



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale
- Pas de Modification 4.0 France (CC BY-NC-ND 4.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1
U.F.R D'ODONTOLOGIE

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

Thèse N°2024 LYO1D 001
Faculté odontologie Lyon 1

Soutenue publiquement 12/01/2024, par :

ABOUDA Aymen
Né le 09/01/1997 à Lyon 7 (69)

**Les critères de choix d'une restauration directe ou indirecte suite à une
perte tissulaire sur une incisive maxillaire**

Devant le jury composé de :

Monsieur le Professeur Pierre FARGE

Président

Madame la Docteur Marie-Agnès GASQUI DE SAINT-JOACHIM

Assesseur

Monsieur le Docteur François VIRARD

Assesseur

Madame Marjorie FAURE

Assesseur

28 septembre 2023

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON I

Président de l'Université	Frédéric FLEURY
Président du Conseil Académique et de la Commission Recherche	Hamda BEN HADID
Vice- Président du Conseil d'Administration	Philippe CHEVALIER
Vice- Présidente de la Commission Formation	Céline BROCHIER
Vice- Président Relations Hospitalo-Universitaires	Jean François MORNEX
Directeur général des services	Pierre ROLLAND

SECTEUR SANTE

Doyen de l'UFR de Médecine Lyon-Est	Gilles RODE
Doyen de l'UFR de Médecine et de Maïeutique Lyon Sud - Charles Mérieux	Philippe PAPAREL
Doyen de l'Institut des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques (ISPB)	Claude DUSSART
Doyen de l'UFR d'Odontologie	Jean-Christophe MAURIN
Directeur de l'Institut des Sciences & Techniques de Réadaptation (ISTR)	Jacques LUAUTÉ
Présidente du Comité de Coordination des Études Médicales	Carole BURILLON

SECTEUR SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Directrice de l'UFR Biosciences	Kathrin GIESELER
Directeur de l'UFR Faculté des Sciences	Bruno ANDRIOLETTI
Directeur de l'UFR Sciences & Techniques des Activités Physiques et Sportives (STAPS)	Guillaume BODET
Directeur de Polytech Lyon	Emmanuel PERRIN
Directeur de l'Institut Universitaire de Technologie Lyon 1 (IUT)	Michel MASSENZIO
Directeur de l'Institut des Science Financière & Assurances (ISFA)	Nicolas LEBOISNE

28 septembre 2023

Directeur de l'Observatoire de Lyon

Bruno GUIDERDONI

Directeur de l'Institut National Supérieur
du Professorat & de l'Éducation (INSPÉ)

Pierre CHAREYRON

Directrice du Département -composante Génie Électrique & des Procédés
(GEP)

Rosaria FERRIGNO

Directrice du Département -composante Informatique

Saida BOUAZAK
BRONDEL

Directeur du Département -composante Mécanique

Marc BUFFAT

28 septembre 2023

FACULTE D'ODONTOLOGIE DE LYON

Doyen : M. Jean-Christophe MAURIN, Professeur des Universités-Praticien hospitalier

Vice-Doyens : Pr. Cyril VILLAT, Professeur des Universités - Praticien hospitalier

Pr. Maxime DUCRET, Professeur des Universités - Praticien hospitalier

Pr. Brigitte GROSGOGÉAT, Professeure des Universités - Praticien hospitalier

SOUS-SECTION 56-01 : ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE ET ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Professeur Emérite des Universités-PH : M. Jean-Jacques MORRIER, Professeure des Universités-PH : Mme Béatrice THIVICHON-PRINCE

Maîtres de Conférences-PH : Mme Sarah GEBELLE-CHAUTY, Mme Claire PERNIER Maître de Conférences Associé :
Mme Lienhart Guillemette

SOUS-SECTION 56-02 : PREVENTION – EPIDEMIOLOGIE

ECONOMIE DE LA SANTE - ODONTOLOGIE LEGALE

Professeur des Universités-PH : M. Denis BOURGEOIS

Maître de Conférences-PH : M. Bruno COMTE

Maître de Conférences Associé : M. Laurent LAFOREST

SOUS-SECTION 57-01 : CHIRURGIE ORALE – PARODONTOLOGIE – BIOLOGIE ORALE

Professeurs des Universités-PH : M. Jean-Christophe FARGES, Mme Kerstin GRITSCH

Maîtres de Conférences-PH : Mme Doriane CHACUN M. Thomas FORTIN

Mme Marie- Agnès GASQUI DE SAINT-JOACHIM, M. Arnaud LAFON Mme SY Kadiatou, M. François VIRARD

Maîtres de Conférences Associés : Mme Ina SALIASI

**SOUS-SECTION 58-01 : DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESE,
FONCTION-DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATERIAUX**

Professeurs des Universités-PH : M. Pierre FARGE, Mme Brigitte GROSGOGEAT

M. Maxime DUCRET, M. Christophe JEANNIN

M. Jean-Christophe MAURIN, Mme Catherine MILLET

M. Olivier ROBIN, Mme Sarah MILLOT, M. Cyril VILLAT

Maîtres de Conférences-PH : M. Patrick EXBRAYAT

Mme Marion LUCCHINI, M. Thierry SELLI Mme Sophie VEYRE, M. Stéphane VIENNOT

Maître de Conférences Associé M. HAZEM ABOUELLEIL-SAYED

SECTION 87 : SCIENCES BIOLOGIQUES FONDAMENTALES ET CLINIQUES

Maître de Conférences Mme Florence CARROUEL

Remerciements :

A notre président de Jury,

Monsieur le Professeur Pierre FARGE

Professeur des Universités à l'UFR d'Odontologie de Lyon

Praticien Hospitalier

Docteur en Chirurgie Dentaire Docteur en Sciences Odontologiques

Docteur de l'Université Lyon I

Docteur en Sciences Cliniques (Ph.D) de l'Université de Montréal

Habilité à Diriger des Recherches

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

Nous vous témoignons, à travers ce travail, l'expression de notre profond respect pour votre implication dans notre cursus initial et clinique. Vos conseils éclairés, votre bienveillance et disponibilité ont facilité ce parcours académique exigeant. Vous avez su nous transmettre votre passion et nous apporter un nouveau chemin de réflexion. Merci infiniment pour votre expertise, votre patience et votre soutien précieux.

Soyez assuré de notre reconnaissance et veuillez trouver dans ce travail le témoignage de notre estime.

12 septembre 2023

A notre assesseur,

Madame le Docteur Marie-Agnès GASQUI DE SAINT-JOACHIM

Maître de Conférences des Universités à l'UFR d'Odontologie de Lyon

Praticien Hospitalier

Docteur en Chirurgie Dentaire

Nous vous remercierons sincèrement de nous faire l'honneur de siéger au sein de ce jury.

Nous tenons à vous exprimer notre profonde gratitude pour votre soutien tout au long de notre parcours clinique. Vous avez été une ressource précieuse lors de nos expériences dans le service d'urgence.

Nous avons beaucoup appris à vos côtés.

Veillez trouver en ce travail le témoignage de notre gratitude et l'assurance de nos sentiments respectueux.

12 septembre 2023

A notre assesseur,

Monsieur le Docteur François VIRARD

Maître de conférences des Universités à l'UFR d'Odontologie de Lyon

Praticien Hospitalier

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université Lyon I

Nous souhaitons exprimer notre sincère reconnaissance pour votre pédagogie tant sur le plan théorique que pratique.

Vos qualités humaines et pédagogiques ont grandement enrichi mon expérience académique. Votre présence bienveillante et vos conseils éclairés ont contribué de manière significative à ma formation, et je suis reconnaissant d'avoir pu bénéficier de votre enseignement.

Puissiez-vous trouver dans ces quelques pages l'expression de notre gratitude.

12 septembre 2023

A notre directrice de thèse et assesseur,

Madame la Docteur Marjorie FAURE

Chef de Clinique des Universités

Assistant Hospitalier

Docteur en Chirurgie Dentaire

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

Nous vous remercions pour vos qualités humaines, pédagogiques et votre accompagnement tout au long de notre cursus clinique. Nous avons énormément appris à vos côtés.

Votre engagement pédagogique exceptionnel a été une source d'inspiration et a grandement contribué à notre développement académique.

Merci encore pour votre dévouement constant envers nous. Votre influence positive restera gravée dans notre mémoire et a contribué de manière significative à notre croissance intellectuelle.

12 septembre 2023

**Les critères de choix d'une restauration directe ou indirecte suite
à une perte tissulaire sur une incisive maxillaire**

Table des matières

Introduction	9
I- Les restaurations directes en résines composites	10
A) Les matériaux	10
1- Les résines composites.....	10
2- Les systèmes adhésifs	14
B) Les protocoles opératoires	20
1- Technique directe sans guide.....	22
2- Concept de teintes et stratification des composites	25
3- Technique avec guide pour stratification.....	27
4 - Technique d'injection de composite dans un guide type gouttière.....	30
II- Les restaurations indirectes	34
A) Les facettes en résines composites	34
1- Le composite.....	34
2- Les indications	36
3- Le protocole opératoire	36
4- Les avantages et les limites.....	39
B) Les facettes en céramiques	40
1- La céramique.....	40
2- Les indications.....	45
3- Le protocole opératoire.....	45
4- Les avantages et limites.....	52
III- Critères de choix dans la réalisation d'une restauration lors d'une perte tissulaire sur incisive	54
A) Le timing	54
B) La préservation tissulaire	55
C) La biomécanique et la pérennité	55
D) La biocompatibilité	58
E) Le biomimétisme esthétique	58
F) Le coût	60
G) Evolutions et perspectives d'avenir	61
H) Tableau récapitulatif et proposition d'un arbre décisionnel	64
V- Conclusion	66

Table des abréviations :

OIM : Occlusion d'intercuspidie maximale

MEB : Microscope électronique à balayage

SAM : système auto-mordançant

M&R : Mordançage et rinçage

10-DMP : 10-Methacryloyloxydecyl

DSD : Dental Smile Design

Introduction

L'esthétique dentaire est un domaine à part entière dans la pratique de la dentisterie moderne. Les patients sont de plus en plus demandeurs de solutions esthétiques efficaces et durables. Lorsqu'une incisive maxillaire est atteinte d'une pathologie impactant son aspect, qu'il s'agisse d'une fracture, d'une lésion carieuse profonde ou d'une coloration intratissulaire profonde, il est souvent nécessaire de procéder à une restauration dentaire pour rétablir l'esthétique et la fonction de la dent. Le choix entre une restauration directe ou indirecte n'est pas toujours évident pour le praticien. Ce choix dépend de plusieurs critères qui doivent être soigneusement évalués pour garantir le meilleur résultat possible.

Dans cette thèse, nous aborderons les critères de choix pour la réalisation d'une restauration directe ou indirecte suite à une perte tissulaire sur une incisive maxillaire. Nous passerons en revue les différentes techniques de restauration dentaire existantes et les critères qui doivent être pris en compte pour choisir la meilleure option pour le patient. Nous examinerons également les matériaux utilisés pour les restaurations directes et indirectes, en analysant leurs propriétés, leurs avantages et leurs inconvénients.

Ensuite, nous aborderons les aspects cliniques de la réalisation des restaurations dentaires. Nous évaluerons également les différentes techniques de collage pour les restaurations indirectes. Enfin, nous proposerons un arbre décisionnel pour aider le praticien à prendre une décision en accord avec son patient.

En résumé, cette thèse vise à proposer une compréhension approfondie des critères de choix pour la réalisation d'une restauration directe ou indirecte suite à une perte tissulaire sur une incisive maxillaire.

I- Les restaurations directes en résines composites

Les restaurations dentaires sont soit directes soit indirectes. Une restauration directe est réalisée directement au cabinet par le praticien. On parle de restaurations prothétiques indirectes lorsque le praticien passera par le laboratoire pour la confection de la pièce prothétique : inlay-core, onlay, inlay, couronne, facette, implants.

A) Les matériaux

1- Les résines composites

a- Composition

Ce sont des matériaux composés d'éléments qui diffèrent suivant leur nature et qui sont assemblés et liés dans une matrice.

Dans le cas des résines composites, une matrice organique résineuse accueille des charges (éléments de renfort) et ces deux entités sont liées par un silane. Ce dernier est un agent de couplage qui vient entourer les charges et augmenter leur liaison à la matrice.

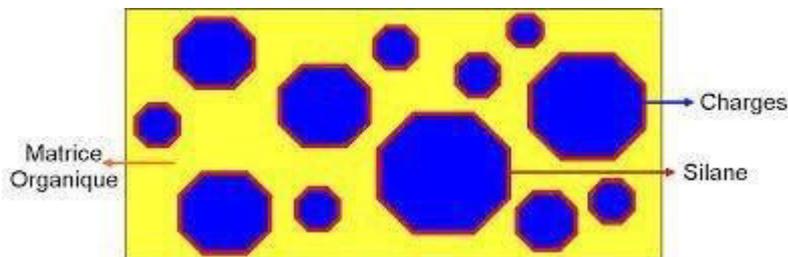


Figure 1. Schéma d'une résine composite (1)

La matrice organique occupe environ 25 à 50% du volume total du composite et permet notamment d'assurer la liaison entre les charges. Elle influe sur les propriétés mécaniques des résines composites.

Les charges sont les éléments de renfort du composite et vont grandement agir sur les propriétés mécaniques du matériau. Ils offrent une augmentation de la résistance aux forces que peut être amenée à subir la résine composite, à savoir des forces de compression, de flexion ou encore de traction et confère ses propriétés radio-opaques au matériau (2).

b- Classification

Il existe de fait plusieurs composites, qui se distinguent les uns des autres suivant de nombreux critères, mais la classification la plus répandue à ce jour est la classification suivant la taille des charges (2) (3).

Cette classification regroupe les différents types de composites en trois catégories : les composites macro-chargés, les micro-chargés et les hybrides.

Les composites macro-chargés sont les premiers à être arrivés sur le marché. Ils sont l'assemblage de macro-particules de quartz, verre et céramiques de taille variant de 1 à 40 μm . Ils ont une viscosité moyenne et peuvent être chémo-polymérisables (1) (2).

Les composites micro-chargés sont quant à eux faits de charges de tailles moyennes de 0.04 μm . On les sépare en deux sous catégories :

-les composites micro chargés homogènes faits uniquement de résine et de micro particules de silices

-les composites micro chargés hétérogènes qui contiennent des charges pré-polymérisées dans la matrice afin d'améliorer leur application en les rendant moins visqueux (2) (1).

Les composites hybrides sont faits de charges de tailles différentes. Il s'agit de mélange entre deux générations antérieures. Ces charges sont également de formes et de nature différentes. On y retrouve, par exemple, des micro-charges et des macro-charges de silice ou encore des micro-charges de verre. On les sépare en deux sous catégories : les microhybrides avec des charges de taille moyenne inférieure à 1 μm et les microhybrides nanochargés avec des charges de taille moyenne inférieure à 0.4 μm (2) (1).

Famille	Pourcentage de charges		Distribution des charges
Macrochargés 	78,0	67,0	1 à 40 μm
Microchargés  Homogènes	55,0	35,0	0,04 μm
 Hétérogènes	57,1	44,5	0,04 μm 10 à 50 μm
Hybrides 	85,3	68,5	1 à 1,5 μm 10 à 15 μm
Microhybrides 	77,5	59,7	0,6 à 1 μm 0,04 μm
Microhybrides nanochargés 	77,4	61,0	< 0,4 μm 1 à 20 nm

EMC

Figure 2. Structure, pourcentage de charges (poids et volume) et distribution des charges des résines composites de viscosité standard (Leprince et al. 2010) (4)

c- Indications

Les résines composites sont indiquées dans plusieurs cas de perte tissulaire : suite à une lésion carieuse, à un traumatisme dentaire, à une usure mécanique ou biochimique. Ils sont également indiqués pour des traitements esthétiques : anomalies de teinte, légère anomalie de position, anomalie de forme.

d-Avantages et inconvénients

Chaque catégorie de composite a ses avantages et ses inconvénients, ce qui justifie de leur utilisation suivant les caractéristiques de la restauration future.

Les composites macrochargés ont de bonnes résistances mécaniques mais un mauvais état de surface ainsi qu'une faible résistance à l'usure.

Les composites microchargés ont une bonne résistance à l'abrasion, un bon état de surface ainsi que de bonnes qualités optiques. Cependant, ils présentent un fort retrait à la polymérisation, une faible résistance mécanique et un module de flexion faible également (1).

Les composites hybrides ont une bonne résistance physique et sont esthétiques. Cependant, ils présentent un retrait à la polymérisation et des propriétés mécaniques pouvant être améliorées (2).

	Mécanique	Esthétique	Qualité de surface	Retrait à la polymérisation
Macrochargé	+	-	-	+
Microchargé	-	+	+	--
Hybride	+	+	+	-

Figure 3. Tableau résumé des avantages et inconvénients des différents types de composites suivant la taille des charges

e-Innovations

Les derniers progrès en nanotechnologies ont permis la création des composites hybrides nanochargés, qui sont aujourd'hui les leaders du marché (1). La nanotechnologie permet l'incorporation de charges plus petites et de concentration plus élevée. La dispersion de ces charges de façon plus homogène ainsi qu'une distance réduite entre chaque charge contribue à l'amélioration physique, mécanique et optique (5).

Pour les restaurations antérieures, on peut également utiliser des composites injectables. Ce sont des composites fluides nanohybrides très chargés. Ces nouveaux composites ont une partie chargée qui représente 69% de leur poids. Cette haute proportion de charge améliore leur résistance mécanique, leur résistance à l'usure ainsi que la rétention de la brillance dans le temps (6).

Les composites hybrides ou nanohybrides, choisis pour leur esthétique principalement, sont les plus utilisés actuellement. Les marques de composites les plus utilisées pour les restaurations antérieures, sont 3M ESPE®, Ivoclar Vidadent® ou encore Dentsply Sirona® par exemple.

Aujourd'hui, les recherches tentent encore d'améliorer les composites dentaires. La société 3M ESPE® a commercialisé, par exemple, un composite avec une nouvelle base de matrice, le silorane, qui a l'avantage de réduire la rétraction chimique lors de la polymérisation. Ce produit est commercialisé sous le nom de Filtek Silorane® et est le seul composite à présenter un retrait inférieur à 1%. Ce faible retrait s'obtient surtout s'il est associé à son adhésif spécifique (7). L'amélioration de la résistance à l'usure, de la stabilité de la teinte dans le temps ou bien la biocompatibilité sont des objectifs à atteindre. Les progrès ne sont pas significatifs pour que l'on puisse parler d'une nouvelle génération de composite.

2- Les systèmes adhésifs

Contrairement aux restaurations auto-adhésives, les restaurations en résines composites ont besoin d'une étape de collage afin d'adhérer aux tissus dentaires. Ce système adhésif va mêler une adhésion mécanique et chimique, par le biais de différents protocoles. Ces protocoles, ou systèmes adhésifs, sont classés suivant leur principe d'actions et par leur nombre d'étapes nécessaires : on distingue alors les adhésifs dit M&R des adhésifs SAM (3).

a-Systèmes M&R

Les systèmes M&R requièrent une étape de mordantage et de rinçage et se décomposent en deux catégories, relatives aux nombres d'étapes préalables : M&RIII et M&RII.

Ces systèmes adhésifs ont besoin, avant leur application, d'une étape de mordantage et de rinçage. Le mordantage s'effectue après l'éviction carieuse et sur les parois dentaires. C'est l'application d'un gel d'acide orthophosphorique, d'une concentration supérieure ou égale à 20%, 15 secondes sur la dentine et 30 secondes sur l'émail afin de permettre la création de microporosités. De façon un peu plus détaillée, l'application de cet acide va permettre d'éliminer la boue dentinaire résiduelle, d'ouvrir les tubulis dentinaires et de légèrement déminéraliser les zones peri-tubulaires. Le mordantage va permettre d'une part le nettoyage de la boue dentinaire et d'autre part la création d'une surface poreuse propice à l'adhésion. Cependant, la zone déminéralisée autour des tubulis est composée de fibrilles de collagène dispersées dans l'eau du rinçage, ce qui en fait une surface hydrophile. Ces actions, d'un point de vue microscopique, vont avoir pour effet de créer des zones de rétention mécanique par le biais de microporosités. Ce phénomène peut s'observer à l'œil nu, après rinçage et séchage, par l'aspect blanc et crayeux de l'émail (3) (8).

« L'avantage des systèmes MR est que **le mordantage permet une bonne élimination de la boue dentinaire** (smear layer), ce qui améliore nettement les valeurs d'adhésion. » (9)

Les systèmes M&RIII sont des systèmes adhésifs avec mordantage et rinçage qui se composent de trois étapes majeures : tout d'abord le mordantage, l'application d'un primaire et enfin celle de l'adhésif.

Pour le protocole d'utilisation des systèmes M&RIII, on effectue le mordantage, on rince puis on sèche légèrement. Ensuite, on applique le primer et l'on sèche pour rendre la surface hydrophobe. Enfin, le praticien applique l'adhésif et photopolymérise (8).

L'adhésif est principalement hydrophobe, ce qui s'oppose à une bonne adhésion avec cette surface rendue hydrophile. De plus, le séchage post rinçage va évaporer une partie de la matrice aqueuse, ce qui aura pour effet de fusionner le collagène, rendant la surface compacte et non optimale à la liaison de la résine composite. C'est pour répondre à ce problème qu'intervient la deuxième étape de ce système adhésif, l'application du primaire ou du primer en anglais.

Le primer permet de rendre à nouveau la surface poreuse et d'expandre le réseau de collagène collapsé. Les primers sont composés d'eau, de solvant organique et de monomères hydrophiles. Le monomère le plus utilisé est le « HEMA (hydroxy-éthyl méthacrylate) qui est le seul composé méthacrylique à être totalement soluble dans l'eau » (8) . Le solvant va permettre de faciliter l'évaporation de l'eau après l'application du primer. Le primer est essentiel dans l'obtention d'une surface hydrophobe et poreuse, avec une perméabilité de la dentine déminéralisée, après le rinçage et le séchage qui suit l'étape de mordantage.

Enfin, la troisième étape consiste en l'application de la résine adhésive qui s'infiltré dans la dentine déminéralisée et dans les zones peri et inter-tubulaires et qui après photopolymérisation avec la résine composite, constitue une zone hybride et adhérente. Cette zone hybride se situe entre le matériau de restauration et la dentine intacte sous-jacente. Elle porte le nom d'hybride car elle est composée de polymères organiques, à savoir les fibres de collagène dentinaire, et de polymères synthétiques qui sont des macromolécules de l'adhésif (8).

Les systèmes M&RII apparaissent chronologiquement après les systèmes M&RIII. En effet, ils sont un dérivé de ce dernier, ayant pour objectif la suppression d'une étape durant le protocole et sa simplification (3) .

Dans ces systèmes, il n'y aura qu'un seul flacon de produit : le primaire et l'adhésif sont contenus dans le même flacon. L'alcool ou l'acétone sont les solvants organiques contenus dans ce système et vont permettre la pénétration du produit et l'évaporation de l'eau lors du séchage. « Le

traitement ne comprend plus que deux séquences » (8) , à savoir l'étape de mordantage suivie de l'étape d'application du produit adhésif.

Cependant, bien que le nombre d'étapes semblent faciliter l'utilisation de ces systèmes en deux temps, une difficulté se crée alors lors du séchage post-mordantage.

Deux cas de figure, délétères pour la pérennité de la restauration à venir, apparaissent : un excès d'eau entraîne un sur-mouillage qui rendra le joint discontinu et non étanche ; un sur séchage favorise la déformation interne des fibres de collagènes vue précédemment.

Plusieurs techniques ont été mises en œuvre afin de pallier cette nouvelle difficulté, on retrouve notamment des techniques avec séchage puis réhumidification avec boulette de coton, séchage uniquement par l'aspiration ou séchage progressif. Il est notifié que « les adhésifs M&R II contenant de l'acétone sont considérés comme plus sensibles à l'état d'humidité de la dentine que ceux qui contiennent de l'alcool. » (8) .

b-Systèmes auto-mordancants

Les systèmes **SAM2**, Système Auto-Mordancant 2, contiennent deux étapes. La première étape est l'application d'un primaire acide, qui déminéralise et infiltre simultanément le tissu dentaire calcifié crayeux (3) . Ce primaire acide remplace l'utilisation de l'acide orthophosphorique. Son application sur le tissu dentaire doit durer 30 secondes environ afin de permettre sa pénétration. Par ailleurs, la résine qui s'applique ensuite est une résine hydrophobe, sensiblement identique à celle utilisée dans les systèmes M&R III.

La réaction de polymérisation est hydrophobe et permet d'obtenir une deuxième couche qui augmentera la co-polymérisation avec les résines composites. Cette couche peut réduire les contraintes liées à la rétraction de la résine composite ainsi que les contraintes mécaniques subies par la restauration future.

Avec ce système, la déminéralisation est moins profonde et réduit le risque de sensibilité post-opératoire (8) .

Les systèmes **SAM1** se présentent sous la forme d'un flacon unique ou sont contenus éléments hydrophiles et hydrophobes. Comme leur nom l'indique, une seule étape est nécessaire. Cela a pour avantage un gain de temps lors du protocole mais également de limiter le risque d'erreur praticien dépendant lors de chaque étape nécessaire aux autres systèmes.

Cependant, selon van Landuyt et coll. 2005, ces derniers peuvent être sujets à des séparations de phase lors de leur application et ce risque est accru si l'évaporation de l'eau qu'ils contiennent n'est pas optimale (8).

c-Systèmes adhésif universel

Un système adhésif universel doit, tout d'abord, pouvoir s'utiliser avec ou sans mordantage préalable (soit comme un système M&R ou bien SAM). Ils doivent également pouvoir être utilisés pour les restaurations directes (appliqué sur les surfaces dentaires) ou pour les restaurations indirectes (appliqué sur l'intrados des éléments prothétiques). Enfin, leur champ d'action varie, certains s'utilisant sur différents types de matériaux prothétiques en tant que primer (métal, céramique...) et d'autres étant plus adaptés à de la réparation de prothèse fixée directement en bouche (10) .

d-Résumé des différents systèmes

	Nbr de Flacons	Nbr d'Etapes	Mordantage/rinçage	Difficulté d'application	Avantage
MRIII	2	3	Oui	+++	Elimination boue dentinaire
MRII	1	2	Oui	++	Elimination boue dentinaire
SAM2	2	2	Non	++	Diminution sensibilités post-op
SAM1	1	1	Non	+	Diminution sensibilités post-op
Universel	1	1	Oui ou Non	+	Polyvalent

Figure 4. Tableau récapitulatif des différents systèmes adhésifs

Concernant les restaurations adhésives, les systèmes MRII ou MRIII ainsi que les systèmes universels avec mordantage amélaire présentent les meilleurs résultats en termes d'adhésion (11).

e- Innovations

Pour les restaurations collées antérieures, les meilleurs adhésifs sont les systèmes M&R ainsi que les systèmes universels. Sur le moyen terme, les deux systèmes adhésifs sont équivalents en termes d'adhésion et de survie.

La recherche actuelle, en termes de collage, se focalise sur la force d'adhésion de la dentine ainsi que de sa stabilisation temporelle. Contrairement à l'émail qui permet un collage plus facile, grâce à ses 96% de poids minéral, la dentine est plus chargée en eau et en protéines (12).

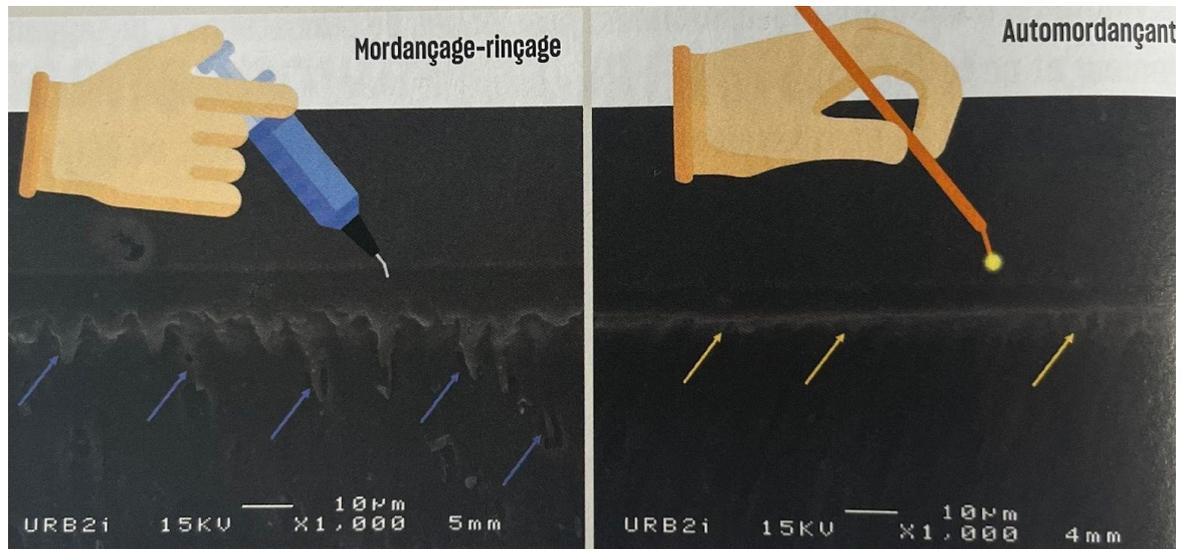


Figure 5. Image issue d'un MEB (microscope électronique à balayage), à gauche un profil d'infiltration dentinaire obtenu avec un adhésif utilisé en mode mordançage-rinçage ; à droite avec un même adhésif utilisé en auto-mordançant (12)

La recherche actuelle étudie particulièrement les adhésifs universels. Leur atout repose sur l'utilisation de monomères nommées 10-Méthacryloyloxydecyl (10-DMP) qui créent une adhésion chimique, en plus de celle micromécanique. Cette adhésion est stable et augmente la résistance mécanique. C'est le concept du nanolayering (13).

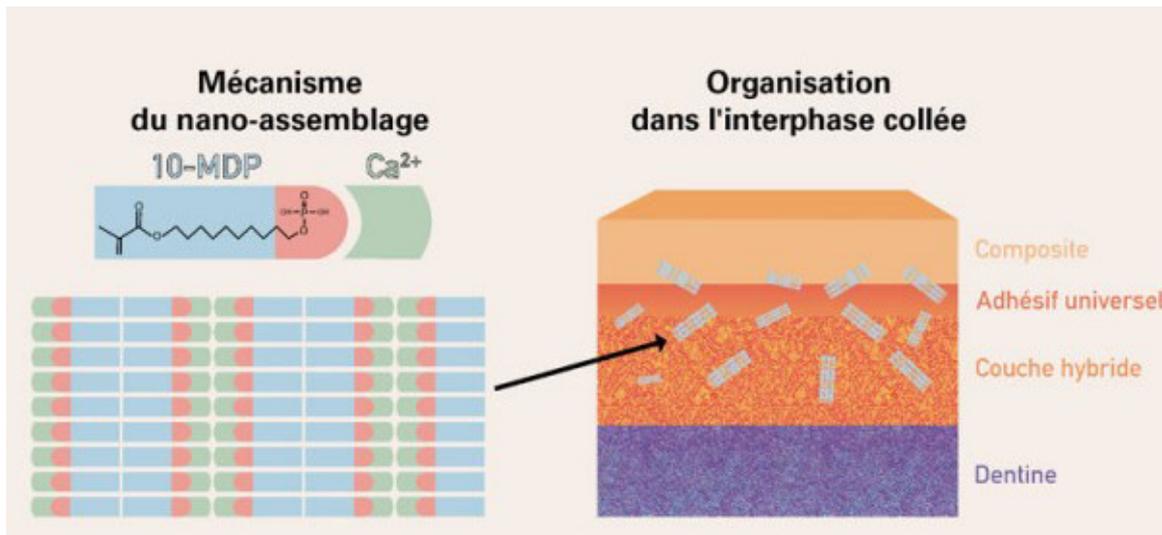


Figure 6. Schéma du concept de nanolayering (12)

La recherche d'une procédure et d'un protocole unique pour le collage s'oriente sur la piste d'une procédure de mordantage de trois à cinq secondes sur l'émail et la dentine. Cela éviterait le sur-mordantage de la dentine ainsi que la préservation du nano layering. Des études sont encore nécessaires pour systématiser ce protocole (14) (15).

B) Les protocoles opératoires

Pour toute restauration adhésive, une isolation par digue est obligatoire afin de protéger la zone opératoire de l'humidité ambiante et des fluides salivaires qui vont réduire l'efficacité du collage. La digue assure également un confort clinique et diminue le risque d'accidents liés à la déglutition ou à l'inhalation de matériaux utilisés lors du protocole. Une technique de déflexion gingivale, principalement à l'aide d'un cordonnet rétracteur, sera appliquée avant la pose de la digue. Pour la restauration d'une incisive centrale, le champ opératoire est posé de 13 à 23 et les crampons sont positionnés sur 24 et 14, par-dessus la digue (16).



Figure 7. Digue de 13 à 23 avec crampons sur 24 et 14 (17)

Dans le cas de restaurations antérieures vestibulaires, l'esthétique aura une place prépondérante. Le praticien utilisera alors différents composites, variant suivant leur pourcentage de charge, de teinte, de biomimétisme selon leur position dentinaire ou amélaire.

Les résines composites s'appliquent, majoritairement, sur une surface dentaire, amélaire et/ou dentinaire, qui a subi, au préalable, une étape d'etching et de bonding. Elles prennent forme par addition successives de fines couches d'environ 2 mm d'épaisseurs qui sont ensuite photopolymérisées (18).

La polymérisation induit au composite une certaine rétractation, on parle de contraction de polymérisation. Elle est d'environ 1.5 à 5% du volume total de la restauration. Elle dépend du volume de la cavité, de sa géométrie, du matériau ainsi que de la méthode d'application de la résine. Le facteur de configuration cavitaire ou facteur C est " exprimé par le nombre de faces collées aux parois de la

cavité rapporté au nombre de faces libres du composite. Plus le facteur C est élevé, plus le stress de polymérisation est important.” (18).

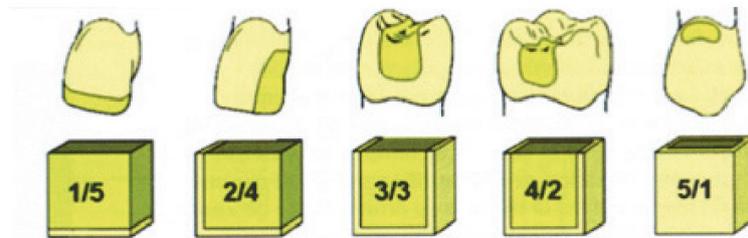


Figure 8 . Schéma et valeurs du facteur de configuration cavitaire ou facteur C (19)

L'un des objectifs principaux est que l'intervention du praticien soit quasiment invisible. Pour cela, il conviendra alors de respecter les formes dictées par les autres dents, notamment les dents symétriques, 12 et 22, 11 et 21, les teintes, l'opacité, la macrogéographie et la microgéographie de la face vestibulaire notamment. Ces restaurations sont un défi pour le praticien, qui verra son travail directement évalué par le patient ainsi que par son entourage.

L'anatomie des dents est propre à chaque individu, même si l'on retrouve de grandes catégories de formes, surtout sur les dents antérieures. La forme des incisives peut être ronde, triangulaire ou bien rectangulaire avec différentes inclinaisons, tailles, macro et micro géographie multiples.



Figure 9. schéma des différents biotype de teintes et des particularités anatomique des incisives centrales maxillaires (12)

Pour reconstituer un élément dentaire antérieur, partiel le plus souvent, de façon directe, différentes techniques existent. Il convient de maîtriser les techniques de réalisation de la forme ainsi que les concepts de reproduction de la teinte.

1- Technique directe sans guide

a- Indications

Cette technique est principalement réalisée à la suite d'une perte tissulaire peu étendue. Une urgence dentaire impliquant un traumatisme, une zone dentaire à restaurer relativement restreinte ou conscrète par de la dent saine sur trois parois ou deux parois comme sur une carie proximale ou une fracture d'angle par exemple.

b- Mise en œuvre

La technique directe sans guide consiste à réaliser l'obturation « à main levée » et en une seule séance. Seule la partie de la restauration est détaillée. La phase antérieure de diagnostic et d'éviction carieuse est considérée comme déjà réalisée de façon optimale.

Les matrices transparentes sont grandement utilisées, notamment afin de pouvoir placer une matrice sectorielle par la suite, dans le but de recréer le point de contact, si celui-ci existe. Ensuite, lorsqu'un mur de composite est formé, on place une matrice sectorielle de façon verticale afin de recréer un point de contact et la face proximale.

Le dépôt de composite se fait en premier lieu dans le secteur palato-proximal. La création du mur palatin puis de la face proximale définit la forme et les contours de la restauration. Enfin, le comblement de l'espace entre le mur proximal et palatin est réalisé. En guise de finition, les lignes de transitions sont ajustées et le polissage soigneusement exécuté (10) .



Figure 10. Matrice transparente. M. Saracinelli (2012) (20)



Figure 11. Matrice sectorielle. J.Manauta (2016) (20)

Le polissage se réalise avec des fraises de la plus forte à la plus petite granulométrie, des disques et des lames de bistouris pour enlever les excès de collage. L'utilisation des fraises s'effectue à faible vitesse de rotation sur contre angle bague bleue et avec irrigation continue. Pour l'obtention de la brillance, le praticien peut utiliser des disques en poils de chèvres avec une pâte à polir (21).



Figure 12. Kit de fraises à polir pour composite antérieur Strauss&Co® (22)

c-Avantages et limites

Les avantages de cette technique, sans guide, sont nombreux. La restauration est réalisée en un unique rendez-vous, elle est indépendante du passage par un laboratoire de prothèse, est fréquemment réalisée et facilement réparable.

Une restauration stratifiée ne nécessite pas de préparation tissulaire. Sur le plan biomécanique, la résistance aux fractures de ce type de restauration est supérieure aux forces naturelles exercées dans le secteur antérieur dentaire (23).

L'expérience du praticien est un impératif afin d'offrir une restauration satisfaisante sur le plan esthétique. La connaissance de la stratification ainsi que de l'anatomie sont importants pour la réalisation de restauration sans guide. C'est une des principales limites.

2- Concept de teintes et stratification des composites

Refaire une teinte, qui soit le plus proche possible de la dent naturelle et des dents adjacentes est un véritable défi pour le praticien. En effet, la tonalité chromatique de la dent naturelle est difficile à reproduire par le praticien et dépend des matériaux utilisés ainsi que de l'expérience de ce dernier. Plusieurs praticiens ont élaboré, au fil du temps et de l'arrivée de nouvelles résines composites, des protocoles spécifiques aux restaurations antérieures stratifiées afin de permettre aux autres praticiens d'obtenir une reproductibilité de leurs restaurations.

Le concept s'appuie sur une technique additive par stratification de plusieurs couches de composite. Chaque couche de composite devra remplacer un tissu dentaire particulier, émail ou dentine, tant sur le plan mécanique qu'esthétique. Le développement de cette technique s'appuie notamment sur les travaux du Dr Diestchi (30) .

a-Technique classique des 2 couches

Cette technique se base sur l'utilisation d'un composite à teinte unique qui aura des propriétés esthétiques globalement proches de la dent naturelle à restaurer. Ce composite, qui donnera l'aspect général de la restauration, sera recouvert au niveau du bord incisal par un composite transparent. Bien que ce schéma de stratification soit assez simple à reproduire, il existe néanmoins un effet grisé de la restauration qui altère l'esthétique (31) .

b. Technique classique des 3 couches

Cette technique en trois couches se base sur la stratification de la céramique au laboratoire. En effet, ici, il y'aura trois résines composites différentes, disposées en couches distinctes. La première sera du composite opaque et servira à masquer d'une part la ligne de fracture et donc le joints matériau-dent naturelle, d'autre part le noir de la cavité buccale. Ensuite, une couche de composite dentinaire, dite de corps, compose la teinte de corps de la dent. Enfin, une fine couche d'émail inférieure à 1mm sera recréée par de la résine composite amélaire. Les couches de composite n'auront pas la même épaisseur que les couches de tissus naturels qu'ils doivent reproduire, et une couche amélaire trop épaisse entraînera un effet grisé de la restauration.

De par sa difficulté et sa longue courbe d'apprentissage, cette technique de stratification est très peu utilisée (31) .

c. Technique du Dr DIESTCHI

C'est pour contrer les difficultés de la technique classique des trois couches, que le Dr Diestchi , praticien et enseignant à l'Université de Genève ainsi qu'à l'Université CASE Western de Cleveland , a mis au point ce schéma de stratification . En effet, dans cette technique dite également de Natural Layering Concept, seulement deux composites différents sont utilisés.

Le premier est un composite dentinaire qui a la même épaisseur que la dentine de la dent naturelle, excepté qu'il y'a une fine couche sur le biseau amélaire par soucis d'esthétique, et le second, le composite amélaire, le recouvre d'une couche aussi épaisse que l'émail naturel. Cela est rendu possible par l'utilisation de résines composites ayant les mêmes propriétés optiques que les tissus dentaires à remplacer. *

Une variante plus poussée de cette technique existe et recrée les détails les plus fins. C'est par l'ajout de matériaux dits « intensifs » entre les différentes couches de résines composites qu'un résultat esthétique supérieur est observé. On peut, par exemple, rajouter du blanc pour reproduire une hypo minéralisation, du bleu pour de l'opalescence ou encore du jaune pour augmenter l'opacité dans une zone spécifique (31) (32) (33).

d. Technique moderne en trois couches

Ce principe est proche de la technique classique des trois couches et a été proposé par le Dr Lorenzo Vanini. Dans cette technique, les couches de composites sont disposées de façon oblique afin d'optimiser l'intégration esthétique mais également d'améliorer les propriétés mécaniques de la restauration, en augmentant notamment la résistance aux forces de contraction. Les résines composites dentinaires sont disposées en couches d'opacités croissantes dans le sens vestibulo-palatin. Par ailleurs, une couche de résine adhésive est ajoutée entre la dentine et l'émail.

Pour les restaurations de grande taille, l'utilisation de trois couches dentinaires différentes est alors conseillée, de même que pour une restauration de petite taille, le nombre de couches dentinaire diminue.

Des intensifs peuvent être utilisés, entre l'émail et la dentine, afin de reproduire certaines caractéristiques esthétiques de la dent naturelle.

A noter que pour cette technique, on utilise un teintier spécifique de six teintes dentinaires (31)

3- Technique avec guide pour stratification

a- Indications

La technique avec guide palatin est à mi-chemin entre la technique directe et indirecte. En effet, elle s'effectue en deux rendez-vous avec un passage par le laboratoire de prothèse. Le travail du prothésiste peut, dans certains cas, être directement réalisé par le praticien s'il dispose du matériel et des compétences nécessaires. Une autre technique consiste à réaliser un composite à main levée, par le praticien, de prendre une clef, déposer le composite et ensuite de réaliser la stratification après grâce à cette dernière. Le guide palatin permet de simplifier la réalisation de cet acte complexe qu'est une restauration stratifiée antérieure. Il permet également une meilleure prédictibilité de résultat. Les indications pour l'utilisation d'un guide palatin sont les mêmes que celles d'une restaurations antérieures « à main levée » (24) (25).

b-Analyses esthétiques

Afin d'améliorer la communication avec le prothésiste et augmenter la prédictibilité du résultat, le chirurgien-dentiste dispose de différents outils. La photographie permet au technicien de laboratoire d'apprécier l'anatomie de la dent, du sourire et de la place de la restauration future au sein de ce sourire. La photographie peut s'allier au numérique dans le cadre du DSD®. "Le Digital Smile Design® (DSD) est un outil et une méthodologie numérique permettant de planifier une étude esthétique pour un futur sourire se basant sur un protocole de photos de haute qualité statiques et de vidéos dynamiques" (26) .

La réalisation du DSD ne nécessite pas un logiciel particulier et peut s'effectuer sur Keynote pour Mac® ou sur PowerPoint sous Windows®. L'assemblage de photos prises permet une étude en 3D et la confection d'un sourire dans des proportions dites idéales pour le patient. Ces données et ces mesures sont ensuite transmises au prothésiste afin que ce dernier puisse réaliser un wax-up (26) .

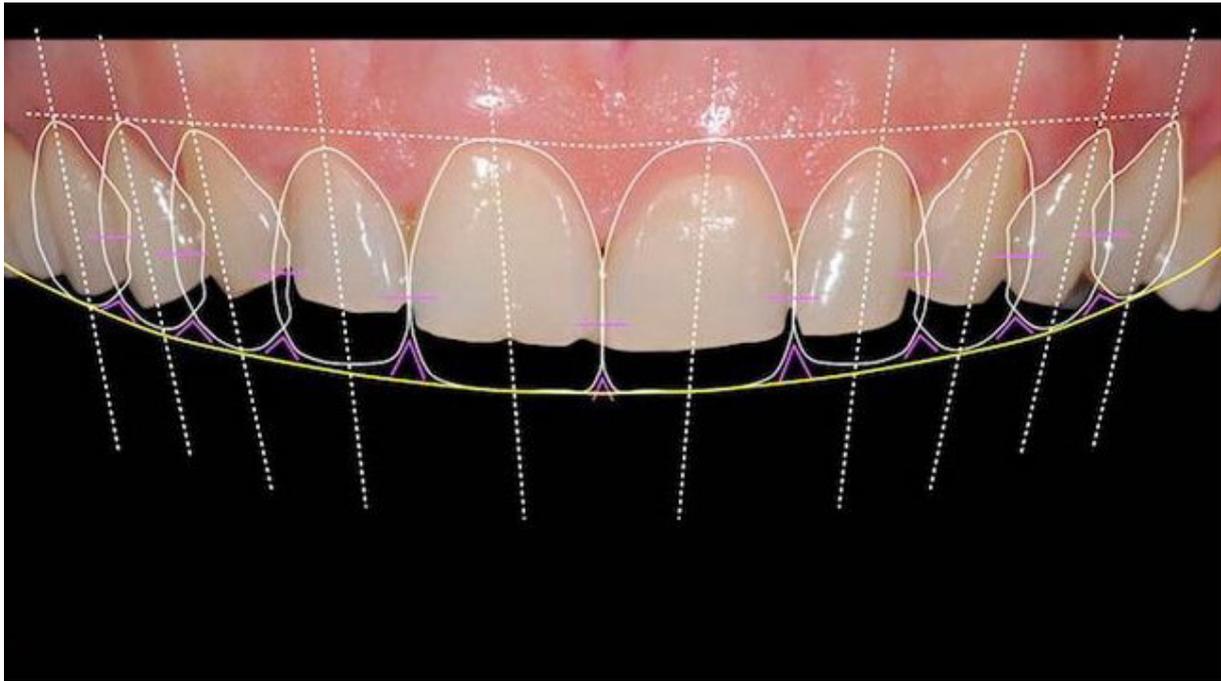


Figure 13 : Photographie d'un exemple de DSD® (27)

c-Création du guide palatin

Lors de la première séance, le praticien procédera à la réalisation d'une empreinte en silicone qu'il transmettra au laboratoire. Ce dernier coulera l'empreinte sur du plâtre dur puis réalisera un montage en cire (wax-up). Suivant la demande du praticien, le laboratoire réalisera une clef palatine en silicone en se basant sur le wax-up ou bien, cette clef sera faite par le praticien au cabinet.

La clef en silicone ,heavy, est découpée de façon verticale, en suivant le bord incisal et en laissant le bord palatin, séparant ainsi le silicone en une portion vestibulaire et une portion palatine (28)

d- Mise en œuvre

On réalise alors la phase de collage amélaire et dentinaire puis on positionne le guide sur le bord palatin du bloc incisivo-canin. Le positionnement de la clé en silicone qui nous sert de guide ne doit pas être gêné par la digue. Le guide doit se plaquer sur les faces palatines. Si ce n'est pas le cas, il conviendra de recouper la clé en silicone.



Figure 14. Clef palatine. S.Felenc (2016) (28)

Les premières couches de composites sont déposées sur la face palatine, au contact de la clef et des tissus dentaires. Puis, la résine composite est appliquée, toujours en suivant le guide, sur la partie palato-proximale. Après photopolymérisation de ces premières couches, on retire le guide palatin. La création des faces proximales et vestibulaires est alors facilitée par la création de ce « coffrage » qui délimite les bords de la future dent, il suffit alors de combler l'espace vacant afin de recréer la face vestibulaire. La finition s'effectue, cette fois encore, par la réalisation de la macro et microgéographie vestibulaire, ainsi que par les lignes de transition et un fin polissage (29).

e-Avantages et limites

Cette technique permet une grande prédictibilité de la restauration en assurant une forme globale respectueuse de l'anatomie ainsi que de la symétrie existante en bouche. Une bonne entente avec le prothésiste est cependant nécessaire. L'une des limites ici est que la face vestibulaire de la restauration dépend majoritairement de l'expérience du praticien. Il devra réaliser la macrogéographie, le choix de la teinte ainsi que les finitions sans l'aide du guide. L'utilisation du guide réalisé sur modèle d'étude ou photographie nécessite au minimum deux rendez-vous. Une restauration par guide vestibulaire est plus chronophage et plus coûteuse, pour le praticien et le patient, qu'une technique sans guide mais offre en contrepartie une meilleure prédictibilité de résultat.

4 - Technique d'injection de composite dans un guide type gouttière

La création de nouveaux composites fluides injectables qui possèdent d'avantages de charges permet l'utilisation de cette nouvelle technique de restauration antérieure directe. C'est grâce à la réalisation d'une clef en silicone transparent et de ces nouveaux composites que les praticiens peuvent désormais ajouter la technique du guide vestibulaire à leur arsenal. En effet, la transparence du guide permet la photopolymérisation de la résine composite sur une épaisseur de deux millimètres (34) .

a- Indications

Au même titre que le guide palatin, cette technique s'effectue en deux rendez-vous avec un passage par le laboratoire prothétique. Elle s'applique essentiellement dans une logique de conservation maximale, sans préparation de la surface dentaire, « en opposition aux facettes/ en 2nd choix » pour des demandes esthétiques notamment comme les asymétrie des incisives latérales par exemple ou bien le réalignement des bords libres (29) .

Les indications sont multiples : microdentie , macrogéographie vestibulaire dysplasique, anomalie de teinte, anomalie anatomique, réduction de diastème, légères malpositions, tâches , usure cervicale , fracture coronaire (6).

b- Création de la gouttière

Lors du premier rendez-vous, le praticien réalise une empreinte afin que le laboratoire puisse couler l'empreinte et réaliser un wax-up qui répondra d'une part, aux demandes du patient et qui sera validé par le praticien. A noter que cette étape peut également se faire par le biais du numérique, grâce à une empreinte optique et à un logiciel de Smile Design®.

Lorsque le projet esthétique est réalisé, le laboratoire crée une clef en silicone transparent du wax-up.



Figure 15 : Photo d'un Wax-up sur dent antérieures (6)

Cette clef sera ensuite perforée d'un ou de plusieurs petits puits, en palatin ou au niveau du bord libre, suivant le cas clinique, afin de permettre l'injection du composite fluide (35) .



Figure 16. Clef en silicone transparente réalisée sur le wax-up (6)

c- Mise en œuvre

C'est au deuxième rendez-vous, après l'isolation du secteur, la préparation des surfaces dentaires par mordantage et bonding, que le praticien positionne la clef en silicone transparent, s'assure de son bon emplacement et injecte la résine composite, suivant la teinte préalablement définie. L'injection de la résine se fait une dent sur deux dans le cas de restaurations multiples. Cela permet la conservation des points de contact.

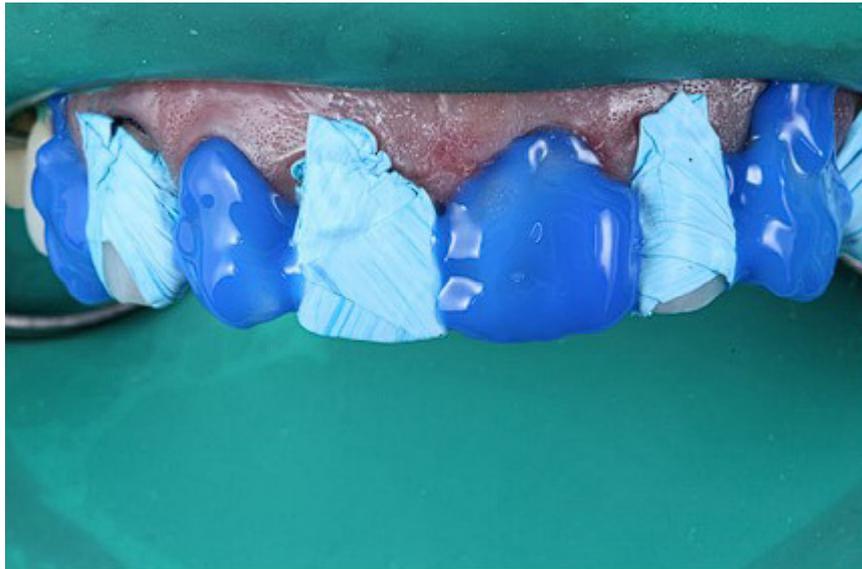


Figure 17. Isolation par digue ainsi que Teflon d'une dent sur deux afin de permettre la conservation du point de contact (6)

Après photopolymérisation, on retire la clef et on procède aux étapes de finitions. Les excès sont retirés à la lame bistouris ou à la fraise bague rouge, et le polissage est réalisé. Le contrôle de l'occlusion, statique et dynamique, est indispensable à la pérennité des restaurations, et ce, peu importe la technique choisie (35).

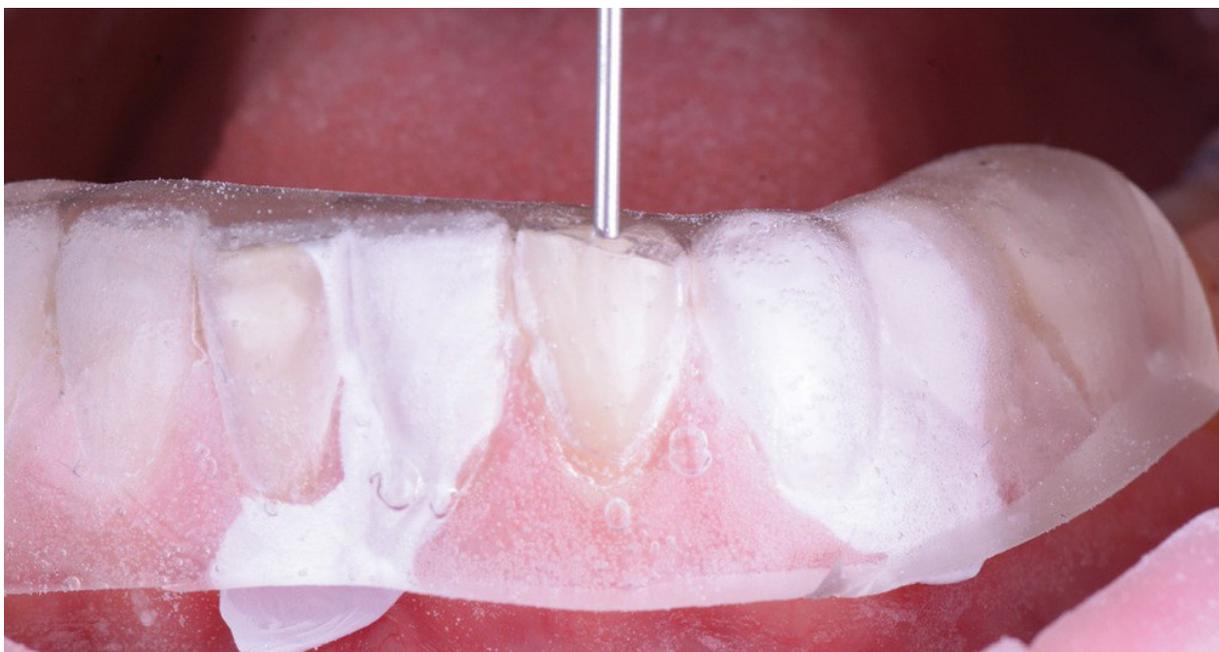


Figure 18. Clef pour composite injectable (36)

d-Avantages et limites

Les avantages de la technique du composite injecté sont multiples : c'est une technique réversible, reproductible, rapide pour le patient et le praticien, qui ne nécessite ni préparation dentaire ni anesthésie et est moins coûteuse qu'une restauration indirecte (34) (6) .

La restauration par composite injecté présente également des limites : l'isolation peut être compliquée à mettre en place, la gestion des excès ou encore une épaisseur de restauration inférieure à deux millimètres afin de permettre la polymérisation en un seul apport de résine. Le recul clinique de cette nouvelle technique n'est pas encore assez développé (6) .

Pour les restaurations antérieures directes, le matériau de choix est la résine composite. La résine composite hybride, plus précisément les composites nanohybrides, sont les plus indiqués tant pour leur état de surface, leur qualité esthétique et leur résistance mécanique satisfaisante.

Plusieurs adhésifs sont utilisés pour ce type de restauration. Les systèmes SAM sont plus faciles d'utilisation et présentent moins de sensibilités post-opératoires, ils seront donc à préférer pour des praticiens non expérimentés et lors de reconstruction avec une proximité pulpaire importante. Les systèmes MR3 restent les plus efficaces malgré leur difficulté d'utilisation.

Les techniques de reconstruction avec guides permettent un meilleur résultat, notamment pour les praticiens moins expérimentés.

II- Les restaurations indirectes

A) Les facettes en résines composites

1- Le composite

Il existe deux types de facettes composite : les facettes composites fabriquées par le prothésiste ou bien les facettes composites préfabriquées.

Les composites utilisés pour les facettes sont des composites microchargés et nano-hybrides, notamment pour leur qualité esthétique et leur état de surface (37). Les facettes composites offrent une alternative aux facettes céramiques ainsi qu'aux restaurations composites stratifiées. Cette technique est actuellement peu répandue chez les praticiens.

Pour les facettes composites préfabriquées, la technique repose sur des kits de « coquilles » de différentes tailles et de différentes teintes. Cette technique apparue dans les années 1970 s'est rapidement éteinte avant de se développer à nouveau durant les années 2000 grâce à l'amélioration des composites, notamment les composites hybrides. Ces coquilles en composite sont la face vestibulaire de la restauration, avec une forme lisse et esthétique tandis que l'intrados sera rempli par du composite ayant pour but de remplacer la couche dentinaire : la résine « dentine body » (37) .



Figure 19. Kit de facettes composites préfabriquées de la marque Coltène Whaledent ®

Les coquilles externes des facettes composites préfabriquées sont réalisées avec du composite microchargé nano-hybride, avec des charges d'une taille moyenne de 20 nm. Ces coquilles subissent différents traitements afin d'améliorer leur caractéristiques mécaniques et esthétiques.

Un traitement par laser va donner un aspect de l'état de surface lisse, homogène et brillant qui se rapproche de celui des céramiques vitreuses. Cela va également permettre de réduire le développement de la plaque bactérienne (37). Un traitement thermique et une condensation sous haute pression vont améliorer les aptitudes mécaniques. L'épaisseur de la coquille de composite est d'environ 0.2/0.3mm en cervical et jusqu'à 1.3mm en incisal (37). Grâce aux nouveaux composites et à la nanotechnologie, les coquilles pour facettes composite offrent une bonne aptitude au biomimétisme ainsi qu'une mécanique satisfaisante.

La résine de corps, la « body resin », est une résine composite également microchargée et nanohybride. Elle est, en revanche, présentée avec un taux de charge élevé avoisinant les 80% et n'est pas traitée (37).

2- Les indications

L'utilisation de facettes composites sont utilisées pour la restauration d'une perte tissulaire sur les incisives antérieures et/ou pour un objectif esthétique. Parmi les nombreuses indications, on retrouve : la restauration d'une lésion carieuse importante, une anomalie de forme ou de structures des tissus, une anomalie de teinte, une légère malposition dentaire, la fermeture d'un ou de plusieurs diastèmes, la restauration des bords incisifs à la suite d'une usure, réalignement du sourire suite à modification de la dimension verticale, en temporisation pour une solution définitive en céramique. Elles peuvent être utilisées chez l'adulte et l'enfant. Ces facettes peuvent être vestibulaires ou palatines.

3- Le protocole opératoire

a. Réalisées par le prothésiste

Les facettes en composites réalisées par le laboratoire sont très peu utilisées en vestibulaire. Cela est dû à son esthétique moins performant et à son coût de réalisation presque similaire à celui des facettes céramiques. Ce type de facettes est plus souvent réalisée dans le cas de restauration palatine. Pour les solutions indirectes et vestibulaires, la technique des facettes composite n'est pas souvent pratiquée. Les dogmes actuels sur l'esthétique et la pérennité du composite sont-ils justifiés ?

Les facettes palatines sont des éléments prothétiques qui se collent sur la face palatine des incisives maxillaires. Elles sont majoritairement utilisées dans les cas de modification de dimension verticale ou d'érosion. L'esthétique est moins importante du fait de leur positionnement bien que certaines peuvent avoir un retour vestibulaire. Leurs rôles principaux seront un rétablissement des guidages antérieurs, d'appui labial pour la phonation et la diminution des sensibilités dentinaires liées à la perte de tissus dentaires. Les facettes palatines permettent de rétablir une bonne occlusion statique et mécanique, notamment les mouvements de propulsion.

Les préparations pour les facettes palatines sont très peu invasives. Les limites sont déjà définies par les lésions érosives. Un congé avec une bague de faible granulométrie, jaune ou rouge, est réalisé (38).

La mise en œuvre des facettes composites palatines respecte les protocoles du collage. Le praticien pose un champ opératoire étanche.

Préparation de la dent : Après la pose de la digue, la dentine et l'émail sont mordancées avec un acide orthophosphorique à 35%. La durée du mordantage est de 15 secondes pour la dentine et de

30 secondes pour l'émail. Un rinçage puis un séchage sont réalisés. Le praticien applique un adhésif universel sur la surface à coller. Un léger jet d'air permet de l'étaler uniformément.

Préparation de la pièce prothétique : L'intrados subit un microsablage à l'alumine de 50 µm de granulométrie. L'application d'un primer sur l'intrados est d'une minute, avec une microbrush. Le praticien sèche ensuite avec un jet d'air pour faciliter l'élimination de solvants résiduels du primer. La colle à composite, comme par exemple 3M Variolink® est alors appliquée soigneusement dans l'intrados de la facette. Cette dernière est placée sur la dent avec une légère force compressive. Le praticien élimine les excès de colle avec un pinceau avant de photopolymériser. Le retrait des excès est réalisé avec une lame de bistouri n°12. Les limites sont ensuite polies avec des fraises de différentes granulométrie. Le contrôle de l'occlusion statique et dynamique est réalisé.



Figure 20. Photographie d'application de colle composite sur l'intrados d'une facette palatine (38)

b) Préfabriquées

b- Mise en œuvre

Les protocoles de préparation de la surface dentaires sont identiques à ceux des facettes céramiques. La préparation est à minima également.

Préparation de la facette composite : La facette peut être polie ou légèrement modifiée avec des fraises à polir ainsi que des disques à polir. Les bords proximaux peuvent être retouchés pour augmenter l'adaptation et le positionnement. Seul le bord proximal ne doit pas être retouché pour ne pas réduire le rendu esthétique de la facette (37).

Au niveau de l'intrados, une fraise diamantée est utilisée pour augmenter la rugosité. Puis l'utilisation d'un acide ortho phosphorique à 35% pendant 5 secondes qui sera rincé puis séché. L'adhésif est disposé dans l'intrados et étalé avec un léger filet d'air. L'adhésif est ensuite photopolymérisé.

La préparation dentaire est sensiblement identique à la préparation dentaire en vue de facettes céramiques (traitée dans la partie suivante).

Pour le positionnement des facettes composites, il convient de commencer par les incisives centrales en allant vers les canines. La résine composite type dentine ou « body resin » est stratifiée dans l'intrados de la facette préfabriquée, en sculptant des lobes dentinaires. On peut rajouter de la résine translucide pour le bord incisal (37). La facette composite est placée puis une légère force compressive est exercée. La force doit être progressive. Au préalable, la dent est isolée des dents adjacentes à l'aide de matrice transparente. La première photopolymérisation de 3 sec est réalisée, les excès sont retirés. Puis lors de la photopolymérisation finale, elle débute sur la face palatine pour inhiber au maximum l'effet de contraction de prise. Ensuite, c'est le bord vestibulaire qui est photopolymérisé. Les finitions comprennent essentiellement du polissage.

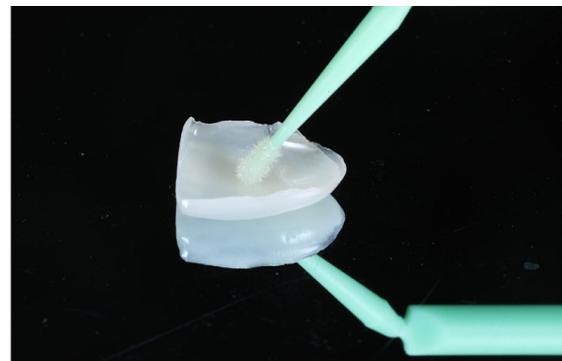
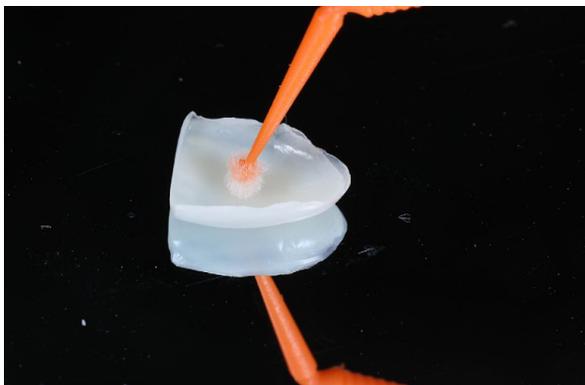
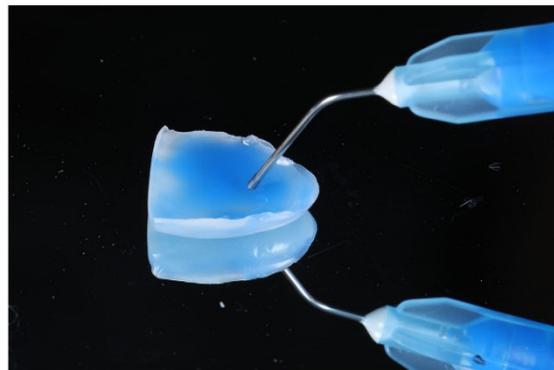




Figure 21. Différentes étapes de préparation des facettes composites préfabriquées (12)

4- Les avantages et les limites

Les avantages des facettes en résines composites sont multiples. La préparation dentaire est très peu mutilante et permet une grande économie tissulaire. Le coût est moins important pour le patient comparé à une solution par facettes céramiques. Les facettes composites ont démontré une bonne résistance à la fracture ainsi qu'aux forces de flexion. Elles sont facilement réparables lors d'une fracture par technique additive et ne nécessitent pas la dépose de toute la facette (39) .

Les limites de cette solution sont la coloration du joint dento-prothétique avec le temps ainsi qu'une perte de brillance significative de l'état de surface (39) (40) .



Figure 22. Photo post-op de la pose d'une facette composite préfabriquée sur 11 (12)

B) Les facettes en céramiques

1- La céramique

L'étymologie du mot céramique vient du grec : « keramos » et désignait autrefois les poteries recouvertes d'émail et les cornes d'animaux. La céramique est un matériau inorganique obtenu à partir d'une poudre agglomérée d'oxydes métalliques qui subira un frittage. Cette étape de frittage permet la condensation de cet agglomérat ainsi que la consolidation de la céramique (41).

La céramique est un matériau dit biphasique, comprenant une phase vitreuse et une phase minérale. La phase vitreuse est la phase désordonnée, la phase minérale ou cristalline est qualifiée de phase ordonnée. La composition ainsi que la proportion de ces deux phases vont conditionner et influencer sur les propriétés mécaniques de la céramique dentaire : en effet, plus la composante minérale sera importante, plus la céramique sera résistante mécaniquement et plus elle sera opaque. A l'inverse, plus la phase vitreuse sera importante et plus le matériau sera translucide et plus fragile mécaniquement. Cela s'explique par le fait que les cristaux, qui sont majoritairement contenu dans la phase minérale, ralentit la progression des fissures (41) (42).

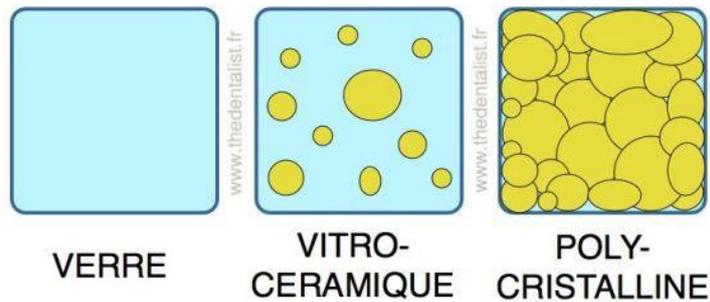


Figure 23. Schéma de différentes céramiques (43)

Les principaux composants de la céramique sont (41) :

- les feldspathes et les feldspathoïdes : composants idéaux pour la matrice vitreuse du fait de leur viscosité élevée ainsi que de leur transparence.

- le quartz : permet d'augmenter la résistance mécanique du matériau, diminue sa rétraction lors de la cuisson et participe à sa translucidité

- le kaolin : c'est le silicate d'aluminium, agent opacifiant remplacé aujourd'hui par des agents de modelages et des céramiques technique comme la zircone.

- la silice : oxyde de silicium, composant principal de la matrice vitreuse et est également présent sous forme cristalline, améliore la résistance à la rupture de la céramique.

- l'alumine : oxyde d'aluminium, augmente la résistance mécanique de la céramique.

- les alcalins

- les fondants : rôle de vitrifiant

- céramiques techniques : alumine, anatase et zircone, agents opacifiants et améliorent qualités mécaniques

- colorants

a. Classifications des céramiques

Tout comme les résines composites ; les céramiques sont classées suivants différents critères. La classification traditionnelle comptait 4 catégories de céramiques dentaires classées suivant leur température de frittage. Cette classification n'est plus utilisée à ce jour (42). La classification de Sadoun et Ferrari est celle utilisée actuellement. Cette dernière classe les céramiques suivant leur nature chimique, leur microstructure ainsi que leur procédé de mise en forme. Cette classification est décrite dans la partie suivante.

a) 1. Classification selon la nature chimique

Les céramiques feldspathiques : il y'a deux sous catégories, avec d'un côté les céramiques traditionnelles qui seront montées sur une armature métallique et de l'autre les céramiques feldspathiques enrichies en leucites. L'augmentation de la teneur en leucite va augmenter les résistances mécaniques. Ces dernières ne nécessitent pas d'armature dans certains cas.

Les céramiques vitrocéramiques : elles sont mises en forme sous état de verre, ce à quoi on ajoute une cristallisation partielle contrôlée par un procédé thermique. L'importance de la phase vitreuse confère des propriétés esthétiques et lumineuses importantes en échange d'une diminution des propriétés mécaniques et de résistance. Ce sont des céramiques principalement à destinée cosmétiques.

Les céramiques alumineuses : composées majoritairement d'oxydes d'alumine. La proportion de ces dernières va de 40% (MacLean®) jusqu'à 98% avec les Procera®.

Les céramiques à base de zircone : composées principalement d'oxydes de zirconium, leur phase cristalline est prépondérante. Leur composition minérale leur confère une opacité importante ainsi qu'une résistance mécanique élevée. Elles n'ont pas besoin d'une armature métallique, et sont qualifiées de céramiques d'infrastructures (42) (41) (44) .

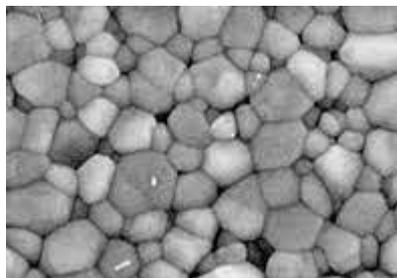


Figure 24 . Photo Microscope Electronique à Balayage (MEB) d'une céramique feldspathique (45)

a) 2. Classification selon la microstructure :

Le classement par microstructure est un classement par ordre croissant de proportion de phase cristalline dans la céramique ou bien par ordre décroissant de proportion de phase vitreuse (42) (41) :

- La microstructure de type matrice vitreuse avec une phase cristalline dispersée: la céramique de l'armature est de la céramique feldspathique mais renforcée par soit des cristaux de leucite (Empress®) ou bien par des cristaux de disilicate de lithium (Empress2®)

- La microstructure de type matrice cristalline et phase vitreuse infiltrée : ici, les charges sont soudées entre elles, contrairement aux céramiques renforcées traditionnelles. Cela permet l'augmentation de la résistance mécanique par la diminution de la propagation des fissures au sein de la matrice. Ex : InCeram®
- La microstructure de type polycristalline pure de haute densité : ici, on ne retrouve aucune phase vitreuse, uniquement une phase cristalline/minérale ; les propriétés mécaniquement sont très élevées, on parle de céramique d'armature comme la zirconie ou Procera®. C'est la dernière évolution des matériaux céramiques.

a) 3. Classification selon procédés de mise en forme :

Avec armature métallique : l'armature métallique a ici 2 rôles : l'un de support de cuisson et l'autre d'amélioration des propriétés mécaniques de la future prothèse. Cette armature peut être en alliage précieux ou non précieux. On ajoutera de la céramique feldspathique par la suite.

Sans armature métallique : différentes sous-catégories

- Cuisson sur revêtement inerte : la majorité des céramiques peuvent se monter sur un revêtement compatible et chimiquement inerte. Le montage sera manuel et nécessitera plusieurs cuissons.
- Technique de la barbotine : on va monter la céramique au pinceau sur du plâtre. Les grains d'alumine sont mélangés à de l'eau, la céramique sera montée couche par couche au pinceau et le principe de capillarité va permettre à l'eau d'être aspirée par le plâtre tout en laissant une couche d'alumine se former. Il y aura ensuite deux frittages. Cette couche granuleuse et rigide sera ensuite recouverte par une céramique cosmétique.
- Coulée et injection à basse température : il y'a au préalable une reconstitution en cire de la prothèse puis une mise en moufle. Ce procédé reprend la technique de la cire perdue. Le matériau est injecté à haute pression et à 180°C, puis il y'a un second frittage à 1315°C qui permet la céramisation. Enfin on procède à l'adjonction de céramique feldspathique.

- Pressée : ici également, on procède à une reconstitution en cire de la prothèse finale. La pressée se fait dans un four spécifique à 3.5 bars, à partir de lingots de céramiques injectées dans un moule créé à partir de la reconstitution en cire. Elle peut se faire à haute température (Empress®) ou à basse température.
- Assistée par ordinateur : CFAO et FAO

Soit une technique directe avec scan en bouche de la préparation ou bien indirecte avec scan de la préparation sur modèle coulé.

La céramique peut être pressée à partir de poudre d'alumine, usinée puis frittée ce qui permettra une céramique de haute densité. Elle peut également être totalement usinée sur un bloc pré-fritté qui sera fritté après fraisage comme la Zircone. En comparaison avec la céramique traditionnelle par stratification, on obtient dans ce cas une meilleure homogénéité et un plus faible taux de défauts internes, ce qui contribue à l'amélioration des propriétés mécaniques (41) (42) (45) (44) .

b. Les matériaux céramiques pour facettes

Parmi toutes ces catégories de céramiques, seule une petite partie sera retenue dans la confection des facettes céramiques dentaires. En effet, les céramiques doivent répondre à des exigences spécifiques concernant l'aspect esthétique mais également sur leur compatibilité au collage ainsi que sur leur propriété mécanique. Il faut trouver le meilleur compromis suivant chaque cas.

Concernant ces exigences spécifiques, la translucidité doit être la plus proche du tissu dentaire à restaurer ou bien des dents adjacentes et la proportion d'une grande phase vitreuse permet d'augmenter l'efficacité du mordantage et du collage.

Ainsi, les céramiques pour facettes les plus utilisées sont les céramiques feldspathiques, les feldspathiques renforcées à la leucite, les céramiques alumineuses infiltrées et les céramiques à base de disilicate de lithium.

Il existe des facettes céramiques avec et sans armatures. Les facettes sans armatures sont les plus anciennes et se font avec des céramiques feldspathiques. Elle est de faible épaisseur et est montée couche par couche à la main, ce qui permet une grande variation d'opacité et de personnalisation. Cette

stratification laisse des espaces vides qui augmentent le risque de fissures. Les facettes avec armature sont plus résistantes à la flexion ainsi qu'à la traction. Elles sont plus épaisses et se font avec des céramiques renforcées (armature) sur laquelle se montera la céramique esthétique. Leur opacité est plus importante. Elles peuvent également être faites grâce à la CFAO avec différents blocs de céramiques pressés (45) (46).

2- Les indications

Les facettes céramiques sont très souvent utilisées comme solution de choix pour toute restauration antérieure indirecte. Elles sont souvent retenues comme solution dans un plan de traitement grâce à leur biocompatibilité, leur préservation tissulaire et leur esthétisme. Leurs indications sont multiples. Elles concernent les dents à restaurer suite à un traumatisme, les dents fracturées, usées, avec une anatomie disgracieuse ou encore des malpositions légères. Les décolorations modérées liées à l'âge, aux tétracyclines, à la fluorose ou encore à l'amélogénèse imparfaite sont également des indications pour une restauration par facette céramique (47).

3- Le protocole opératoire

Suivant le gradient thérapeutique, les préparations pour facettes sont les plus conservatrices parmi les restaurations indirectes. Elles se limitent pour la plupart à la préparation uniquement amélaire. Dans certains cas, lors d'anciennes restaurations, de caries profondes, de traumatismes par exemple, la préparation peut atteindre la couche dentinaire.

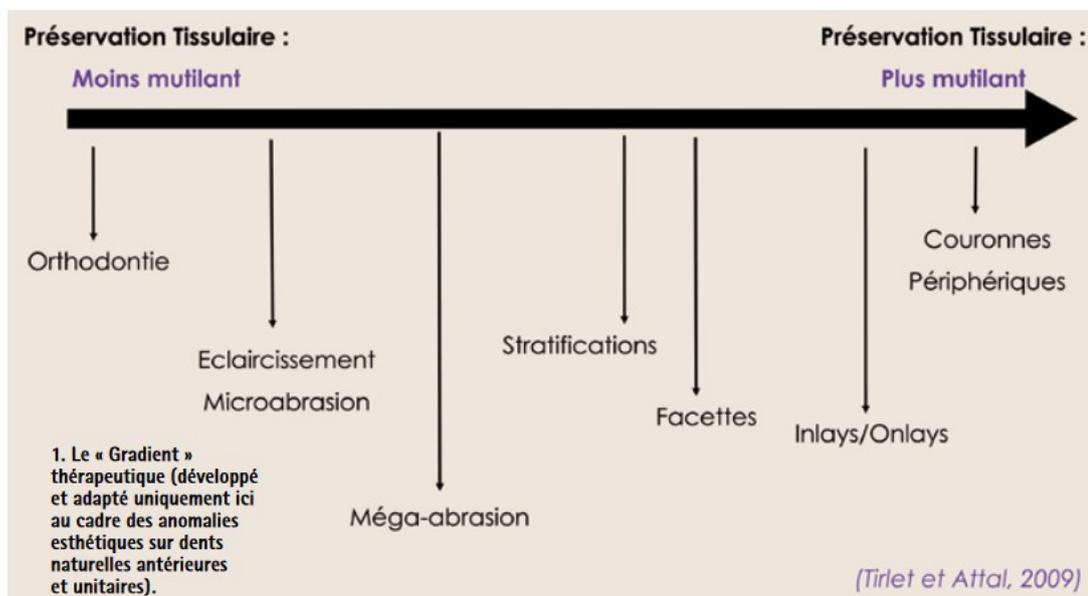


Figure 25. Schéma du gradient thérapeutique dentaire (Tirlet et Attal,2009)

La conservation de limites de préparation amélaire participe fortement à l'augmentation de l'efficacité du collage. La dentine ayant une part hydrique et protéique plus importante que celle de l'émail, le collage sera moins bon sur de la dentine. La proportion hydrique et protéique d'un tissu dentaire sont facteurs de la dégradation du joint adhésif (12).

La qualité de ces préparations sont praticiens-dépendants et nécessitent une bonne expérience du praticien car le résultat attendu doit respecter des critères stricts d'esthétique et de biomécanique. Les facettes céramiques doivent résister aux forces présentes dans le secteur antérieur et être résistantes à la fracture. « Le module d'élasticité (E) est le rapport entre force et déformation et peut être défini comme l'élasticité relative d'un objet à l'intérieur de son champs élastique. Une étude a démontré que la résistance à la fracture des restaurations céramo-céramique placées sur différents substrats augmente considérablement avec l'augmentation de leur module d'élasticité » (47). L'émail a un module E de 84.1, la dentine de 18.3 et la céramique feldspathique de 69. Dans un complexe de différents matériaux, les forces sont absorbées par le matériau le plus rigide, soit celui avec la valeur E la plus élevée. Dans le complexe céramique-dentine, les forces seront absorbées par la céramique tandis que dans le complexe céramique-émail, elles seront absorbées par l'émail. C'est pourquoi il faut, en plus des propriétés de collage, privilégier au maximum une préparation amélaire des facettes céramiques (47).

Les préparations pour facettes céramiques sont des préparations pour des restaurations adhésives. De ce fait, elles doivent respecter des principes de base, à savoir la stabilisation, l'adhésion, la rétention et la sustentation.

Il y a différents impératifs à atteindre afin de garantir une chance de succès optimale. Les surfaces doivent être douces, sans angles vifs. La préparation doit permettre un profil d'émergence idéal, aucun point de contact occlusal ne doit être sur le joint prothético-dentaire. La préparation doit être réalisée de telle sorte à ce que l'on puisse avoir une épaisseur de céramique de 0.3 à 0.9mm ; l'épaisseur du matériau étant minimal au collet et maximal au bord libre (48) (49) .

Le tout doit également être en accord avec les principes d'économie tissulaire. La préparation doit comporter un maximum de zones amélaire afin de permettre un collage optimal. L'action des instruments rotatifs augmente la rugosité des surfaces dentinaires et palie légèrement à leur défaut de collage (50).

Les facettes céramiques sont, le plus souvent, réalisées sur des dents vivantes. C'est pourquoi une attention particulière est portée sur la vitesse de rotation. Une rotation non adaptée peut entraîner un échauffement du tissu dentaire et par la suite être responsable de lésions sur la pulpe.

Une vitesse adaptée est soit inférieure à 3000 tours/min ou bien supérieure à 200 000 tours/min avec un rinçage très abondant. L'objectif est d'atteindre la vitesse de 400 000 tours/min, toujours avec un rinçage abondant, ce qui permet de diminuer les débris de surface.

Concernant le choix des fraises, il est préférable d'opter pour des fraises diamantées. On utilise une grosse granulométrie pour le début de la préparation et une faible pour les finitions afin de lisser la surface et de réduire la couche de smear layer (50) .

Certaines marques, comme Komet®, proposent des coffrets pour préparation de facettes céramiques. Ces coffrets contiennent toutes les fraises nécessaires, notamment des fraises à butée d'enfoncement qui permettraient un contrôle d'épaisseur de préparation.



Figure 26 . Kit de fraises Komet® pour préparation de facette

Préparation de la surface dentaire

La préparation des facettes céramiques concerne plusieurs faces de la dent suivant le projet prothétique choisi.

Pour le côté vestibulaire, le fraisage idéal doit permettre la conservation de la moitié de l'épaisseur amélaire. En pratique, la profondeur moyenne de préparation est située entre 0.3mm et 1mm

et dépend du type de facette choisie. Par exemple, une facette avec armature nécessite une préparation moins économe au niveau tissulaire.

Pour la partie cervicale, la limite de préparation doit être para ou très légèrement supra-gingival. Le joint est moins visible et l'accès à l'hygiène est facilité. Cette limite a la forme d'un congé de 0.3-0.4mm de profondeur : cela évite les surcontours et augmente la résistance à la fracture en comparaison à une limite en biseau. Le joint doit être lisse pour diminuer la rétention de plaque.

Concernant les faces proximales, la préparation doit respecter les points de contacts et les préserver. Les limites se situent hors de la zone de visibilité et sont plus palatines que vestibulaires. Lors de la préparation, il convient de réaliser des zones de concavités vestibulo-palatines. Ces zones, nommés toboggans, sont proches de la papille inter-dentaire et vont jusqu'au point de contact, tout en le conservant. Cela permet de réduire la visibilité du joint céramo-dentaire (42) (41) .

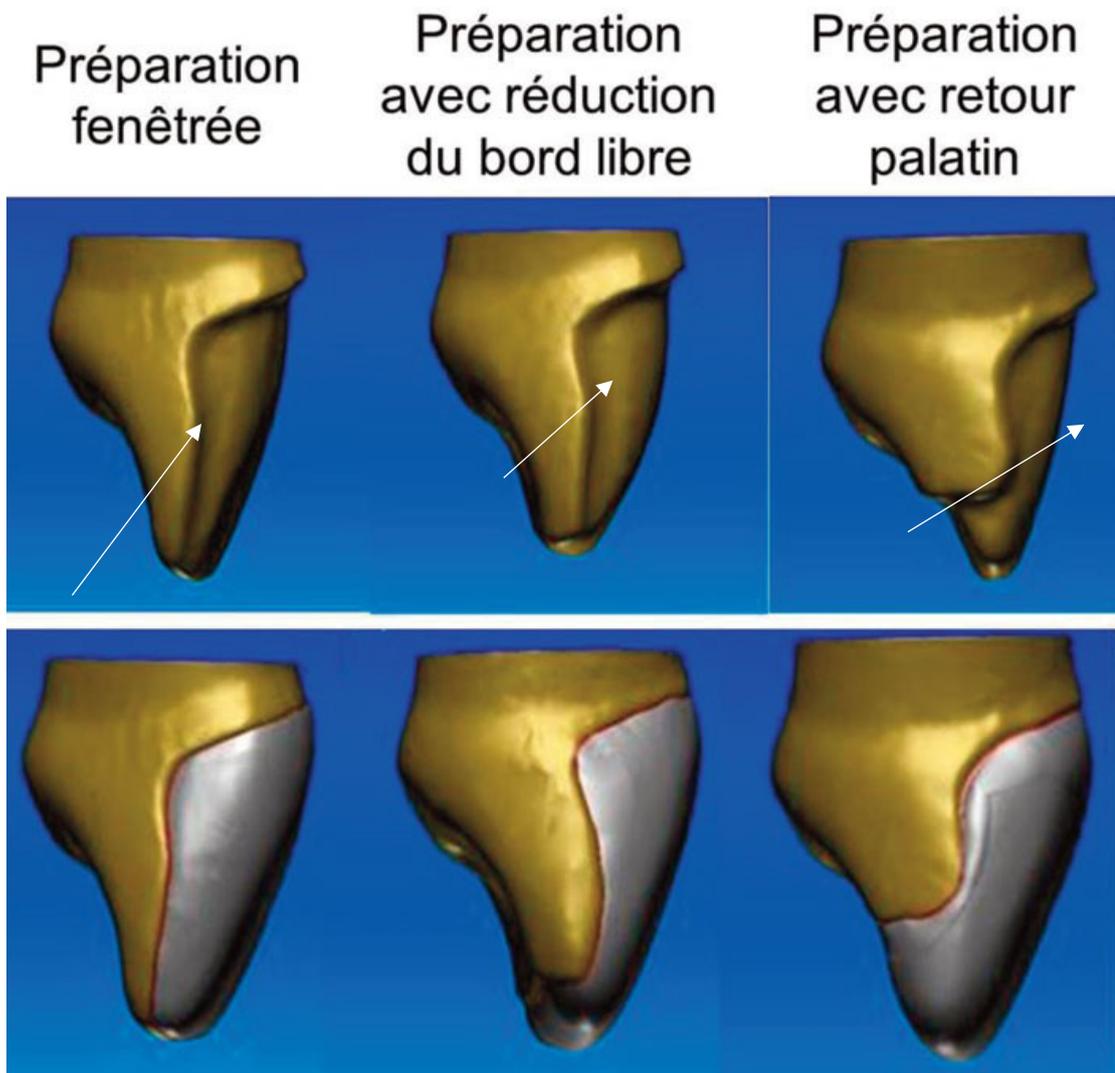


Figure 27. Préparation de facettes sur model 3D avec des fleches indiquant les zones toboggans

(51)

Quant au bord libre, il sera préparé lorsque le projet prothétique comporte un recouvrement incisif ou lorsque l'on souhaite augmenter la hauteur coronaire. Pour Touati, le recouvrement total du bord libre lors de la préparation pour facettes céramiques permet de diminuer les risques de fractures d'angle, d'augmenter l'esthétique, de permettre un point de contact occlusal plus maîtrisé et de faciliter la manipulation clinique lors de l'essayage et du collage des facettes. Une préparation du bord libre implique une préparation palatine.

La préparation palatine ou linguale doit être au-dessus du point de contact occlusal en occlusion intermaxillaire (OIM) et en simple épaulement pour un meilleur soutien de la céramique.

Une expérience menée par Highton et coll a démontré qu'un recouvrement incisif et proximal permet une meilleure résistance mécanique avec une répartition des contraintes plus optimale (41) (42)



Figure 28. Photo d'une facette céramique en cours d'essayage (52)

Collage des facettes

Il y a un protocole de collage à respecter pour optimiser la pérennité et le succès des facettes. Ce protocole peut légèrement varier suivant les matériaux et marques que le praticien utilise.

Préparation de la céramique :

- Il faut veiller à ce que l'intrados de la facette ne soit pas contaminé car cela réduit la force de collage. Cette dernière ne peut être retrouvée selon une étude de

Sheth, Jensen et Tolliver. L'utilisation d'embouts résine sur la face vestibulaire, pour la manipulation des facettes, est fortement conseillée.

- Le mordantage se fait avec de l'acide fluorhydrique à une concentration entre 4.5 et 9%. Cela crée des micro-anfractuosités. Le temps d'application du mordantage est de 20 secondes pour des facettes avec armature et 2 min pour des céramiques feldspathiques. (53) . Le mordantage de la céramique améliore la valeur d'adhérence, la faisant passer de 0.6MPa à 7.5MPa (54).
- Idéalement, en plus du rinçage, on trempe les facettes dans un bac à ultrasons rempli d'eau distillée ou d'alcool à 95° pendant 4 min pour un nettoyage optimal de l'intrados
- Séchage
- La silanisation se fait avec du silane qui est un promoteur d'adhésion. Le silane crée des liaisons covalentes et hydrogènes entre la céramique et la résine de collage. L'application se fait par un frottage du silane d'une à deux minutes.
- Rinçage et séchage d'environ une minute. Le séchage avec de l'air chaud à 100°C permet de doubler l'adhérence (55).
- Injection de la résine de collage dans l'intrados de la facette. Si la facette céramique est inférieure à 0.6mm alors on opte pour une résine photopolymérisable, si l'épaisseur est supérieure alors on opte pour une résine duale.

Préparation dentaire :

Il faut également préparer les tissus dentaires afin d'optimiser le collage :

- Mordantage à l'acide orthophosphorique 37% pendant 30 sec sur l'émail et 15 sec sur la dentine. Cela va créer des micro-anfractuosités et une zone de déminéralisation sur 20 microns : la surface disponible pour le collage est donc multipliée par 20.
- Rinçage puis séchage
- On place l'adhésif et on l'étale de façon uniforme grâce à un léger souffle d'air. Il faut veiller à ce qu'aucune source de lumière vive ne soit en direction de la dent pour ne pas entraîner une photopolymérisation parasite.

L'adhésif préconisé pour le collage des facettes céramiques est le MRIII car il présente une très bonne adhésion à l'émail et l'on dispose d'un recul clinique important.

L'adhésif MR3 est préconisé pour le collage de facettes dentaires céramiques en raison de plusieurs facteurs importants :

Performance de liaison : L'adhésif MR3 a démontré de bonnes performances de liaison avec les céramiques dentaires, ce qui permet d'obtenir une adhésion solide entre la facette céramique et le tissu dentaire. Il offre une résistance de liaison élevée, ce qui contribue à la durabilité et à la longévité de la restauration.

Compatibilité avec les céramiques : L'adhésif MR3 a été spécifiquement développé et formulé pour être compatible avec les surfaces des céramiques dentaires. Il est conçu pour créer une liaison chimique et micromécanique efficace avec la céramique, assurant ainsi une adhérence fiable et durable.

Esthétique : L'adhésif MR3 est transparent et offre une bonne translucidité. Cela permet d'obtenir des résultats esthétiques optimisés, car il n'altère pas la couleur ou la teinte de la céramique, ce qui contribue à l'aspect naturel de la restauration.

Facilité d'utilisation : L'adhésif MR3 est généralement facile à utiliser et à appliquer. Il est formulé pour offrir une bonne fluidité, ce qui facilite son application sur la facette céramique et la dent naturelle. De plus, il présente des temps de manipulation et de polymérisation adaptés, ce qui permet un processus de collage efficace (56) (57) .

Il est important de noter que le choix de l'adhésif pour le collage des facettes céramiques peut également dépendre de facteurs tels que le type de céramique utilisée, les recommandations du fabricant de la céramique et les préférences du praticien. Il est donc essentiel de consulter les directives et les recommandations spécifiques pour chaque système de facette céramique et d'adhésif

Étape de collage :

Il est recommandé de coller les facettes une à une, en partant de la centrale vers la canine. Avant la photopolymérisation, les excès doivent être retirés avec une sonde et un pinceau fin. L'utilisation d'une lampe d'une puissance supérieure à 850 mW/cm^2 est préconisée car la céramique absorbe 40 à 50% de la lumière émise. Il est préférable de débiter la photopolymérisation, 90 sec, en palatin afin de stabiliser la facette puis en vestibulaire. La photopolymérisation vestibulaire dure 120 secondes, avec des mouvements latéraux mésio-distaux. Le joint céramique-émail est enduit d'une couche de glycérine afin de réduire l'inhibition de prise due à l'oxygène : cela assure une stabilité du joint supérieure. Les derniers excès sont éliminés par des lames bistouris 12 ou CK6.

Étapes de finitions :

L'occlusion statique est vérifiée puis ensuite l'occlusion dynamique où l'on cherchera le guidage antérieur et latéral. Il convient également d'informer le patient de ne pas consommer d'alcool

durant 48h afin de préserver la pérennité du joint. L'alcool a pour effet la dégradation des matériaux de collage.

4- Les avantages et limites

La céramique apparaît comme le matériau de choix. Les facettes céramiques peuvent être avec ou sans armature. Les facettes sans armature offrent un résultat esthétique maximum avec une bonne translucidité. Les facettes avec armature sont plus résistantes mécaniquement, cependant le résultat esthétique est amoindri du fait de leur opacité. Les facettes céramiques ont un état de surface stable dans le temps et conviennent parfaitement pour des traitements à long terme. Elles présentent de bonnes propriétés mécaniques, une bonne résistance à la fracture et leur état de surface est stable (47). Les limites de ces solutions sont les coûts pour le patient. Les facettes ne sont pas prises en charge par la sécurité sociale et peu de mutuelle les rembourse. Un protocole minutieux ainsi qu'une bonne communication avec un laboratoire de qualité sont d'autres limites aux facettes céramiques.

Dans le domaine des techniques indirectes, deux matériaux sont disponibles, offrant ainsi des solutions variées.

Les facettes palatines sont principalement employées dans les cas de modification de la dimension verticale ou d'érosion. L'esthétique est relativement moins cruciale en raison de leur position, bien que certaines puissent présenter un léger retour vestibulaire. Les préparations pour ce type de facettes sont caractérisées par une invasivité très limitée, les limites étant déjà définies par les lésions érosives.

Quant aux facettes composites vestibulaire, le choix se dirige vers un composite microchargé et nanohybride, assurant une qualité esthétique satisfaisante de la surface. Ces facettes composites se présentent comme une alternative crédible aux facettes céramiques et aux restaurations en composites stratifiées. Leur qualité esthétique et mécanique sont satisfaisante, bien qu'inférieure aux propriétés des facettes céramique. Il est à noter que cette approche demeure actuellement peu répandue parmi les praticiens.

La préférence se porte nettement sur la céramique, considérée comme le matériau optimal. Les facettes céramiques peuvent être élaborées avec ou sans armature. Celles sans armature garantissent un résultat esthétique maximal, bénéficiant d'une excellente translucidité. En revanche, les facettes avec armature présentent une résistance mécanique accrue, bien que leur opacité puisse altérer légèrement l'aspect esthétique.

III- Critères de choix dans la réalisation d'une restauration lors d'une perte tissulaire sur incisive

Parmi les différents matériaux et techniques disponibles pour le praticien, comment choisir la plus adaptée au cas ? Plusieurs paramètres entrent en compte, tels que la résistance mécanique, la biocompatibilité, le coût, l'esthétique ou encore la pérennité.

Le but de cette partie sera d'établir un tableau de choix simplifié résumant les différents avantages, inconvénients et les paramètres à prendre en compte pour chaque solution et matériau disponible. Le tableau compare les restaurations antérieures par composite stratifié, les facettes céramiques ainsi que les facettes composites.

A) Le timing

Face à une perte tissulaire sur le secteur antérieur, le praticien doit prendre en compte le contexte global de la situation.

Lorsque la perte tissulaire est prévisible, comme lors d'une découverte d'une lésion carieuse à l'examen clinique, du changement d'une ancienne restauration par exemple, le praticien peut planifier avec le patient les différentes étapes nécessaires. La restauration peut être indirecte ou directe car l'urgence de la restauration est modérée sur le plan douloureux ou pour l'intégrité du complexe pulpo dentinaire.

Dans les cas de traumatismes dentaires, les facettes céramiques ne peuvent être envisagées en première intention, surtout chez le patient jeune. La reconstitution par composite stratifiée en une séance s'apparente comme la solution de choix dans ce cas de figure (58).

Le composite stratifié peut également être utilisé en solution de temporisation à long terme avant d'être remplacé par une facette céramique ou composite. Ce sera le cas majoritairement chez le patient jeune n'ayant pas fini sa croissance verticale. En effet, la croissance alvéolaire verticale s'effectue par apposition osseuse dans les 3 plans de l'espace sur le maxillaire. Elle se produit tout au long de la croissance de l'individu. La croissance alvéolaire verticale dure jusqu'à 16-18 ans chez les femmes et 18-20 ans chez les hommes. Chez certains individus, ce phénomène peut durer jusqu'à 25 ans et même au-delà. La question du choix entre les facettes en résine composite et d'autres options de restauration dentaire suscite un intérêt particulier, notamment chez les patients en phase de croissance. Certains professionnels estiment que les facettes en résine composite présentent des avantages significatifs dans ces cas. Leur caractère modifiable et leur économie en termes de tissus dentaires en font une option privilégiée, offrant une durabilité suffisante qui va au-delà de la période adolescente. L'évaluation de la croissance et le choix du bon matériau sont des paramètres importants à prendre en compte pour le

praticien. (59) (60). Afin de garder un degré de stabilité, on peut considérer que la croissance verticale est achevée pour la plupart des individus à 24 ans.

B) La préservation tissulaire

La hausse de l'espérance de vie entraînera inévitablement une augmentation du nombre de réinterventions sur les restaurations déjà existantes. Cette réalité souligne l'importance cruciale de préserver au maximum les tissus lors des premières interventions, afin de faciliter et de rendre plus aisées les interventions futures. En effet, les restaurations partielles collées semblent présenter une complexité moindre à gérer en cas d'échec par rapport aux couronnes périphériques. L'objectif principal demeure d'accroître la longévité de la dent restaurée sur l'arcade plutôt que celle de la restauration elle-même.

Pour tout acte, le chirurgien-dentiste doit garder à l'esprit la notion de gradient thérapeutique. C'est également valable dans le cas du choix d'une restauration antérieure. Les restaurations par composite stratifié ou injecté sont purement additives et se situent donc au plus bas sur le gradient thérapeutique.

Les facettes composites et les facettes céramiques nécessitent dans certains cas une préparation du tissu dentaire. Cette préparation consiste en la mise en forme d'un tissu dentaire sain. Bien que minime et de l'ordre d'environ 0.5mm, cette action est irréversible.

La préservation tissulaire est un important critère à prendre en compte lors du choix de la restauration.

C) La biomécanique et la pérennité

Lors du choix d'un matériau dentaire pour une restauration antérieure, un des principaux facteurs qui entre en jeu dans la pérennité de la restauration est la résistance mécanique. Cette résistance mécanique doit être optimale et ne doit pas s'altérer excessivement sur la durée. La majorité des fractures, exceptés les gros traumatismes, sont liées à la fatigue du matériau sur le long terme, due notamment aux cycles masticatoires répétés ainsi que de nombreux microtraumatismes tels que l'onychophagie ou le bruxisme (61). Chez les patients souffrant de para fonctions, d'inversion d'articulé ou atteints de bruxisme, on observe une augmentation du taux de fracture des résines composites antérieures ainsi que des facettes céramiques (62) (47). Il est impératif de fournir une protection occlusale sous la forme d'une gouttière

occlusale rigide à tous les patients ayant des antécédents de parafunctions et ayant bénéficié d'un traitement avec des facettes céramiques (47).

Sur des facettes céramiques posées en bouche et étudiées sur 10 ans, l'étude a révélé que parmi les principales causes d'échec, la fracture du matériau prothétique est responsable de 5.6% à 11% des causes d'échec (39). La même étude a démontré que pour les facettes composites indirectes, sur 48 facettes, on comptait 3 fractures. Ces fractures étaient présentes en zone incisale. Les facettes composites sont d'ailleurs plus résistantes aux forces de flexion et sont plus faciles à réparer. La dépose de toute la facette n'est pas nécessaire, et le manque de matériau dû à la potentielle fracture peut-être compensée par technique additive (39).

Sur le long terme, les facettes composites se sont révélées moins abrasives pour les dents antagonistes que les dents restaurées par des facettes céramique (39).

Concernant les fractures, on ne note aucune différence significative entre les facettes céramiques, les facettes composites et les restaurations composites stratifiées. (23) . Les échecs s'expliquent principalement par des fractures au niveau radiculaires pour les facettes céramiques tandis que pour les facettes composites directes et indirectes, on observe surtout des défaillances cohésives. Toutefois, il semblerait que les facettes céramiques, les facettes composites directes et indirectes ont montré une résistance à la fracture supérieure aux forces naturelles agissant dans le secteur antérieur (23) .

Pour les deux figures suivantes, le groupe contrôle est noté CG, les facettes céramiques conventionnelles sont notées CLV, les facettes céramiques partielles sont notées PLV et les restaurations par composite stratifié sont notées DCR.

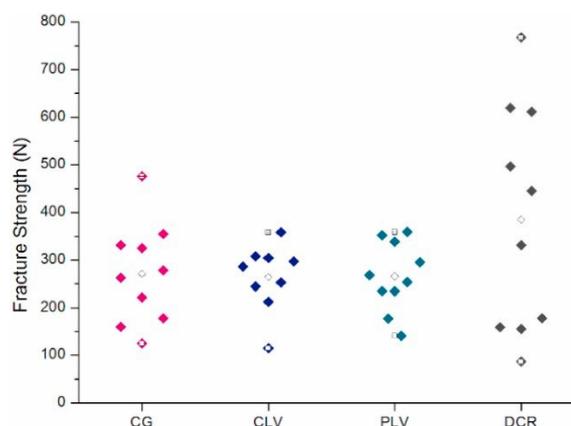


Figure 29. Distribution des valeurs de résistance à la fracture en Newtons pour : CG (n = 10), CLV (n = 9), PLV (n = 10) et DCR (n = 10). Le symbole \square représente les valeurs moyennes, minimales et maximales (23)

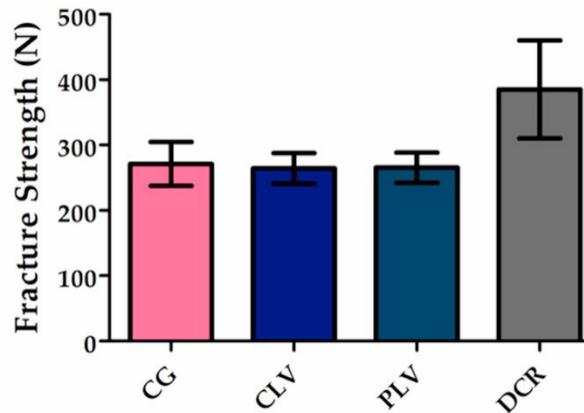


Figure 30. Moyenne et écart-type de la résistance à la fracture en Newtons par groupe obtenues à l'aide de la machine d'essai universelle(23)

Un des autres critères qui semble influencer sur la résistance mécanique des restaurations est le nombre de parois que comprend cette dernière. Plusieurs études concordent sur le fait que plus la restauration composite possède de parois, et plus le risque d'échec augmente. Dans une étude sur la survie à long terme des composites antérieurs et postérieurs, une corrélation a été observée entre les restaurations à 3 parois ou plus et l'augmentation du taux d'échec (63). La corrélation entre l'augmentation du nombre de parois de la restauration composite et du risque d'échec sur le long terme est donc un facteur essentiel de la pérennité de la restauration (61). Concernant les facettes céramiques spécifiquement, la préparation et donc le type de facette, a une influence sur la résistance mécanique de la restauration sur le long terme. Pour les préparations qui ne concernent pas le bord incisal, le taux de survie à la fracture est inférieur à celui des préparations avec recouvrement incisal. On note 75% contre 93% respectivement (64).

Bien que les matériaux actuels possèdent de bonnes résistances mécaniques, la fracture reste un des principaux éléments d'échec. La restauration doit, afin d'optimiser les chances de survies liées à la mécanique, ne pas posséder un grand nombre de parois, être préférentiellement en céramique et recouvrir le bord incisal.

D) La biocompatibilité

Un des critères à prendre en compte lors d'une telle restauration est la biocompatibilité du matériau ainsi que des éléments d'assemblage vis-à-vis de l'organe dentaire et du parodonte.

« En science des matériaux, elle désigne la capacité des matériaux à ne pas interférer, ne pas dégrader, le milieu biologique dans lequel ils sont utilisés (les animaux le plus souvent). Les matériaux biocompatibles sont appelés « biomatériaux ». Le terme biocompatibilité a trait principalement aux matériels médicaux en contact direct, bref ou prolongé, avec les tissus et fluides internes du corps, comme les sondes, les seringues, les prothèses¹. » Ici, le matériau ne doit pas interférer ou être un facteur de risque de colonisation bactérienne, d'inflammation ou de toxicité via le relargage de certaines molécules. La céramique dentaire est un matériau biologiquement inerte. Il n'interfère pas ni de façon électrique, chimique ou thermique sur le parodonte ou l'environnement buccal (65).

La résine composite, qu'elle soit directe ou indirecte, est un matériau stable dans le temps. La dégradation concerne essentiellement la jonction entre la résine composite et le tissu dentaire (63). Les adhésifs dentaires sont amenés à relarguer des monomères toxiques à forte concentration, ce qui favorise l'augmentation et la prolifération des bactéries cariogènes. Les composites ont été critiqués pour le relargage du Bisphénol A, issue de monomères non polymérisés, qui a des effets inflammatoires et toxiques sur la cavité buccale. Les résines composites peuvent être vecteurs de réactions inflammatoires, de lésions pulpaires ou encore d'allergies (66).

Toutefois, une étude a montré qu'il n'y avait pas de différence significative au niveau de la biocompatibilité entre les céramiques et les résines composites sur une durée de 10 ans (39). C'est surtout le joint, qu'il soit entre la céramique et la dent ou entre la résine et la dent, qui s'altère. Les défauts marginaux sont responsables de 12 à 20% des échecs sur les facettes céramiques après un suivi de 10 ans (39).

E) Le biomimétisme esthétique

Parmi les différentes techniques disponibles, à savoir les facettes céramiques, les facettes composites et les composites directs stratifiés ou injectés, la qualité esthétique de la restauration ainsi que son collage et les finitions de polissage influent directement sur sa durabilité dans le temps. Les principales causes d'échec sur les restaurations antérieures et les causes de réintervention sont des causes esthétiques (63).

L'incompatibilité de teinte ou la décoloration est l'une des principales raisons de remplacement d'une résine composite antérieure (40). Les facettes céramiques sont moins sensibles à la décoloration

dans le temps, évaluée entre 18 et 25% sur 10 ans, que les résines composites. Il y a bien une différence significative entre les résines composites et les céramiques sur une durée de 10 ans. Les résines composites sont plus sujettes aux colorations induites par les habitudes alimentaires du patient. Une coloration du joint ainsi qu'une surface généralement plus rugueuse sont observées sur les résines composites (39) (40).

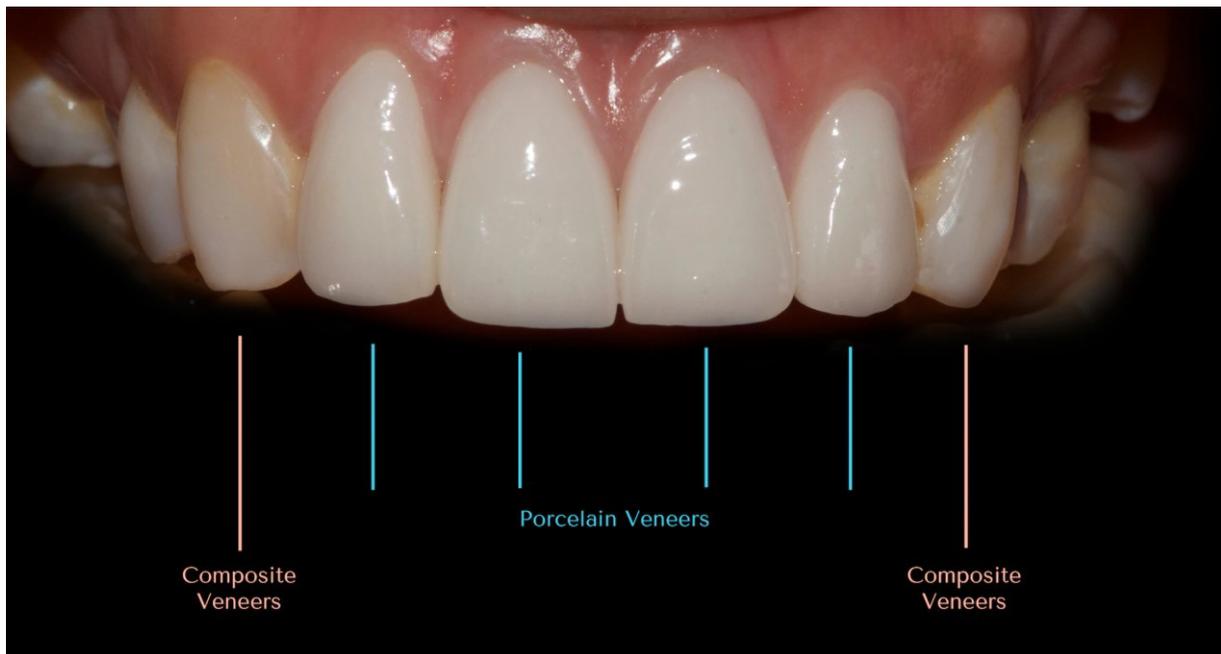


Figure 31. Photographie d'arcade maxillaire présentant des facettes céramiques et des facettes composites (67)

Les résines composites présentent également une perte de brillance de leur surface. Ces imperfections sont pour la plupart corrigées par le polissage (39)

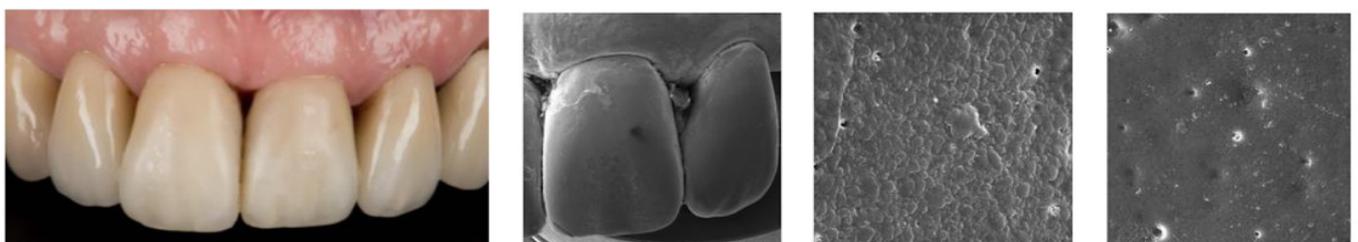


Figure 32. Différence de rugosité sur facette composites (11 et 21) et facettes céramiques (12-22) à 9 ans post-op (39)

De par la demande esthétique en augmentation chez la population, les réinterventions sur les facettes composites ainsi que sur les résines composites stratifiées sont en augmentation. La réintervention à un but principalement esthétique, comme une élimination de tâche ou une coloration, alors que la restauration est encore fonctionnelle mécaniquement (61).

Un polissage adéquat ainsi que des finitions de qualités sont indispensables pour réduire au maximum les risques de décolorations. (40) . La connaissance des habitudes alimentaires du patient doivent également être prise en compte pour optimiser les chances de succès esthétique lors du choix de la résine composite (40) .

La céramique est plus stable dans le temps en terme esthétique, sur une durée supérieure à 10 ans. C'est notamment l'état de surface ainsi que la coloration de la résine composite qui sont à l'origine des échecs sur long terme des restaurations antérieures à base de composite. Ces causes d'échec peuvent être, dans la majorité des cas, corrigées par un polissage. Les restaurations composites nécessitent plus d'entretien esthétiques que les restaurations céramiques sur le secteur antérieur.

F) Le coût

Lors de la prise de décision quant à la méthode de restauration à adopter pour remédier à une perte de substance au niveau d'une incisive maxillaire, le paramètre financier s'impose comme un élément déterminant influençant significativement le choix du patient. Les diverses approches prothétiques disponibles pour cette indication englobent une diversité de matériaux et de techniques, engendrant ainsi une disparité notoire en termes de coûts.

En France, la restauration dentaire remboursée par la sécurité sociale se limite à la technique du composite stratifié. Plus précisément, des codes tarifaires spécifiques sont attribués à ces restaurations avec des coûts variant entre 29,30 euros pour une restauration d'une face et 94,60 euros pour une intervention à deux angles.

Quant aux facettes composites indirectes, elles s'inscrivent dans une fourchette tarifaire généralement située entre 250 et 500 euros par dent. En comparaison, les facettes céramiques requièrent un investissement financier plus substantiel, oscillant entre 800 et 1500 euros par dent. Ces estimations, bien que fournissant une orientation financière utile, doivent être interprétées avec une certaine flexibilité, étant donné qu'elles peuvent être influencées par des facteurs contextuels tels que la localisation géographique du cabinet dentaire, du laboratoire et les honoraires spécifiques du praticien.

Dans une perspective économique, la restauration par composite stratifié émerge comme une option particulièrement abordable, constituant ainsi un choix attractif sur le plan financier. Les facettes composites indirectes, bien que représentant une alternative plus coûteuse, demeurent une option

intermédiaire en termes de budget. Enfin, les facettes céramiques, en dépit de leur coût plus élevé, peuvent être envisagées comme une solution hautement esthétique. Cette hiérarchisation budgétaire vise à fournir aux patients des indications claires, tout en tenant compte des variations régionales et des honoraires spécifiques à chaque praticien, permettant ainsi une prise de décision éclairée quant à la restauration adéquate pour une incisive centrale.

G) Evolutions et perspectives d'avenir

L'amélioration des systèmes adhésifs ainsi que des matériaux est un réel défi. Les adhésifs universels suscitent actuellement un intérêt particulier dans le domaine de la recherche. Comme vu précédemment, leur avantage réside dans l'emploi de 10-DMP, qui favorisent une adhésion tant chimique que micromécanique. Cette liaison présente une stabilité accrue, contribuant ainsi à renforcer la résistance mécanique. Le concept sous-jacent à cette avancée est celui du nanolayering. Cette technique novatrice repose sur l'utilisation de couches nanométriques de matériaux composites, permettant une intégration harmonieuse avec la structure dentaire environnante. Le nanolayering offre des avantages notables, tels que la réduction des contraintes de polymérisation, une meilleure résistance à l'usure, et une esthétique optimale. La précision à l'échelle nanométrique permet une adaptation plus fine aux caractéristiques anatomiques de la dent, améliorant ainsi la durabilité et la stabilité de la restauration. Cette approche représente une évolution prometteuse dans le domaine dentaire, offrant des solutions esthétiques et fonctionnelles hautement sophistiquées pour la préservation et la restauration des incisives centrales (13).

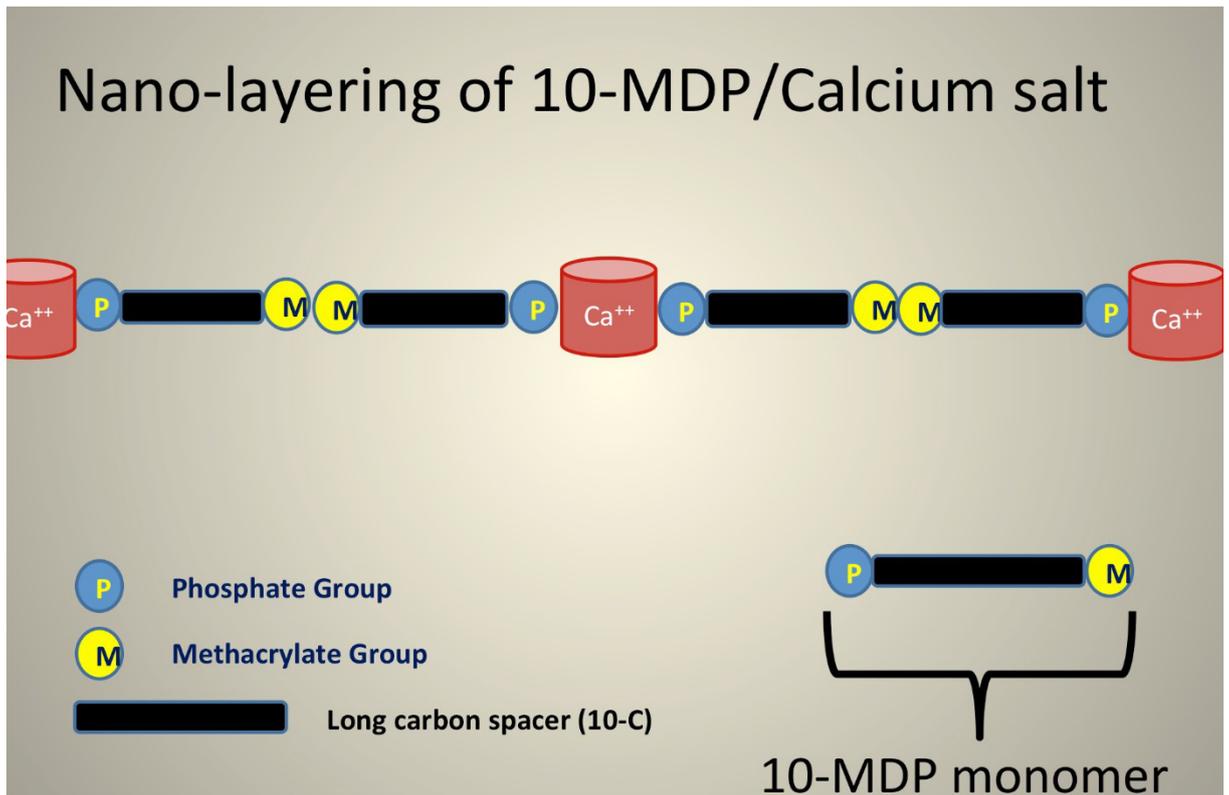


Figure 33. Schéma de molécule de 10-MDP (68)

La recherche porte également sur les composites. Il y'a l'avènement des bulk-fill en 2009 qui sont des composites limitant la contrainte de polymérisation. On note également l'apparition de nouveaux composites fluides à haute performance ou encore des composites « caméléons » qui s'adaptent à la teinte des tissus dentaires résiduels (69) (70). Cette adaptation de teinte est d'ailleurs rendue possible par la sélection de charges d'environ 200 nm et par la compréhension du phénomène de couleur structurelle (71).

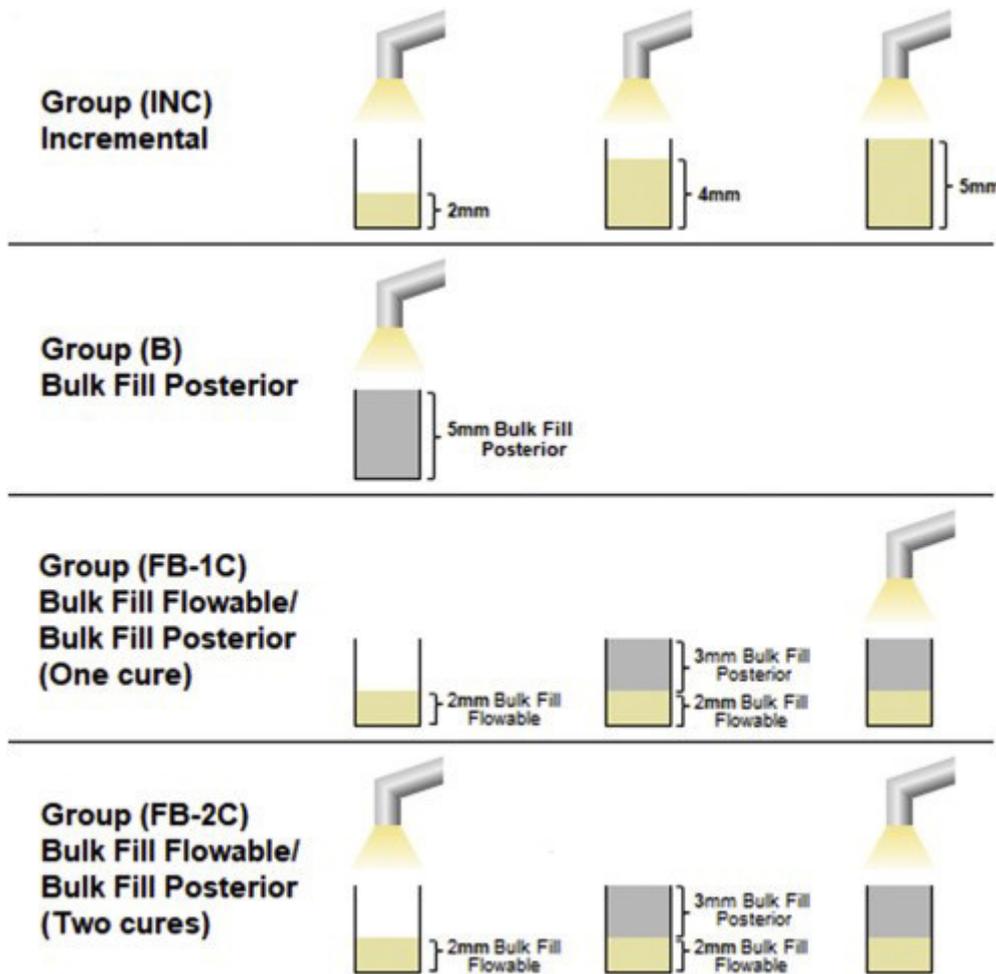


Figure 34. Schéma des possibilités de stratification par couche de 5mm de composite Bulk Fill comparé à un composite dit classique(72)

L'objectif des recherches actuelles seraient d'aboutir à une combinaison de ces nouvelles technologies afin de créer une résine composite fluide, peu sensible aux contraintes de polymérisation, de teinte adaptative, pouvant s'utiliser aussi bien en antérieur qu'en postérieur, résistante mécaniquement et esthétiquement dans le temps.

« Le collage et les matériaux adhésifs ne cessent de se perfectionner, non plus dans une logique d'amélioration des performances absolues, mais dans une volonté de simplifier les procédures sans perdre en qualité de restauration » (12).

H) Tableau récapitulatif et proposition d'un arbre décisionnel

Le tableau récapitulatif présenté ci-dessous synthétise les critères de choix essentiels pour une restauration antérieure sur une incisive centrale. Ce tableau met en lumière les facteurs décisionnels qui peuvent guider praticiens dans la sélection des techniques et des matériaux appropriés. En examinant ces critères, nous sommes en mesure de mieux comprendre les nuances complexes impliquées dans le processus de prise de décision clinique. De la sélection entre techniques directes et indirectes aux considérations esthétiques, mécaniques et de préservation tissulaire, chaque élément du tableau contribue à éclairer la démarche réfléchiée et individualisée nécessaire pour restaurer avec succès une incisive centrale. Ce résumé visuel peut offrir une aide pratique pour les praticiens, facilitant ainsi une approche informée et adaptative dans le domaine exigeant de la restauration dentaire antérieure.

	Facette céramique	Facette composite	Composite stratifié
Esthétique	+++	++	++
Stabilité couleur	+++	++	++
Etat surface	+++	++	+
Biocompatibilité	+++	++	++
Conservation tissulaire	+	++	+++
Résistance mécanique	+	+	+
Taille restauration et résistance mécanique	+	-	-
Coûts pour le patient	-	+	++

Figure 35. Tableau récapitulatif des différentes caractéristiques des facettes céramiques, composites et des composites stratifiés pour la restauration d'une dent antérieure

V- Conclusion

La dentisterie actuelle permet au praticien d'avoir le choix entre différents matériaux et méthode pour le traitement d'une perte tissulaire sur une incisive maxillaire. Les résines composites proposent différentes solutions, directes ou indirectes. Les solutions directes en résine composite, dites de stratification, requièrent une certaine expérience du praticien afin d'être optimales. L'utilisation de guides ainsi que la maîtrise et la décomposition par étapes reproductibles du protocole de collage facilite l'application de ces solutions. Une solution semi-directe, avec les facettes composites préfabriquées, apporte une solution qui pourrait se qualifier de chimère entre la solution directe et indirecte stricte. Les facettes composites préformées ne sont pas encore largement utilisées en France. La céramique offre la possibilité de restaurations indirectes.

Parmi les adhésifs, les systèmes MRIII, MRII et universel avec le mordantage de l'émail présentent les meilleurs résultats en termes d'adhésion. Le joint entre le matériau et le tissu dentaire étant le "maillon faible" de ces restaurations adhésives. Un respect strict des protocoles de collage ainsi qu'une expérience clinique favorise la pérennité de cette zone de jonction et donc de la restauration.

Parmi ces différentes solutions disponibles, le praticien doit pouvoir choisir le bon biomatériau ainsi que le bon système adhésif suivant chaque cas qui se présente. Différents critères de choix sont à considérer avant de se lancer dans la restauration de la perte tissulaire. Le contexte de la situation, le gradient thérapeutique, l'attente esthétique, les contraintes mécaniques ou encore le coût sont tout autant de critères à évaluer afin d'offrir au patient la solution la plus adaptée à sa situation.

Une bonne communication entre le praticien et le patient est indispensable. Le praticien doit informer le patient des qualités et des points négatifs de chaque solution. Le praticien doit également prendre en compte les attentes de son patient afin d'offrir une solution de restauration satisfaisante.

Les dernières études sur le long terme ont montré que contrairement aux idées reçues, les composites sont de bons biomatériaux dans le temps et stables. Ils présentent de bonnes propriétés mécaniques, esthétiques, de biocompatibilité et sont moins coûteux que les restaurations céramiques.

Les matériaux de demain devront répondre à tous les critères tout en étant faciles d'utilisation, avec des protocoles simples et reproductibles. Dans l'idéal, la solution idéale serait biocompatible, avec de grandes résistances mécaniques, une très bonne intégration esthétique par un état de surface qualitatif, sans défaut au niveau du joint, facile à mettre en place, facile à retoucher et stable dans le temps.

Annexes :

Figure 1. Schéma d'une résine composite (1)

Figure 2 . Structure, pourcentage de charges (poids et volume) et distribution des charges des résines composites de viscosité standard (Leprince et al. 2010) (4)

Figure 3. Tableau résumé des avantages et inconvénients des différents types de composites suivant la taille des charges

Figure 4. Tableau récapitulatif des différents systèmes adhésifs

Figure 5 . Image issue d'un MEB, à gauche un profil d'infiltration dentinaire obtenu avec un adhésif utilisé en mode mordantage-rinçage ; à droite avec un même adhésif utilisé en auto-mordançant (12)

Figure 6 . Schéma du concept de nanolayering (12)

Figure 7. Digue de 13 à 23 avec crampons sur 24 et 14 (17)

Figure 8 . Schéma et valeurs du facteur de configuration cavitaire ou facteur C (19)

Figure 9. schéma des différents biotype de teintes et des particularités anatomique des incisives centrales maxillaires (12)

Figure 10. Matrice transparente. M. Saracinelli (2012) (20)

Figure 11. Matrice sectorielle. J.Manauta (2016) (20)

Figure 12 . Kit de fraises à polir pour composite antérieur Strauss&Co® (22)

Figure 13 : Photographie d'un exemple de DSD® (27)

Figure 14 . Clef palatine. S.Felenc (2016) (28)

Figure 15 : Photo d'un Wax-up sur dent antérieures (6)

Figure 16. Clef en silicone transparente réalisée sur le wax-up (6)

Figure 17 . Isolation par digue ainsi que Teflon d'une dent sur deux afin de permettre la conservation du point de contact (6)

Figure 18. Clef pour composite injectable (36)

Figure 19. Kit de facettes composites préfabriquées de la marque Coltène Whaledent ®

Figure 20 . Photographie d'application de colle composite sur l'intrados d'une facette palatine (38)

Figure 21. Différentes étapes de préparation des facettes composites préfabriquées (12)

Figure 22. Photo post-op de la pose d'une facette composite préfabriquée sur 11

Figure 23. Schéma de différentes céramiques (43)

Figure 24 . Photo MEB d'une céramique feldspathique (45)

Figure 25. Schéma du gradient thérapeutique dentaire

Figure 26 . Kit de fraises Komet® pour préparation de facette

Figure 27 . Préparation de facettes sur model 3D avec des fleches indiquant les zones tobogans (51)

Figure 28. Photo d'une facette céramique en cours d'essayage (52)

Figure 29. Distribution des valeurs de résistance à la fracture en Newtons pour : CG (n = 10), CLV (n = 9), PLV (n = 10) et DCR (n = 10). Le symbole ◻ représente les valeurs moyennes, minimales et maximales (23)

Figure 30. Moyenne et écart-type de la résistance à la fracture en Newtons par groupe obtenues à l'aide de la machine d'essai universelle (23)

Figure 31. Photographie d'arcade maxillaire présentant des facettes céramiques et des facettes composites (67)

Figure 32. Différence de rugosité sur facette composites (11 et 21) et facettes céramiques (12-22) à 9 ans post-op (39)

Figure 33. Schéma de molécule de 10-MDP

Figure 34. Schéma des possibilités de stratification par couche de 5mm de composite Bulk Fill comparé à un composite dit classique

Figure 35. Tableau récapitulatif des différentes caractéristiques des facettes céramiques, composites et des composites stratifiés pour la restauration d'une dent antérieure

Figure 36. Arbre décisionnel

Table des Tableaux :

Figure 3. Tableau résumé des avantages et inconvénients des différents types de composites suivant la taille des charges

Figure 4. Tableau récapitulatif des différents systèmes adhésifs

Figure 30. Tableau récapitulatif des différentes caractéristiques des facettes céramiques, composites et des composites stratifiés pour la restauration d'une dent antérieure

Bibliographie :

1. Raskin A ,Giraud T . Les résines composites – Partie 2. BMC n°4. 2019.
2. Les résines composites [Internet]. Disponible sur: <http://campus.cerimes.fr/media/disquemiroir/2015-06-09/UNF3Smiroir/campus-numeriques/odontologie/enseignement/chap10/site/html/cours.pdf>
3. These : LA STRATIFICATION DES RESINES COMPOSITES SUR DENTS ANTERIEURES [Internet]. Disponible sur: <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01739058/document>
4. Raskin A, Lehmann N. Résines composites en technique directe.
5. Terry D. Restoring with flowables. Hanover Park, IL: Quintessence Publishing Co, Inc; 2017.
6. The injectable resin composite restorative technique: A case report - PubMed [Internet]. [cité 22 nov 2023]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32918395/2067.pdf> [Internet]. [cité 22 mai 2023]. Disponible sur: <https://www.sop.asso.fr/admin/documents/ros/ROS0000221/2067.pdf>
7. 2067.pdf [Internet]. [cité 22 mai 2023]. Disponible sur: <https://www.sop.asso.fr/admin/documents/ros/ROS0000221/2067.pdf>
8. Cours systèmes rétentifs [Internet]. [cité 17 avr 2022]. Disponible sur: <http://campus.cerimes.fr/odontologie/enseignement/chap12/site/html/3.html>
9. The Dentalist | FRENCH DOCTOR [Internet]. 2016 [cité 22 nov 2023]. Les Adhésifs Amélo-Dentinaires | The Dentalist. Disponible sur: <http://thedentalist.fr/les-adhesifs-amelo-dentinaires/>
10. Hemamouche - Intérêt des adhésifs universels dans le collage au.pdf [Internet]. [cité 26 mai 2022]. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01784991/document>
11. Degrange M. L'Information Dentaire. 2010 [cité 22 oct 2023]. Réflexions sur 20 années de dentisterie adhésive. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/formations/reflexions-sur-20-annees-de-dentisterie-adhesive-2/>
12. François P, Ceinos R, Goff SL, Abdel-Gawad S, Troizier-Cheyne M, Fasham T, et al. L'Information Dentaire. 2023 [cité 22 oct 2023]. Nouveaux adhésifs, nouveaux matériaux, nouvelles colles. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/formations/nouveaux-adhsifs-nouveaux-matriaux-nouvelles-colles/>
13. Cadenaro M, Josic U, Maravić T, Mazzitelli C, Marchesi G, Mancuso E, et al. Progress in Dental Adhesive Materials. J Dent Res. mars 2023;102(3):254-62.
14. Assis P, Silva C, Nascimento A, Anníbal H, Júnior S, Soares N, et al. Does Acid Etching Influence the Adhesion of Universal Adhesive Systems in Noncarious Cervical Lesions? A Systematic Review and Meta-analysis. Oper Dent. 1 juill 2023;48(4):373-90.
15. Shimatani Y, Tsujimoto A, Nojiri K, Shiratsuchi K, Takamizawa T, Barkmeier WW, et al. Reconsideration of Enamel Etching Protocols for Universal Adhesives: Effect of Etching Method and Etching Time. J Adhes Dent. 2019;21(4):345-54.

16. Weissrock G, Brouillet JL. L'Information Dentaire. 2008 [cité 22 oct 2023]. Le champ opératoire évidemment. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/formations/le-champ-operatoire-evidemment/>
17. Dentisterie Esthétique [Internet]. [cité 22 oct 2023]. Fig 11 : 13 et 23 ont été collées en utilisant une digue individuelle. Il est temps de mettre un champ opératoire de canine à canine pour réaliser les composites stratifié sur les 11/12/21/22. Disponible sur: <https://www.idweblogs.com/dentisterie-esthetique/modifier-un-sourire-sans-toucher-aux-dents/pic11-tiff/>
18. 5a71e465286d1_Rev_Odont_Stomat_2018_47_p60-76.pdf [Internet]. [cité 22 nov 2023]. Disponible sur: https://www.sop.asso.fr/uploads/annexe/pdf/5a71e465286d1_Rev_Odont_Stomat_2018_47_p60-76.pdf
19. Gee AJ de, Kleverlaan CJ, Degrange M. L'Information Dentaire. 2000 [cité 23 nov 2023]. Retrait et contraintes de polymérisation des composites. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/formations/retrait-et-contraintes-de-polymerisation-des-composites/>
20. Manauta J. Synchro Matrix [Internet]. Styleitaliano.org. 2016 [cité 23 nov 2023]. Disponible sur: <https://www.styleitaliano.org/synchro-matrix/>
21. Camaleonte G. L'Information Dentaire. 2023 [cité 22 oct 2023]. Stratification antérieure des résines composites. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/formations/stratification-antrieure-des-rsines-composites/>
22. Osseo-Shop.fr [Internet]. [cité 23 nov 2023]. Kit de finition composite. Disponible sur: <https://osseo-shop.fr/fr/sets-complets/373-kit-de-finition-composite.html>
23. Gresnigt MMM, Sugii MM, Johans KBFW, van der Made SAM. Comparison of conventional ceramic laminate veneers, partial laminate veneers and direct composite resin restorations in fracture strength after aging. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 1 févr 2021;114:104172.
24. Hickel R, Heidemann D, Staehle HJ, Minnig P, Wilson NHF, German Scientific Association for Operative Dentistry, et al. Direct composite restorations: extended use in anterior and posterior situations. *Clin Oral Investig*. juin 2004;8(2):43-4.
25. Bernard C. L'Information Dentaire. 2020 [cité 23 nov 2023]. Composite antérieur : la clé palatine, l'indispensable outil de simplification de la stratification. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/formations/composite-anterieur-la-cle-palatine-l-indispensable-outil-de-simplification-de-la-stratification/>
26. Le smile design : un outil pour la planification des traitements esthétiques et fonctionnels [Internet]. LEFILDENTAIRE magazine dentaire. 2016 [cité 23 nov 2023]. Disponible sur: <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/esthetique/le-smile-design/>
27. Dental Excellence Turkey Blog - Dental Treatments in Turkey [Internet]. 2021 [cité 23 nov 2023]. Benefits of Digital Smile Design - Dental Excellence Turkey Blog. Disponible sur: <https://dentalexcellenceturkey.com/blog/benefits-of-digital-smile-design/>

28. Felenc S. L'Information Dentaire. 2019 [cité 23 nov 2023]. Réalisation d'un composite antérieur. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/formations/realisation-d-un-composite-anterieur/>
29. Dentalespace [Internet]. [cité 14 juill 2022]. Restauration antérieure en composite. La technique des trois couches. Disponible sur: <https://www.dentalespace.com/praticien/formationcontinue/restauration-anterieure-composite-technique-trois-couches/>
30. Dietschi D. Layering concepts in anterior composite restorations. *J Adhes Dent.* 2001;3(1):71-80.
31. Decerle et al. - 2011 - Le point sur la stratification esthétique des comp.pdf [Internet]. [cité 12 avr 2022]. Disponible sur: <https://aos.edp-dentaire.fr/articles/aos/pdf/2011/04/aos2011256p341.pdf>
32. Dietschi D, Ardu S, Krejci I. A new shading concept based on natural tooth color applied to direct composite restorations. *Quintessence Int.* févr 2006;37(2):91-102.
33. Dietschi D. Free-hand bonding in the esthetic treatment of anterior teeth: creating the illusion. *J Esthet Dent.* 1997;9(4):156-64.
34. Mattei - Technique du composite injectable.pdf [Internet]. [cité 23 nov 2023]. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03761462/document>
35. Dentalespace [Internet]. [cité 9 avr 2022]. L'injection de composite, un protocole simple - D. Savoure et C. Ambroise. Disponible sur: <https://www.dentalespace.com/praticien/formationcontinue/injection-composite-protocole-simple/>
36. Pomperski M. L'Information Dentaire. 2021 [cité 23 nov 2023]. Technique d'injection de composite dans le secteur antérieur. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/formations/technique-dinjection-de-composite-dans-le-secteur-antrieur/>
37. Dietschi D, Devigus A. Prefabricated composite veneers: historical perspectives, indications and clinical application. *Eur J Esthet Dent.* 2011;6(2):178-87.
38. Charriere A, Moussally C, Maffi-Berthier L, Maladry L. L'Information Dentaire. 2019 [cité 23 nov 2023]. Protocole de réalisation par cfao directe de facettes palatines avec crochet vestibulaire. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/formations/protocole-de-realisation-par-cfao-directe-de-facettes-palatines-avec-crochet-vestibulaire/>
39. Gresnigt MMM, Cune MS, Jansen K, van der Made SAM, Özcan M. Randomized clinical trial on indirect resin composite and ceramic laminate veneers: Up to 10-year findings. *Journal of Dentistry.* 1 juill 2019;86:102-9.
40. Sayan M, Bahsi E, Sayan S. The evaluation of the colour changes of traditional composites, ceramic blocks and cad/cam composites in different solutions. *Nigerian Journal of Clinical Practice.* 5 janv 2020;23(5):660.
41. Les facettes avec et sans préparation dentaire : aspects actuels Steve Cieslak [Internet]. Disponible sur: <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01732677/document>

42. Pala - Les facettes céramiques collées protocole clinique.pdf [Internet]. [cité 22 déc 2022]. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00909695v2/document>
43. The Dentalist | FRENCH DOCTOR [Internet]. 2013 [cité 23 nov 2023]. Classification des nouvelles céramiques | The Dentalist. Disponible sur: <http://thedentalist.fr/la-revolution-ceramique/>
44. Masson E. EM-Consulte. [cité 4 août 2023]. Céramiques dentaires : de leurs évolutions aux implications cliniques. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/1262213/ceramiques-dentaires-de-leurs-evolutions-aux-impli>
45. Les grandes familles de céramique et leurs différentes propriétés - Journée Céramique - Comptes-rendus des journées de formation - SOP [Internet]. [cité 23 nov 2023]. Disponible sur: <https://www.sop.asso.fr/les-journees/comptes-rendus/6-journee-ceramique/3>
46. El-Mowafy et al. - 2018 - Porcelain veneers An update.pdf [Internet]. [cité 6 déc 2021]. Disponible sur: <https://dmp.umw.edu.pl/pdf/2018/55/2/207.pdf>
47. facettes céramiques, critères de fiabilités. Disponible sur: <https://www.sop.asso.fr/admin/documents/ros/ROS0000227/2073.pdf>
48. Pascal MAGNE , U.BELSER. Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures Approche biomimétique Pascal MAGNE , U.BELSER.
49. Porcelain Laminate Veneers: Ten Years Later Part I: Tooth Preparation DAVID GARBER DMD [Internet]. Disponible sur: <https://onlinelibrary-wiley-com.docelec.univ-lyon1.fr/doi/abs/10.1111/j.1708-8240.1993.tb00749.x>
50. AYAD MF, JOHNSON WM, ROSENSTIEL SF. Influence of dental rotary instruments on the roughness and wettability of human dentin surfaces. *J Prosthet Dent.* 2009; 102(2): 81-8 [Internet]. Disponible sur: [https://www.thejpd.org/article/S0022-3913\(09\)60114-1/fulltext](https://www.thejpd.org/article/S0022-3913(09)60114-1/fulltext)
51. Protocole de préparation pour facettes [Internet]. LEFILDENTAIRE magazine dentaire. 2017 [cité 23 nov 2023]. Disponible sur: <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/esthetique/protocole-de-preparation-pour-facettes/>
52. Judge R. The Conversation. 2023 [cité 23 nov 2023]. Smile! What are veneers and what do they do to your natural teeth? Disponible sur: <http://theconversation.com/smile-what-are-veneers-and-what-do-they-do-to-your-natural-teeth-207112>
53. Della Bona A, Anusavice KJ. Microstructure, composition, and etching topography of dental ceramics. *Int J Prosthodont.* 2002;15(2):159-67.
54. Full Text PDF [Internet]. [cité 23 nov 2023]. Disponible sur: https://www.researchgate.net/profile/John-Calamia/publication/313064589_Tensile_Bond_Strength_of_Etched_Porcelain/links/5d7f04f54585155f1e4f5455/Tensile-Bond-Strength-of-Etched-Porcelain.pdf
55. Operator vs. material influence on clinical outcome of bonded ceramic inlays - ScienceDirect [Internet]. [cité 23 nov 2023]. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564109001249?via%3Dihub>

56. Matinlinna JP, Lung CYK, Tsoi JKH. Silane adhesion mechanism in dental applications and surface treatments: A review. *Dental Materials*. 1 janv 2018;34(1):13-28.
57. The Effect of Resin Bonding on Long-Term Success of High-Strength Ceramics - PMC [Internet]. [cité 19 sept 2023]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6429574/>
58. Full Text PDF [Internet]. [cité 18 sept 2023]. Disponible sur: https://www.researchgate.net/profile/Jean-Pierre-Attal/publication/288939022_Le_gradient_therapeutique_un_concept_medical_pour_les_traitements_esthetiques/links/63b27bd203aad5368e5a55f0/Le-gradient-therapeutique-un-concept-medical-pour-les-traitements-esthetiques.pdf
59. Peter Heasman. *Master dentistry: Restorative dentistry, paediatric dentistry and orthodontics*, 2nd edition (2008).
60. Korkut B. Smile makeover with direct composite veneers: A two-year follow-up report. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2018;12(2):146-51.
61. Demarco FF, Collares K, Correa MB, Cenci MS, Moraes RR de, Opdam NJ. Should my composite restorations last forever? Why are they failing? *Braz oral res* [Internet]. 28 août 2017 [cité 6 déc 2021];31. Disponible sur: <http://www.scielo.br/j/bor/a/PZHJKNdNrQLkqkShNFmvybt/?lang=en>
62. Demarco FF, Collares K, Coelho-de-Souza FH, Correa MB, Cenci MS, Moraes RR, et al. Anterior composite restorations: A systematic review on long-term survival and reasons for failure. *Dental Materials*. oct 2015;31(10):1214-24.
63. Montagner AF, Sande FH van de, Müller C, Cenci MS, Susin AH. Survival, Reasons for Failure and Clinical Characteristics of Anterior/Posterior Composites: 8-Year Findings. *Braz Dent J*. déc 2018;29:547-54.
64. Shetty A, Kaiwar A, Shubhashini N, Ashwini P, Naveen D, Adarsha M, et al. Survival rates of porcelain laminate restoration based on different incisal preparation designs: An analysis. *J Conserv Dent*. 2011;14(1):10-5.
65. Montazerian M, Zanotto ED. Bioactive and inert dental glass-ceramics. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*. 2017;105(2):619-39.
66. Shahi S, Özcan M, Maleki Dizaj S, Sharifi S, Al-Haj Husain N, Eftekhari A, et al. A review on potential toxicity of dental material and screening their biocompatibility. *Toxicology Mechanisms and Methods*. 13 juin 2019;29(5):368-77.
67. Composite vs Porcelain: The Showdown [Internet]. 2021 [cité 25 nov 2023]. Disponible sur: <https://voguedentalstudios.com.au/blog/composite-veneers-vs-porcelain-veneers>
68. Universal Adhesives: Are They Truly Universal? | CDEWorld [Internet]. [cité 25 nov 2023]. Disponible sur: <https://cdeworld.com/courses/20514-universal-adhesives-are-they-truly-universal>

69. 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.* août 2017;125(4):303-9.
70. Arbildo-Vega HI, Lapinska B, Panda S, Lamas-Lara C, Khan AS, Lukomska-Szymanska M. Clinical Effectiveness of Bulk-Fill and Conventional Resin Composite Restorations: Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers (Basel).* 10 août 2020;12(8):1786.
71. Trifkovic B, Powers JM, Paravina RD. Color adjustment potential of resin composites. *Clin Oral Investig.* avr 2018;22(3):1601-7.
72. The degree of conversion and class II cavity microleakage of different bulk fill composites placed with different restorative techniques. *Future Dental Journal.* 1 déc 2018;4(2):231-8.

ABOUDA Aymen - Les critères de choix d'une restauration directe ou indirecte suite à une perte tissulaire sur une incisive maxillaire

Résumé :

La dentisterie moderne offre aux praticiens divers choix de matériaux et de méthodes pour traiter la perte tissulaire d'une incisive maxillaire. Le choix entre une restauration directe ou indirecte n'est pas toujours évident pour le praticien. Le type de perte tissulaire, l'attente esthétique, le type de contraintes mécaniques appliquées, le respect du gardien thérapeutique ou encore le coût sont autant de critères à évaluer afin d'offrir au patient la solution la plus adaptée à la situation clinique.

Pour les restaurations antérieures directes, le matériau de choix est la résine composite hybride. Les composites nanohybrides sont les plus indiqués grâce aux propriétés qu'ils offrent : leur état de surface, leur qualité esthétique et leur résistance mécanique très satisfaisante. Les techniques de reconstruction avec guides produits à partir de modèles d'études numériques permettent un résultat plus prédictible et satisfaisant. Quant au système adhésif, les systèmes MR3 restent les systèmes d'adhésifs plus efficaces malgré leur complexité de mise en œuvre.

Pour les reconstitutions palatines, les facettes en composites sont principalement employées dans les cas de modification de la dimension verticale ou d'érosion. L'esthétique est un élément moins important en raison de leur position, bien que certaines puissent présenter un léger retour vestibulaire. Les facettes composites vestibulaires sont majoritairement faites d'un composite microchargé et nanohybride, assurant une qualité esthétique satisfaisante de surface. Bien que moins répandue, cette approche offre une qualité esthétique et mécanique satisfaisante. Mais la céramique reste considérée comme le matériau optimal sur le plan esthétique .

Malgré tout, les facettes en composites, selon des études récentes, démontrent une stabilité et une biocompatibilité gingivale à long terme, avec des propriétés mécaniques et esthétiques satisfaisantes et un coût moindre par rapport aux restaurations céramiques.

Les futurs matériaux donc devront concilier facilité d'utilisation, protocoles simples, biocompatibilité, résistance mécanique, intégration esthétique, facilité de mise en place, retouche aisée et stabilité dans le temps.

Mots-clefs : Restauration antérieur
Facette composite
Facette céramique
Composite antérieur stratifié
Critères de choix

Jury : Président : Monsieur le Professeur Pierre FARGE
Assesseur : Madame le Docteur Marie-Agnès GASQUI DE SAINT-JOACHIM
Assesseur : Monsieur le Docteur François VIRARD
Assesseur : Madame le Docteur Marjorie FAURE

Adresse de l'auteur : ABOUDA Aymen
30 Route de Corbas
69780 MIONS