces dentaires n'est requise. Cependant, certains auteurs conseillent tout de même de mordancer l'émail (Marniquet et Fron Chabouis, 2014).

3.9.2.4 Assemblage

- Colles sans potentiel adhésif et composites de restauration

Pour les colles sans potentiel adhésif, le matériau de collage est préparé et placé dans l'intrados prothétique et sur les surfaces dentaires. La restauration est ensuite insérée avec une pression digitale ou instrumentale (fouloir) de plus en plus importante. Le retrait des excès reste la difficulté majeure avec ces colles. Des « flash-polymérisations » successifs d'une seconde en différents points doivent donc être réalisés afin d'initier la photopolymérisation, et permettre l'élimination des excès de colle alors solides et cassants en vestibulaire et en lingual à l'aide d'une sonde (Cheron et Atlan, 2014) (fig. 82). Ces « flash-polymérisations » ne sont efficaces que s'ils sont effectués avant l'initiation de la chémozopolymérisation (Cheron et Atlan, 2014). Les excès proximaux sont retirés à l'aide de fils dentaire (fig. 83). Enfin une photopolymérisation finale est réalisée en maintenant la pièce sous pression. L'oxygène inhibant la polymérisation de la colle, du gel de glycérine est déposé partout au niveau du joint avant photopolymérisation finale, pour contrer ce phénomène (Roulet et Degrange, 2000).



Figure 82 : retrait des excès après les « flash-polymérisations » (source : Cheron et Atlan, 2014)



Figure 83 : retrait des excès interproximaux à l'aide de fil dentaire (source : Cheron et Atlan, 2014)

Pour les composites de restauration, du fil dentaire de type Superfloss® (Oral B™) est idéalement mis en place au niveau des espaces interdentaires avant de procéder à l'assemblage. Il permet d'éviter à la résine composite de fuser dans le sulcus et facilite le retrait des excès interproximaux. La résine composite est chauffée avant sa mise en place. Il est possible de le faire à l'aide d'un réchauffeur dédié à cet usage (ENAHeat® Micerium™, Calset Composite Warmer® AdDent™ fig. 84), ou en utilisant une solution plus économique mais moins précise et pratique qui consiste à fixer la compule sur le scialytique.



*Figure 84 : réchauffement des compules dans un Calset Composite Warmer®
(source : AdDent)*

Une fois réchauffé, la résine composite est injectée dans la cavité dentaire et déposée sur l'intrados prothétique (fig. 85), puis la restauration est insérée à l'aide d'un insert ultrasonore avec un embout en téflon (exemple : embout C20 Satelec™, fig. 86) afin de « fluidifier » le composite. Les excès sont ensuite retirés à l'aide d'une sonde fine qui reste perpendiculaire au joint pour ne pas créer d'imperfections (Cheron et Atlan, 2014) (fig. 87). Une nouvelle vibration est effectuée et les excès sont à nouveau retirés. L'opération est répétée jusqu'à l'élimination complète de tous les excès. Enfin le fil Superfloss® est retiré. La photopolymérisation peut alors commencer en maintenant la pièce sous pression constante. Une première photopolymérisation de 30 secondes en vestibulaire et de 30 secondes en lingual ou palatin est effectuée pour fixer la restauration. Du gel de glycérine est ensuite déposé au niveau du joint puis une photopolymérisation par séquence de 30 secondes est réalisée sur chaque face et répétée deux fois (Cheron et Atlan, 2014) (fig. 88). Pour réaliser cet assemblage, une lampe puissante doit être utilisée (au minimum 1000 mW/cm²), il est même conseillé d'utiliser deux lampes.

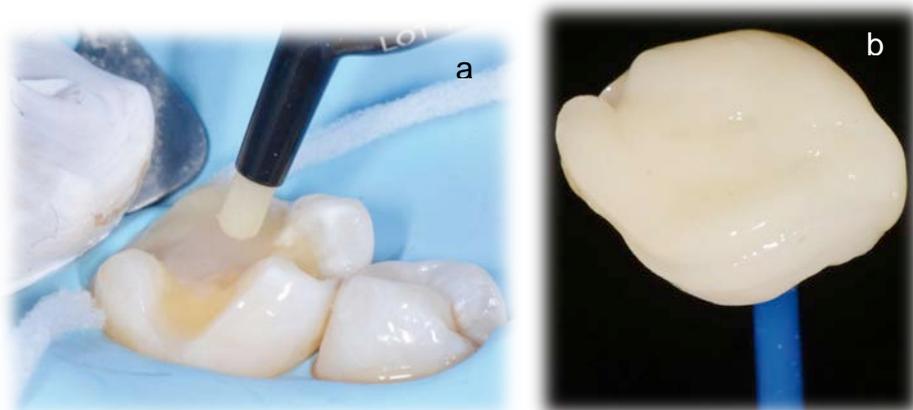


Figure 85 : (a) mise en place de la résine composite dans la cavité dentaire et sur l'intrados prothétique (b) (source : Cheron et Atlan, 2014)

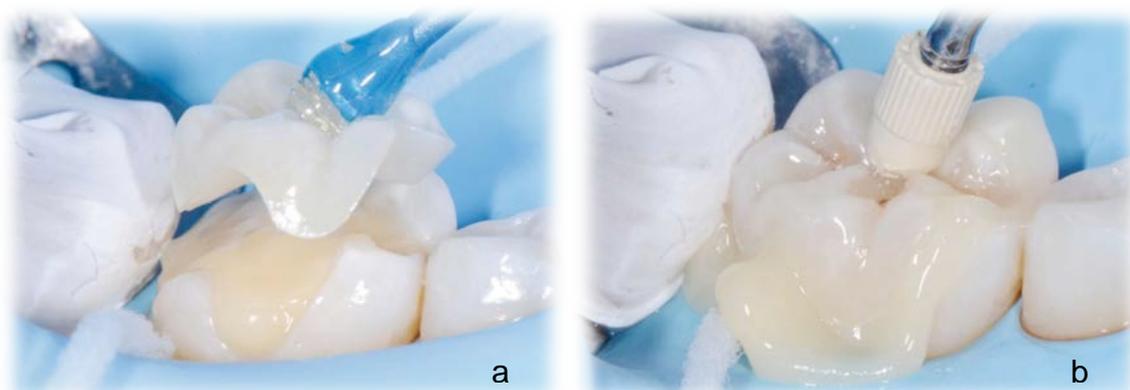


Figure 86 : insertion de la pièce prothétique (a) puis vibration à l'aide de l'insert ultrasonore (b) (source : Cheron et Atlan, 2014)



Figure 87 : suppression des excès à l'aide d'une sonde fine (source : Cheron et Atlan, 2014)



Figure 88 : photopolymérisation sous gel de glycérine

- Colles avec potentiel adhésif

Après préparation des surfaces dentaires, le matériau de collage est déposé dans la cavité dentaire et l'intrados prothétique. La restauration est ensuite mise en place, les excès retirés et la polymérisation effectuée (Roulet et Degrange, 2000).

- Colles auto-adhésives

La colle composite est déposée sur les surfaces dentaires et dans l'intrados de la restauration. La pièce est ensuite insérée en bouche, les excès supprimés et la polymérisation réalisée (Roulet et Degrange, 2000).

3.9.2.5 Contrôle de l'occlusion

L'occlusion est contrôlée en statique et en dynamique. Il ne doit pas y avoir de contacts au niveau du joint de collage, sous peine de générer une zone de fragilité (Roulet et Degrange, 2000) (fig. 89).



Figure 89 : contrôle de l'occlusion (source : Cheron et Atlan, 2014)

3.9.2.6 Polissage et brillantage

Le polissage est réalisé au niveau des faces vestibulaires et linguales, à l'aide de pointes silicones ou de cupules en caoutchouc. Les joints au niveau des espaces interproximaux sont polis à l'aide de strips celluloïdes ou métalliques de rugosité décroissante (Cheron et Atlan, 2014). Une radiographie finale est effectuée pour contrôler l'absence d'excès et apprécier la continuité entre la restauration et la dent.

3.9.2.7 Contrôle à deux semaines

Le patient est reconvoqué deux semaines après la pose pour vérifier l'occlusion et le joint périphérique. Une radiographie est prise pour vérifier l'intégration de la restauration (Roulet et Degrange, 2000).



Figure 90 : radiographie de contrôle à 2 semaines (source : Boukpepsi et coll., 2014)

CONCLUSION

Conclusion

Durant de nombreuses années la seule option thérapeutique offerte aux praticiens afin de restaurer de manière la plus pérenne possible une dent dépulpée s'est limitée en la réalisation d'une couronne périphérique retenue par un inlay-core. Cette technique, présentant actuellement encore certaines indications, connaît pour autant des limites notamment du fait d'une consommation exagérée mais nécessaire de tissus dentaires, tant coronaire que radiculaire, pour des raisons strictement mécaniques.

L'avènement des techniques adhésives permet une approche plus conservatrice et plus respectueuse des tissus dentaires. La normalisation des préparations prothétiques et des protocoles de collage apporte des performances de pérennité et d'esthétique remarquables, notamment du fait du renforcement conféré aux structures dentaires résiduelles.

Ces restaurations ont pour objectif de replacer la dent dépulpée au centre de notre réflexion prothétique, les rendant de plus en plus « biomimétiques », afin de conserver l'intégrité de l'unité biofonctionnelle de la dent, et de retarder l'utilisation des traitements prothétiques retenues par des inlays-cores.

En 2000, Roulet et Degrange concluaient leur livre par : « *en cette fin du XX^e siècle, l'adhésion est partout* ». Cependant, les restaurations adhésives directes et indirectes pour la dent dépulpée restent encore souvent trop peu utilisées. Ceci peut s'expliquer d'une part par le coût de cette dentisterie adhésive pour le patient et le praticien. En effet, la prise en charge par l'assurance maladie en France reste faible générant de fait une dépense potentiellement importante pour certains patients. Par ailleurs, son enseignement durant le cycle initial des études odontologiques reste limité et restreint sa démocratisation dans la pratique quotidienne. Enfin, l'adhésion présente encore certaines limites et ne peut répondre à toutes les situations cliniques particulièrement dans des contextes occlusaux défavorables, des contextes de risque carieux élevé ou de restaurations plurales par exemple.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

1. ABO-HAMAR SE, FEDERLIN M, HILLER KA, FRIEDL KH, SCHMALZ G. Effect of temporary cements on the bond strength of ceramic luted to dentin. *Dent Mater*, 2005, 21(9): 794-803.
2. ABOUDHARAM G, LAURENT M. Evolution et indications des reconstitutions corono-radiculaire indirecte. *Cah prothèse*, 2001, 116 : 61-70.
3. AQUILINO SA, CAPLAN DJ. Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*, 2002, 87(3): 256-63.
4. ANDREASEN JO, FARIK B, MUNKSGAARD EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol*, 2002, 18(3) :134-7.
5. ALMAHDY A, KOLLER G, SAURO S, BARTSCH JW, SHERRIFF M, WATSON TF, BANERJEE A. Effects of MMP inhibitors incorporated within dental adhesives. *J Dent Res*, 2012, 91(6): 605-11.
6. ARCHIEN C, BEGIN M, THÉPIN JC, UNGER F. Dictionnaire de prothèse odontologique. Paris : SNPMD, 2004. 94p.
7. ATTAL JP, LE GOFF S, FRON-CHABOUIS H. Les tissus dentaires à préserver lors de la réalisation des inlays/onlays : approche biomécanique. *Real Clin*, 2014, 25(4) : 289-296.
8. BABA NZ. Contemporary restoration of endodontically treated teeth: evidence-based diagnosis and treatment planning. Chicago : Quintessence Pub ; 2013. 218p.
9. BAZOS P, MAGNE P. Bio-emulation: biomimetically emulating nature utilizing a histo-anatomic approach; structural analysis. *Eur J Esthet Dent*, 2011, 6(1): 8-19.
10. BEIER US, KAPFERER I, BURTSCHER D, GIESINGER JM, DUMFAHRT H. Clinical performance of all-ceramic inlay and onlay restorations in posterior teeth. *Int J Prosthodont*, 2012, 25(4): 395-402.
11. BELSER U. Changement de paradigmes en prothèse conjointe. *Real Clin*, 2010, 21(2): 70-95.

12. BERRY TG, SUMMITT JB, CHUNG AK, OSBORNE JW. Amalgam at the new millennium. *J Am Dent Assoc*, 1998, 129(11): 1547-56.
13. BERTERETCHE MV. Esthétique en odontologie. Paris : Edition CdP, 2014. 282p.
14. BERTSCHINGER C, PAUL SJ, LÜTHY H, SCHÄRER P. Dual application of dentin bonding agents: effect on bond strength. *Am J Dent*, 1996, 9(3): 115-9.
15. BINDL A, MÖRMANN WH. Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endo-crowns after 2 years--preliminary results. *J Adhes Dent*, 1999, 1(3): 255-65.
16. BLIQUE M. Restaurations partielles directes : les ciments verre ionomère. *Real Clin*, 2013, 24(4) : 279-289.
17. BOUKPESSI T, TOUTI A, DECUP F, LASAFARGUES JJ. Le continuum endo-restaurateur de l'obturation canalaire à la restauration coronaire. *Real Clin*, 2014, 25(1) : 61-76.
18. BUCKLEY M, SPANGBERG LSW. The prevalence and technical quality of endodontic treatment in an American subpopulation., *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1995, 79(1): 92-100.
19. BUONOCORE MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res*, 1955, 34(6): 849-53.
20. BUKIET F, TIRLET G, LASFARGUES JJ. Les restaurations partielles collées sur dents dépulées : Intérêts et indications. *Inf Dent*. 2000 Oct; 36: 2831-2841.
21. BUKIET G, TIRLET F. Restaurations partielles collées sur dents dépulées. *Cah prothèse*, 2001, 116 : 73-79.
22. BURKE F, CRISP RJ, RICHTER B. A practice- based evaluation of the handling of a new self-adhesive universal resin luting material. *Int Dent J*, 2006, 56(3): 142-6.
23. BOWEN RL. Dental filling material comprising vinyl-silane treated fused silica and a binder consisting of the reaction product of bisphenol and glycidyl methacrylate. United States patent US3066112, 1962.

24. CAPLAN DJ, CAI J, YIN G, WHITE BA. Root canal filled versus non-root canal filled teeth: a retrospective comparison of survival times. *J Public Health Dent*, 2005, 65(2): 90-6.
25. CAPLAN DJ, KOLKER J, RIVERA EM, WALTON RE. Relationship between number of proximal contacts and survival of root canal treated teeth. *Int Endod J*, 2002, 35(2): 193-9.
26. CHAI H, LEE JJ, CONSTANTINO PJ, LUCAS PW, LAWN BR. Remarkable resilience of teeth. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2009,106(18): 7289-93.
27. CHERON R, ATLAN A. Assemblage des restaurations indirectes. *Real Clin*, 2014, 25(4) : 337-344.
28. CHERON R, CAZIER S, TIRLET G. Le coin et l'anneau. *Inf Dent*. 2012, 94(37) : 12-17.
29. CHERON R, DROSSART M, TIRLET G. Le coin et l'anneau (2^e partie). *Inf Dent*. 2013, 95(39) : 11-15.
30. CORNE P. Restaurations partielles collées en secteurs cuspidés : concepts et préceptes. Thèse Chirurgie-Dentaire. Université de Lorraine; 2012; 237p.
31. CRAIG RG, POWERS JM. Restorative dental material. 11^e éd. St Louis : Mosby, 2002. Chapitre 9, Composite restorative materials p. 161.
32. D'ARCANGELO C, DE ANGELIS F, VADINI M, CARLUCCIO F, VITALONE LM, D'AMARIO M. Influence of curing time, overlay material and thickness on three light-curing composites used for luting indirect composite restorations. *J Adhes Dent*,14(4): 377-84, 2012.
33. D'ARCANGELO C, VANINI L. Effect of three surface treatments on the adhesive properties of indirect composite restorations. *J Adhes Dent*, 2007, 9(3): 319-26.
34. D'ARCANGELO C, ZAROW M, DE ANGELIS F, VADINI M, PAOLANTONIO M, GIANNONI M, D'AMARIO M. Five-year retrospective clinical study of indirect composite restorations luted with a light-cured composite in posterior teeth. *Clin Oral Investig*, 2014, 18(2): 615-24.
35. DARR AH, JACOBSEN PH. Conversion of dual cure luting cements. *J Oral Rehabil*, 1995, 22(1): 43-7.

36. DECUP F, GAUCHER C. Approche bioconservatrice des tissus pour les restaurations indirectes. *Real Clin*, 2014, 25(4): 279-287.
37. DECUP F., MARCZAK E., SOENEN A., GUERRIERI A. L'état « dent dépulpée » données essentielles. *Real Clin*, 2011, 22(1): 5-13.
38. DEGRANGE M. Les systèmes adhésifs amélo-dentinaires. *Real Clin*, 2005, 16(4) : 327-48.
39. DEGRANGE M. Les adhésifs qui requièrent un mordantage préalable sont-ils obsolètes ? *Inf Dent*, 2007, 89(4) : 119-24.
40. DEGRANGE M. Réflexions sur 20 années de dentisterie adhesives, *Real Clin*. 2010 ; 21(2) : 127-134.
41. DEJOU J, LABORDE G, CAMPS J, PROUST JP. Comportement biomécanique de la dent dépulpée. *Real Clin*, 1990, 1(2) : 185-194.
42. DE MARCH P, BARONE S. Adapter sa technique d'empreinte à chaque situation clinique en prothèse fixée. *Strat Proth*. 2009, 9(3) :185-99.
43. DERVISEVIC B. Restauration de la dent dépulpée : concepts et préceptes. [Thèse de Chirurgie dentaire]. Nancy : Université Henri Poincaré – Nancy 1, 2011. 187 p. Disponible : http://docnum.univ-lorraine.fr/public/SCDPHA_TD_2011_DERVISEVIC_BIRSENA.pdf
44. DESCAMP F. Pratique de l'empreinte en prothèse fixée. Du pilier naturel à l'implant : des techniques classiques à la CFAO. Editions CdP; 2012.137p.
45. DIETSCHI D, DUC O, KREJCI I, SADAN A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature--Part I. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence Int*, 2007, 38(9): 733-43.
46. DIETSCHI D, DUC O, KREJCI I, SADAN A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence Int*, 2008, 39(2): 117-29.
47. DIETSCHI D, MAGNE P, HOLZ J. Recent trends in esthetic restorations for posterior teeth. *Quintessence Int*, 1994, 25(10): 659-77.

48. DIETSCHI D, SPREAFICO R. Adhesive metal free restorations : current concepts for the esthetics treatment of posterior teeth. Chicago : Quintessence International, 1997. 215 p.
49. DIETSCHI D, SPREAFICO R. Current clinical concepts for adhesive cementation of tooth-colored posterior restorations. *Pract Periodontics Aesthet Dent*, 1998,10(1): 47-54.
50. DIETSCHI D, SPREAFICO R. Restaurations adhésives pour les dents postérieures. Technique directe et semi-directe. *Real Clin*, 1998 , 9(3) : 377-392.
51. DUBOIS JC, EXBRAYAT P, COUBLE ML, GOUERIOT D, LISSAC M. Effects of new machinable ceramic on behavior of rate bone cells cultured in vitro. *J Biomed Mater Res*, 1998, 43(3): 215-25.
52. DUPUIS V, FELENC S, MARGERIT J. Les matériaux de l'interface dento-prothétique : Scellement et collage. Paris : Editions CdP ; 2011. 173p.
53. DURET F, PELISSIER B, DURET B. Peut-on envisager de faire des empreintes optiques en bouche ? *Strat Proth*, 2005, (5)1 : 67-74.
54. EDELHOFF D, BEUER F, SCHWEIGER J, BRIX O, STIMMELMAYR M, GUTH JF. CAD/CAM-generated high-density polymer restorations for the pretreatment of complex cases: a case report. *Quintessence Int*, 2012, 43(6): 457-67.
55. ERDEMIR A, ARI H, GÜNGÜNES H, BELLI S. Effect of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin. *J Endod*, 2004, 30(2):113-6.
56. ETIENNE O, TOLEDANO C. Les inlays/onlays esthétiques : procédures cliniques. *Clinic*, 2009, 30 : 369-78.
57. FAGES M, BENNASAR B, RAYNAL J, MARGERIT J. Endocouronne : les critères de réussite. *Cah prothèse*, 155 : 29-39, 2011.
58. FAGES M, RAYNAL J, FELENC, MARGERIT J. Les endocouronnes : apport de la CFAO directe du Cerec 3D. *Strat Proth*, 2008, 8(1) : 15-22.
59. FEILZER AJ, DE GEE AJ, DAVIDSON CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J Dent Res*, 1987, 66(11): 1636-9.

60. FERRARI M, MASON PN, GORACCI C, PASHLEY DH, TAY FR. Collagen degradation in endodontically treated teeth after clinical function. *J Dent Res*, 2004, 83(5): 414-9.
61. FERRARI M, VICHI A, GRANDINI S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dent Mater*, 2001, 17(5): 422-9.
62. FILHO AM, VIEIRA LC, ARAUJO E, MONTEIRO JUNIOR S. Effect of different ceramic surface treatments on resin microtensile bond strength. *J Prosthodont*, 2004, 13(1): 28-35.
63. FRADEANI M, BARDUCCI G, BACHERINI L, BRENNAN M. Esthetic rehabilitation of a severely worn dentition with minimally invasive prosthetic procedures (MIPP). *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2012, 32(2): 135-47.
64. FRANKENBERGER R, TASCHNER M, GARCIA-GODOY F, PETSCHERT A, KRÄMER N. Leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after 12 years. *J Adhes Dent*, 2008, 10(5): 393-8.
65. FRANKENBERGER R, REINELT C, PETSCHERT A, KRÄMER N. OPERATOR VS. Material influence on clinical outcome of bonded ceramic inlays. *Dent Mater*, 2009, 25(8): 960-8.
66. FRON CHABOUIS H, PROT C, ATTAL JP. Restauration partielle indirecte : composite ou céramique. *Real Clin*, 2014, 25(4) : 297-306.
67. FRON CHABOUIS H, PROT C, FONTENEAU C, NASR K, CHABRERON O, CAZIER S, et al. Efficacy of composite versus ceramic inlays and onlays: study protocol for the CECOIA randomized controlled trial. *Trials*, 2013,14: 278.
68. GABEROGLIO R, COLI P, BRANSTROM M. Contraction gaps in class II restorations with self-cured and light-cured resin composites. *Am J Dent*, 1995, 8(6): 303-7.
69. GAROUSHI S, TANNER J, VALLITTU P, LASSILA L. Preliminary clinical evaluation of short fiber-reinforced composite resin in posterior teeth: 12-months report. *Open Dent J*, 2012, 6: 41-5.
70. GAROUSHI S, VALLITTU P, LASSILA LVJ. Fracture toughness, compressive strength and load-bearing capacity of short glass fiber-reinforced composite resin. *Chin J Dent Res*, 2011, 14: 15-9.

71. GAROUSHI S, VALLITTU PK, WATTS DC, LASSILA LVJ. Polymerization shrinkage of experimental short glass fiber reinforced composite with semi-inter penetrating polymer network matrix. *Dent Mater*, 2008, 24(2): 211-5.
72. GEORGOPOULOU MK, SAPANAKI-VOREADI AP, KONTAKIOTIS EG. Frequency and distribution of root filled teeth and apical periodontitis in a Greek population. *Int Endod J*, 2005, 38(2): 105-11.
73. GERDOLLE D, DROSSART M, BAZOS P. Evolution des formes de préparation pour inlays/onlays postérieurs au maxillaire. *Real Clin*, 2014, 25(4) : 307-316.
74. GERDOLLE D, LORCH F. Préparation et collage des inlays/onlays : concepts cliniques actuels. *Clinic*, 2010, 31 : 75-83.
75. GERDOLLE D, MORTIER E, LOOS-AYAV C, JACQUOT B, PANIGHI MM. In vitro evaluation of microleakage of indirect composite inlays cemented with four luting agents. *J Prosthetic Dent*, 2005, 93(6): 563-70.
76. GETZ EH. Development of the bite impression tray for hydrocolloïd impression material in making inlays, crown and bridge. *N Y State Dent J*, 1951,17(1): 17-24.
77. GILLEN BM, LOONEY SW, GU LS, LOUSHINE BA, WELLER RN, LOUSHINE RJ, PASHLEY DH, TAY FR. Impact of the quality of coronal restoration versus the quality of root canal fillings on success of root canal treatment: a systematic review and meta-analysis. *J Endod*, 2011, 37(7): 895-902.
78. GOLDBERG M. Histologie de l'émail. EMC - Médecine buccale, 2008: 1-27 [Article 28-110-M-10].
79. GUERRIERI A, JOUANNY G, BESNAULT C, DECUP F. Restaurations coronoradiculaires adhésives. Indications et procédures. *Real Clin*, 2011, 22(1) : 65-72.
80. HAJTÓ J, MARINESCU C, AHLERS O. Inlays et onlays en céramique : critères de succès. *Real Clin*, 24(4) : 309-317, 2013.
81. HASHIMOTO M, OHNO H, ENDO K, KAGA M, SANO H, OGUCHI H. The effect of hybrid layer thickness on bond strength: demineralized dentin zone of the hybrid layer. *Dent Mater*, 2000, 16(6): 406-11.

82. HE LH, SWAIN MV. Enamel--a functionally graded natural coating. *J Dent*, 2009, 37(8): 596-603.
83. HELFER AR, MELNICK S, SCHILDER H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1972, 34(4): 661-70.
84. HEYDECKE G, BUTZ F, STRUB JR. 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, 29(6) : 427- 33.
85. HOFFMANN-AXTHELM W. Conservative dentistry. In *History of dentistry*. Quientessence books, 1981, p. 287-325.
86. HOLBERG C, WINTERHALDER P, WICHELHAUS A, HICKEL R, HUTH K. Fracture risk of lithium-disilicate ceramic inlays: a finite element analysis. *Dent Mater*, 2013, 29(12): 1244-50.
87. HUTH KC, CHEN HY, MEHL A, HICKEL R, MANHART J. Clinical study of indirect composite resin inlays in posterior stress- bearing cavities placed by dental students : Results after 4 years. *J Dent.*, 2011, 39(7): 478-88.
88. IMBENI V, KRUZIC JJ, MARSHALL GW, MARSHALL SJ, RITCHIE RO. The dentin-enamel junction and the fracture of human teeth. *Nat Mater*, 2005, 4(3): 229-32.
89. d'INCAU E, BARTALA M, DOS-SANTOS A. Traitement de la dent dépulpée postérieure. La stratégie de préservation. *Real Clin*, 2011, 22(1) : 43-56.
90. d'INCAU E, SOENEN A, PIA JP. Restaurer sans tenon et sans couronne les dents postérieures ? *Fil dent*, 2014, 98 : 20-26.
91. d'INCAU E, ZUNZARREN R. Evolution des formes de préparation pour inlays/onlays postérieurs à la mandibule. *Real Clin*, 2014, 25(4) : 317-326.
92. ISIDOR F, BRØNDUM K. A clinical evaluation of porcelain inlays. *J Prosthet Dent*, 1995, 74(2): 140-4.
93. JIANG W, BO H, YONGCHUN G, LONGXING N. Stress distribution in molars restored with inlays or onlays with or without endodontic treatment : a three-dimensional finite element analysis. *J Prosthet Dent*, 2010, 103(1): 6-12.

94. JIMENEZ-PINZON A, SEGURA-EGEA JJ, POYATO-FERRERA M, VELASCO-ORTEGA E, RIOS-SANTOS JV. Prevalence of apical periodontitis and frequency of root-filled teeth in an adult Spanish population. *Int Endod J*, 2004, 37(3): 167-73.
95. KANCA J. Resin bonding to wet substrate. 1. Bonding to dentin. *Quintessence Int*, 1992, 23(1): 39-41.
96. KELLY JR. Clinically relevant approach to failure testing of all-ceramic restorations. *J Prosthet Dent*, 1999, 81(6): 652-61.
97. KELLY JR. Dental ceramics: current thinking and trends. *Dent Clin North Am*, 2004, 48(2): 513-30.
98. KERN M, SWIFT EJ. Bonding to zirconia. *J Esthet Restor Dent*, 2011, 23(2) : 71-2.
99. KIRKEVANG LL, HÖRSTED-BINDSLEV P, ØRSTAVIK D, WENZEL A. Frequency and distribution of endodontically treated teeth and apical periodontitis in an urban Danish population. *Int Endod J*, 2001, 34(3) : 198-205.
100. KOJIMA K, INAMOTO K, NAGAMATSU K, HARA A, NAKATA K, MORITA I et al. Success rate of endodontic treatment of teeth with vital and non vital pulps. A meta-analysis. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2004, 97 : 95-99.
101. KOUBI S, ABOUDHARAM G, BROUILLET J.-L. Inlays/onlays en résine composite : évolution des concepts. *EMC Médecine buccale*, 2008:1-15 [Article 28-725-M-10].
102. KOUBI S, BROUILLET J.-L, PIGNOLY C. Restaurations esthétiques postérieures en technique directe. *EMC, Médecine buccale*, 2008:1-6 [Article 28-730-G-10].
103. KOUBI S, WEISSROCK G, TASSERY H, BROUILLET JL. Reconstitutions corono-radiculaires collées fibrées qu'en est-il ? *Inf Dent*, 2008, 25 : 1382-92.
104. KRÄMER N, FRANKENBERGER R. Clinical performance of bonded leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after eight years. *Dent Mater*, 2005, 21(3): 262-71.

105. KRIFKA S, STANGL M, WIESBAUER S, HILLER KA, SCHMALZ G, FEDERLIN M. Influence of different cusp coverage methods for the extension of ceramic inlays on marginal integrity and enamel crack formation in vitro. *Clin Oral Investig*, 2009, 13(3): 333-41.
106. KÜKRER D, GEMALMAZ D, KUYBULU EO, BOZKURT FO. A prospective clinical study of ceromer inlays : results up to 53 months. *Int J Prosthodont.*, 2004, 17(1): 17-23.
107. KURBAD A, KURBAD S. A new, hybrid material for minimally invasive restorations in clinical use. *Int J Comput Dent*, 2013, 16(1): 69-79.
108. LANDER E, DIETSCHI D. Endocrowns: a clinical report. *Quintessence Int*, 2008, 39(2): 99-106.
109. LANG H, KORKMAZ Y, SCHNEIDER K, RAAB WH. Impact of endodontic treatments on the rigidity of the root. *J Dent Res*, 2006, 85(4): 364-368.
110. LASFARGUES JJ, LOUIS JJ, KALEKA R. Classifications des lésions carieuses. De Black au concept actuel par sites et stades. *EMC Médecine buccale* 2008:1-19 [Article 28-260-G-10].
111. LASFARGUES JJ, LOUIS JJ, KALEKA R. New concepts of minimally invasive preparations : a SI/STA concept. In : ROULET JF, DEGRANGE M. *Adhesion : The silent revolution*. Paris : Quintessence Publishing, 2000. p. 107.
112. LASFARGUES JJ, MACHTOU P. *Dictionnaire francophone des termes d'Odontologie Conservatrice : endodontie & restauratrice*. 2e éd. Paris : Editions Espace ID, 2010. 112 p.
113. LASFARGUES JJ, KALKA R, LOUIS JJ. *Le concept SI/STA. Guide thérapeutique en dentisterie restauratrice prophylactique et adhésive*. Entretiens de Bichat. Odontologie et stomatologie. Expansion scientifique française, 1999. p. 41-48.
114. LASFARGUES JJ, COLON P. *Odontologie conservatrice et restauratrice*. Paris : Éditions CdP, 2009. 480p.
115. LEPRINCE J, LELOUP G, VREVEN J, WEISS P, RASKIN A; *Polymères et résines composites*. *EMC Médecine Buccale*, 2010 [Article 28-210-U-10].

116. LIN CL, CHANG YH, CHANG CY, PAI CA, HUANG SF. Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar. *Eur J Oral Sci*, 2010, 118(1): 87-93.
117. LIN CL, CHANG YH, PAI CA. Evaluation of failure risks in ceramic restorations for endodontically treated premolar with MOD preparation. *Dent Mater*, 2011, 27(5): 431-8.
118. LUSSI A, SCHAFFNER M. *Évolution en odontologie restauratrice*. Paris : Quintessence international, 2013. 264p.
119. MA L, GUESS PC, ZHANG Y. Load-bearing properties of minimal-invasive monolithic lithium disilicate and zirconia occlusal onlays: finite element and theoretical analyses. *Dent Mater*, 2013, 29(7): 742-51.
120. MAGNE P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor*, 2005, 17(3): 144-54.
121. MAGNE P. IDS: Immediate Dentin Sealing (IDS) for tooth preparations. *J Adhes Dent*, 2014, 16(6): 5-94.
122. MAGNE P. Interview. *Brit Dent J*, 2012, 213(4): 189-191.
123. MAGNE P, BELSER U. *Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures : approche biomimétique*. Paris : Quintessence, 2003. 406 p.
124. MAGNE P, KNEZEVIC A. Thickness of CAD- CAM composite resin overlays influences fatigue resistance of endodontically treated premolars. *Dent Mater*, 2009, 25(10): 1264-8.
125. MAGNE P, KNEZEVIC A. Simulated fatigue resistance of composite resin versus porcelain CAD/CAM overlay restorations on endodontically treated molars. *Quintessence Int*, 2009, 40(2): 125-33.
126. MAGNE P, NIELSEN B. Interactions between impression materials and immediate dentin sealing. *J Prosthet Dent*, 2009, 102(5): 298-305.
127. MAGNE P, SCHLICHTING LH, PARANHOS MP. Risk of onlay fracture during pre-cementation functional occlusal tapping. *Dent Mater*, 2011, 27(9): 942-7.
128. MAGNE P, SPREAFICO RC. Deep Margin Elevation: A Paradigm Shift. *Ame J Esthet Dent*, 2012, 2(2): 86-96.

129. MARQUES MD, MOREIRA B, ERIKSEN HM. Prevalence of apical periodontitis and results of endodontic treatment in an adult, Portuguese population. *Int Endod J*, 1998, 31(3): 161-165.
130. MARQUINET S, ATTAL JP, TAPIE L, FRON CHABOUIS H. Les matériaux usinables en dentisterie restauratrice et en prothèse fixée, Guide pratique synthétique. *Information Dentaire*, 2014, 96(20) : 59-64.
131. MARQUINET S, FON CHABOUIS H. Matériaux actuels pour les restaurations partielles. *Le Fil Dentaire*, 2014, 98 : 28-34.
132. MCLEOD ME, PRICE RB, FELIX CM. Effect of configuration factor on shear bond strengths of self-etch adhesive systems to ground enamel and dentin. *Oper Dent*, 2010, 35(1): 84-93.
133. MICKENAUTSCH S. How well are GIC product labels related to current systematic review evidence? *Dent Update*, 2011, 38(9): 634-8, 641-2, 644.
134. MIYAMOTO T, MORGANO SM, KUMAGAI T, JONES JA, NUNN ME. Treatment history of teeth in relation to the longevity of the teeth and their restorations: outcomes of teeth treated and maintained for 15 years. *J Prosthet Dent*, 2007, 97(3): 150-156.
135. MÖRMANN WH, STAWARCZYK B, ENDER A, SENER B, ATTIN T, MEHL A. Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness. *J Mech Behav Biomed Mater*, 2013, 20: 113-25.
136. MORRIS MD, LEE KW, AGEE KA, BOUILLAGUET S, PASHLEY DH. Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod*, 2001, 27(12): 753-7.
137. MORTIER E, SIMON Y, DAHOUN A, GERDOLLE D. Influence of curing mode with a LED unit on polymerization contraction kinetics and degree of conversion of dental resin-based materials. *J Dent Child*, 2009, 76(2): 149-55.
138. MOSCOVICH H, ROETERS FJ, VERDONSCHOT N, DE KANTER RJ, CREUGERS NH. Effect of composite basing on the resistance to bulk fracture of industrial porcelain inlays. *J Dent*, 1998, 26(2): 183-9.
139. MOUNT GJ, HUME RW. A new classification for dentistry. *Quintessence Int*, 1997, 28(5): 301-303.

140. MOUNT GJ, HUME RW. *Préservation et restauration de la structure dentaire*. Paris : De Boeck Supérieur, 2002. 272p.
141. MUSTAFA K, ODÉN A, WENNERBERG A, HULTENBY K, ARVIDSON K. The influence of surface topography of ceramic abutments attachment and proliferation of human oral fibroblasts. *Biomaterials*, 2005, 26 (4): 373-81.
142. NAGASIRI R, CHITMONGKOLSUK S. Long-term survival of endodontically treated molars without crown coverage: a retrospective cohort study. *J Prosthet Dent*, 2005, 93(2): 164-70.
143. NAGAOKA S, MIYAZAKI Y, LIU HJ, IWAMOTO Y, KITANO M, KAWAGOE M. Bacterial invasion into dentinal tubules of human vital and nonvital teeth. *J Endod*, 1995, 21(2): 70-3.
144. OPDAM NJ, BRONKHORST EM, ROETERS JM, LOOMANS BA. Longevity and reasons for failure of sandwich and total-etch posterior composite resin restorations. *J Adhes Dent*, 2007, 9(5): 469-75.
145. ONA M, WATANABE C, IGARASHI Y, WAKABAYASHI N. Influence of preparation design on failure risks of ceramic inlays: a finite element analysis. *J Adhes Dent*, 2011, 13(4): 367-73.
146. OPDAM NJ, BRONKHORST EM, ROETERS JM, LOOMANS BA. A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations. *Dent Mater*, 2007, 23(1): 2-8.
147. PAPA J, CAIN C, MESSER HH. Moisture content of vital vs endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol*, 1994, 10(2) : 91-3.
148. PASHLEY EL, COMER RW, SIMPSON MD, HORNER JA, PASHLEY DH, CAUGHMAN WF. Dentin permeability: sealing the dentin in crown preparations. *Oper Dent*, 1992, 17(1) : 13-20.
149. PASHLEY DH, TAY FR, BRESCHI L, TJÄDERHANE L, CARVALHO RM, M. CARRILHO M, TEZVERGIL A. State of the art etch-and-rinse adhesives, *Dent. Mater*, 2011, 27(1): 1–16.
150. PAUL SJ, SCHÄRER P. The dual bonding technique: a modified method to improve adhesive luting procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 1997, 17(6): 536-45.

151. PEGORETTI A, FAMBRI L, ZAPPINI G, BIANCHETTI M. Finite element analysis of a glass fibre reinforced composite endodontic post. *Biomaterials*, 2002, 23(13): 2667-82.
152. PETERSSON K, LEWIN B, HAKANSSON J, OLSSON B, WENNBERG A. Endodontic status and suggested treatment in a population requiring substantial dental care. *Endod Dent Traumatol*, 1989, 5(3): 153-8.
153. PEUMANS M, VAN MEERBEEK B, ASSCHERICKX K, SIMON S, ABE Y, LAMBRECHTS P, VANHERLE G. Do condensable composites help to achieve better proximal contacts? *Dent Mater*. 2001, 17(6): 533-41.
154. PISSIS P. Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. *Pract Periodontics Aesthet Dent*, 1995, 7(5): 83-94.
155. PONTIUS O, NATHANSON D, GIORDANO R, SCHILDER H, HUTTER JW. Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems and endodontically treated incisors without coronoradicular reinforcement. *J Endod*, 2002, 28(10): 710-15.
156. RANDOW K, GLANTZ PO. On cantilever loading of vital and non-vital teeth. An experimental clinical study. *Acta Odontol Scand*, 1986, 44(5): 271-7.
157. RASKIN AL. Résines composites en technique directe : propriétés, intérêts et indications cliniques. *Cah Prothèse*. 2009, 148: 23-37.
158. RAUX F, DEGRANGE M. Les reconstitutions corono-radicales adhésives : Quand ? Comment ? *Entretiens de Bichat*, 2010.
159. RAY HA, TROPE M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J*, 1995, 28(1): 12-8.
160. REEH ES, MESSER HH, DOUGLAS WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod*, 1989, 15(11): 512-6.
161. RICKMAN LJ, PADIPATVUTHIKUL P, CHEE B. Clinical applications of preheated hybrid resin composite. *Br Dent J*, 2011, 211(2): 63-7.
162. RICUCCI D, GRÖNDAHL K, BERGENHOLTZ G. Periapical status of root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration or caries. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2000, 90(3): 354-9.

163. ROCCA GT, KREJCI I. Bonded indirect restorations for posterior teeth: the luting appointment. *Quintessence Int*, 2007, 38(7): 543-53.
164. ROCCA GT, KREJCI I. Restaurations adhésives pour dent dépulpée. L'alternative au tout couronne. *Real Clin*, 2011, 22(1) : 25-31.
165. ROCCA GT, KREJCI I. Crown and post-free adhesive restorations for endodontically treated posterior teeth: from direct composite to endocrowns. *Eur J Esthet Dent*, 2013, 8(2): 154-177.
166. ROCCA GT, SARATTI CM, CATTANI-LORENTE M, FEILZER AJ, SCHERRER S, KREJCI I. The effect of a fiber reinforced cavity configuration on load bearing capacity and failure mode of endodontically treated molars restored with CAD/CAM resin composite overlay restorations. *J Dent*, 2015, 43(9): 1106-15.
167. ROGGENDORF MJ, KRÄMER N, APPELT A, NAUMANN M, FRANKENBERGER R. Marginal quality of flowable 4-mm base vs. conventionally layered resin composite. *J Dent*, 2011, 39(10): 643-7.
168. ROULET JF, DEGRANGE M. Collage et adhésion: la révolution silencieuse. Paris : Quintessence international, 2000. 358p.
169. RUEGGERBERG FA, MARGESON DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. *J Dent Res*, 1990, 69(10): 1652-8.
170. RUSE ND, SADOON MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. *J Dent Res*, 2014, 93(12): 1232-4.
171. SABEK M. A propos des reconstitutions corono-radiculaires : les techniques utilisées en France en 1996. *Cah Prothèse*, 1996, 99 : 5-9.
172. SAINI HR, TEWARI S, SANGWAN P, DUHAN J, GUPTA A. Effect of different apical preparation sizes on outcome of primary endodontic treatment: a randomized controlled trial. *J Endod*, 2012, 38(10): 1309-15.
173. SCHILINBURG HT, HOBOS S, WHITSETT LD, JACOBI R, BACKETT SE. Fundamentals of fixed prosthodontics. Chicago : Quintessence Pub, 1997. 584p.
174. SCOTTI N, SCANSETTI M, ROTA R, PERA F, PASQUALINI D, BERUTTI E. The effect of the post length and cusp coverage on the cycling and static load of endodontically treated maxillary premolars. *Clin Oral Investig*, 2011, 15(6): 923-9.

175. SIGNORE A, BENEDICENTI S, COVANI U, RAVERA G. A 4- to 6-year retrospective clinical study of cracked teeth restored with bonded indirect resin composite onlays. *Int J Prosthodont*, 2007, 20(6): 609-16.
176. SIMON S, MACHTOU P, PERTOT W-J. *Endodontie*. 2^{ème} ed. Rueil-Malmaison : Éditions CdP, 2012. 514p.
177. SIMON S, TOMSON PL, BERDAL A. Regenerative endodontics: regeneration or repair ? *J Endod*, 2014, 40(4): 70-75.
178. ST-GEORGES AJ, STURDEVANT JR, SWIFT EJ JR, THOMPSON JY. Fracture resistance of prepared teeth restored with bonded inlay restorations. *J Prosthet Dent*, 2003, 89(6): 551-7.
179. TAKAHASHI H, FINGER WJ, ENDO T, KANEHIRA M, KOOTTATHAPE N, KOMATSU M, BALKENHOL M. Comparative evaluation of mechanical characteristics of nanofiller containing resin composites. *Am J Dent*, 2011, 24(5): 264-70.
180. THORDRUP M, ISIDOR F, HÖRSTED-BINDSLEV P. A prospective clinical study of indirect and direct composite and ceramic inlays: ten-year results. *Quintessence Int*. 2006 Feb; 37(2): 139-44.
181. TIRLET G, BAZOS P. La « biomimétique » : un concept contemporain au cœur de la dentisterie adhésive. *Real Clin*, 2013, 24(4) : 331-343.
182. TIREL G, ATTAL JP. Le gradient thérapeutique : un concept médical pour les traitements esthétiques. *Inf Dent*, 2009, 91(41) : 2561-8.
183. TOUATI B, MIARA P, NATHANSON D. *Dentisterie esthétique et restaurations en céramique*. Ed. Cdp, 1999. 330p.
184. TROPE M, MALTZ DO, TRONDSTAD L. Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol*, 1985, 1(3): 108-11.
185. TROPE M, RAY HL JR. Resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1992, 73(1): 99-102.
186. TRUSHKOWSKY RD. Restoration of endodontically treated teeth: criteria and technique considerations. *Quintessence Int*, 2014, 45(7) : 557-67.

187. VAN ENDE A, DE MUNCK J, VAN LANDUYT KL, POITEVIN A, PEUMANS M, VAN MEERBEEK B. Bulk-filling of high C-factor posterior cavities: effect on adhesion to cavity-bottom dentin. *Dent Mater*, 2013, 29(3): 269-77.
188. VAN MEERBEEK B, PEUMANS M, POITEVIN A, MINE A, VAN ENDE A, NEVES A, DE MUNCK J. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater*, 2010, 26(2): 100-21.
189. VAN MEERBEEK B, YOSHIHARA K, YOSHIDA Y, MINE A, DE MUNCK J, VAN LANDUYT KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*, 2011, 27(1): 17-28.
190. VANOORBEEK S, VANDAMME K, LIJNEN I, NAERT I. Computer-aided designed/computer-assisted manufactured composite resin versus ceramic single-tooth restorations: a 3-year clinical study. *Int J Prosthodont*, 2010, 23(3): 223-30.
191. J. VREVEN, A. RASKIN, J. SABBAGH, G. VERMEERSCH, G. LELOUP. Résines composites. EMC - Médecine buccale, 2008. p1-21.
192. VIGOUROUX F, DA COSTA-NOBLE R, VERDALLE PM, COLOMB R. Guide pratique de chirurgie parodontale. Paris : Elsevier-Masson, 2011. 224p.
193. WEILL E, WENDLING A, TOLEDANO C, SERFATY R, ETIENNE O. Inlays/onlays esthétiques : facteurs de longévité. *Real Clin*, 2014, 25(4) : 269-277.
194. WEISROCK G, KOUBI S, ROMIEUX O, TASSERY H. La polymérisation des composites : vers la fin des contraintes. *Clinic*, 2013, 34 : 259-263.
195. WEISROCK G, KOUBI S, TASSERY H. Les résines composites en technique directe : étapes clés. *Real Clin*, 2013, 24(4) : 291-298.
196. WILLIAMS JV, WILLIAMS LR. Is coronal restoration more important than root filling for ultimate endodontic success? *SADJ*, 2010, 65(6): 252-6.
197. ZASLANSKY P, FRIESEM AA, WEINER S. Structure and mechanical properties of the soft zone separating bulk dentin and enamel in crowns of human teeth: insight into tooth function. *J Struct Biol*, 2006, 153(2) : 188-99.

Références bibliographiques électroniques

198. ANAES. Indications et contre-indications des reconstitutions coronoradiculaires préprothétiques coulées et insérées en phase plastique. Service d'évaluation technologique [en ligne]. 2003 [consulté le 4 Janvier 2015]. Disponible : http://www.has-sante.fr/portail/jcms/r_1505659/fr/publications-archivees
199. FAGES M, BENNASAR B. L'endocouronne : un type différent de reconstruction tout-céramique pour les molaires [en ligne]. 2013 [consulté le 15 Mai 2015]. Disponible sur : <http://www.jcda.ca/fr/article/d140>

Table des matières

Liste des figures	17
Liste de tableaux.....	22
Liste des abréviations	23
Introduction.....	25
1 La dent dépulpée.....	27
1.1 La dent dépulpée : données bibliographiques.....	27
1.1.1 Prévalence des traitements endodontiques.....	27
1.1.1.1 L'âge.....	28
1.1.1.2 Position de la dent sur l'arcade.....	28
1.1.2 Taux de survie de la dent dépulpée par rapport à la dent vitale	29
1.2 Caractéristiques biologiques et physico-chimiques de la dent dépulpée	32
1.2.1 Analyse biologique	33
1.2.1.1 Perte d'humidité.....	33
1.2.1.2 Proprioception de la dent dépulpée	34
1.2.2 Analyse histologique	34
1.2.2.1 L'émail	34
1.2.2.2 La jonction amélo-dentinaire (JAD).....	36
1.2.2.3 La dentine	37
1.2.3 Analyse chimique.....	39
1.2.4 Résistance à l'infection de la dent dépulpée	39
1.3 Importance de la restauration coronaire.....	40
2 La perte de substance dentaire.....	43
2.1 La perte de substance dentaire : principale cause de fragilisation de la dent dépulpée	43
2.1.1 Déficit lié au traitement endodontique	43
2.1.2 Déficit lié aux lésions carieuses ou fractures coronaires	44
2.1.3 Déficit lié à la préparation d'un logement canalaire.....	46
2.2 La perte de substance dentaire : facteur principal dans le choix de la restauration.....	48
2.2.1 La perte de substance en fonction de la classification Si/Sta.....	48
2.3 Techniques de restaurations collées sur dents dépulpées en fonction de la perte de substance	51
2.3.1 Restaurations partielles collées (RPC) directes	51
2.3.1.1 Définition.....	51
2.3.1.2 Avantages et inconvénients des RPC directes.....	53
2.3.2 Les restaurations partielles collées semi-indirectes	56
2.3.2.1 Définition.....	56
2.3.2.2 Avantages et Inconvénients	56
2.3.3 Les restaurations partielles collées indirectes	57
2.3.3.1 Définition.....	57
2.3.3.2 Avantages et inconvénients	59
2.3.4 Endocouronnes.....	62
2.3.4.1 Définition.....	62
2.3.4.2 Avantages et Inconvénients	63
2.3.5 Les reconstitutions corono-radiculaires adhésives (RCRA)	65
2.3.5.1 Définition.....	65
2.3.5.2 Avantages et Inconvénients	67

3	Procédures opératoires.....	71
3.1	Etapas communes aux différentes restaurations.....	71
3.1.1	L'occlusion.....	71
3.1.2	Le champ opératoire.....	72
3.1.2.1	Définition.....	72
3.1.2.2	Matériels.....	73
3.2	Restaurations partielles collées directes.....	75
3.2.1	Systèmes adhésifs.....	75
3.2.2	Le matériel.....	78
3.2.3	Protocole opératoire.....	79
3.2.3.1	Préparation cavitaire.....	79
3.2.3.2	Mise en place de la matrice.....	79
3.2.3.3	Réalisation du fond de cavité.....	80
3.2.3.4	Montage de la résine composite par stratification.....	83
3.2.3.5	Polissage.....	84
3.3	Restaurations adhésives indirectes.....	87
3.3.1	Inlays, Onlays et Overlays.....	87
3.3.1.1	Critères de préparation.....	87
3.3.1.2	Scellement dentinaire immédiat.....	90
3.3.1.3	Substitut dentinaire.....	90
	• Les ciments verres ionomères (CVI) et les ciments verres ionomères modifiés par adjonction de résine (CVIMAR).....	91
	• Résines composites.....	91
3.3.1.4	Rehaussement de la limite marginale.....	91
3.4	L'endocouronne.....	94
3.4.1	Critères de préparation.....	94
3.4.1.1	Le trottoir cervical.....	94
3.4.1.2	Préparation de la cavité camérale.....	96
3.4.1.3	L'IDS.....	96
3.5	Principes de préparation de la RCRA.....	99
3.5.1	Préparation du logement canalaire.....	99
3.5.2	Choix du tenon et coffrage.....	100
3.5.3	Processus de collage.....	101
3.6	Techniques d'empreinte.....	103
3.6.1	Techniques conventionnelles.....	103
3.6.1.1	L'empreinte double mélange.....	103
3.6.1.2	La wash technique.....	103
3.6.1.3	Empreinte sectorielle ou totale.....	103
3.6.1.4	Matériaux disponibles.....	104
3.6.2	Conception assistées par ordinateur (CAO).....	105
3.6.2.1	Définition.....	105
3.6.2.2	Les différents types de CFAO dentaires.....	105
3.6.2.3	L'empreinte optique.....	107
3.6.3	Avantages et inconvénients de la CFAO par rapport aux techniques conventionnelles.....	107
3.6.3.1	Avantages.....	107
3.6.3.2	Inconvénients.....	108
3.7	Restaurations provisoires.....	108
3.7.1	Résine acrylique.....	108
3.7.1.1	Avantages.....	109
3.7.1.2	Inconvénients.....	109
3.7.2	Résines composites.....	109
3.7.2.1	Autopolymérisables.....	109
3.7.2.2	Photopolymérisables.....	109
3.8	Céramique ou composite ?.....	111
3.8.1	Quelles céramiques pour les RPC indirectes ?.....	111

3.8.1.1	Céramique cosmétique.....	111
3.8.1.2	Céramique pressée.....	111
3.8.1.3	Procédé InCeram : technique de la barbotine.....	111
3.8.1.4	Blocs usinables par CFAO.....	111
3.8.2	Quels composites pour les RPC indirectes ?.....	112
3.8.2.1	Composite stratifié.....	112
3.8.2.1	Blocs usinables par CFAO.....	112
3.8.3	Céramique ou composite : lequel choisir ?.....	113
3.8.3.1	Les facteurs de choix mécaniques et fonctionnels	114
3.8.3.2	Les facteurs biologiques	115
3.8.3.3	Les facteurs esthétiques	115
3.8.3.4	Le facteur financier	115
3.9	Assemblage des restaurations indirectes	116
3.9.1	Matériaux de collage.....	116
3.9.1.1	Mode d'adhésion	116
3.9.2	Protocoles de collage.....	119
3.9.2.1	Etapes de pré-collage.....	119
3.9.2.2	Traitements des surfaces prothétiques	120
3.9.2.3	Traitement des surfaces dentaires.....	122
3.9.2.4	Assemblage.....	124
3.9.2.5	Contrôle de l'occlusion	128
3.9.2.6	Polissage et brillantage	128
3.9.2.7	Contrôle à deux semaines	128
	Conclusion	130
	Références bibliographiques	132
	Références bibliographiques électroniques	149

ANCEL Hugo - Techniques actuelles de restauration adhésive des dents postérieures dépulpées
Nancy 2016 : 152 pages, 90 figures, 2 tableaux.

Th. : Chir.-Dent. : Nancy 2016

Mots-clés :

- Restauration adhésive directe
- Restauration adhésive indirecte
- Dent postérieure dépulpée

Résumé :

ANCEL Hugo - Techniques actuelles de restauration adhésive des dents postérieures dépulpées

Th Chir.-Dent. : Nancy 2016

Les traitements endodontiques des dents postérieures suivis de leur restauration sont des actes quotidiens du chirurgien-dentiste. Cependant, la façon la plus pérenne de restaurer les dents restent une problématique et continue d'être un sujet de débats.

Les techniques de restauration adhésive des dents postérieures dépulpées élargissent considérablement les possibilités thérapeutiques qui s'offrent au praticien, permettant ainsi de limiter l'utilisation des prothèses conventionnelles retenues par inlay-core, moins économes en tissus.

L'objectif de ce travail est, après avoir expliqué les caractéristiques de la dent dépulpée, de présenter les domaines d'indication, les avantages et inconvénients de ces restaurations adhésives tout en détaillant leurs principes de préparation et les matériaux disponibles à cet usage.

Membres du jury :

Pr J-M. MARTRETTE	Professeur des Universités	Président du jury
<u>Dr E. MORTIER</u>	<u>Maître de Conférences des Universités</u>	<u>Directeur</u>
<u>Dr R. BALTHAZARD</u>	<u>Maître de Conférences des Universités</u>	<u>Codirecteur</u>
Dr M. VINCENT	Assistant hospitalo-universitaire	Juge

Adresse de l'auteur :

Ancel Hugo
46, rue Sébastien Leclerc
54000 NANCY

Jury : Président : J-M. MARTRETTE – Professeur des Universités
Juges : E.MORTIER – Maître de Conférence des Universités
R. BALTHAZARD – Maître de Conférence des Universités
M. VINCENT – Assistant Hospitalo-Universitaire

Thèse pour obtenir le diplôme D'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Présentée par: Monsieur ANCEL Hugo, Daniel

né(e) à: NANCY (Meurthe-et-Moselle)

le 31 mai 1991

et ayant pour titre : « **Techniques actuelles de restauration adhésive des dents postérieures déulpées** ».

Le Président du jury



J.M. MARTRETTE

Le Doyen,
de la Faculté d'Odontologie



J.M. MARTRETTE

Autorise à soutenir et imprimer la thèse

9067

NANCY, le - 4 FEV. 2016

Le Président de l'Université de Lorraine



P. MUTZENHARDT

