

ANNEE 2018

2018-TOU3-3054

THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

Quentin DE SEZE

Le 03 septembre 2018

**PEUT-ON UTILISER LES COMPOSITES BULK FILL ET LES COMPOSITES DUAL DANS L'INDICATION DE LA
REMONTEE DE MARGE**

Directeur de thèse : Docteur Romain DUCASSE

JURY

| | |
|-------------|--------------------------|
| Président : | Professeur Franck DIEMER |
| Assesseur : | Docteur Sabine JONJOT |
| Assesseur : | Docteur Paul MONSARRAT |
| Assesseur : | Docteur Romain DUCASSE |

Faculté de Chirurgie Dentaire

→ DIRECTION

DOYEN

Mr Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONOT

CHARGÉS DE MISSION

Mr Karim NASR

Mme Emmanuelle NOIRRI-ESCLASSAN

Mr Franck DIEMER

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme Muriel VERDAGUER

→ PERSONNEL ENSEIGNANT

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme BAILLEUL- FORESTIER)

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme BAILLEUL-FORESTIER, Mr. VAYSSE

Maîtres de Conférences : Mme NOIRRI-ESCLASSAN, Mme VALERA, Mr. MARTY

Assistants : Mme DARIES, Mme BROUTIN

Adjoint d'Enseignement : Mr. DOMINE, Mme BROUTIN, Mme GUY-VERGER

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL, Mr. ROTENBERG,

Assistants : Mme YAN-VERGNES, Mme ARAGON

Adjoint d'Enseignement : Mme DIVOL,

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mr. HAMEL)

Professeurs d'Université : Mr. SIXOU, Mme NABET, Mr. HAMEL

Maître de Conférences : Mr. VERGNES,

Assistant: Mr. ROSENZWEIG,

Adjoints d'Enseignement : Mr. DURAND, Mlle. BARON, Mr LAGARD

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (Mr. COURTOIS)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : Mr. BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN

Maître de Conférences Associée : Mme VINEL

Assistants: Mr. RIMBERT, Mr. ANDUZE-ACHER

Adjoints d'Enseignement : Mr. CALVO, Mr. LAFFORGUE, Mr. SANCIER, Mr. BARRE, Mme KADDECH

→ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr Jean LAGARRIGUE +

Mr Jean-Philippe LODTER +

Mr Gérard PALOUDIER

Mr Michel SIXOU

Mr Henri SOULET

→ ÉMÉRITAT

Mr Damien DURAN

Mme Geneviève GRÉGOIRE

Mr Gérard PALOUDIER

CHIRURGIE ORALE

Maîtres de Conférences : Mr. CAMPAN, Mr. COURTOIS, Mme COUSTY
 Assistants : Mme COSTA-MENDES, Mr. BENAT
 Adjoints d'Enseignement : Mr. FAUXPOINT, Mr. L'HOMME, Mme LABADIE, Mr. RAYNALDI,

BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université : Mr. KEMOUN
 Maîtres de Conférences : Mr. POULET, Mr. BLASCO-BAQUE
 Assistants : Mr. LEMAITRE, Mr. TRIGALOU, Mme. TIMOFEEVA, Mr. MINTY
 Adjoints d'Enseignement : Mr. PUISSOCHET, Mr. FRANC, Mr. BARRAGUE

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale**58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHÈSES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX** (Mr. ARMAND)**DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE**

Professeur d'Université : Mr. DIEMER
 Maîtres de Conférences : Mr. GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE
 Assistants : Mr. BONIN, Mme. RAPP, Mr. MOURLAN, Mme PECQUEUR, Mr. DUCASSE, Mr. FISSE
 Adjoints d'Enseignement : Mr. BALGUERIE, Mr. MALLET, Mme FOURNIER

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : Mr. ARMAND, Mr. POMAR
 Maîtres de Conférences : Mr. CHAMPION, Mr. ESCLASSAN, Mme VIGARIOS, Mr. DESTRUHAUT
 Assistants : Mr. EMONET-DENAND, Mme. SELVA, Mr. LEMAGNER, Mr. HENNEQUIN, Mr. CHAMPION,
 Adjoints d'Enseignement : Mr. BOGHANIM, Mr. FLORENTIN, Mr. FOLCH, Mr. GALIBOURG, Mr. GHRENASSIA, Mme LACOSTE-FERRE, Mr. POGÉANT, Mr. GINESTE, Mr. LE GAC, Mr. GAYRARD, Mr. COMBADAZOU, Mr. ARCAUTE, Mme DE BATAILLE,

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Maîtres de Conférences : Mme JONNIOT, Mr. NASR, Mr. MONSARRAT
 Assistants : Mr. CANCEILL, Mr. OSTROWSKI, Mr. DELRIEU
 Adjoints d'Enseignement : Mr. AHMED, Mme MAGNE, Mr. VERGÉ, Mme BOUSQUET

*Mise à jour pour le 10
juillet 2018*

REMERCIEMENTS

A mes parents, qui m'ont tant aimé et soutenu. Je suis fier d'être votre fils.

A mon frère Clément, il n'y a pas de mots pour décrire notre relation, que seuls les jumeaux peuvent connaître.

A Julie et Bruno, à cette belle amitié qui nous lie et à tous nos délires et discussions interminables. Notre rencontre a été une grande étape dans ma vie.

A Guilhem, car au-delà d'une amitié profonde et de nos nombreux délires, nous partageons sans doute la même vision de notre métier. BO !

A Alexandre, mon premier binôme, à nos débuts stressés en clinique et tous ces bons moments passés ensemble, sans oublier nos nombreux McDo. BO !

A Adrien, mon deuxième binôme, un grand maître du vélo et de la PAC. J'espère que nos patients ne feront pas trop de tartre !

A Marianne, ma troisième binôme, à tous nos délires et tensions en clinique ! J'ai une profonde admiration pour tout le travail que tu as fourni. Tu feras une formidable ortho. Encore merci pour ta relecture !

A tous les autres, rencontrés pendant mes études, Guillaume, LaBacre, Tom, Chati, Lisa B, Laura, Clémence, Flora, Aurélie, Théophyle, Mouss, Gaëlle, Lisa D, Jean, Romain C, Maelle, Laure, Aurélien, Mathieu, PA, Marie, Thibaut, Christophe etc.

A Biran, Mélissa, Vincent, Aurélien, Marie, Robin, les Bobos, Roch, les Jumelles.

Au Dr Antoine Galibourg, car plus qu'un maître de stage, vous êtes pour moi un mentor et un ami.

A notre président du jury,

Monsieur le Professeur DIEMER Franck

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- D.E.A. de Pédagogie (Education, Formation et Insertion) Toulouse Le Mirail,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Responsable du Diplôme Inter Universitaire d'Endodontie à Toulouse,
- Responsable du Diplôme universitaire d'hypnose
- Co-responsable du diplôme Inter-Universitaire d'odontologie du Sport
- Vice- Président de la Société Française d'Endodontie
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

Nous vous sommes très reconnaissants d'avoir accepté la présidence de notre jury de thèse. Nous avons eu le plaisir de profiter de vos compétences et de votre enseignement tout au long de ces études. Veuillez trouver ici le témoignage de notre reconnaissance, de notre profond respect et de notre estime à votre égard.

A notre jury de thèse,

Madame le Docteur JONIOT Sabine

- Maître de Conférences des Universités, Praticien hospitalier d'Odontologie,
- Vice Doyen de la Faculté de chirurgie dentaire de Toulouse,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur d'Etat en Odontologie,
- Habilitation à diriger des recherches (HDR),
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier.

Nous sommes très honorés de vous compter parmi notre jury de thèse. Soyez assurée de notre estime pour votre encadrement et pour vos qualités pédagogiques, notamment en ce qui concerne les Biomatériaux. A travers ce travail, veuillez trouver toute la considération que nous vous portons.

A notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur MONSARRAT Paul

- Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier en Odontologie,
- Master 1 Recherche : Biosanté et Méthodes d'Analyse et de Gestion en Santé Publique,
- Master 2 Recherche : mention : Biologie, santé; spécialité : Physiopathologie,
- Lauréat de la faculté de Médecine Rangueil et de Chirurgie Dentaire de l'Université Paul Sabatier,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier - Spécialité Physiopathologie,
- Diplôme Universitaire d'Imagerie 3D maxillo-faciale,
- CES Biomatériaux en Odontologie.
- Diplôme universitaire de Recherche Clinique en Odontologie

Nous vous sommes reconnaissants d'avoir accepté de siéger dans ce jury. Qu'ils nous soit permis de vous exprimer nos sincères remerciements pour votre encadrement, votre disponibilité, votre incroyable énergie et votre gentillesse. Veuillez trouver ici le témoignage de notre plus grand respect.

A notre directeur de thèse,

Monsieur le Docteur DUCASSE Romain

- Assistant hospitalo-universitaire en dentisterie restauratrice à l'université de Toulouse.
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Certificat d'étude supérieure en dentisterie endodontique et restauratrice de la faculté d'odontologie de Toulouse.
- Diplôme d'études supérieures universitaire en odontologie restauratrice et esthétique de la faculté d'odontologie de Marseille.

Nous sommes particulièrement touchés de la confiance que vous nous avez accordée en acceptant de diriger ce travail. Nous vous remercions pour vos précieux conseils et pour avoir contribué à notre passion pour la dentisterie restauratrice. Veuillez trouver dans cette thèse le témoignage de notre gratitude et nos sentiments les plus sincères.

Sommaire

| | |
|--|----|
| Introduction | 14 |
| I- Généralités | 16 |
| I.1- Le parodonte | 16 |
| I.1.1- La gencive..... | 16 |
| I.1.2- Espace biologique | 17 |
| I.1.3- Espace prothétique | 18 |
| I.1.4- Conséquences du non-respect de l'espace biologique..... | 18 |
| I.2- Matériaux composites | 19 |
| I.2.1- Constituants | 19 |
| I.2.2- Classification des résines composites en Odontologie | 19 |
| I.2.3- Polymérisation des résines composites..... | 20 |
| I.2.3.1 - La photopolymérisation | 20 |
| I.2.3.2 - La chémopolymérisation..... | 21 |
| I.2.3.3 - La polymérisation Dual..... | 21 |
| I.2.4- Contraction de polymérisation | 21 |
| I.2.4.1 – Description du phénomène..... | 21 |
| I.2.4.2 - Méthodes visant à réduire la contraction de polymérisation..... | 22 |
| I.3- Remontée de marge | 23 |
| I.3.1- Définition | 23 |
| I.3.2- Indications et localisation dans le gradient thérapeutique | 24 |
| I.3.3- Prérequis et protocole d'isolation | 27 |
| I.3.3.1- Positionnement et maintien du champ opératoire | 27 |
| I.3.3.2 - Ligatures et moyens de rétraction gingivale..... | 28 |
| I.3.3.3 - Matriçage | 29 |
| I.4 - Différents matériaux référencés pour la remontée de marge | 31 |
| I.4.1- Résines composites fluides | 31 |
| I.4.1.1 – Principaux avantages..... | 31 |
| I.4.1.2 – Principaux inconvénients | 31 |
| I.4.1.2.1 – Rétraction de prise | 31 |
| I.4.1.2.2 – Propriétés mécaniques..... | 32 |
| I.4.1.2.3 – Résistance à l'usure et à la dégradation hydro-chimique..... | 32 |

| | |
|---|-----------|
| I.4.2 - Composites de viscosité moyenne..... | 32 |
| I.4.3 - Ciments verres ionomères modifiés par adjonction de résine | 33 |
| I.4.3.1 – Principaux avantages..... | 34 |
| I.4.3.2 – Principaux inconvénients | 34 |
| I.4.4 - Propriétés comparées des matériaux référencés pour la remontée de marge | 35 |
| I.5 – Remontée de marge et parodonte | 36 |
| I.5.1 – Influence de la remontée de marge sur la santé parodontale..... | 36 |
| I.5.2 – Pourrions-nous élargir les indications de la remontée de marge ? | 37 |
| I.6 – Vieillessement de la remontée de marge | 39 |
| I.6.1 - Pérennité de la restauration | 39 |
| I.6.2 – Etudes in vitro | 40 |
| I.6.2.1 – Répartition des contraintes..... | 40 |
| I.6.2.2 – Qualité de la marge | 40 |
| I.6.2.3 – Résistance à la fracture de la restauration..... | 40 |
| I.6.2 - Pérennité du matériau utilisé pour une remontée de marge..... | 41 |
| | |
| II- Composites Bulk Fill..... | 42 |
| II.1 - Généralités | 42 |
| II.1.1 - Modifications apportées au composite | 44 |
| II.1.1.1 - Augmentation de la translucidité..... | 44 |
| II.1.1.2 - Utilisation de photo-initiateurs plus réactifs | 44 |
| II.1.1.3 - Utilisation de modulateurs de polymérisation | 44 |
| II.1.2 – Indications cliniques des composites Bulk Fill..... | 44 |
| II.2 - Propriétés des composites Bulk Fill | 45 |
| II.2.1 - Rétraction de prise | 45 |
| II.2.2 - Degré de polymérisation et profondeur de polymérisation | 45 |
| II.2.3 - Facilité de mise en œuvre | 46 |
| II.2.4 - Radio-opacité | 46 |
| II.2.5 - Tolérance pulpaire et parodontale | 46 |
| II.2.5.1 – Etudes in vitro..... | 46 |
| II.2.5.2 – Sensibilités post opératoires | 47 |
| II.2.6 - Conductivité thermique | 48 |
| II.2.7 - Dilatation thermique..... | 48 |
| II.2.8 - Dégradation hydro-chimique | 49 |
| II.2.9 - Propriétés mécaniques | 52 |

| | |
|---|-----------|
| II.2.10 - Etat de surface et résistance à l'usure | 54 |
| II.2.11 - Adaptation marginale et étanchéité retardée | 55 |
| II.2.12 – Pérennité de la restauration | 57 |
| II.2.12.1 - Composites Bulk fluides | 57 |
| II.2.12.2 - Composites Bulk conventionnels | 58 |
| II.2.13 – Utilisation dans la remontée de marge | 59 |
| | |
| III- Composites Dual | 60 |
| III.1 - Généralités | 60 |
| III.1.1 – Mode de polymérisation | 60 |
| III.1.2 - Indications | 60 |
| III.2 - Propriétés des composites Dual | 61 |
| III.2.1 - Rétraction de prise | 61 |
| III.2.2 - Degré de polymérisation et profondeur de polymérisation | 61 |
| III.2.3 - Facilité de mise en œuvre | 62 |
| III.2.4 - Radio-opacité | 62 |
| III.2.5 - Tolérance pulpaire et parodontale | 62 |
| III.2.6 - Conductivité thermique et dilatation thermique..... | 63 |
| III.2.7 - Dégradation hydro-chimique | 63 |
| III.2.8 - Propriétés mécaniques | 64 |
| III.2.9 - Etat de surface et résistance à l'usure | 64 |
| III.2.10 - Adaptation marginale et étanchéité retardée | 65 |
| III.2.11 - Utilisation dans la remontée de marge..... | 66 |
| | |
| Conclusion | 67 |
| Bibliographie..... | 69 |
| Liste des figures..... | 86 |
| Liste des tableaux | 87 |
| Lexique..... | 88 |

Introduction

Les progrès de la dentisterie adhésive sont à l'origine d'un changement de paradigme dans le choix de la restauration en secteur postérieur.

L'avènement du collage, ainsi que l'adoption d'une approche plus biologique de nos restaurations par la dentisterie biomimétique, nous permettent aujourd'hui d'améliorer le gradient thérapeutique dans notre prise en charge : c'est le « no post no crown ». [1]

Par sa proximité avec le système d'attache supracrestal, la limite cervicale est une zone stratégique. En effet, l'accès à l'hygiène, le respect de l'espace biologique parodontal, et l'étanchéité de la marge cervicale sont autant de critères à respecter si l'on veut garantir la pérennité de notre restauration. [2]

Face à une perte de substance située en dessous du sommet de la gencive libre, il est alors primordial d'accéder à la limite cervicale tout en respectant l'espace biologique, et ce, à toutes les étapes du traitement (de la préparation à la pose, en passant par l'empreinte et la temporisation par une restauration provisoire).

L'utilisation d'une technique adhésive par le collage de la restauration ajoute une difficulté supplémentaire car elle requiert une isolation parfaite des fluides buccaux et gingivaux.

Pour ce faire, le praticien dispose d'un arsenal thérapeutique important, et il lui appartient de choisir la technique la plus adaptée à la situation clinique, à la volonté du patient, et au coût biologique.

Bien qu'elles aient chacune des inconvénients, l'élongation coronaire chirurgicale et la traction orthodontique sont deux techniques préprothétiques pour lesquelles le recul clinique est important.

L'élongation coronaire chirurgicale est une chirurgie soustractive. Elle va de la gingivectomie simple au lambeau déplacé apicalement accompagné d'une ostéotomie. [2]

La traction orthodontique est une thérapeutique permettant le déplacement intentionnel d'une dent en direction coronaire sous l'action d'une force continue. Il en existe trois variantes : l'égression simple, l'égression associée à une fibrotomie supracrestale, et l'extrusion. [2]

Il existe également l'extrusion chirurgicale, technique de dernière intention, dans certains cas de dents monoradiculées considérées comme non conservables. Elle consiste à réaliser une syndesmotomie puis une extrusion chirurgicale douce afin d'ensuite replacer la dent dans la position souhaitée. Celle-ci sera stabilisée par une contention de courte durée afin de minimiser le risque d'ankylose, et traitée endodontiquement. [3]

La remontée de marge est une technique récente, et apparait comme une alternative aux deux autres techniques quand elle est réalisable. Elle consiste au comblement partiel d'une perte de substance coronaire en cervical à l'aide d'un matériau inséré en phase plastique, afin d'en remonter la limite pour faciliter les étapes prothétiques. Les trois matériaux décrits dans la littérature pour réaliser cette technique sont le CVIMAR, le composite de viscosité moyenne et le composite fluide.

Nous essaierons, dans ce travail, de savoir si d'autres matériaux comme les composites Bulk Fill ou les composites Dual peuvent être utilisés dans l'indication de la remontée de marge, à travers une revue de la littérature concernant les propriétés physico-chimiques de ces matériaux.

I- Généralités

I.1- Le parodonte

Le parodonte est constitué par l'ensemble des tissus de maintien et de soutien de l'organe dentaire. Ils ont entre eux une complète interdépendance anatomique et physiologique. Ces tissus sont au nombre de quatre : la gencive, le desmodonte, le cément et l'os alvéolaire. [2]

Nous nous focaliserons ici sur le parodonte superficiel, c'est-à-dire le tissu gingival.

I.1.1- La gencive

La gencive est formée d'un tissu épithélio-conjonctif, s'étendant de la partie marginale à la ligne muco-gingivale. Epaisse d'en moyenne 1,5mm, elle recouvre le parodonte afin de le protéger des agressions extérieures.

Elle se divise en deux zones, la gencive libre et la gencive attachée. [2]

La gencive libre est localisée entre le sommet de la gencive marginale et la partie apicale du sillon marginal, celui-ci étant situé à la jonction amélo-cémentaire.

Sa disposition forme un sillon gingivo-dentaire appelé « sulcus », dont la profondeur physiologique varie entre 0,5 et 2mm. [2]

Suivant la gencive libre, la gencive attachée adhère au cément et à la crête alvéolaire. Elle s'étend du fond du sillon marginal à la ligne muco-gingivale. Au palais, elle prolonge la muqueuse palatine, sans qu'il y ait de distinction clinique possible.

En présence d'un parodonte sain, cette gencive est d'une couleur rose corail et présente souvent un aspect granité « en peau d'orange » (bien que ce soit un signe inconstant). Sa hauteur moyenne maximale est de 4 à 6mm. [2]

I.1.2- Espace biologique

C'est l'espace contenu entre le fond du sulcus et le sommet de la crête alvéolaire.

Sa taille est d'environ 2,04mm d'après Gargiulo et al., soit en moyenne 0,97mm d'attache épithéliale, et 1,07mm d'attache conjonctive. [4]

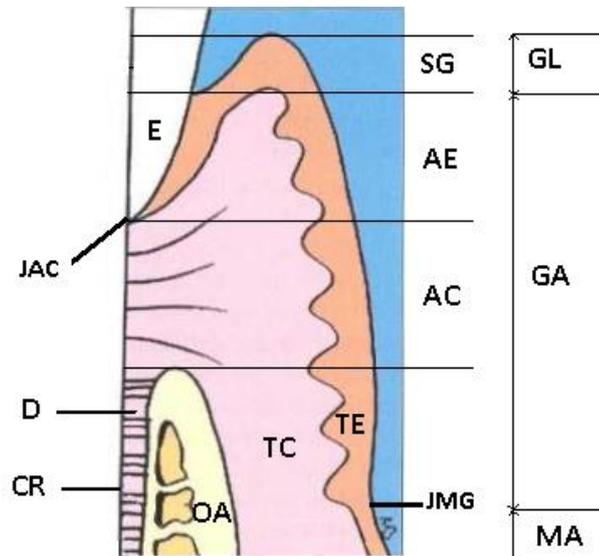


Figure 1 : Schéma du complexe dento-gingival (image originale [2])

E : émail, CR : cément radiculaire, JAC : jonction amélo-cémentaire, D : desmodonte, OA : os alvéolaire, GL : gencive libre, GA : gencive attachée, MA muqueuse alvéolaire, JMG : jonction muco-gingivale, TE : tissu épithélial, TC : tissu conjonctif, SG : sillongingival ou sulcus, AE : attache épithéliale, AC : attache conjonctive.

Une limite située au niveau ou au-dessus de la gencive libre est appelée juxta-gingivale ou supra-gingivale respectivement. [5]

Une limite située en deçà de la gencive libre, c'est-à-dire dans le sulcus, est appelée intrasulculaire, alors qu'une limite située apicalement au sulcus (donc au niveau du système d'attache) est appelée sous-gingivale. [2]

Lorsqu'une limite est intrasulculaire, plusieurs facteurs sont à prendre en considération [2] :

- capacité du parodonte à résister à une agression
- accessibilité au brossage
- rugosité de surface du matériau
- étanchéité du joint dentoprothétique ou dent/restauration

I.1.3- Espace prothétique

Face à une limite intrasulculaire, il est recommandé de laisser un espace d'au moins 3mm entre la limite prothétique et le sommet de la crête osseuse afin de préserver l'intégrité du système d'attache supracrestal.

Cet espace est appelé espace prothétique. [2]

I.1.4- Conséquences du non-respect de l'espace biologique

Qu'elle concerne une restauration directe ou indirecte, une limite violant l'espace biologique entraîne une inflammation parodontale chronique pouvant mener jusqu'à une perte d'attache et une perte osseuse, ceci étant dû en partie à la réponse inflammatoire à une accumulation de plaque à ce niveau. [2,5,6]

De plus, une limite prothétique placée sous le système d'attache peut entraîner l'apparition d'un traumatisme tissulaire lors des étapes cliniques, c'est-à-dire la préparation, l'accès aux limites pour réaliser l'empreinte, l'empreinte, la temporisation, l'essayage et enfin la pose. [5]

I.2- Matériaux composites

I.2.1- Constituants

Une résine composite est un matériau constitué d'une matrice résineuse et de charges inorganiques, dont la cohésion est assurée par un agent de couplage : le silane. [7,8]

La phase organique associe matrice résineuse, abaisseurs de viscosités, système de polymérisation et additifs. Elle représente entre 25 et 50% du volume du composite, selon son type et sa viscosité. Parmi les monomères utilisés dans la matrice résineuse, on trouve par exemple le Bis-GMA et l'UDMA. Ce sont des monomères « R-diméthacrylates ». [7,8]

Les charges de la phase inorganique confèrent au composite sa radio-opacité ainsi qu'une amélioration de ses propriétés mécaniques, physiques et optiques. La plupart du temps minérales, ces charges sont composées de Silice (SiO_2) sous forme cristalline ou non. Elles représentent entre 26 et 75% du volume du composite, leur nombre et leur taille étant variable selon le type de composite. [7,8]

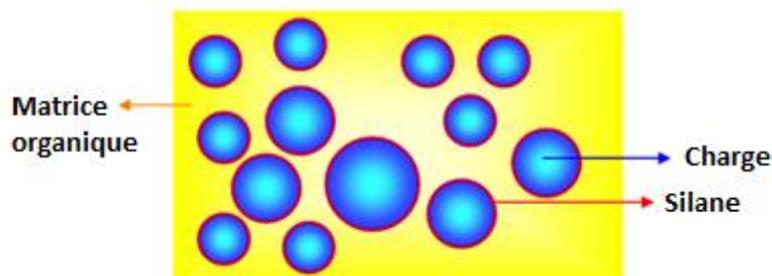


Figure 2 : Représentation schématique d'une résine composite. [8]

I.2.2- Classification des résines composites en Odontologie

Il existe différents types de classification des résines composites [8]:

Selon la taille des charges : Macrochargés, Microchargés, Hybrides

Selon la viscosité : Fluide, Moyenne, Compactable

Selon le mode de polymérisation : Chémopolymérisable, Photopolymérisable, Dual

Selon l'indication clinique : Antérieurs, Postérieurs, Universels

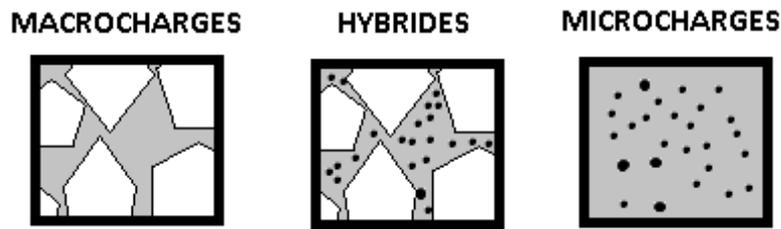


Figure 3 : Classification des résines composites en fonction de la taille des charges

I.2.3- Polymérisation des résines composites

La polymérisation d'une résine composite est une réaction de polymérisation en chaîne. Son point de départ est la décomposition d'un amorceur par un activateur, pour donner des radicaux libres qui vont réagir avec les monomères. [7,8]

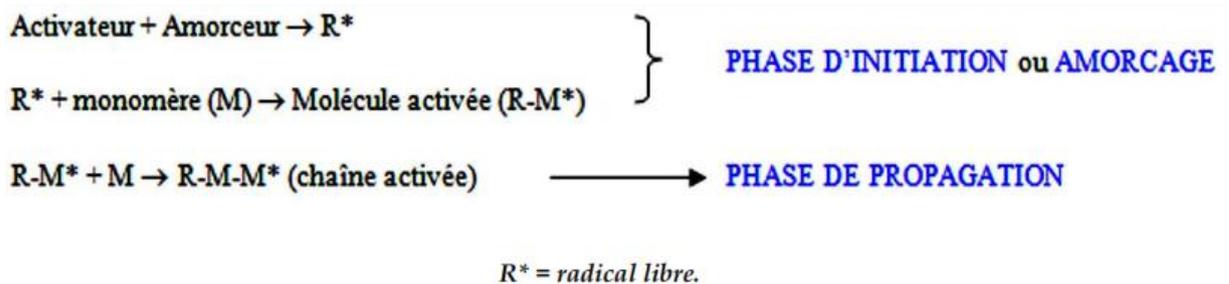


Figure 4 : Représentation schématique de la polymérisation en chaîne. [8]

I.2.3.1 - La photopolymérisation

L'initiation de la réaction de polymérisation est photonique, et se produit à une certaine longueur d'onde. Cela signifie que l'opérateur a un contrôle sur le temps de travail du composite, mais aussi que pour obtenir une polymérisation adéquate, il est nécessaire que les photons puissent atteindre le fond de la cavité. [7,8]

La réaction nécessite un photo-sensibilisateur : le plus utilisé est la Camphoroquinone, dont le pic d'absorption se situe à 466,5nm (dans le bleu). C'est cette molécule qui sera activée par la lumière.

L'amorceur de la polymérisation est une amine tertiaire, le DMAEMA (DiMéthylAminoEthylMéthAcrylate). [7,8]

I.2.3.2 - La chémopolymérisation

Le mélange de deux matériaux initie la polymérisation. L'opérateur n'a pas de contrôle sur le temps de travail puisque la polymérisation s'effectue chimiquement.

En revanche, ce mode de polymérisation n'est pas dépendant de la profondeur de la cavité comme l'est la photopolymérisation. [7,8]

Parmi les principaux activateurs de la polymérisation, on trouve par exemple les amines tertiaires et les thio-urées.

En tant qu'amorceur, on trouvera notamment le peroxyde de benzoyle. [7,8]

I.2.3.3 - La polymérisation Dual

Egalement initié par le mélange de deux matériaux, ce mode de polymérisation combine deux avantages des systèmes précédents, à savoir l'obtention d'une réaction de polymérisation dans des zones profondes ou inaccessibles aux photons, et le contrôle du temps de travail, qui peut être réduit par une insolation des photo-initiateurs présents dans le matériau. [9]

I.2.4- Contraction de polymérisation

I.2.4.1 - Description du phénomène

La contraction de polymérisation est une propriété intrinsèque de la réaction de polymérisation. Cette contraction volumétrique de la matrice résineuse se produit lors de la transformation des liaisons de van der Waals reliant les monomères non activés entre eux en liaisons covalentes reliant les monomères à la chaîne activée. Elle est de l'ordre d'1 à 6% pour les composites utilisés en dentisterie restauratrice. [7,8,10]

La contraction de polymérisation exerce des contraintes mécaniques au sein du matériau, sur le substrat, et à l'interface de collage. Celles-ci peuvent avoir des effets néfastes comme la perte de l'étanchéité du joint (pouvant causer une coloration de celui-ci ou l'apparition d'une carie secondaire par infiltration bactérienne) ou l'apparition de sensibilités post opératoires. [7,8,10]

Le retrait de polymérisation dépend de plusieurs facteurs comme la composition chimique de la matrice résineuse, la fraction volumétrique des charges, le mode d'irradiation, ou encore le facteur C de la cavité. [8,10,11]

Pour rappel, le facteur C est le ratio des surfaces d'adhésions par rapport aux surfaces non adhérees. Plus il est important, plus grand sera le retrait de polymérisation. [12]

I.2.4.2 - Méthodes visant à réduire la contraction de polymérisation

Différentes méthodes ont vu le jour afin de réduire la contraction de polymérisation, mais certaines sont controversées et aucune n'arrive à éliminer totalement le problème. [10]

Technique incrémentale : c'est la plus connue à ce jour. Elle consiste à disposer la résine composite par incréments d'épaisseur inférieure ou égale à 2mm. [12]
Elle amène une réduction du facteur C et de meilleures propriétés mécaniques. [10]

Méthode d'irradiation lumineuse : la technique la plus connue est le « soft start », qui consiste à effectuer une irradiation lumineuse d'intensité croissante. [10]

Application d'un liner de composite flow, jouant le rôle d'absorbeur de contraintes : cette technique est très controversée, les composites fluides ayant un stress de polymérisation équivalent voire supérieur aux composites de viscosité moyenne. [10]

D'après Braga et al., cette méthode ne réduit pas la contraction de polymérisation. [13]

Préchauffage du composite : il en résulte une meilleure adaptation dans la cavité et une fluidité plus importante, avec un degré de polymérisation équivalent pour un temps d'irradiation inférieur. [10]

Changement de composition des composites : de nouveaux procédés sont à l'étude, comme l'utilisation de résines à base de thiol-ène. [10]

I.3- Remontée de marge

I.3.1- Définition

C'est en 1998 que Dietschi et Spreafico introduisent le concept de remontée de marge. [14]

La remontée de marge, ou remontée de marche permet de combler partiellement une perte de substance coronaire, dans sa partie la plus cervicale, par un matériau inséré en phase plastique, en vue de remonter la marge prothétique pour permettre de faciliter la prise d'empreinte, et plus tard l'isolation du site et l'assemblage de la restauration indirecte. [15]

C'est une technique qui s'inscrit dans une logique d'économie tissulaire, car elle favorise l'indication de restaurations indirectes collées.

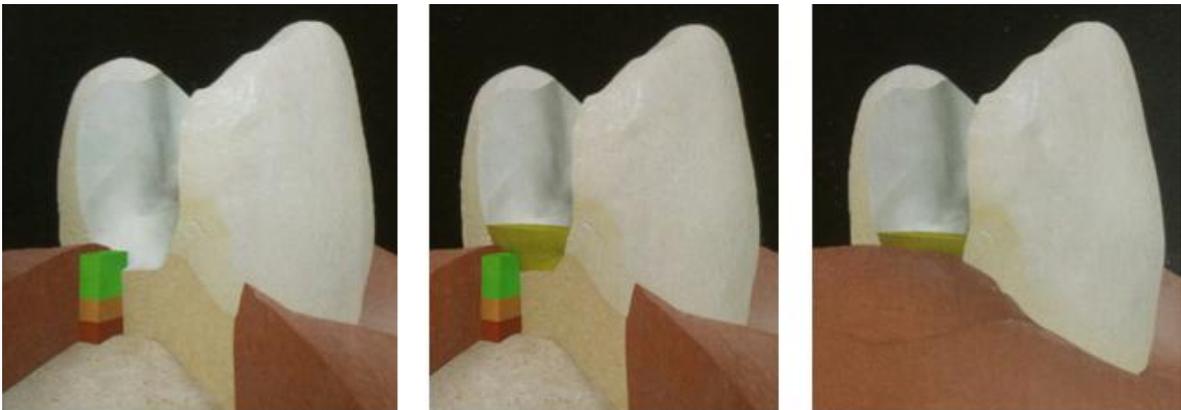


Figure 5 : Représentation schématique d'une remontée de marge [16]

L'échelle graduée représente le sulcus (vert), et l'espace biologique composé de l'attache épithéliale (orange) et de l'attache conjonctive (rouge). La résine composite est représentée en jaune.

Elle se réalise aussi bien sur dent vivante que sur une dent traitée endodontiquement, à condition que ce traitement soit satisfaisant et qu'il n'y ait pas de matériau d'obturation présent dans la chambre pulpaire.

Magne conseille néanmoins de réaliser la remontée de marge avant le traitement endodontique afin d'augmenter l'isolation lors de celui-ci. [15]

Dans l'optique d'un futur collage, la remontée de marge offre également la possibilité de réaliser dans la même séquence clinique deux autres techniques : l'Hybridation Dentinaire Immédiate ou IDS (Immediate Dentin Sealing) et le comblement des contre-dépouilles. [15,16]

La remontée de marge permet en outre de faciliter les étapes prothétiques comme la prise d'empreinte par la position supragingivale des limites, et le collage de la restauration par une pose plus aisée du champ opératoire. [17]

Elle est principalement utilisée en vue d'une restauration indirecte collée. [15]

I.3.2- Indications et localisation dans le gradient thérapeutique

Dans le cadre d'une restauration indirecte, les possibilités de traitement sont nombreuses face à une lésion intrasulculaire.

Le choix de la technique d'aménagement préprothétique est d'abord guidé par l'analyse clinique avec une sonde parodontale pour évaluer la profondeur de la limite cervicale par rapport à la gencive marginale, et par le choix de la technique d'empreinte.

De fait, une empreinte physique conventionnelle peut être utilisée sans aménagement préprothétique en présence d'une limite intrasulculaire peu profonde (inférieure à 1mm d'après Etienne, à relativiser en fonction de la profondeur du sulcus) à condition d'accéder à la limite par déflexion ou éviction gingivale, alors que l'empreinte optique est contre-indiquée pour une limite intrasulculaire sans aménagement préalable. [16]

En plus de l'analyse clinique, la réalisation de clichés rétroalvéolaires avec angulateur permettra d'apporter différentes informations comme la longueur de la racine (et par extension le rapport corono-radulaire), le statut endodontique et parodontal de la dent, mais surtout de déterminer avec précision la distance entre la limite cervicale et la crête osseuse, afin d'estimer sa relation avec le système d'attache. [2,4]

En effet, du niveau apical de la limite cervicale dépendra le choix de la technique préprothétique. Les travaux d'Etienne, de Borghetti, de Becciani, et de Deviot et Dunglas ont posé les bases d'un arbre décisionnel où la remontée de marge trouve son indication en fonction du gradient thérapeutique de la situation clinique. [2,3,16,18]

Lorsqu'un aménagement préprothétique est nécessaire, la remontée de marge n'est indiquée que sur des lésions intrasulculaires n'atteignant pas l'espace biologique. [16,18,19]

- Sur de telles limites, si la pose d'un champ opératoire et le matriçage sont possibles, le matériau choisi sera une résine composite. [16]
- Si l'isolation n'est pas possible, le matériau choisi sera le CVIMAR, mais il est également possible de réaliser une élongation coronaire chirurgicale. [16]

Sur des limites plus profondes, il faudra recourir à une reconstruction de l'espace biologique par une technique chirurgicale ou orthodontique, sous réserve qu'elles ne soient pas contre-indiquées par l'état général du patient ou par la situation clinique (rapport corono-radicaire insuffisant, atteinte de la furcation, position des collets...). [2,3,16,18]

- Pour une limite atteignant le système d'attache supracrestal (espace biologique), il est possible de réaliser une élongation coronaire chirurgicale. [2]
- Pour une limite atteignant le niveau de la crête osseuse ou étant située à moins d'1mm apicalement à son niveau, il est possible de réaliser une élongation coronaire chirurgicale ou une traction orthodontique. Une association des deux techniques est également envisageable. [2]
- Enfin, si la limite est située à plus d'1mm apicalement au rebord osseux, la seule technique envisageable est la traction orthodontique, les autres solutions étant l'avulsion de la dent, ou l'extrusion chirurgicale pour des dents monoradiculées. [2,3,18]

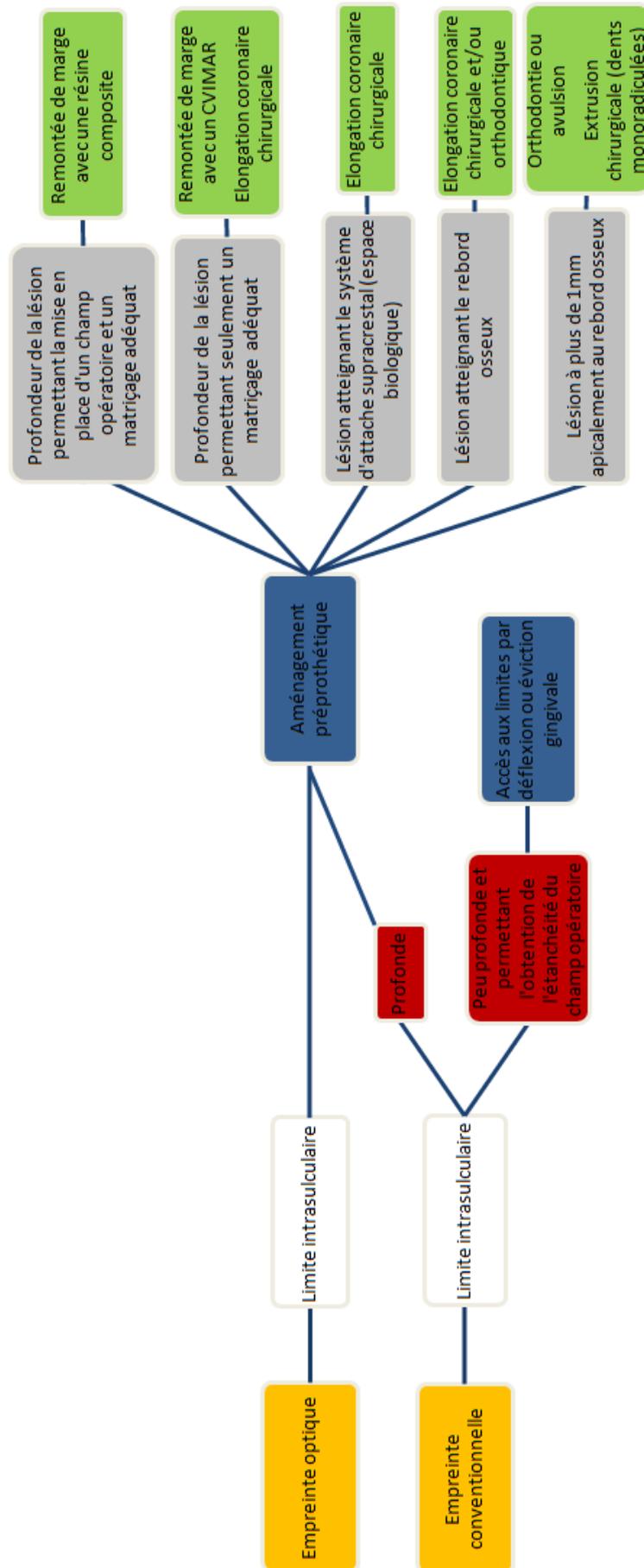


Figure 6 : Arbre décisionnel face à une lésion intrasulculaire. [2,3,16,18]

I.3.3- Prérequis et protocole d'isolation

Il est préférable de réaliser la remontée de marge sur une dent ayant des parois vestibulaire et linguale (ou palatine), car cela facilitera grandement le matriçage, et garantira l'obtention d'une restauration suivant le profil d'émergence radiculaire. [15]

La remontée de marge par matériaux composites étant une technique sensible à l'humidité, il est primordial de procéder à l'isolation du site par la mise en place d'un champ opératoire (digue dentaire). [15]

Celui-ci devra être étanche pour éviter l'exposition à la salive, au fluide gingival, ou à un éventuel saignement.

I.3.3.1- Positionnement et maintien du champ opératoire

La perforation de la digue doit aboutir à un trou parfaitement rond et sans ébarbure, car un trou ayant un défaut peut conduire à un manque d'étanchéité voire à une déchirure de la digue lors de son placement. [20]

Une fois la feuille placée sur la dent concernée et la ou les dents adjacentes, il faut procéder au passage du caoutchouc sous le point de contact à l'aide de fil dentaire de gros diamètre. [21,22]

Pour parfaire l'étanchéité du champ opératoire, il faut invaginer la digue dans le sulcus à l'aide d'une spatule de bouche : c'est une étape primordiale pour protéger le site des fluides buccaux cités précédemment. [22]

En effet, le fait d'inverser la digue en direction du sulcus crée un joint périphérique, qui par capillarité va contenir l'humidité sous le champ opératoire. [23]

Le maintien de la digue est assuré par un crampon avec ou sans ailettes, mais il peut également être complété par des fils élastiques appelés Wedjets® (Coltène Whaledent), qui insérés dans une embrasure, assurent une rétention supplémentaire de la digue. [20]

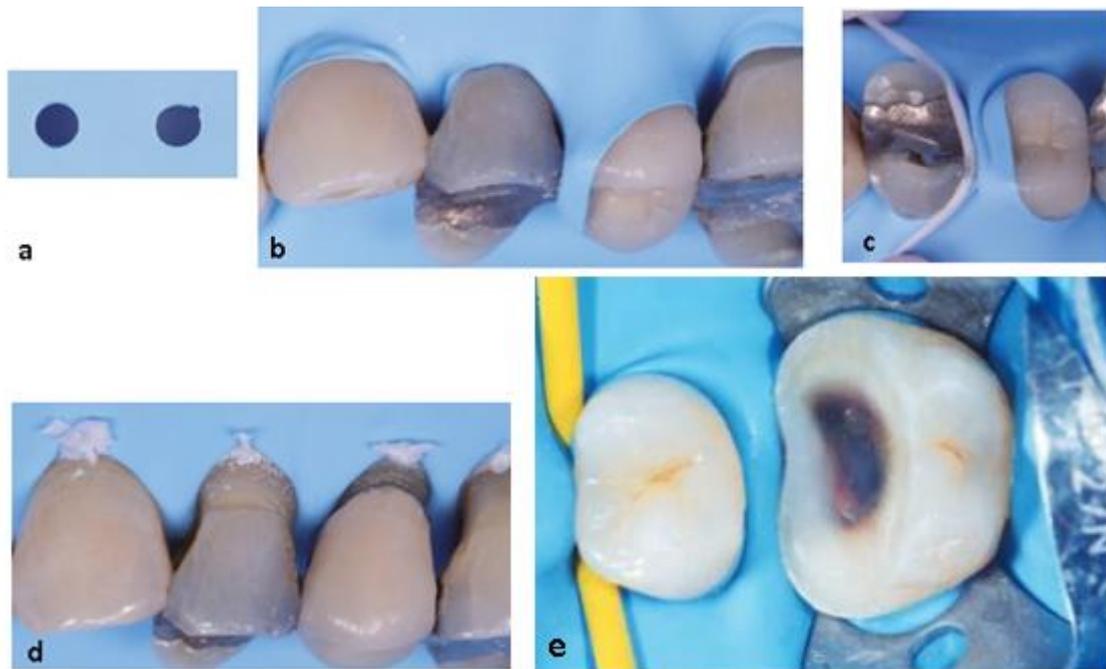


Figure 7 : Positionnement du champ opératoire. [19,20,23]

- a : Perforation correcte à gauche et irrégulière à droite.
- b : Point de contact non franchi entre 24 et 25
- c : Utilisation du fil dentaire pour passer le point de contact
- d : Point de contact franchi, la digue a été invaginée dans le sulcus et des ligatures ont été réalisées
- e : Maintien de la digue avec un crampon et un Wedjet®

I.3.3.2 - Ligatures et moyens de rétraction gingivale

Il est possible d'utiliser une ligature pour améliorer la rétention de la digue sous le collet et la rétraction de la gencive marginale. [21,22]

Elle est effectuée avec fil dentaire ciré de petit diamètre ou avec un fil plat en PFTE (polytétrafluoroéthylène) ou Téflon. [22]

Les avantages du Téflon sont multiples : hydrophobe et non poreux, il présente un pouvoir isolant vis-à-vis des fluides buccaux et ne se gorge pas d'eau contrairement aux fils tressés. Il possède en plus des propriétés anti adhésives exceptionnelles. [22]

Ligature simple : une seule boucle est réalisée. Il est préférable d'utiliser du fil ciré pour cette technique. [22]

Ligature double : elle contient deux boucles, ce qui permet d'obtenir une rétraction verticale plus importante. Il est préférable d'utiliser du fil non ciré en téflon pour cette technique. [22]

Il est également possible d'utiliser un cordonnet de rétraction gingivale ou une bande de téflon compactée [22], mais l'indication de ceux-ci paraît limitée pour une remontée de marge car ils diminuent la place dédiée à la matrice et au coin de bois.

On peut néanmoins imaginer l'utilisation de ces systèmes pour les dents adjacentes.

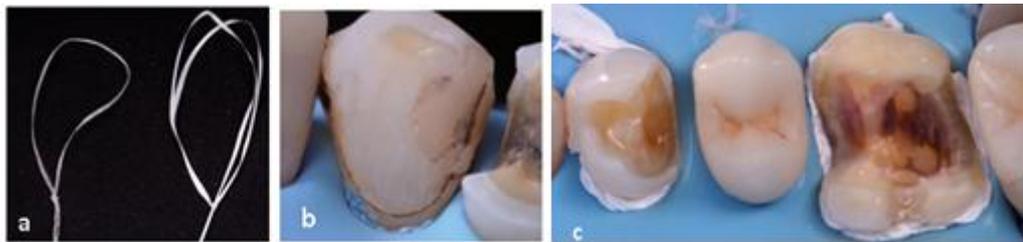


Figure 8 : Ligatures et moyens de rétraction gingivale [22]

- a : Ligature simple avec un fil ciré et ligature double avec un fil en téflon
- b : Rétraction gingivale avec un cordonnet
- c : Rétraction gingivale avec une bande en téflon compactée

I.3.3.3 - Matricage

Le matricage a pour effet de cercler la zone à restaurer afin d'assurer une bonne adaptation marginale au matériau, et un profil d'émergence correct de la future restauration. [19]

Pour la remontée de marge, les systèmes de matricage circonférentiels comme le Tofflemire ou l'Automatrix® sont favorisés car ils permettent de descendre profondément dans le sulcus, mais d'autres systèmes peuvent être utilisés, comme un anneau de type McKean avec une matrice métallique précourbée. [15,19]

En 2012, Magne conseille d'utiliser une matrice type Greater curve® pour obtenir un meilleur profil d'émergence. Une matrice métallique droite pourra néanmoins être utilisée pour une remontée de marge peu profonde. [15]

Selon lui, il est préférable de découper la matrice afin d'en diminuer la hauteur (en dessous de 3mm) pour suivre l'anatomie du parodonte marginal. [15]

La mise en place du coin interdentaire en bois ou en plastique permet de compléter le sertissage de la matrice. [17,19]

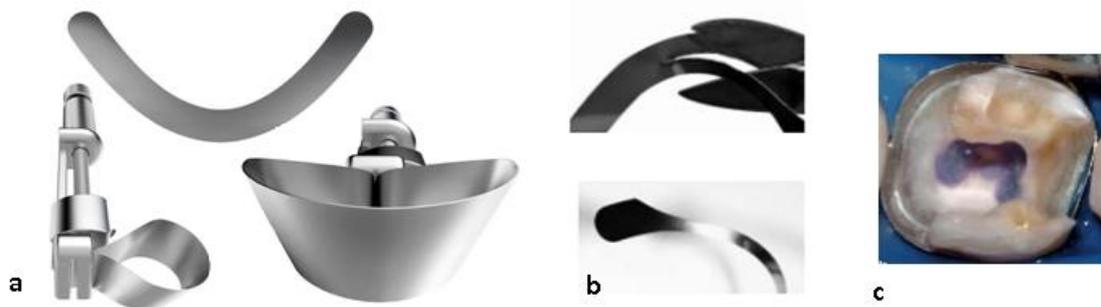


Figure 9 : Porte matrice Tofflemire et matrice type Greater curve® ou « matrice banane »
 a : Matrice sur son chariot, image tirée du site : <https://www.greatercurve.com/products/standard-960-count>
 b et c : Elle est découpée pour en réduire la largeur et adaptée sur une 36. [14]

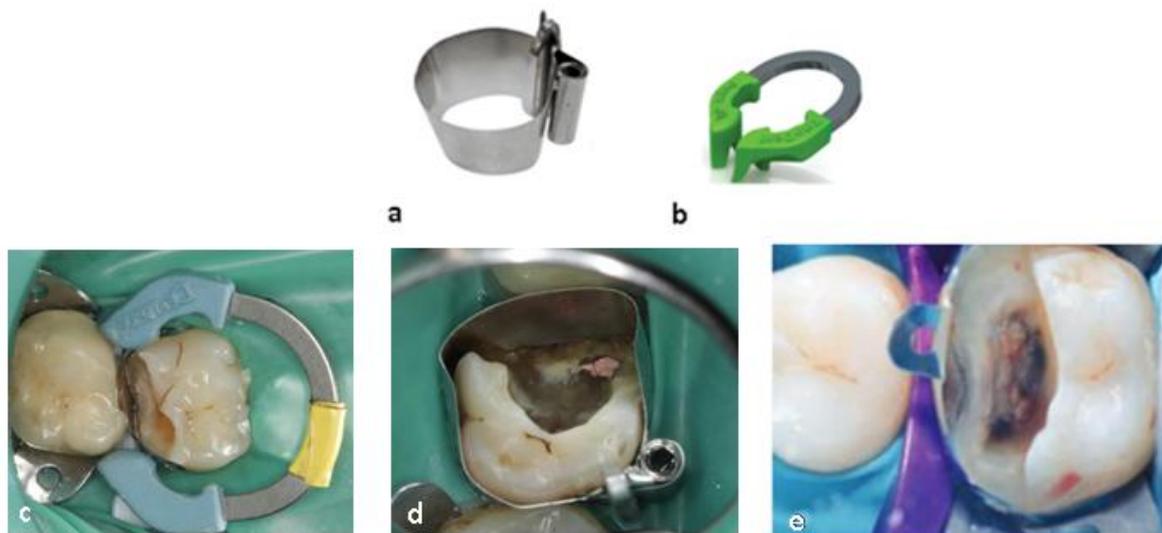


Figure 10 : Autres systèmes de matricage

a : Automatrix®, image tirée du site : <https://www.basiqidental.nl/nl-nl/>
 b : Anneau Vring®, image tirée du site : <http://trident.com/product/v3-supercurve-kit/>
 c et d : Matricage avec les systèmes type Vring® et Automatrix®. Courtoisie Dr Romain DUCASSE
 e : Utilisation d'un coin interdentaire pour parfaire le sertissage de la matrice [19]

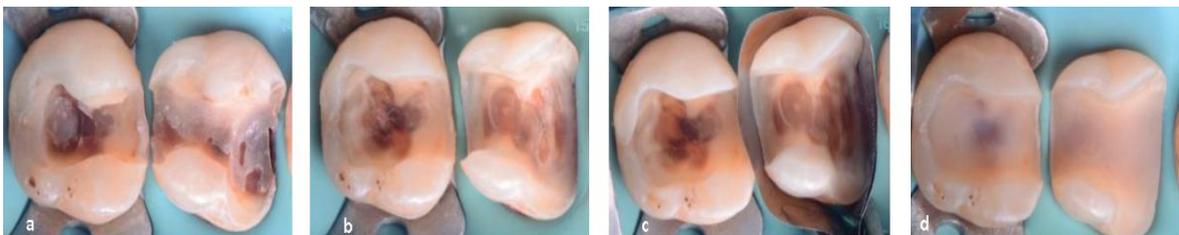


Figure 11 : Remontée de marge et Hybridation Dentinaire Immédiate [19]

a : Situation après dépose de restaurations défectueuses
 b : Préparation des tissus amélaire et dentinaire terminée, la marge mésiale de 26 est intrasulculaire
 c : Matricage de la 26
 d : Remontée de la marge mésiale de 26, et Hybridation Dentinaire Immédiate de 26 et 27

I.4 - Différents matériaux référencés pour la remontée de marge

I.4.1- Résines composites fluides

Ces résines composites de faible viscosité ont des indications spécifiques comme le scellement de sillons et l'obturation de microcavités. [7,8,9,24]

Leur faible taux de charges a une incidence directe sur leurs propriétés physiques et mécaniques, et donc sur leur comportement clinique. [8,9]



Figure 12 : Exemple de composite fluide : G-aenial Universal Flo® (GC)
Image tirée du site : <https://www.gceurope.com/products/gaenialuniversalflo/>

I.4.1.1 - Principaux avantages

De manipulation simple, les composites flow sont peu sensibles à l'opérateur.

Leur viscosité permet une adaptation aisée aux parois cavitaires ainsi que le comblement des petites contre-dépouilles et des zones difficiles d'accès. Leur état de surface initial est excellent. [19,25]

I.4.1.2 - Principaux inconvénients

I.4.1.2.1 - Rétraction de prise

Malgré une hétérogénéité des résultats entre les composites et entre les différentes études, il ressort que les composites fluides ont une rétraction de prise plus élevée que les composites de viscosité moyenne [8,9,26,27].

Dans des tests in vitro sur différents composites, Maia et al. ont mesuré un retrait de polymérisation moyen légèrement supérieur à 2% pour les composites de viscosité moyenne testés, et légèrement supérieur à 4% pour les composites fluides testés. [27]

I.4.1.2.2 – Propriétés mécaniques

Les propriétés mécaniques des composites fluides sont bien inférieures à celles des composites de viscosité moyenne. [7,8,9,19]

Parmi les différents composites répertoriés dans leur étude, Vreven, Raskin et al. situent le module d'élasticité des composites fluides entre 2,7 et 5,7 GPa, contre un module d'élasticité des composites de viscosité moyenne situé entre 6,9 et 17,7 GPa. [7]

Pour rappel, le module d'élasticité de l'émail est de 84,1 GPa et celui de la dentine est de 18,1 GPa. [7]

D'après la même étude, Vreven, Raskin et al. situent la résistance à la compression des composites fluides entre 220 et 288 MPa, contre une résistance à la compression des composites de viscosité moyenne située entre 260 et 450 MPa. [7]

Pour rappel, la résistance à la compression de l'émail est de 384 MPa et celle de la dentine est de 297 MPa. [7]

I.4.1.2.3 – Résistance à l'usure et à la dégradation hydro-chimique

Les composites fluides sont peu résistants à l'usure, ainsi qu'à l'hydrolyse dans les fluides buccaux, ce qui conduit notamment à une augmentation rapide de leur rugosité dans le temps. [22,25,28]

I.4.2 - Composites de viscosité moyenne

Plus chargés que les précédents, ils montrent des propriétés physiques et mécaniques plus adéquates que les résines composites fluides. [7,8,19]

Le principal inconvénient de ces composites reste leur manipulation délicate, due à la nécessité de condenser plusieurs incréments, ce qui peut amener des défauts interfaciaux et une mauvaise adaptation du joint. De plus, le fait de fouler ce matériau assez ferme risque de déformer la matrice, surtout si un coin interdentaire n'a pas été utilisé. [19,29]

Lors d'une remontée de marge, Magne recommande de préchauffer ce matériau afin de faciliter sa mise en place et de diminuer le risque de hiatus entre les incréments, par une diminution temporaire de sa viscosité. [15]



Figure 13 : Exemple de composite de viscosité moyenne : Tetric® (Ivoclar Vivadent)

Image tirée du site : <http://www.ivoclarvivadent.com/en/p/all/products/restorative-materials/composites/>

I.4.3 - Ciments verres ionomères modifiés par adjonction de résine

Un ciment verre ionomère est un ciment obtenu par le mélange d'un verre réactif (poudre de fluoro-alumino-silicate) et d'une solution aqueuse d'acide polyalkénoïque, et dont le mécanisme de prise ou durcissement est une réaction acide base. [30]

Les CVIMAR sont des verres ionomères dans lesquels il a été incorporé une résine de type HEMA ou BisGMA. Ils possèdent donc un double mécanisme de prise : réaction acide-base identique à celle des CVI traditionnels, et polymérisation radicalaire de la matrice résineuse, pouvant être chimique ou photonique. Leur contraction de prise est de l'ordre de 3%. [30,31,32]

Tout comme les résines composites, il est conseillé de les appliquer par incrément de 2mm d'épaisseur maximum. [31]

Notamment indiqués en tant que substitut dentinaire pour leur bioactivité, ils peuvent être utilisés dans la remontée de marge lorsqu'il n'est pas possible de poser le champ opératoire car ils sont relativement tolérants à l'humidité. Ils possèdent des propriétés intrinsèques d'adhésions aux tissus dentaires et aux résines composites. [16,17,30,32]



Figure 14 : Exemple de CVIMAR : Fuji II LC® (GC)

Image tirée du site : <https://www.practicon.com/gc-fuji-ii-lc-capsules/p/7126385>

I.4.3.1 – Principaux avantages

Les CVIMAR présentent une bonne tolérance pulpaire et parodontale in vivo. [16,30,32]

Leur coefficient de dilatation thermique est environs de $13,4 \cdot 10^{-6} \text{°C}$, plus proche de celui des tissus dentaires que celui des résines composites (entre 22 et $35 \cdot 10^{-6} \text{°C}$), ce qui est favorable à l'étanchéité retardée. [30,32]

Pour rappel, le coefficient de dilatation thermique de l'émail est de $11 \cdot 10^{-6} \text{°C}$ et celui de la dentine est de $8,1 \cdot 10^{-6} \text{°C}$. [8]

I.4.3.2 – Principaux inconvénients

Les propriétés mécaniques des CVIMAR, même si elles sont plus élevées que celles des CVI conventionnels, restent faibles, avec une résistance à la compression située entre 100 et 200MPa, et un module d'élasticité aux alentours de 16GPa d'après Lasfargues et coll. [30]

Leur aptitude au polissage et leur résistance à l'usure sont inférieures à celle des résines composites [30], et ils sont également moins résistants à la dégradation hydro-chimique que les résines composites. [33]

En résumé, malgré une possibilité d'utilisation dans des situations cliniques plus délicates, les propriétés physico-chimiques des CVIMAR compromettent leur durée de vie à long terme dans cette indication. [16,17,19]

I.4.4 - Propriétés comparées des matériaux référencés pour la remontée de marge

| Propriétés comparées | CVIMAR | Composites fluides | Composites de viscosité moyenne |
|----------------------------|--------|--------------------|---------------------------------|
| Aisance à la manipulation | | | |
| Sensibilité à l'opérateur | | | |
| Aptitude au polissage | | | |
| Rétraction de prise | | | |
| Expansion thermique | | | |
| Résistance à l'usure | | | |
| Absorption des contraintes | | | |
| Résistance mécanique | | | |
| Dégradation hydro-chimique | | | |
| Relargage | | | |
| Étanchéité retardée | | | |

: favorable
 : moyennement favorable
 : défavorable

Tableau 1 : Comparaison des matériaux utilisés pour la remontée de marge [19]

Aucun de ces trois matériaux ne remplit tous les critères demandés, même si les résines composites de viscosité moyenne semblent mieux convenir à cette situation clinique.

Nous avons vu que leur inconvénient principal reste la difficulté de mise en œuvre, or, il existe d'autres résines composites créées pour simplifier le protocole de restauration, que nous aborderons dans les parties suivantes.

I.5 – Remontée de marge et parodontite

I.5.1 – Influence de la remontée de marge sur la santé parodontale

Un essai clinique randomisé mené par Ferrari et al., compare le statut parodontal de 35 dents (sur 35 patients) traitées par restauration indirecte dans deux groupes, l'un avec et l'autre sans remontée de marge. [34]

Chez plus de la moitié des patients, la limite cervicale était située à 2mm ou moins de la crête osseuse, c'est-à-dire qu'elle violait l'espace biologique.

Après isolation, matriçage et conditionnement des tissus, la remontée de marge a été réalisée à l'aide d'un composite flow.

A 12mois, il n'y avait pas de différence significative dans les résultats de Plaque Index et de Gingival Index (Loe et Silness) entre les deux groupes, même si ces deux valeurs ont augmenté dans chaque groupe.

Cependant, on note une augmentation statistiquement significative du saignement au sondage dans le groupe « remontée de marge », sans qu'il y ait de perte osseuse pour autant. [34]

D'autres études cliniques portant sur l'influence parodontale d'une restauration directe juxta-gingivale et intrasulculaire montrent que la restauration (quel que soit le matériau) n'a pas d'effet néfaste sur le parodonte de manière précoce [35], mais qu'à partir de 3 à 4 ans [36], et à 5 ou 6ans [37], les valeurs de Plaque Index et de Gingival Index (GI) sont en nette augmentation, le GI traduisant une inflammation parodontale.

Peumans et al. ont conclu qu'afin d'éviter la survenue de cette inflammation parodontale, il était nécessaire d'avoir à la base une bonne adaptation de la marge cervicale et un bon polissage du matériau, et par la suite un suivi régulier du patient ainsi qu'une hygiène rigoureuse. [37]

D'autre part, plusieurs études se sont intéressées à l'adhésion bactérienne en fonction des propriétés de surface du matériau. Ainsi, l'étude in vitro de Kantorski et al. compare la rugosité et l'adhésion bactérienne de quatre matériaux après polissage. [38]

Les résultats montrent qu'il y a une corrélation positive entre la rugosité et l'adhésion bactérienne, ce qui est confirmé par l'étude in vivo de Tanner et al. et l'étude in vitro d'Eick et al. Ces études montrent que la rugosité et l'adhésion bactérienne sont classées comme suit : céramique felspathique < composite < CVIMAR. [38,39,40]

La rugosité de surface semble donc être un critère décisif dans l'intégration parodontale du matériau. Ainsi, il est primordial de procéder à une élimination des excès et à un polissage rigoureux à la fin d'une remontée de marge. [15,19,37]

De plus, le patient devra adopter une hygiène rigoureuse car il y aura plus d'adhésion bactérienne sur un matériau utilisé pour une remontée de marge que sur une restauration indirecte polie au laboratoire. [38,40]

I.5.2 - Pourrions-nous élargir les indications de la remontée de marge ?

Nous avons vu que la remontée de marge était indiquée pour les limites intrasulculaires n'atteignant pas l'espace biologique.

Outre l'étude de Ferrari et al. citée précédemment (dans laquelle certaines limites envahissaient l'espace biologique), Frese et collaborateurs ont cherché à élargir l'indication de cette technique, notamment dans le cas où le patient refuse les options chirurgicales et orthodontiques. Ainsi, ils décrivent un cas de remontée de marge sur une prémolaire mandibulaire dans lequel la limite cervicale était située à proximité immédiate de la crête osseuse après éviction carieuse. Celle-ci a été réalisée avec la technique du « chasse neige » (liner de composite fluide non polymérisé et composite de viscosité moyenne foulé par-dessus). [41]

Après 12mois, l'état de la restauration était correct, et hormis une perte d'os minime, le parodonte ne présentait aucun signe d'inflammation. D'après eux, l'apparente réussite du traitement malgré l'invasion de l'espace biologique pourrait s'expliquer par un polissage rigoureux du composite et par un excellent contrôle de plaque de la patiente, dont le protocole d'hygiène incluait l'usage adéquat et régulier de brossettes interdentaires parfaitement adaptées. [41]

Il se pourrait qu'un épithélium de jonction long se soit formé sur la restauration pendant la cicatrisation, mais il est impossible pour les auteurs de le confirmer.

D'autres études cliniques, dont un essai clinique randomisé, ont montré qu'il peut exister un recouvrement gingival d'un CVIMAR ou d'une résine composite, probablement par un épithélium de jonction long, au même titre que sur une surface radiculaire normale, sans différence significative de recouvrement entre le matériau et la surface radiculaire. Cependant, il faut être prudent dans l'analogie avec la remontée de marge, car il s'agit là de résultats obtenus par un protocole chirurgical. [42,43,44]

Un autre cas de collage au sein de l'espace biologique retrouvé dans la littérature est celui du collage d'un fragment dentaire autogène lors d'une fracture coronoradiculaire. Dans ce contexte, Eichelbacher et coll décrivent 20 cas de fractures envahissant l'espace biologique, à moins d'1mm de la crête osseuse plus exactement.

Le traitement choisi a été le réattachement du fragment (par collage avec du composite flow) après réalisation d'un lambeau d'accès, associé à une légère ostéotomie ou non. Après 2ans, 18 dents sur 20 n'ont pas montré d'échec de collage ni d'impact négatif sur la santé parodontale, les deux échecs étant dus à une fracture suite à un nouveau trauma. [45]

Récemment, Deviot et Dunglas, dans leur article sur la gestion d'une limite sous-gingivale, ont recommandé l'utilisation de la remontée de marge dans le cas où l'espace biologique est respecté, mais ils ont également proposé son utilisation en seconde intention dans le secteur postérieur lorsque ce même espace biologique est atteint, notamment si la solution de choix est l'avulsion, afin de repousser cette échéance. [18]

Il est donc difficile de savoir si l'indication de la remontée de marge peut être élargie à des limites situées dans l'espace biologique, car d'une part le recul clinique sur cette technique est encore faible, et d'autre part il n'y a pas de protocole standardisé ni de matériau de préférence à l'heure actuelle. [19,46]

Les résultats des études décrites restent néanmoins mitigés, et montrent pour certains une inflammation parodontale induite par la remontée de marge.

I.6 – Vieillissement de la remontée de marge

I.6.1 - Pérennité de la restauration

Les revues de littérature de Juloski et al. et de Kielbassa et al. sur l'utilisation de la remontée de marge concluent qu'il n'y a pour l'instant pas suffisamment de recul clinique sur cette technique, et que des essais cliniques à long terme sont nécessaires pour en juger la pérennité et le bénéfice. [46,47]

Il semblerait que seuls deux essais cliniques randomisés soient disponibles actuellement dans la littérature au sujet de la remontée de marge, le premier étant l'essai clinique de Ferrari et al. cité précédemment.

Bien qu'il se concentre uniquement sur la réponse parodontale à une remontée de marge, il ne montre aucune anomalie de la restauration à 12mois dans les deux groupes. [34]

Le deuxième est un essai clinique randomisé effectué par Ghiberto et al. en 2017 sur 26 patients, avec une évaluation à court terme (6mois). [48]

Pour les patients sélectionnés, l'indice de plaque était inférieur à 20%, et la limite n'atteignait pas l'espace biologique. Après isolation, l'opérateur a effectué une remontée de marge d'1mm avec un composite fluide (groupe 1) ou avec un composite de viscosité moyenne (groupe 2). Une restauration indirecte a été collée ultérieurement. [48]

A 6mois, l'évaluation clinique et radiologique a montré une intégrité de la restauration indirecte et du matériau sous-jacent, et n'a montré aucune différence significative entre les deux matériaux. Les auteurs assureront un suivi des patients pour fournir des résultats à plus long terme. [48]

I.6.2 – Etudes in vitro

I.6.2.1 – Répartition des contraintes

D'après Rodrigues et al., il n'y a pas de différence significative de répartition des contraintes entre une dent restaurée avec un onlay en céramique avec ou sans remontée de marge (avec un composite de viscosité moyenne) sur des marges sous gingivales, quelle que soit l'orientation des contraintes, à des forces normales.

A des forces extrêmes (800N), il semblerait que la présence d'une remontée de marge soit favorable à une bonne répartition des contraintes. [49]

I.6.2.2 – Qualité de la marge

L'adaptation marginale de la pièce prothétique n'est pas perturbée par la présence d'une remontée de marge avec composite fluide ou un composite de viscosité moyenne. [50]

Quant à la qualité de la marge dentinaire, l'étude de Frankenberger et al. montre que dans le cas du collage d'une restauration indirecte en céramique, celle-ci diminue lorsqu'une remontée de marge par composite de viscosité moyenne est réalisée. [51]

Ce résultat est contredit par d'autres études qui ne trouvent pas de différence significative de qualité de marge dentinaire entre un collage d'une restauration indirecte (en composite ou en céramique) et une remontée de marge. [52,53,54]

Quant à l'étude d'Ilgenstein et al, elle montre que pour des limites dentinaires, il est préférable d'utiliser une restauration indirecte en composite, que l'on ait recours à une remontée de marge ou non. [55]

I.6.2.3 – Résistance à la fracture de la restauration

D'après Ilgenstein et al., la présence d'une remontée de marge ne modifie pas de manière significative la résistance à la fracture de la restauration indirecte, qu'elle soit en céramique ou en composite. [55]

Bien que la résistance à la fracture des restaurations indirectes en composite soit supérieure, les fractures observées pour ces restaurations gagnent plus souvent les tissus dentaires, parfois jusqu'à des niveaux profonds (en dessous de la crête osseuse), ces mêmes fractures étant moins graves en présence d'une remontée de marge. [55]

I.6.2 - Pérennité du matériau utilisé pour une remontée de marge

Dans une revue de la littérature regroupant des essais cliniques à moyen et long terme (de 5ans à 20ans) sur le vieillissement des restaurations directes postérieures de classe I et II (Black) en composite, Demarco et al. concluent que la plupart des échecs sont dus à l'apparition de caries secondaires ou de fractures, avec pour 90% des études un taux d'échec annuel situé entre 1 et 3%. [56]

Le risque d'échec est indépendant du composite utilisé, mais est influencé de manière significative par différents critères cliniques tels que le praticien, le type de restauration, le risque carieux, l'hygiène bucco-dentaire et enfin la présence d'une base de CVIMAR. [56]

En effet, l'utilisation d'une technique sandwich ouvert avec du CVIMAR semble augmenter considérablement la survenue de fractures à long termes. [56,57]

L'étude clinique d'Andersson-Wenckert et al. rapporte également qu'à 6ans, on note une dissolution anormale du CVIMAR dans plusieurs restaurations, même en l'absence de risque carieux. [57]

Quant aux résines composites fluides, l'étude in vitro de Nedeljkovic et al. montre qu'après incubation dans une culture bactérienne, ils subissent une augmentation de la rugosité bien plus rapide que pour un composite de viscosité moyenne, notamment en présence de *Streptococcus mutans*, principale bactérie cariogène, qui est capable d'augmenter la rugosité d'un composite, probablement grâce à des estérases bactériennes. Cependant, cette activité reste très faible dans une flore mixte. [25]

Le risque carieux individuel joue donc un rôle central dans la pérennité de nos restaurations à long terme.

II- Composites Bulk Fill

II.1 - Généralités

Face à une demande continue de simplification des protocoles de restauration en méthode directe, les premiers composites de placement en masse apparaissent dans les années 2000.

Les composites Bulk Fill sont des composites de restauration conçus pour un remplissage en masse de la cavité, par incréments de 4 à 5mm selon le fabricant, permettant ainsi un gain de temps considérable. [58]

Il en existe plusieurs sortes, divisées principalement en deux catégories : les Bulk Fill nécessitant un recouvrement par un composite conventionnel, qui seront donc utilisés en tant que substituts dentinaires ; et les Bulk Fill ne nécessitant pas de recouvrement, dits « en un temps », modelables, condensables. [59,60]

Les composites Bulk peuvent être utilisés avec des adhésifs à mordantage préalable ou avec des systèmes automordançants, un SAM ayant l'avantage d'être également dans une logique de simplification du protocole de collage et de gain de temps. [58]

| Bulk Fill nécessitant un recouvrement | | Bulk Fill ne nécessitant pas de recouvrement | |
|--|----------------------|--|------------------------------|
| Bulk Fill fluide | Bulk Fill fibré | Bulk Fill conventionnel | Bulk Fill activé soniquement |
| <ul style="list-style-type: none"> - SDR (Dentsply) - Filtek Bulk Fill Flow (3M ESPE) - x-tra base (Voco) | everX Posterior (GC) | <ul style="list-style-type: none"> - Tetric Evo Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) - Filtek Bulk Fill Posterior (3M ESPE) - x-tra fill (Voco) | SonicFill (Kerr-Kavo) |

Tableau 2 : Classification des différentes catégories de Bulk Fill [60]

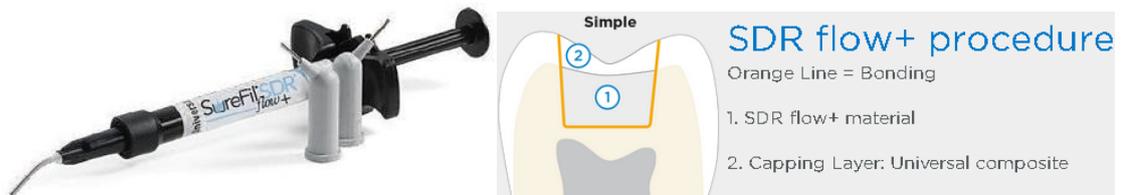


Figure 15 : Exemple de Bulk Fill fluide : SDR flow +® (Dentsply)

Images tirées du site : <https://www.dentsplysirona.com/en-gb/products/restorative/sdr-flow-plus.html>



Figure 16 : Exemple de Bulk Fill conventionnel : Tetric EvoCeram BulkFill® (Ivoclar Vivadent)

Image tirée du site : <https://shop.dentalinov.com>



Figure 17 : Exemple de Bulk Fill fibré : EverX Posterior® (GC) [60]

Première image tirée du site : <https://www.gceurope.com/fr/products/everxposterior/>



Figure 18 : Exemple de Bulk Fill activé soniquement et sa pièce à main : SonicFill™ 2 (Kerr)

Image tirée du site : <https://www.kerrdental.com/kerr-restoratives/sonicfill-2-single-fill-composite-system>

II.1.1 - Modifications apportées au composite

Pour augmenter la profondeur de polymérisation et surtout conserver des propriétés mécaniques et chimiques adéquates, plusieurs modifications ont été apportées au composite. [60]

II.1.1.1 - Augmentation de la translucidité

En effet, cette propriété optique va faciliter le passage des photons au sein du matériau et ainsi l'interaction avec le photo-sensibilisateur. Ainsi, la translucidité des Bulk Fill est bien plus élevée que celle des composites conventionnels. [60,61]

L'esthétique limitée de ces composites restreint donc leur utilisation aux secteurs postérieurs, d'autant plus que dans une logique de simplification du protocole, le choix de la teinte a été réduit, allant de 1 à 4 selon le fabricant. [60]

II.1.1.2 - Utilisation de photo-initiateurs plus réactifs

Dérivé du germanium, un photo-initiateur tel que l'Ivocérine® (Ivoclar Vivadent) est plus réactif que la Camphoroquinone et permet donc une meilleure polymérisation en profondeur. [60,62,63]

II.1.1.3 - Utilisation de modulateurs de polymérisation

Inclus dans la résine, ces composants à base de diméthacrylate d'uréthane permettent de réduire la rétraction de polymérisation du composite. Ils sont notamment utilisés dans le Tetric Evo Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent). [60,62]

II.1.2 - Indications cliniques des composites Bulk Fill

Les composites de type Bulk Fill sont indiqués classiquement dans les cavités de classe I et II (Black) moyennes à profondes, mais aussi en odontologie pédiatrique avec un système automordançant (dans une logique de réduction de la difficulté du protocole), ou enfin comme substitut dentinaire, notamment pour les Bulk Fill fluides car ils présentent une bonne adaptation parapulpaire. [58]

II.2 - Propriétés des composites Bulk Fill

II.2.1 - Rétraction de prise

La rétraction de prise de ces composites est inférieure à celle des résines composites conventionnelles. [58,64,65,66]

Les Bulk Fill fluides montrent tout de même une rétraction de prise importante, supérieure à celle des autres Bulk Fill. [58,64,66]

Malgré une hétérogénéité des résultats entre les composites et entre les différentes études citées précédemment, il ressort que la rétraction de prise moyenne des Bulk Fill fluides est située entre 1,16 et 4,40%, celle des Bulk Fill conventionnels entre 0,50 et 2,36%, celles des Bulk Fill fibrés entre 1,15 et 4,30%, et celle des Bulk Fill activés soniquement entre 0,46 et 1,83%. [58,64,65,66]

| | Bulk Fill fluide | Bulk Fill fibré | Bulk Fill conventionnel | Bulk Fill activé soniquement |
|------------------------------------|------------------|-----------------|-------------------------|------------------------------|
| Rétraction de prise moyenne (en %) | 1,16 - 4,40 | 1,15 - 4,30 | 0,50 - 2,36 | 0,46 - 1,83 |

Tableau 3 : Rétraction de prise moyenne des différentes catégories de Bulk Fill (en %). [58,64,65,66]

Comme pour les composites conventionnels, il est possible de réduire la force de cette rétraction par un préchauffage, tout en ayant un maintien voire une augmentation du degré de polymérisation. [67]

II.2.2 - Degré de polymérisation et profondeur de polymérisation

Le degré de polymérisation des composites Bulk Fill est semblable à celui des composites hybrides, et même s'il est très variable entre les composites et les différentes études, il est situé entre 51 et 93%. [58,68,69]

Conformément aux valeurs annoncées par les fabricants, différentes études montrent que cette polymérisation est effective jusqu'à une profondeur de 4mm voire 5mm pour le SonicFill®. [58,70,71]

Cependant, les durées de photopolymérisation de 10 à 20s annoncées par les fabricants sont insuffisantes. Il est donc recommandé, quelque soit le composite Bulk, de procéder à une insolation de 30 à 40s par incrément de 4mm. [58,72]

II.2.3 - Facilité de mise en œuvre

Comme dit précédemment, ces composites ont été conçus pour simplifier le protocole des restaurations directes postérieures. Ainsi, dans le cadre d'une remontée de marge, on peut imaginer la disposition d'un seul incrément pour déplacer la limite à un niveau plus supragingival.

Les composites Bulk fluides sont de ce point de vue plus facile à manipuler par leur faible viscosité. Pour faciliter la mise en place des composites Bulk conventionnels, l'opérateur peut préchauffer le matériau, ou utiliser le composite SonicFill car sa viscosité est réduite pendant quelques secondes par une activation sonore de la pièce à main. [60]

II.2.4 - Radio-opacité

Les composites Bulk, qu'ils soient fluides ou conventionnels, ont une radio opacité supérieure à celle de la dentine, donc respectant la norme ISO 4049. [73,74]

II.2.5 - Tolérance pulpaire et parodontale

II.2.5.1 – Etudes in vitro

L'étude de cytotoxicité de Sisman et al. montre dans un essai WST-1 sur 21jours sur différents composites Bulk (SDR, TECBF, XTF, SF, FBF) que le SDR et l'XTF ont une viabilité cellulaire significativement inférieure par rapport au milieu de culture contrôle, sans différence significative entre les autres composites. D'après les auteurs, la cytotoxicité plus élevée de ces deux composites pourrait s'expliquer par la présence de TEGDMA dans leur composition, qui s'il ne réagit pas peut induire une cytotoxicité. [75]

Dans cette étude, la diminution de la viabilité cellulaire du SDR se poursuivait entre 14 et 21 jours, alors qu'il est admis dans la littérature que la polymérisation des résines composites ne dépasse pas 24h. [75,76]

En effet, les études de Lagocka et al et de Par et al. montrent qu'il y a une augmentation du degré de polymérisation du SDR pendant au moins 7 jours, ce qui pourrait être expliqué par la chimie de ces composites. [77,78]

Nous pouvons nous demander si ce relargage sur plusieurs jours peut être à l'origine d'une agression chronique du tissu pulpaire et parodontal.

D'autres études apportent des résultats de cytotoxicité différents, notamment l'étude de Rodriguez-Lozano et al, dont les résultats de l'essai MTT ne montrent pas de diminution significative de la viabilité cellulaire en présence des composites SDR et VBF par rapport au milieu de culture contrôle, sur des cellules souches pulpaires et ligamentaires à 24h. [79]

Ces résultats sont corroborés par les études de Lim et al. et de Toh et al., ne montrant pas de différence significative de cytotoxicité entre le SDR, l'EXP, et le TNCBF, par rapport à des composites conventionnels, sur des cellules de la lignée L929, et ce à des épaisseurs de 2 ou 4mm. [80,81]

A priori les composites Bulk ne montrent pas de toxicité plus élevée que les composites normaux. Cependant, les études précédentes ne contiennent que des essais de toxicité cellulaire in vitro, très éloignés de la réalité clinique.

II.2.5.2 – Sensibilités post opératoires

Concernant les sensibilités post opératoires, Ayar et al., dans leur étude rétrospective comparant le FBFP et le Filtek Z250 (dans 72 obturations réalisées dans le même hôpital avec le même système adhésif), ne trouvent pas de différence significative entre les deux composites, et ce quelque soit la profondeur de la lésion (tiers moyen de la dentine ou tiers interne), de 2 à 30 jours. [82]

Dans une étude clinique de Burke et al. de 8 semaines recueillant les observations de différents opérateurs (12 praticiens libéraux inclus dans l'étude), le FBFP n'a montré aucune sensibilité post opératoire sur 183 obturations.

Cette étude est cependant peu fiable car les praticiens avaient la liberté de choix du protocole et du système adhésif. De plus, le type d'obturations était très hétérogène et nous n'avons aucune information concernant la profondeur de celles-ci. [83]

Enfin, l'essai clinique randomisé en double aveugle de Costa et al. (sur 72 patients et 236 cavités) a montré que le risque de sensibilités post opératoire du TNCBF ne dépendait pas du système adhésif utilisé (SAM ou MR) ni de la méthode de placement (incrémention ou placement en masse), ce risque étant globalement de 20%. [84]

II.2.6 - Conductivité thermique

L'étude de Kim et al. ne montre pas de différence significative entre le composite Bulk SDR et le composite conventionnel Filtek Z250 (3M). [85]

Cependant, deux autres études contredisent ces résultats et concluent à une élévation de la température supérieure lors de l'utilisation du SDR et du FBFP par rapport au Filtek Z250 (3M), les auteurs de ces dernières recommandant une grande prudence lors de l'utilisation de composites Bulk sur des lésions carieuses proches de la pulpe. [86,87]

De fait, même si les résultats de ces études ne sont pas applicables à tous les composites Bulk, nous pouvons nous demander si la haute translucidité de ces résines composites amène de fait une élévation de leur conductivité thermique.

II.2.7 - Dilatation thermique

Le coefficient de dilatation thermique d'un matériau d'obturation est un paramètre qui a une influence sur son étanchéité retardée. [32]

A l'heure actuelle, il n'existe pas d'étude comparant le coefficient de dilatation thermique des composites Bulk avec celui des composites conventionnels.

Cependant, l'étude d'Alnazzawi et Watts comparant différents composites conventionnels conclue qu'il existe une corrélation positive entre la rétraction de polymérisation d'une résine composite et son coefficient de dilatation thermique, ce qui laisse supposer que ce coefficient pourrait être plus faible pour les composites Bulk. [88]

Cette étude conclue également qu'une augmentation du taux de charges réduit la rétraction de polymérisation ainsi que le coefficient de dilatation thermique. [88]

De fait, pour les composites Bulk fluides ce coefficient est probablement plus élevé que pour les composites Bulk conventionnels.

II.2.8 - Dégradation hydro-chimique

La dégradation hydrochimique des résines composites est subie par la matrice résineuse, plus exactement par l'agent de couplage. [8]

L'étude de Fleming rapporte que la solubilité et l'absorption d'eau de l'x-tra fil sont moins importantes que pour le Filtek Z250 (3M). [89]

De même, l'étude de la dégradation hydro-chimique dans l'eau ou la salive artificielle menée par Alshali et al. compare 6 composites Bulk (SDR, VBF, XTB, FBF, SF, TECBF) et 8 composites conventionnels, fluides ou de viscosité moyenne. Après immersion dans ces deux milieux pendant 1an, l'étude ne montre pas de différence significative de stabilité à long terme entre les composites Bulk et les composites conventionnels.

Les auteurs concluent que l'absorption d'eau et la dégradation dépendrait surtout du taux de charges et de la composition de la matrice résineuse, notamment par la présence de monomères hydrophiles comme le TEGDMA. [90]

D'autres substances que la salive peuvent intervenir dans la dégradation hydro-chimique des résines composites. Ainsi, l'étude de Poggio et al. a comparé la rugosité de surface le SDR avec 3 composites flow conventionnels, après immersion pendant 14jours dans une salive artificielle, dans du cola ou dans du whisky. [91]

Après immersion, la rugosité de surface du SDR était significativement supérieure à celle des autres composites, sans différence significative entre les autres composites. [91]

Il est difficile de tirer une conclusion de cette étude car la rugosité initiale n'a pas été comparée. Les résultats montrent néanmoins qu'avec la consommation de certaines boissons acides (notamment le cola), les résines composites subissent une dégradation supérieure à celle constatée dans une salive artificielle. [91]

Utilisant la même démarche, l'étude d'El Gezawi et al. s'est intéressée à la stabilité colorimétrique, à la microdureté, et à l'aspect de la surface en microscopie électronique de différents composites (composites Bulk, composite conventionnel, composite microhybride à base silorane, composite indirect) après immersion pendant 60 jours dans différentes solutions (eau distillée, cola, jus d'orange, anis) avec un repolissage intermédiaire à 40j. [92]

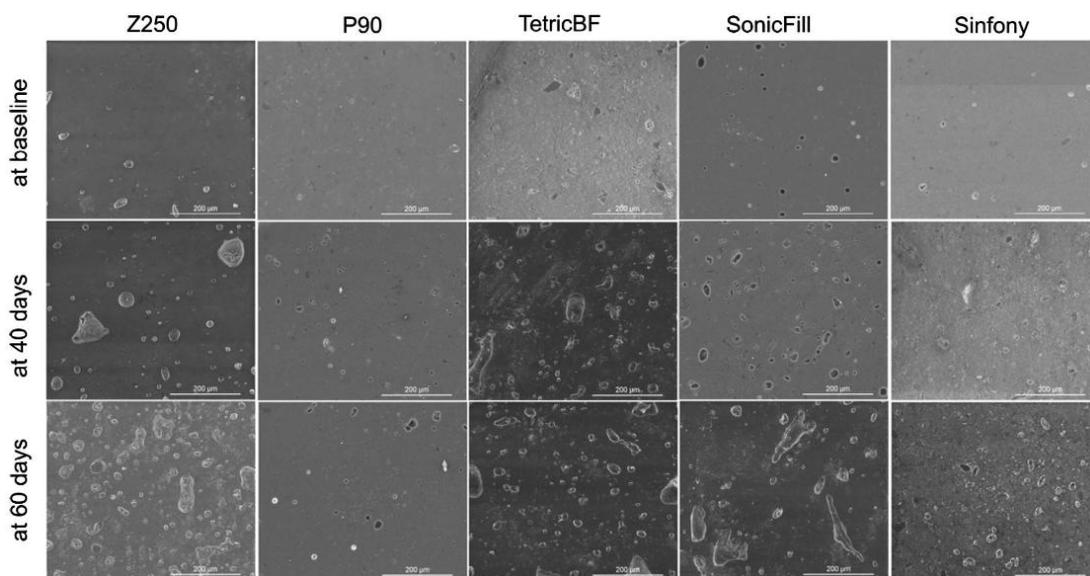


Figure 19 : Images en microscopie électronique (x500) de la surface initiale de différents composites, ainsi qu'à 40 et à 60 jours d'immersion dans plusieurs solutions. [92]

Z250 : Filtek Z250, 3M ; P90 : Filtek P90, 3M (composite à base silorane) ; TetricBF : Tetric evo Ceram Bulk Fill, Ivoclar Vivadent ; SonicFill, Kerr Kavø ; Sinfony, 3M (composite indirect).

Les résultats montrent que tous les matériaux subissent une dégradation de surface, un changement colorimétrique et une diminution de la microdureté. L'intensité de ces changements dépend évidemment du composite, mais aussi de la solution, et pour certains composites seulement, de la présence d'un repolissage intermédiaire. [92]

Dans l'ensemble, le composite microhybride à base silorane a donné les meilleurs résultats en terme de stabilité de surface, quelque soit le critère étudié, les composites Bulk et le composite conventionnel subissant des changements comparables. [92]

De la même manière, Tanthanuch et al. étudient la stabilité colorimétrique, à la microdureté, la rugosité arithmétique et l'aspect de la surface en microscopie électronique de différents composites Bulk Fill, après immersion alternée entre différents aliments (soupes épiciées, jus de fruits et eau déminéralisée) et de la salive artificielle pendant 28 jours. [93]

Parmi les composites Bulk étudiés (SDR, SF, TNCBF, FBF), tous ont subi des changements cliniquement acceptables, sauf le SDR, qui d'après les auteurs, ne devrait pas être utilisé dans des restaurations postérieures dans lesquelles sa surface serait exposée au milieu buccal. [93]

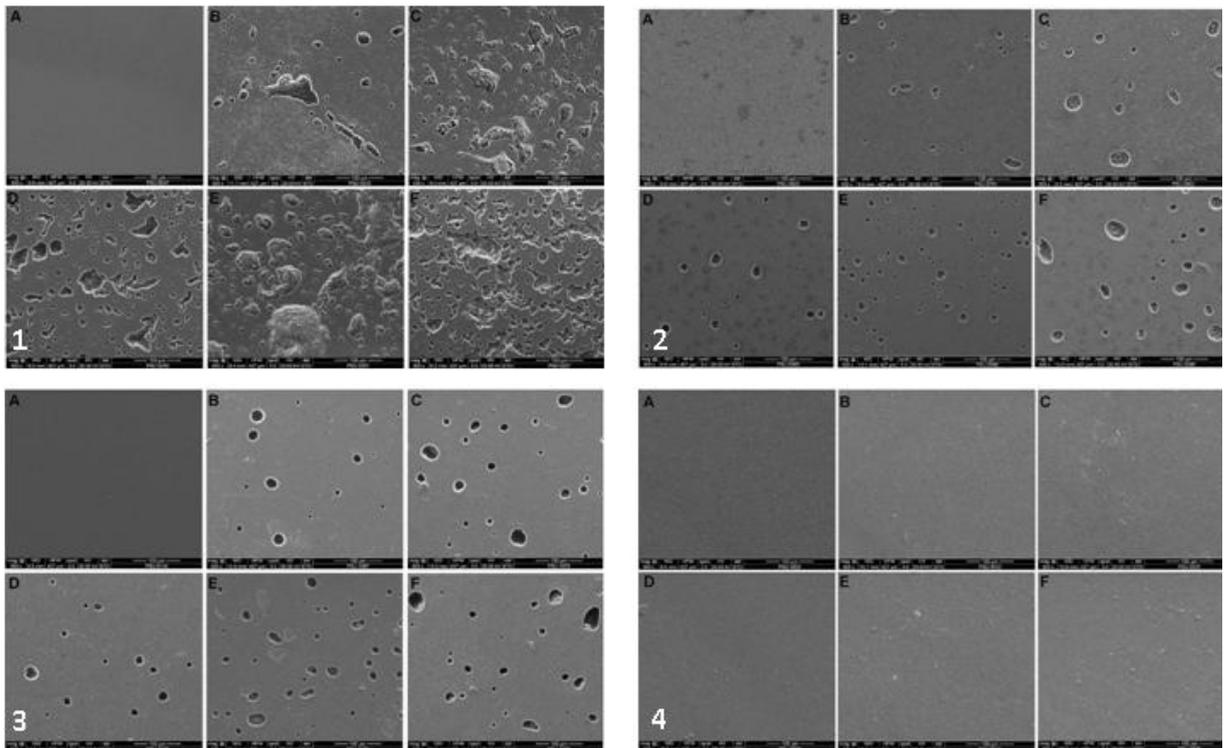


Figure 20 : Images en microscopie électronique (x300) de la surface des composites [93]

1 : SDR 2 : SonicFill 3 : Tetric N Ceram Bulk Fill 4 : Filtek Bulk Fill

A: initial B: eau déminéralisée C: soupe 1 D: soupe 2 E: jus d'ananas F: jus de fruit de la passion

Quant à l'éver X Posterior, sa composition et le caractère non polissable de ses fibres de verres lui confèrent une sensibilité accrue à la dégradation hydrochimique. Il convient de le recouvrir en occlusal mais également en proximal. [94]

Nous pouvons d'emblée conclure que ce matériau est contre-indiqué pour une remontée de marge.

A priori les composites Bulk ne montrent donc pas une dégradabilité hydrochimique plus élevée que les composites conventionnels dans les fluides buccaux et au cours de l'alimentation, à l'exception du SDR et de l'éver X Posterior.

Il revient donc à l'opérateur de choisir un composite dont la composition (taux de charge et hydrophilie potentielle des monomères) sera la moins à même de conduire à une dégradation hydrochimique potentielle, en plus de motiver son patient à adopter une bonne hygiène alimentaire, en réduisant le plus possible la consommation de boissons et d'aliments acides.

II.2.9 - Propriétés mécaniques

Les composites Bulk Fill, qu'ils soient fluides, conventionnels ou plus spécifiques (fibrés ou activés soniquement), constituent un groupe hétérogène de matériaux, dont les taux de charges diffèrent. De fait, dans un même groupe il est possible d'avoir des matériaux ayant des propriétés mécaniques inégales. [58]

De plus, les tests mécaniques retrouvés dans la littérature s'appuient sur des protocoles disparates (dimension des éprouvettes, intensité et vitesse de la contrainte appliquée), ce qui s'explique par le fait qu'il est difficile pour les chercheurs d'accéder aux normes ISO correspondantes, par leur coût élevé.

La conséquence immédiate de cette multitude de protocoles est l'hétérogénéité des résultats retrouvés dans la littérature pour un même composite.

Le tableau 6 regroupe les valeurs de module d'élasticité [58,64,95,96,97,98,99], ainsi que la résistance à la compression des composites Bulk retrouvées dans les différentes études. [99,100,101,102,103,104,105,106,107,108].

| | Module de Young (GPa) | Résistance à la compression (MPa) |
|--|-----------------------|-----------------------------------|
| Email | 84,1 | 384 |
| Dentine | 18,1 | 297 |
| CVIMAR | 16 | 100-200 |
| Composite fluide conventionnel | 2,7-5,7 | 220-288 |
| Composite de viscosité moyenne conventionnel | 6,9-17,7 | 260-450 |
| VBF | 2,8-6,16 | 148,5-229,1 |
| SDR | 3,9-6,76 | 100-218 |
| XTB | 6,0-8,5 | 149,8 [102] |
| FBF | 3,7-5,7 | 94 [100] 245,1 [101] |
| EXP | 6,9-12,5 | 270,1 [102] |
| XTF | 9,4-16,2 | 300 [103] |
| QXF | 9,5-14,8 | 266 [106] 244-300 [107] |
| TECBF | 4,5-13,1 | 203,7-300 |
| FBFP | NR | 207,8 [102] |
| TNCBF | 8,9 [99] | 137,7 [105] 308,6 [99] |
| SF | 6,9-10,5 | 316 [108] |

Tableau 4 : Propriétés mécaniques des composites Bulk Fill.

[7,30,58,64,95,96,97,98,99,100,101,102,103,104,105,106,107,108]

VBF : Venus Bulk Fill ; **SDR** : SureFil SDR ; **XTB** : x-tra base ; **FBF** : Filtek Bulk Fill ; **EXP** : Ever X Posterior

XTF : x-tra fil ; **QXF** : QuixFill ; **TECBF** : Tetric Evo Ceram Bulk Fill ; **FBFP** : Filtek Bulk Fill Posterior

TNCBF : Tetric n Ceram Bulk Fill ; **SF** : SonicFill

Lorsque seulement une ou deux valeurs ont été trouvées dans la littérature, le chiffre [x] est la référence qui leur est associée. NR = Non référencé.

A noter que les valeurs de module d'élasticité données sont celles mesurées aux épaisseurs maximales possibles, c'est-à-dire 4 ou 5mm selon le composite.

L'étude d'Abouelleil et al. montre que pour des incréments de plus petite taille (2mm), il y a une augmentation du module d'élasticité. [97]

L'épaisseur d'une remontée de marge devant simplement ramener la limite cervicale à un niveau plus supra gingival, on peut s'attendre à des valeurs de module d'élasticité supérieures à celles mesurées pour des incréments de 4 ou 5mm.

Il apparaît globalement que les propriétés mécaniques des composites Bulk sont proches ou légèrement inférieures à celles des composites conventionnels, selon le composite. [58,64,94,98]

Les composites Bulk fluides ont des propriétés mécaniques inférieures aux composites Bulk conventionnels mais semblables aux composites fluides conventionnels [58,64,94,98], sauf pour le SDR et le Venus Bulk Fill qui d'après Sabbagh et coll. ont des propriétés mécaniques nettement inférieures aux composites fluides conventionnels. [58]

II.2.10 - Etat de surface et résistance à l'usure

L'usure est actuellement un des points faibles majeurs des résines composites. Lorsqu'on étudie de résistance à l'usure, on s'intéresse plus particulièrement à l'usure d'origine mécanique, qu'elle soit causée par le frottement des faces occlusales entre elles (attrition), ou par un corps étranger (abrasion par le brossage par exemple). [8]

L'étude de Lai et al. s'est intéressée à la rugosité arithmétique, à la stabilité colorimétrique et à la brillance du QXF et du TECBF en comparaison de 4 composites conventionnels, avant et après simulation de vieillissement par brossage.

Même si le QXF montre une rugosité initiale plus importante, celle-ci est semblable aux autres composites après brossage.

Les auteurs concluent qu'il n'y a pas de différence significative entre les composites étudiés sur ces trois critères, avec l'obtention de valeurs cliniquement acceptables. En revanche, ils concluent à une corrélation positive entre la rugosité arithmétique et la stabilité colorimétrique. [109]

De même, l'étude de Zhang et al. ne montre pas de différence significative de résistance à l'usure entre le TNCBF et le contrôle. [110]

Cependant, beaucoup d'autres études du même genre montrent que les composites Bulk Fill ont une résistance à l'usure inférieure aux composites conventionnels, malgré un état de surface initial après polissage comparable. [59,94,110,111,112]

Les composites Bulk fluides sont moins résistants à l'usure que les composites Bulk de viscosité moyenne [93], surtout pour le SDR dont la résistance à l'usure est significativement inférieure à celle des autres composites Bulk. [59,110,113].

En conclusion, la résistance à l'usure des composites Bulk est globalement moins bonne que celle des composites conventionnels, a fortiori pour le SDR.

II.2.11 - Adaptation marginale et étanchéité retardée

Comme dit précédemment, l'étanchéité de la restauration, c'est-à-dire l'herméticité du joint dent/restauration a pour objectif principal d'éviter une contamination bactérienne du tissu dentaire sous jacent, qui peut causer des sensibilités pulpaire ou l'apparition d'une carie secondaire. Cette étanchéité permet également d'éviter le passage de fluides pouvant mener à une coloration inesthétique de ce même joint. [7,8,10]

La majorité des études portant sur la qualité de la marge d'un composite utilisent des dents extraites sur lesquelles ont été réalisées des cavités de classe II (Black) MésioOcclusoDistales, avec une marge amélaire, et l'autre cémentaire ou dentinaire car en dessous de la jonction amélo-cémentaire.

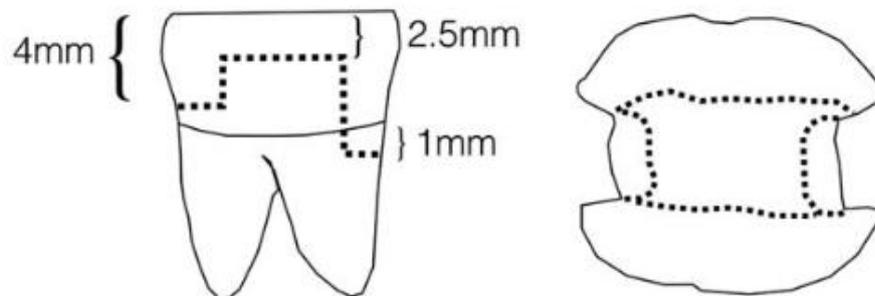


Figure 21 : Exemple de cavité standardisée utilisée dans l'étude de la qualité de la marge. [114]

Ici deux groupes sont comparés : restauration directe incrémentale par composite conventionnel, ou restauration en masse par un composite Bulk, recouverte ou non par ce même composite conventionnel, selon le composite Bulk utilisé.

Après un cyclage thermomécanique, la qualité de la marge est évaluée avec plusieurs méthodes : utilisation d'un colorant pour observer les microfuites, observation directe par microscopie pour évaluer le pourcentage de marge continue (ou de défauts marginaux).

Les études de Jung et al. et de Han et al. comparant le composite Z350 à différents composites Bulk (SDR, VBF, SF, TNCBF) concluent toutes deux à une infériorité significative de la qualité de la marge du SDR et du VBF après cyclage thermomécanique (uniquement pour la marge amélaire d'après Jung et al, et indépendamment du substrat étudié pour Han et al), même si initialement, la marge globale est de meilleure qualité avec les composites Bulk fluides. [66,115]

Ces études montrent également que la qualité de la marge globale des composites Bulk conventionnels est comparable voire supérieure à celle des composites conventionnels. [66,115]

D'autres essais in vitro étudiant le SDR, le TECBF, le SF, le FBF et le TNCBF, concluent à l'absence de différence significative ou à une supériorité du composite Bulk en terme de qualité de marge, après cyclage thermomécanique. [93,117,118,119,120,121,122,123,124]

Parmi ces essais, certains montrent une supériorité des composites Bulk sur une marge dentinaire, par rapport aux composites conventionnels. [122,123,124]

Indépendamment du composite utilisé, la qualité de la marge est meilleure lorsque le système adhésif utilisé est à mordantage préalable. [117,118,124]

Malgré des résultats contradictoires, on peut donc conclure qu'après cyclage thermomécanique, la qualité de la marge des composites Bulk est comparable à celle des composites conventionnels, voire meilleure, notamment sur un substrat dentinaire. Il semblerait donc que l'étanchéité retardée soit un point fort des composites Bulk Fill.

II.2.12 – Pérennité de la restauration

Peu d'essais cliniques sont présents dans la littérature sur l'utilisation des composites Bulk dans les classes II (Black), et aucun ne donne d'information sur la profondeur de la cavité.

Sur les six études suivantes, trois utilisent un composite Bulk fluide comme substitut dentinaire sur 4mm, recouvert par un composite conventionnel, et trois utilisent un composite Bulk conventionnel pour la restauration complète de la cavité.

II.2.12.1 - Composites Bulk fluides

Les deux essais cliniques randomisés en double aveugle de van Dijken et Pallesen sur le SDR ont été menés sur 124 cavités de classe II sur 5ans (62 patients) et sur 76 cavités de classe II (38 patients) sur 6ans respectivement. [125,126]

Le même protocole a été utilisé pour les deux études : après éviction carieuse, isolation et matricage, l'opérateur a procédé à la mise en place d'un système adhésif auto mordançant en une étape dans les deux groupes, puis à la réalisation d'une restauration incrémentale par du CeramX mono (Dentsply) pour le groupe 1, et à la réalisation d'une restauration par un incrément de 4mm de SDR recouvert par une couche de CeramX mono pour le groupe 2.

Après respectivement 5 et 6ans, chaque obturation a été évaluée selon une grille d'évaluation USPHS (US Public Health Service), basée sur des critères cliniques.

Les deux essais concluent à l'absence de différence significative entre les deux groupes. Comme pour les composites conventionnels, les raisons principales d'un échec de la restauration étaient l'apparition d'une fracture ou d'une carie secondaire. [125,126]

Malgré les faiblesses évidentes du SDR citées précédemment, il semblerait qu'il montre une pérennité acceptable à moyen terme, en tant que substitut dentinaire dans les classes II.

Plus récemment, Karaman et al. ont réalisé un essai clinique randomisé en double aveugle sur l'XTB avec 37 patients (47 paires de classe II sur des dents traitées endodontiquement) sur 3ans, en le comparant à un composite fluide conventionnel (Aelite flo, Bisco). [127]

Après éviction carieuse, isolation, matriçage et conditionnement de la cavité, l'opérateur a procédé à la mise en place d'un adhésif à mordantage préalable et à la réalisation d'un incrément de 4mm d'XTB recouvert d'un incrément de 2mm de Grandioso (Voco) dans le groupe A, ou à la réalisation d'un incrément de 2mm d'Aelite Flo recouvert de plusieurs incréments de Grandioso dans le groupe B.

L'évaluation selon les critères USPHS ne montre aucune différence significative entre les deux groupes à 3ans. [127]

II.2.12.2 - Composites Bulk conventionnels

Concernant les composites Bulk conventionnels, l'essai clinique randomisé en double aveugle de Colak et al. sur le TECBF mené sur 34 patients (37 paires de classe II) sur 1an, ne montre pas de différence significative (selon les critères USPHS) entre la restauration en masse par le composite Bulk ou la restauration incrémentale par le Tetric Ceram. [128]

Dans un essai clinique randomisé en double aveugle semblable sur 50 patients (52 paires de classe II), Yazici et al. concluent à 3ans (selon les critères USPHS) à une supériorité du TECBF dans une restauration en masse, en terme de stabilité colorimétrique et d'adaptation marginale, par rapport au Filtek Ultimate (3M) dans une restauration incrémentée. [129]

Enfin, l'essai clinique randomisé de Manhart et al. comparant le QuixFil en remplissage de masse et le Tetric Ceram incrémenté, dans des cavités de classe I et II (96 cavités pour 43 patients), ne montre pas à 4ans (selon les critères USPHS) de différence significative entre les deux matériaux. [130]

L'utilisation d'un composite Bulk dans les classes II semble donc être une bonne alternative à l'incrémentation d'un composite conventionnel à moyen terme.

II.2.13 – Utilisation dans la remontée de marge

A l'heure actuelle, seulement cinq articles de la littérature scientifique portent sur l'utilisation d'un composite Bulk dans la remontée de marge.

Le SDR est présent dans 2 articles concernant la remontée de marge de François, Dursun et al. Le premier article ne montre pas de différence significative en terme de force d'adhésion entre le SDR et un composite fluide conventionnel. Ainsi, étant donné sa facilité d'utilisation, les auteurs concluent qu'il pourrait être une alternative de choix dans une remontée de marge, en mentionnant que des études cliniques sont nécessaires. [131]

Dans le deuxième article le SDR est utilisé dans un cas clinique de remontée de marge sur une deuxième molaire maxillaire chez une patiente de 55ans, avec un suivi à 15 jours après réalisation de la restauration directe sus-jacente. [93]

Un dernier article de François et coll mentionne l'utilisation du Tetric Evo Flow Bulk Fill dans la remontée de marge sur un cas clinique, justifiant l'utilisation de composites Bulk Fill fluides par une rétraction de polymérisation inférieure à celle des composites fluides conventionnels. [132]

Nous pouvons également citer une étude in vitro de Lefever et al. comparant divers matériaux pouvant être utilisés pour une remontée de marge, dont le SDR.

Cette étude évalue simplement la qualité de la marge amélaire ou dentinaire après réalisation de la remontée de marge, sans test de vieillissement ni placement d'une restauration indirecte par-dessus le matériau utilisé. Son intérêt est donc limité. [133]

Enfin, Diestschi, Spreafico et al. recommandent en 2015 pour la réalisation d'une remontée de marge l'utilisation d'un composite fluide hautement chargé comme le Premise Flow (Kerr), ou d'un composite Bulk fluide comme le SDR, sans pour autant s'appuyer sur des études in vitro ou des essais cliniques. [134]

III- Composites Dual

III.1 - Généralités

III.1.1 – Mode de polymérisation

Les composites Dual sont des composites alliant photopolymérisation et chémopolymérisation. Pour la plupart de consistance fluide, ils sont présentés en seringues à deux compartiments avec embouts auto-mélangeurs, le mélange des deux composants initiant la polymérisation chimique de ces matériaux.

L'apport d'une irradiation lumineuse peut réduire le temps de travail, par une activation des photo-initiateurs présents dans le matériau. [9]

Nous limiterons ce travail à l'étude des composites Dual de consistance fluide, étant donné leur facilité d'utilisation.



Figure 22 : Exemple de composite Dual : Core X™ flow (Dentsply)

Images tirée du site : <https://www.dentsplysirona.com>

III.1.2 - Indications

Les composites Dual sont principalement indiqués pour la réalisation de reconstitutions corono-radicaux par matériau inséré en phase plastique (RMIPP) car la partie chimique de la polymérisation de ces composites permet l'obtention d'une polymérisation dans des zones profondes, inaccessibles aux photons. [135,136]

Ils trouvent également une indication en tant que substitut dentinaire dans les reconstitutions en technique directe des secteurs postérieurs, par la possibilité de remplissage en masse offerte par ces composites, tout comme les composites chémopolymérisables. [137]

III.2 - Propriétés des composites Dual

III.2.1 - Rétraction de prise

Malgré une hétérogénéité des résultats entre les différentes études, il ressort que la rétraction de prise moyenne des composites Dual (quand ils sont photopolymérisés) est supérieure à celle des composites de viscosité moyenne [138], et est comprise entre 2,06 et 5,6% quand elle est mesurée dans la première minute. [138,139,140,141]

Dans le mode self cure (pas d'apport de lumière), elle est nettement inférieure dans la première minute (0,9-1,82%), mais tend vers des valeurs semblables au mode dual cure quand elle est mesurée entre 4 et 10 minutes. [138,139,141]

Il n'a pas été trouvé de comparatif avec les composites fluides conventionnels.

Selon le composite, une photopolymérisation retardée de celui-ci (en général 1 minute après sa mise en place) peut diminuer sa rétraction de prise. Dans ce cas, celle-ci sera tout de même supérieure ou égale à celle du mode self-cure. [139,140]

III.2.2 - Degré de polymérisation et profondeur de polymérisation

Le degré de polymérisation des composites Dual (dans le mode Dual cure) est variable selon le composite, allant de 44% à 81,5%. [142,143,144]

Après photopolymérisation ce degré de conversion est par ailleurs supérieur ou égal à celui obtenu avec une chémozopolymérisation de quelques minutes, qu'on l'évalue directement, ou indirectement par un test de dureté. [145,146]

La profondeur de polymérisation est elle aussi très variable selon le composite. Vandewalker et al., dans leur étude utilisant le scraping test de la norme ISO 4049 (test de grattage) sur deux composites Dual, la situent entre 2,06 et 2,36mm pour le mode Dual cure et la considèrent comme illimitée dans le mode self-cure. [138]

En considérant la dureté de surface et le degré de polymérisation (méthode validée par Monterubbianesi et al. [68]), certaines études évaluent cette profondeur de polymérisation à des valeurs allant de 2 à plus de 5mm pour le mode Dual-cure. [146,147]

III.2.3 - Facilité de mise en œuvre

Comme dit précédemment, la nature de ces composite facilite leur mise en place, par rapport à l'incrémentation des composites conventionnels. [137]

Dans le cadre d'une remontée de marge, on peut imaginer la disposition d'un seul incrément pour déplacer la limite à un niveau plus supragingival, à condition de choisir un composite de faible rétraction de prise.

L'avantage principal des composites Dual sur les composites chémostimulés est la possibilité de diminuer le temps de travail par la photopolymérisation, malgré une rétraction de prise plus importante.

III.2.4 - Radio-opacité

Les composites Dual ont une radio-opacité supérieure à celle de la dentine, donc respectant la norme ISO 4049. [148,149]

III.2.5 - Tolérance pulpaire et parodontale

Seulement deux articles de la littérature scientifique s'intéressent à la cytotoxicité éventuelle des composites Dual et chémostimulés, ce qui peut être expliqué par le fait que leur indication principale est la réalisation d'une RMIPP, qui concerne seulement des dents traitées endodontiquement, et qui n'est pas en contact avec le parodonte.

Les composites Dual sont moins cytotoxiques lorsqu'ils sont photopolymérisés, ce qui d'après Franz et al. est relié au meilleur degré de conversion du mode Dual-cure. [150]

Seule l'étude d'Ausiello et al. a comparé la cytotoxicité d'un composite Dual (CDC) et de deux composites conventionnels (Clearfill Majesty Posterior (CMP), Clearfill Majesty Flow (CMF) ; Kuraray), en présence de fibroblastes NIH3T3 de souris pendant 96h.

Même si tous les composites testés inhibaient la prolifération cellulaire, seul le CDC a induit une mort cellulaire, par augmentation de l'apoptose. [151]

Ce manque d'études disponibles crée une incertitude quant à la tolérance pulpaire et parodontale de ces résines composites.

III.2.6 - Conductivité thermique et dilatation thermique

Il n'y a actuellement aucune étude dans la littérature scientifique sur les propriétés thermiques de ces matériaux.

III.2.7 - Dégradation hydro-chimique

Les composites Dual n'ayant initialement pas été développés pour être exposés au milieu buccal (RMIPP et substitut dentinaire), il y a peu d'études dans la littérature sur la dégradation hydro-chimique de ces matériaux.

D'après Chutinan et al., l'absorption hydrique des composites Dual et chémostabilisés est inférieure à celle des CVIMAR dans l'eau distillée, sans différence significative entre ces composites. [152]

Par une mesure de la dureté Knoop, l'étude de Wegehaupt et al. s'est intéressée à la différence entre plusieurs composites Dual après exposition à de l'eau saline ou à de l'hypochlorite pendant 1h. La dureté du groupe « hypochlorite » était significativement inférieure à celle du groupe « eau saline », les résultats classant la résistance à la dégradation des composites comme suit : MCF < RDC < LXC. [153]

Cependant, il aurait été intéressant de mesurer la dureté avant exposition aux deux substances testées, pour savoir si l'exposition à l'eau saline a une influence sur la dureté de ces composites. De plus, il est difficile de tirer une conclusion sur des résultats obtenus avec une substance telle que l'hypochlorite pour une utilisation dans la remontée de marge, où des tests avec différentes boissons et aliments seraient préférables.

III.2.8 - Propriétés mécaniques

Les propriétés mécaniques des composites Dual sont semblables à celles des composites chétopolymérisables [157], avec un module d'élasticité situé en moyenne entre 5 et 9 GPa [154,155,156,157], et une résistance à la compression située entre 197,3 et 344,1MPa [9,157,158,159], l'apport de la photopolymérisation augmentant de manière significative leurs propriétés mécaniques. [155]

Il n'existe pas de comparatif des propriétés mécaniques entre composites Dual et composites conventionnels dans la littérature, mais d'après les résultats du tableau 7, il semblerait que les propriétés mécaniques des composites Dual soient semblables à celles des composites fluides conventionnels.

| | Module de Young (GPa) | Résistance à la compression (MPa) |
|---|------------------------------|--|
| Email | 84,1 | 384 |
| Dentine | 18,1 | 297 |
| CVIMAR | 16 | 100-200 |
| Composite fluide conventionnel | 2,7-5,7 | 220-288 |
| Composite de viscosité moyenne conventionnel | 6,9-17,7 | 260-450 |
| Composite Bulk Fluide | 2,8-8,5 | 100-245 |
| Composite Bulk Conventionnel | 4,5-16,2 | 137,7-316 |
| Composites Dual | 5-9 | 197,3-344,1 |

Tableau 5 : Propriétés mécaniques des composites Dual [7,9,30,154,155,156,157,158,159]

III.2.9 - Etat de surface et résistance à l'usure

La rugosité de surface des composites Dual et chétopolymérisables est comparable voire inférieure à celle des composites conventionnels et Bulk de viscosité moyenne. [160]

Leur résistance à l'usure est variable selon le composite. Pour certain elle est équivalente à celle des composites conventionnels, et pour d'autres à celles des CVI conventionnels, les meilleurs résultats étant obtenus par le Visalys Core (Kettenbach GmbH) et le Rebuilda DC (Voco), parmi les composites Dual étudiés dans les articles disponibles. [160,161]

III.2.10 - Adaptation marginale et étanchéité retardée

Pour les composites Dual, l'apport d'une photopolymérisation n'augmente pas la qualité de la marge (amélaire ou dentinaire), même celle-ci augmente la force d'adhésion sur une marge dentinaire. [144]

Cependant, la photopolymérisation retardée (après 1min pour Kamath et al.) amène une meilleure qualité de marge (qu'elle soit amélaire ou dentinaire) que la photopolymérisation immédiate, avant et après thermocyclage. [163,164]

Ce résultat est sans doute expliqué par l'obtention d'une rétraction de prise inférieure par la photopolymérisation retardée, qui amène de fait une marge immédiate de meilleure qualité. [164]

Peu d'études comparent la qualité de la marge des composites Dual avec celle obtenue par d'autres composites. L'étude de Bortolloto et al. comparant le Rock Core (Danville Materials) à un composite conventionnel (Premise, Kerr) montre qu'il n'y a pas de différence significative de qualité de marge (marge totale et marge amélaire) entre les deux composites dans des classe II, après un cyclage thermomécanique. [165]

En outre, le Rock Core montrait une marge dentinaire de meilleure qualité que celle du Premise (100% de marge continue contre 42%), les résultats étant similaires avec ou sans photopolymérisation. [165]

L'étude de Bhanwal et al. comparant le ParaCore (photopolymérisé immédiatement ou après 1min) avec deux composites conventionnels (fluide et de viscosité moyenne) dans les mêmes conditions montre que le ParaCore avec photopolymérisation retardée et le composite fluide présentent une marge de meilleure qualité que les autres groupes, sans différence significative entre ces deux groupes. [166]

Enfin, l'étude de Koubi, Raskin et al. montre dans les mêmes conditions une supériorité du CVIMAR Fuji II LC (GC) par rapport au composite Dual MultiCoreFlow sur une marge dentinaire. [167]

Il n'y a donc pas suffisamment d'études disponibles dans la littérature scientifique pour pouvoir apporter une conclusion représentative de tous les composites Dual, mais il semblerait a priori que ces composites pourraient être une bonne alternative aux composites conventionnels dans les classes II (Black), a fortiori sur un substrat dentinaire.

Il n'y a pas non plus d'essais cliniques à long terme sur la pérennité des composites Dual dans les classes II (Black) comme précédemment pour les composites Bulk Fill.

III.2.11 - Utilisation dans la remontée de marge

Il n'y a actuellement aucune étude disponible dans la littérature scientifique sur l'utilisation des composites Dual dans la remontée de marge.

Seuls deux articles de Koubi et al. portent sur l'utilisation des composites chémo-polymérisables dans la remontée de marge, les auteurs justifiant leur utilisation par le fait qu'ils subissent une rétraction de polymérisation moins importante que celle des composites conventionnels, due à un point G plus tardif (le point G étant le point de gélification du composite, à partir duquel il passe dans une phase cristalline indéformable). [17,168]

Selon eux, les composites chémo-polymérisables remplissent les critères demandés par la remontée de marge. [17,168]

Conclusion

La remontée de marge est une technique récente dont le protocole standardisé et les matériaux de choix sont encore discutés. Il est en revanche admis que l'isolation par un champ opératoire et le matriçage sont des pré-requis indispensables à la mise en place du matériau. Même si elle est indiquée pour des limites intrasulculaires respectant l'espace biologique, il apparaît que dans des cas limites elle pourrait être une alternative si le patient ne souhaite pas recourir à l'avulsion ou à un traitement préprothétique long et coûteux.

Quel que soit le matériau utilisé, un échec à long terme semble être dû principalement à l'apparition d'une reprise carieuse ou d'une fracture. En outre, la remontée de marge ajoute une interface de collage, et un matériau ayant une certaine rugosité à proximité du parodonte superficiel, ce qui augmente le risque d'inflammation de celui-ci par accumulation de plaque bactérienne. Il apparaît donc, pour réduire les risques cités précédemment, que plusieurs critères comme le respect du protocole de collage, le choix d'un matériau adapté, un polissage minutieux, l'hygiène rigoureuse du patient, et un suivi régulier sont primordiaux afin de garantir la pérennité de la restauration sus-jacente à long terme.

Parmi les critères faisant défaut aux matériaux de référence dans la remontée de marge, plusieurs sont remplis par les composites Bulk Fill et Dual, deux composites ayant déjà une place en dentisterie restauratrice en tant que substituts dentinaires.

Premièrement, les composites Bulk fluides et Dual sont faciles à manipuler, contrairement au composite conventionnel de viscosité moyenne. Pour les composites Bulk conventionnels, l'opérateur peut préchauffer le matériau pour faciliter sa mise en place, ou utiliser une activation sonore dans le cas du SonicFill. La caractéristique de remplissage en masse de ces composites offre la possibilité de remonter la marge avec un seul incrément, diminuant ainsi le temps opératoire.

De plus, la rétraction de prise de ces composites est limitée, notamment pour les composites Bulk conventionnels. Pour les composites Dual, il faudra choisir un composite ayant peu de rétraction et procéder à une photopolymérisation retardée pour limiter celle-ci.

Même si les contraintes occlusales ne se concentrent pas au niveau du matériau utilisé, nous avons vu que les faibles propriétés mécaniques des CVIMAR les rendent susceptibles à la fracture lorsqu'ils sont utilisés en matériau d'interposition. De ce point de vue, les composites Bulk fluides et Dual sont semblables aux composites fluides (sauf pour le SDR et le VBF), alors que les composites Bulk conventionnels se rapprochent des composites de viscosité moyenne, ce qui est plus favorable.

Il apparaît dans l'ensemble que la résistance à l'usure de ces matériaux est inférieure à celles des composites conventionnels, malgré une dégradabilité dans les fluides buccaux comparable.

Enfin, les composites Bulk et Dual montrent une qualité de joint comparable voire supérieure pour certaines études à celle des composites conventionnels, notamment sur un substrat dentinaire.

Nous pouvons donc supposer, en se basant sur leurs propriétés physico-chimiques, que l'utilisation de composites Bulk Fill ou Dual pourrait être une alternative de choix dans la remontée de marge, à condition de cibler parmi la multitude de marques, le matériau le plus adapté. L'opérateur devra également faire un choix entre deux critères principaux : la facilité de mise en œuvre, avec les composites Bulk fluides et Dual, ou l'obtention de meilleures propriétés physico-chimiques avec les composites Bulk conventionnels.

Pour pouvoir conclure, il est nécessaire de réaliser d'autres études in vitro, notamment sur la cytotoxicité, les propriétés thermiques, la dégradabilité dans les fluides buccaux, et, plus tard, des essais cliniques randomisés comparant un composite Bulk ou Dual à un gold standard qui pourrait être un composite fluide ou un composite de viscosité moyenne.

W, le directeur de thèse


*vu le président du jury -
R. F. DIETLER*


Bibliographie

1. Magne P. Interview.
Brit Dent J, Aug 25 2012, Vol 213, N°4 ; 189-191.
2. Borghetti A, Monnet-Corti V. Chirurgie plastique parodontale et péri-implantaire.
3e édition.
Cahiers de Prothèses éditions; 2017. 480 p.
3. Becciani R, Faganello D, Fradeani M. Surgical extrusion: a simplified esthetic method of treating non-restorable teeth. Rationale and case report.
Int J Esthet Dent. 2018;13(2):240-273.
4. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans.
J Periodontol 1961 32 :261-7
5. Bouchard et coll. Parodontologie et dentisterie implantaire.
Volume 1 : Médecine parodontale.
Editions Lavoisier ; 2015. 682p.
6. Padbury A. et al. Interaction between the gingiva and the margin of restorations.
J Clin Periodontol 2003;30(5):379-385
7. Vreven J, Raskin A, Sabbagh J et coll : Résines composites.
EMC (Elsevier SAS, Paris). Odontologie, 2005/23-065-E-10:1-21.
8. Raskin A. Les résines composites.
Société Francophone de Biomateriaux Dentaires. Disponible sur :
<http://campus.cerimes.fr/odontologie/enseignement/chap10/site/html/1.html>
9. Sakaguchi RL, Powers JM. Craig's Restorative dental materials. 13è edition
Elsevier Mosby,2012, 380p.
10. Schneider LF, Cavalcante LM, Silikas N. Shrinkage Stresses Generated during Resin-Composite Applications: A Review.
J Dent Biomech. 2010
11. Chandrasekhar V et al. Incremental techniques in direct composite restoration.
J Conserv Dent. 2017 Nov-Dec;20(6):386-391.

- 12.** Lenhard M. Large composite restorations in the posterior region.
International Dentistry SA VOL. 11, NO. 5
- 13.** Braga RR et al. Contraction stress of flowable composite materials and their efficacy as stress-relieving layers.
J Am Dent Assoc. 2003 Jun;134(6):721-8.
- 14.** Dietschi D, Spreafico R. Current clinical concepts for adhesive cementation of tooth-colored posterior restorations.
Pract Periodontics Aesthet Dent 1998;10:47–54 quiz 56.
- 15.** Magne P, Spreafico R. Deep margin elevation : a paradigm shift.
Am J of esthet Dent 2012;2:86-96
- 16.** Etienne O, Anckenmann L. Restaurations esthétiques en céramique collée.
Cahiers de Prothèses éditions ; 2016. 351 p.
- 17.** S. Koubi, G. Aboudharam, J.-L. Brouillet. Inlays/onlays en résine composite : évolution des concepts.
EMC - Odontologie 2006:1-15 [Article 23-136-A-10].
- 18.** Deviot M, Dunglas C. Gestion de la limite très sous gingivale: pourquoi pas l'extrusion ?
Stratégie Prothétique 2018 vol 18 n°2, 147-154
- 19.** Kouassi G, Atlan A, Boukpepsi T. Matériaux de restauration utilisés pour les remontées de marge.
Clinic 2015 ;36 :423-429.
- 20.** Gerdolle D. Les secrets de l'isolation. Partie 1 - Les feuilles de digue, les pinces à trous, le cadre, les crampons, la pince à crampons
BMC 2016
- 21.** Apap M. Tout pour la digue. Pratique quotidienne.
Indépendantaire 2007;47:88-94
- 22.** Gerdolle D. Les secrets de l'isolation. Partie 2 - Le fil dentaire, les fils de rétraction, les bandes de téflon
BMC 2016

- 23.** Kaleka R. La digue en dentisterie restauratrice ou comment concilier qualité et confort.
Clinic 2001;22(1):23-32
- 24.** Appréciation du risque carieux et indications du scellement prophylactique des sillons des premières et deuxièmes molaires permanentes chez les sujets de moins de 18 ans.
HAS 2006, Synthèse des recommandations professionnelles, disponible sur :
https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/.../risque_carieux_synthese_recos.pdf
- 25.** Nedeljkovic et al. Biofilm-Induced Changes to the Composite Surface.
Journal of Dentistry 63 (2017): 36 - 43.
- 26.** Zorzin J, et al. Bulk-fill resin composites: Polymerization properties and extended light curing.
Dent Mater (2015)
- 27.** Maia RR. et al (2015), Properties evaluation of silorane, low-shrinkage, non-flowable and flowable resin-based composites in dentistry.
PeerJ 3:e864; DOI 10.7717/peerj.864
- 28.** Venz S et Dickens B. NIR-spectroscopic investigation of water sorption characteristics of dental resins and composites.
J Biomed Mater Res, 25:1231-48, 1991
- 29.** Sarfati A., Tirlet G. Les lésions carieuses profondes : comment concilier approche restauratrice et santé parodontale ?
Information Dentaire n°40 Vol.99 - 29 Nov 2017 ; 40-50
- 30.** Lasfargues JJ, Bonte E, Goldberg M, Jonas P et Tassery H. Ciments verres ionomères et matériaux hybrides.
Encycl Méd Chir(Elsevier, Paris), Odontologie, 23-065-K-10, 1998, 18 p
- 31.** Toledano M et al. Microleakage of Class V resin-modified glass ionomer and compomer restorations.
J Prosthet Dent. 1999; 81:610-615
- 32.** Attal J-P. Les ciments verres ionomères (CVI).
Société Francophone de Biomateriaux Dentaires, 2009. Disponible sur :
<http://campus.cerimes.fr/odontologie/enseignement/chap11/site/html/cours.pdf>
- 33.** Dursun E., Attal J-P. Panorama des indications des CVIMAR en odontologie
Le point 266 - Janvier - Février 2018, 22-27

- 34.** Ferrari M et al. Influence of cervical margin relocation (CMR) on periodontal health: 12-month results of a controlled trial.
J Dent. 2018 Feb;69:70-76.
- 35.** Paolantonio M et al. Clinical and microbiological effects of different restorative materials on the periodontal tissues adjacent to subgingival class V restorations.
J Clin Periodontol. 2004 Mar;31(3):200-7.
- 36.** van Dijken JW. et al. The effect of different types of composite resin fillings on marginal gingiva.
J Clin Periodontol. 1987 Apr;14(4):185-9.
- 37.** Peumans M et al. The influence of direct composite additions for the correction of tooth form and/or position on periodontal health. A retrospective study.
J Periodontol. 1998 Apr;69(4):422-7.
- 38.** Kantorski KZ et al. Surface roughness and bacterial adherence to resin composites and ceramics.
Oral Health Prev Dent. 2009;7(1):29-32.
- 39.** Tanner J et al. Early plaque formation on fibre-reinforced composites in vivo.
Clin Oral Investig. 2005 Sep;9(3):154-60.
- 40.** Eick S et al. Adherence of Streptococcus mutans to various restorative materials in a continuous flow system.
J Oral Rehabil. 2004 Mar;31(3):278-85.
- 41.** Frese C, Wolff D et Staehle H. Proximal box elevation with resin composite and the dogma of biological width: clinical R2-technique and critical review.
Oper Dent 2014;39(1):22-31
- 42.** Silveira CA et al. Connective Tissue Graft and Crown-Resin Composite Restoration for the Treatment of Gingival Recession Associated with Noncarious Cervical Lesions: Case Series.
Int J Periodontics Restorative Dent. 2017 Jul/Aug;37(4):601-607.
- 43.** Santamaría MP et al. Connective tissue graft and resin glass ionomer for the treatment of gingival recession associated with noncarious cervical lesions: a case series.
Int J Periodontics Restorative Dent. 2011 Sep-Oct;31(5):e57-63.

- 44.** Santamaria MP et al. Randomized controlled clinical trial evaluating connective tissue graft plus resin-modified glass ionomer restoration for the treatment of gingival recession associated with non-carious cervical lesion: 2-year follow-up. *J Periodontol.* 2013 Sep;84(9):e1-8.
- 45.** Eichelsbacher F et coll. Periodontal status of teeth with crown-root fractures: results two years after adhesive fragment reattachment. *J Clin Periodontol.* 2009 Oct;36(10):905-11
- 46.** J. Juloski, et al. Cervical margin relocation in indirect adhesive restorations: A literature review
J Prosthodont Res (2017), <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2017.09.005>
- 47.** Kielbassa AM, Philipp F. Restoring proximal cavities of molars using the proximal box elevation technique: Systematic review and report of a case. *Quintessence Int.* 2015 Oct;46(9):751-64.
- 48.** Ghiberto C. et al. Deep cavity margins elevation: in vivo evaluation of different composite materials.
Clin Oral Invest (2017) 21:1359–1433
- 49.** Rodrigues F. et al. Ceramic Onlay: Influence of the deep margin elevation technique on stress distribution - a finite element analysis
Faculty of Medicine - University of Coimbra, 2016
- 50.** Sandoval MJ, Rocca GT, Dietschi D et al. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II CAD/CAM ceramic restorations with different resinous bases and interface treatments.
Clin Oral Investig. 2015 Dec;19(9):2167-77.
- 51.** Frankenberger R et al. Effect of proximal box elevation with resin composite on marginal quality of ceramic inlays in vitro.
Clin Oral Investig. 2013 Jan;17(1):177-83.
- 52.** Spreafico R., Marchesi G. et al. Evaluation of the In Vitro Effects of Cervical Marginal Relocation Using Composite Resins on the Marginal Quality of CAD/CAM Crowns.
J Adhes Dent. 2016;18(4):355-62.
- 53.** Zaruba M et al. Influence of a proximal margin elevation technique on marginal adaptation of ceramic inlays.
Acta Odontol Scand. 2013 Mar;71(2):317-24.

- 54.** Roggendorf MJ et al. Effect of proximal box elevation with resin composite on marginal quality of resin composite inlays in vitro.
J Dent. 2012 Dec;40(12):1068-73.
- 55.** Ilgenstein I. et al. Influence of proximal box elevation on the marginal quality and fracture behavior of root-filled molars restored with CAD/CAM ceramic or composite onlays.
Clin Oral Investig. 2015 Jun;19(5):1021-8.
- 56.** Demarco FF et al. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials.
Dent Mater. 2012 Jan;28(1):87-101.
- 57.** Andersson-Wenckert IE, van Dijken JW, Kieri C. Durability of extensive Class II open-sandwich restorations with a resin-modified glass ionomer cement after 6 years.
Am J Dent. 2004 Feb;17(1):43-50.
- 58.** Sabbagh et coll. Les composites en monocouche ou Bulk Fill.
Partie II- propriétés physicochimiques et applications cliniques.
BMC 2017 ; 23-31.
- 59.** K. Sawlani PB, L.C. Ramp, D. Cakir-Ustun, and J. Burgess. In Vitro Wear of Eight Bulk Placed and Cured Composites.
IADR 2013, Abstract#2441.
- 60.** Sabbagh et coll. Les composites en monocouche ou Bulk Fill
Partie I- composition, particularités et classification.
BMC 2016 ; 1(2) 37-43.
- 61.** Bucuta S, Ilie N. Light transmittance and micro-mechanical properties of Bulk Fill vs. conventional resin based composites.
Clin Oral Investig. 2014 Nov;18(8):1991-2000.
- 62.** Brochure Tetric EvoCeram Bulk Fill Scientific Documentation. Ivoclar Vivadent; 2011
- 63.** Ikemura K, Endo T. A review of the development of radical photopolymerization initiators used for designing light curing dental adhesives and resin composites.
Dental Mater J 2010;29(5):481-501
- 64.** Alessandri Mélissa. Propriétés physico-mécaniques comparées des composites Bulk à travers une revue systématique de la littérature
Thèse : Chirurgie Dentaire, Nice, 2017, n°42-57-17-08

- 65.** Marovic D et al. Monomer conversion and shrinkage force kinetics of low-viscosity Bulk-fill resin composites.
Acta Odontol Scand. 2015 Aug;73(6):474-80.
- 66.** Jung JH, Park SH. Comparison of Polymerization Shrinkage, Physical Properties, and Marginal Adaptation of Flowable and Restorative Bulk Fill Resin-Based Composites.
Oper Dent. 2017 Jul/Aug;42(4):375-386.
- 67.** Tauböck TT, Tarle Z, Marovic D, Attin T. Pre-heating of high-viscosity Bulk-fill resin composites: effects on shrinkage force and monomer conversion.
J Dent. 2015 Nov;43(11):1358-64.
- 68.** Monterubbianesi R. et al. Spectroscopic and Mechanical Properties of a New Generation of Bulk Fill Composites
Front Physiol. 2016; 7: 652.
- 69.** Alshali RZ et al. Degree of conversion of Bulk-fill compared to conventional resin-composites at two time intervals.
Dent Mater. 2013 Sep;29(9):e213-7.
- 70.** Finan L et al. The influence of irradiation potential on the degree of conversion and mechanical properties of two Bulk-fill flowable RBC base materials.
Dent Mater. 2013 Aug;29(8):906-12.
- 71.** Alrahlah A et al. Post-cure depth of cure of Bulk Fill dental resin-composites.
Dent Mater. 2014 Feb;30(2):149-54.
- 72.** Tarle Z et al. Influence of irradiation time on subsurface degree of conversion and microhardness of high-viscosity Bulk-fill resin composites.
Clin Oral Investig. 2015 May;19(4):831-40.
- 73.** Yasa B et al. Comparative study of radiopacity of resin-based and glass ionomer-based Bulk-fill restoratives using digital radiography.
J Oral Sci. 2015 Jun;57(2):79-85.
- 74.** Tarcin B et al. Evaluation of Radiopacity of Bulk-fill Flowable Composites Using Digital Radiography.
Oper Dent. 2016 Jul-Aug;41(4):424-31.

- 75.** Şişman R et al. Cytotoxic effects of Bulk Fill composite resins on human dental pulp stem cells.
J Oral Sci. 2016;58(3):299-305.
- 76.** Ferracane JL, Condon JR. Rate of elution of leachable components from composite.
Dent Mater. 1990 Oct;6(4):282-7.
- 77.** Łagocka R et al. Elution study of unreacted TEGDMA from Bulk-fill composite (SDR™ Dentsply) using HPLC.
Adv Med Sci. 2015 Sep;60(2):191-8.
- 78.** Par M et al. Long Term Degree of Conversion of two Bulk-Fill Composites.
Acta Stomatol Croat. 2016 Dec;50(4):292-300.
- 79.** Rodríguez-Lozano FJ et al. Effects of two low-shrinkage composites on dental stem cells (viability, cell damaged or apoptosis and mesenchymal markers expression).
J Mater Sci Mater Med. 2013 Apr;24(4):979-88.
- 80.** Lim SM et al. Comparison of cytotoxicity test models for evaluating resin-based composites.
Hum Exp Toxicol. 2017 Apr;36(4):339-348.
- 81.** Toh WS et al. In Vitro Biocompatibility of Contemporary Bulk-fill Composites.
Oper Dent. 2015 Nov-Dec;40(6):644-52.
- 82.** Muhammet Kerim AYAR. Postoperative sensitivity after placement of Bulk-fill posterior restoration,
J Res Med Dent Sci, 2017, 5 (3): 53-58
- 83.** Burke FJT et al. A Practice-Based Clinical Evaluation of a Bulk Fill Restorative Material.
Eur J Prosthodont Restor Dent. 2016 Sep;24(3):152-157.
- 84.** Costa T et al. Influence of Adhesive Type and Placement Technique on Postoperative Sensitivity in Posterior Composite Restorations.
Oper Dent. 2017 Mar/Apr;42(2):143-154.
- 85.** Kim MJ et al. Thermographic analysis of the effect of composite type, layering method, and curing light on the temperature rise of photo-cured composites in tooth cavities.
Dent Mater. 2017 Oct;33(10):e373-e383.

- 86.** Yasa E et al. Intrapulpal temperature changes during curing of different Bulk-fill restorative materials.
Dent Mater J. 2017 Sep 26;36(5):566-572.
- 87.** Kim RJ et al. Comparison of photopolymerization temperature increases in internal and external positions of composite and tooth cavities in real time: Incremental fillings of microhybrid composite vs. Bulk Filling of Bulk Fill composite.
J Dent. 2015 Sep;43(9):1093-1098.
- 88.** Alnazzawi A; Watts DC. Simultaneous determination of polymerization shrinkage, exotherm and thermal expansion coefficient for dental resin-composites.
Dent Mater. 2012 Dec;28(12):1240-9.
- 89.** Fleming GJ et al. The potential of a resin-composite to be cured to a 4mm depth.
Dent Mater. 2008 Apr;24(4):522-9.
- 90.** Alshali RZ et al. Long-term sorption and solubility of Bulk-fill and conventional resin-composites in water and artificial saliva.
J Dent. 2015 Dec;43(12):1511-8.
- 91.** Poggio C. et al. Surface roughness of flowable resin composites eroded by acidic and alcoholic drinks.
J Conserv Dent. 2012 Apr-Jun; 15(2): 137–140.
- 92.** El Gezawi M. et al. Degradation Potential of Bulk Versus Incrementally Applied and Indirect Composites: Color, Microhardness, and Surface Deterioration.
Oper Dent. 2016 Nov/Dec;41(6):e195-e208.
- 93.** Tanthanuch S et al. Surface changes of various Bulk-fill resin-based composites after exposure to different food-simulating liquid and beverages.
J Esthet Restor Dent. 2018 Mar;30(2):126-135.
- 94.** François P., Dursun E. et al. Les matériaux Bulk Fill. Un premier bilan.
Clinic 2018 ; 39 :23-31.
- 95.** Paris T. Etude expérimentale de la résistance à la flexion et du module d'élasticité par un test de flexion de 10 composites Bulk Fill.
Thèse : chirurgie dentaire, Nice, 2016, n°42-57-16-09

- 96.** Papadogiannis D et al. Viscoelastic properties, creep behavior and degree of conversion of Bulk Fill composite resins.
Dent Mater. 2015 Dec;31(12):1533-41.
- 97.** Abouelleil H. et al. Comparison of mechanical properties of a new fiber reinforced composite and Bulk filling composites.
Restor Dent Endod. 2015 Nov;40(4):262-70.
- 98.** Leprince JG et al. Physico-mechanical characteristics of commercially available Bulk-fill composites.
J Dent. 2014 Aug;42(8):993-1000.
- 99.** Abuelenain DA, Neel EAA and Al-Dharrab A. Surface and Mechanical Properties of Different Dental Composites.
Austin J Dent. 2015;2(2): 1019
- 100.** K Pradeep et al. In vitro Comparison of Compressive Strength of Bulk-fill Composites and Nanohybrid Composite.
World Journal of Dentistry, July-September 2016;7(3):119-122
- 101.** Rosatto CM et al. Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with Bulk-fill composites and incremental filling technique.
J Dent. 2015 Dec;43(12):1519-28.
- 102.** R. GEORGE et al. Compressive Strength of Bulk Fill Composite Materials.
Conference: IADR/AADR/CADR 2013
- 103.** Vasiliki Maseli et al. Posterior resin composite, are they affected by water sorption ?
FDI Istanbul world annual congress, 2013.
- 104.** Vijaykanth Kattamuri et al. Evaluation of the fracture resistance and modulus of elasticity of commercially available core material in molar teeth, an in vitro study.
International Journal of Current Research, 2016
- 105.** Savita R. Comparison of Flexural & Compressive Strengths of Nano Hybrid Composites.
International Journal of Engineering Trends and Applications (IJETA), vol 2 Issue 2, 2015

- 106.** Schlichting LH et al. Composite resin reinforced with pre-tensioned glass fibers. Influence of prestressing on flexural properties. Dent Mater. 2010 Feb;26(2):118-25.
- 107.** Chen S et al. Compressive fatigue limit of four types of dental restorative materials. J Mech Behav Biomed Mater. 2016 Aug;61:283-289.
- 108.** Atabek Didem et al. Comparative Mechanical Properties of Bulk-Fill Resins. Open Journal of Composite Materials, 2014, 4, 117-121.
- 109.** Lai G, Zhao L, Wang J, Kunzelmann KH. Surface properties and color stability of incrementally-filled and Bulk-fill composites after in vitro toothbrushing. Am J Dent. 2017 Oct;30(5):262-266.
- 110.** Zhang H, Zhang ML, Qiu LH, Yu JT, Zhan FL. Comparison of wear resistance and flexural strength of three kinds of Bulk-fill composite resins. Shanghai Kou Qiang Yi Xue. 2016 Jun;25(3):292-5.
- 111.** O'Neill C, Kreplak L, Rueggeberg FA, Labrie D, Shimokawa CAK, Price RB. Effect of tooth brushing on gloss retention and surface roughness of five Bulk-fill resin composites. J Esthet Restor Dent. 2018 Jan;30(1):59-69.
- 112.** Barkmeier WW, Takamizawa T, Erickson RL, Tsujimoto A, Latta M, Miyazaki M. Localized and generalized simulated wear of resin composites. Oper Dent. 2015 May-Jun;40(3):322-35.
- 113.** Engelhardt F, Hahnel S, Preis V, Rosentritt M. Comparison of flowable Bulk-fill and flowable resin-based composites: an in vitro analysis. Clin Oral Investig. 2016 Nov;20(8):2123-2130.
- 114.** Algamaiah H, Sampaio CS, Rigo LC, Janal MN, Giannini M, Bonfante EA et al. Microcomputed Tomography Evaluation of Volumetric Shrinkage of Bulk-Fill Composites in Class II Cavities. J Esthet Restor Dent. 2017 Apr;29(2):118-127.
- 115.** Han SH, Park SH. Comparison of Internal Adaptation in Class II Bulk-fill Composite Restorations Using Micro-CT. Oper Dent. 2017 Mar/Apr;42(2):203-214.

- 116.** Orłowski M, Tarczydło B, Chałas R. Evaluation of marginal integrity of four Bulk-fill dental composite materials: in vitro study. *ScientificWorldJournal*. 2015;2015:701262.
- 117.** Mosharrafian S, Heidari A, Rahbar P. Microleakage of Two Bulk Fill and One Conventional Composite in Class II Restorations of Primary Posterior Teeth. *J Dent (Tehran)*. 2017 May;14(3):123-131.
- 118.** 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 Oct;39(10):643-7.
- 119.** Heintze SD, Monreal D, Peschke A. Marginal Quality of Class II Composite Restorations Placed in Bulk Compared to an Incremental Technique: Evaluation with SEM and Stereomicroscope. *J Adhes Dent*. 2015 Apr;17(2):147-54.
- 120.** Kumagai RY, Zeidan LC, Rodrigues JA, Reis AF, Roulet JF. Bond Strength of a Flowable Bulk-fill Resin Composite in Class II MOD Cavities. *J Adhes Dent*. 2015 Aug;17(5):427-32.
- 121.** Al-Harbi F, Kaisarly D, Bader D, El Gezawi M. Marginal Integrity of Bulk Versus Incremental Fill Class II Composite Restorations. *Oper Dent*. 2016 Mar-Apr;41(2):146-56.
- 122.** Shahidi C, Krejci I, Dietschi D. In Vitro Evaluation of Marginal Adaptation of Direct Class II Composite Restorations Made of Different "Low-Shrinkage" Systems. *Oper Dent*. 2017 May/Jun;42(3):273-283.
- 123.** Peutzfeldt A, Mühlebach S, Lussi A, Flury S. Marginal Gap Formation in Approximal "Bulk Fill" Resin Composite Restorations After Artificial Ageing. *Oper Dent*. 2018 Mar/Apr;43(2):180-189.
- 124.** Jawaed NU, Abidi SY, Qazi FU, Ahmed S. An In-Vitro Evaluation of Microleakage at the Cervical Margin Between two Different Class II Restorative Techniques Using Dye Penetration Method. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2016 Sep;26(9):748-52.

- 125.** van Dijken JW, Pallesen U. Posterior Bulk-filled resin composite restorations: A 5-year randomized controlled clinical study. *J Dent.* 2016 Aug;51:29-35.
- 126.** van Dijken JWV, Pallesen U. Bulk-filled posterior resin restorations based on stress-decreasing resin technology: a randomized, controlled 6-year evaluation. *Eur J Oral Sci.* 2017 Aug;125(4):303-309.
- 127.** Karaman E, Keskin B, Inan U. Three-year clinical evaluation of class II posterior composite restorations placed with different techniques and flowable composite linings in endodontically treated teeth. *Clin Oral Investig.* 2017 Mar;21(2):709-716.
- 128.** Colak H, Tokay U, Uzgur R, Hamidi MM, Ercan E. A prospective, randomized, double-blind clinical trial of one nano-hybrid and one high-viscosity Bulk-fill composite restorative systems in class II cavities: 12 months results. *Niger J Clin Pract.* 2017 Jul;20(7):822-831.
- 129.** Yazici AR, Antonson SA, Kutuk ZB, Ergin E. Thirty-Six-Month Clinical Comparison of Bulk Fill and Nanofill Composite Restorations. *Oper Dent.* 2017 Sep/Oct;42(5):478-485.
- 130.** Manhart J, Chen HY, Hickel R. Clinical evaluation of the posterior composite Quixfil in class I and II cavities: 4-year follow-up of a randomized controlled trial. *J Adhes Dent.* 2010 Jun;12(3):237-43.
- 131.** François P., Vennat E., Benoit A., Dursun E. New procedures for proximal box elevation. *Clin Oral Invest* (2017) 21:1359–1433
- 132.** François P, Feghali Z, Labassy R, Beres F, Bonte E. Gestion de la limite très sous-gingivale : approche adhésive, par la remontée de marge. *Stratégie Prothétique* 2018, vol 18 n°2, 140-146
- 133.** Lefever D, Gregor L, Bortolotto T, Krejci I. Supragingival relocation of subgingivally located margins for adhesive inlays/onlays with different materials. *J Adhes Dent.* 2012 Dec;14(6):561-7.
- 134.** Dietschi D, Spreafico R. Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part I. Historical perspectives and clinical rationale for a biosubstitutive approach. *Int J Esthet Dent* 2015;10:210–27.

- 135.** Bataillon-Linez P, Linez M, Deveaux E. Les RMIPP à tenon fibré : quand, pourquoi, comment ?
Rev Odont Stomat 2010;39:187-209
- 136.** Notice d'utilisation core X flow (Dentsply), disponible sur :
<https://www.dentsplysirona.com>
- 137.** Weisrock G., Koubi S., Tassery H. Thérapeutiques de la dent pulpée : Les résines composite en technique directe : étapes clés.
Réalités cliniques, déc 2013.
- 138.** Vandewalker JP, Casey JA, Lincoln TA, Vandewalle KS. Properties of Dual-cure, Bulk-fill composite resin restorative materials.
Gen Dent. 2016 Mar-Apr;64(2):68-73.
- 139.** Tauböck TT, Bortolotto T, Buchalla W, Attin T, Krejci I. Influence of light-curing protocols on polymerization shrinkage and shrinkage force of a Dual-cured core build-up resin composite.
Eur J Oral Sci 2010; 118: 423–429.
- 140.** Stradivakis MM, Kakaboura AI, Krejci I. Degree of remaining C=C bonds, polymerization shrinkage and stresses of Dual-cured core build-up resin composites.
Operative Dentistry, 2005, vol 30, n°4, p. 443-52
- 141.** Maseki, T. et al. Polymerization shrinkage of Dual-cure core build-up resin composites.
Dental Materials, Volume 29 (2013) , e47 - e48
- 142.** Kournetas N, Tzoutzas I, Eliades G. Monomer conversion in Dual-cured core buildup materials.
Oper Dent. 2011 Jan-Feb;36(1):92-7.
- 143.** Karakis D, Yıldırım-Bicer AZ, Dogan A, Koralay H, Cavdar S. Effect of self and Dual-curing on degree of conversion and crosslink density of Dual-cure core build-up materials.
J Prosthodont Res. 2017 Apr;61(2):210-216.
- 144.** Oook S, Miyazaki M, Rikut A, Moore BK. Influence of polymerization mode of Dual-polymerized resin direct core foundation systems on bond strengths to bovine dentin.
J Prosthet Dent. 2004 Sep;92(3):239-44.

- 145.** Arrais CA, Kasaz Ade C, Albino LG, Rodrigues JA, Reis AF. Effect of curing mode on the hardness of Dual-cured composite resin core build-up materials. *Braz Oral Res.* 2010 Apr-Jun;24(2):245-9.
- 146.** Ding H, Meng X, Luo X. Hardness gradients of Dual-polymerized flowable composite resins in simulated root canals. *J Prosthet Dent.* 2014 Nov;112(5):1231-7.
- 147.** Yoshida K, Meng X. Microhardness of Dual-polymerizing resin cements and foundation composite resins for luting fiber-reinforced posts. *J Prosthet Dent.* 2014 Jun;111(6):505-11.
- 148.** Rasimick BJ, Gu S, Deutsch AS, Musikant BL. Measuring the radiopacity of luting cements, dowels, and core build-up materials with a digital radiography system using a CCD sensor. *J Prosthodont.* 2007 Sep-Oct;16(5):357-64.
- 149.** Furtos G, Baldea B, Silaghi-Dumitrescu L, Moldovan M, Prejmerean C, Nira L. Influence of inorganic filler content on the radiopacity of dental resin cements *Dental Materials Journal* 2012; 31(2): 266–272
- 150.** Franz A, Spinell T, Graf A, Wutzel H, Liska R, Watts DC et al. Cytotoxicity of post and core composites as a function of environmental conditions. *Dent Mater.* 2014 Oct;30(10):1179-86.
- 151.** Ausiello P, Cassese A, Miele C, Beguinot F, Garcia-Godoy F, Di Jeso B et al. Cytotoxicity of dental resin composites: an in vitro evaluation. *J Appl Toxicol.* 2013 Jun;33(6):451-7.
- 152.** Chutinan S, Platt JA, Cochran MA, Moore BK. Volumetric dimensional change of six direct core materials. *Dent Mater.* 2004 May;20(4):345-51.
- 153.** Wegehaupt FJ, Betschart J, Attin T. Effect of sodium hypochlorite contamination on microhardness of dental core build-up materials *Dental Materials Journal* 2010; 29(4): 469–474
- 154.** Badawy Rania. Selected Properties of Core-Buildup Materials for Prosthetic Restorations. Thèse d'université, Université de Giessen, 2011

- 155.** Badawy Rania. Importance of light-curing on mechanical Properties of Dual-cured nano-filled and flowable Core-buildup composites. Egyptian Dental Journal. Vol. 60, No. 3, 1-12
- 156.** Panitiwat P., Salimee P. Effect of different composite core materials on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with FRC posts J Appl Oral Sci. 2017 Mar-Apr; 25(2): 203–210.
- 157.** Ruttermann S, Alberts I, Raab WHM, Janda RR. Physical properties of self-, Dual-, and light-cured direct core materials Clin Oral Invest (2011) 15:597–603
- 158.** Alkudhairy F, Vohra F. Compressive strength and the effect of duration after photo-activation among Dual-cure Bulk Fill composite core materials. Pak J Med Sci. 2016 Sep-Oct;32(5):1199-1203.
- 159.** Zankuli MA, Silikas N, Devlin H. The effect of cyclic loading on the compressive strenght of core buildup materials. Journal of Prosthodontics, 2015, 24 (7), 449-552.
- 160.** Schmage P, Nergiz I, Sito F, Platzer U, Rosentritt M. Wear and hardness of different core build-up materials. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2009 Oct;91(1):71-9.
- 161.** Tengcku IM. Grindability analysis of dental core build-up materials under clinically relevant test procedure. Journal of Medical Materials and Technologies, Vol 1 No 1, 1-21 (2017).
- 162.** Bahillo J, Bortolotto T, Roig M, Krejci I. Bulk Filling of Class II cavities with a Dual-cure composite: Effect of curing mode and enamel etching on marginal adaptation. J Clin Exp Dent. 2014 Dec 1;6(5):e502-8.
- 163.** Kamath U, Sheth H, Vigneshwar. Role of delayed light polymerization of a Dual-cured composite base on marginal adaptation of class II posterior composite open-sandwich restoration. Indian J Dent Res. 2012 Mar-Apr;23(2):296.
- 164.** Atlas AM, Raman P, Dworak M, Mante F, Blatz MB. Effect of delayed light polymerization of a Dual-cured composite base on microleakage of Class 2 posterior composite open-sandwich restorations. Quintessence Int. 2009 Jun;40(6):471-7.

- 165.** Bortolotto T, Melian K, Krejci I. Effect of Dual-cure composite resin as restorative material on marginal adaptation of class 2 restorations. *Quintessence Int.* 2013 Oct;44(9):663-72.
- 166.** Bhanwal U, Nadig RR, Jagdish K, Pai V, Yashwanth Y. Effect of different base materials and techniques on microleakage in class II composite open sandwich restorations: an in vitro study. *World J Dent* 2014;5:87–91
- 167.** Koubi S, Raskin A, Dejoux J, About I, Tassery H, Camps J et al. Effect of Dual cure composite as dentin substitute on the marginal integrity of Class II open-sandwich restorations. *Oper Dent.* 2010 Mar-Apr;35(2):165-71.
- 168.** Koubi S, Aboudharam G, Brouillet JL. Les Inlays - onlays en résine composite, nouvelle approche. *L'information dentaire* n° 51, Février 2006, 194-205

Liste des figures

Figure 1 : Schéma du complexe dento-gingival (image originale [2])

Figure 2 : Représentation schématique d'une résine composite. [8]

Figure 3 : Classification des résines composites en fonction de la taille des charges

Figure 4 : Représentation schématique de la polymérisation en chaîne. [8]

Figure 5 : Représentation schématique d'une remontée de marge [16]

Figure 6 : Arbre décisionnel face à une lésion intrasulculaire [2,3,16,18].

Figure 7 : Positionnement du champ opératoire. [19,20,23]

Figure 8 : Ligatures et moyens de rétraction gingivale [22]

Figure 9 : Porte matrice Tofflemire avec matrice type Greater curve® ou « matrice banane »

Figure 10 : Autres systèmes de matriçage

Figure 11 : Remontée de marge et Hybridation Dentinaire Immédiate [19]

Figure 12 : Exemple de composite fluide : G-aenial Universal Flo® (GC)

Figure 13 : Exemple de composite de viscosité moyenne : Tetric® (Ivoclar Vivadent)

Figure 14 : Exemple de CVIMAR : Fuji II LC® (GC)

Figure 15 : Exemple de Bulk Fill fluide : SDR flow +® (Dentsply)

Figure 16 : Exemple de Bulk Fill conventionnel : Tetric EvoCeram BulkFill® (Ivoclar Vivadent)

Figure 17 : Exemple de Bulk Fill fibré : EverX Posterior® (GC) [60]

Figure 18 : Exemple de Bulk Fill activé soniquement et sa pièce à main : SonicFill™ 2 (Kerr)

Figure 19 : Images en microscopie électronique (x500) de la surface initiale de différents composites, ainsi qu'à 40 et à 60 jours d'immersion dans plusieurs solutions. [92]

Figure 20 : Images en microscopie électronique (x300) de la surface des composites [93]

Figure 21 : Exemple de cavité standardisée utilisée dans l'étude de la qualité de la marge. [114]

Figure 22 : Exemple de composite Dual : Core X™ flow (Dentsply)

Liste des tableaux

Tableau 1 : Comparaison des matériaux utilisés pour la remontée de marge [19]

Tableau 2 : Classification des différentes catégories de Bulk Fill [60]

Tableau 3 : Rétraction de prise moyenne des différentes catégories de Bulk Fill (en %).
[58,64,65,66]

Tableau 4 : Propriétés mécaniques des composites Bulk Fill.

[7,30,58,64,95,96,97,98,99,100,101,102,103,104,105,106,107,108]

Tableau 5 : Propriétés mécaniques des composites Dual.

[7,9,30,154,155,156,158,159]

Lexique

Bis GMA: bisphenol A-glycidyl methacrylate

UDMA: Urethane dimethacrylate

HEMA: 2-Hydroxyethyl methacrylate

TEGDMA: Triethylene glycol dimethacrylate

SAM: Système adhésif Auto-Mordançant

MR: Système adhésif par Mordançage et Rinçage

Composites Bulk Fill :

VBF : Venus Bulk Fill (Heraeus Kulzer)

SDR : SureFil SDR (Dentsply)

XTB : x-tra base (Voco)

FBF : Filtek Bulk Fill (3M)

EXP : Ever X Posterior (GC)

XTF: x-tra fil (Voco)

QXF: QuixFill (Dentsply)

TECBF : Tetric Evo Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent)

TNCBF: Tetric n Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent)

FBFP : Filtek Bulk Fill Posterior (3M)

SF : SonicFill (Kerr Kavo)

Composites Dual:

LXC: Luxacore Dual (Pred dental)

CXF: Core X Flow (Dentsply)

FW: Flow White (Cumdente GmBH)

MCF: MultiCore Flow (Ivoclar Vivadent)

CDC: Clearfill DC core automix (Kuraray)

RDC: Rebuilda DC (Voco)

PC: ParaCore (Coltene Whaleden)

RC: Rock Core (Danville Materials)

VC: Visalys Core (Kettenbach Gmbh)

**PEUT-ON UTILISER LES COMPOSITES BULK FILL ET LES COMPOSITES DUAL DANS L'INDICATION
DE LA REMONTEE DE MARGE**

RESUME :

La remontée de marge consiste au comblement partiel d'une perte de substance coronaire en cervical à l'aide d'un matériau inséré en phase plastique, afin d'en remonter la limite pour faciliter les étapes prothétiques. Cette thèse décrit dans un premier temps la remontée de marge dans sa globalité, c'est-à-dire son indication, ses conditions de réalisation, les matériaux actuellement utilisés, son influence sur le parodonte, et sa pérennité. Ensuite, elle propose une revue de la littérature concernant les propriétés physico-chimiques des composites Bulk Fill et des composites Dual afin de déterminer la pertinence de leur utilisation dans une remontée de marge.

TITRE ET RESUME EN ANGLAIS :

CAN WE USE BULK FILL COMPOSITES AND DUAL COMPOSITES FOR DEEP MARGIN ELEVATION

The deep margin elevation consists in partial filling of a loss of coronal substance in the cervical zone using a material inserted in the plastic phase, in order to raise the limit to facilitate prosthetic steps. This thesis describes at first the fundamental principles of deep margin elevation: its indication, its conditions of realization, the materials currently used, its influence on the periodontium, and its durability. Then, it proposes a review of the literature concerning the physico-chemical properties of Bulk Fill composites and Dual composites in order to determine the relevance of their use in deep margin elevation.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS-CLES : Remontée de marge, Composite Bulk Fill, Composite Dual, Espace Biologique, Parodonte

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR :

Université Toulouse III - Paul Sabatier
Faculté de chirurgie dentaire
3 chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex

DIRECTEUR DE THESE : Dr Romain DUCASSE