



AVERTISSEMENT

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

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

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

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

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

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

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

1/0D/N/2005/2302A

double

ACADEMIE DE NANCY-METZ

UNIVERSITE DE NANCY I
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2005

N°

THESE

pour le



DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR
EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

Marie-Emmanuelle FRANIATTE
Née le 27 Mars 1979 à Metz (57)

**LES RECONSTITUTIONS PARTIELLES COLLEES :
INLAYS ET ONLAYS CERAMIQUES ET COMPOSITES**

présentée et soutenue publiquement le : 25 Février 2005.

Examinateurs de la Thèse :

38 34453

Monsieur J.P. LOUIS
Monsieur A. FONTAINE
Monsieur J. SCHOUVER
Monsieur J. PENAUD
Monsieur G. NAUDIN

Professeur des Universités
Professeur 1^{er} grade
Maître de Conférences
Maître de Conférences
Chirurgien-Dentiste

Président
Juge
Juge
Juge
Invité

BU PHARMA-ODONTOL



104 069343 1

ACADEMIE DE NANCY-METZ

UNIVERSITE DE NANCY I
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2005

N°

THESE

pour le

**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR
EN CHIRURGIE DENTAIRE**

par

Marie-Emmanuelle FRANIATTE
Née le 27 Mars 1979 à Metz (57)**LES RECONSTITUTIONS PARTIELLES COLLEES :
INLAYS ET ONLAYS CERAMIQUES ET COMPOSITES**

présentée et soutenue publiquement le : 25 Février 2005.

Examinateurs de la Thèse :

D3 31453

Monsieur J.P. LOUIS
 Monsieur A. FONTAINE
Monsieur J. SCHOUVER
 Monsieur J. PENAUD
 Monsieur G. NAUDIN

Professeur des Universités
 Professeur 1^{er} grade
 Maître de Conférences
 Maître de Conférences
 Chirurgien-Dentiste

Président
 Juge
 Juge
 Juge
 Invité

UNIVERSITE Henri Poincaré NANCY 1
Président : Professeur J.P. FINANCE

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE
Doyen : Docteur Pierre BRAVETTI

Assesseur(s) : Dr. P. AMBROSINI - Dr. J.M. MARTRETTÉ

Membres Honoraire : Pr. F. ABT - Dr. L. BABEL - Pr. S. DURIVAUX - Pr. G. JACQUART - Pr. D. ROZENCWEIG -
 Pr. M. VIVIER

Doyen Honoraire : Pr. J. VADOT

Sous-section 56-01 Pédodontie	Mme <u>D. DESPREZ-DROZ</u> M. J. PREVOST Mlle N. MARCHETTI Mlle A. MEDERLE Mme V. MINAUD-HELFER	Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant Assistant
Sous-section 56-02 Orthopédie Dento-Faciale	Mme <u>M.P. FILLEUL</u> M. O. GEORGE Mme M. MAROT-NADEAU	Professeur des Universités* MCUPH en disponibilité Assistant Assistant
Sous-section 56-03 Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie légale	M. <u>M. WEISSENBACH</u> Mlle C. CLEMENT M. O. ARTIS	Maître de Conférences* Assistant Assistant
Sous-section 57-01 Parodontologie	M. <u>N. MILLER</u> M. P. AMBROSINI M. J. PENAUD Mlle S. DAOUT M. D. PONGAS	Maître de Conférences Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant
Sous-section 57-02 Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique Anesthésiologie et Réanimation	M. <u>P. BRAVETTI</u> M. J.P. ARTIS M. D. VIENNET M. C. WANG M. G. PERROT Mlle A. POLO	Maître de Conférences Professeur 2 ^{ème} grade Maître de Conférences Maître de Conférences* Assistant Assistant
Sous-section 57-03 Sciences Biologiques (Biochimie, Immunologie, Histologie, Embryologie, Génétique, Anatomie pathologique, Bactériologie, Pharmacologie)	M. <u>A. WESTPHAL</u> M. J.M. MARTRETTÉ Mme V. STUTZMANN-MOBY	Maître de Conférences * Maître de Conférences Assistant
Sous-section 58-01 Odontologie Conservatrice, Endodontie	M. <u>C. AMORY</u> M. A. FONTAINE M. M. PANIGHI M. J.J. BONNIN M. O. CLAUDON M. M. ENGELS DEUTSCH M. Y. SIMON	Maître de Conférences Professeur 1 ^{er} grade * Professeur des Universités * Maître de Conférences Assistant Assistant Assistant
Sous-section 58-02 Prothèses (Prothèse conjointe, Prothèse adjointe partielle, Prothèse complète, Prothèse maxillo-faciale)	M. <u>J. SCHOUVER</u> M. J.P. LOUIS M. C. ARCHIEN M. C. LAUNOIS M. B. BAYER M. M. HELFER M. K. JHUGROO M. O. SEURET M. B. WEILER	Maître de Conférences Professeur des Universités* Maître de Conférences * Maître de Conférences Assistant Assistant Assistant Assistant
Sous-section 58-03 Sciences Anatomiques et Physiologiques Oclusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie	Mlle <u>C. STRAZIELLE</u> M. B. JACQUOT M. C. AREND	Professeur des Universités* Maître de Conférences Assistant

* temps plein - italique : responsable de la sous-section

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

LOUIS Jean-Paul

Officier des Palmes Académiques

Ex-Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université Henri Poincaré

Nancy-I

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur d'Etat en Odontologie

Professeur des Universités

Responsable de la sous-section : Prothèses

Nous vous remercions de nous faire l'honneur de présider ce jury. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de notre profond respect pour l'enseignement que vous nous avez dispensé avec gentillesse et pédagogie.

FONTAINE Alain

Chevalier de l'Ordre National du Mérite
Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur en Sciences Odontologiques
Professeur 1^{er} grade
Sous -Section : Odontologie Conservatrice - Endodontie

Nous vous sommes très reconnaissante d'accepter de juger ce travail. Veuillez trouver dans celui-ci l'expression de notre sincère estime et de notre meilleur souvenir des mois de stages dans votre service.

SCHOUVER Jacques

Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur en Sciences Odontologiques
Maître de Conférences des Universités
Sous-section : Prothèses

Nous vous remercions d'avoir accepté de diriger ce travail. Veuillez trouver en celui-ci la marque de notre respect et de notre gratitude.

Nous vous remercions également pour tout ce que vous nous avez apporté comme connaissances et conseils au cours de nos années d'études.

PENAUD Jacques

Docteur en Chirurgie-Dentaire
Docteur en Sciences Odontologiques
Maître de Conférences des Universités
Sous-section : Parodontologie

Nous vous remercions d'avoir accepter de juger ce travail. Il est pour nous important de vous témoigner ici notre respect et notre amitié. Nous vous remercions pour la qualité de votre encadrement et la disponibilité dont vous avez fait preuve tout au long de nos années à la faculté.

NAUDIN Guy

Docteur en chirurgie-dentaire

Nous vous sommes très reconnaissante d'avoir accepté notre invitation au sein de ce jury. Veuillez trouver dans ce travail le témoignage de notre plus grande considération et de notre amitié.

Nous vous remercions de nous avoir accueillie dans votre cabinet avec la plus grande attention et le souci permanent de nous transmettre vos connaissances.

A Seb, merci pour le soutien apporté durant mes études, pour tout ce que nous partageons, « pour tous les printemps devant nous» ...

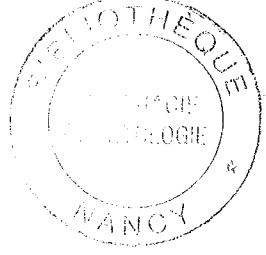
A mes parents, merci de m'avoir donné les moyens de poursuivre ces études et d'avoir toujours été présents à mes côtés. Ce travail est le témoignage de ma reconnaissance et de l'amour que je vous porte.

A Papy Paul, qui nous manque,
et à Mamy Yoyo, pour tout l'Amour que tu nous donne ;
sans vous nous ne serions pas tout à fait les même.

A Stéphanie et Emmanuel, Aurélie-Anne et Vincent, merci pour les conseils, l'écoute et tout ce que nous partageons malgré la distance qui nous sépare.

A Nicole, Michel et Flo, merci pour la gentillesse avec laquelle vous m'accueillez dans votre famille.

A mes amis : Céline et Romain, Cécile et Laurent, Flo, Steph, Lolo, Pierre et Laetitia, Elo, Tof et Sophie, Jérémie, Alex, Matthieu et Hélène, Julie, Marjo, Laety et Loïc...

	
<u>1. Introduction.</u>	p. 1
<u>2. Historique.</u>	p. 3
<u>3. Les Biomatériaux.</u>	p. 5
3.1. Les céramiques dentaires.	p. 5
3.1.1. Composition.	p. 5
3.1.2.1. Minéralogique.	
3.1.2.2. Chimique.	
3.1.2. Classification.	p. 10
3.1.2.1. Classification selon la température de fusion.	
3.1.2.2. Classification selon la nature chimique.	
3.1.3. Propriétés.	p. 14
3.1.3.1. Propriétés thermiques.	
3.1.3.2. Propriétés optiques.	
3.1.3.3. Propriétés chimiques.	
3.1.3.4. Propriétés mécaniques.	
- résistance à la rupture.	
- résistance à la traction.	
- résistance à la compression.	
- module d'élasticité.	
- coefficient d'abrasion et dureté.	
3.1.4. Les différents modes d'utilisation.	p. 21
3.1.4.1. En fonction de la nature de la céramique.	
3.1.4.2. Description des différents modes.	
- la technique de la barbotine.	
- la céramique coulée.	
- la céramique pressée.	
- la Conception/Fabrication Assistée par Ordinateur.	
- le fraisage par copie : le pantographe type Celay®.	

3.2. Les composites.	p. 24
3.2.1. Définition.	
3.2.2. Les composites de laboratoire.	
3.2.2.1. Constitution et évolutions récentes.	p. 25
3.2.2.1.1. Constitution.	
- la matrice.	
- les charges.	
3.2.2.1.2. Evolutions.	
- la structure et la composition : charges et matrice.	
- la polymérisation.	
- l'incorporation de fibres.	
3.2.2.2. Propriétés physiques.	p. 37
- résistance à la fracture.	
- résistance à l'abrasion.	
- module d'élasticité.	
- coefficient de dilatation thermique.	
3.3. Les adhésifs.	p.41
3.3.1. Principes.	
3.3.2. Les matériaux utilisés.	
3.3.2.1. L'acide de mordantage.	
3.3.2.2. Le promoteur d'adhésion : le primer.	
3.3.2.3. L'adhésif.	
3.2.3.4. Les composites de collage.	

4. Les inlays/onlays céramiques.

4.1. Indications.	
4.1.1. Relatives au patient.	p. 58
4.1.1.1. Etat général.	
4.1.1.2. Hygiène buccale.	
4.1.2. Relatives aux conditions locales.	p. 59
4.1.2.1. Parodonte.	
4.1.2.2. Les dents antagonistes.	
4.1.2.3. Forme de la cavité.	

4.2. Contre-indications.	p. 61
4.2.1. Les troubles de l'occlusion.	
4.2.2. La hauteur clinique des dents.	
4.2.3. L'accès à la cavité.	
4.2.4. Le manque de rigueur du patient.	
4.3. Principes de préparation.	p. 63
4.3.1. La taille de la cavité.	p. 63
4.3.1.1. Objectifs.	
4.3.1.2. Méthodes.	
4.3.2. Le fond de cavité.	p. 74
4.3.2.1. Partiel.	
4.3.2.2. Complet.	
4.4. Moyens de réalisation et technique opératoire.	p. 76
4.4.1. Méthodes semi-directes.	
4.4.1.1. Système CEREC® : CAO/FAO.	p. 76
4.4.1.1.1. Principe.	
4.4.1.1.2. Etapes cliniques.	
- Digue.	
- Empreinte optique.	
- Conception.	
- Usinage.	
- Ajustage.	
- Collage.	
- Finition occlusale et polissage.	
4.4.1.1.3. Avantages.	
4.4.1.1.4. Inconvénients.	
4.4.1.2. Système CELAY® : fraisage par copie.	p. 84
4.4.1.2.1. Principe.	
4.4.1.2.2. Etapes cliniques.	
- Préparation.	
- Réalisation de la maquette.	
- Elaboration de la pièce prothétique.	
- Essayage et collage.	
- Finition et polissage.	
- Réalisation extra-buccale.	
4.4.1.2.3. Avantages.	

4.4.1.2.4. Inconvénients.	
4.4.1.3. Système Sonicsys Approx®.	p. 90
4.4.1.3.1. Principe.	
4.4.1.3.2. Etapes cliniques.	
- Particularités de la préparation.	
- Pose de la matrice.	
- Apport de composite dans la cavité.	
- Mise en place de l'inlay proximal, collage.	
- Finition de l'obturation et polissage.	
4.4.1.3.3. Avantages.	
4.4.1.3.4. Inconvénients.	
4.4.2. Méthodes indirectes.	p. 94
4.4.2.1. Moyens techniques.	p. 94
4.4.2.1.1. Céramiques cuites sur matériau réfractaire.	
- Coulée du maître modèle.	
- Fabrication de MPU réfractaires.	
- Montage de la céramique.	
- Elimination du matériau réfractaire, ajustage et finition.	
4.4.2.1.2. Autres alternatives.	p. 101
- La céramique coulée (système Dicor®).	
* Procédé.	
* Avantages.	
* Inconvénients.	
- La céramique pressée (système IPS Empress ®).	
* Procédé.	
* Avantages.	
* Inconvénients.	
- Les porcelaines conventionnelles renforcées.	
4.4.2.2. Réalisation.	p. 106
4.4.2.2.1. Préparation de la cavité.	
4.4.2.2.2. Protection de la pulpe.	
- Mise en place de fond de cavité.	
- Réalisation de la couche hybride.	
4.4.2.2.3. Obturation provisoire.	
4.4.2.2.4. Empreinte.	
4.4.2.2.5. Choix de la teinte.	
4.4.2.2.6. Essayage.	

4.4.2.2.7. Collage.	
4.4.2.2.8. Finitions et polissage.	
4.4.3. Cas des inlays/onlays céramo-métalliques.	p. 114
4.4.3.1. Indications.	
4.4.3.2. Principe.	
4.4.3.3. Avantages.	
4.4.3.4. Inconvénients.	
5. Les inlays/onlays composites.	p. 117
5.1. Le composite de laboratoire : alternative à la céramique.	p. 117
5.2. Indications.	p. 119
5.2.1. Relatives au patient.	p. 119
5.2.1.1. Etat général.	
5.2.1.2. Hygiène bucco-dentaire.	
5.2.1.3. Demande esthétique du patient.	
5.2.1.4. Age du patient.	
5.2.2. Relatives aux conditions locales.	p. 120
5.2.2.1. Situation de la cavité.	
5.2.2.2. Nombre de cavités.	
5.2.2.3. Forme de la cavité.	
5.2.2.4. Parodonte.	
5.2.2.5. Conditions occlusales.	
5.3. Contre indications.	p. 121
5.4. Etapes cliniques.	p. 123
5.4.1. Principes de préparation.	p. 123
5.4.2. Réalisation.	p. 126
5.4.2.1. Directe-indirecte.	p. 126
5.4.2.1.1. Intra-buccale.	
5.4.2.1.2. Extra-buccale.	
5.4.2.2. Indirecte.	p. 130
5.4.2.2.1. Empreinte.	
5.4.2.2.2. Etapes de laboratoire.	
5.4.2.2.3. Obturation provisoire.	
5.4.3. Essayage.	p. 134

5.4.4. Collage.	p. 135
5.5. Avantages.	p. 136
5.6. Inconvénients.	p. 137
5.7. Une possibilité supplémentaire : l'inlay/onlay compo-métal.	p. 138
5.7.1. Indications et contre-indications.	
5.7.2. Principe.	
5.7.3. Méthode.	
6. L'importance de la qualité du collage.	p. 141
6.1. Critères de réussite à long terme.	p. 143
6.2. Les précautions à prendre en clinique.	p. 146
6.3. La méthode à suivre.	p. 151
6.4. Le choix du matériau.	p. 152
7. L'apport des reconstitutions partielles collées à la dentisterie.	p. 155
7.1. Les nouvelles applications.	
7.1.1. La reconstitution des dents dépulpées.	p. 155
7.1.1.1. Indications.	
7.1.1.2. Contre-indications.	
7.1.1.3. Les avantages de la méthode.	
7.1.1.4. Les inconvénients de la méthode.	
7.1.2. Les onlays, moyen d'ancrage de bridges.	p. 159
7.1.3. Overlays : modification des rapports occlusaux.	p. 161
7.1.4. Les inlays composites : attelle de contention.	p. 161
7.2. La biocompatibilité.	p. 162
7.2.1. La préservation des tissus sains.	
7.2.2. Le renforcement des structures par le collage.	

7.3. La recherche d'un meilleur résultat esthétique. p. 165

7.3.1. Lors de la taille.

7.3.2. Le choix de la teinte.

7.3.3. Le matériau de collage.

7.3.3.1. Importance de la teinte.

7.3.3.2. Pas d'excès pour un parodonte visiblement sain.

7.3.4. Les finitions et le polissage.

8. Conclusion. p. 169

9. Bibliographie. P. 171

1. INTRODUCTION.

Actuellement, l'évolution de la prévention et de l'hygiène bucco-dentaire est telle que nous avons de moins en moins de soins en première intervention. Dans de nombreux cas il s'agit de soigner à nouveau des dents déjà traitées précédemment. Ainsi notre but est-il de maintenir, chez nos patients, une denture exempte de toute lésion carieuse et une bonne fonction masticatoire tout en respectant leurs attentes.

En effet, nous sommes de plus en plus sollicités par des personnes qui refusent le métal. Les raisons de ce refus sont diverses : premièrement la mauvaise réputation de l'amalgame contenant du mercure inquiète par sa toxicité, deuxièmement la demande esthétique est de plus en plus répandue.

Nous pouvons donc mettre à profit l'évolution des biomatériaux de reconstitution et de collage. Ainsi il est possible de redonner à nos patients des dents dont l'obturation sera durable, renforçant la résistance des tissus, permettant des contacts occlusaux adaptés, préservant la vitalité pulinaire, esthétiquement intégrée sur l'arcade et surtout biologiquement mieux tolérée.

Dans notre exposé, il nous a semblé utile de commencer par quelques rappels concernant les biomatériaux et leurs caractéristiques principales.

Ensuite nous aborderons les différentes techniques mettant en œuvre la céramique dentaire avant de voir les possibilités que peuvent nous offrir les composites de laboratoire.

Puis nous préciserons les étapes majeures qui composent le collage.

Enfin, nous verrons les nouvelles applications et les qualités esthétiques de ces méthodes de reconstitutions partielles collées mais aussi les précautions à prendre afin d'obtenir un résultat satisfaisant à la fois pour le patient et le praticien.

Les progrès dans le domaine des biomatériaux et l'évolution des techniques permettent actuellement aux praticiens de développer la dentisterie adhésive.

L'intérêt de ces méthodes est double :

- réhabiliter de manière durable des dents taillées à minima.*
- répondre à la demande d'esthétisme de nos patients avec des traitements fiables.*

2. Historique.

Dietschi D. et Spreafico R. (26) nous rappellent dans leur ouvrage que les inlays-onlays céramiques ont été utilisés au XIXème siècle avant d'être abandonnés au profit des reconstitutions coulées en or apparues il y a une cinquantaine d'années.

En effet les cliniciens avaient compris l'enjeu que représentait la préservation des tissus et la taille des cavités à minima. C'est pourquoi ils avaient imaginé l'utilisation de ces pièces céramiques que sont les inlays, malheureusement la fiabilité de ces méthodes été limitée et ceci pour différentes raisons :

- L'adaptation marginale de l'obturation était insuffisante.
- La résistance mécanique des céramiques était trop faible.
- Le scellement se faisait au ciment phosphate-oxyde de zinc qui se dissolvait trop facilement et ne permettait pas une adhésion suffisante.

L'évolution des matériaux et des techniques a permis de proposer à nouveau des reconstitutions céramiques depuis les années 60 et surtout depuis 1980, moment où différents progrès ont permis :

- L'amélioration de matériaux réfractaires.
- L'apparition des agents de couplage type silane.
- L'utilisation de ciments résine et le développement des techniques de collage.

Concernant les composites de laboratoire, ce sont le développement des molécules époxy par Castan en 1938 et l'apparition du conditionnement acide des tissus dentaires par Hagger en 1951 qui ont permis d'augmenter les indications. Le collage a été amélioré par la description de la « couche hybride » par Mac Lean-Kramer en 1952, ceci nous est indiqué par Lauffenburger P. dans son article de 2003 (45).

Les progrès vers la dentisterie adhésive ont été ensuite le fruit des recherches de Buonocore en ce qui concerne le mordانage acide, puis par la formulation du matériau composite Bis-GMA de Bowen en 1962.

Les composites sont constitués d'une matrice résineuse polymérisable associée à des charges solides. On distingue les composites de première génération, dont les particules de charge étaient de taille importante (100 à 150 µm) limitant la cohésion du matériau et diminuant les propriétés mécaniques ; des composites de seconde génération dont le taux de charge est beaucoup plus important et la taille de ces particules plus petites (0.05 à 5µm). Ces deux caractéristiques améliorent de manière significative les qualités du matériau : par la résistance à la fracture d'une part et à l'usure d'autre part.

Après avoir été utilisées au XIXème siècle, les reconstitutions partielles collées en céramique ont été abandonnées : ne répondant pas aux exigences de résistance et d'adaptation, elles ont été remplacées par les pièces prothétiques en or.

Le développement de nouvelles céramiques et de composites de seconde génération, mais également l'amélioration des systèmes de collage, permettent actuellement de garantir la fiabilité de la dentisterie adhésive.

3. Les Biomatériaux.

3.1. Les céramiques dentaires.

3.1.1. Composition.

Les céramiques dentaires se composent d'une phase cristalline dans une matrice de verre amorphe.

3.1.1.1. Composition minéralogique.

Selon Roulet J.F. et al. (72), comme les céramiques traditionnelles, les céramiques dentaires contiennent du feldspath et du quartz.

- L'oxyde de silicium (ou silice) SiO_2 .

C'est le constituant majeur de la matrice vitreuse. Le quartz est un oxyde de silicium sous forme cristalline dispersée dans le verre. Ce sont les cristaux de quartz qui confèrent sa résistance au produit fini.

- L'oxyde d'aluminium (ou alumine) Al_2O_3 .

C'est le constituant mineur de la matrice vitreuse. Sa présence accroît les propriétés mécaniques de la céramique, en améliore l'indice de réfraction et diminue son hydrosolubilité.

Dans le cas des céramiques alumineuses, on retrouve l'alumine sous forme cristalline dispersée représentant alors 10 à 20 % du poids du matériau. Les cristaux d'alumine sont alors un moyen d'augmenter la résistance mécanique et de diminuer la translucidité du verre.

- Les feldspaths.

Ils représentent le constituant principal des céramiques conventionnelles. Ce sont des aluminosilicates qui peuvent être sodiques, potassiques ou mixtes. Les variations de proportion des minéraux de différentes natures influenceront la température de fusion de la céramique finale.

Les feldspaths jouent un rôle de fondant et constituent la phase vitreuse.

Ainsi le *feldspath potassique* est le constituant idéal de la phase vitreuse car il a une viscosité élevée dans un large domaine de température de fusion et se transforme partiellement en leucite à 1150°C contribuant ainsi à modifier le comportement dilatométrique de la céramique.

Le *feldspath sodique* est un verre plus fluide à la température de fusion.

Avec une température de fusion aux alentours de 1200°C, ces composés ont comme rôle :

- d'abaisser la température de cuisson des céramiques.
- de servir de flux.
- d'influer sur la translucidité du produit fini.

- Les oxydes modificateurs.

*Les oxydes de cations alcalins monovalents, ce sont : Na₂O, K₂O, Li₂O ; ils abaissent la température de fusion du verre, la tension superficielle et la viscosité de la céramique.

*Les oxydes de cations divalents BaO₂, CaO, MgO améliorent les caractéristiques de la matrice.

- Les oxydes mineurs.

Ce sont :

- Les fondants qui permettent de diminuer la température de fusion de la céramique ainsi que la température de fusion. (Borate de sodium et oxyde de bore).

- Les opacifiants qui, ajoutés secondairement, sont présents en quantité variable selon qu'il s'agisse d'une poudre type émail ou dentine. (L'oxyde d'étain : SnO₂, l'oxyde de Titane : TiO₂, l'oxyde de Zirconium : ZrO₂)

- Les colorants, qui sont des oxydes de métaux de transition et sont soit incorporés à la phase cristalline par dispersion, soit incorporés au réseau de verre.

Le problème majeur de ces oxydes est la variation de teinte selon les conditions de cuisson. En effet, la température plus ou moins élevée poussera le cation dans sa position formatrice ou dans sa position modificatrice, la teinte finale s'en trouvant alors changée.

C'est pourquoi on utilise de plus en plus les oxydes de terre rare, dans les céramiques actuelles, car ceux-ci sont plus stables.

Les oxydes métalliques sont les oxydes de Titane, Fer, Nickel, Cobalt, Chrome.

Les oxydes de terre rare sont l'oxyde de cérium et le praséodyme.

La composition minéralogique des céramiques est la suivante :

- quartz (oxyde de silicium) conférant la résistance au matériau.
- alumine améliorant les propriétés mécaniques et l'indice de réfraction.
- feldspaths abaissant la température de fusion et servant de flux.
- oxydes modificateurs et oxydes mineurs.

3.1.1.2. Composition chimique.

Burdairon G. dans son abrégé de biomatériaux dentaires (14) nous dit que la composition chimique de la phase vitreuse et celle de la phase cristalline sont proches.

Les céramiques sont des oxydes dont les liaisons ioniques sont très fortes, augmentant la cohésion interne, ceci expliquant la faible sensibilité du matériau aux réactions chimiques ainsi que les capacités de résistance aux contraintes et à la chaleur.

Dans l'Encyclopédie Médico-Chirurgicale (62), Ogolink R. et Picard B. donnent les constituants chimiques de la céramique.

- La silice.

Elle représente 52 à 61%, et permet :

- ✓ Une température de fusion et une viscosité élevées.
- ✓ Une résistance chimique très élevée.
- ✓ Un coefficient de dilatation thermique faible.

- L'alumine.

Elle représente 11,5 à 15 % des céramiques traditionnelles, mais sa proportion augmente dans le cas d'une céramique dite alumineuse où elle représente 45% de poids de la poudre de base.

Ce composant confère :

- ✓ Une très haute viscosité.
- ✓ Une résistance chimique élevée.
- ✓ Un coefficient de dilatation thermique faible.
- ✓ Une résistance mécanique élevée.

L'utilisation de la céramique à 85 % d'alumine permet d'obtenir une très bonne

résistance mécanique ainsi qu'une très bonne adaptation marginale. Mais le résultat esthétique obtenu est décevant du fait de la forte opacité du matériau. Ce type de céramique mis au point par Sadoun en 1985 sera donc davantage utilisé pour la réalisation de chape pour couronnes céramo-céramiques.

- Les alcalins et alcalino-terreux.

Ces éléments ont un rôle s'opposant à celui de la silice et de l'alumine, ils se caractérisent par :

- ✓ Une température de fusion abaissée.
- ✓ Une résistance chimique et physique faibles.
- ✓ Un coefficient de dilatation thermique élevé.

- Les opacifiants.

On les trouve dans la phase cristalline. Ils représentent 6 à 15 %.

- Les fondants.

Ils constituent 3 à 25 % selon qu'il s'agisse d'une céramique à température de fusion moyenne ou d'une céramique à température de fusion élevée.

Les carbonates et l'oxyde de Zinc ont pour inconvénient de diminuer la résistance chimique alors que l'acide borique ne la modifie pas, mais permet tout de même d'améliorer le flux et d'agir sur la vitrification de manière favorable.

Composition minéralogique et chimique de la céramique sont proches : silice et alumine, auxquelles s'ajoutent les opacifiants et les fondants.

3.1.2. Classification.

Les céramiques dentaires actuellement utilisées se différencient par leur composition mais également par leur mise en forme.

3.1.2.1. Classification selon la température de fusion.

Selon Burdairon G. (14), il est possible de classifier les céramiques en fonction de la température de fusion de celles-ci.

Cette classification est ancienne et peu usitée actuellement. Elle différencie les céramiques à basse, moyenne et haute température. Leurs utilisations seront variables.

On utilisera les céramiques à haute température de fusion (1280 à 1390°C) pour l'élaboration des dents artificielles employées en prothèse adjointe.

Les céramiques à moyenne température de fusion (1100 à 1250°C) sont utilisées pour la réalisation des couronnes Jacket.

Les céramiques à basse température de fusion (860 à 1050°C) permettent l'émaillage des métaux et sont donc utilisées pour l'élaboration des couronnes céramo-métalliques.

Les céramiques à très basse température de fusion sont celles dont le point de fusion se situe à environ 660°C. Ces céramiques sont tout à fait compatibles avec les céramiques traditionnelles et permettent de réaliser des éléments prothétiques sans métal.

Dans son article de 1991, Cristou M. (16) nous cite la variété de leurs utilisations : réalisation d'onlay et inlay, de couronnes tout céramique, réparation d'éclats de céramique, ajustage d'un point de contact ou d'un joint céramique-dent.

3.1.2.2. Classification selon la nature chimique.

Roulet J.F. et Janda R. (71) nous donnent cette classification.

- Les céramiques feldspathiques traditionnelles.

Leurs propriétés mécaniques limitées nécessitent qu'elles soient utilisées sur une infrastructure rigide tel un alliage métallique, dans le cas des couronnes céramo-métalliques, ou une chape alumine s'il s'agit d'une reconstitution céramo-céramique.

Elles sont mises en oeuvre par la méthode de frittage.

- Les céramiques feldspathiques à haute teneur en leucite.

L'infiltration par la leucite permet un renforcement mécanique du matériau mais modifie également le coefficient thermique de la céramique qui n'est alors plus compatible avec le matériau de support métallique. Cette céramique sera donc utilisée dans des cas de prothèse tout céramique.

- Les céramiques alumineuses.

Leur élément constitutif principal est l'alumine Al₂O₃.

Ces céramiques sont de différentes natures selon qu'elles sont renforcées ou non et selon leur mise en forme.

- Alumine Al₂O₃ frittée sur die réfractaire puis infiltrée de verre (InCeram®, Vita).

Cette céramique est la première génération de céramique alumineuse, elle est très résistante mais présente un caractère trop opaque pour être utilisée dans d'autres indications que les reconstitutions postérieures.

L'utilisation de blocs fabriqués de manière industrielle et usinés par des machines de type repli cation ou CAO/PAO permet de réduire le temps de conception des prothèses.

- Alumine renforcée par l'oxyde de Zirconium ZrO₂ (InCeram ZrO₂-reinforced®, Vita).

Cette céramique présente une résistance supérieure de 20% à celle de l'InCeram.

Mais l'esthétique obtenue est moyenne, car le matériau reste opaque.

La résistance à l'abrasion du système de mise en forme doit être suffisante, c'est pourquoi il est nécessaire d'utiliser des machines-outils type DCS Président System (DCS Denta AG), Procera All Ceram (NobelBiocare AB) ou DigiDent (Girrbach).

- La Spinell infiltrée par du verre (InCeram- Spinell®, Vita).

La Spinell® est un oxyde mixte composé d'alumine et de magnésium MgAl₂O₄.

Mauny F. et Daniel X. (56) nous rappellent que sa présence dans la céramique en diminue légèrement la résistance mécanique mais permet de donner au matériau des propriétés optiques particulières tout en garantissant une adaptation marginale et des qualités mécaniques caractéristiques des céramique InCeram®. Translucidité et esthétique sont alors alliées à la résistance pour la sécurité et la satisfaction du patient.

- L'alumine pure.

Elle bénéficie d'une résistance plus élevée que toutes les céramiques renforcées par du verre. Elle est mise en forme par usinage par les systèmes DCS Président (DCS Dental AG), DigiDent (Girrbach) et Procera® (Nobel).

Il est possible de classifier les céramiques dentaires selon leur température de fusion :

- céramiques à haute température de fusion ($1280-1390^{\circ}\text{C}$). Pour l'élaboration des dents artificielles en prothèse adjointe.
- céramiques à moyenne température de fusion ($1100-1250^{\circ}\text{C}$). Pour la réalisation des couronnes Jacket.
- céramiques à basse température de fusion ($860-1050^{\circ}\text{C}$). Pour l'émaillage des métaux et les couronnes céramo-métalliques.
- céramiques à très basse température de fusion (660°C). Pour la réalisation d'éléments prothétiques sans métal.

Une autre classification suit la nature chimique de la céramique.

- céramiques feldspathiques traditionnelles. Elles nécessitent une infrastructure rigide métallique ou en alumine.
- céramiques feldspathiques à haute teneur en leucite. Pour les prothèses « tout céramique ».
- céramiques alumineuses renforcées ou non. Leur propriétés mécaniques sont améliorées et leurs utilisations variées.

3.1.3. Propriétés.

Selon Burdairon G. (14) dans l' Abrégé de biomatériaux et Ogolink R. et Picard B. (62) dans l'EMC.

3.1.3.1. Propriétés thermiques.

- L'intervalle de fusion.

Il sera variable selon la nature de la céramique comme nous avons pu le montrer dans la classification.

- La dilatométrie thermique.

Elle varie elle aussi en fonction de la constitution de la céramique. La dilatation thermique est maximale pour les céramiques à basse température de fusion utilisées pour les couronnes céramo-métalliques : $15,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ liée à la présence de leucite dont la dilatation relative entre 0 et 650°C peut atteindre 15%. Ce coefficient de dilatation est compatible avec celui des alliages nickel-chrome sous-jacents qui est de $16 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.

Concernant les céramiques pour couronne jacket, le coefficient de dilatation thermique est de $8,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ alors que celui des céramiques alumineuses est de $7,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.

- La conductibilité thermique.

Elle est de l'ordre de $0,01 \text{ J/s/cm}^2$, ce qui est relativement faible et en fait un matériau isolant.

3.1.3.2 Propriétés optiques.

- Isotropie.

La structure amorphe des céramiques les rend isotropes. Ainsi il ne pourra être réalisé une parfaite identité de la céramique par rapport à l'émail et des différences apparaîtront selon que l'incidence soit tangentielle ou normale.

- La translucidité.

La cuisson sous vide permet d'obtenir une céramique jusqu'à 20 fois plus translucide grâce à l'absence d'électrons libres dans la phase vitreuse. Cette translucidité permet d'obtenir un certain photomimétisme qui sera encore amélioré par l'adjonction de pigments fluorescents (Ce^{3+} , Dy^{3+} , Sm^{3+}).

Selon le taux de transmission et de diffusion du faisceau lumineux incident, le matériau paraîtra translucide, transparent ou opaque.

- La coloration.

La coloration est stable du fait de l'introduction de pigments dans la « fritte ». Il est nécessaire de se méfier de la température de fusion de la céramique qui influence le rendu final. En effet, la longueur d'onde dominante, et donc la tonalité, varient en fonction de la température de cuisson au laboratoire et on ne retrouvera donc pas exactement la teinte choisie par le praticien sur son nuancier.

La couleur étant à la fois liée à l'objet lui-même et au rayon lumineux incident, la teinte reproduite sera donc le plus souvent semblable et non identique à la teinte de référence.

Pour améliorer le résultat, la fluorescence de la céramique sera nécessaire et pour cela il faut que les fluorophores utilisés émettent dans les mêmes longueurs

d'ondes que les dents naturelles. On utilisera à cette fin les métaux de terre rare que sont le thulium et le dysprosium.

3.1.3.3. Propriétés chimiques.

La céramique n'est attaquée que par l'acide fluorhydrique, les autres acides et agents chimiques n'ont pas d'action sur elle. Elle est plus stable que les métaux dans le milieu buccal. La cuisson permet de lier chimiquement et physiquement les molécules de la phase cristalline et de la phase vitreuse.

3.1.3.4. Propriétés mécaniques.

- Résistance à la rupture.

Les céramiques sont des matériaux fragiles c'est-à-dire qu'il n'y a pas de déformation plastique lors des contraintes en traction.

Ceci en fait un matériau dur qui se rompt lorsque se propage une fissure initiée au niveau d'un défaut de structure.

La résistance à la rupture sera donc dépendante du taux de défauts présents dans le matériau, en particulier au niveau de sa surface. Le nombre de ces fissures et porosité est influencé par différents facteurs :

✓ La température de cuisson.

Plus la température augmente, plus la résistance du matériau sera importante, par diminution de la porosité, mais ce dans certaines limites. En effet, il arrive un moment où la phase cristalline se vitrifie, diminuant alors la densité et accentuant la fragilité, de même, la succession abusive de cycles de

cuisson aura pour conséquences une diminution des qualités mécaniques du matériau fini.

✓ Le glaçage.

Il permet de réduire les défauts de surface. Il correspond à la fermeture des porosités et fissures de surface et donc diminue les sites d'initiation des fractures. Un bon état de surface sera obtenu par polissage mécanique minutieux après toute retouche de céramique en bouche.

✓ L'atmosphère de cuisson.

Lors d'une cuisson sous atmosphère, le taux de porosité est de 4,5% celui-ci diminue à 0,1 % lors d'un travail sous vide augmentant alors la densité du matériau et la résistance à la fracture.

✓ La condensation.

Le travail de condensation par vibration influence la cohésion de la pâte et donne de meilleures caractéristiques au matériau tout en facilitant la cuisson.

✓ La microstructure.

Elle comporte deux phases : vitreuse et cristalline. Plus la phase cristalline est importante avec de nombreuses liaisons entre inclusions et verre, plus le matériau sera résistant à la fracture.

- Résistance à la traction.

Elle est relativement faible : de l'ordre 25 MPa pour les céramiques feldspathiques alors qu'elle est de 105 MPa pour la dentine selon les valeurs données dans les articles de Bennani V. et al. (8) et de Magne P. (52).

Ce sont les forces de liaison intermoléculaires qui confèrent au matériau sa résistance et sa stabilité chimique. Ainsi ceci empêche tout mouvement au sein de la structure et donc l'impossibilité de déformer la céramique à température ambiante, lui donnant alors un caractère fragile. Le matériau casse sous l'effet des contraintes externes, ceci étant la conséquence de la propagation des fissures dans la céramique.

- Résistance à la compression.

Elle est de 300 à 500 MPa : la compression permet de fermer les défauts et fissures naissantes dans la structure interne de la céramique, empêchant ainsi la fracture du matériau. Il est pourtant important de rappeler que la forme de la restauration influencera de manière non négligeable cette résistance à la compression.

En effet, il s'agit de valeurs mesurées lorsque le matériau est soutenu : dans le cas de surplombs proximaux importants, une partie de la structure sera soumise à une flexion si elle n'a pas d'appui dentaire, il pourra alors y avoir fracture liée aux forces de traction excessives.

- Le module d'élasticité.

De l'ordre de 70 MPa, il est légèrement inférieur à celui de l'email.

- Le coefficient d'abrasion et la dureté.

La dureté de la céramique peut atteindre 460 KHN ceci étant une valeur beaucoup plus importante que celle de l'émail.

Une restauration face à l'émail naturel n'aura que peu de conséquences sur l'usure physiologique. Cependant, toute surface insuffisamment polie ou glacée augmentera le potentiel d'abrasion sur la structure dentaire antagoniste. C'est pourquoi le praticien doit prendre toutes les précautions nécessaires à l'obtention d'une surface non iatrogène après l'équilibration occlusale suivant la pose de la prothèse. Plus la céramique est poreuse, plus le coefficient d'abrasion est important. L'utilisation des kits de polissages adéquats après le meulage en bouche permet de conserver les qualités mécaniques de la céramique en limitant les défauts de surface mais aussi de ne pas nuire aux antagonistes naturels.

Les propriétés optiques de céramiques :

- Les céramiques sont isotropes, il apparaîtra des différences avec l'émail selon l'incidence.*
- La translucidité est améliorée par la cuisson sous vide et l'adjonction de pigments fluorescents dans les céramiques.*
- La couleur est rendue stable par l'adjonction de colorants au sein même de la fritte. Cependant la teinte finale sera influencée par la température de cuisson.*

Propriétés thermiques.

	Céramiques	Email	Dentine
Intervalle de fusion.	Selon la nature de céramique, de 660°C à 1390°C .		
Coefficient de dilatation thermique.	12 à $14 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$: céramiques feldspathiques, coef. maxi. : céramiques basse fusion $15,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. coef. céramiques alumineuses de $7,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.	$17 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.	$11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.
Conductibilité thermique.	$0,01 \text{ J/s/cm}^2$: matériau peu conducteur, isolant.		

Propriétés mécaniques.

	Céramiques	Email	Dentine
Résistance à la rupture.	100 à 500 MPa . Matériau fragile.		
Résistance à la traction.	25 à 40 MPa . Conséquence de la propagation des fissures dans le matériau.	10 MPa .	105 MPa .
Résistance à la compression.	300 à 500 MPa . La compression referme les défauts, mais il peut y avoir rupture précoce si le matériau n'est pas soutenu.		
Module d'élasticité.	70 MPa .	80 MPa .	14 MPa .
Coefficient d'abrasion et dureté.	460 KHN	340 KHN	

3.1.4. Les différents modes d'utilisation.

3.1.4.1. En fonction de la nature de la céramique.

Selon Roulet JF. et Janda R. (71).

- *Les céramiques feldspathiques* (à l'oxyde de silicium) sont utilisées pour :

- La technique de la barbotine sur un die réfractaire.
- La technique par pressage (Empress®, EmpressII ® de Ivoclar).

Cela permet d'obtenir une bonne homogénéité du matériau et une parfaite adaptation des bords de la reconstitution. De plus le pressage permet d'améliorer la résistance mécanique.

- L'usinage (Cerec® de Sirona, Celay® de Mikrona).
- La coulée (Dicor® de Dentsply International).

Cette technique a été peu à peu abandonnée pour être remplacée par d'autres procédés utilisant des céramiques plus performantes au niveau mécanique et esthétique et plus faciles à mettre en œuvre.

- *Les céramiques alumineuses* sont mises en forme par :

- La technique de la barbotine.
- L'usinage ou Conception / Fabrication Assistées par Ordinateur : CAO/FAO (type Cerec®).
- La réplication type Celay®.
- L'injection type Cerestore®.

Ces céramiques sont chargées en alumine ; cette proportion importante d'alumine permet d'en améliorer les propriétés mécaniques.

3.1.4.2. Description des modes de mise en forme.

- La technique de la barbotine.

Cette technique traditionnelle de montage de la céramique est décrite par Garber A. et Goldstein E. (32) dans leur ouvrage.

Il s'agit de procéder au montage de la céramique couche par couche : la poudre de base est mélangée avec de l'eau et mise en forme pour la cuisson. Plusieurs cuissons successives seront nécessaires pour permettre d'obtenir la forme de reconstitution souhaitée. Lors de l'élévation de température, la structure des particules se modifie, se forme alors la phase vitreuse, matrice de verre, qui contient la phase cristalline.

Cette technique nécessite de couler un die en matériau réfractaire supportant les cuissons.

- La céramique coulée.

Dans ce cas, la première étape consiste en la conception d'une forme de la reconstitution en cire. C'est dans un second temps de laboratoire que la pièce prothétique sera coulée, en céramique, grâce à la mise en moufle de la cire.

La pièce coulée est à l'état vitreux, un traitement thermique sera nécessaire pour obtenir la céramisation conférant au matériau ses propriétés mécaniques.

- La céramique pressée.

L'utilisation de cette technique nécessite elle aussi la conception préalable d'une pièce en cire qui sera munie de tiges de coulée.

La coulée se fait dans un four particulier sous pression hydrostatique. On

utilise dans ce cas des plots de vitrocéramique précéramisés de teinte adaptée : il s'agit de céramique à base de leucite.

- La Conception /Fabrication Assistée par Ordinateur (CAO/FAO).

La documentation Sirona (75) nous permet de décrire le principe du Cerec®.

Une empreinte optique analysée par ordinateur permettra de connaître les limites de la reconstitution. Un programme de conception dirige ensuite les bras d'une petite machine-outil qui fraise un cube de céramique industrielle jusqu'à obtention de la pièce prothétique prête à sceller en bouche.

- Le fraisage par copie : le pantographe type Celay®.

Dans leur article, Pröbster L. et al. décrivent (67) la technique Celay® utilisant une machine-outil spécifique au système.

Il s'agit de réaliser directement en bouche un modèle de la reconstitution dans un matériau composite. Cette pièce sera ensuite achevée dans une machine constituée de deux parties : un palpeur suivra le modèle et dirigera ainsi les bras articulés qui tailleront le bloc de céramique de l'autre côté.

Les différents modes de mise en forme des céramiques :

- barbotine sur die réfractaire.
- coulée : Dicor®
- pressée : Empress®
- CAO/FAO : Cerec®.
- Fraisage par copie : Celay®.

3.2. Les composites.

3.2.1. Définition.

Les résines composites sont des matériaux comprenant une phase organique composée de polymères acryliques : la matrice, et une phase cristalline composée de particules solides : les charges. Selon Lauffenburger P. (45).

- La matrice.

Elle est résineuse et permet de lier les charges entre elles. Les monomères initiaux seront photopolymérisés pour obtenir des polymères solides dans le matériau fini conférant à celui-ci ses propriétés mécaniques.

- Les charges.

Ce sont elles qui détermineront les propriétés du composite polymérisé. Elles étaient le plus souvent minérales mais, dans les nouveaux matériaux, elles peuvent être organiques lorsqu'il s'agit de particules de résine prépolymérisée.

Les composites sont formés de matrice organique polymérisée contenant des charges, minérales ou organiques, conférant à ceux-ci leurs propriétés.

3.2.2. Les composites de laboratoire.

3.2.2.1. Constitution et évolutions récentes.

3.2.2.1.1. Constitution.

-La matrice.

La matrice est une résine polymérisable. Le plus souvent cette polymérisation qui permet la conversion des monomères en polymères se fait avec la lumière, mais nous verrons plus loin dans notre exposé que les composites de laboratoire peuvent subir des traitements supplémentaires afin d'en améliorer les propriétés physiques et la biocompatibilité.

Cette résine peut être de différentes natures d'après Lauffenburger P. (45) :

- Le Bis-GMA ou Bis phénol A Glycidil Diméthacrylate.**

Il a été la première formulation par Bowen en 1962, permettant d'ouvrir la voie de la dentisterie adhésive. C'est un matériau cassant et dur qui ne se déforme que très peu sous la contrainte car il est peu plastique.

- Le Diméthacrylate d'uréthanes ou UDMA.**

Bien qu'il soit plus plastique que le Bis-GMA, il ne présente pas d'améliorations des propriétés mécaniques par rapport à ce dernier.

- Le polycarbonate ou PCDMA.

Il a permis une grande avancée car il est deux fois moins cassant que le Bis-GMA mais beaucoup plus ductile, permettant d'améliorer les propriétés du composite grâce à sa structure semi-cristalline :

- * module d'élasticité et résistance à la fracture plus élevés.
- * amélioration de la ductilité, limitant l'initiation des fissures au sein du matériau.

- Les charges.

Ce sont elles qui vont être la différence majeure entre les types de composites. En effet leur nature, leur proportion, leur forme vont influencer les propriétés du matériau. Nous nous référerons à l'article de Lauffenburger P. (45) et à l'ouvrage de Dietschi D. et Spreafico R. (26).

- La nature des charges.

Minérales, ce sont des particules de quartz sous forme cristalline ou de verre de silice si elles sont non cristallines. Elles peuvent également être des charges vitreuses borosilicatées ou aluminosilicatées.

Enfin il peut s'agir de particules de céramique à base d'oxyde de zircone, d'aluminium ou de titane.

Organiques, il s'agit de particules de matrice prépolymérisée et concassée. L'utilisation de telles charges permet de diminuer de manière non négligeable le retrait de polymérisation.

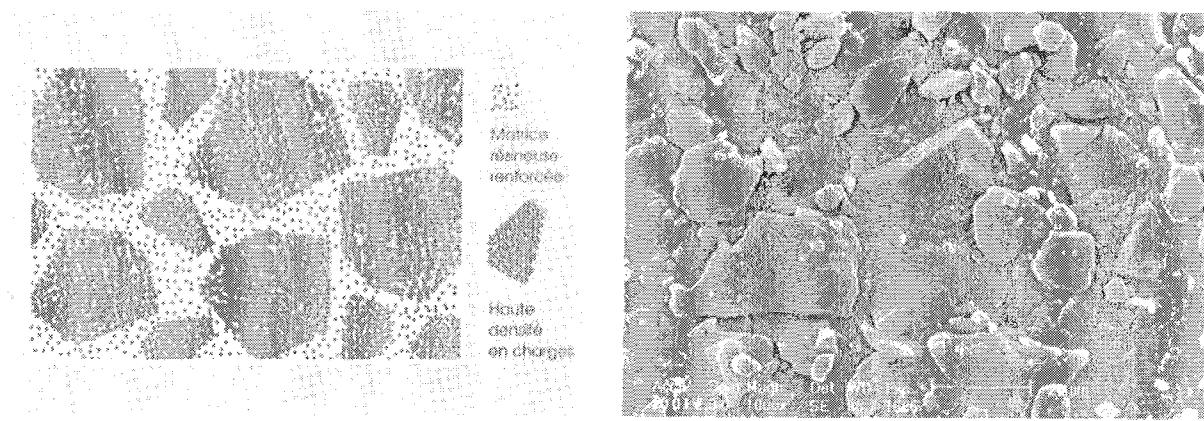


Schéma et vue au MEB d'un composite micro-chargé hétérogène monomodal.

La surface est non polie. Les complexes prépolymérisés avec une haute densité de charge sont noyés dans une matrice renforcée.

D. Dietschi, R. Spreafico. Restaurations esthétiques collées. Paris : Quintessence International, 1997 ; 215 p.

Organominérales, ce sont des particules constituées d'une matrice résineuse polymérisée, englobant une particule minérale. La liaison charge-matrice dans le matériau final sera alors augmentée.

- La proportion de charges.

Les charges sont en proportion variable selon le type de composite. Actuellement ce sont environ 70% du volume de matériau qui en sont composés, selon Tirlet G et Zyman P. (83).

L'augmentation du taux de charges permet l'amélioration des propriétés mécaniques du matériau par :

- * l'augmentation de la dureté de la rigidité et de la résistance à la flexion.

* la diminution de la contraction de prise et du coefficient de dilatation thermique, ceci par une réduction de la part de matrice au sein du composite.

* l'augmentation de la résistance à l'abrasion et la diminution de la solubilité dans le milieu buccal.

- La forme des charges.

Les charges ont une forme différente selon le mode de préparation dont elles sont issues. De plus leur dimension peut varier.

* la forme peut être :

- anguleuse, par broyage ou attrition.
- arrondie, par frittage.
- sphérique, suite à une atomisation.

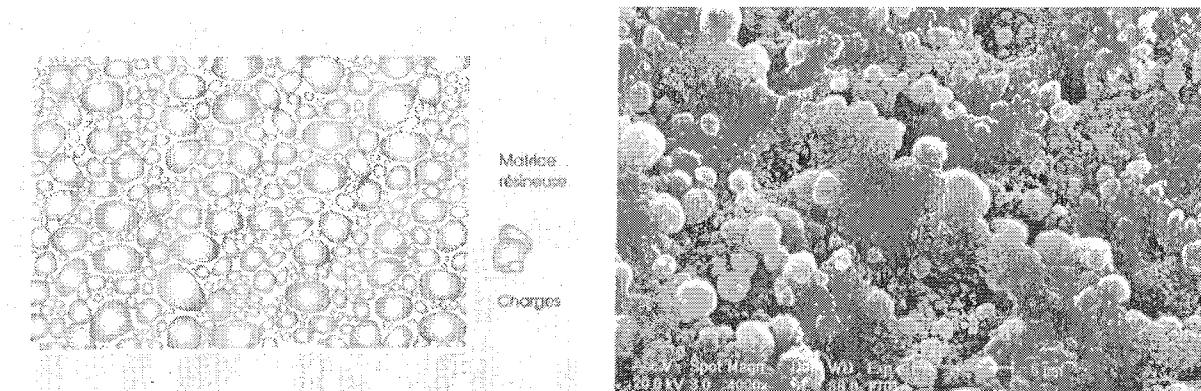


Schéma et vue au MEB d'un composite sphéroïdal monomodal.

Les charges sont de taille variables et présentent une densité exceptionnelle.

D. Dietschi, R. Spreafico. Restaurations esthétiques collées. Paris : Quintessence International, 1997 ; 215p.

* la dimension des charges.

Les charges ont une dimension comprise entre 0,04 et 100 μm .

On les nomme mini-particules lorsqu'elles sont de taille égale ou inférieure au micron. S'il s'agit de particules de 0,04 μm environ, on parle de micro-particules : c'est le cas de la silice pyrolitique.

Les composites macrochargés ne sont que très peu utilisés actuellement, se sont surtout les microchargés qui sont le plus usités.

Un composite est dit monomodal lorsque toutes les charges sont de même dimension, il est bimodal, ou hybride, s'il contient des charges des deux dimensions. L'utilisation de charges de différentes dimensions permet d'en obtenir un meilleur « empilement » amenant à un plus grand taux de charges incorporées et donc une amélioration des propriétés.

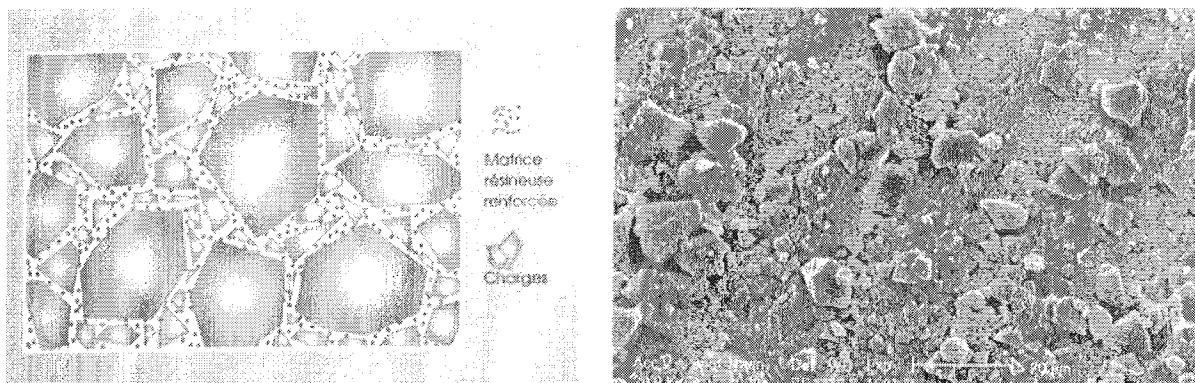


Schéma et vue au MEB d'un composite hybride.

Les charges sont de dimension supérieure au micron, incluses dans une matrice renforcée par des micro-particules : l'aptitude au polissage est limitée.

D. Dietschi, R. Spreafico. Restaurations esthétiques collées. Paris : Quintessence International, 1997 ; 215p.

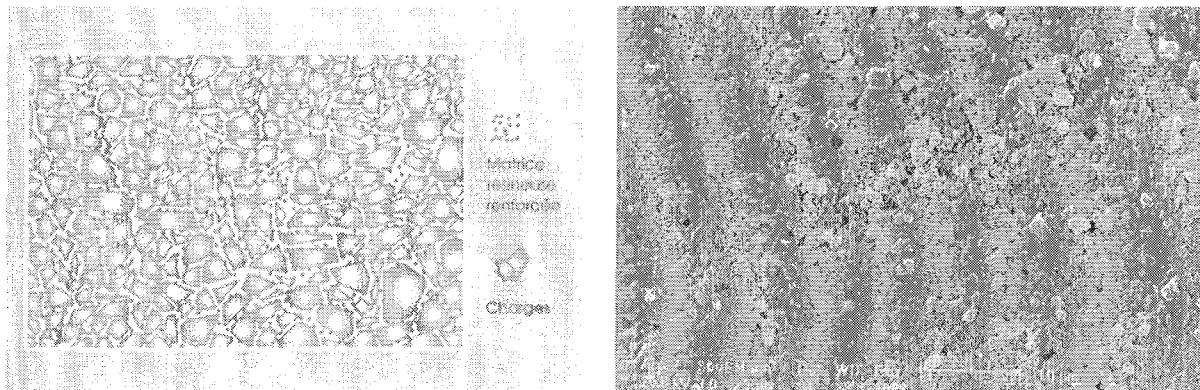


Schéma et vue au MEB d'un composite hybride à grains fins.

Les mini-particules sont incluses dans une matrice renforcée par des micro-particules.

Les qualités de surface après polissage seront nettement améliorées.

D. Dietschi, R. Spreafico. Restaurations esthétiques collées. Paris : Quintessence International, 1997 ; 215p.

La matrice peut être constituée de Bis-GMA, de Diméthacrylate d'uréthanes ou de polycarbonate : PCDMA.

Le PCDMA a permis de grandes avancées dans la dentisterie adhésive du fait de son module d'élasticité et de sa plus grande résistance à la fracture.

Les charges peuvent être minérales (quartz, oxyde de zirconium, d'aluminium ou de titane), organiques (matrice prépolymérisée, ceci diminuant le retrait de polymérisation) ou organominérales (particule minérale enrobée de matrice prépolymérisée).

Les propriétés du composite varieront en fonction de :

- la proportion de charges (un fort taux de charges améliore les propriétés mécaniques).
- la forme et de la dimension des charges (un bon « empilement » permet une augmentation du taux de charges et des charges de petites dimension permettent de réduire la contraction de prise et d'améliorer l'état de surface).

3.2.2.1.2. Evolutions.

Les évolutions des matériaux composites depuis les années 1990 dans le domaine des composites de laboratoire ont permis de développer leur utilisation au sein des cabinets dentaires. Le passage de la 1^{ère} à la 2^{nde} génération de composites pourrait être considéré comme une « Révolution ».

En effet ces nouveaux venus sur le marché offrent la possibilité de réaliser des reconstitutions partielles collées esthétiques, fiables et à un coût raisonnable pour le patient.

Les progrès ont été le fruit de plusieurs changements dans la structure même du composite mais aussi dans sa mise en œuvre. Ainsi sont réduits les risques de fêlures, de fracture et de décollement.

- La structure et la composition : les charges et la matrice.

- *Les progrès.*

- ✓ Les charges ne représentaient que 40% du volume total des anciens composites alors que maintenant elles sont à plus de 70%.

- ✓ La dimension des charges a nettement diminué alors qu'elle atteignait parfois 100 µm. Elle se situe maintenant entre 0,04 et 1 µm. De plus, les composites sont maintenant hybrides : les particules sont de tailles variables.

- ✓ La nature de la résine a été modifiée dans de nombreuses formulations : la résine de Bowen n'a pas été abandonnée mais elle a été modifiée par adjonction de UDMA ou de TEGMA. Parfois elle est remplacée par le PCDMA.

- *Les conséquences.*

- ✓ La diminution de la résine matricielle fait de ces composites des microhybrides très fortement chargés. Ceci modifie le comportement du matériau avec :
 - Une diminution de la contraction de prise et du coefficient de dilatation thermique.
 - Une résine moins exposée à la surface de la restauration et donc une moindre usure par dissolution.
- ✓ Les charges en se complétant mieux dans l'espace permettent une réduction du volume de matrice entre elles et donc une meilleure répartition des contraintes. Leur taille plus petite permet d'améliorer le polissage de surface et donc de diminuer le pouvoir abrasif du composite sur les antagonistes.
- ✓ L'utilisation de résine à base de Bis-GMA et d'UDMA rend le matériau un peu plus plastique, moins cassant, sans pour autant améliorer de manière significative les propriétés mécaniques, selon Lauffenburger P. (45). On préférera donc le PCDMA qui a une structure conférant à la résine une meilleure plasticité et une plus forte résistance aux contraintes : il est le plus ductile des trois.

• La polymérisation.

- *Le progrès.*

Alors que la polymérisation se faisait avant avec une source lumineuse simple, l'élaboration des reconstitutions partielles en composite de laboratoire se complète maintenant d'un traitement supplémentaire : on parle

de « postpolymérisation ». Tirlet G. et Zyman P. (83) indiquent que l'augmentation du taux de conversion du composite obtenue après ce traitement en améliore les propriétés mécaniques.

Les systèmes sont variables selon le type de matériau employé : c'est le fabricant qui conçoit et indique l'utilisation de la postpolymérisation.

Système composite	Postpolymérisation préconisée
Artglass® (Heraeus-kulzer)	Four spécial : Uni XS. Tube stroboscopique 1200 W
Colombus® (Cendres et Métaux)	Enceinte lampe au Xénon. (type Columbus L1®)
Conquest Sculpture® (Symphyse)	Four pour un traitement thermique sous vide à 110°C ou sous pression d'azote.
Targis®-Vectris® (Ivoclar)	Photopolymérisation chauffée à 95°C à l'air.
Belle Glass HP® (Kerr)	Polymérisation à 135°C sous 4 bars d'azote.
Solidex® (Société des Cendres)	Four Solidex EX® Photopolymérisation lampe UV et halogène.

Les différents types de polymérisation en fonction du composite utilisé.

- Les conséquences.

L'utilisation de la postpolymérisation permet d'accroître fortement le taux de conversion de la matrice et donc d'améliorer grandement les propriétés

des composites ainsi traités. Classiquement, le taux de conversion obtenu, en respectant les consignes d'exposition à la lumière, est de 60% environ.

Il semble que le plus grand atout de ce principe soit l'obtention d'une bonne résistance à l'usure et d'une meilleure qualité des bords. En effet l'utilisation de la postpolymérisation permet de terminer la conversion initiée par la polymérisation primaire qui se prolongerait dans le temps, engendrant des contraintes internes.

Le système Belle Glass HP® de Kerr aboutit à un taux de conversion de 98,5% en quelques minutes de traitement : on comprend aisément que les contraintes internes en seront nettement diminuées.

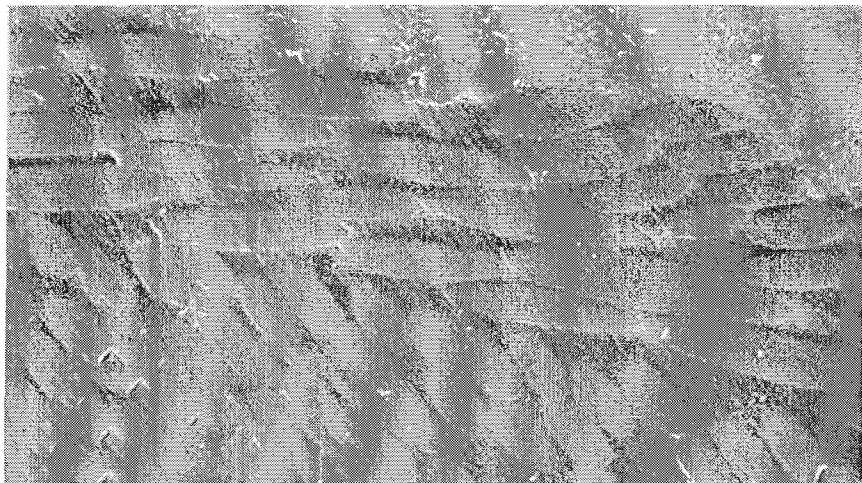
- L'incorporation de fibres.

- *Le progrès.*

Les recherches ont permis de mettre au point des fibres qui sont incluses au matériau composite et peuvent ainsi permettre d'en renforcer la structure. Cette action augmente les propriétés de résistance aux contraintes tout en évitant l'utilisation d'infrastructure métallique selon Miara P. (59).

Plusieurs systèmes proposent l'utilisation de fibres de renfort : Targis®-Vectris® (Ivoclar), Connect®-Belle Glass HP® (Kerr).

Ces fibres sont variables selon leur nature : Fibres de verre, de carbone ou aramide (Kevlar® au polyéthylène) mais également selon leur traitement (étirage, ensimage, silanage ou imprégnation dans une matrice de polymère).



Vue en coupe d'une reconstitution targis-vectris® Single : on peut voir les couches de tissage.

S. Schaffer pour M. Noack. Faciliter les échanges intellectuels au sein de la profession dentaire.

Signature International : 3, 1 ,1998 ; 14.

- Les conséquences.

L'inclusion des fibres dans la structure interne de la reconstitution permet d'en augmenter la longévité : il y aura moins de risque de fracture de l'élément collé.

Nous pouvons citer pour exemple le Targis® (Ivoclar) dont le module d'élasticité est normalement de 12000 MPa, il sera de 16000 MPa lorsque le composite sera associé aux fibres du système Vectris® (Ivoclar).

De même le composite Conquest Sculpture® (Symphyse) associé au fibres Fibrekor® voit sa résistance à la flexion passer de 140 à 938 Mpa et son module d'élasticité de 13000 à 35000 Mpa.

Les fibres de renfort sont de trois types dans le système Targis®-Vectris® (Ivoclar) : Vectris Single® pour des reconstitutions unitaires.

Vectris Pontic® pour les poutre des bridges.

Vectris Frame® pour les piliers de bridge.

Ces fibres sont le moyen d'élargir les indications des composites de laboratoires dont les propriétés mécaniques deviennent de plus en plus satisfaisantes et permettent une alternative à la céramique. Alternative nécessaire dans des cas où le coût de revient de la prothèse est à prendre en compte mais surtout quand il y a contre-indication à l'utilisation de la céramique du fait d'une malocclusion ou d'une dysfonction importante de l'appareil manducateur.

Les composites de seconde génération présentent des évolutions qui ont permis l'amélioration des propriétés mécaniques mais aussi la diversification des applications.

- modification de la structure avec une augmentation du taux de charges ayant pour conséquence la diminution du volume de matrice et donc des contraintes de polymérisation. Mais également l'utilisation de PCDMA améliorant les propriétés du fait d'une meilleure ductilité et d'une meilleure résistance à la fracture. Les charges de tailles variables se complètent mieux dans le volume et les particules de petite dimension permettent d'obtenir un meilleur polissage.

- postpolymérisation (lumineuse, sous vide, sous pression d'azote, chaleur) : amélioration des propriétés mécaniques et maintien dans le temps.

-incorporation de fibres (verre, carbone, kevlar) : renforcement de la structure et suppression des infrastructures métalliques.

3.2.2.2. Propriétés physiques.

Les propriétés physiques des résines composites de laboratoire ont été fortement améliorées par les différents changements que nous avons vus précédemment.

- Résistance à la fracture.

Elle est de l'ordre de 120 à 160 Mpa : la résistance à la flexion du Targis® est de 160 MPa selon Touati B. et Miara P. (88).

Il s'avère que les propriétés mécaniques des composites sont dorénavant tout à fait satisfaisantes et même supérieures à celles des céramiques feldspathiques (25 à 40 Mpa). On peut constater que les valeurs s'approchent de la résistance des céramiques renforcées à la leucite (Optec® HSP : 120 à 140 Mpa) ou des céramiques pressées à chaud (Empress® : 160 à 180 Mpa) dans le cas des matériaux renforcés par des fibres tels que le Targis®-Vectris®.

De plus ses propriétés sont conservées dans le temps du fait de la meilleure polymérisation et donc d'une moindre solubilité dans le milieu buccal.

La bonne résistance du composite de laboratoire aux contraintes extérieures permet de pouvoir l'utiliser pour des reconstitutions de plus faible épaisseur par rapport à la céramique. Le composite nécessite une épaisseur minimale sur la cuspide de 2 mm alors que la céramique exige au minimum 2,5 voire 3 mm pour éviter les fractures prématurées.

Quelques valeurs :

Composite	Résistance à la flexion
Artglass® (Heraeus-Kulzer)	110 MPa
Colombus® (Cendres et Métaux)	155 Mpa
Conquest Sculpture® (Symphyse)	140 MPa
Targis®-Vectris® (Ivoclar)	160 MPa
Solidex® (Société des Cendres)	75 MPa
Belle Glass HP® (Kerr)	142 MPa

- Résistance à l'abrasion.

Du fait de la diminution de la taille des charges au sein du matériau et d'une moindre proportion de matrice résineuse exposée en surface de la pièce prothétique, l'état de surface obtenu est meilleur et la résistance à l'abrasion également.

Le coefficient d'abrasion est généralement inférieur à 10 $\mu\text{m}/\text{an}$.

Les évolutions qui auront permis d'atteindre un meilleur taux de conversion des monomères matriciels permettront également une meilleure inclusion des charges et une meilleure liaison entre les deux phases (matrice-charges).

Il y aura atténuation des processus de vieillissement tels que : la lyse de la matrice dans la salive ou la rupture interne du fait de la présence de bulles d'air dans le composite. L'utilisation d'enceintes de polymérisation sous vide réduit la présence de monomères résiduels dont la conversion aurait été inhibée par l'oxygène dans l'air ambiant.

Les qualités sont plus durables car la postpolymérisation rend le composite moins sensible à l'absorption d'eau et donc moins soluble. On peut remarquer que le coefficient d'abrasion de l'émail ($8 \mu\text{m}/\text{an}$) et celui de la plupart des composites utilisés pour la réalisation d'inlay (environ 7 à $8 \mu\text{m}/\text{an}$) sont relativement proches. Ceci a pour conséquence une usure similaire des deux structures et donc nous permet de proposer un inlay composite à un patient bruxomane : il y aura usure mais pas fracture.

- Module d'élasticité.

Il est de l'ordre de 10 à 20 GPa , selon l'article de Miara P. (59) pour les composites contre 60 GPa pour les céramiques feldspathiques et 80 GPa pour l'émail.

Du fait de cette faible élasticité, il y a une plus forte sollicitation du joint dento-prothétique ceci ayant pour conséquence un risque de décollement accru par rapport à la céramique. Lors du décollement, il peut y avoir fracture de la reconstitution.

- Coefficient de dilatation thermique.

Pour l'émail il est de l'ordre de $17 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ et de 20 à $40 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ pour les composites selon Magne P. (52).

Les différences de coefficients auront pour conséquence de fortement solliciter le joint lors des variations de température et ceci beaucoup plus que pour la céramique dont le coefficient est plus proche de celui de la dent.

Il est à rappeler que toute sollicitation du joint va entraîner une fragilisation de celui-ci avec le risque de favoriser la pénétration de bactéries entre tissus dentaires et reconstitution et augmentant le risque de sensibilité dentinaire.

Les propriétés physiques des composites de laboratoire ont évolué du fait des modifications apportées à la structure des composites de seconde génération.

- la résistance à la fracture est supérieure à celle des céramiques feldspathiques et atteint celle des céramiques pressées à chaud et des céramiques renforcées à la leucite dans le cas des composites renforcés par des fibres.*
- la résistance à l'abrasion est similaire à celui de l'émail : environ 8µm/an. La réduction de la taille des charges et la moindre quantité de matrice exposée permet de limiter l'usure. Ces caractéristiques sont maintenues dans le temps : la postpolymérisation garantit une meilleure conversion des monomères et une meilleure liaison matrice/charge, réduisant ainsi le vieillissement par la lyse de la matrice.*
- le module d'élasticité est faible : de l'ordre de 10 à 20 GPa. Ceci a pour conséquence la sollicitation du joint pouvant amener jusqu'au décollement de la restauration.*
- le coefficient de dilatation thermique est élevé (20 à 40x10⁻⁶/°C pour les composites contre 17x10⁻⁶/°C pour l'émail), les variations de température vont donc solliciter le joint avec le risque de favoriser une infiltration bactérienne.*

3.3. Les adhésifs.

3.3.1. Principes.

Les reconstitutions partielles collées nécessitent l'élaboration d'un bon joint dento-prothétique afin d'assurer la pérennité du collage.

Selon Roulet et al. dans leur ouvrage « Pratique clinique en dentisterie conservatrice » (72), le but des systèmes adhésifs va donc être de créer une couche de liaison entre tissus dentaires et reconstitution prothétique. Cette interface doit permettre une liaison physico-chimique entre la dent et la prothèse et assurer l'étanchéité protégeant la pulpe et la dentine des agressions bactériennes.

Pour cela on suivra un protocole dans lequel interviendront différents produits qui auront pour but de préparer la dent, de lier les tissus dentaires avec la résine de collage et enfin d'assurer une bonne rétention prothétique.

Le respect de ces procédures permettra d'obtenir une bonne stabilité de l'élément mais également un renforcement de ses propriétés.

Les progrès dans le domaine des adhésifs sont très importants : les résultats obtenus au niveau du collage dent-émail assurent une bonne biocompatibilité dans le temps. Cependant les recherches continuent pour tenter d'obtenir la même qualité au niveau de la dentine qui est beaucoup moins évidente à traiter.

Quelques éléments permettront de favoriser la réussite du collage :

- plus la surface de collage est importante, plus les liaisons micromécaniques seront nombreuses.

- l'énergie de surface de la résine de collage doit être très inférieure à celle de la pièce à coller, dans le but d'obtenir une meilleure mouillabilité et donc un contact plus intime entre les structures mises en jeu.

- on limitera au maximum les sollicitations du joint dento-prothétique. Ceci est valable au moment des réglages occlusaux : on fera un bon ajustage afin d'équilibrer les contacts et de limiter les contraintes appliquées par la mastication. Lorsqu'on réalisera le collage, on procèdera de manière à limiter les conséquences de la polymérisation qui sollicite l'interface de collage par le retrait qu'elle engendre.

3.3.2. Les matériaux utilisés.

3.3.2.1. L'acide de mordançage.

L'émail est un tissu très minéralisé (92 % de structure minérale en volume) dont on préparera la surface à l'aide d'un traitement acide libérant les tubulis qui le composent facilitant la liaison mécanique avec l'adhésif.

Pour une bonne qualité de joint, il faut que la préparation soit perpendiculaire au grand axe des tubulis et donc on préconisera de terminer la préparation cavitaire par un biseau.

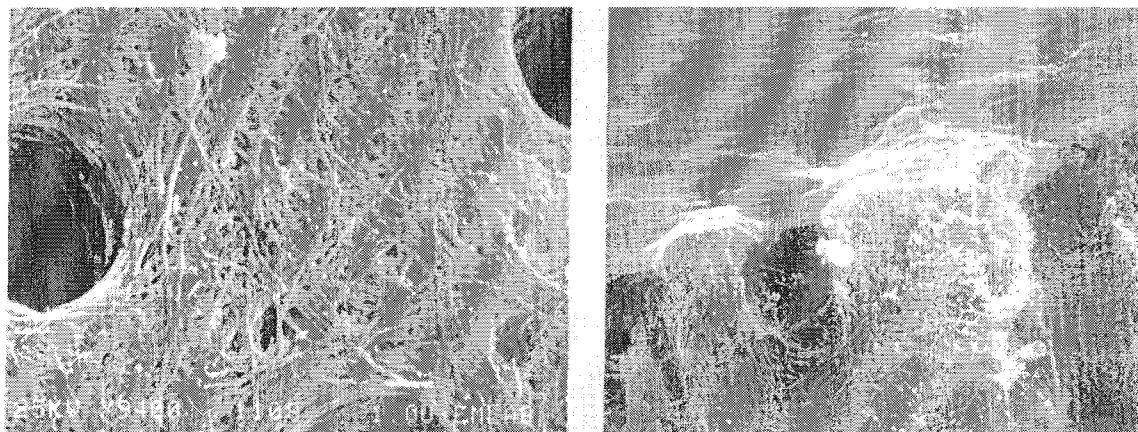
L'acide de choix pour mordancer l'émail est l'acide orthophosphorique dont la concentration est comprise entre 20 et 40 %, le plus souvent 37 %, d'après Degrange M. (24).

Cet acide peut se présenter sous différentes formes :

- * gel, contenant de la silice, plus difficile à rincer mais qui permet de le déposer de manière précise sur les surfaces à traiter.
- * semi-gel, se rince mieux que le précédent.
- * liquide, dont le rinçage est très aisé mais le contrôle des surfaces mordancées est limité.

L'acide permet de modifier la surface de l'émail sur une profondeur de 5 à 50 μm par dissolution des zones interprismatiques. De cette manière, les irrégularités obtenues permettent la formation de liaisons mécaniques avec l'agent de couplage.

La dentine ne se comporte pas comme l'émail vis-à-vis du collage et ceci est surtout lié à sa composition. Elle est beaucoup moins minéralisée et ne présente que 45 % d'hydroxyapatite, le reste est réparti en 22 % d'eau et 33% de trame organique, principalement de la matrice collagénique.



Vue au MEB de la surface et d'une coupe de dentine conditionnée à l'acide.

D. Dietschi, R. Spreafico. Restaurations esthétiques collées. Paris : Quintessence International, 1997 ; 215p.

La structure même de la dentine fait que l'on a des difficultés de collage : Dietschi D. et Spreafico R. (26) rappellent qu'elles sont variables selon la profondeur de la cavité et l'état de la dentine (saine, cariée, jeune ou sclérotique). Les variations seront à prendre en compte.

Au niveau de la dentine, les canalicules augmentent en nombre et en diamètre au fur et à mesure que l'on se rapproche de la pulpe. Ceci augmente également les flux liquidiens, la difficulté d'éliminer la boue dentinaire issue de la préparation et

du mordançage, et réduit la capacité de séchage de la cavité. Nous aurons donc une diminution de la qualité du collage proportionnelle à la profondeur de la cavité. Le mordançage de l'émail est plus long que celui de la dentine : 15 secondes contre 6 secondes pour cette dernière, nous rappelle Garber A. et Goldstein E. (32). L'utilisation des acides à faible concentration permet de mordancer émail et dentine en même temps et ceci pendant 30 secondes.

3.3.2.2. Le promoteur d'adhésion : primer.

L'utilisation de ce produit permet de modifier l'énergie de surface de la dent et donc d'en améliorer la mouillabilité, favorisant l'interconnexion des différents éléments mis en jeu dans le collage c'est-à-dire le rapport tissu dentaire/système adhésif.

Degrange M. (24) décrit le rôle du primer : « Le primaire joue un rôle majeur [...] permet de maintenir ouverts les espaces interfibrillaires, en fixant l'eau nécessaire à la stabilité du réseau de collagène ». Il facilite donc une la pénétration de l'adhésif dans les canalicules dentinaires.

Le but du collage est d'obtenir un joint dento-prothétique étanche aux bactéries, biocompatible, assurant une bonne stabilité de la restauration et la pérennité du traitement.

Les tissus dentaires seront préparés par l'application d'acide de mordançage : acide orthophosphorique à 37%. Ensuite un « primer » assure la stabilité du réseau de collagène pour une meilleure pénétration de l'adhésif au niveau des structures dentaires.

3.3.2.3. L'adhésif.

C'est une résine non chargée ou peu chargée qui va se lier au promoteur d'adhésion par l'intermédiaire de ses pôles hydrophobes.

Son adhésion à la dentine et à l'émail nous permet d'obtenir la « couche hybride ».

La couche hybride est le résultat des évolutions des « générations » d'adhésifs. En effet les concepts, et surtout les matériaux, ont été modifiés en fonction des recherches effectuées, nous sommes actuellement à la 5^{ème} génération de systèmes adhésifs.

- les adhésifs de 1^{ère} génération : « smear layer » intacte.

Ils datent des années 1960. On recherche une adhésion avec les ions Ca++ de la dentine. On utilise des résines acryliques qui en fait n'ont aucun potentiel d'adhésion particulier aux tissus dentaires.

La dentine n'est ni nettoyée ni préparée : l'adhésif y est déposé directement. Buonocore, Kramer et MacLean mettront en évidence ce qu'ils appellent la « zone intermédiaire » qui n'est autre que ce que maintenant nous nommons la « couche hybride ».

* les avantages.

- Il n'y a pas de sensibilité dentinaire du fait de la présence de déchets obturant les canalicules dentinaires.
- Il y a moins de fluides dentinaires : la surface de collage est plus facile à sécher et le collage se fait sans humidité.

* *les inconvénients.*

- La présence en grand nombre de micro-organismes dans la boue dentinaire qui peuvent se développer à bas bruit même sous une obturation étanche mettant en péril la pérennité de la reconstruction.

- La photopolymérisation sera accompagnée d'une forte rétraction de prise avec le risque que se forme un hiatus au niveau du joint.

- La résistance du collage est insuffisante : seulement 3 Mpa.

- L'insuffisance d'étanchéité concourt à la percolation du joint par les fluides buccaux avec pour conséquence l'agression pulinaire et la coloration du joint liées à l'invasion bactérienne.

- *les adhésifs de 2^{nde} génération : « smear layer » modifiée.*

On les voit apparaître dans les années 1980. L'adhérence recherchée devait être obtenue par la liaison chimique sur les structures organiques et minérales de la dentine.

On imprègne alors la boue dentinaire de monomère afin d'en renforcer la liaison avec la dentine sous jacente.

La procédure de collage consiste en l'imprégnation avec des monomères qui pénètrent dans les tubulis et permettent alors un ancrage mécanique lors de la polymérisation.

* *les avantages.*

- La présence de résine pénétrant dans la boue dentinaire et dans la dentine permet la formation d'une zone de transition qui obture les canalicules.

- En limitant la perméabilité dentinaire, on évite les sensibilités et on bloque le passage des toxines et micro-organismes.

* *les inconvénients.*

- Tous les éléments de la « smear layer » ne sont pas éliminés et donc il reste des bactéries sous l'obturation.

- « L'adhésif ne colle en fait qu'à la boue dentinaire, celle-ci ne présentant qu'une faible tenue aux parois cavitaires » selon Degrange M. (24).

- Les valeurs d'adhésion obtenues ne dépassent pas 5 à 7 MPa.

Les études de Tao et Pashley mettent en évidence la rupture de la liaison entre boue dentinaire et dentine intacte : la valeur d'adhésion correspond à la résistance de cette liaison.



Scotchbond DC® 3M : adhésif de seconde génération.

M.Degrange. Le point sur les adhésifs. Clinic : 20, 8, 1999 ; 530.

- les adhésifs de 3^{ème} génération : élimination de la « smear layer ».

C'est à la fin des années 1980 qu'ils sont développés. On cherche à éliminer la boue dentinaire tout en conservant les bouchons formés aux niveau des tubulis : les « smear plugs ».

Le système comprend un agent de conditionnement qui modifie la dentine et un agent de couplage à caractère hydrophile favorable au mouillage de la dentine traitée.

Agent de couplage et composite sont alors unis par une résine de liaison. Elle est parfois légèrement chargée et absorbe alors les contraintes liées au retrait de polymérisation.

* *les avantages.*

- La mouillabilité du substrat dentinaire est augmentée et donc la liaison avec les agents de collage est favorisée.
- Les liaisons ainsi obtenues sont résistantes et l'adhérence peut atteindre 8 à 12 Mpa.

* *les inconvénients.*

La dissolution de la boue dentinaire a pour conséquence d'augmenter la perméabilité dentinaire et donc le risque de sensibilités et de pénétration bactérienne.



La troisième génération de composites.

Tenure® (Den Mat), Gluma Bond ® (Bayer), Scotchbond® 2 (3M).

M.Degrange. Le point sur les adhésifs. Clinic : 20, 8, 1999 ; 530.

- les adhésifs de 4^{ème} génération : le « Total Etch ».

Il s'agit de la substitution de la smear layer par la création d'une « couche hybride » où l'adhésion se fait tant au niveau des tubulis que de la surface de la dentine elle-même. Le principe repose sur une adhésion micro-mécanique.

- l'acide utilisé est le plus souvent l'acide orthophosphorique à 37%.

Il permet d'obtenir la préparation de l'émail en 15 secondes et celle de la dentine en 6 secondes. Le rinçage doit être minutieux afin de ne pas laisser d'acide sur les tissus dentaires, pour cela on préconise 15 secondes pour un etching fluide, 30 secondes si c'est un semi-gel.

On peut également utiliser l'acide orthophosphorique à 10 % qui permet le mordانçage de l'émail et de la dentine en 30 secondes.

Cette phase permet :

- l'élimination des boues dentinaires.
- la suppression des bouchons dentinaires.
- la déminéralisation de la dentine intracanaliculaire.

- un promoteur d'adhésion, agent de couplage ou de liaison : le « primer ».

L'Hydroxy Ethyl MetAcrylate (HEMA) est un agent de réticulation qui peut pénétrer dans toutes les infractuosités de surface. C'est une molécule organique bipolaire dont le pôle hydrophile présente une affinité particulière avec la dentine et le pôle hydrophobe avec l'adhésif.

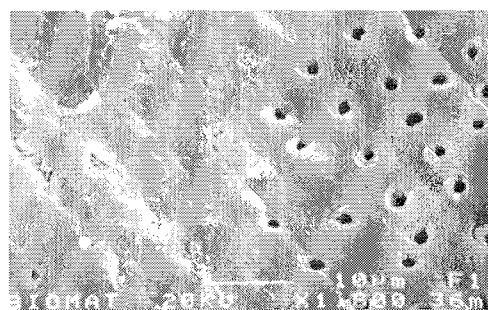
Il aide à maintenir les fibres de collagène qui pourraient s'effondrer et limiter la pénétration de résine dans la lumière tubulaire. Le séchage doit être modéré afin

de ne pas détruire les fibres de collagène ce qui aurait pour conséquence de diminuer le potentiel d'adhésion.

L'adhésif aura plus de facilité à pénétrer dans la dentine déminéralisée dont la mouillabilité est augmentée par l'application préalable du primer.

Les liaisons entre primer et adhésif sont possibles grâce aux pôles hydrophobes du premier et nécessite une copolymérisation lumineuse ou chimique.

Il en résulte une interpénétration de dentine et d'adhésif : c'est la « couche hybride ».



Vue au MEB de l'élimination de la smear layer.

Structure dentinaire révélée par l'attaque acide à droite.

M.Degrange. Le point sur les adhésifs. Clinic : 20, 8, 1999 ; 524.

* *les avantages.*

- La couche ainsi formée permet une bonne préparation avant l'apposition du composite de collage et il en résulte une forte cohésion entre les matériaux.

- Le potentiel d'adhésion est très important : il atteint 15 MPa pour la dentine et 20 MPa pour l'émail.

* *les inconvénients.*

Le mordantage de la dentine la rend très perméable.

- Les fluides dentinaires humidifient la surface de collage rendant le primer indispensable.
- La perméabilité de la dentine aux toxines et bactéries provoque des sensibilités en cas de manque d'étanchéité de la couche hybride.



Adhésifs de 4^{ème} génération.

M.Degrange. Le point sur les adhésifs. Clinic : 20, 8, 1999 ; 530.

- les adhésifs de 5^{ème} génération : les matériaux actuels.

L'évolution consiste en une réduction des temps opératoires.

La constitution n'a pas changé mais les fabricants ont proposé la réunion de certains composants dans un même flacon réduisant ainsi le nombre de manipulations.

Il existe différents systèmes :

* Etching et flacon « primer + agent de couplage ».

Exemple:

Prime&Bond® (De Trey-Dentsply).

OneStep® (Bisico).

Scotchbond 1® (3M).

**"Self Etching Primer" : un flacon " etching + primer" et agent de couplage.

Il n'y a pas de rinçage après le mordançage, on conserve donc une partie des bactéries.

Exemple : Linerbond® (Kuraray).

Adhese® (Ivoclar).

* *les avantages.*

- Les capacités d'adhésion sont similaires à celles des adhésifs de 4^{ème} génération, voire un peu meilleures.
- La réduction du nombre d'étapes permet un gain de temps et une réduction du risque d'erreurs commises dans le suivi du protocole.
- La problématique de la réalisation du collage sur dentine humide est résolue. De plus il y a réduction voire absence de sensibilité post-opératoire.

* *les inconvénients.*

Ces produits semblent vieillir assez rapidement et donc perdre rapidement de leur efficacité.

Dans le cas du « acide + primer », il n'y a pas de rinçage et donc il reste des bactéries à l'interface de collage.



Adhésifs de cinquième génération : primer et adhésif en un seul flacon.

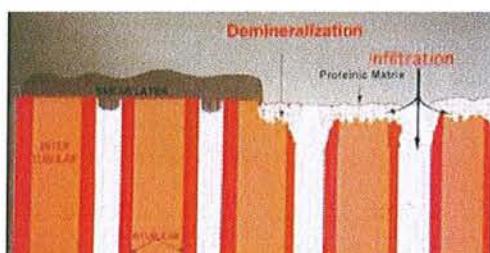
M.Degrange. Le point sur les adhésifs. Clinic : 20, 8, 1999 ; 531.

La multitude de systèmes de collage rend difficile le choix pour le praticien et nous apporte la preuve que la « solution miracle » n'existe pas.



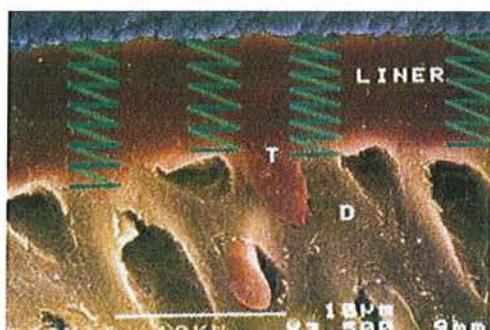
Illustration des différents systèmes adhésifs actuellement sur le marché.

M.Degrange. Le point sur les adhésifs. Clinic : 20, 8, 1999 ; 523.



Principe actuel de l'adhésion : le mordantage élimine les boues dentinaires et déminéralise la surface tissulaire qui sera infiltrée de monomère pour former la couche hybride.

M.Degrange. Le point sur les adhésifs. Clinic : 20, 8, 1999 ; 523.

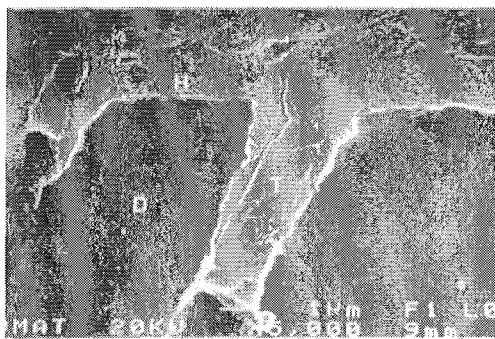


Couche hybride obtenue avec un adhésif auto-mordant :

Clearfil LinerBond® Cavex Curaray.

Le liner permet l'amortissement des contraintes notamment durant le retrait de polymérisation.

M.Degrange. Le point sur les adhésifs. Clinic : 20, 8, 1999 ; 528.



Vue au MEB d'un joint dentinaire collé avec du All Bond® Bisico.

La couche hybride (H) et les brides (T) assurent un joint étanche entre adhésif (en haut) et dentine intacte (en bas).

M.Degrang. Le point sur les adhésifs. Clinic : 20, 8, 1999 ; 524.

Les évolutions faites dans le domaine des adhésifs ont permis le développement de la dentisterie adhésive.

- la 1^{ère} génération ne comportait pas de préparation des tissus avant l'adhésion. La capacité d'adhésion ne dépassait pas 3 MPa.

- la 2^{nde} génération permet d'obtenir une adhésion de 5 MPa correspondant à la valeur de la liaison boue-dentine : la boue dentinaire est conservée et imprégnée de monomères.

- la 3^{ème} génération propose un traitement de la dentine associé à l'utilisation d'agent de couplage augmentant ainsi la mouillabilité de la surface et permettant d'atteindre une adhérence de 8 à 12 MPa.

- la 4^{ème} génération est caractérisée par l'utilisation de l'acide de mordorçage éliminant ainsi la « smear layer » et du « primer » maintenant le réseau de collagène pour une meilleure pénétration de l'adhésif et la formation de la « couche hybride ». Les valeurs d'adhérence obtenues sont de l'ordre de 15 à 20 MPa.

- la 5^{ème} génération présente surtout une réduction des temps opératoires.

3.3.2.3. Les composites de collage.

Ce sont eux qui feront la liaison entre la couche hybride et la pièce à coller. Les composites actuellement utilisés sont beaucoup plus chargés que ceux employés précédemment. Ceci a pour conséquences d'améliorer la résistance mécanique et à l'usure du joint prothétique. De plus il y aura une meilleure répartition des contraintes sur les structures sous-jacentes.

Il est tout de même à noter l'importance des précautions à prendre lors du collage : en effet ces résines plus chargées sont également plus difficiles à manipuler du fait d'une viscosité plus élevée. Lors de la mise en place il peut y avoir une certaine résistance liée à la consistance plus épaisse de ces composites, on pourra palier ce problème en utilisant les ultrasons comme le proposent Garber A. et Goldstein E. (32). Il s'agit en fait de faciliter la mise en place de la pièce prothétique dans la cavité en appliquant à sa surface l'embout de l'ultrason. Cela permet, par l'intermédiaire des vibrations occasionnées, de parfaitement adapter la prothèse.

Les composites de collages sont comme les composites de restauration : ils sont soumis à des contraintes et des conditions environnementales qui les altèrent. Ainsi on cherche à utiliser des résines de collage qui seront les plus résistantes possibles à l'usure et dont la stabilité dans les fluides buccaux sera satisfaisante. C'est pourquoi on préconise les composites microhybrides qui présentent une bonne résistance mais également un retrait de polymérisation modéré et une faible absorption hydrique.

Afin d'avoir une meilleure pérennité du joint dento-prothétique, il faut que celui-ci soit le moins sollicité possible lors de la polymérisation et donc que son épaisseur soit la plus faible possible. Pour arriver à de telles conditions, la précision de l'empreinte et de la réalisation au laboratoire est indispensable.

Le collage dans une cavité de profondeur importante doit être effectué non pas à l'aide d'un composite photopolymérisable mais avec une résine dite « Dual ». C'est-à-dire que la polymérisation est liée à l'exposition à la lumière mais également la conséquence de réactions chimiques internes au matériau entre les différents composants qui le constituent. Tashiro et al. (81) ont démontré que la qualité du collage et de la résistance avec une résine « dual » augmentent en fonction du temps de l'irradiation et de l'intensité lumineuse pénétrant au niveau du joint.

Parfois on utilisera une résine de collage uniquement chémopolymérisable lorsque la profondeur de la cavité ne permet pas le passage des rayons lumineux. D'après Touati B. et al. (89), l'utilisation d'une résine « dual » lorsque l'épaisseur de céramique est trop importante n'est pas recommandée : « la céramique peut limiter la transmission de l'énergie lumineuse, et les ciments résine « dual » peuvent ne pas atteindre le taux de conversion du monomère garantissant la qualité du collage ».

Le collage est une étape très délicate au cours de laquelle l'isolation de cavité de toute contamination par les fluides buccaux est essentielle. En effet les résines composites de collage sont très peu tolérantes aux erreurs de manipulation.

Un autre problème se pose suite à notre intervention : les patients sont souvent sujets de sensibilités post-opératoires plus ou moins intenses et persistantes.

Ce sont ces raisons qui poussent certains praticiens à utiliser les ciments verres ionomères (CVI) pour le collage des reconstitutions partielles collées en composite.

D'après l'article de Besnault C. et al. (9), l'utilisation des CVI modifiés par adjonction de résine répond aux exigences de collage tout en garantissant une tolérance à l'humidité et en isolant parfaitement les tissus dentaires diminuant ainsi les sensibilités post-opératoires.

La libération de fluor par ces résines assure la prévention de récidives carieuses.

Toutefois la solution ne présente pas que des avantages : le résultat esthétique ne sera jamais aussi bon qu'avec une résine de collage et le potentiel de rétention se révèle également moindre.

Baudoin CA. et al. dans leur publication de 2000 (6) mentionnent que le composite, dont le module d'élasticité est comparable à celui de la dentine, joue un rôle d'amortisseur lorsqu'il est utilisé en fond de cavité.

L'utilisation de résines de collage microhybride permet de garantir une bonne mise en place de la pièce prothétique tout en gardant des propriétés physiques fiables.

La qualité du collage et la pérennité du traitement seront largement dépendantes des précautions prises par le praticien lors de cette étape.

Les résines « dual » et chémopolymérisables seront utilisées dans des cavités de profondeur importante.

Certains praticiens préconisent l'utilisation des ciments verre-ionomères limitant les sensibilités post-opératoires et présentant une moindre exigence quant à l'humidité ambiante. Cependant les qualités esthétiques du matériau sont limitées.

4. Les inlays et onlays en céramiques.

Les particularités de conception et de collage des reconstitutions partielles collées nécessitent une certaine « sélection » des cas avant toute initiative de traitement.

4.1. Indications. (12, 6, 89)

4.1.1. Relatives au patient.

4.1.1.1. Etat général.

Selon certains auteurs, un patient présentant un risque oeslérien modéré ou un déficit immunitaire suite à une pathologie ou une greffe ne doit pas subir de soins de dévitalisation. Or le taux de nécrose pulpaire suite à une reconstitution collée est moindre que celui lié à un soin conventionnel. Selon Otto T. et al en 2003 (65), les échecs avec le système Cerec® est inférieur à 10% en 10 ans avec maximum 4,9% de nécroses.

On peut donc prolonger le maintien sur l'arcade d'une dent qui aurait dû être extraite dans le cas d'une prise en charge classique.

4.1.1.2. Hygiène buccale.

L'hygiène doit être irréprochable. Contrairement aux amalgames, les résines ne sont pas cytotoxiques et toute infiltration bactérienne aura pour conséquence un

décollement de la reconstitution avec l'accentuation du risque de reprise carieuse sous jacente.

4.1.2. Relatives aux conditions locales.

4.1.2.1. Parodontie.

L'environnement parodontal de la dent à reconstituer doit être sain afin d'éviter tout risque de saignement lors de la phase de collage.

Les systèmes adhésifs sont très sensibles aux contaminations par les fluides buccaux. Afin d'obtenir les conditions de travail les plus favorables possibles à la pérennité du joint dento-prothétique, on utilisera la digue.

La pose de la digue est une étape aisée quand elle est maîtrisée par le praticien. Elle présente des avantages tant pour le patient, qui n'avalera pas de produit, que pour le soignant qui obtiendra un champs opératoire parfaitement sec et donc un confort de travail et un gain de temps non négligeables.

En effet, D. Dietschi et al. (26) nous rappelle : « Parler de "collage humide" (sur un substrat dentinaire humide) ne veut pas dire qu'un "collage dans la salive ou le sang" permettent une adhérence efficace. »

4.1.2.2. Les dents antagonistes.

Il est nécessaire de prendre en considération les différents matériaux qui présentent un contact en occlusion. Il faudra en comparer le pouvoir abrasif ainsi que la résistance à l'abrasion.

Dans le cas où la dent antagoniste est porteuse d'un élément prothétique, partiel ou non, on optera pour l'utilisation de la céramique. En effet, le composite présente une trop faible résistance à l'usure lors du contact avec la céramique.

4.1.2.3. Forme de la cavité.

Il est nécessaire, et même indispensable, de conserver un bandeau d'émail au niveau des bords de la cavité, notamment le bord cervical, et ce dans le but d'obtenir un collage amélaire de qualité.

De plus il est à rappeler que les conditions de collages sont strictes et que la cavité doit être parfaitement sèche. C'est pourquoi il est important que les limites de la reconstitution soient supragingivales, au plus juxtagingivales.

Toute tentative de collage entraînant un joint sousgingival serait vouée à l'échec.

Les inlays/onlays sont indiqués chez les patients à risque oeslérien modéré ne pouvant subir de dévitalisation dentaire.

Il faut que la cavité puisse être isolée, maintenue au sec et la qualité du collage assurée :

- les limites sont supra-gingivales.*
- il reste un bandeau d'émail surtout au niveau du bord cervical.*
- le parodonte est sain : sans saignement et sans excès de fluides gingivaux.*

Le patient doit présenter une hygiène buccale irréprochable.

En cas d'antagoniste reconstitué en céramique, la céramique s'impose pour la restauration collée du fait des différences de coefficient d'abrasivité.

4.2. Contre-indications.

4.2.1. Les troubles de l'occlusion.

La céramique est un matériau à la fois fragile et dur, et donc avec un fort pouvoir d'abrasion sur les dents antagonistes. Les reconstitutions partielles collées sont donc contre-indiquées chez un patient présentant un bruxisme ou autre parafonction.

4.2.2. La hauteur clinique des dents.

Le caractère fragile de la céramique impose que la pièce prothétique ait une épaisseur minimale de 1,5 mm : il faut donc que cette hauteur soit disponible au niveau de la dent préparée. Si ce n'est pas le cas, la résistance de la reconstitution aux forces occlusales est insuffisante.

4.2.3. L'accès à la cavité.

Comme nous l'avons dit précédemment, la qualité du résultat dépend de celle du collage. Mais les autres étapes nécessitent également une grande minutie : c'est le cas de l'empreinte. Afin d'éviter tout risque d'erreurs et d'imprécisions, on ne propose pas de reconstitution partielle collée sur un dent inaccessible.

Selon Miara, en 1999 (59) : « La facilité d'accès à la cavité est essentielle à la réussite de bonnes préparations, des empreintes et du collage sous digue. »

4.2.4. Le manque de rigueur du patient.

Lorsqu'on propose à l'un de nos patients la réhabilitation par reconstitutions partielles collées, il est nécessaire de s'assurer de sa motivation à court et long terme. Ainsi il faut pouvoir contrôler régulièrement l'étanchéité du joint dento-prothétique, ceci implique que le patient ne soit pas « perdu de vue ». Le patient doit accepter le « contrat de soin » qui comprend également une maintenance biannuelle. Si le patient ne peut être suivi, le risque d'échec est augmenté.

La reprise de carie amène le plus souvent à la dépose de la restauration. Cette dépose selon Albou S. en 2005 (2) est réalisée à l'aide de la vis d'Atwood ou d'un ciseau à émail permettant un retrait dans un axe proche de l'axe d'insertion. Cependant la destruction de la reconstitution partielle collée est le plus souvent inévitable. En effet, soit le collage est trop résistant et le risque est alors d'abîmer l'organe dentaire sous-jacent, soit la pièce prothétique présente déjà une destruction partielle du fait de la fracture du matériau cosmétique.

Les contre-indications aux inlays/onlays en céramique sont liées :

- au manque d'hygiène buccale du patient mais aussi au manque de régularité concernant les visites : ce type de traitement nécessite une maintenance et un contrôle réguliers.*
- aux troubles de l'occlusion : la céramique, matériau dur et fragile, ne peut être utilisée chez le patient bruxomane sans un risque important de fracture.*
- à la hauteur clinique des dents : l'épaisseur minimale de céramique doit être de 2 mm, il faut pouvoir réaliser la préparation sans effraction pulpaire.*
- à l'accès à la cavité : si la cavité ne peut être isolée et maintenue au sec, il ne peut être envisagé un collage de qualité.*

4.3. Principes de préparation.

4.3.1. La taille de la cavité.

4.3.1.1. Objectifs.

Selon Bigou A. et al. (10) dans leur article de 1992, une prothèse fixée doit être conçue de manière à présenter une rétention et une stabilité suffisante. Le but est de pouvoir désinsérer la pièce prothétique en cas de nécessité en lui appliquant une force très supérieure à celles normalement observées à la mastication.

La préparation permettra d'obtenir pour l'inlay ou l'onlay un seul degré de liberté nécessaire à son insertion c'est-à-dire une translation dans le sens occluso-cervical.

La pièce de céramique sera d'épaisseur suffisante et uniformément répartie afin de palier la fragilité du matériau.

La préparation doit assurer :

- une stabilité et une sustentation satisfaisantes.
- un seul degré de liberté : translation occluso-cervicale.
- une épaisseur suffisante de matériau pour en garantir la résistance.

4.3.1.2. Méthode.

Exbrayat J. et al. rappellent dans leur ouvrage de 1992 (29) que l'on parle d'inlay lorsque la préparation correspond à une cavité. Lorsqu'il y a un ou plusieurs recouvrement(s) cuspidien(s), il s'agit d'onlay.

La forme de la préparation sera dépendante de lésion carieuse dans certains cas ou de la reconstitution à déposer dans d'autre cas.

- ✓ Elimination du matériau d'obturation s'il y en a un.
- ✓ Eviction du tissu carieux.
- ✓ Mise en place d'un fond de cavité à proximité des cornes pulaires, type hydroxyde de calcium.
- ✓ Réduction des contre-dépouilles par l'application d'un ciment verre ionomère ou d'un composite fluide, ceci évitant un trop fort élargissement de la cavité.
- ✓ Certains impératifs sont à respecter :

- Parois axiales.

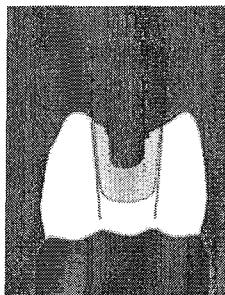
Elles doivent assurer une stabilité de l'inlay ou de l'onlay.

Ces parois sont de dépouille selon un angle d'environ 10° maximum. En effet, la rétention diminue lorsque la divergence des parois est trop importante. Selon Schillinburg H., en 1998 (73), « lorsque la dépouille augmente de 7 à 15°, la rétention diminue et les contraintes augmentent». Cette forme de préparation permet une meilleure répartition des contraintes mécaniques.

Dans le cas d'un délabrement trop important, on pourra combler la cavité de verre ionomère afin de réduire les contre-dépouilles et de limiter le volume de la cavité. Il est à rappeler que la fragilité de la céramique nécessite que les indications de reconstitutions collées soient bien posées. En effet une pièce trop petite serait

cassante à l'essayage et à la manipulation : il y a des dimensions minimales en épaisseur et en largeur à respecter.

Les reconstitutions indirectes sont destinées à des cavités volumineuses.



La divergence des parois est de 10 °.

L'isthme n'est jamais inférieur à 2mm.

D'après B. Touati et all. Dentisterie esthétique et restaurations céramiques. Paris : Cdp, 1999.

- Angle cavo-superficiel.

Dans le cas où l'angle est à 90° , il permet d'éviter les fragilités mais la transition entre dent et céramique est nette. Il n'y a pas de transition esthétique (le joint de ciment peut être visible) mais on réduit la fragilité du matériau.

Ce type de finition est indiqué dans le cas des dents courtes, la cavité n'est pas profonde.

Lorsque l'occlusion et la profondeur de la cavité sont favorables, on réalisera une finition en *congé large*. Cette technique nous donnera le meilleur rendu esthétique grâce à l'utilisation de céramiques translucides sur les bords, comme le préconisent Touati B et al. dans leur ouvrage de 1999 (89).

De grandes précautions seront à prendre lors des étapes d'essayage et de collage afin de ne pas abîmer les bords de la pièce prothétique.

Ce type de finition était déjà préconisé par Touati B. et Pissis P. en 1984 (86) : il s'agit d'obtenir une transition esthétique entre l'élément prothétique et le tissu dentaire.

Il est impossible de réaliser un chanfrein, la fragilité de la céramique ne le permet pas et il y a trop de risque de fracture à l'essayage.

Ce type de finition permet d'obtenir un joint de collage plus fin et un meilleur résultat esthétique.

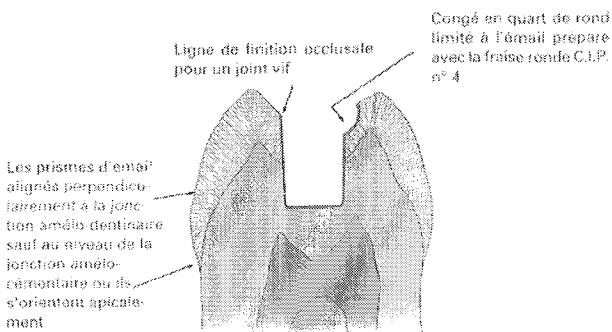


Schéma de la limite cavo-superficielle de la préparation.

Mise en évidence de l'exposition des prismes d'email.

D'après D. Garber et R. Goldstein. Inlays et onlays en céramique et en composite.

- Les lignes de finition proximales.

Il est préférable que la cavité proximale soit plate. La limite se situera au niveau de l'email et ceci afin d'assurer la meilleure étanchéité possible.

Garber D. et Goldstein R. conseillent dans leur ouvrage de 1994 (32) de « favoriser le scellement marginale sur l'email et non pas sur le cément ». En effet, le collage cémentaire présente une fiabilité inférieure au collage amélaire.

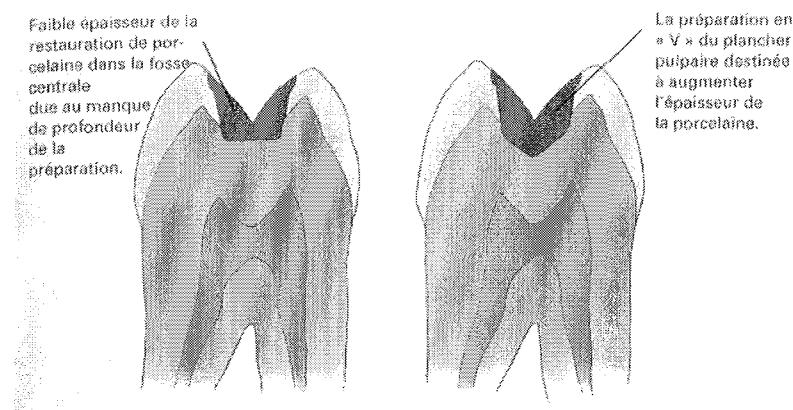
- Les angles internes.

Il est impératif d'éliminer tous les angles aigus et les arêtes afin d'obtenir une préparation aux angles arrondis. Le respect de ce principe permettra la réalisation d'une pièce prothétique plus précise.

- Le fond de la cavité.

Il est important de respecter le plafond pulpaire et de rester à distance de la pulpe vivante. Pour cela on pourra donner à la cavité une forme en « V » au niveau des fosses centrales afin d'augmenter l'épaisseur de céramique, et donc la résistance de la restauration, sans risque pour l'organe dentaire.

L'épaisseur minimale permettant une bonne résistance de la céramique est de 2,5 à 3 mm, ceci doit être pris en compte lors de la préparation de la dent.



Les deux formes possibles du fond de la cavité :

le choix se fait en fonction de la profondeur de la préparation.

D'après D. Garber et R. Goldstein. Inlays et onlays en céramique et en composite.

- L'isthme.

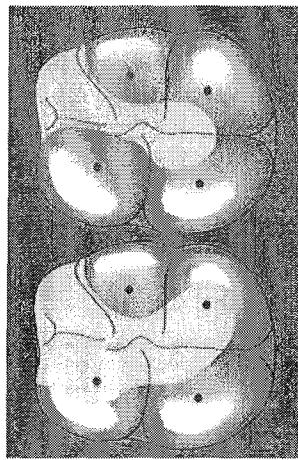
Il doit y avoir un équilibre entre le volume de la céramique et la largeur de l'isthme. Cette largeur ne doit pas être inférieure à 2 mm voire 2,5 mm sur une molaire. Selon Baudoin C.-A. et al., en 2000 (6), la céramique est « un matériau fragile, qui doit comporter une épaisseur suffisante et uniformément répartie ». Le risque de fracture est important lorsque l'isthme est trop étroit.

- Le recouvrement cuspidien.

Les limites de la préparation doivent répondre à certains critères essentiels à la pérennité de la reconstitution. Dans certains cas, nous pouvons être amenés à recouvrir une ou plusieurs cuspides de céramique : il s'agit alors d'un onlay. Selon Dietschi et Spreafico (26), le recouvrement cuspidien est à prévoir en fonction de l'observation de différents critères qui sont :

- ✓ « *Le rapport entre les points d'impact occlusaux et les préparations.* »

Les points de contact en occlusion ne doivent jamais se situer au niveau de la limite de la préparation.



Les points de contacts doivent être à distance des bords de la cavité.

Ils sont bien placés en haut, pas en bas où ils se situent à l'intérieur de la cavité.

D'après B. Touati et al. Dentisterie esthétique et restaurations céramiques. Paris : Cdp, 1999.

- ✓ « *Les contraintes fonctionnelles sur les parois restantes selon le type de guidage.* »

Lors des mouvements masticatoires, les dents ne seront pas soumises aux mêmes intensités et direction de force selon leur situation sur l'arcade.

Une molaire subira surtout des forces de compression alors qu'une prémolaire sera plus sollicitée en latéralité lorsqu'elle est incluse dans une fonction de groupe.

Si une paroi semble trop fragile pour résister de façon durable aux contraintes de l'occlusion, alors on la supprimera afin de l'intégrer à la reconstitution pour éviter toute fracture de l'organe dentaire.

- ✓ « L'épaisseur des parois de la cavité et/ou la présence de défauts, comme les érosions, les abrasions et les fissures. »

Tout signe de fragilité de substance dentaire résiduelle doit être pris en compte lors de la préparation. Les parois résiduelles doivent avoir une épaisseur minimale de 2 voire 2.5 mm.

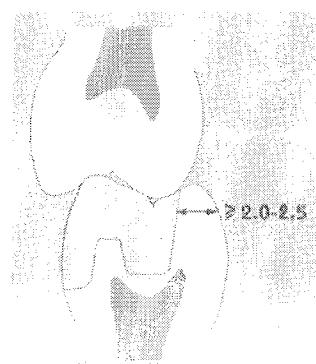


Illustration de l'épaisseur minimale des parois dentaires.

D. Dietschi, R. Spreafico. Restaurations esthétiques collées. Paris : Quintessence International, 1997 ; 215p.

Lors de la pose de la pièce prothétique, on obtient par collage une étanchéité parfaite. Dans le cas où un fragment d'émail se fracture, l'intégrité du joint est perdue et on risque la reprise de carie, la perte de la reconstitution : tout le travail est alors à reprendre. On peut également être amené à dévitaliser la dent.

Afin d'éviter tout ceci, on intègre à la préparation les parois présentant une fragilité.

- ✓ « Les caractéristiques intrinsèques des matériaux de restauration choisis. »

La céramique étant un matériau fragile, il est nécessaire de respecter une épaisseur suffisante pour assurer la résistance de la reconstitution.

✓ « *Les surplombs proximaux.* »

La résistance en compression de la céramique est très importante mais ce n'est pas le cas en ce qui concerne sa résistance à la fracture. Or la pression occlusale engendre une flexion au niveau des surplombs c'est pourquoi la céramique est contre indiquée dans le cas où ceux-ci sont excessifs.

La transformation de l'inlay en onlay peut permettre une nette amélioration de la résistance en favorisant une meilleure répartition des contraintes et en réduisant ainsi la fragilité de la pièce prothétique.

Le surplomb doit être de 2 mm maximum.

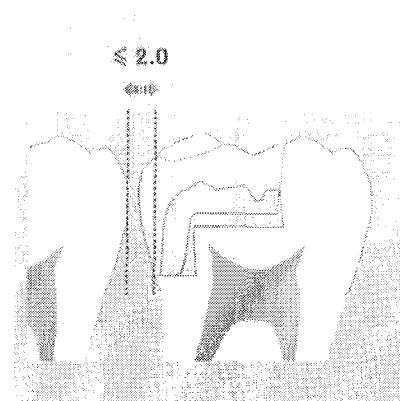
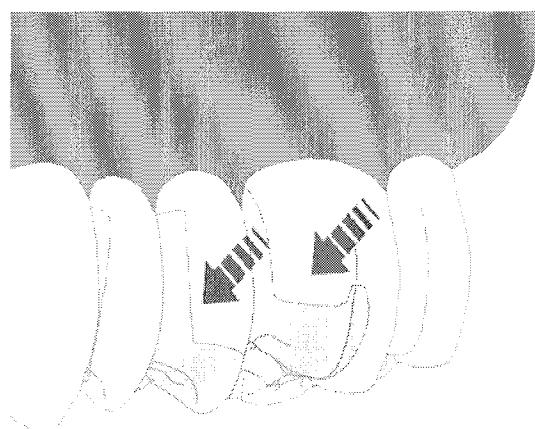


Illustration du surplomb.

D. Dietschi, R. Spreafico. Restaurations esthétiques collées. Paris : Quintessence International, 1997 ; 215p.

✓ « *L'extension de la future prothèse dans les zones esthétiquement sensibles.* »

Dans le cas où la préparation de la cavité présente une limite au niveau d'une face visible, il est recommandé d'étendre la cavité afin d'avoir une homogénéité des teintes et de dissimuler la limite en distal.



*Il est possible de réaliser un recouvrement cuspidien
afin de dissimuler les limites pour un meilleur résultat esthétique.*

D. Dietschi, R. Spreafico. Restaurations esthétiques collées. Paris : Quintessence International, 1997 ; 215p.

La préparation du recouvrement cuspidien doit répondre à certains critères :

- la réduction homothétique de 1.5 à 2 mm de la hauteur cuspidienne.
- ligne de finition marginale en quart de rond sans biseau.
- pas d'angles vifs risquant d'initier des fissures, la préparation est arrondie.

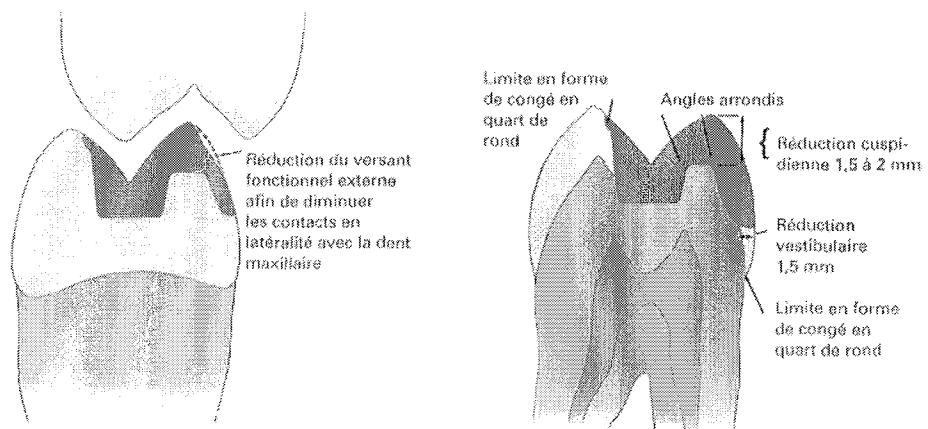


Schéma de la préparation pour onlay.

D'après D. Garber et R. Goldstein. Inlays et onlays en céramique et en composite. Paris : Cdp, 1999.

La préparation répond à certains critères essentiels à la réussite du traitement :

- les parois présentent une divergence de 10°.*
- l'angle cavo-superficiel de la préparation peut être à 90° ou en congé large pour une meilleure intégration esthétique.*
- les finitions proximales sont plates et présentent un bandeau d'émail assurant un collage marginal de qualité.*
- tous les angles internes sont arrondis.*
- l'isthme doit être d'une largeur supérieure à 2 voire 2,5mm.*
- le fond de cavité respecte l'anatomie du plancher pulpaire et prend une forme plate ou en « V » assurant une épaisseur de matériau minimale de 2,5 mm.*
- afin d'assurer la pérennité de la restauration le recouvrement cuspidien peut s'imposer pour augmenter l'épaisseur de matériau ou éliminer des parois dentaires trop fines et fragiles.*

4.3.2. Fond de cavité.

4.3.2.1. Partiel.

La réalisation du fond de cavité consiste en l'application très localisée d'une petite quantité d'hydroxyde de calcium. Il est indiqué lorsque la dentine résiduelle est rosée : son épaisseur n'est plus que de 1 mm environ.

Cet hydroxyde de calcium permet une protection biologique efficace de la vitalité pulinaire et favorise une reminéralisation des tissus durs.

4.3.2.2. Complet.

Koubi S. et al dans leur publication de 2004 (42) préconisent l'utilisation pour cela des ciments verre ionomères. Ils peuvent être traditionnels ou photopolymérisables. Il est également possible d'utiliser des composites fluides de type Tetric Flow® Ivoclar.

L'utilisation de cette base dans la cavité permet de combler des contre dépouilles et de limiter le délabrement des tissus dentaires. On pourra obtenir la convergence souhaitée des parois avec une extension moindre du volume de la cavité.

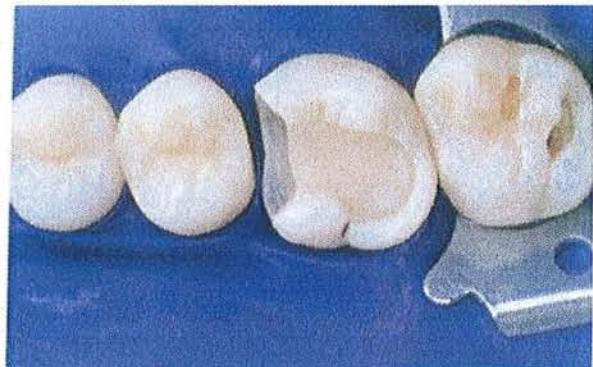
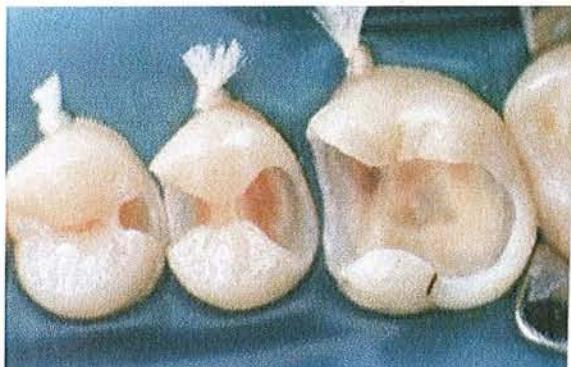
Le fond de cavité a aussi pour rôle de limiter les sensibilités postopératoires et d'assurer la protection biologique et mécanique du complexe dentino-pulinaire. Certains auteurs tels que Touati et Miara, dans leur ouvrage de 1999 (89), considèrent que l'utilisation des nouveaux adhésifs dentinaires ne justifient plus autant l'indication des verres ionomères. La couche hybride formée lors du collage permet de réduire les sensibilités dentinaires. Le verre ionomère n'est donc utilisé que pour l'économie tissulaire lors de la taille.

Cependant, les verres ionomères sont mordancables, contrairement à la dentine nous indique Jinoian V. dans son article de 1988 (40) et leur coefficient

d'élasticité est proche de celui de la dentine permettant un bon amortissement des contraintes. Ils seront choisis en fonction de leur contraction de prise et de leurs qualités d'adhérence à la dentine.

Un des atouts de ces ciments est leur capacité à libérer du fluor. Ils ont alors une activité cariostatique favorable à la pérennité de la restauration.

De plus, Dietschi D. et Spreafico R. nous rappellent (26) que leur manipulation est aisée et ils sont compatibles avec les substrats hydriques. Les ciments verres ionomères photopolymérisables sont de plus en plus utilisés car leur temps de travail est long et la prise rapide initiée par une exposition lumineuse.



Le verre ionomère déposé en fond de cavité sur la molaire élimine les contre-dépouilles et rend homogène le volume de la cavité.

D. Dietschi, R. Spreafico. Restaurations esthétiques collées. Paris : Quintessence International, 1997 ; 215p.

Il est conseillé de mettre un fond de cavité dans le cas des restaurations partielles collées : il peut être partiel (à base d'hydroxyde de calcium) ou complet (avec des verre-ionomères ou un composite fluide). Cela évite les sensibilités post-opératoires, réduit les éventuelles contre-dépouilles et améliore la qualité des collage en palliant les lacunes du collage dentinaire.

4.4. Moyens de réalisation et technique opératoire.

4.4.1. Méthodes semi directes.

4.4.1.1. Système CEREC®.

Le processus de fabrication qu'utilise le système CEREC ® est dit mode de Conception et Fabrication Assistés par Ordinateur : la CAO/FAO.

En utilisant l'outil informatique, pour traiter l'image de la préparation, et la machine-outil, pour l'élaboration de la pièce prothétique, on peut réaliser une reconstitution prothétique esthétique en une seule séance : c'est l'atout majeur de ce procédé.

Les 10 années de recul qu'avait Otto T. et al en 2003 (65) permettaient de considérer les reconstitutions élaborées avec Cerec® tout à fait fiables avec un taux de réussite de l'ordre de 95 %.

Le hiatus observé est de 100 µm.

4.4.1.1.1. Principe.

Le Cerec® est composé de trois parties :

- la caméra vidéo pour saisir les informations au niveau de la préparation par enregistrement optique.
- le système informatique permettant de traiter les données enregistrées et de concevoir la forme de la reconstitution.
- la machine-outil où sera façonnée la pièce prothétique à partir d'un bloc de céramique.

Ce procédé nous offre la possibilité de réaliser non seulement des reconstitutions partielles type inlay et onlay mais également des couronnes et des bridges de petite portée. Tout ceci est fait au cabinet, le patient est sur le fauteuil. Il n'y a qu'une seule séance, pas d'empreinte avec les matériaux traditionnels. Préparation et pose sont réalisées successivement sans attente autre que le temps de taille de la céramique.

Les céramiques utilisées sont des cubes fabriqués industriellement dans lesquels les charges sont réparties de manière homogène et présentant moins de défaut de structure que les céramiques du laboratoire.

Exemple de céramiques utilisées :

- *Vitablocs® Mark II
- *Vitablocs®Esthetic Line
- *Vitablocs®Alumina (pour les armatures).
- *Vitablocs®Spinell (pour les armatures).
- *Vitablocs®Zirconia

Toutes ces céramiques sont fabriquées par Vita et sont utilisées en fonction des exigences de la situation : esthétique, résistance accrue aux forces occlusales, contraintes liées à un surplomb proximal important...

*ProCAD®de Ivoclar (céramique renforcée à la leucite).

4.4.1.1.2. Étapes cliniques.

Pour la description des étapes cliniques, nous nous sommes référés en partie à la documentation fournie par le fabricant. (75, 76)

- Préparation.

Elle répond aux exigences de la taille pour une reconstitution partielle en céramique : angles arrondis, épaisseur suffisante, congé large, forme simple. On utilise les fraises cylindro-coniques ou cylindriques.

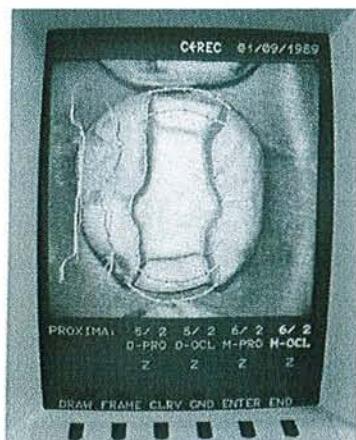
Certaines dispositions s'imposent : le fond doit être plat (les convexités ne sont pas perçues par la caméra), la profondeur maximale de la cavité est de 10 mm, il ne faut surtout pas de biseau.

- Digue.

L'utilisation de la digue est indispensable afin d'isoler la préparation et d'éviter toute contamination de la cavité par les fluides buccaux. L'empreinte sera d'autant plus facile à prendre dans ces conditions.

- Empreinte optique.

Elle peut être réalisée à partir d'un modèle de la préparation suite à une empreinte conventionnelle. Le mieux est d'utiliser la caméra intra-buccale. La dent est enduite d'un liquide puis recouverte de poudre : « cette poudre possède de bonnes propriétés de réflexion de la lumière » selon Dietschi D. et Spreafico R. (26) annulant les différences de comportement optique de la dentine et de l'émail. Il suffit alors de placer la caméra au dessus de la dent à restaurer et d'activer le balayage optique avec la pédale.



*Image des contours de la cavité déterminés par l'ordinateur
à partir de l'empreinte optique avec Cerec®1.*

D. Dietschi, R. Spreafico. Restaurations esthétiques collées. Paris : Quintessence International, 1997 ; 215p.

- Conception.

L'acquisition des informations enregistrées se fait au niveau de l'unité informatique. Un logiciel permet d'élaborer la forme de la pièce céramique en fonction de la substance dentaire manquante. Avec le système Cerec®3D le praticien peut intervenir sur toutes les phases de conception. Il a la possibilité de visualiser la future prothèse dans les 3 dimensions de l'espace et d'en améliorer les limites et la forme.

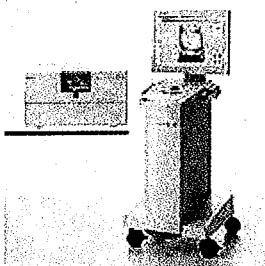


Image du futur onlay élaboré avec le système Cerec®3D.

Brochure Sirona Cerec® 3D.

- Usinage.

Il est réalisé au sein d'une machine-outil totalement automatisée. Cette opération dure 10 à 15 minutes selon la complexité de la restauration. Il s'agit alors du façonnage des cubes de céramique Vita.



Système Cerec® 3D pour le cabinet dentaire.

Image provenant du site internet Sirona.

- Ajustage.

On sépare la pièce prothétique de son support nécessaire lors de la taille. Il est important de régler les contacts proximaux et occlusaux et de polir correctement ces zones de retouche comme dans le cas d'une reconstitution conventionnelle.

- Collage.

Une fois les ajustages bien faits, l'inlay peut être mis en bouche. Le collage est une étape essentielle à la réussite du traitement.

Les étapes sont classiques. On commence par un mordançage à l'acide orthophosphorique à 37% sur les tissus durs. L'intrados de la reconstitution est mordancé avec de l'acide fluorhydrique à 5% pendant 60 à 90 secondes. A ceci s'ajoute une silanisation favorisant l'adhérence par une meilleure mouillabilité de la surface.

Il est conseillé d'utiliser un adhésif dentinaire afin de réaliser une couche hybride garante de l'obturation des tubulis, évitant ainsi les sensibilités

postopératoires liées à l'invasion bactérienne. L'étude de Reiss B. et al. publiée en 2002 (69) montre que l'utilisation d'adhésif dentinaire améliore les résultats à long terme et que l'emplacement de la cavité influence plus que son étendue : empreinte et collage seront de meilleure qualité sur les dents les plus accessibles.

Le composite de collage sera déposé au sein de la cavité en quantité suffisante afin d'éliminer la couche superficielle, inhibée par l'oxygène, au sein de laquelle la polymérisation n'est pas totale. Dans le cas où le matériau de collage est trop visqueux, et l'insertion de la céramique plus difficile, on pourra s'aider des ultrasons pour un meilleur positionnement.

Le système peut être photopolymérisable si la lumière peut pénétrer facilement c'est à dire lorsque l'épaisseur de céramique n'est pas trop importante. Il est recommandé d'utiliser un composite « dual » si la cavité est profonde : la polymérisation est initiée par l'exposition à la lumière mais aussi par la réaction chimique entre les molécules de la colle.

Pour finir correctement la polymérisation du joint de collage, on peut appliquer à sa surface un gel glycérique afin de prévenir la pénétration de l'oxygène.

- Finition et polissage.

On contrôlera l'élimination de toute substance de collage grâce à du fil de soie en proximal. La finition interdentaire sera facilitée par le passage de strips.

Les contacts occlusaux en intercuspidie et en latéralité seront contrôlés et réglés. L'anatomie occlusale pourra être améliorée et terminée par le praticien à cette étape. La céramique peut être retouchée en bouche et ensuite polie à l'aide de

disques recouverts d'oxyde d'alumine. Le polissage est achevé par le passage d'une pâte abrasive de finition et la fluoration de la dent.

Il existe des kits de finition type CMS Dental contenant des fraises en carbure de tungstène, des pointes montées en caoutchouc et de la pâte diamantée conseillés par Garber D. et Goldstein R. (32).

4.4.1.1.3. Avantages.

- temps opératoire réduit : une seule séance, pas d'empreinte, indépendance par rapport au laboratoire.
- très bonnes propriétés mécaniques du fait de la fabrication industrielle de la céramique : peu de porosités et donc moins de fracture, résistance à l'abrasion et dureté importante.
- le polissage est excellent, les bords sont parfaitement adaptés et le hiatus marginal réduit.

4.4.1.1.4. Inconvénients.

- système très onéreux et nécessitant un temps de formation long.
- les parois doivent être légèrement convergentes pour être mieux lues par la caméra. Il résulte une contre-dépouille qui ne sera pas reproduite à la conception, le joint sera alors plus épais et donc plus fragile.
- la préparation ne doit pas être trop profonde : il ne faut pas dépasser la distance focale de 10mm de la caméra, le risque serait alors d'avoir une reconstitution inadaptée.
- la finition est longue dans le cas du Cerec®I du fait de la sculpture de l'anatomie occlusale en bouche.

- l'esthétique est à améliorer dans la mesure où la teinte des blocs est uniforme et que seul le maquillage de surface peut « personnaliser ».
- la fragilité de la céramique contre-indique ce type de reconstitution chez le patient bruxomane.
- on utilise ce système uniquement dans le cas de lésion étendue isolée.

Le système Cerec® est basé sur la prise d'une empreinte optique à l'aide d'une caméra intrabuccale. La réalisation de la pièce prothétique est ensuite gérée par une machine-outil taillant un bloc de céramique industrielle.

Avantages :

- une séance suffit.
- la céramique présente de très bonnes qualités mécaniques et le polissage est très satisfaisant.

Inconvénients :

- le système est onéreux et ne peut être utilisé que dans le cas de lésions isolées dont l'étendue est importante et la profondeur maximale de 10 mm.
- la finition de la face occlusale est longue.
- l'intégration esthétique est médiocre du fait des teintes homogènes.

4.4.1.2. Système CELAY®.

4.4.1.2.1. Principe.

Le procédé permet de travailler soit en technique directe-indirecte, soit en technique indirecte. La méthode semi-directe peut être réalisée au cabinet, sans avoir recours au laboratoire de prothèse.

La première étape consiste en la fabrication d'une pièce en résine polymérisable adaptée à la cavité.

Le système Celay® est un pantographe, nous disent Dietschi D. et Spreafico R. dans leur ouvrage de 1997 (26). La machine-outil qui permet de façonnner la pièce prothétique est constituée de deux parties :

- un palpeur se déplaçant à la surface du prototype de la pièce prothétique préalablement réalisé en bouche, à gauche.
- une partie d'usinage qui façonne la céramique simultanément au balayage par le palpeur, à droite.

Il est possible de réaliser des reconstitutions partielles mais également des couronnes voire des petits bridges.

Le hiatus observé avec cette technique est de 50 µm selon Garber D. et Goldstein R. (32).

4.4.1.2.2. Etapes cliniques

Les étapes sont très bien décrites par Pröbster L. et al. dans leur publication de 1996 (66, 67).

- Préparation.

Elle présente peu de spécificités. Il est toute fois nécessaire de la rendre de forme la plus simple possible, avec des parois lisses et sans angles vifs. Les

parois seront divergentes de 10° afin de permettre une désinsertion facile de la structure provisoire.

- Elaboration de la maquette.

La maquette de la pièce prothétique, ou pro-inlay, est réalisée en résine photopolymérisable. La conception de cet élément directement en bouche rend possible l'ajustage précis de la structure en occlusion mais aussi au niveau proximal.

Selon Graber D. et Goldstein R. (32), il peut être décidé d'utiliser ce système de manière indirecte : le pro-inlay est alors réalisés sur le maître-modèle issu d'une empreinte traditionnelle.

La pièce est réalisée en résine bleue puis recouverte de poudre. Au passage du palpeur, l'élimination de cette poudre a pour conséquence de faire apparaître la couleur sous-jacente différenciant ainsi les zones reconnues ou non.



Le prototype en résine et la réplique en céramique.

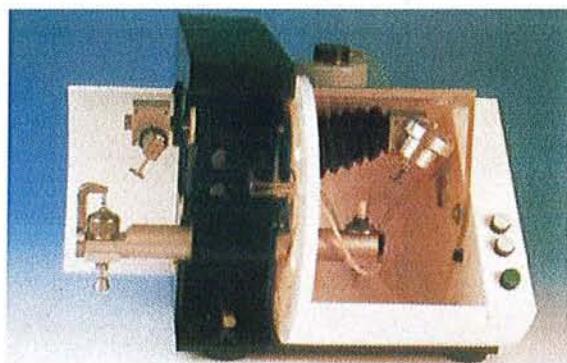
D'après D. Garber et R. Goldstein. Inlays et onlays en céramique et en composite. Paris : Cdp, 1999.

- Réalisation de la restauration.

On place, dans la partie gauche de la machine-outil, la pièce provisoire. Le palpeur en suit les contours qui sont reproduits par les bras de façonnage de la partie droite : partie d'usinage.

On utilise des blocs de céramique industrielle : Vitro-Ceram®, In-Ceram® Alumina ou In-Ceram® Spinell.

Il existe trois types de fraises diamantées qui permettent de dégrossir le bloc puis de détailler la face occlusale.



Système Celay®.

D'après D. Garber et R. Goldstein. Inlays et onlays en céramique et en composite. Paris : Cdp, 1999.

La précision du pro-inlay, le bon réglage des instruments de taille et le contrôle de l'usure de ces pièces vont permettre d'obtenir une reconstitution prête à sceller.

En affinant l'épaisseur de la restauration avant la finition, il est possible de réaliser une caractérisation et une coloration de la pièce au laboratoire de prothèse.

- *Essayage et collage.*

En bouche on vérifiera l'absence de contacts proximaux trop forts et de friction à l'insertion. Les contacts occlusaux seront contrôlés en intercuspidie, en protrusion et en latéralité, uniquement après le collage.

Si ce contrôle se révèle indispensable, le praticien peut utiliser une pâte d'essayage en résine composite non polymérisable (type Try-in-Paste®, De Trey Dentsply) afin de fixer provisoirement la pièce prothétique sans la fragiliser.

Afin de faciliter l'essayage de l'inlay, on peut utiliser un silicone fluide pour le contrôle de l'intrados et l'élimination des éventuelles irrégularités. Les rapports proximaux seront contrôlés à l'aide de fil de soie.

C'est à ce moment que l'on peut contrôler le choix de la teinte, si elle peut être améliorée, il sera décidé de compléter le travail par une caractérisation.

Le collage sera précautionneux, effectué selon un protocole bien précis. La digue est nécessaire à l'obtention d'un champ opératoire parfaitement sec. La réussite de la restauration dépendra essentiellement de cette étape et de la rigueur qui apportera du praticien.

Nous reverrons plus loin, dans notre exposé, quelles sont les étapes de collage.

-Finition et polissage.

Lorsque la polymérisation est faite sur chaque face de la reconstitution, il est nécessaire d'éliminer les excès de colle à l'aide d'un bistouri à composite.

Les bords proximaux seront polis à l'aide d'un strip interdentaire diamanté. On contrôle l'absence de sursaut entre dent et céramique grâce au fil de soie non ciré.

La face occlusale et les faces accessibles sont finies à la fraise en carbure de tungstène 30 lames ou à la fraise diamantée à micrograin (15 µm).

Il est alors possible de vérifier l'occlusion. Le contrôle est nécessaire en intercuspidie maximale et en relation centrée. Ensuite les mouvements en latéralité et en protrusion sont effectués par le patient : les contacts doivent être équilibrés, présents sur les dents restaurées et celles qui ne le sont pas. Dans le cas où les contacts sur la restauration sont trop importants, l'ajustage occlusal s'impose. Pour cela, on retouche la céramique à l'aide d'instruments diamantés en respectant

l'alignement des fosses centrales et des versants cuspidiens du segment dentaire concerné.

Le polissage sera réalisé à l'aide de pointes montées et de cupules caoutchouc. Les pointes montées sont, en effet, le meilleur moyen de finir la limite restauration-dent et de polir les éventuelles retouches occlusales.

La cupule en caoutchouc sera préalablement enduite de pâte de polissage diamantée afin d'obtenir une surface présentant l'aspect le plus « glacé » possible.

Les strips diamantés, de très fine granulométrie, seront utiles dans le cas où le fil de soie « raccroche » en proximal.

4.4.1.2.3. Avantages.

- l'adaptation obtenue, par l'utilisation de cette méthode, est tout à fait satisfaisante.

- le système Celay® peut être utilisé directement au cabinet permettant un gain de temps très important. La confection de la pièce prothétique est réalisée en quelques minutes.

- il est possible d'obtenir un bon résultat esthétique lors de l'intervention du laboratoire pour la caractérisation.

- la céramique utilisée étant produite industriellement présente de grandes qualités mécaniques.

- l'utilisation de la machine est simple pour le prothésiste dentaire.

4.4.1.2.4. Inconvénients.

- la précision ne peut être améliorée lors de la taille de la céramique : elle est dépendante du travail du praticien qui réalise le pro-inlay. Les imperfections seront retransmises de la pièce provisoire à la pièce définitive.

- l'utilisation de la machine-outil au cabinet se révèle souvent plus délicate.
- la précision proximale est difficile à obtenir.

Le système Celay® est un pantographe. Il repose sur l'élaboration d'un pro-inlay en résine bleue réalisé en bouche puis placé dans la machine-outil qui permettra la taille. Cette machine est constituée d'une première partie ou le palpeur « détecte » les formes du pro-inlay. C'est dans une seconde partie que se trouve le bloc de céramique à tailler à l'aide d'instruments diamantés.

Avantages :

- la réalisation est possible directement au cabinet, de manière rapide. Le résultat est amélioré lors de l'intervention du laboratoire pour une caractérisation.

- l'adaptation et les qualités mécaniques de la céramique sont satisfaisantes.

Inconvénients :

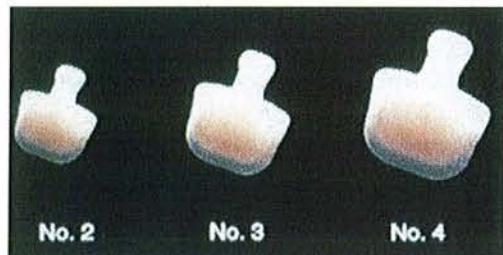
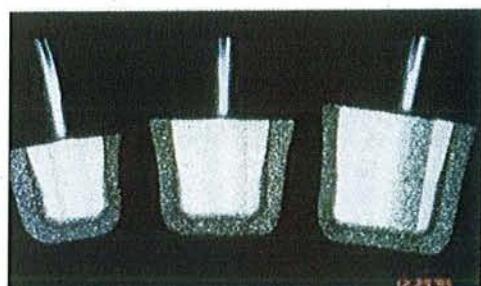
*- la précision proximale est difficile à obtenir.
- les imprécisions lors de la réalisation du pro-inlay sont retransmises ensuite. Le résultat définitif dépend largement des qualités du praticien.*

4.4.1.3. Système Sonicsys Approx®.

4.4.1.3.1. Principe.

Le procédé consiste à tailler les cavités de classe II à l'aide d'instruments spécifique. Selon Dietschi D. et Spreafico R. (26), on obtient la « standardisation » de la cavité qui sera comblée par un petit inlay préfabriqué industriellement (en céramique renforcée à la leucite) en proximal puis la cavité sera terminée au composite traditionnel type Tetric Ceram®.

Les instruments de préparation sont au nombre de six, 3 mésiaux et 3 distaux. Leur face externe est lisse permettant un contact sans danger pour la dent adjacente. La face interne travaillante prépare la cavité selon des angles et un chanfrein idéaux qui recevront en adaptation parfaite la pièce de céramique. Les inserts fonctionnent par oscillations ultra-sonores.



Instruments Sonicsys Approx® et inserts leur correspondant.

Y. Anvari et all. Obturations par inlays préfabriqués en céramique. Le système Sonicsys Approx®.

Clinic, 1999, 20, 9, 579-587.

4.4.1.3.2. Etapes cliniques.

L'article de Anvari Y. et al. paru en 1999 dans *Clinic* (3) décrit de manière précise la méthode de restauration à l'aide de Sonicsys Approx®.

- Particularités de la préparation.

Après avoir éliminé le tissu carieux et, au besoin, l'ancienne restauration, la finition proximale de la taille d'effectue au moyen des instruments standardisés. La cavité occlusale est terminée de manière classique, l'angulation doit être respectée. On utilise toujours l'insert de taille supérieure à celle de l'inlay pour la finition.

- Pose de la matrice.

Il est essentiel de poser une matrice métallique rigide qui assurera un guidage parfait de l'inlay au sein de la cavité. Le plus souvent il sera possible d'obtenir un point de contact physiologique garant de la santé parodontale.

La préparation se fait toujours avec une irrigation importante évitant tout échauffement des tissus dentaires.

- Apport de composite dans la cavité.

Il est préconisé de commencer par une enduction des parois axiales avec du composite fluide (type Tetric Flow®) et d'utiliser du composite lourd pour le reste de la cavité que l'on remplit aux 2/3 (type Tetric Ceram®).

- Mise en place de l'inlay proximal.

L'inlay est prélevé de son emballage pour être directement mis en place dans la cavité. Il n'y a pas de traitement à effectuer : la pièce est déjà silanisée. Avant d'être placé, l'élément est enduit d'une couche d'adhésif non polymérisée.

Lorsque l'inlay est correctement placé, les excès de composite fluide sont éliminés et le composite lourd est travaillé dans le reste de la cavité occlusale.

Il est important de bien contrôler que l'inlay reste en place lors du retrait du porte-inlay.

- Finition de l'obturation et polissage.

Suite à la polymérisation, l'ergot de préhension de l'inlay est sectionné, les bords sont finis et l'occlusion ajustée. La polymérisation doit être suffisante : il ne faut pas négliger le fait que la pièce en céramique est épaisse et donc présente une barrière non négligeable aux rayonnements.

Le polissage est obtenu par les moyens classiques : fraises diamantées grain fin, fraises carbure de tungstène, pointes montées et meulettes caoutchouc.

Le composite Tetric Ceram® étant un céromère chargé à 81 % dont 61% de charges minérales céramiques, le polissage est très satisfaisant et les propriétés mécaniques excellentes. De plus le silane assure une bonne jonction entre composite et céramique.

4.4.1.3.3. Avantages.

- une seule séance est nécessaire, on peut même réaliser un inlay MOD (Mésio-Occluso-Distal) en utilisant un inlay Sonicsys pour chaque cavité proximale.
- l'étanchéité au niveau cervical en proximal est garantie par l'adaptation de la pièce prothétique et le joint de faible épaisseur.
- le point de contact est fidèlement reproduit tout en préservant la dent adjacente de toute lésion lors de la préparation.
- il est possible d'obtenir un bon résultat esthétique grâce à la céramique et aux céromères dont le polissage est rendu possible par de nombreuses charges

de petite dimension. Ceci ayant également pour conséquence une moindre rétention de plaque et donc une diminution du risque carieux.

4.4.1.3.4. Inconvénients.

- les possibilités thérapeutiques se limitent aux lésions isolées de dimension moyenne sur des dents en normo-position.

- toutes les dents ne se prêtent pas à cette technique pour laquelle les inlays préfabriqués ne présentent aucune adaptabilité : la courbure de celui-ci doit être compatible avec celle de la dent.

- toute erreur d'axe lors de la taille modifie l'angulation de la préparation.

Ceci a pour conséquence la malposition du point de contact proximal ou un surplomb de l'inlay en interdentaire. Toute inadaptation sera répercutee sur la santé de la papille.

Le procédé Sonicsys Approx® repose sur la préparation d'une cavité proximale à l'aide d'inserts à sono-abrasion permettant la standardisation de la cavité.

L'obturation est réalisée grâce à des inlays préfabriqués de forme standard et de composite traditionnel.

Avantages :

- réalisation facile de MOD en une séance avec un résultat esthétique satisfaisant.

- adaptation proximale, étanchéité et point de contact de qualité.

Inconvénients :

- il faut que la dent soit en normoposition et la courbure adaptée.

- la lésion doit être de taille limitée et l'axe de la taille respecté.

4.4.2. Méthodes indirectes.

Lorsque tout un segment dentaire est à réhabiliter, il est nécessaire de faire réaliser le travail par le laboratoire de prothèse. Le réglage occlusal sera meilleur, l'anatomie des dents reconstituées mieux adaptée. Le travail au cabinet serait long et fatigant pour le patient, fastidieux et onéreux pour le praticien : les méthodes semi-directes sont valables dans le cas d'une reconstitution isolée, pas dans une situation de restauration globale.

4.4.2.1. Moyens techniques.

4.4.2.1.1. Céramiques cuites sur matériau réfractaire.

Jinoian V. (40) ainsi que Garber D. et Goldstein R. (32) décrivent très bien dans leur travail les méthodes de réalisation des modèles puis de montage de la céramique. Ceci nous permet de mieux comprendre la tâche de nos collaborateurs que sont les prothésistes dentaires.

- Coulée du maître modèle.

L'empreinte est coulée au laboratoire en plâtre dur. Il est nécessaire de mettre en place des pin's qui permettront ensuite le repositionnement du Modèle Positif Unitaire (MPU) de chaque préparation (en matériau réfractaire pendant l'élaboration).

Les limites sont marquées au crayon et les porosités obturées à l'aide d'une résine photopolymérisable.

Une fine couche de cire est appliquée dans la préparation, jouant ainsi le rôle d'espacer.

- Fabrication des MPU en matériau réfractaire.

Les plâtres utilisés pour la coulée des empreintes ne résistent pas aux températures de cuisson de la céramique. Il est donc obligatoire de travailler sur des modèles en matériaux réfractaires qui pourront supporter les élévations de température lors de la conception de l'inlay ou de l'onlay.

La coulée des MPU est basée sur une image négative en vinyle polysiloxane du modèle de travail. Une fois le matériau pris, socle et MPU des préparations sont enlevés afin de pouvoir couler une parfaite réplique en matériau réfractaire. On n'oubliera pas d'ajouter des pin's parallèles à ceux déjà présents afin de pouvoir intervertir MPU en réfractaire et MPU en plâtre dur sur le modèle de travail.

- Montage de la céramique.

L'élaboration de la pièce prothétique est réalisée par l'apposition de couches successives de matériau. Chaque ajout est suivi d'une cuisson. Une succession de 4 à 5 cuissons est nécessaire.

*** Cuisson de connexion.**

On commence par sceller les porosités à l'aide d'une fine couche de matériau sur les bords et les faces latérales de la cavité. Il est recommandé de dépasser légèrement les limites. La liaison entre céramique et MPU doit être parfaite, sans décollement ni craquelure.

*** Cuisson des couches de base.**

Le fond de la cavité est recouvert de dentine relativement colorée, opaque et saturée. A cela peut s'ajouter le dépôt d'une fine couche de mélange translucide (sans dépasser les limites de la préparation) assurant une bonne transition de couleur entre dent et reconstitution.

*** Cuisson(s) de modelage : le montage du corps de la restauration.**

Lorsque la restauration est de petit volume, une seule cuisson peut suffir. On monte les couches dentine, les masses incisales et puis le transparent en légère suroclusion afin de compenser la rétraction liée à la cuisson. Si l'inlay est modelé avec précision : les réglages occlusaux seront plus faciles.

Dans le cas d'un volumineux inlay ou d'un onlay, il est nécessaire de faire plusieurs cuissons successives, fixant chacune une couche de matériau. Plus les couches sont fines, moins il y aura de fissures et de hiatus marginaux. On procède également au montage successif de la dentine puis des masses translucides, pour la partie émail, et enfin des transparents.

Une fois le corps de la restauration monté, on ajuste les contacts proximaux en fonction du maître modèle, et on vérifie les relations occlusales sur l'articulateur en intercuspidation, en latéralité et enfin en protrusion.

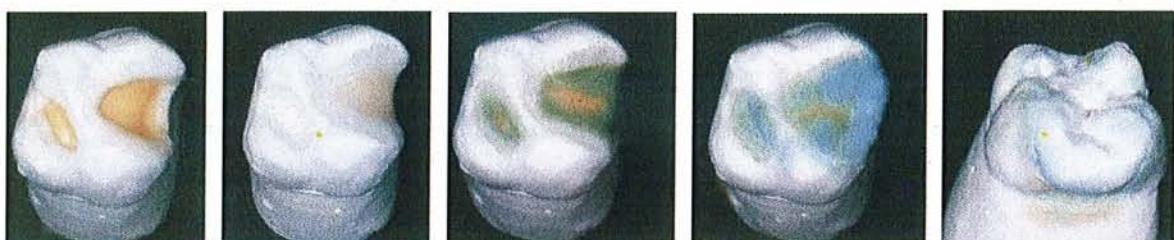
Tous ces réglages sont réalisés à l'aide d'instruments diamantés à grain fin et de fraises à lame en carbure de tungstène. La céramique dépassant les limites de la préparation est soigneusement éliminée.

*** Cuisson de rajout.**

Elles peuvent être le moyen d'améliorer l'anatomie occlusale ou d'assurer un meilleur point de contact proximal.



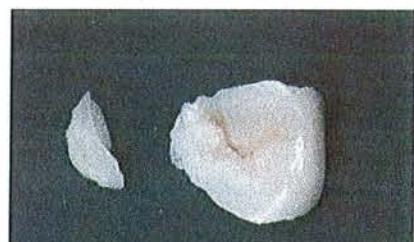
Le MPU en matériau réfractaire sur le maître modèle et le marquage des limites.



Les différents apports de céramique par couche permettent d'aboutir à la morphologie de la dent.



L'occlusion et l'anatomie finale sont réglées avant de réaliser les colorations de surface et le glaçage.



*Les derniers ajustages sont réalisés sur un modèle non fractionné
les restaurations sont prêtes à être collées.*

D'après D. Garber et R. Goldstein. Inlays et onlays en céramique et en composite. Paris : Cdp, 1999.

- Cas particuliers.

* *In-Ceram® Spinell.*

Le procédé est basé sur la technique classique du montage de la barbotine. Le matériau utilisé, l'oxyde d'alumine et de magnésium, permet l'obtention d'un résultat amélioré.

Une chape est montée puis cuite sur MPU en matériau réfractaire (au sein du four In-CeramatII) avant d'être infiltrée de verre teinté qui venant colorer l'infrastructure. Ensuite la couche cosmétique est élaborée grâce à une céramique feldspathique.

Cela permet d'obtenir un hiatus marginal réduit à 30 µm et des qualités mécaniques propres aux céramiques In-Ceram® : résistance de 350 MPa en flexion 3 points selon Mauny F. et Daniel X., dans leur article paru en 2001 (56). Les qualités optiques et notamment la translucidité sont également un atout de ce matériau.

L'utilisation d'un produit spécifique appelé « produit isolant sprint » permet de travailler directement sur le maître modèle sans duplication. Le montage de la barbotine est suivi d'une déshydratation autorisant le retrait de la pièce de son modèle avant cuisson sur fibre réfractaire.

* *Céramiques basse fusion : Low Fusion Ceramic (LFC).*

La mise en œuvre des LFC est possible sur les céramiques conventionnelles d'après Cristou M. (16). Elles ont un coefficient de dilatation thermique tout à fait compatible avec celui des céramiques Duceram®.

On réalise la couche en « Connector® » puis une cupule en céramique à température de fusion standard pour la couche de base.

* Cuisson de coloration et de glaçage.

Lorsque l'occlusion, la morphologie et les contacts proximaux sont réglés, on peut passer à la finition de l'élément prothétique. Il s'agit d'adapter parfaitement la teinte par l'ajout de colorants de surface dans les sillons et au sommet des cuspides.

Après application de maquillants et de glaçage, la dernière cuisson doit être suivie d'un refroidissement lent jusqu'à la température de 300° C.

- Elimination du matériau réfractaire, ajustage.

Après refroidissement, le matériau réfractaire est éliminé à l'aide d'un sablage de billes de verre.

La restauration est ensuite positionnée sur le MPU initial débarrassé de la cire d'espacement. Il est alors possible d'ajuster les limites de l'inlay aux limites de la préparation à l'aide d'une meulette grise à grain fin.

Le contrôle des contacts proximaux s'effectue sur un troisième modèle non fractionné et présentant donc les caractéristiques intrabuccales.

La réalisation de manière traditionnelle d'une pièce en céramique par la technique de la barbotine nécessite la coulée d'un modèle de travail (Modèle Unitaire Positif : MPU) en matériau réfractaire résistant à la chaleur. La pièce est montée en différentes couches toutes suivies d'une cuisson. 4 à 5 cuissons sont nécessaires de la couche de base à celle de caractérisation.

En plus du maître-modèle et du modèle réfractaire, il est conseillé de couler un modèle non fractionné permettant le contrôle des points de contact.

La différence de température entre les deux types de céramique donne la possibilité :

- de cuire les couches de surface à 660° C sans risque de déformation ou de distorsion de la cupule initiale dont la température de fusion est de 930° C. Ceci peut se faire dans un four classique.

- d'obtenir une meilleure adaptation marginale et occlusale et de manière aisée.

- de faire des retouches et même des réparations sur des prothèses anciennes.

Toutes céramiques conventionnelles peuvent être modifiées, réparées, maquillées ou corrigées.

- le résultat esthétique est très bon : l'adjonction de cristaux de zirconium, dont la température de fusion est de 700°C, permet de reproduire l'opalescence de la dent naturelle.

Il est toute fois à remarquer que, pour certains auteurs, la translucidité du matériau se révèle parfois trop importante et la résistance mécanique insuffisante.

Le procédé In-Ceram® Spinell consiste en trois étapes :

- élaboration de la chape en oxyde d'alumine et de magnésium sur matériau réfractaire par la technique de la barbotine.*

- infiltration par du verre teinté.*

- réalisation de la couche cosmétique en céramique feldspathique.*

La méthode permet d'obtenir un hiatus de 30µm et une résistance à la flexion de 350 MPa.

Les Céramiques basse fusion sont compatibles avec les céramiques conventionnelles et permettent des cuissons de finitions sans distorsion de la cupule initiale.

On peut donc obtenir une meilleure adaptation, faire des retouches voire des réparations sur d'anciennes couronnes.

4.4.2.1.2. Autres alternatives.

- La céramique coulée (système Dicor® Dentsply De Trey).

* Procédé.

Il se rapproche de celui de la coulée à « cire perdue » des pièces métalliques et utilise les vitrocéramiques.

Le MPU en plâtre est coulé de manière classique. On y réalise une maquette de la restauration qui sera ensuite mise en moufle dans un matériau réfractaire.

Une fois le matériau pris, la cire est vaporisée puis la céramique est coulée à l'aide d'un système spécifique. Le verre est ramolli à une température de 1365° C dans le cas du Dicor® (De Trey Dentsply).

On élimine le matériau réfractaire avant de passer la pièce prothétique obtenue (qui est encore translucide) dans un four à céramiser, transformant ainsi le verre en céramique opaque lui conférant alors ses propriétés de résistance mécanique comme cela est illustré dans l'ouvrage de Dietschi D. et Spreafico R. (26).

L'inlay, ou onlay, est ensuite fini et poli, puis contrôlé sur le MPU. Si la morphologie et l'anatomie sont satisfaisantes, on envoie la prothèse au laboratoire pour qu'elle y soit maquillée et caractérisée.

Il sera nécessaire de mordancer l'intrados afin de faciliter l'adhésion avec le composite de collage.

* Avantages.

- la précision d'adaptation est très bonne, le joint prothétique est donc réduit et son usure moins rapide.

- l'usure des dents antagonistes semble moins importante que lors de l'utilisation de céramiques conventionnelles.
- la résistance à la flexion est améliorée.
- les propriétés thermiques de la céramique coulée sont proches de celle de l'émail.

*Inconvénients.

- il n'est pas possible de faire des retouches sans que celles-ci soient visibles.
- la fragilité de la pièce prothétique reste relativement importante.
- l'usure du matériau rend celui-ci opaque et inesthétique avec l'apparition de taches blanches.
- Selon Bennani V. et al. dans leur publication de 2000 (8), l'obtention d'un résultat esthétique acceptable nécessite la caractérisation de la restauration et donc un rendez-vous supplémentaire. Le laboratoire doit également être en possession de l'équipement spécifique pour la coulée.

Le principe de la coulée de la céramique repose sur l'élaboration d'une maquette en cire qui sera ensuite mise en moufle afin de réaliser la coulée.

Le verre coulé est translucide, on procède alors à sa céramisation afin de lui conférer opacité et résistance mécanique.

La caractérisation et le maquillage sont réalisés au laboratoire après contrôle de l'adaptation et de l'occlusion.

L'adaptation obtenue est très satisfaisante et la résistance à la flexion améliorée.

Cependant les retouches seront toujours visibles et l'usure du matériau dans le temps le rend opaque et inesthétique.

- la céramique pressée (système IPS Empress® Ivoclar-Vivadent).

* Procédé.

Il s'agit comme pour la céramique coulée de réaliser une maquette en cire qui sera ensuite mise en moufle. La cire est vaporisée avant que le moule ne soit rempli par de la céramique sous pression.

La céramique injectée se présente initialement sous forme de petits plots, il s'agit de céramique à base de leucite d'après Pröbster L. et al. (66). Elle peut avoir toutes les couleurs des teintiers Vita et Ivoclar. La vitrocéramique hétérogène est chargée en micro-cristaux qui présentent un coefficient de dilatation thermique différent de celui de la matrice, nous expliquent Garber D. et Goldstein R. (32), ceci ayant pour conséquence le maintien de l'ensemble de la structure en compression.

L'injection se fait à une température de 1100° C, sous vide, à l'aide d'un piston qui assure la pression hydrostatique durant la coulée et durant le temps de refroidissement.

Après refroidissement, le matériau réfractaire est éliminé par sablage et les tiges de coulées sont coupées à l'aide d'un disque diamanté.

La restauration est placée sur le maître modèle pour en contrôler les points d'occlusion et les contacts proximaux. Les réglages se font avant finition avec des instruments diamantés à grain fin.

La coloration peut s'effectuer de deux manières :

- coloration de surface.

La caractérisation se fait sur l'inlay/onlay fini à l'aide de peinture de surface en 3 à 4 cuissons de 2 minutes chacune.

- coloration par stratification. (Développée par W. Geller)

On réalise une chape en céramique pressée sur laquelle seront ensuite ajoutées

les différentes couches pour finir l'anatomie et la caractérisation de la restauration. Cette technique donnant de meilleurs résultats esthétiques.

* Avantages.

- ce procédé est simple et bien maîtrisé par les prothésistes.
- l'adaptation marginale est excellente et la stabilité est garantie durant les phases de stratification ou de coloration.
- un bon résultat esthétique est aisément obtenu du fait de la coloration des lingots de céramique et de l'utilisation de techniques de coloration par stratification ou coloration de surface. Les propriétés optiques sont excellentes.
- la céramique précéramisée est très résistante à la flexion (>200 MPa) dans le cas de IPS Empress® 2.

* Inconvénients.

- avec une résistance à la flexion de l'ordre de 120 MPa, le système IPS Empress® de première génération est trop fragile.
- la coloration de surface de IPS Empress® n'est pas suffisamment stable.

Le principe de la céramique pressée repose sur l'élaboration d'une maquette en cire mise en moufle puis vaporisée. La céramique est alors injectée sous pression au sein du moule.

La caractérisation peut se faire de deux manières : par coloration de surface ou par stratification.

Le résultat obtenu est très satisfaisant : résistance à la flexion, esthétique, adaptation et le procédé est simple.

Cependant le système de première génération est trop fragile et la coloration de surface insuffisamment stable.

- Les porcelaines conventionnelles renforcées.

Hi Ceram® (Vivadent) et In Ceram® (Vita) sont des céramiques et vitrocéramiques renforcées. On les utilise dans le cas de restaurations de très gros volume. Le ciment verre ionomère déposé en fond de cavité permet le plus souvent de régulariser la forme de celle-ci rendant l'épaisseur de céramique relativement homogène. Quand le fond de cavité n'est pas suffisant à l'obtention d'une géographie favorable à la répartition des contraintes au sein de la restauration, on utilise les céramiques renforcées.

Un MPU est réalisé à partir de l'empreinte de la restauration, puis une coque en céramique renforcée est élaborée. Elle supportera, sans modification de la morphologie, les cuissons successives de céramique conventionnelle pour la finition de l'élément.

Dans certains cas on pourra utiliser une base métallique compatible avec les céramiques mais Laurent M. et al. nous rappellent dans leur article paru en 2002 (46) « la biocompatibilité est augmentée par la suppression du métal. »

Les céramiques renforcées sont utilisées dans lorsque la préparation n'offre pas une homogénéité d'épaisseur de matériau et que le volume de la restauration est important.

Il est réalisé une coque en céramique renforcée, les finitions seront effectuées avec une céramique conventionnelle.

4.4.2.2. Réalisation.

4.4.2.2.1. Préparation de la cavité.

La taille de la cavité est réalisée selon les critères communs aux reconstitutions partielles collées en céramique.

On prendra bien garde de respecter l'épaisseur minimale de 2,5 à 3mm, l'angulation de 10°, la largeur d'isthme de 2 mm comme cela a été décrit par Garber D. et Goldstein R. (32) ainsi que Dietschi D. et Spreafico R. (26).

Si les rapports occlusaux sont favorables, il est possible de finir l'angle cavo-superficiel sous forme de congé large.

Si le tissu résiduel est insuffisant ou trop fragile, on préparera la dent pour un recouvrement cuspidien et la réalisation d'un onlay.

Les contre dépouilles sont éliminées par l'apport de ciment verre ionomère en fond de cavité.

4.4.2.2.2. Protection de la pulpe.

- mise en place du fond de cavité.

Les zones de la cavité les plus proches de la pulpe sont protégées par une base d'hydroxyde de calcium rappelle Fuzzi M. en (31).

- réalisation de la couche hybride.

Selon Loir C. (49), il est recommandé de réaliser la couche hybride avant l'empreinte. Cela évite les sensibilités postopératoires du fait lorsque l'on scelle les tubulis dentinaires.

Pour éviter ces sensibilités mais aussi la contamination ou l'altération de la couche hybride avant la pose, on peut protéger la dentine avec un isolant pendant la période de transition et réaliser la couche hybride au cours de la séance de collage.

4.4.2.2.3. Obturation provisoire.

L'élaboration des provisoires avant la prise d'empreinte donne la possibilité de contrôler l'épaisseur de matériau et de retoucher la taille si besoin est.

Il existe différentes méthodes expliquées par Garber D. et Goldstein R. dans leur ouvrage (32). Le praticien choisira celle qui lui est la plus confortable. Mais dans tous les cas on évitera les longs délais entre la séance de taille et d'empreinte et la séance de pose.

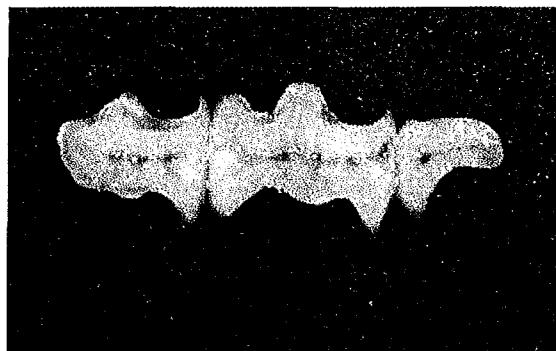
* méthode directe-indirecte.

Elle consiste en la réalisation d'un élément provisoire à l'aide d'une surempreinte faite avant la taille de la dent : le principe est très proche de celui utilisé pour les couronnes provisoires.

La résine acrylique autopomérisable est mise en place dans la gouttière puis modelée par pression sur la préparation préalablement lubrifiée. On fait de petits mouvements de retraits pour assurer une bonne désinsertion de la pièce lors de la prise de la résine.

La finition consiste en une adaptation aux limites de la préparation et un polissage à l'aide de fraises résine et de meulettes.

Cette technique est utilisable pour une série d'inlays qui seront gardés solidarisés, les points de contact seront alors maintenus.



La sur-empreinte permet l'élaboration des inlays provisoires solidarisés.

D'après D. Garber et R. Goldstein. Inlays et onlays en céramique et en composite. Paris : Cdp, 1999.

*** méthode directe.**

Elle est applicable aux reconstitutions unitaires et ne peut être réalisée qu'après la prise de l'empreinte empêchant tout contrôle d'épaisseur.

Une matrice interproximale est placée et la cavité est remplie de composite photopolymérisable sur dent préalablement lubrifiée pour en permettre la désinsertion facile.

Il n'est pas nécessaire de sceller l'inlay provisoire, il sera désinséré le jour de la pose de l'élément définitif. On utilise un composite de couleur différente de la dent afin de bien reconnaître les limites s'il faut tailler le provisoire pour le déposer.

Les finitions pour les réglages occlusaux en intercuspidation et en mouvement se font à l'aide d'une fraise à finir de forme ovoïde en occlusal et d'une fraise carbure de tungstène conique en proximal.

Il est également possible de réaliser une obturation avec des matériaux plastiques photopolymérisables. Différents types sont commercialisés, on peut donner pour exemple : Systemp® de Ivoclar-Vivadent et Clip F® de Voco.

* méthode indirecte.

Elle est similaire à la méthode directe-indirecte mais est réalisée sur un modèle de travail. L'élaboration peut donc être laissée au laboratoire de prothèse. Le ciment de scellement provisoire utilisé doit être exempt d'eugénol. La présence d'eugénol au niveau de la préparation le jour de la pose peut en effet compromettre la polymérisation du composite de collage.

Touati B. et al dans leur ouvrage de 1999 (89) préconisent la réalisation d'inlays/onlays provisoires en résine : « Cela permet de vérifier l'épaisseur de matériau esthétique et la largeur de l'isthme directement avec un compas d'épaisseur. »

Il est important de respecter les critères de préparation énoncés précédemment dans notre travail.

On tachera de protéger la dent afin de garantir la vitalité pulpaire, l'application d'un fond de cavité type hydroxyde de calcium est donc recommandée.

Il faudra protéger l'organe dentaire par une restauration ou un matériau provisoires durant la période d'attente. Ceci afin d'éviter les sensibilités dentinaires ou la fracture d'un pan d'émail. Le praticien choisira la technique en fonction de la taille de la cavité et de ses aptitudes personnelles.

4.4.2.2.4. Empreinte.

Il faut commencer par préparer le parodonte dans les cas de limites juxtagingivales. Pour cela on peut utiliser les cordonnets de rétraction gingivale (type Ultrapak® Ultrudent/Bisico) laissés en place 7 minutes. L'électrochirurgie, est recommandée lorsque deux cavités sont adjacentes.

L'empreinte sera prise avec des élastomères : vinyl polysiloxanes (silicones polymérisant par addition type Affinis® Coltène Whaledent ou Aquasil® Dentsply), silicones polymérisant par condensation (Xantopren® Heraeus Kulzer), polysulfures et polyéthers (Impregum® Espe).

Les hydrocolloïdes sont inappropriés car ils se déchirent au niveau des points de contacts et contre-dépouilles. De plus ils sont incompatibles avec la coulée des matériaux réfractaires.

L'empreinte est réalisée en double mélange recommandé Miara P. et Touati B. en 1999 (58) : le matériau light est injecté au niveau de la préparation et le matériau lourd rempli le porte-empreinte exerçant alors une pression suffisante pour permettre une bonne précision de l'empreinte.

Dans la plupart des cas on réalisera l'empreinte globale pour un meilleur ajustage occlusal au laboratoire. Toutefois, il est possible de ne faire qu'une empreinte sectorielle dans le cas de restauration isolée et chez un patient dont les rapports occlusaux sont favorables selon Decup F. et al. (21).

Il est nécessaire de réaliser une empreinte en double mélange afin d'assurer une compression suffisante du matériau « light » et d'obtenir la précision nécessaire à une bonne coulée des modèles de travail. Il est conseillé de faire l'empreinte de l'arcade complète pour un meilleur ajustage occlusal.

4.4.2.2.5. Choix de la teinte.

C'est une étape essentielle dans la mesure où le patient recherche une satisfaction importante à ce niveau.

Une teinte trop claire peut être compensée par un composite de collage de couleur un peu plus soutenue, mais une teinte trop foncée est difficile à compenser dans la mesure où un composite plus clair laissera paraître le joint.

La teinte est choisie sur une dent normalement hydratée rappelle Mauny F. en 2001 ([56](#)), ceci risquant de modifier le chromatisme, et avant anesthésie, à la première séance. On retient deux zones à observer :

- en regard du joint dento-prothétique, on détermine la teinte de la dent en fonction de la dentine sous jacente mais également de la luminosité conférée par l'émail.

- au niveau occlusal, où on note à la fois la couleur : teint, luminosité et saturation. On note aussi la caractérisation des fonds de sillons et les modifications de couleurs liées aux modifications locales (facettes d'usure occlusale, pointes cuspidiennes réduites).

Il est important de donner au laboratoire toutes ces indications. Il est aussi possible de proposer une prise directe des données par le prothésiste.

Dans tous les cas, une bonne empreinte et un bon enregistrement des rapports occlusaux seront nécessaires pour éviter les retouches après le collage. Un trop grand nombre de retouches risquerait en effet de réduire la qualité de la caractérisation et de l'état de surface de la préparation.

Les rectifications ont pour conséquence l'augmentation du pouvoir abrasif de la céramique sur les dents antagonistes et l'altération du résultat esthétique.

4.4.2.2.6. Essayage.

On peut utiliser les pâtes d'essayage types « Try-in » selon Touati B. et al (89) permettant de tester la teinte et donnant ainsi une idée du résultat obtenu après collage.

Il est nécessaire de contrôler les limites, l'adaptation marginale, les contacts proximaux et les interférences au niveau de l'intrados. Tout frottement excessif doit être éliminé.

On préférera attendre que la reconstitution soit collée pour régler les contacts lors des mouvements mandibulaires.

Le choix de la teinte se fait sur dent normalement hydratée. On relève teinte, luminosité et saturation en regard du joint dento-prothétique mais également la caractérisation de la face occlusale. Le composite de collage pourra influencer le résultat final.

L'essayage permet de contrôler les limites et les points de contact proximaux mais également l'adaptation marginale et l'intrados. Les contacts occlusaux seront ajustés après collage.

4.4.2.2.7. Collage.

Le collage doit être réalisé sur une dent parfaitement sèche et exempte de traces de pâte d'essayage ou de ciment de scellement provisoire. Certains auteurs conseillent le nettoyage préalable de la cavité à l'aéropolisseur (Decup F. et al. en 1998 : 20) ou à l'air abrasion (selon Koubi et al. en 2004 : 42) type « Prep K1® » de EMS selon. Les silanes appliqués sur l'intrados de la céramique avant collage favorisent l'adhérence aux composites de collage.

Nous verrons plus loin les étapes de collage dans le détail et les précautions afférentes.

4.4.2.2.8. Finitions et polissage.

Tout excès de colle est à éliminer, il faut bien contrôler les zones proximales et le sulcus.

Les finitions et réglages occlusaux sont faits à l'aide de fraises diamantées à grain fin ou fraises carbure de tungstène multilames.

Le polissage doit être soigné au niveau des zones de céramique retouchées afin de ne pas altérer les propriétés de la reconstitution. Il est réalisé par le passage successif de fraises à grain très fin, de pointes montées et de meulettes caoutchouc puis de pâte diamantée sur une brossette à polir.

Le collage est précédé d'un nettoyage précautionneux de la préparation. Il peut être complété par le passage de l'aéropolisseur ou de l'air-abrasion (micro-sableuse). Les finitions et le polissage sont réalisés à l'aide fraises en carbure de tungstène et diamantées à grain fin et de pointes montées ainsi que de cupules en caoutchouc.

4.4.3. Cas particulier des inlays/onlays céramo-métalliques. (18)

4.4.3.1. Indications.

Ce procédé se veut une réponse possible à la demande esthétique dans des cas contre-indiquant l'utilisation des méthodes de reconstitution céramique partielle classique.

Il sera préconisé dans les situations suivantes :

- présence d'une limite légèrement sous-gingivale.
- présence d'un surplomb proximal trop important incompatible avec la résistance à la flexion des céramiques.
- fonction occlusale traumatisante.

4.4.3.2. Principe.

Le premier inlay céramo-métallique a été proposé par Dupont et Harter en 1973 sur la base d'un inlay en or comportant une partie cosmétique occlusale.

En 1994 Garber D. et Goldstein R. (32) proposent un petit inlay métallique en profondeur surmonté d'un inlay céramique qui se révèlera trop fragile du fait de la finesse de la pièce liée à un manque de place.

Le principe le plus récent préconise une modification de la forme de base en métal afin de libérer de l'espace pour une pièce céramique plus volumineuse, plus homogène et plus résistante.

La reconstitution est composée de deux pièces solidarisées directement en bouche lors de la pose.

- inlay métallique en or IV(type Estheticor Royal® de Cendres & Métaux).

Il recouvre la cavité proximale jusqu'à hauteur du plancher de la cavité secondaire. On biseau la limite cervicale pour une meilleure étanchéité du joint

proximal, le reste de la taille est simple. Un petit puits dentinaire de 1,5 à 2 mm de profondeur facilite le positionnement en bouche et assure une bonne rétention. Une fine couche opaque déposée à la surface du métal facilite l'adhésion de la céramique et masque en partie la couleur foncée de celui-ci.

- inlay céramique.

Son épaisseur minimale est de 2mm. On respecte les critères de taille des reconstitutions partielles en céramique : pas d'angle vif, un isthme de au moins 1,5 mm pour éviter les fractures, un volume homogène.

L'inlay en métal est scellé avec des ciments verre ionomères, polycarboxylates ou oxyde phosphate de zinc). Pour la céramique, on préconise un collage à l'aide de résines « dual ». Il est important de bien éliminer tout excès de ciment avant de réaliser le collage de la céramique.

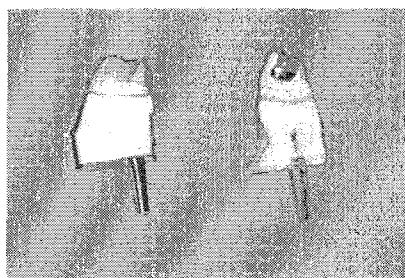
4.4.3.3. Avantages.

- On peut adapter la reconstitution esthétique afin d'élargir le champ des indications.
- Le risque de reprise de carie est faible.

4.4.3.4. Inconvénients.

- Si l'adaptation de la céramique n'est pas parfaite après scellement de l'inlay métallique, il faut refaire une empreinte. On allonge ainsi la durée du traitement et on augmente les coûts de manière non négligeable.

- La taille de la cavité proximale en biseau se révèle assez difficile et le forage du puits dentinaire est très délicat. Il nécessite une grande précaution et un contrôle radiographique pour éviter toute effraction pulpaire.



La partie métallique et la vue de profil des deux pièces constituant l'inlay céramo-métallique.

D'après Dailey B. inlays céramo-métalliques. Nouveaux développements. Revue d'odontostomatologie 1988, 20, 33, 249-256.

Selon l'étude de Smales RJ. et Etemadi S. paru en 2004 (74), il semble que risque de fracture ne soit pas réduit par la présence du métal : les indications sont élargies mais la structure n'est pas plus solide.

Les inlays céramo-métalliques sont constitués d'une pièce profonde en métal qui sera solidarisée en bouche avec une pièce de surface esthétique en céramique.

Cela permet de réduire le volume de la céramique, de réaliser des inlays/onlays lorsque la limite est légèrement sous-gingivale ou le surplomb incompatible avec la céramique.

Cependant la taille en chanfrein de la cavité proximale est difficile et il peut être nécessaire de reprendre l'empreinte une fois l'inlay métallique scellé, cela allongeant le temps de réalisation.

5. Les inlays/onlays composite.

5.1. Le composite de laboratoire : alternative à la céramique.

Les composites de laboratoire de première génération ont permis d'initier le développement des techniques de reconstitution collées dans le cas des délabrements importants.

Les échecs trop nombreux dans les années 1980 ont eu pour conséquence l'abandon des techniques employant le composite au profit de celles utilisant la céramique.

Le recul clinique permet maintenant de mettre en évidence certains inconvénients de la céramique :

- contre-indication chez le patient bruxomane du fait de la fragilité du matériau.
- coût important.
- délabrement dentaire important pour atteindre une épaisseur suffisante de matériau compatible avec la résistance de la restauration et le résultat esthétique attendu.
- nombreux cas de fractures, fêlures et ce sans possibilité de réparation.
- manque d'élasticité de la céramique rendant le matériau fragile, cassant et sans aucune capacité d'adaptation aux déformations occlusales et contre-indiqué dans le cas de surplomb proximaux importants.

Les recherches ont permis le développement de nouveaux composites dits de « seconde génération ». Les modifications de constitution, l'adjonction de fibres de renfort et l'amélioration du taux de conversion par la postpolymérisation permettent d'obtenir des matériaux aux propriétés mécaniques proches de celles

des céramiques voire meilleures que certaines d'entre elles et maintenues dans le temps.

Par exemple : le Targis® Ivoclar présente une résistance à la flexion de 160 MPa contre 60 MPa pour les céramiques feldspathiques.

Ces améliorations, associées à celles des systèmes de collage amélo-dentinaires de plus en plus fiables, rendent les composites de laboratoires quasi incontournables.

Ils nous permettront de réaliser des reconstitutions partielles, par technique semi-directe ou technique indirecte, présentant des qualités anatomo-fonctionnelles favorables et une bonne adaptation marginale. Ceci à un coût raisonnable.

L'utilisation de la céramique pour les reconstitutions partielles collées a révélé les limites du matériau : fragilité nécessitant une taille importante afin d'obtenir une épaisseur suffisante, manque d'élasticité, contre-indication chez le patient bruxomane, coût.

En parallèle, le développement des composites de laboratoire de seconde génération a permis d'en améliorer la résistance, les propriétés esthétiques et la durabilité.

Actuellement, l'utilisation des composites et des nouveaux systèmes adhésifs permet d'obtenir de très bons résultats.

5.2. Indications. (45, 28, 61)

Les inlays/onlays céramiques ne peuvent pas toujours être proposés à nos patients. Pour des raisons fonctionnelles, esthétiques et économiques, les reconstitutions en composites de laboratoire peuvent être une bonne solution.

5.2.1. Relatives au patient.

5.2.1.1. Etat général.

Comme dans le cas des restaurations en céramique, la réalisation d'une reconstitution partielle collée en composite peut permettre de maintenir sur l'arcade une dent très délabrée sans avoir à la dévitaliser chez un patient immunodéprimé ou à risque oeslérien modéré.

5.2.1.2. Hygiène bucco-dentaire.

Respect des conseils d'hygiène et visites régulières chez le praticien pour contrôler les obturations font partie du « contrat de soin » passé entre le patient et nous avant le début de tout traitement.

5.2.1.3. Demande esthétique du patient.

Les patients sont de plus en plus demandeurs de soins s'intégrant au sourire : ils désirent « un pansement couleur dent ». Les inlays/onlays collés en composites de laboratoires répondent à cette attente.

5.2.1.4. Age du patient.

La mise en oeuvre de ce type de restauration permet souvent de reculer de manière non négligeable l'indication de prothèse fixée. Ce type de traitement permettra de limiter la réduction des tissus dentaires sains surtout chez nos jeunes patients.

5.2.2. Relatives aux conditions locales.

5.2.2.1. Situation de la cavité.

Il faut que la cavité soit facile d'accès dans le cas où on utilise une technique semi-directe. Si ce n'est pas le cas, la reconstitution sera réalisée de manière indirecte.

L'inlay/onlay permettra d'obtenir un point de contact physiologique pour une dent dont il aurait été difficile d'obtenir un point de contact et une anatomie satisfaisants en technique directe.

5.2.2.2. Nombre de cavités.

Dans le cas d'un traitement global visant le remplacement de plusieurs obturations sur une même arcade, la méthode indirecte permet une harmonisation de l'anatomie, un respect de l'alignement des sillons et versants cuspidiens.

5.2.2.3. Forme de la cavité.

Les reconstitutions partielles collées sont préconisées dans le cas de lésions étendues au niveau occlusal ou proximal : sites 1 ou 2, stade 3 ou 4 de la classification de Mount et Hume.

Il est important d'avoir une limite supragingivale afin de s'assurer que le collage sur un site parfaitement sec après la pose de la digue.

5.2.2.4. Parodontie.

En assurant un point de contact physiologique, l'inlay/onlay répond mieux que les techniques directes aux exigences de respect de la santé parodontale.

Il est impératif que le collage se fasse à l'abri de toute contamination salivaire ou sanguine et que l'anatomie respecte parfaitement la papille interdentaire. Il est donc indispensable que le parodonte soit parfaitement sain avant l'élaboration de l'inlay/onlay.

5.2.2.5. Conditions occlusales.

Le composite étant moins néfaste pour les structures antagonistes que la céramique, il est possible d'envisager la reconstitution partielle d'une dent chez un patient présentant des parafonctions d'intensité légère à modérée.

Certains auteurs utilisent les « overlays » en composite pour augmenter la dimension verticale d'occlusion dans la prise en charge d'un patient présentant une dysfonction temporo-mandibulaire.

5.3. Contre-indications. (45, 21)

Les inlays/onlays en composite sont contre-indiqués lorsque :

- l'hygiène est insuffisante.
- le risque carieux est important ou non maîtrisé.
- les limites sont sous-gingivales.

- les parafonctions sont trop importantes.
- la hauteur et la résistance amélaire sont insuffisantes.
- l'indice de Le Huche est défavorable générant un risque de fracture liée à une trop forte contrainte en flexion au niveau proximal.
- la surface de collage est limitée.

Les inlays/onlays en composite sont indiqués dans certains cas :

- chez des patients qui ne peuvent subir de dévitalisation pour des raisons médicales.
- chez des patients jeunes présentant une bonne hygiène bucco-dentaire et ayant des exigences esthétiques.
- lorsque la cavité est assez étendue, accessible, que le parodonte est sain et les conditions occlusales favorables.

Les inlays/onlays en composites sont contre-indiqués dans d'autres cas :

- lorsque l'hygiène bucco-dentaire est insuffisante.
- les limites infra-gingivales, le parodonte abîmé ou les parafonctions trop importantes.
- l'indice de Le Huche est défavorable ou la hauteur clinique des dents insuffisante.

5.4. Etapes cliniques.

5.4.1. Principes de préparation.

Ils sont semblables à ceux de la préparation pour les inlays/onlays céramiques.

- angles internes arrondis, taille régulière.

- absence de contre-dépouille.

- épaisseur de matériau suffisante pour assurer la résistance de la pièce : minimum 1,5 mm selon Miara P. et Touati B. en 1999 ([58](#)) dans les zones de contrainte, 1mm ailleurs. On fera en sorte que l'épaisseur de matériau soit homogène. Si nécessaire, on peut réduire la profondeur de la cavité à l'aide d'un verre ionomère.

Quand la structure dentaire est insuffisante pour absorber les contraintes, lors de la taille, on peut recourir au recouvrement cuspidien.

- largeur de l'isthme supérieure à 2 mm.

- taille de dépouille selon un angle de 10 ° environ.

- la mise en place d'un verre ionomère permet d'éliminer les contre-dépouilles sans trop fragiliser le tissu dentaire résiduel.

- un fond de cavité (Hydroxyde de calcium) sera nécessaire lorsque l'épaisseur de dentine entre obturation et pulpe est inférieure à 1 mm.

- absence de finition en « slice » ou biseau afin de ne pas fragiliser le matériau. Les angles cavo-superficiels seront à 90 °. Dans les cas favorables, si l'occlusion le permet, on pourra finir la cavité en congé large. Ceci offre un résultat esthétique meilleur en raison d'une meilleure transition restauration/dent.

- la préparation doit présenter une bonne sustentation et une bonne stabilité.

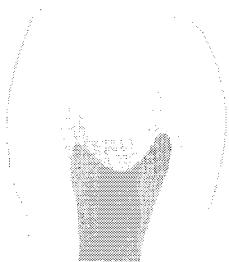
- les limites doivent toujours se situer au niveau de l'émail. Loir C. (49) rappelle la « recherche d'une largeur maximale continue d'émail à la périphérie ».

- il ne doit pas y avoir de point de contact occlusal au niveau de la limite. Si nécessaire, on peut recouvrir une cuspide pour éviter le contact occlusal au niveau du joint et ne pas fragiliser la structure dentaire résiduelle insuffisamment résistante.

Dans le cas particulier des inlays/onlays en composites réalisés en méthode semi-directe intrabuccale, il est conseillé par Dietschi D. et Spreafico R. (26) de tailler selon un angle de dépouille de 15° environ afin de faciliter la désinsertion de la reconstitution.

De plus, la cavité doit être finie à la fraise diamantée à grain fin. Cela pour éviter de former des microrétentions qui risqueraient de bloquer la reconstitution polymérisée.

$> 15^\circ$



Technique
semi-directe
intrabuccale

L'angulation à 15° de la taille permettra une meilleure désinsertion de la pièce prothétique en technique semi-directe intrabuccale.

Dietschi D. et Spreafico R. Restaurations esthétiques collées. Paris : Quintessence International, 1997 ; 215p.

Les principes de préparation pour les inlays/onlays en composite sont semblables à ceux exigés pour une reconstitution en céramique.

- profondeur minimale de 1,5mm dans les zones de contraintes, minimum 1mm ailleurs, isthme de au moins 2mm.
- angulation à 10° avec un angle cavosuperficiel à 90°. L'angulation peut atteindre un maximum de 15° dans le cas des techniques semi-directes intrabuccales.
- angles internes arrondis, absence de contre-dépouilles, bandeau d'émail résiduel au niveau des limites de la préparation.

5.4.2. Réalisation.

5.4.2.1. Technique semi-directe. (28)

Elle consiste en l'élaboration de la pièce prothétique au cabinet dentaire. Cette méthode peut être menée de deux manières : extrabuccale ou intrabuccale.

5.4.2.1.1. Intrabuccale.

- conditions.

Il est impératif que la cavité soit facile d'accès et que la taille soit de dépouille selon un angle de 15 ° exempt de toute contre-dépouille. Selon Dietschi D. et Spreafico R. (26), « les techniques semi-directes intrabuccales nécessitent une dépouille plus marquée ($> 15^\circ$) pour faciliter le retrait de la restauration de la cavité ».

Si ces critères ne sont pas respectés, il sera impossible de désinsérer la reconstitution une fois celle-ci polymérisée.

Cette technique est applicable pour les restaurations de forme simple : une ou deux faces, volume moyen.

- méthode.

* La taille répond aux critères énumérés précédemment (§ 5.4.1.), un verre ionomère aura été posé si nécessaire pour éviter les contre-dépouilles.

* Après la taille, on **isole la préparation** à l'aide d'un lubrifiant (type Separator® Coltène-Whaledent).

* On réalise un **emboitage de la cavité** grâce à la pose d'une matrice et de coins de bois transparents. Garber D. et Goldstein R. dans leur ouvrage (32) nous disent : « les coins sont insérés fermement pour créer une séparation rapide des dents ». On pourra alors obtenir un point de contact physiologique, compatible avec la santé parodontale.

* **La restauration est montée en plusieurs couches** chacune bien condensée : cavité secondaire, parois comprenant le point de contact et crête marginale, enfin cavité occlusale.

* **La polymérisation** se fait durant 60 secondes sur chaque face : interdentaire en palatin (ou lingual) et vestibulaire puis occlusale.

* La restauration peut alors être **désinsérée avant de faire les réglages occlusaux et proximaux**. Il est alors possible de procéder à la caractérisation de l'inlay grâce à des colorants. On peut également faire des ajouts de matériaux afin d'améliorer la forme et les contacts, chose impossible avec la céramique.

* La dernière étape est celle de la **postpolymérisation**. On obtient alors un taux de conversion de la résine amélioré et donc de meilleures propriétés mécaniques dans le temps et un meilleur état de surface.

Les différents composites ont leur système propre de postpolymérisation : nous avons énuméré ces possibilités dans le chapitre « Biomatériaux ».

Avant cela, la pièce en composite aura pu être enduite de gel glycériné (type Air-Block® De Trey-Dentsply préconisé par Dietschi D. et Spreafico R. : 26). L'isolation de la surface empêche le contact avec l'oxygène qui limite la polymérisation.

5.4.2.1.2. Extrabuccale.

Dietschi D. et Spreafico R. décrivent cette méthode dans leur article de 1999 (28) et dans leur ouvrage de 1997 (26).

- conditions.

Les contre-dépouilles peuvent être tolérées dans la mesure où elles sont limitées. Il faut une rigueur clinique à chaque étape pour assurer la pérennité de la restauration.

- méthode.

* Les principes de **taille** sont identiques à ceux préconisés pour les techniques intrabuccales. Cependant, il est possible de conserver une légère contre-dépouille et l'angulation à 10 ° de la préparation.

* On réalise une **empreinte** pour l'obtention extemporanée d'un modèle de travail. Le matériau recommandé est le silicium par condensation (type Xantopren® Bayer) : temps de prise court et rigidité importante.

* Un modèle en silicium par addition (type Blue Mousse® et Match-2® de Carena), résultant de l'empreinte, permet la **réalisation de Modèle(s) Positif(s) Unitaire(s)** sur le(s)quel(s) sera montée la restauration.

La relative élasticité du matériau autorise l'utilisation du silicium même lorsqu'il y a des contre-dépouilles. Ces dernières seront compensées en bouche par le joint de collage.

* L'élaboration de la restauration se fait également en couches successives. On peut utiliser de la masse dentine pour le fond des cavités. Les teintes plus claires ou transparentes : les masses émail sont déposées au niveau des crêtes et parois proximales. Enfin de l'incisal permet d'améliorer la transition des limites cavitaires et de la surface occlusale.

* L'essai en bouche donne lieu aux réglages occlusaux et proximaux. Cette étape est souvent plus longue que lors de la technique intrabuccale du fait du montage sans aucune référence d'occlusion.

* La technique extrabuccale est plus élaborée et le travail en vision directe, ceci permet d'obtenir un meilleur résultat esthétique par une stratification des matériaux. Le maquillage n'est donc pas nécessaire.

* La dernière étape correspondra également à la postpolymérisation de l'inlay.

La méthode semi-directe peut être réalisée directement en bouche, c'est la méthode intrabuccale : l'inlay est façonné dans la préparation avant de subir la postpolymérisation.

On peut également réaliser un MPU en silicium par addition à partir d'une empreinte en silicium par condensation : il s'agit de la méthode extrabuccale.

5.4.2.2. Indirecte.

La technique indirecte est préconisée dans les cas de restaurations multiples sur une même arcade et en présence de reconstitutions de forme complexe. La méthode est décrite dans plusieurs publications entre autre celle de Decup F. et al en 2001 (21) ainsi que celui de Lauffenburger P. (45) en 2003.

5.4.2.2.1. Empreinte.

L'empreinte des préparations, en technique double mélange, est prise avec des matériaux caractérisés par une bonne stabilité dans le temps afin de ne pas avoir de déformation lors du délai de coulée.

On utilisera donc les polyéthers (type Impregum® 3M) ou le vinyl polysiloxane (Reprosil® De Trey-Dentsply).

5.4.2.2.2. Etapes de laboratoire.

A l'aide des composites de laboratoire, l'inlay/onlay va être monté par couche sur un MPU obtenu par la coulée de l'empreinte.

* Coulée des modèles.

On prendra la précaution de couler deux modèles :

- le premier sera fractionné en respectant les zones cervico-proximales des préparations quitte à légèrement déborder sur la dent adjacente.
- le second donnera les références enregistrées, il reste intact.

Pour la coulée on utilise un plâtre ultra-dur (type Fugirock® EP, GC).

* Préparation des MPU.

Les limites sont marquées au crayon rouge. Toutes les contre-dépouilles seront comblées avec de la cire pour empêcher une rétention excessive si un verre ionomère n'a pas été utilisé pour régulariser la préparation.

Le modèle sera préalablement enduit d'isolant (type Very Special Separator® DVA, ou CR® Kuraray) au niveau de la préparation, mais aussi sur les dents voisines afin de faciliter la désinsertion de la pièce prothétique après polymérisation.

* Montage de l'inlay/onlay.

Le montage se fait couche par couche avec une brève polymérisation entre chaque afin de maintenir l'ajout de résine dans la position souhaitée. On commencera par des masses dentines puis des masses émail plus claires voire transparentes en occlusal. Les cuspides, les sillons principaux et secondaires seront reproduits avant d'être réglés en occlusion, en bouche.

Il est possible de mettre une couche de caractérisation à l'aide de colorants adaptés.

Une dernière photopolymérisation de 40 secondes sur chaque face permet d'obtenir la rigidité suffisante avant de désinsérer l'inlay/onlay du MPU.

* Postpolymérisation.

Le traitement complémentaire de la résine selon les indications données par le fabricant permet d'obtenir un taux de conversion élevé de la résine et une amélioration de la longévité de l'obturation.

* Finition et polissage.

Les réglages et contrôle des points de contact se font sur le second modèle coulé. On vérifie le contact proximal, à l'aide de fil de soie, et les points de contact occlusaux.

On finit la morphologie de la face occlusale à l'aide d'instruments diamantés à grain fin avant de polir la pièce prothétique avec une peau de chamois imprégnée de pâte à polir.

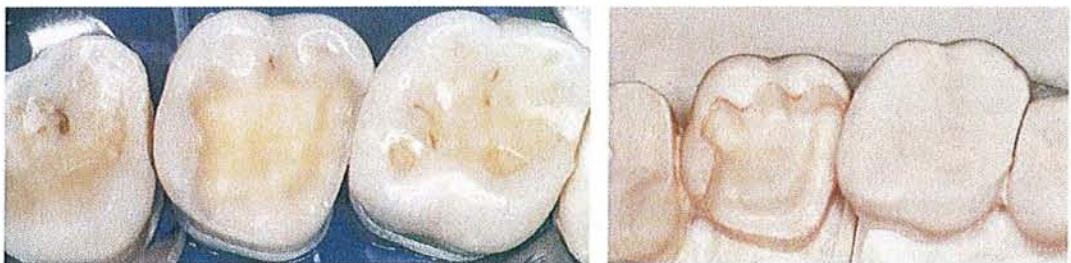
Si la caractérisation n'a pas été faite au préalable, il est possible d'y procéder à ce moment avec des colorants photopolymérisables en 40 secondes.

5.4.2.2.3. Obturation provisoire.

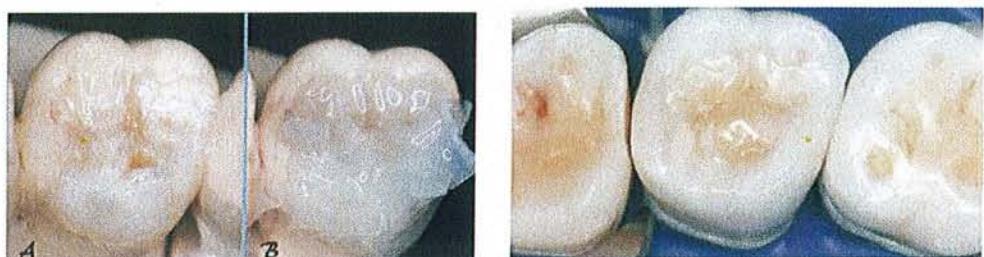
Les techniques d'élaboration seront les mêmes que celles utilisées pour les reconstitutions partielles en céramique. L'obturation pourra être faite de manière directe avec un composite non collé polymérisé ou avec des matériaux type Systemp® Ivoclar ou Clip F® Voco. Les méthodes indirectes sur des modèles coulés ou semi-indirecte avec des résines autopolymerisables (type Unifast® GC) sont plus longues à mettre en œuvre.

La technique indirecte repose sur la coulée d'un Modèle Unitaire Positif à partir d'une empreinte double mélange. Le MPU est isolé et les contre-dépouilles comblées afin de pouvoir désinsérer l'inlay prépolymérisé.

La pièce en composite est traitée par postpolymerisation selon les recommandations du fabricant avant d'être polie.

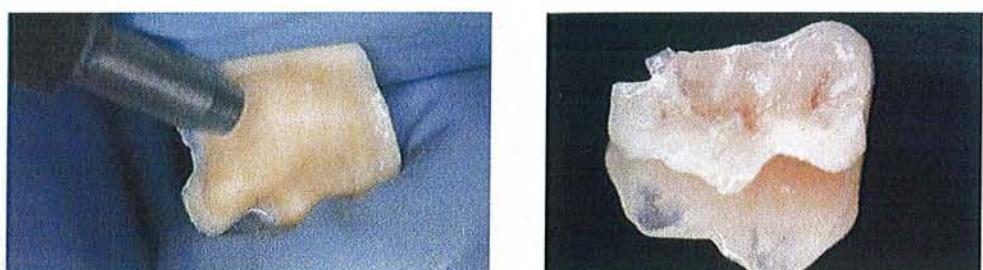


Taille de la cavité et maître modèle en plâtre dur.



Inlay modelé (A) puis recouvert de glycérine pour favoriser la polymérisation (B).

Puis l'essayage en bouche met en évidence le mimétisme de la teinte et l'adaptation morphologique.



L'intrados de l'inlay est sablé à l'alumine puis l'inlay est prêt à être collé.



Vue finale de l'inlay après polissage et brillantage.

D'après Touati B. et Miara P. : Un nouveau système ceromer pour restaurations par inlays et onlays.

Signature International, 1998, 3, 1, 7-11.

5.4.3. Essayage.

En bouche on contrôle :

- * les points de contact occlusaux.

L'occlusion est contrôlée en position d'intercuspidie mais également lors des excursions mandibulaires latérales et lors de la propulsion. Il est important que le patient morde avec précaution pour éviter tout risque de fracture de l'inlay.

- * le point de contact proximal.

Sous M. et al. en 2000 (79) conseille de vérifier l'intensité du point de contact avec la dent adjacente à l'aide de fil de soie non ciré ou de papier articulé très fin (Arti-fol® 8µm de Bausch).

- * l'adaptation marginale.

On sent un ressaut au passage de la sonde si l'adaptation n'est pas parfaite. Des retouches peuvent être effectuées avec une fraise à finir.

- * l'intrados.

Du silicone fluide (Sous M. et al. recommande le type S4i® Bisico) met en évidence tout contact excessif au niveau de l'intrados, on peut contrôler ainsi l'épaisseur uniforme du joint.

Les retouches peuvent être réalisées avec des disques abrasifs type Popon® 3M à grain moyen. Si nécessaire, un maquillage pourra être à nouveau réalisé avant de polir définitivement les zones de retouche.

Du composite peut être ajouté s'il y a des manques ou un point de contact proximal pas assez marqué.

5.4.4. Collage. (20, 1)

Nous détaillerons plus loin dans notre exposé les différentes étapes de collage et les précautions à prendre pour garantir la pérennité du joint dento-prothétique.

Le collage de ces reconstitutions, assez épaisses, nécessite l'utilisation de résine « dual ».

Pour favoriser l'adhérence de la restauration et des composites de collage, on traitera l'intrados de l'inlay. On obtient des microrétenions par le passage d'une fraise diamantée ou par sablage avec de l'oxyde d'alumine 50 µm.

L'essayage comporte le contrôle :

- *des points de contact occlusaux en intercuspidation et lors des mouvements mandibulaires.*
- *des points de contacts proximaux devant garantir une bonne santé de la papille interdentaire.*
- *de l'ajustage marginal qui doit être parfait, il ne doit y avoir aucun ressaut au passage de la sonde.*
- *de l'intrados à l'aide de silicone fluide mettant en évidence les éventuelles surpressions.*

Le collage pour des restaurations assez épaisses est effectué à l'aide de résine « dual ». La rétention est améliorée par le sablage de l'intrados créant ainsi des microrétenions.

5.5. Avantages.

Decup F. et Bouter D. dans leur publication de 1998 (20) énumèrent les avantages des techniques employant les composites.

- les composites sont moins onéreux que les céramiques. On peut ainsi proposer un traitement esthétique à moindre coût.

- la mise en œuvre est aisée.

- ajustage, réparations sont possibles en bouche sans avoir à refaire la restauration.

- les composites présentent une bonne adaptation aux conditions occlusales : ils sont moins fragiles que la céramique, présentent une élasticité plus importante.

- le coefficient d'abrasivité des composites est moindre, il y a moins de risque d'abrasion des dents antagonistes tout en ayant une bonne résistance à l'usure et de grandes qualités mécaniques.

- renforcement des structures dentaires par le collage.

- le retrait de polymérisation ayant eu lieu au moment de l'élaboration par le laboratoire, les contraintes appliquées à la dent sont nettement diminuées.

Selon Ausielo P. et al. en 2004 (4), la répartition des contraintes au sein des inlays/onlays en composites permet de limiter l'intensité du stress transmis aux structures dentaires résiduelles. Ainsi le risque de fracture est moins important que lors de l'utilisation de céramiques qui transmettent les forces à la couche adhésive et au substrat dentaire.

Les avantages des restaurations en composite sont nombreux :

- Facilité de mise en œuvre, renforcement de la dent, possibilité de retouche.

- Adaptation aux conditions occlusales, amortissement des contraintes.

5.6. Inconvénients. (9,92)

- il se révèle souvent difficile d'obtenir une bonne isolation de la cavité, le collage n'est donc pas parfait, mettant alors en péril la réussite du traitement à long terme.

- la qualité du joint dentinaire est insuffisante. On ne peut donc assurer la réussite du collage lorsque la limite de la préparation se situe dans une zone sans bandeau d'émail.

- l'insertion de la pièce, sans fracture, est une étape très délicate.

- les sensibilités post-opératoires sont très fréquentes.

- la biocompatibilité des résines composites pose encore problème, la céramique présente une plus grande inertie.

- le coefficient d'expansion thermique des composites en bouche provoque de nombreuses contraintes sur les tissus dentaires mais aussi sur le joint dento-prothétique qui peut alors se fissurer et s'infiltrer de micro-organismes. Le risque de récidive carieuse peut alors se révéler important.

- la stabilité de la teinte dans le temps n'est pas assurée : le matériau vieillit assez rapidement.

Il existe des inconvénients à la technique : ceux-ci vont influencer la pérennité du traitement.

Le joint doit assurer une parfaite étanchéité, pour cela il doit être possible d'isoler parfaitement la cavité et le bandeau d'émail marginal doit être ininterrompu. Les contraintes thermiques peuvent provoquer des fissures du joint et engendrer une contamination bactérienne.

Dans le temps, il semble que les résines soient moins inertes que la céramique et donc moins biocompatibles. De plus, la teinte se révèle peu stable.

5.7. Une possibilité supplémentaire : l'inlay compo-métal. (87)

5.7.1. Indications et contre-indications.

Les indications sont les même que les celles d'inlays/onlays composites. A cela s'ajoute des cas particuliers qu'il sera possible de traiter avec les inlays compo-métal :

- les cas de limites légèrement sous-gingivales.
- la présence de bombés importants ou de surplombs proximaux au niveau desquels un matériau non renforcé pourrait casser.
- cas des patients présentant une fonction traumatisante.

Les contre-indications sont les même que pour « le tout composite » :

- hygiène insuffisante.
- bruxisme.
- limites nettement sous-gingivales ou impossibilité d'obtenir l'isolation de la cavité par la pose du champ opératoire.

Les inlays/onlays compo-métal sont indiqués dans les cas :

- de limites légèrement infra-gingivales.*
- de surplombs proximaux trop importants.*
- de fonctions traumatisantes.*

Ils sont contre-indiqués lorsque :

- le patient présente une hygiène bucco-dentaire insuffisante ou un bruxisme important.*
- lorsque la cavité ne peut être isolée ou que les limites sont nettement infragingivales.*

5.7.2. Principe.

Il s'agit de réaliser une reconstitution partielle collée constituée de deux parties :

* une endostructure métallique.

C'est une pièce coulée en métal qui constitue le « squelette » de la restauration. Elle apparaît au niveau du point de contact proximal et du biseau cervical permettant une indéformabilité du biseau et la résistance du contact avec la dent adjacente.

* une structure composite.

La résine recouvre la pièce métallique et forme la face proximale (qui n'est pas entièrement en métal) et la face occlusale. Ceci offre un meilleur résultat esthétique que les inlays en métal.

Les deux types de matériaux sont unis par une couche microsilanée permettant une adhésion physicochimique.

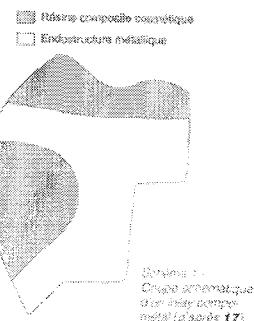
La technique consiste en la réalisation d'une endostructure en métal qui forme le fond de la cavité et le point de contact complétée de composite formant la face proximale et la face occlusale.

5.7.3. Méthode.

La préparation de la cavité répond aux critères classiques des reconstitutions partielles collées.

L'élaboration se fait au laboratoire. Il s'agit donc d'une technique indirecte à partir de l'empreinte en double mélange de la préparation.

La pièce métallique est d'abord coulée par la technique de la cire perdue avant que le volume et la morphologie de la restauration soient obtenus par l'adjonction du composite de laboratoire.



Structure de l'inlay compo-métal.

D'après Dailey B. inlays céramo-métalliques. Nouveaux développements. Revue d'odontostomatologie, 1999, 28, 4, 249-256.

Les critères de taille sont identiques à ceux exigés dans les autres méthodes. Une empreinte double mélange permet d'obtenir le Modèle Positif Unitaire de la préparation.

La pièce métallique est coulée par la technique de la cire perdue avant que l'adjonction de composite permette d'obtenir forme et fonction de la restauration

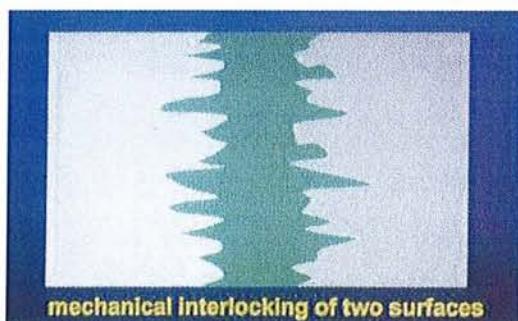
6. L'importance de la qualité du collage.

Le collage est une étape très importante pour la réussite du traitement et il ne faut surtout pas la négliger afin d'assurer à nos patients la pérennité des reconstitutions.

Le collage consiste en l'adhésion entre deux surfaces appelées « adhérents » par l'intermédiaire d'un substrat appelé « adhésif ».

D'après Roulet JF. et Degrange M. dans leur ouvrage de 2000 (70), il existe deux théories selon lesquelles l'adhésion se fait de manière mécanique ou chimique.

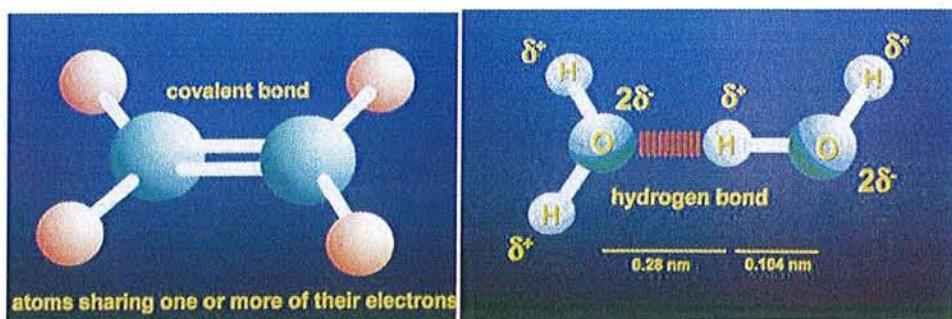
- ✓ L'adhésion mécanique serait le résultat de l'engrènement de l'adhésif durci dans les infractuosités situées à la surface de la dent et de la reconstitution.
- ✓ L'adhésion chimique est liée aux forces de liaison ioniques et covalentes ou de liaisons hydrogènes et de Van der Waals. Il en résulte un phénomène d'adsorption lié à cette attraction moléculaire entre adhérent et adhésif.



Le principe d'adhésion mécanique.

D'après ROULET J-F. et DEGRANGE M. Collage et Adhésion. La révolution silencieuse.

Paris : Quintessence International, 2000 ; 358 p.



Les principes d'adhésion chimique : liaisons covalentes et liaisons hydrogène.

D'après ROULET J-F. et DEGRANGE M. Collage et Adhésion. La révolution silencieuse.

Paris : Quintessence International, 2000 ; 358 p.

La rétention en dentisterie est surtout liée aux phénomènes mécaniques : les études n'ont pu mettre en évidence une adhésion chimique avec la dentine et l'émail.

Selon Ciucchi B. et al (17), des essais menés en 2000 et parus en 2001, ont montré que sur 6 produits testés par 38 praticiens, les performances ne sont pas tant différentes entre les systèmes : c'est l'aptitude du praticien qui influence le plus le résultat immédiat et à long terme.

Le collage est une étape essentielle à la réussite du traitement.

Il consiste en l'adhésion de deux surfaces : « adhérents » par l'intermédiaire de l'« adhésif ».

Le collage peut être mécanique ou chimique, en dentisterie, il se révèle surtout être mécanique.

La technique du praticien sera toute aussi importante dans le résultat final que les propriétés du produit lui-même.

6.1. Critères de réussite à long terme.

Outre la résistance mécanique et la résistance à l'usure, il est important d'avoir d'autres éléments pour assurer une bonne qualité du joint à long terme.

Ainsi il est absolument nécessaire que les surfaces aient un contact intime par l'intermédiaire de l'adhésif.

- Respecter le caractère hydrophobe du composite de collage.

Ceci impose de travailler à l'abri de toute forme de contamination humide selon Baudoin CA. et al. en 2000 (6). C'est pour cette raison qu'il faudra toujours procéder au collage après la pose d'une digue. Si la pose du champ opératoire n'est pas possible ou ne permet pas d'isoler correctement la dent, la qualité du collage sera médiocre : il vaudra mieux alors choisir un autre mode de restauration.

- Favoriser la liaison mécanique.

La liaison mécanique est possible lors du durcissement du composite de collage au sein des irrégularités de surface de la dent et de la céramique ou du composite. Il faut donc que les surfaces soient préparées de manière adéquate et que l'adhésif puisse pénétrer facilement les infractuosités.

C'est pourquoi on procèdera au sablage de l'intrados de la préparation et au mordançage des tissus dentaires. Touati B. et al. (89) conseille d'utiliser le « mordançage total » avec de l'acide orthophosphorique à 37% et la dentine doit être légèrement humide.

- Assurer un joint d'épaisseur limitée.

Le problème essentiel rencontré au niveau du joint dento-prothétique est la fragilisation liée aux contraintes lors de la contraction de prise du composite de collage. Plus le film de colle est fin, plus les contraintes sont faibles.

L'exposition aux fluides buccaux et les contraintes mécaniques lors du polissage sur un joint trop épais sont responsables du vieillissement précoce de la liaison céramique-dent. En effet : les phénomènes d'hydrolyse et les contraintes mécaniques provoquent une usure, favorable à l'infiltration des bords de la restauration par les bactéries.

L'adaptation marginale parfaite réduit l'épaisseur de ce joint. Selon Dietschi D. et al. (26), l'adaptation marginale des reconstitutions partielles collées doit être de 100 µm. Il est donc important de bien maîtriser les techniques de taille et d'empreinte permettant d'obtenir un modèle très précis. De plus il sera essentiel de collaborer avec un laboratoire de prothèse compétent.

- Augmenter la mouillabilité de la préparation et de la restauration.

Pour favoriser la pénétration de l'adhésif dans les interstices et donc augmenter la surface de collage et le nombre de liaisons, il faut que l'énergie de surface des substrats soit élevée et supérieure à la tension superficielle de l'adhésif. Ainsi on aura un phénomène de mouillage et une liaison intime entre adhérent et adhésif.

Pour obtenir ces conditions, la surface de la préparation est traitée par silanage et mordançage. L'adhésif choisi est de basse viscosité.

Si le composite est de faible viscosité, il y a un risque d'avoir des bulles d'air, du fait d'une mauvaise diffusion au sein des irrégularités. Dans ces conditions il y a fragilité de la structure ainsi créée et donc possibilité d'un vieillissement précoce.

- L'utilisation de promoteurs d'adhésion.

Lorsqu'il s'avère nécessaire de favoriser l'adhésion de deux substrats présentant peu d'affinité, on peut modifier les conditions de surface par l'application de promoteurs d'adhésion.

Ils pourront, par exemple, modifier l'énergie de surface pour favoriser la mouillabilité.

- L'utilisation de fond de cavité.

Les études ont montré que les échecs sont souvent liés à la rupture de la liaison couche hybride/composite de collage. Ceci est dû à la difficulté du collage sur la dentine et à la compression de la couche de collagène lors de l'insertion de la restauration, alors que la couche hybride n'est pas encore stabilisée par la polymérisation. Pour pallier ce problème, les auteurs conseillent l'utilisation de composites de restauration (type composite fluide, par exemple Tetric Flow® Ivoclar) en fond de cavité ou la polymérisation de la couche hybride avant la prise de l'empreinte.

Critères de réussite du collage à long terme :

- Respect du caractère hydrophobe du composite de collage.*
- Favoriser la liaison mécanique et assurer un joint d'épaisseur limitée.*
- Augmenter la mouillabilité de la préparation et de la restauration.*
- Utiliser des promoteurs d'adhésion et un fond de cavité.*

6.2. Les précautions à prendre en clinique. (26, 89, 32, 20)

- La qualité de l'empreinte.

Elle sera la première étape vers une restauration adaptée et donc un joint prothétique fin.

- L'élimination du matériau provisoire.

Il faut que toutes traces de ciment provisoire ou d'obturation provisoire (type Cavit® ou IRM®) soient parfaitement éliminées afin que la restauration se loge dans la cavité. Pour cela on utilisera la ponce sur brossette ou l'air abrasion.

- La préparation des surfaces.

L'intrados des restaurations sera sablé au laboratoire avant d'être mordancé 90 secondes à l'acide fluorhydrique (les zones ne devant pas être mordancées auront été préalablement isolées). Ensuite il est silanisé lorsqu'il s'agit de céramique. On peut enduire la surface d'adhésif ; il est possible d'utiliser un produit unique contenant silane et adhésif : Cériprome® Dent-Mat.

Dans le cas des reconstitutions en composite, le sablage sera suivi de l'application d'une couche d'adhésif non polymérisée.

La surface dentaire sera traitée par mordançage à l'aide d'acide orthophosphorique à 37 %.

- Application de l'adhésif.

L'adhésif doit être déposé de manière homogène, un léger spray d'air permet de mieux répartir le produit à la surface de la dent. Lorsqu'on est amené à utiliser un adhésif dentinaire, la résine de liaison est immédiatement déposée en film fin après

séchage. Il est important d'éviter tout excès qui aurait pour conséquence une surépaisseur limitant l'insertion de la préparation, il faut se méfier de l'accélération de la prise liée à la température buccale.

- Elimination des excès de résine de collage.

Avant l'insertion de la restauration, on place dans l'espace interdentaire un fil de soie qui permettra par la suite d'éliminer le matériau de collage qui aurait fusé vers cette zone.

Lors de la polymérisation, la pièce prothétique est fermement maintenue en place afin de garantir la finesse du joint.

Une première polymérisation de 10 secondes sur chaque face permet de stabiliser la reconstitution et d'éliminer le composite débordant. On garde un petit bourrelet afin de ne pas risquer de créer un sous-contour lors de la finition de l'interface dent-prothèse.

- Mise en place de la restauration.

Afin de ne pas être gêné par la viscosité du matériau de collage et de garantir la parfaite insertion de l'inlay/onlay au sein de la préparation, il est possible de s'aider d'un détartreur ultrasonique ou des vibrations ultrasoniques (Sono-Cem® Siemens). Les vibrations favorisent alors la mise en place de la reconstitution.

Il faudra agir de manière sûre et assez rapide afin de ne pas dépasser le temps de prise des composites « dual ».

- La polymérisation.

Elle doit être suffisante : le but est d'atteindre un taux de conversion maximal du composite de collage.

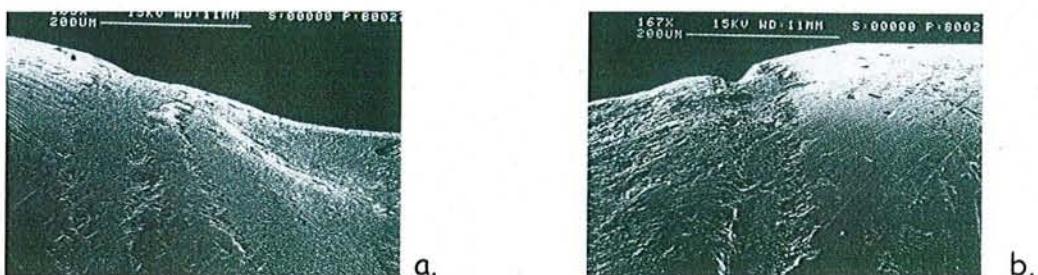
Il est préconisé de polymériser chaque face de la restauration pendant deux minutes. Le temps d'exposition sera augmenté si la teinte du matériau de collage est opaque et foncée. On essaie d'orienter la source lumineuse le plus perpendiculairement possible à l'interface. Il faut qu'elle soit située à moins de 1 mm, si le rayon lumineux est oblique ou la distance plus importante, il faudra augmenter le temps de polymérisation. Enfin, un composite microchargé permet une meilleure pénétration du flux lumineux vers les couches profondes.

La lampe utilisée pour la polymérisation doit être régulièrement contrôlée pour de garantir une énergie suffisante.

Afin d'améliorer le taux de conversion au niveau marginal, il est nécessaire d'enduire la préparation de vaseline. L'oxygène ambiant limite la polymérisation : en isolant ainsi la couche externe du joint, on évite le phénomène d'inhibition.

- Glaçage et scellement de limites des reconstitutions en composite.

Il semble favorable de réaliser un glaçage des inlays/onlays en composite. On procède également au scellement des bords afin d'améliorer l'étanchéité du joint marginal. Pour cela il faut mordancer les limites de la restauration pendant 15 secondes avec de l'acide orthophosphorique à 32 % puis rincer abondamment. On utilise ensuite une résine de liaison de faible viscosité (Fortify® Bisico) répartie sur toute la surface puis polymérisée durant 20 secondes.

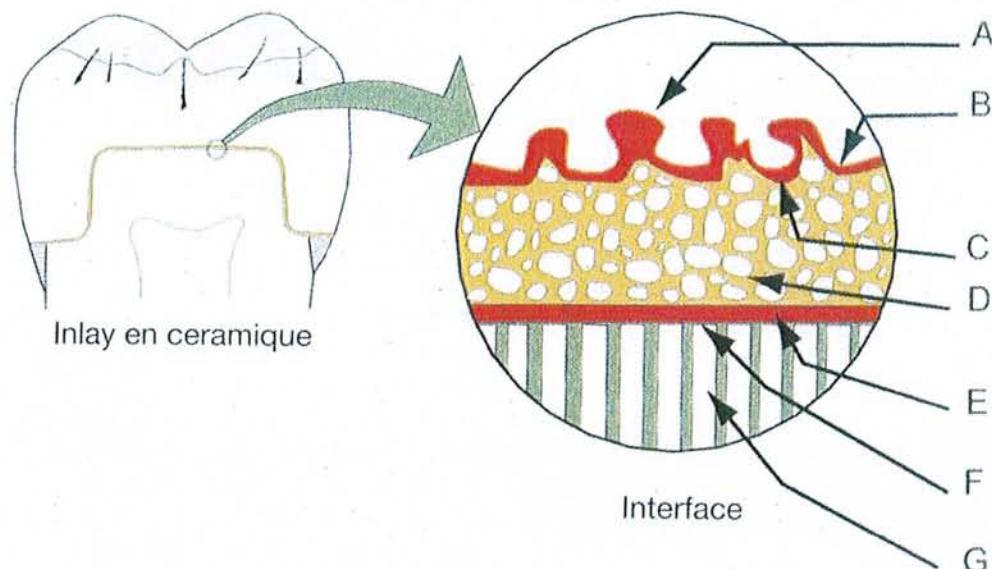


Inlay collés au composite, immédiatement après la prise les bords sont brossés avec une brosse à dent et de l'acétone de façon à éliminer le composite non minéralisé.

a : le composite a préalablement été recouvert de gel de glycérine avant polymérisation : il est polymérisé jusqu'en surface.

b : le composite non protégé a été contaminé par l'air, il y a déjà une usure importante.

D'après Roulet J.-F. et Janda R. Restaurations indirectes en céramique. Réalités Clin., 2000, 11, 4, 441-459.



Coupe d'un inlay céramique collé.

A et B : surface de la céramique mordancée présentant de nombreuses contre-dépouilles microscopiques puis silanisée la rendant hydrophobe et organophile.

C : résine non chargée mouillant la surface organophile.

D : résine non chargée agent de collage adhérent à la résine de collage (E) et au « Primer » (F) placé préalablement à la surface de la dentine préparée.

D'après Roulet J.-F. et Degrange M. Collage et adhésion : la révolution silencieuse. Paris : Quintessence International, 2000 ; 358 p.

Il y a certaines précautions à prendre en clinique pour garantir un collage de qualité et la pérennité du traitement :

- une empreinte précise permet d'obtenir une adaptation précise.*
- la ponce ou les ultra-sons permettent d'éliminer tous résidus de matériaux d'obturations provisoires.*
- les surfaces de la restauration et dentaires sont préparées selon leur nature et de manière à favoriser l'adhésion.*
- l'adhésif est appliqué de manière homogène.*
- les excès de résine de collage sont éliminés après une première polymérisation.*
- les ultra-sons peuvent permettre d'assurer le bon placement de la restauration dans sa cavité lorsque la viscosité du matériau de collage est importante.*
- la polymérisation doit être suffisante afin d'obtenir un taux de conversion satisfaisant.*
- le glaçage et le scellement des limites permettent une finition parfaite et une bonne polymérisation du joint même en surface.*

6.3. La méthode à suivre.

Tableau récapitulatif des étapes de collage.

Opération.	Précautions à prendre.	Matériel.
Retrait de la restauration provisoire.	La cavité doit être exempte de toute trace de matériau provisoire.	Sonde, excavateur, ultrasons, air abrasion, ponce sur brossette souple.
Nettoyage de la cavité.	Il ne faut pas de pâte fluorée ou de pâte à base d'huile.	Simplement l'air abrasion ou de la ponce associée à un désinfectant.
Essai clinique.	Contrôle des contacts et de la teinte en manipulant avec précaution la restauration.	On peut utiliser les pâtes d'essai. Il faut bien éliminer les résidus avant le collage.
Mordançage et silanisation de la restauration.	On protège la céramique de l'acide par l'application de cire sur les faces externes.	Acide fluorhydrique et silane
Isolation du champ opératoire.	La cavité doit être isolée de tout source d'humidité.	Digue, crampon, fils de soie.
Mordançage de la cavité.	Email : 30 secondes dentine : 15 secondes.	Acide orthophosphorique déposé d'abord sur l'email puis sur la dentine.
Rincer et sécher.	Il ne doit rester aucune trace d'acide.	Spray air et eau : 30 secondes Séchage modéré.
Application du primer.	Inutile si la couche hybride a déjà été réalisée.	
Application de l'adhésif.	En couche uniforme dans la cavité et sur l'intrados.	
Application du ciment.	Dans la cavité avant l'initiation de la chémopolymérisation.	Résine « dual » afin d'assurer un bon taux de conversion.
Placement de la restauration.	Pression douce et répétée afin d'éliminer les excès de ciment.	Cire collante et ultrasons.
Éliminer les excès de ciment.	La pièce est bien maintenue à sa place.	Spatule à bouche, pinceau, fil de soie.
Inhiber l'oxygène.		Gel glycériné ou vaseline.
Photopolymériser.	Pendant plus de 1 minute par face.	Lampe UV, d'énergie efficace et contrôlée.
Contrôler et retoucher l'occlusion.	Tous les contacts sont à vérifier : en occlusion et en mouvement.	Papier à articuler fin (40 µm). Fraises diamantées grain fin ou carbure de tungstène.
Polir.	Obtenir une parfaite continuité dent/restauration.	Strips interdentaires et disques diamantés.

Tableau récapitulatif des étapes de collage : opérations, précautions et matériel.

6.4. Le choix du matériau. (70, 89)

Pour choisir le matériau utilisé pour le collage de la restauration, il faudra prendre différents critères en compte.

Le collage sera effectué avec un produit répondant à des exigences de résistance mécanique. Mais nous prendrons également en considération le temps de prise, la viscosité, le mode de polymérisation et la possibilité de modifier la teinte.

- Le mode de polymérisation.

Les rayons lumineux sont absorbés par la restauration, c'est pourquoi il est nécessaire de prendre un matériau dit « dual » dès que l'épaisseur de l'inlay/onlay est supérieure à 2 mm. Un initiateur de prise est présent au sein du composite de collage et la photopolymérisation permet d'augmenter le taux de conversion. Si la restauration est plus épaisse on prend une résine autopolymerisable.

Il est alors important de travailler avec dextérité afin de placer la restauration avant le durcissement du matériau de collage.

- La viscosité.

Un matériau très chargé sera plus résistant dans le temps. Ses propriétés mécaniques seront meilleures que celles d'un matériau microchargé. Cependant il sera plus difficile de la mettre en œuvre : la restauration doit trouver sa place exacte dans la cavité afin d'avoir l'adaptation marginale parfaite. C'est pourquoi nous devrons nous aider d'ultrasons pour favoriser l'élimination des excès de composite et améliorer le positionnement de la pièce prothétique.

- Le temps de prise.

Comme nous l'avons dit précédemment, il est nécessaire d'avoir un temps de manipulation suffisant afin d'assurer un bon collage. Malheureusement le temps de manipulation est inversement proportionnel à l'efficacité de la chémopolymérisation : cela signifie que plus on a de temps pour spatuler le matériau, moins le taux de conversion sera élevé. Il faut alors trouver les bons compromis.

- Le choix de la teinte.

L'aspect esthétique de ce type de plan de traitement impose que l'on puisse adapter la teinte le mieux possible. Le composite de collage influencera de manière non négligeable le rendu esthétique surtout lorsque la restauration est de faible épaisseur. Il est donc intéressant d'avoir des matériaux de collage disponibles dans différentes teintes.

Translucidité, couleur et indice de réfraction de la colle favoriseront l'intégration esthétique de l'inlay/onlay et éviteront d'avoir un joint visible.

- Composite de collage ou verre ionomère ?

Une étude récente menée par Besnault C. et al publiée en 2004 (9) a permis de mettre en évidence les qualités de collage des ciments verres ionomères modifiés par adjonction de résine (CVIMAR).

Les caractéristiques de rétention, de résistance à l'usure et d'esthétique, sont inférieures à celle des composites de collage. Mais l'étanchéité offerte est tout à fait satisfaisante.

Les CVIMAR présentent l'intérêt de pouvoir être utilisés sans digue, de libérer du fluor, prévenant ainsi la récidive carieuse, et d'avoir une très bonne biocompatibilité dentino-pulpaire.

Les CVIMAR offrent un gain de temps du fait du moindre nombre d'étapes et d'une manipulation sans digue. Les excès sont faciles à éliminer et les sensibilités postopératoires sont faibles.

Mais les inconvénients sont importants : la rétention est moins bonne, l'esthétique n'est pas très satisfaisante, le vieillissement du joint est précoce et surtout il y a un moindre renforcement des structures sous jacentes.

Des améliorations sont encore à prévoir tant dans la qualité des matériaux que dans la procédure pour les employer. Mais il est tout à fait probable que l'utilisation des CVIMAR soit une alternative au composites de collage, des onlays postérieurs par exemple, lorsque la pose du champ opératoire est impossible.

Le matériau de collage est choisi suivant différents critères :

- ***le mode de polymérisation*** : « dual » ou chémopolymérisable.
- ***la viscosité*** : un composite de collage macrochargé est plus résistant dans le temps mais plus difficile à manipuler.
- ***le temps de prise*** doit être suffisant afin de pouvoir placer correctement la restauration, l'activateur chimique accélère souvent la réaction.
- ***la teinte*** doit permettre une intégration esthétique de la restauration, le joint ne doit pas être trop visible.
- ***composite de collage ou verre ionomères ?*** Les verres ionomères offrent des avantages (faciliter de manipulation, gain de temps, réduction des sensibilités postopératoires, libération de fluor) mais leurs propriétés d'adhésion et de résistance à l'usure sont moins importantes que celles des composites de collage et les qualités esthétiques limitées.

7. Apports des reconstitutions partielles collées à la dentisterie.

Le collage est devenu un véritable moyen de développement pour dentisterie moderne, une nouvelle « philosophie » de soin. Nous nous orientons maintenant vers une pratique moins invasive, respectueuse des tissus sains. A cela s'ajoute la biocompatibilité, le renforcement des structures résiduelles et la satisfaction esthétique.

7.1. Les nouvelles applications.

7.1.1. La reconstitution des dents dépulpées. (43, 70, 13)

La théorie « dent dévitalisée = dent couronnée » est dépassée. Les progrès liés au collage permettent de passer par une étape intermédiaire lorsque les tissus résiduels sont suffisants.

Ainsi, on pourra envisager un inlay ou un onlay afin de préserver les tissus sains. Il sera possible de maintenir la dent en fonction sur l'arcade en évitant les échecs mécaniques et biologiques. En effet les études récentes tendent à démontrer que les reconstitutions corono-radiculaires sont loin de renforcer l'organe dentaire, au contraire.

7.1.1.1. Les indications.

- dents antérieures.

Le collage d'un inlay sera envisagé lorsque le délabrement est limité à la cavité d'accès à la chambre pulinaire et que les tissus dentaires sont encore suffisamment résistants.

- dents postérieures.

* *Molaires.*

Les molaires, dont le délabrement est limité à une cavité d'accès au traitement endodontique, peuvent sans problème être reconstituées par une méthode collée. Si à cela s'ajoutent des cavités préexistantes, il faudra prévoir un recouvrement cuspidien. Dans le cas des molaires, la chambre pulinaire est volumineuse et permet le plus souvent une rétention suffisante, il faut en plus que les tissus durs restants soient suffisants.

* *Prémolaires.*

Il est possible de reconstituer une prémolaire par un inlay si la perte de substance est limitée. Mais l'indication de couronne s'avère plus fréquente que sur les molaires, du fait du moindre potentiel de rétention et de la fragilisation des parois lors de la taille d'un épaulement.



Amalgame infiltré sur une dent dépulpée dont les parois résiduelles sont épaisses et solides, un fond de cavité type CVIMAR parfait l'étanchéité et réduit le volume de l'inlay.



L'inlay en composite de laboratoire (Tescera® Bisico) est collé.

D'après Krief A. Restaurations des dents dépulpées - Approche adhésive versus approche prothétique conventionnelle : préserver pour durer. Inf. Dent., 2004, 86, 20, 1281-1286.

7.1.1.2. Contre-indications.

Elles sont les même que pour les reconstitutions partielles collées sur dent vivante.

On ne peut procéder à ces traitements lorsqu'il y a :

- un risque carieux non contrôlé.
- une parafonction.

De plus il est nécessaire de considérer :

- l'âge du patient : technique plus indiquée pour un patient jeune.
- l'historique de la dent : la dépulpation est-elle récente ?
- la perte de substance : les tissus restants sont-ils suffisamment résistants ?

- la dent considérée : à quelles forces d'occlusion est-elle soumise ?
- le patient est-il demandeur d'une solution esthétique ?

7.1.1.3. Les avantages de la méthode.

- une réintervention facile dans le cas d'un échec biologique (abcès péri-apical).
 - pas de fragilisation de la racine dentaire liée au forage puis au scellement d'un tenon radiculaire.
 - économie tissulaire, renforcement des tissus sains restants et maintien de la dent fonctionnelle sur l'arcade.
 - résultat esthétique à moindre coût.

7.1.1.4. Les inconvénients de la méthode.

- manque de recul clinique du fait du caractère récent de la technique.

- le collage sur la dentine reste un problème : l'adhésion est souvent insuffisante.

- la présence de résidus d'eugénol dans le matériau d'obturation radiculaire tend à inhiber la polymérisation des composites de collage.

Selon Ortego VL. et al. dans leur article de 2004 (64), les dents dévitalisées par technique adhésive sont renforcées par le matériau de collage. La réussite du traitement dépendra plus du composite de collage utilisé que du matériau de restauration lui-même.

Les dents dévitalisées ne sont pas forcément « condamnées » à être couronnées.

Les techniques adhésives de restauration partielle permettent de restaurer de manière durable forme et fonction de ces dents tout en conservant un maximum de tissus sains.

Les dents antérieures et postérieures pourront être ainsi traitées.

7.1.2. Les onlays, moyens d'ancrage de bridge. (68, 36)

Touati et Pissis en 1986 (87) proposaient d'utiliser les inlays/onlays compo-métal comme moyen d'ancrage de bridge.

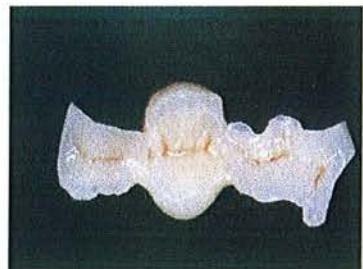
Actuellement, il est possible d'envisager de petits bridges en composite de laboratoire renforcé par des fibres. Il y a un intermédiaire, les piliers étant deux onlays.

D'après Zyman P. et Aidan N. dans leur publication de 1999 (94), les modifications apportées aux composites de laboratoire de seconde génération les rendent tout à fait fiables pour la réalisation de ces petits bridges. On peut citer pour exemple le système Targis-Vectris® de Ivoclar-Vivadent renforcé par des fibres de verre. Il existe également le système Conquest®-Structure® de Symphyse renforcé par des fibres de verre préenrobées industriellement avec de la résine : le Fiberkor®.

Il y a un intermédiaire, les piliers étant deux onlays.

Il est possible de réaliser des bridges antérieurs collés en céramique renforcée par des fibres ou en céramique plus résistante type In Ceram® Vita. Des praticiens tels que Viennot S. et al. en 2004 (91) ont étendu l'application aux dents postérieures et ont ainsi pu remplacer une prémolaire ou une première molaire sans recourir aux préparations périphériques ou à l'implant. Pour renforcer le support, il est possible de procéder à une préparation du type onlay.

Si nous sommes en présence d'une seconde molaire versée, il est possible de remplacer la première molaire par un petit bridge dont l'ancrage antérieur est un inlay sur la seconde prémolaire et l'ancrage postérieur un overlay sur la seconde molaire.



Préparations et pièce prothétique pour un bridge collé en composite de laboratoire renforcé par des fibres.



Résultat final après collage.

D'après Rappelli G. et al. Bridges en composite renforcé par des fibres. Indications - protocole clinique.
Cah. Prothèse, 2002, 117, 35-41.

L'utilisation des composites de laboratoire ne se limite plus à des restaurations unitaires.

L'adjonction de fibres de verre renforçant la structure permet actuellement de réaliser des bridges de petite portée. Ces bridges collés présentant un seul intermédiaire s'appuient sur des onlays « piliers ».

7.1.3. Overlays : modification des rapports occlusaux.

On peut selon Naman M. en 2002 (61) utiliser les overlays en composite de laboratoire pour modifier la hauteur clinique des dents et donc augmenter ou diminuer la Dimension Verticale d'Occlusion dans le traitement des troubles de l'articulation temporo-mandibulaire.

Garber D. et Goldstein R. en 1994 (32) évoquaient la possibilité d'harmoniser les courbes d'occlusion et de modifier les rapports occlusaux grâce à des overlays en céramique.

7.1.4. Les inlays composites : attelles de contention.

Selon De Cooman J. en 1996 (19), il est possible d'utiliser les systèmes composites de laboratoire pour réaliser des attelles de contention. Ceci a nouveau évoqué par Zyman P. et Aidan N. en 1999 (94) dans les utilisations de Bell Glass HP® Belle de Saint Clair et de Conquest-Sculpture® Symphyse. Ces composites renforcés par des fibres sont suffisamment résistants pour répondre aux exigences de ce type d'indication.

Il est possible d'utiliser les composites de laboratoire pour la réalisation de overlays dans le traitement des troubles de l'ATM. On peut modifier la hauteur des dents et donc la dimension Verticale d'Occlusion mais également harmoniser les courbes d'occlusion.

Ces composites sont utilisés également pour la réalisation d'attelles de contention.

7.2. La biocompatibilité. (6, 70)

A l'heure actuelle notre souci est de réaliser des plans de traitement fiables et durables. La dentisterie adhésive nous permet de soigner sans fragiliser.

En effet, les concepts de préparations utilisés jusqu'à présent et énumérés par Black sont à proscrire. Il fallait, avec l'amalgame, obtenir une forme de rétention mécanique, donc élargir la cavité en queue d'aronde, et réaliser des extensions « prophylactiques » : tout ceci ayant pour conséquence une forte dégradation de la solidité dentaire. Les tissus sains n'étant pas respectés, les parois restantes s'en trouvaient très fragilisées et la pérennité du soin n'était pas certaine.

En plus de la perte de substance que nécessite la taille de la cavité pour une bonne rétention de la restauration, les matériaux d'obturations à base de cuivre, zinc et mercure présentent des caractéristiques de biocompatibilité médiocres. Le résultat esthétique n'est pas satisfaisant non plus.

7.2.1. La préservation des tissus sains.

Lors de la préparation pour inlay ou onlay, il est nécessaire d'éliminer tout le tissu carieux, de réduire de hauteur les parois trop fragiles : ceci pouvant mener à prévoir le recouvrement cuspidien. Mais en aucun cas il ne faut élargir la cavité pour réduire les contre dépouilles. Les méthodes collées sont associées à un fond de cavité en verre ionomère ou un composite peu chargé qui comblera ces espaces.

N'ayant pas à répondre aux exigences de rétention, la forme de la cavité sera simple, sans extension mais suivant certains critères :

- ✓ Conservation maximale des tissus sains.
- ✓ Stabilisation de la restauration.

- ✓ Espace suffisant pour le matériau prothétique (céramique ou composite).
- ✓ Forme simple et précise pour le traitement par le laboratoire.
- ✓ Possibilité de réaliser un collage de qualité.

En respectant les exigences de préparation et de collage, les échecs biomécaniques sont faibles.

Mais il est à rappeler que les indications sont strictes et qu'il est important de les respecter. En effet on ne peut parler de biocompatibilité des inlays/onlays s'ils sont réalisés chez un patient sans hygiène buccale ou chez un patient bruxomane. L'infiltration bactérienne serait la cause d'un échec précoce chez l'un et l'usure des dents antagonistes ou la fracture de la restauration serait la preuve d'un manque de prévoyance chez l'autre.

7.2.2. Le renforcement des structures par le collage.

Le collage permet de renforcer à la fois le tissu dentaire sous jacent et le matériau de restauration. L'adhésion est liée essentiellement à des rétentions micromécaniques.

Il se forme des réseaux de colle qui comblient les défauts de surface de la céramique limitant ainsi l'initiation et la propagation des fissures responsables de la rupture.

Au niveau de la dent, l'infiltration de l'adhésif dans les canalicules dentinaires au sein de la couche hybride renforce la structure. Ceci est également valable pour les dents dépulpées qui, malgré une perte de leur hydratation, présentent suffisamment de maillons de collagène pour assurer une bonne adhésion.

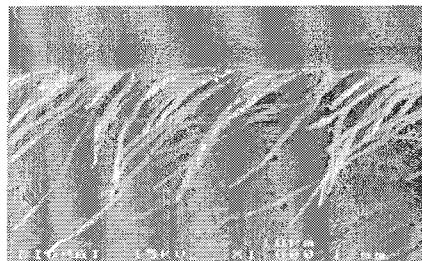
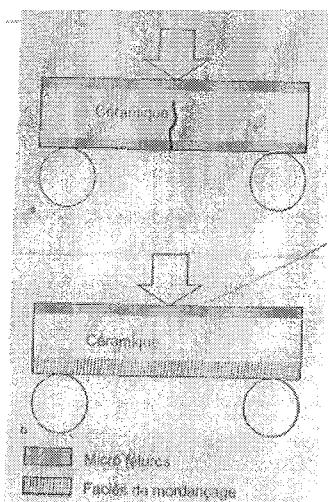


Image MEB de l'interface adhésif/dentine coronaire : les brides résineuses sont nombreuses et renforcent la structure.

D'après Gonthier S., Cheylan J.-M. et Degrange M. Scellement et collage des reconstitutions corono-radiculaires.

Cah. Prothèse, 2001, 113, 35-47.



Lorsque la céramique est mordancée, les félures initiales à la face interne sont éliminées.

De plus le composite infiltré, moins cassant, réduit l'initiation de ces félures.

D'après Roulet J.-F. et Janda R. Restaurations indirectes en céramique. Réalités Clin., 2000, 11, 4, 441-459.

Les restaurations partielles collées présentent une forte biocompatibilité :

- **Préservation des tissus sains :** les principes de « Black » sont abandonnés, la taille se fait à minima.
- **Renforcement des structures par le collage :** les brides résineuses formées au niveau de la couche hybride assurent une bonne rétention et une répartition des contraintes.

7.3. La recherche d'un meilleur résultat esthétique.

Une des indications des inlays/onlays en matériau cosmétique est de satisfaire l'attente esthétique de notre patient. Afin d'intégrer le mieux possible la restauration du sourire, il est nécessaire de prendre quelques précautions lors des différentes étapes de réalisation de la prothèse.

7.3.1. Lors de la taille.

Lors de la taille de la préparation, l'observation globale est importante afin de dissimuler la limite, Garber D. et Goldstein R. (32) conseillent de la placer dans une zone moins visible lorsque le patient sourit, ou d'éliminer une zone présentant une discoloration.

On peut alors augmenter légèrement le volume de la restauration voire réaliser un recouvrement cuspidien afin d'obtenir une meilleure harmonie des teintes.

Au niveau de l'angle cavo-superficiel, la taille en congé large permet d'obtenir une meilleure transition entre tissu dentaire et obturation.

7.3.2. Le choix de la teinte.

La teinte a une grande importance, on la choisit légèrement plus claire que la restauration. La couleur du composite de collage a pour effet d'adapter parfaitement le résultat final.

Dans le cas du choix d'une teinte trop foncée, plus rien ne permet de la modifier : un composite de collage plus clair serait visible au niveau du joint.

Le choix de la teinte doit également être fait avant anesthésie, lors de la première séance, sur une dent qui ne doit pas être déshydratée afin de ne pas en altérer le chromatisme.

Le choix de la teinte est important au niveau de deux zones d'après Mauny F. et al (56) :

- en regard du joint dento-prothétique.

On détermine alors teinte et luminosité de l'émail en fonction de la dentine sous-jacente.

- au niveau des sillons occlusaux.

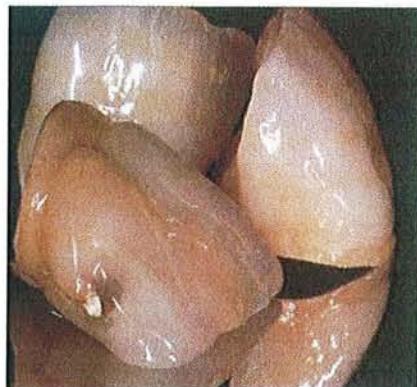
On relève teinte, luminosité et saturation de la dent. On relève également les éventuelles modifications locales, profondes et superficielles, ainsi que la caractérisation des fonds de sillons.

Dans tous les cas le laboratoire de prothèse, en fonction des informations apportées par le praticien, va reproduire la stratification naturelle de la dent selon Decup F. et al (21). Il utilise des masses dentine, émail, translucides et incisal puis il caractérise les sillons occlusaux à l'aide de colorants.

Le résultat est le plus souvent très bon du fait de la relative translucidité de ces reconstitutions partielles collées.

Un meilleur rendu peut être obtenu par l'utilisation de céramiques basse fusion (LFC). Cristou M. (16) rappelle que ces matériaux présentent en effet la possibilité de reproduire l'opalescence naturelle de la dent.

Le relevé de la teinte peut être accompagné de photographies. Si les restaurations sont nombreuses, le patient peut être reçu directement par le prothésiste qui fera lui-même l'observation en bouche.



Résultat esthétique obtenu avec des céramiques basse fusion : effets de coloration et opalescence.

D'après Chpindel P. et Cristou M. Facettes en céramique montées en double structure.

* Clinic, 1996, 17, 1, 9-17.

7.3.3. Le matériau de collage.

7.3.3.1. L'importance de la teinte.

Comme nous l'avons vu précédemment, l'influence du composite de collage n'est pas à négliger. Il permet d'ajuster la couleur de la restauration à celle des tissus environnants.

Il ne faut surtout pas choisir un composite trop clair qui rend visible le joint dento-prothétique.

7.3.3.2. Pas d'excès pour un parodonte visiblement sain.

Lors de la procédure de collage il est essentiel d'éliminer tout débordement de résine qui risque d'altérer la santé parodontale. C'est surtout au niveau des zones interproximales que le contrôle est difficile. Afin d'éviter cela on élimine le composite avec du fil de soie avant la polymérisation.

7.3.4. Les finitions et le polissage.

Afin d'avoir le moins de retouches possible à faire, le praticien s'efforce de donner au laboratoire une empreinte et un enregistrement précis des rapports occlusaux.

Les retouches minimes n'altèrent pas la caractérisation de surface. Mais si les contacts sont trop importants, on fragilise le matériau et on crée des zones dépolies et décolorées.

Toute zone retouchée sera correctement polie, ensuite, afin de ne pas se colorer prématulement du fait de la porosité du matériau.

Afin d'obtenir le meilleur résultat esthétique possible, le praticien prend certaines précautions à chaque étape clinique du traitement :

- lors de la taille, il dissimule les limites et supprime les colorations si celles-ci sont trop importantes.

- le choix de la teinte est rigoureux et transmis avec précision au prothésiste.

Des photos peuvent compléter la fiche de liaison, le patient peut même être reçu directement au laboratoire.

- le matériau de collage est de teinte adaptée, les excès sont bien éliminés.

- les finitions et le polissage sont soignés.

8. Conclusion.

Au cours de notre exposé nous avons pu rappeler les caractéristiques des différents matériaux permettant de réaliser des reconstitutions partielles collées en céramique ou en composite de laboratoire.

Les progrès dans le développement de ces matériaux nous amènent de plus en plus à utiliser les techniques adhésives. Ces méthodes d'avenir sont le début d'une nouvelle dentisterie basée sur l'économie tissulaire, la biocompatibilité et l'esthétique.

- ✓ Le principe de taille à minima et le comblement des contre-dépouilles par un fond de cavité permettent de réduire le volume de la préparation.
- ✓ Le collage, en renforçant les structures dentaires et en réduisant le risque de fêlures au sein de la céramique, permet de garantir un pérennité de la restauration. Les échecs biomécaniques sont rares et la réintervention est facile.
- ✓ Le résultat esthétique est satisfaisant du fait de la possibilité de caractérisation et donc de parfaite intégration au milieu buccal.

Les méthodes collées sont également utilisables dans des cas particuliers :

- ✓ Les dents dévitalisées dont les parois sont suffisamment résistantes peuvent être reconstituées par un inlay/onlay, donnant une alternative aux restaurations périphériques plus mutilantes.
- ✓ Un édentement unitaire peut être traité par un bridge collé plutôt que de réaliser un bridge dont les piliers sont des préparations

conventionnelles peu conservatrice et nécessitant parfois la dévitalisation des dents piliers.

- ✓ La dimension verticale d'occlusion peut être augmentée ou diminuée en réalisant des overlays.

Les applications sont multiples, la biocompatibilité est très bonne, les échecs biologiques et mécaniques sont limités. Ces caractéristiques rendent les reconstitutions partielles collées incontournables lors de nos choix de traitement.

Les composites de laboratoires de seconde génération deviennent une solution de choix dans de nombreux cas. Ils allient :

- Biocompatibilité.
- Respect des antagonistes.
- Qualités mécaniques et esthétiques.
- Coût raisonnable.
- Facilité de manipulation.

Il est à rappeler que la réussite des traitements à long terme est liée au respect des indications et surtout aux précautions prises par le praticien. La rigueur dans l'exécution des différentes étapes de réalisation conditionne la qualité du résultat.

Le praticien a donc la possibilité d'offrir à son patient un traitement esthétique durable et restaurant sa fonction masticatoire.

Les techniques adhésives trouvent leur place dans l'avenir de notre profession.

9. BIBLIOGRAPHIE.

1. ABOUKHALIL S.

Restaurations indirectes esthétiques des dents postérieures.

I.D. Inf. Dent., 2004, 11 : 649-656.

2. ALBOU S.

Les différentes techniques de dépose en prothèse fixée sur dents naturelles et implants.

Th : Chir. Dent. : Nancy : 2005.

3. ANVARI Y., LE GALL A., et al.

Obturation par les inlays préfabriqués en céramique. Le système Sonicsys Approx®.

Clinic (Paris), 1999, 20, 9 : 579-587.

4. AUSIELLO P., RENGO S., DAVIDSON C., WATTS D.

Stress distributions in adhesively cemented ceramic and resin-composite Class II inlay restorations : a 3D-FEA study.

Dent. Mater., 2004, 20, 9 : 862-872.

5. BARBAKOW F., WITZ F., et al.

Inlays et onlays en céramique : fabrication assistée par ordinateur.

Odontologia, 1992, 13, 1 : 55-66.

6. BAUDOIN CA., BENNANI V., SERRE D.

Inlays-onlays de céramique. Indications et formes de préparation.

Actual. Odonstomatol., 2000, 212 : 407-415.

7. BAUSER A., LASFARGUES JJ.

Critères de remplacement et de réparations coronaires.

Réal. Clin., 2000, 11, 3 : 247-261.

8. BENNANI V., BAUDOIN CA., SERRE D.

Restauration inlays-onlays collés. Evaluation des différents systèmes céramiques.

Actual. Odonstomatol., 2000, 210 : 157-166.

9. BESNAULT C., COUDRAY L., ATTAL JP.

Inlays composites scellés au ciment verre ionomère modifié par addition de résine.

I.D. Inf. Dent., 2004, HS, 31-39.

10. BIGOU A., ANDOH A., KAOUN K.

Rétention des préparations de prothèse conjointe. Degrés de liberté. Moment de basculement.

Cah. Prothèse, 1992, 77 : 45-52.

11. BLEICHER P.

Constitution assistée par ordinateur d'un inlay céramique en une séance.

I.D. Inf. Dent., 1988, 33 : 3075-3078.

11. BIGOU A., ANDOH A., KAOUN K.

Rétention des préparations de prothèse conjointe. Degrés de liberté. Moment de basculement.

Cah. Prothèse, 1992, 77 : 45-52.

12. BRAUNWARTH J., HELLGE A.
L'onlay céramique (1^{ère} partie).
ATD Art Tech. Dent., 1991, 2, 6 : 363-373.
13. BUKIET F., TIRLET G.
Restaurations partielles collées sur dents dépulpées.
Cah. Prothèse, 2001, 116 : 73-81.
14. BURDAIRON G.
Abrégé de biomatériaux dentaires. 2^{ème} édition.
Paris : Editions Masson, 1990.- 306 p. - (Abrégés d'odontologie et de stomatologie)
15. CHPINAEL P., CRISTOU M.
Facettes en céramique montées sur double structure.
Clinic (Paris), 1996, 17, 1 : 9-17.
16. CRISTOU M.
Mise en œuvre et applications des céramiques basse fusion.
Réal. Clin., 1991, 2, 4 : 491-498.
17. CIUCCHI B., BOUILLAGUET S., MEYER JM., CIUCCHI P.
La bataille du collage 2000-2001.
Rev. Odontostomatol., 2002, 31, 3 : 163-175.
18. DAILEY B.
Inlays céramo-métalliques. Nouveaux développements.
Rev. Odontostomatol., 1999, 28, 4 : 249-256.
19. De COOMAN J.
Un composite de laboratoire de 1^{ère} génération. Bilan de 12 années d'application.
ATD Art Tech. Dent., 1996, 7, 4 : 185-189.
20. DECUP F., BOUTER D.
Protocole clinique d'assemblage d'une restauration composite indirecte.
Clinic (Paris), 1998, 19, 8 : 481-489.
21. DECUP D., POURREAU F., BOUTER D.
Inlay composite par technique indirecte. Choix de traitement et préparation.
Clinic (Paris), 2001, 22, 9 : 613-620.
22. DECUP F., POURREAU F., SEBRIEN A.
Restauration postérieure esthétique : technique directe versus indirecte ?
Réal. Clin., 2003, 14, 4 : 423-441.
23. DEGRANGE M., TIRLET G.
Scellement et collage.
Cah. Prothèse, 1995, 92 : 27-45.

- 24. DEGRANGE M.**
Le point sur les adhésifs.
Clinic (Paris), 1999, 20, 8 : 523-533.
- 25. DEGRANGE M.**
Systèmes adhésifs auto-mordançants : une mode ou la voie du futur ?
I.D. Inf. Dent., 2004, HS, 21-28.
- 26. DIETSCHI D., SPREAFICO R.**
Restaurations esthétiques collées.
Paris : Editions Quintessence International, 1997.- 215 p.
- 27. DIETSCHI D., SPREAFICO R.**
Restaurations adhésives pour les dents postérieures : technique directe et semi-directe.
Réal. Clin., 1998, 9, 3 : 377-390.
- 28. DIETSCHI D., SPREAFICO R.**
Les inlays et onlays esthétiques collés par technique semi-directe.
Rev. Odontostomatol., 1999, HS, 33-43.
- 29. EXBRAYAT J., SCHITTLY J., BOREL JC.**
Manuel de prothèse fixée unitaire.
Paris : Editions Masson, 1992, 221 p.- (Manuels d'odontostomatologie)
- 30. FAMIS WM., KUIJS RH., KREULEN CM., VERDONSCH N., CIEUGERS NH.**
Fatigue resistance of teeth restored with cuspal-coverage composite restauration.
Int. J. Prosthodont., 2004, 17, 3 : 313-317.
- 31. FUZZI M.**
Les inlays collés en céramique.
Réal. Clin., 1991, 2, 4 : 447-458.
- 32. GARBER G., GOLDSTEIN R.**
Inlays et onlays en céramique et composite. Restaurations postérieures esthétiques.
Paris : Editions CDP, 1994.-160p.
- 33. GONTHIER S., CHEYLAN JM., DEGRANGE M.**
Scellement et collage des reconstitutions corono-radiculaires.
Cah. Prothèse, 2001, 113 : 35-47.
- 34. GORRACI G., MORI G.**
Les bases adhésives de la dentisterie conservatrice esthétique.
Réal. Clin., 1998, 9, 3 : 295-312.
- 35. GRUNINGER A., HUGO B. et al.**
Le système Celay®-domaine d'application et réalisation d'inlay et onlay céramique au moyen d'un système de fraisage de reproduction par copiage.
Schweiz. Monatsschr. Zahnmed., 1996, 106, 2 : 127-140.
- 36. HELIX J.**
Les bridges inlays Targis-Vectris®.

Clinic (Paris), 2000, 21, 8 : 525-538.

37. HELLGE A., BRAUNWARTH J.

L'onlay céramique - 2^{ème} partie - Les techniques de cémentation.
ATD Art Tech. Dent., 1992, 3, 1 : 27-32.

38. IZAMBERT O., LERICHE M.

Artglass® (Heraeus Kulzer).
Synerg. Prothét., 2000, 2, 2 : 85-89.

39. JACKSON RD., FERGUSSON RW.

Inlay et onlay esthétiques collés sur dents postérieures.
Odontologia, 1990, 11, 2, 87-93.

40. JINOIAN V.

De nouveaux horizons dans l'esthétique grâce à de nouveaux matériaux. Inlays-onlays et facettes en céramique.
I.D. Inf. Dent., 1988, 70, 9 : 671-678.

41. JORDAN F.

Inlays-onlays, économie...économie de tissus vivants.
Indépendante, 2004, 4 : 86-90.

42. KOUBI S., FAUCHER A., BROUILLET JL. et al.

Les inlays-onlays en résine composite/ évolution des concepts.
Stratég. Prothét., 2004, 4, 3 : 171-185.

43. KRIEF A.

Approche adhésive versus approche prothétique conventionnelle : préserver pour mieux durer.
I.D. Inf.Dent., 2004, 20 : 1281-1286.

44. LABORDE C.

Comportement biomécanique de la dent dépulpée.
Réal. Clin., 1993, 4, 1 : 45-54.

45. LAUFFENBURGER P.

Les composites de laboratoire en Odontologie Conservatrice. Le point sur les composites de restauration en technique indirecte.
Chir. Dent. Fr., 2003, 73, 1117, 17-25.

46. LAURENT M., ABOUDHARAM G., LAPLANCHE O.

Céramiques sans armatures. Quels procédés pour quelles applications ?
Cah. Prothèse, 2002, 119 : 7-15.

47. LE HUCHE R.

Obturations inlays, onlays, couronnes en fonction de la dent.
Paris : Editions Julien Prélat, 1970.-

48. LE HUCHE R.

Inlays et onlays, bridges sur dents pulpées. 3^{ème} éd.

Paris : Editions Julien Prélat, 1972, 313p.

49. LOIR C.

Les inlays-onlays composites collés au cabinet dentaire.
I.D. Inf.Dent., 1998, 80, 11 : 831-840.

50. LOIR C.

Solidex® : un bon compromis.
ATD Art Tech. Dent., 1999, 7, 4 : 173-175.

51. MACAR M.

Les inlays-onlays esthétiques.
Rev. Belge Med. Dent., 1993, 48, 2 : 18-27.

52. MAGNE P.

Optimisation des concepts mécaniques en médecine dentaire esthétique.
I.D. Inf. Dent., 1999, 6 : 373-381.

53. MAGNE P., BELSER C.

Inlays/onlays en céramique et composite : effets des charges mécaniques sur la répartition des contraintes, l'adhésion et la flexion de la couronne.
Parod. Dent. Restaur., 2003, 23, 6 : 542-555.

54. MAGNE P., BELSER C.

Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures. Approche biomimétique.
Paris : Editions Quintessence International, 2003.- 405p.

55. MANHART J., HICKEL R.

Longévité clinique des restaurations postérieures.
Réal. Clin., 2000, 11, 3 : 477-498.

56. MAUNY F., DANIEL X.

In-Ceram Spinell® : application aux inlays-onlays.
Synerg Prothét., 2001, 3, 2 : 109-118.

57. MEHL A., KUNZELMANN KH., FOLWACZNY M., HICKEL R.

Stabilization effects of CAD/CAM ceramic restorations in extended MOD cavities.
J. Adhes. Dent., 2004, 6, 3 : 239-245.

58. MIARA P., TOUATI B.

Restaurations postérieures esthétiques collées : de la céramique au composite de laboratoire.
Réal. Clin. 1999, 10, 1 : 43-55.

59. MIARA P.

Les inlays-onlays composites.
Rev. Odontostomatol., 1999, HS : 43-53.

60. MOUNT D., HUME L.

Préservation et restauration de la structure dentaire.

Paris : Editions De Boeck, 2002.- 272p.

61. NAMAN M.

Les inlays/onlays en composite Columbus® en omnipratique.
Clinic (Paris), 2002, 23, 4 : 225-237.

62. OGOLINK R., PICARD B.

Les céramiques dentaires.
EMC Odontologie , 1992, 23065 G, 10 : 3

63. OGOLINK R., VIGNON M., TAIEB F.

Prothèse fixée - Principes et pratique.
Paris : Editions Masson, 1993.- 246 p.- (Manuels d'odontostomatologie)

64. ORTEGO VL., PEGORARO LF., CONTI PC., DO VALLE AL., BOFANTE C.

Evaluation of fracture resistance of endodontically treated maxillary premolar restored with ceromer or heat-pressed ceramic inlays and fixed with dual-resin cements.
J. Oral. Rehabil., 2004, 31, 4 : 393-397.

65. OTTO T., De NISCO S.

Une étude clinique prospective sur 10 ans d'inlays et onlays fabriqués par la méthode CAO/FAO Cerec®.
Restaurations directes en céramique réalisées selon la technique d'assistance par ordinateur.
Schweiz. Monatsschr. Zahnmed., 2003, 113, 2 : 156-169.

66. PRÖBSTER L., GROten M., GIRTHOFER S.

Restauration tout céramique Celay®. Restauration par scellement composite (collage)- 1^{ère} partie.
ATD Art Tech. Dent., 1996, 7, 1 : 25-31.

67. PRÖBSTER L., GROten M., GIRTHOFER S., OBERGFELL S.

Restauration tout céramique Celay®. Scellement conventionnel- 2^{ème} partie.
ATD Art Tech. Dent., 1996, 7, 3 : 151-157.

68. RAPPELLI G., MASSACCESI C., PUTIGNANO A.

Bridges en composite renforcé par des fibres. Indications- protocole clinique.
Cah. Prothèse, 2002, 117 : 35-41.

69. REISS B., WALTHER W.

Restaurations Cerec® résultats cliniques à long terme et analyse de Kaplan-Meier sur 10 ans.
Chir. Dent. Fr., 2002, 1072 : 19-26.

70. ROULET JF., DEGRANGE M.

Collage et adhésion. La révolution silencieuse.
Paris : Editions Quintessence International, 2000.- 358p.

71. ROULET JF., JANDA R.

Restaurations indirectes en céramique.
Réal. Clin., 2000, 11, 4 : 441-459.

72. ROULET JF., WILSON N., FUZZI M.

Pratique clinique en dentisterie conservatrice.
Paris : Editions Quintessence International, 2003.-

73. SCHILLINGBURG H. T.

Bases fondamentales en prothèse fixée. 3^{ème} édition.
Paris : Editions Cdp, 1998.- 572p.

74. SMALES RJ., ETEMADI S.

Survival of ceramic onlays placed with and without metal reinforcement.
J. Prosthet. Dent., 2004, 91, 6 : 548-553.

75. SIRONA.

Documentation : La méthode Cerec® - Restauration en céramique assistée par ordinateur.

76. SIRONA.

Documentation : Cerec® 3D - Soigner dans une nouvelle dimension.

77. SOARES CJ., MARTINS LB., PFEIFER JM., GIANNINI M.

Fracture resistance of teeth restored with indirect composite and ceramic inlay system.
Quintessence Int., 2004, 35, 4: 281-286.

78. SOUMIER B.

Ivoclar-Vivadent lance le IPS-Empress®.
ATD Art Tech. Dent., 1991, 2, 4 : 275-277.

79. SOUS M., LASSERRE JF.

Restaurations composites postérieures : un matériau, deux techniques.
Clinic (Paris), 2000, 21, 1 : 11-22.

80. SPREAFICO R., DIETSCHI D.

Concepts et matériaux modernes pour le traitement conservateur des dents postérieures en technique adhésive.
Réal. Clin., 1998, 9, 3 : 363-375.

81. TASHIRO H., INAI N., NIKAIDO T., TAGAMI J.

Effects of lights intensity through resin inlays on the bond strength of dual-cured resin cement.
J. Adhes. Dent., 2004, 6, 3 : 233-238.

82. TAY F.

Adhésifs dentinaires : le présent et l'avenir.
Clinic (Paris), 2003, 24, 3 : 153-159.

83. TIRLET G., ZYMAN P.

Longévité et traitement de surface des inlays en résine composite. Données expérimentales et évaluations cliniques.
Rev. Odontostomatol., 1999, HS : 5-20.

84. TIRLET G.

Bridges collés en composite fibré : application au secteur postérieur.
Réal. Clin., 1999, 10, 2 : 285-391.

85. TIRLET G.

La demande esthétique actuelle en odontologie.
I.D. Inf. Dent., 2004, 31 : 1943-1948.

86. TOUATI B., PISSIS P.

L'inlay collé en résine composite.
Cah. Prothèse, 1984, 48 : 29-59.

87. TOUATI B., PISSIS P.

L'inlay-onlay compo-métal. Restauration unitaire et moyen d'ancrage de bridge.
Actual. Odontostomatol., 1986, 155 : 453-484.

88. TOUATI B., MIARA P.

Un nouveau système Ceromer pour restauration par inlays et onlays.
Signat. Int., 1998, 3, 1 : 7-11.

89. TOUATI B., MIARA P., NATHANSON D.

Dentisterie esthétique et restaurations en céramique.
Paris : Editions Cdp, 1999.- 330p.

90. UBASSY G.

Formes et couleurs. Les clés du succès en céramique dentaire.
Paris : Editions Cdp, 1992.- 216p.

91. VIENNOT S., MALQUARTI G., PIREL C.

Onlays, moyens d'ancrage de bridge. Une économie tissulaire encore d'actualité ?
Cah. Prothèse, 2004, 125 : 7-15.

92. WIRT J., JAEGER K.

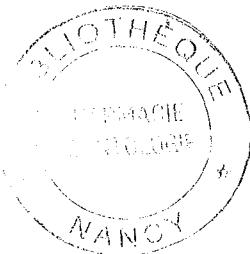
Alternative moderne à l'amalgame : restaurations scellées et inlays.
Clinic (Paris), 2000, 21, 1, 25-30.

93. ZIESCHE U.

Artglass® « nouvelles perspectives cosmétiques ».
ATD Art Tech. Dent., 1996, 7, 191-198.

94. ZYMAN P., AIDAN N.

Les principaux systèmes composites de laboratoire. Caractéristiques et applications cliniques.
Rev. Odontostomatol., 1999, HS : 21-32.



FRANIATTE Marie-Emmanuelle.- Les reconstitutions partielles collées : inlays et onlays céramiques et composites. / par Marie-Emmanuelle FRANIATTE.
NANCY 2005 : 178 feuillets.

Th. : Chir-Dent. : Nancy : 2005

Mots clés : Céramique
Composite
Inlays
Onlays
Collage

FRANIATTE (Marie-Emmanuelle) – Les reconstitutions partielles collées : inlays et onlays céramiques et composites.

Th. : Chir-Dent. : Nancy : 2005

La dentisterie adhésive présente un essor important depuis quelques années. En effet le développement des biomatériaux permet de réaliser des reconstitutions collées fiables, esthétiques et biocompatibles.

Ce travail débute par un rappel concernant les matériaux et les évolutions que ceux-ci ont connues : amélioration de la qualité des céramiques et modifications de leur mise en œuvre (céramiques pressées, coulées, usinées), passage à la seconde génération de composites (modification de leur composition, renforcement par des fibres et postpolymérisation) et utilisation des adhésifs de dernière génération.

Ensuite nous décrivons les principes de taille, les indications et contre-indications et les techniques de réalisation des inlays/onlays en céramique et en composite par méthode indirecte (au laboratoire, sur matériau réfractaire) ou méthode semi-directe (pour les composites : au fauteuil, ou pour la céramique à l'aide de la CAO/FAO : le Cerec® ou de machine-outil telle que le Celay®).

Une partie est consacrée au collage : étape essentielle à la réussite du traitement. Nous décrivons la technique à appliquer et les précautions à prendre afin d'assurer une parfaite étanchéité du joint dento-prothétique et ceci à long terme.

Enfin nous voyons quels sont les apports des reconstitutions partielles collées à la dentisterie moderne : les nouvelles applications, la biocompatibilité et les qualités esthétiques liées à l'utilisation des matériaux cosmétiques.

JURY :	Président : J.P. LOUIS	Professeur des Universités.
Juge	: A. FONTAINE	Professeur 1 ^{er} Grade.
Juge	: J. SCHOUVER	Maître de conférences des Universités.
Juge	: J. PENAUD	Maître de conférences des Universités.
Invité	: G. NAUDIN	Chirurgien-Dentiste.

Adresse de l'auteur : Marie-Emmanuelle FRANIATTE
100 bis rue de Queuleu
57070 METZ



FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Jury : Président : A. FONTAINE – Professeur de 1^{er} Grade
Juges : J.P. LOUIS – Professeur des Universités
J. SCHOUVER – Maître de Conférences des Universités
J. PENAUD – Maître de Conférences des Universités
Invité : G. NAUDIN – Docteur en Chirurgie Dentaire



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

présentée par : **Mademoiselle FRANIATTE Marie-Emmanuelle**

né(e) à: **METZ (Moselle)**

le **27 mars 1979**

et ayant pour titre : «**Les reconstitutions partielles collées : inlays et onlays céramiques et composites**»

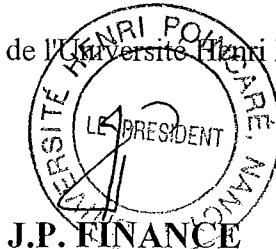
Le Président du jury,
Pr. A. FONTAINE

Le Doyen
de la Faculté de Chirurgie Dentaire
Dr. P. BRAVETTI
L'abbé Dr. P. BRAVETTI
BP 50208 - 54001 NANCY CEDEX
UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ - NANCY

Autorisé à soutenir et imprimer la thèse N° 2117

NANCY, le **25 janvier 2005**

Le Président de l'Université Henri Poincaré, Nancy-1



FRANIATTE Marie-Emmanuelle.- Les reconstitutions partielles collées : inlays et onlays céramiques et composites. / par Marie-Emmanuelle FRANIATTE.
NANCY 2005 : 178 feuillets.

Th. : Chir-Dent. : Nancy : 2005

Mots clés : Céramique
Composite
Inlays
Onlays
Collage

FRANIATTE (Marie-Emmanuelle) – Les reconstitutions partielles collées : inlays et onlays céramiques et composites.

Th. : Chir-Dent. : Nancy : 2005

La dentisterie adhésive présente un essor important depuis quelques années. En effet le développement des biomatériaux permet de réaliser des reconstitutions collées fiables, esthétiques et biocompatibles.

Ce travail débute par un rappel concernant les matériaux et les évolutions que ceux-ci ont connues : amélioration de la qualité des céramiques et modifications de leur mise en œuvre (céramiques pressées, coulées, usinées), passage à la seconde génération de composites (modification de leur composition, renforcement par des fibres et postpolymérisation) et utilisation des adhésifs de dernière génération.

Ensuite nous décrivons les principes de taille, les indications et contre-indications et les techniques de réalisation des inlays/onlays en céramique et en composite par méthode indirecte (au laboratoire, sur matériau réfractaire) ou méthode semi-directe (pour les composites : au fauteuil, ou pour la céramique à l'aide de la CAO/FAO : le Cerec® ou de machine-outil telle que le Celay®).

Une partie est consacrée au collage : étape essentielle à la réussite du traitement. Nous décrivons la technique à appliquer et les précautions à prendre afin d'assurer une parfaite étanchéité du joint dento-prothétique et ceci à long terme.

Enfin nous voyons quels sont les apports des reconstitutions partielles collées à la dentisterie moderne : les nouvelles applications, la biocompatibilité et les qualités esthétiques liées à l'utilisation des matériaux cosmétiques.

JURY :	Président : J.P. LOUIS	Professeur des Universités.
Juge	: A. FONTAINE	Professeur 1 ^{er} Grade.
Juge	: J. SCHOUVER	Maître de conférences des Universités.
Juge	: J. PENAUD	Maître de conférences des Universités.
Invité	: G. NAUDIN	Chirurgien-Dentiste.

Adresse de l'auteur : Marie-Emmanuelle FRANIATTE
100 bis rue de Queuleu
57070 METZ