

**UNIVERSITE DE NANTES**  
**UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE**

---

**ANNEE : 2005**

**THESE N° 36**

**LES FACETTES ESTHETIQUES COLLEES:  
PROTOCOLES CLINIQUES**

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

Présentée  
et soutenue publiquement par

**Mr DURANT DE LA PASTELLIERE Valéry**

né le 26 Avril 1978  
Le 17 novembre 2005 devant le jury ci-dessous

Président : M. le Professeur Luc HAMEL  
Assesseur : M. le Professeur Bernard GIUMELLI  
Assesseur : M. le Docteur François BODIC

Directeur de thèse : M. le Docteur Yves AMOURIQ

# PLAN

## INTRODUCTION

### 1) HISTORIQUE

### 2) MATERIAU et CHOIX

#### 2-1) Composite

##### 2-1-1) Définitions

##### 2-1-2) Les constituants

2-1-2-1) La matrice organique

2-1-2-2) Les charges minérales

2-1-2-3) Le liant

2-1-2-4) Classification

##### 2-1-3) Propriété

##### 2-1-4) Différents composites de laboratoire

2-1-4-1) Artglass (Heraeus Kulzer)

2-1-4-2) BelleGass HP (Kerr)

2-1-4-3) Columbus (Cendres et Métaux)

2-1-4-4) Sinfony (ESPE)

2-1-4-5) Targes Vectris (Ivoclar)

2-1-4-6) Conquest sculpture (Symphyse)

#### 2-2) Céramique

##### 2-2-1) Généralités

##### 2-2-2) Composition

##### 2-2-3) Préparation de la poudre

##### 2-2-4) Structure

##### 2-2-5) Mise en œuvre

##### 2-2-6) Propriétés

2-2-6-1) Propriétés mécaniques

2-2-6-2) Propriétés physiques

2-2-6-2-1) Propriété électrique

2-2-6-2-2) Propriété thermique

- 2-2-6-2-3) Propriété optique
- 2-2-6-3) Propriétés biologiques

### **2-2-7) Différents types de céramiques**

- 2-2-7-1) Céramique conventionnelle poudre/pâte
- 2-2-7-2) Céramique coulée
- 2-2-7-3) Céramique usinable
- 2-2-7-4) Céramique pressable
- 2-2-7-5) Céramique infiltrée

## **3) INDICATION et CONTRE-INDICATION**

### **3-1) Indications**

### **3-2) Contre-indications**

### **3-3) Avantages**

### **3-4) Inconvénients**

### **3-5) Choix du matériau (composite ou céramique)**

## **4) COULEUR**

### **4-1) Recherche de la même couleur que les autres dents**

### **4-2) Recherche d'une modification de la couleur**

#### **4-2-1) Le blanchiment**

#### **4-2-2) Les dents atteintes de dyschromies.**

## **5) PREPARATION**

### **5-1) Les facettes céramique**

#### **5-1-1) Type1**

5-1-1-1) Indications

5-1-1-2) Contre-indications relatives

5-1-1-4) Inconvénients

5-1-1-3) Avantages

#### **5-1-2) Type1 modifié**

5-1-2-1) Indications

5-1-2-2) Contre-indications relatives

5-1-2-3) Avantages

5-1-2-3) Inconvénients

#### **5-1-3) Type2**

5-1-3-1) Indications

5-1-3-2) Contre-indications

5-1-3-3) Avantages

5-1-3-4) Inconvénients

#### **5-1-4) Type3**

5-1-4-1) Indications

5-1-4-2) Contre-indications

5-1-4-3) Avantages

5-1-2-4) Inconvénients

#### **5-1-5) Réalisation**

5-1-5-1) Préparation de type 1

5-1-5-2) Préparation de type 2

5-1-5-3) Préparation de type 3

### **5-2) Composite**

## **6) LES PROVISOIRES**

### **6-1) Indications/ contre-indications**

### **6-2) Matériaux**

**6-2-1) Les résines chémopolymérisables**

**6-2-2) Les résines thermopolymérisables**

**6-2-3) Les résines composites chargées**

### **6-3) Techniques**

**6-3-1) Technique 1**

**6-3-2) Technique 2**

**6-3-3) Technique 3**

**6-3-4) Technique 4**

**6-3-4) Technique 5**

## **7) EMPREINTE**

### **7-1) Le matériau utilisé**

### **7-2) Empreinte double mélange élastomère**

#### **7-2-1) Matériel**

#### **7-2-2) Protocole**

7-2-2-1) Essayage et choix du porte empreinte

7-2-2-2) Toilettage et séchage de la préparation

7-2-2-3) Préparation de l'élastomère

7-2-2-4) Mise en place du porte empreinte chargé

7-2-2-5) Désinsertion du porte empreinte

7-2-2-6) Vérification de l'empreinte

### **7-3) Empreinte wash-technique**

#### **7-3-1) Protocole**

7-3-1-1) Essayage et choix du porte empreinte

- 7-3-1-2) Toilettage et séchage des préparations
- 7-3-1-3) Préparation l'élastomère de haute viscosité
- 7-3-1-4) Mise en place du porte empreinte chargé avec l'élastomère de haute viscosité
- 7-3-1-5) Désinsertion du porte empreinte
- 7-3-1-6) Aménagement de l'empreinte
- 7-3-1-7) Empreinte rebasée avec de l'élastomère de basse viscosité
- 7-3-1-8) Désinsertion du porte empreinte
- 7-3-1-9) Vérification de l'empreinte

## **8) COLLAGE**

### **8-1) Quelques définitions**

### **8-2) Les adhésifs**

- 8-2-1) Adhésion à l'émail
- 8-2-2) Adhésion à la dentine
- 8-2-3) Adhésif de 6ème et 7ème génération

### **8-3) Facette céramique**

- 8-3-1) Les matériaux de collage
- 8-3-2) Les matériaux de scellement

## **9) CEREC 3**

### **9-1) Caractéristiques techniques de l'unité de prise d'empreinte CEREC 3**

### **9-2) Caractéristiques techniques de l'unité d'usinage CEREC 3**

### **9-3) Protocole**

## **10) FACETTE PAR METHODE DIRECTE**

**10-1) Les composites hybrides**

**10-2) Les composites microchargés**

**10-3) Les teintes et les opacifiants**

**10-4) Protocoles**

**10-5) Quand faut-il réaliser des restaurations indirectes au lieu de directes ?**

## **11) REALISATION DU GUIDE INCISIF**

## **12) CAS CLINIQUE**

### **CONCLUSION**

***Références bibliographiques***

***Tables des illustrations***

## **INTRODUCTION**

Dans les années 80, Founce, Horn, Galbert, Calamia aux états Unis et en France Touati, Maroia, Perelmuter, Faucher et armand décrivent l'utilisation d'éléments en céramique collée sur des dents préparées a *minima*. Tous les praticiens reprennent l'idée de Rochette (1975) d'utiliser des restaurations collées sur des incisives fracturées. A cette époque, les adhésifs et les composites disponibles ne permettant qu'un collage sur l'émail, les préparations préconisées étaient qualifiées de pelliculaires et n'intéressaient pour des raisons essentiellement mécaniques que la face vestibulaire.

L'évolution des matériaux durant ces 20 dernières années fut rapide dans tous les domaines tant au niveau des céramiques et composites que les techniques de collage. Ces progrès ont permis la modification en parallèle des protocoles cliniques au niveau des techniques de préparations (avec augmentation du volume tissulaire enlevé), du choix des matériaux et du collage.

Grâce à ces évolutions, les facettes permettent aujourd'hui de combler les attentes du patient en corrigeant la forme et la position des dents, en fermant les diastèmes, en remplaçant d'anciennes obturations en composites, en traitant des incisives abrasées, l'érosion dentaire et en masquant ou diminuant les colorations des dents.

Après avoir détaillé les matériaux utilisés pour la réalisation des facettes, composites et céramiques, nous passerons en revue toutes les étapes du protocole clinique ainsi que les différentes possibilités qui s'offrent à nous. Nous terminerons par la présentation d'un exemple clinique.

## **1) HISTORIQUE**

La réussite esthétique, la durée de vie et la biocompatibilité font des facettes en céramique un traitement classique des dents antérieures. Cette technique est apparue au début des années 40 ; les travaux de Buionocore et Bowen ont permis de poser les bases du mordantage acide et du composite de collage (9).

En 1975, Rochette (cité par Magne et Belser ) eut l'idée d'utiliser des restaurations collées sur des incisives fracturées.

Dans les années 1980, Faunce, Horn, Garbert, Calamia aux Etats Unis et en France, Touati, Miaria, Perelmutter et Armand décrivent l'utilisation d'éléments en céramique collés sur des dents préparées *a minima*.(21)

A l'époque, les adhésifs et composites ne permettaient pas un collage à la dentine donc les préparations se limitaient à l'émail (préparation pelliculaire) et aux faces vestibulaires des dents pour des raisons mécaniques. La céramique feldspathique présentait quant à elle une résistance à la traction limitée (25 à 40 MPa). (29 et 32)

Ce fut grâce aux évolutions des matériaux de ces 20 dernières années que les techniques et protocoles ont évolué. La céramique feldspathique élaborée sur revêtement ou sur feuille de platine a été remplacée par les céramiques renforcées (Empress 1°, puis Empress 2° d'Ivoclar-Vivadent° avec une résistance de traction bien plus importante de 200 MPa) puis par les alumineuses (In Ceram Spinell de Vita Zahnfabri, Procera de Nobel Biocare avec une résistance de 500 MPa)(39).

Le collage à la dentine a permis l'apparition d'autres préparations pour facette plus invasive permettant ainsi une meilleure résistance mécanique. Les échecs sont dorénavant essentiellement imputés à des erreurs lors des phases cliniques du collage par non respect du protocole ou des indications. (21)

## **2) MATERIAUX et CHOIX**

## **2-1) Composite**

### **2-1-1) Définitions**

Le principe des matériaux composites est d'associer dans une même masse des matériaux différents par leur nature chimique et leur présentation géométrique pour certains, afin de tenter une sommation de performances, soit au niveau de la facilité de mise en œuvre, soit au niveau des résistances physiques, mécaniques ou chimiques attendues

En odontologie, les composite sont des matériaux de reconstitutions plastiques (moulables dans une cavité lors de leur insertion avant durcissement), cosmétiques, adhérents aux tissus dentaires calcifiés après traitement des surfaces grâce à l'utilisation d'un adhésif.

### **2-1-2) Les constituants**

Ces matériaux sont composés de trois constituants principaux : une matrice, un renfort et un liant.

Ils existent d'autres constituants : des ingrédients catalytiques, des pigments et des inhibiteurs de prise.(39)

#### **2-1-2-1) La matrice organique**

La matrice remplit trois fonctions clés. Tout d'abord, elle assure la liaison entre les éléments du renfort afin de répartir les contraintes mécaniques auxquelles est soumis le composite, sur l'ensemble de la structure. Elle sert ensuite à protéger cette structure contre diverses agressions chimiques et/ou mécaniques et contre les risques d'abrasion. L'humidité et la corrosion sont en effet les principaux agents du vieillissement prématuré des structures en composites. Enfin la matrice assure en partie les propriétés transverses du matériau.

Avant durcissement du composite, la matrice maintient la cohésion du mélange composite. Elle est liquide et contribue aux propriétés d'écoulement (viscosité) du matériau.

Elle est constituée d'un mélange de monomères indépendants les uns des autres en phase liquide. Cette phase liquide de monomères est mélangée par le fabricant à une poudre de charges renforçantes afin d'obtenir un mélange visqueux présentant la consistance d'une pâte déformable et moulable.

Cette matrice liquide va durcir et devenir solide après insertion du composite dans la cavité à reconstruire grâce à une réaction de polymérisation. Chaque monomère va se lier à plusieurs monomères voisins en créant des liaisons chimiques covalentes. Il se forme un réseau macromoléculaire réticulé dans les trois dimensions de l'espace.

La polymérisation des monomères est de type radicalaire et fait appel à l'ouverture d'une double liaison C=C appartenant au monomère. Chaque double liaison C=C peut, en s'ouvrant, se lier à deux autres monomères adjacents et chaque monomère possède deux doubles liaisons C=C. Il peut donc en théorie se créer quatre liaisons covalentes par monomère avec quatre monomères adjacents et ainsi de suite pour aboutir à un réseau. Dans le réseau lors de la polymérisation (c'est une réaction très rapide), les molécules sont figées et ne peuvent plus se déplacer. Le matériau a durci.

La première étape de la réaction de photopolymérisation est la dégradation d'un activateur ou amorceur qui va fournir des radicaux libres au mélange. C'est la phase d'activation de la réaction de polymérisation. Ces activateurs excités vont venir céder leur radical libre à un monomère possédant une double liaison C=C en créant avec lui une liaison covalente. Cette nouvelle molécule possédant un radical libre va venir céder ce radical à un monomère adjacent en créant une liaison covalente avec celui-ci par ouverture de la double liaison C=C et ainsi de suite. C'est la phase de propagation de la réaction (qui est très rapide). Puis la réaction se termine. On obtient dans ce cas des polymères formés de chaînes macromoléculaires linéaires.

Deux types d'activateur peuvent être utilisés :

-des activateurs sensibles à la température ou à la présence d'un accélérateur. Dès que l'accélérateur est rajouté au mélange contenant l'activateur, la phase d'amorçage est déclenchée. Cette méthode de polymérisation est utilisée pour les composites « pâtes/pâtes » (ou chémopolymérisables) qui durcissent juste après le mélange de deux pâtes distinctes : une est un mélange composite contenant l'amorceur et l'autre le même mélange composite contenant l'accélérateur.

-des activateurs sensibles à la lumière. C'est un photo-amorçage. A l'aide d'une lampe qui émet une lumière visible bleutée, le praticien induit la dégradation du photo amorceur contenu dans le composite. C'est la photopolymérisation.

Dans le cadre des composites dentaires, tous les monomères utilisés possèdent deux doubles liaisons C=C contenues dans deux groupements fonctionnels méthacrylates. Entre ces deux groupements fonctionnels, la formule chimique des monomères est variable. Le matériau final correspond à un mélange de monomères R-diméthacrylés.

## 2-1-2-2) Les charges minérales

Les charges sont des éléments renforçant les composites utilisés en odontologie. Les renforts assurent l'essentiel des propriétés mécaniques du matériau et ont comme fonction de d'accroître en général la rigidité de la matière. Le taux de renfort varie de 30 à 80% du volume.

Les charges permettent en général une augmentation :

- de la viscosité
- de la densité
- de la rigidité
- de la dureté
- de la stabilité dimensionnelle
- de la résistance à la compression

et une diminution de la résistance à la traction et à la flexion.

Au début, les composites dentaires ont été renforcés par des céramiques comme des oxydes de silice ou d'alumine ou des verres (mélanges amorphes de silice de chaux de soude). Puis on a utilisé des charges ayant un coefficient d'expansion thermique négatif ou nul pour contrecarrer le changement dimensionnel thermique important des résines (très supérieur au coefficient d'expansion thermique de la dent). Ces charges sont à base de quartz fondu ou des verres spéciaux de silicate d'aluminium ou de lithium. Le taux de renfort en poids varie de 65 à 80% ou de 45 à 62% en volume pour les composites traditionnels et les composites hybrides. Il est plus faible et varie de 33 à 51% pour les composites microchargés.

Les différentes charges sont :

-la silice : c'est le matériau le plus important de l'écorce terrestre. Les silicates représentent plus de 90% en poids des matériaux de cette écorce. Pratiquement toutes les formes de silices peuvent être considérées comme des tectosilicates : un atome de silice est au centre d'un tétraèdre dont les sommets sont occupés par quatre atomes d'oxygènes. Chaque tétraèdre est lié à un autre tétraèdre par l'un de ces quatre sommets. Chaque atome d'oxygène est donc commun à deux tétraèdres ce qui implique la formule globale de la silice  $\text{SiO}_2$ . Le quartz est la forme cristallisée la plus commune de silice. On l'utilise en chirurgie-dentaire sous forme de macrocharge de renfort des matériaux composites. Leur diamètre d'utilisation est compris entre 5 et 6 micromètres. Si on chauffe de la silice on obtient de la silice pyrolytique, ou silice colloïdale d'où on tire des microcharges sphériques d'un diamètre moyen de 0,04 micromètre. Le

problème de ces charges est qu'elles augmentent la viscosité de la formulation. Pour y remédier, on polymérise le mélange résine microchargée au laboratoire, la viscosité n'intervenant pas à ce niveau. Puis on moule le composite en grains d'un diamètre de 1 à 200 micromètres. Ces grains formés d'agglomérats pourront ensuite être incorporés au mélange non polymérisé sans élever la viscosité au mélange tout en augmentant la proportion de microcharges.

-les charges en verre et céramique : on utilise des verres spéciaux de silicate d'aluminium et de lithium qui ont un coefficient d'expansion thermique nul voire négatif. Récemment, on a utilisé des verres de borosilicates. On utilise aussi des verres spéciaux contenant du baryum ou du strontium pour radio-opacifier, ce qui permet de différencier, grâce aux rayons X, les éventuelles reprises de carie.

-les charges métalliques : on peut aussi rencontrer certaines charges mécaniques dans la composition des matériaux composites. Ce sont des particules d'étain, de titane, de niobium. Elles permettent de rendre le matériau radio opaque.

### **2-1-2-3) Le liant**

La durabilité d'un composite nécessite une liaison entre les différents constituants qui ne cède pas. Il existe deux façons d'augmenter l'adhésion du renfort avec la matrice : soit on réalise un ancrage mécanique de la résine par augmentation de rugosité de la charge soit on réalise un ancrage chimique par l'utilisation de silanes appropriés :

-ancrage mécanique : pour augmenter la rugosité des charges en verre, on les attaque avec un acide fort tel que l'acide chlorhydrique.

-la silanisation : on utilise des organo-silanes, et particulièrement des vinyl-silanes, qui vont faire le lien chimiquement entre la résine et les charges minérales. Les groupements méthacryliques des extrémités vont pouvoir réagir avec le groupe vinyl de l'organo-silane lui-même accroché préalablement aux charges minérales avant le mélange charge/monomère.

### **2-1-2-4) Classification**

On distingue trois types de composites dentaires en fonction du type de charge :

-les composites traditionnels ou conventionnels : ils sont composés anciennement de macrocharges d'un diamètre de 5 à 30 micromètres et actuellement d'un diamètre de 1 à 5 micromètre. Ils sont utilisés pour les

reconstitutions postérieures car ils possèdent de bonnes propriétés mécaniques mais de moins bonnes propriétés esthétiques.

-les composites microchargés qui sont soit homogènes microfins (les charges sont réparties de façon homogènes dans la matrice) soit non homogènes, microfins, ou mixtes. On y ajoute en plus des agrégats de charges microfines pour accentuer le taux de charge et améliorer les propriétés mécaniques sans augmenter la viscosité. Ils sont utilisés pour des reconstitutions antérieures car ils possèdent de bonnes propriétés esthétiques et des propriétés mécaniques moins bonnes.

-les composites hybrides qui sont composés d'un mélange de macrocharges et de microcharges. Certains peuvent être utilisés pour toutes les reconstitutions.

On peut aussi les classer par génération :

-première génération : il s'agissait à majorité de résines micro-chargées avec un taux de fracture élevée. Ces composites restent cependant fragiles malgré l'évolution des modes de polymérisations et sont limités à la réalisation de facettes et d'inlays onlays. (46)

-seconde génération :

\*les composites intermédiaires qui sont souvent des composites micro hybrides avec une phase de post polymérisation photonique, thermique ou les deux. Il sont assez proches des composites de première génération (pourcentage de charge minérale et propriétés mécaniques)(47)

\*les composites à majorité de verre minéral qui sont tous micro hybrides et qui peuvent se lier au métal, résistent mieux à l'abrasion et se rétractent moins lors de la polymérisation.(26)

### **2-1-3) Propriétés**

La résistance mécanique des composites macrochargés et hybrides est bonne. Celle des composites microchargés est insuffisante pour résister aux forces occlusales, ils ne seront donc pas utilisés pour les reconstitutions postérieures.

Les propriétés optiques et esthétiques des composites microchargés sont les meilleures ; ils seront indiqués pour les reconstitutions antérieures. Les composites hybrides présentent de bonnes propriétés esthétiques et peuvent être utilisés dans le secteur antérieur et postérieur.

Tous les composites présentent une rétraction de prise importante qui va s'opposer à l'adhésion aux tissus dentaires. Il faut donc parfaitement réaliser le collage des composites pour éviter leur décollement lors de la polymérisation. Si ce décollement est partiel, il en résultera un manque d'herméticité entre la dent et le composite avec un risque de passage de bactéries . Un processus carieux peut alors se produire.

La variation de volume des composites en fonction de la température (coefficient de dilatation thermique) est très différente de celle de l'émail. Lors des changements de température dus à l'alimentation, la dent présente une variation de volume très faible comparée au composite. Si le collage est de mauvaise qualité, il se produira un phénomène de pompage à l'interface du composite et de l'émail avec pénétration de fluides buccaux, de pigments alimentaires et de bactéries sous le composite, aboutissant à l'échec de la reconstitution à long terme.

Les avantages sont donc :

- bonnes propriétés mécaniques
- bonnes propriétés esthétiques
- économie tissulaire grâce à l'adhésion
- pas de dissolution dans les fluides buccaux

et les inconvénients sont :

- la rétraction de prise
- le coefficient de dilatation thermique différent de celui de la dent
- pas d'adhésion naturelle spontanée
- pas d'action anti-bactérienne
- le vieillissement inéluctable.

## **2-1-4) Différents composites de laboratoire**

### **2-1-4-1) Artglass (Heraeus Kulzer)**

Le matériau Artglass est indiqué pour les inlays onlays, les facettes et toutes les restaurations à visées esthétiques ou fonctionnelles. Pour ce qui concerne les couronnes unitaires, ce matériau est intéressant du point de vue esthétique pour des restaurations transitoires de très longue durée. Au laboratoire, on enduit le modèle de travail d'un isolant. On applique ensuite sur la préparation de ce modèle un produit de base qui est travaillé directement . On utilise des composites classique complétés par des masses d'épaulement qui permettent de caractériser la zone cervicale. On monte ensuite par-dessus les masses dentine, émail ou des transparents.

On peut aussi appliquer des colorants dans les masses de bases ou en surface. L'avantage de ces produits est de pouvoir être utilisés avec des résines traditionnelles qui servent pour les provisoires. Il est possible de caractériser les bords incisifs : on photopolymérise un produit (connector) puis on ajoute des éléments photopolymérisables dilués pour améliorer l'esthétique de ces bords. De plus, ce matériau permet la réalisation de prothèse provisoire adaptée au parodonte marginale grâce à l'adjonction de Durafill Flow ° dont la viscosité ne modifie jamais l'occlusion organisée initialement sur l'articulateur. Le rebasage s'effectue après la mise en place d'un fil Ultrapack° triple zéro pour optimiser la lecture de la limite de la préparation. La réaction de polymérisation est athermique donc ce produit est plus indiqué pour les dents pulpées, notamment en facette esthétique provisoire.(22)

### **2-1-4-2) BelleGass HP (Kerr)**

Ce matériau est parfaitement indiqué pour la réalisation de reconstitution en composite indirecte. Son taux de conversion (c'est à dire son taux de polymérisation), proche de 98%, augmente les qualités optiques, mécaniques et de durabilité du matériau. Il permet aussi une meilleure tolérance biologique grâce à une diminution du nombre de radicaux libres résiduels qui seraient dangereux pour la pulpe. Il est constitué de différentes matrices résineuses dans lesquelles sont intégrées entre 75 et 85% en poids de particule de verre silanisé. Si on le renforce avec des fibres en polyéthylène tressées, on peut réaliser des restaurations plurales. Son taux de conversion élevé est obtenu par son procédé de photopolymérisation : chaque couche de composite est photopolymérisée à la lumière par le prothésiste puis la restauration finale est post polymérisé à une température de 140 degrés Celsius dans une enceinte sans oxygène et sous pression d'un gaz inerte (azote) entre 4 et 5 bars pendant 20 minutes.

Les propriétés de ce matériau dues à la post polymérisation sont :

-une augmentation de la résistance à la flexion (142 MPa) et du module de flexibilité (13.1 MPa) c'est à dire une augmentation de la résistance à la fracture et la déformation.

-une meilleure résistance à l'usure due au taux de conversion élevé par la stabilité des charges dans la matrice. Cela permet une conservation de l'esthétique et de la morphologie permettant ainsi à ce composite d'être indiqué pour les reconstitutions à vocation occlusale (stabilité occlusale)

-une micro dureté importante qui permet une abrasion des dents antagonistes moins importante que pour les céramiques (10 à 30 fois moins).

-une augmentation de la résistance à la compression

- une faible absorption hydrique
- une absorption de l'impact occlusal allant jusqu'à 60% qui permet d'étendre les indications pour les prothèses sur les parodontes affaiblis, les reconstitutions cosmétiques sur des patients para fonctionnels et même en prothèse implanto-portée.
- un meilleur aspect esthétique : le polissage est facile et de qualité grâce à la haute densité du matériau et à la granulométrie des grains. La diffusion de la lumière est meilleure par l'absence d'oxygène qui permet la cohésion du matériau. Il faut ajouter que la faible absorption hydrique supprime les risques de décoloration.(11)

### **2-1-4-3) Columbus (Cendres et Métaux)**

C'est le seul composite photopolymérisable qui ne contient pas de silice. Il est composé d'environ 74,2% de charge (des particules de baryum silanisées) et d'une partie organique en résine bis Gma.

Les propriétés de ce matériau sont :

- une bonne résistance à la compression et une très faible rétraction de polymérisation.
- un degré d'abrasion très proche de celui de l'émail
- une grande stabilité de la teinte grâce à la stabilité de l'état de surface (le glaçage est obtenu par polissage mécanique).
- une biocompatibilité excellente grâce à ces caractéristiques physico-chimiques.
- une élasticité importante qui permet un véritable amortissement des contraintes (supérieur aux céramiques).

Un autre avantage de ces composites est qu'ils peuvent être réparés même après plusieurs années. Cela est aussi possible avec des céramiques mais de manière beaucoup plus difficile et moins fiable. Ce composite peut être utilisé sur armature métallique ou seul.

Le polissage du matériau est très important : ce matériau est chargé de verre de baryum donc il faut absolument passer à sa surface des fraises diamantées à grains fins ou très fins ce qui permettra un polissage et une brillance stables dans le temps. Le polissage final se réalise exclusivement avec des pâtes diamantées et des brosettes type Robinson. La finition se fait au coton.(12)

#### **2-1-4-4) Sinfony (ESPE)**

Ce produit a été lancé en 1997 et remplace le composite Visio-Gem qui était proposé depuis 1983 et dont il améliore les caractéristiques techniques. Les propriétés de ce matériau sont :

- une grande stabilité de couleur
- une grande facilité de polissage
- une grande résistance à l'abrasion tout en étant moins agressif que les céramiques conventionnelles
- une sensibilité à l'adhésion de la plaque bactérienne faible

Le collage des éléments comportant une armature métallique peut se faire avec un verre ionomère modifié résine ou un ciment adhésif. Les éléments ne comportant pas d'armature peuvent être collés selon les procédures habituelles.

Au laboratoire, ce matériau se caractérise par une grande fluidité (il est possible de le monter en goutte à goutte comme pour les céramiques conventionnelles) et sa capacité à être agrégé de façon fiable sur une armature métallique grâce au système Rocatec° qui est un agent de liaison favorisant l'adhésion de l'opaque sur le métal. La machine Visio Beta° permet de cuire et de durcir l'opaque sur l'armature. Il existe des teintes d'opaques adaptées aux différentes teintes des masses de composite. Des modificateurs de teintes, des masses transparentes ainsi que des masses incisales fluorescentes sont disponibles. Les apports de matériau et de colorant sont durcis dans l'enceinte Visio Alpha°.(27)

#### **2-1-4-5) Targes Vectris (Ivoclar)**

Le système Targis Vectris° été conçu pour s'affranchir du métal des infrastructures, tout en permettant d'offrir des restaurations parfaitement esthétiques. C'est un composite stratifié dans une matrice organique dans laquelle sont incorporés des renforts différents qui donnent une fonction à chaque couche :

- la couche externe, riche en particules, qui assure la géométrie spatiale, l'esthétique et la résistance à l'abrasion
- la couche interne (coque de support fibrée) qui bloque les éventuelles fissures et disperse les contraintes grâce aux fibres.

Les fibres doivent être imprégnées par le polymère de la matrice de manière industrielle et ne doivent pas être touchées ni contaminées par le prothésiste. La mise en forme doit se faire dans une unité de formage (Unit VS1) sous vide et sous pression alternée.

Ce composite est constitué de polymères contenant des charges minérales appelés ceromer qui sont essentiellement du verre de baryum

(leur taille allant de 40 nanomètres à 1 micromètre). Ces charges sont silanisées et liées entre elles par une matrice Bis Gma permettant ainsi une augmentation des propriétés viscoélastiques du matériau ainsi que la dispersion des contraintes. Une liaison chimique matrice-matrice existe entre la coque de support et le revêtement esthétique. On ajoute à cela un accrochage mécanique par sablage de la coque, les fibres sablées étant silanisées. Les fibres sont orientées dans les trois sens de l'espace dans une coque dont la configuration est homothétique de la forme finale car le matériau doit être résistant dans les trois dimensions. Lors d'une traction, une partie du matériau travaille en traction (résistance importante de 3500 MPa) mais l'autre partie travaille en compression (résistance beaucoup moins importante de l'ordre 400 MPa).

Au laboratoire, on utilise une lampe d'établi qui permet de fixer les différentes masses lors de l'élaboration de la prothèse et de réduire le retrait de polymérisation. Le matériau est ensuite cuit dans une enceinte par un système de photo et thermopolymérisation. Ce matériel permet une post polymérisation qui augmente le taux de conversion entre le monomère et le polymère améliorant ainsi les propriétés physico-chimiques du composite (résistance à l'abrasion et la solubilité, amélioration des qualités mécaniques) et sa bio compatibilité.(6)

### **2-1-4-6) Conquest sculpture (Symphyse)**

Ce matériau associe des charges de céramique vitreuse (borosilicate de baryum) dans une résine à base de polycarbonate diméthacrylate la charge représentant 70% du volume.

Les propriétés de ce matériau sont :

- une résistance à la flexion de l'ordre de 140 MPa
- une module de flexibilité proche de la dentine (15 000 MPa)
- une résistance à l'abrasion légèrement inférieure à celle de l'émail mais bien supérieure à celles des composites réalisés par méthode directe.
- une faible toxicité du matériau et une amélioration de ses qualités mécaniques grâce à la post polymérisation.

On peut ajouter à ce composite des fibres de verre Fibrekor° pré-imprégnées qui représentent 41% en volume. Ces fibres ont un diamètre de 6 à 10 micromètres et sont disponibles en plusieurs teintes. Il existe des fibres plus rigides pour les travées de bridges.

Au laboratoire, des masses dentines, des opaques, des modificateurs de teintes, des incisals et des maquillants sont disponibles. La composite est monté de manière traditionnelle et il y a deux polymérisations : une première pendant la phase de modelage sur l'établi obtenue par deux lampes

halogènes de 150W et une seconde (post polymérisation) qui achève la conversion des monomères et la thermocristallisation. L'esthétique ainsi que l'état de surface final peuvent être améliorés en mélangeant des colorants céramiques avec de la glazure. Ce mélange fait office de bouche pores ; il est ensuite poli mécaniquement pour adoucir les charges céramiques et améliorer l'état de surface final. Il faut ajouter que ces composites limitent la fixation de la plaque bactérienne grâce à leur faible absorption d'eau. (17)

## **2-2) Céramique**

### **2-2-1) Généralités**

Du grec *keramos*, les céramiques désignaient les cornes de certains animaux puis les coupes (en forme de cornes) en argile séchée.

Ce sont des matériaux inorganiques non métalliques dont le processus d'élaboration comporte un traitement thermique à haute température.

On distingue 3 catégories de céramique dentaire en fonction de leurs températures de cuisson :

-haute fusion : 1300°C pour la réalisation de façon industrielle de dents artificielles

-moyenne fusion : 900 à 1200°C pour les couronnes Jacket (pas de support métal)

-basse fusion : 900 à 1000°C pour les prothèses céramométallique (évite de faire fondre la chape)

### **2-2-2) Composition (10)**

Les céramiques dentaires sont essentiellement composées de silicates complexes. Elles sont réalisées à partir d'un mélange poudre/liquide qui donne une pâte crue de porcelaine. Le liquide est composé d'eau distillée avec éventuellement de la glycérine alors que la poudre est composée d'oxyde métallique de trois catégories : principaux, modificateurs et mineurs.

Les oxydes principaux sont :

-la silice  $\text{SiO}_2$  qui est le constituant principal, soit sous sa forme vitreuse (verre), soit sous sa forme cristalline (quartz) ; cette dernière forme augmente les propriétés mécaniques

-l'alumine  $\text{Al}_2\text{O}_3$  elle aussi sous sa forme vitreuse ou cristalline. Là aussi la forme cristalline augmente les propriétés mécaniques mais diminue les propriétés de translucidité.

Les oxydes modificateurs sont :

-les oxydes de cations alcalins monovalents comme le  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  et  $\text{Li}_2\text{O}$ . Leurs rôles sont de modifier la composition de la matrice vitreuse, de

diminuer le température de ramollissement ainsi que la tension superficielle et la viscosité et enfin, d'augmenter le coefficient de dilatation thermique.  
-les oxydes de cations divalents comme BaO, CaO, MgO... qui améliorent les caractéristiques mécaniques de la matrice vitreuse.

Les oxydes mineurs sont :

- les fondants dont les rôles sont de diminuer la température de ramollissement du verre ainsi que la tension superficielle (ex : B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>)
- les opacifiants comme SnO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>. Le pouvoir opacifiant provient de la taille des grains et de l'indice de réfraction. Les proportions et la granulométrie des oxydes sont variables selon les couches de céramique.
- les colorants qui sont des oxydes de métaux de transition
  - TiO<sub>2</sub> pour la coloration jaune
  - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pour la coloration marron
  - NiO pour la coloration marron ou grise selon la température de fusion
  - CoO pour la coloration bleu
  - Cr<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pour la coloration verte
  - V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pour la coloration jaune

### **2-2-3) Préparation de la poudre**

La poudre est obtenue à partir de minéraux naturels de carrière. Ce sont surtout le feldspath, le quartz et le kaolin.

Le feldspath représente 75 à 85% du poids, il y en a deux types:  
-l'orthose qui est un feldspath potassique K<sub>2</sub>OAl<sub>3</sub>, 6SiO<sub>2</sub> très visqueux. Quand on le refroidit vers 1150°C, il se transforme partiellement en leucite.  
-l'albite qui est un feldspath sodique Na<sub>2</sub>OAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 6SiO<sub>2</sub>.

Le quartz est de la silice cristallisée sous une certaine forme et représente 12 à 22% du poids.

Le kaolin est un aluminosilicate hydraté Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2SiO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O. Il représente 3 à 5% du poids et améliore la plasticité de la pâte crue lors du modelage. Le problème est qu'il est très opacifiant donc on préfère utiliser des agents de modelage organique comme l'alginate et l'amidon.

Pour préparer la poudre, il faut que tous les constituants soient broyés avec les fondants, les opacifiants et les colorants et mélangés avec de l'eau pour donner la pâte. Celle-ci est alors chauffée dans un four à haute

température ce qui produit une vitrification. On laisse le verre se refroidir puis on le broie finement.

### **2-2-4) Structure**

Les céramiques dentaires sont constituées d'une matrice vitreuse avec une phase cristalline dispersée.

La matrice vitreuse donne les propriétés au matériau :

- la fusion pâteuse
- l'isotropie
- la transparence
- la rigidité
- la fragilité
- la faible réactivité chimique

Elle est constituée de tétraèdres  $iso_4$  reliés par leur sommet en un réseau continu et désordonné. Cette structure vitreuse peut être modifiée soit par une dévitrification soit par une séparation de phase. Lors de la dévitrification avec  $TiO_2$  et  $ZnO_2$ , il peut apparaître des zones cristallisées, on obtient alors des vitrocéramiques. La séparation de phase est une démixion: quand le verre est sous forme liquide, il peut y avoir une séparation des phases liquides qui donne un verre différent.

### **2-2-5) Mise en œuvre**

La poudre mélangée au liquide donne une pâte qui est déposée sur le support métallique à l'aide d'un pinceau ou d'une spatule. Puis on densifie la pâte, pour cela on lui fait subir des vibrations, ce qui minore les porosités et entraîne donc une diminution du retrait lors de la cuisson.

On cuit alors la pâte, c'est le frittage. Il y a 3 à 5 cycles de cuisson, chacun comportant 4 étapes :

-première étape : c'est le séchage et la déshydratation, elle se fait à la porte du four de manière progressive pour éviter les fissures.

-deuxième étape : c'est le début de frittage dans le four. La viscosité diminue, les grains de poudre deviennent sphériques puis il se forme une phase liquide ; on a alors une élimination des porosités et donc une consolidation mécanique. Il y a de plus une diminution de volume.

-troisième étape : c'est la dissolution et la reprécipitation. La phase cristalline se dissout dans la phase liquide qui devient saturée et précipite.

-quatrième étape : c'est la solidification par refroidissement brutal à l'air ce qui correspond à une trempe. La couche superficielle de la céramique sera comprimée pour améliorer les propriétés mécaniques.

La dernière cuisson correspond au glaçage : on l'obtient par la fusion de verre de surface. Elle est réalisée après l'essayage en bouche et permet de corriger une erreur de teinte, d'augmenter la résistance mécanique par effet de compression et d'obtenir une surface libre moins abrasive pour les dents antagonistes.

## **2-2-6) Propriétés**

### **2-2-6-1) Propriétés mécaniques**

-la dureté est très importante : 460 selon l'échelle de dureté Knoop (celle de l'émail est de 343, de la dentine de 68 et de la résine acrylique de 20).

-la résistance à l'abrasion est très bonne, elle dépend de la dureté et de l'état de surface. La réalisation d'une bonne occlusion et d'un glaçage est donc importante pour diminuer l'abrasion des dents antagonistes lors de la réalisation d'une facette avec suppression du bord libre.

-Pour la résistance à la rupture, la céramique a une mauvaise résistance en traction et en flexion (70 MPa), une résistance moyenne à la compression et un module d'élasticité important ( $E=70$  GPa).

Les facteurs de la résistance mécanique sont le taux de porosité, la température de cuisson, la microstructure et l'état de surface.

Plus la porosité est importante, plus la céramique est fragile.

Plus la température et le temps de cuisson sont élevés, plus la résistance mécanique sera importante grâce à la densification. En revanche, si la cuisson est trop prolongée, les phases cristallines vont se dissoudre et entraîner une diminution de la résistance mécanique.

La résistance mécanique augmente aussi avec la présence de phase cristalline à l'intérieur de la phase vitreuse.

La fracture se développe toujours à partir de défauts superficiels, le glaçage qui permet de combler les porosités de surface et d'effectuer une compression de la couche céramique sous-jacente est donc indispensable.

## **2-2-6-2) Propriétés physiques**

### **2-2-6-2-1) Propriété électrique**

La céramique est un bon isolant électrique.

### **2-2-6-2-2) Propriété thermique**

La céramique est un bon isolant thermique. La dilatation thermique dépend de la composition de la céramique

### **2-2-6-2-3) Propriétés optiques**

Elles agissent sur la qualité esthétique de la prothèse

Les céramiques sont des matériaux isotropes alors que l'émail est anisotrope. Il sera donc impossible d'avoir exactement le même effet.

Les céramiques sont translucides (cuites sous vide, elles sont plus translucides que les céramiques cuites à la pression atmosphérique).

Quant à la couleur, elle reste stable dans le temps mais elle peut varier en fonction de la température de fusion : on peut donc avoir des surprises !

Enfin, la masse volumique dépend du taux de porosité ; elle varie de 2,4 à 3g/cm<sup>3</sup>.

## **2-2-6-3) Propriétés biologiques**

Elles sont excellentes notamment grâce à la faible réactivité chimique et l'absence de corrosion.

## **2-2-7) Différents types de céramiques**

### **2-2-7-1) Céramiques conventionnelles poudre/pâte**

Elles sont fournies en tant que poudre à laquelle le prothésiste va rajouter de l'eau pour avoir une pâte. Ensuite, il va monter la future restauration par couches successives sur le modèle. La poudre dispose de différentes teintes et translucidités. On retrouve :

- les céramiques Optec HSP qui ont une résistance supérieure aux céramiques feldspathiques grâce à une plus importante quantité de leucites ; elles ne nécessitent donc pas d'armature lors de la réalisation d'une restauration céramique pure. Il y a dispersion des cristaux de leucites dans la matrice glacée par le contrôle de la nucléation et du grossissement

des cristaux durant la production de la poudre. Cette quantité plus importante de leucite fait que la résistance à l'abrasion contre les dents naturelles est moins importante. La porcelaine est pigmentée pour obtenir la teinte et la translucidité désirée. Les leucites et les composants du verre sont fusionnés ensemble lors du processus de support (backing process) à une température de 1020 degré Celsius. Le montage et les contours de la préparation sont réalisés avec la technique des céramiques poudre/pâte en utilisant une matrice semi perméable spéciale. Optec HSp ne nécessite pas d'équipement plus important que celui utilisé pour les restaurations céramo-métallique. On peut ajouter que cette céramique est mordançable pour le collage sur dent.

- la céramique Durecam LFC qui est considérée comme une céramique hydrothermale basse fusion. Elle est composée d'un verre amorphe contenant des ions hydroxydes. La structure cristalline a une plus grande densité, une plus grande résistance à la fracture et à la flexion ainsi qu'une plus grande résistance à l'abrasion contre les dents que les céramiques feldspathique. La plus grande résistance à la flexion vient de l'échange mécanique d'ions hydroxydes qui permettrait aussi de traiter les microfissures. La plus grande résistance à l'abrasion vient de l'absence de cristaux de leucites dans le matériau.

La céramique Durecam LFC est utilisée pour la réalisation des inlays en céramique, des couronnes céramo-céramiques et les facettes. La restauration est fabriquée en deux couches :

-une couche de base qui est en Durecam Métal Céramique (une porcelaine contenant des cristaux de leucites) ; celle-ci est placée sur une matrice réfractaire en utilisant les techniques classiques des céramiques poudre/pâtes puis maintenue à une température de 930 degrés Celsius dans le processus de support (backing process).

- sur cette première couche est posée la céramique Durecam LFC en utilisant la même technique mais la température sera relativement plus faible c'est-à-dire 660 degrés Celsius.

Le matériau est fournie avec une variété de teinte est peut avoir ça surface maquillée grâce à des colorants et des opaques compatibles. Le processus de fabrication ne nécessite pas de technique ou d'équipement de laboratoire particulier.(45)

### **2-2-7-2) Céramiques coulées**

Elles sont fournies sous forme de lingots solides qui sont « sculptées » par une technique de centrifugation. Généralement une seule teinte de céramique est disponible qui est recouverte d'une couche classique de céramique felspathique ou qui est souillée pour obtenir la nuance et les caractéristiques appropriées de la restauration finale.

La céramique Dicor : c'est une céramique de verre polycristalline initialement créée sous forme de verre puis ensuite traitée thermiquement pour contrôler la cristallisation finale. La fabrication de ces céramiques nécessite la même technique que les alliages c'est-à-dire la réalisation de cire perdue (lost-wax) puis centrifugation.

La couronne de verre est fondue à 1350 degrés Celsius puis va subir un traitement thermique de 1075 degrés Celsius pendant dix minutes. Ce traitement thermique (« ceramming ») va entraîner la cristallisation partielle de cristaux tétrasilic (55%). Ces cristaux vont créer une opacité relative du matériau hors de la zone translucide ainsi qu'une augmentation conséquente de la résistance à la fracture et de la solidité de la céramique (strength). Ces cristaux sont aussi moins abrasifs (sur les dents naturelles opposées) par rapport aux cristaux de leucites trouvés dans les céramiques felspathiques classiques. Pour réaliser la teinte finale désirée, il faut que colorant choisi soit déposé sur la surface de la céramique et cuit au four. Or cette couche colorante peut être perdue lors de l'ajustement de l'occlusion, lors de traitement de prophylaxie de routine ou bien lors de l'utilisation de gels d'acide fluorique. C'est pour cette raison que Dicor plus est commercialisée avec une couche supplémentaire en céramique felspathique classique de la teinte désirée. Cette couche contient des cristaux de leucites donc Dicor Plus devient aussi abrasif que les céramiques felspathiques.

Le processus de fabrication nécessite de très hautes températures de cuisson. Le laboratoire a besoin d'une unité de moulage électrique de chauffage.

Le système Dicor s'est montré efficace pour la réalisation de facettes et d'inlays (7 et 8) mais des fractures ont été reporté (8%) .

### **2-2-7-3) Céramiques usinables**

Elles sont fournies en tant que lingots de différentes teintes et sont utilisées pour la réalisation de restaurations assistées par ordinateur. Elles peuvent être souillées et glacées pour obtenir les caractéristiques désirées.

Ces lingots céramiques CAD-CAM n'exigent pas d'avantage de traitement à hautes températures. Ils sont placés dans une machine d'usinage pour produire la forme et les contours désirés. Cela est suivi par un ajustement occlusal de la restauration puis vient le mordançage et enfin le collage à la préparation. Les différents types de lingots utilisés dans le processus sont les suivants :

-**Cerec Vitablocs Mark 1** : ce sont des lingots en céramique feldspathique dont la composition fut la première utilisée avec le système Cerec (Siemens). La composition, la résistance (strength) et les propriétés d'usage sont similaires aux céramiques feldspathiques utilisées pour les restaurations céramo-métallique.

- **Cerec Vitablocs Mark 2** : c'est une porcelaine de résistance accrue et qui possède une taille de grains plus fin que ceux de la compositions des **Mark 1**. Les études *in vitro* ont aussi montré que cette finesse de grain permet une abrasion des dents antagonistes moins importante.(25)

-**Dicor MGC (dentsply L.D.Caulk Division)** : c'est une céramique de verre assimilable par machine composé de cristaux fluorosilicique (de mica) dans une matrice de verre. Elle a une résistance à la flexion supérieure aux céramiques Dicor castable ainsi que les compositions Cerec. Ce matériau est plus doux et entraîne moins d'abrasions sur les dents antagonistes que Cerac Mark 1 et (more wear) que Cerec Mark 2 dans les études in vitro.(25)

-**Celay** ce matériau peut être utilisé pour les productions CAD-CAM mais aussi pour les techniques de défraisages. (copy-milling). C'est une porcelaine feldspathique à grain fin qui réduirait l'abrasion des dents naturelles antagonistes. Sa composition serait identique aux lingots Cerec Vitablocs Mark II donc on peut en déduire que les propriétés physiques et cliniques sont les mêmes.

Tous les systèmes usinables précédents peuvent être caractérisés tâches (stain) après le fraisage et l'ajustement occlusal. Des études ont montré que l'espace entre la restauration et la dent naturelle est considérablement plus large que pour les autres restaurations céramiques. Cet espace peut être comblé par des ciments résines composites mais lui-même va s'user dans le temps (3 à 4 ans) .(20) Des fractures seraient possibles lors d'une insuffisance de la profondeur de la préparation ou d'un mauvais collage.

## 2-2-7-4) Céramiques pressables

Elles sont aussi fournies sous forme de lingots qui vont être fondus puis pressés dans un moule créé grâce à la technique du lost-wax (cire perdue). Cette forme de céramique peut être utilisée pour des restaurations céramiques pures ou comme substrat de structure pour céramique conventionnelle felspathique (habillage)

**-IPS Empress** ; c'est un type de céramique felspathique fourni sous forme de blocs. Ces blocs sont chauffés et moulés sous la pression pour produire la restauration désirée. La restauration en cire est placée dans un moule spécialisé qui possède un plongeur (plunger) en alumine. Le bloc de céramique est déposé sous le plongeur et l'ensemble est placé à une température de 1150 degrés Celsius et le plongeur presse la céramique fondue dans le moule. La teinte finale est ajustée par souillure (staining) ou par facette. Si on utilise la technique de la facette, on laisse un manque sur la réalisation en cire et après le passage au moule indiqué précédemment , on ajoute de la céramique felspathique sur la surface manquante pour obtenir la forme et la teinte désirées. La résistance à la flexion est améliorée par le traitement thermique grâce à la croissance de cristaux de leucites plus nombreux.

**-IPS Empress 2** La nouveauté par rapport à Empress 1 est de présenter un matériau céramique à base de disilicate de lithium destiné à être pressé sous forme de chape sur laquelle on appose par stratification une céramique cosmétique à base de fluoroapatite (49)

**-Optec Pressable Ceramic** C'est aussi un type de céramique felspathique avec une plus grosse quantité de leucite qui va être pressée dans un moule à une température importante. Le système OPC peut être utilisé pour la réalisation de facettes, d'inlays et de couronnes complètes. Il peut aussi être utilisé comme corps de la restauration en étant recouvert par la technique classique poudre/pâte d'une couche de céramique de haute teneur en leucites similaires aux céramiques Optec HSP. La taille de la partie cristalline des leucites serait diminué et le contenu en leucite augmenté se qui entraînerait une augmentation de la résistance à la flexion.(37) Leur grande composition en leucites peut laisser penser que l'abrasion des dents antagonistes aux restaurations en céramique OPC est plus importante que celle des céramiques felspathique conventionnelle.

Ces trois systèmes permettent la création de restaurations résistantes, denses et mordançables. Ils requièrent aussi des équipements spéciaux

pour réaliser les restaurations. Ces matériaux sont aussi très utiles pour la réalisation de facettes céramiques.

### **2-2-7-5) Céramiques infiltrées**

Elles sont fournies sous forme de deux composants : une poudre (oxyde d'aluminium ou spinel) qui est fabriquée dans un substrat poreux et du verre qui est infiltré dans ce substrat à haute température. Cette céramique est alors plaquée grâce aux techniques conventionnelles des céramiques feldspathiques.(17)

**In-Ceram** ; cette céramique est composée d'une armature infiltrée recouverte d'une céramique feldspathique. Cette armature est initialement extrêmement poreuse et est composée soit d'alumine soit de spinel ( qui est une composition comprenant de l'oxyde d'aluminium et de l'oxyde de magnésium). Cette structure poreuse est ensuite infiltrée par du verre fondu. Le corps de spinel est plus translucide que le corps en oxyde d'aluminium mais au dépend de la résistance (qui est moins importante). L'armature est fabriquée à partir de particules à fin grain qui sont mélangées à de l'eau pour former une suspension référée comme une « glissade » . Cette suspension est appliquée sur la matrice en plâtre (barbotage) puis est chauffée au four à 1120 degrés Celsius pendant dix heures pour produire une armature poreuse et opaque. A ce stade, le matériau est très fragile et doit être manié de manière attentive. Ensuite, une poudre de verre de la teinte appropriée est appliquée sur l'armature puis chauffée au four une deuxième fois à 1100 degrés Celsius pendant quatre heures. Lors de cette étape, le verre fondu infiltre l'armature en alumine poreuse par pression capillaire (33). Cela permet de conférer la teinte sélectionnée à l'armature tout en restant assez opaque ainsi que d'augmenter la résistance de l'armature d'environ 20 . L'oxyde d'aluminium ou le spinel réduisent la propagation des fêlures et l'infiltration réduit la porosité. Une couche de céramique Vitadur N (Vident) en alumine est ensuite appliquée sur l'armature grâce à la technique poudre/pâte classique pour obtenir les contours et la teinte désirés. Les restaurations avec des armatures en oxyde d'aluminium infiltré ont une très haute résistance à la flexion (dans les alentours de 420 MPa) . C'est la céramique la plus résistante actuellement parmi toutes les céramiques utilisées en odontologie. L'armature en oxyde d'aluminium ou spinel est si dense qu'elle ne permet pas de mordantage traditionnel (7) ; le fabricant recommande le sablage et l'utilisation de résine ciment (au phosphate ou verre ionomère) pour le collage final. Ces restaurations permettent un ajustage précis.

## **Avantages :**

- grande résistance mécanique fonctionnelle (possibilité clinique de couronnes et de bridges antérieurs)
- amélioration sensible de l'esthétique (standards rehaussés en matière d'esthétique)
- grandes qualités para-prothétiques (excellente biocompatibilité, faible propension à la formation de plaque, haute précision d'adaptation, absence de joint métal/céramique et bonne stabilité chimico-biologique)
- protocole de fabrication au laboratoire relativement simple et rationnel (par exemple, aucune difficulté de rectification ou de correction après la cuisson de frittage). Il y a une restriction uniquement pour les inlays.
- coût raisonnable
- très bonne acceptation des patients
- système souple et évolutif :
  - \*par exemple : modification d'armature, céramique SPINELL, céramique renforcée à l'oxyde de zircon
  - \*en règle générale scellement sans collage (hors facette)
  - \*faible conductibilité thermique (les contraintes thermiques sur la pulpe sont physiologiquement acceptables)
  - \*radio-translucidité qui permet la qualité du contrôle
  - \*faible poids.

## **Inconvénients :**

- domaine d'applications limité lorsqu'il y a peu de substance dure (par exemple les dents couronnées plusieurs fois)
- perte accrue de substance lors de la préparation
- insuffisance de résultats à long terme
  - \*matériau pas assez ductile, pas assez « d'auto-guérison » des défauts d'origine
  - \*peu de tolérance aux erreurs et imprécisions de la préparation
  - \*solidité moindre par rapport aux métaux (peu adapté jusqu'à présent au bridge postérieur)

\*risque d'accumuler les défauts d'armature lors de la fabrication au laboratoire

### **3) INDICATIONS et CONTRE-INDICATIONS**

### **3-1) Indications**

Grâce aux progrès des matériaux et des techniques adhésives, l'odontologie restauratrice actuelle permet la réhabilitation d'un sourire en assurant l'intégration esthétique des dents. Elle constitue une approche thérapeutique très peu invasive et permet de substituer à l'émail naturel défectueux une facette plus ou moins pelliculaire de céramique ou de composite, en respectant les principes mécaniques, fonctionnels et esthétiques (38).

Cette technique très conservatrice permet si le diagnostic et l'indication sont bien posés avec un protocole respecté de traiter de nombreuses situations cliniques en préservant la vitalité des dents (31):

- dyschromies et changements de couleur
- dents réfractaires au blanchiment comme celles présentant des colorations aux tétracyclines
- diastème et changement de forme (dents conoïdes)
- légers défauts d'alignement ou de position, dents fêlées ou ébréchées, anomalie de structure des tissus durs constitutifs de la dent (dysplasie de l'émail)
- usures et érosions
- allongement de couronne et restitution de la prééminence incisive.
- restauration d'anciennes obturations en composites (14)

Toutes ces indications nécessitent le recouvrement complet de la face vestibulaire de dents pulpées, avec, assez fréquemment, une extension palatine ou linguale.

### **3-2) Contres indications**

Elles sont les suivantes :

- les dents dépulpées

-une occlusion défavorable :

\*les parafunctions :selon Magne et coll (30) le taux de réussites des facettes 60% inférieurs chez les patients parafunctionnels. Le taux de succès restent cependant meilleur si les activités parafunctionnelles sont maintenues sous contrôles.

\*les classes II

\*le bruxisme

\*les SADAM

\*les facettes d'usures importantes...

-des malpositions importantes

-une épaisseur d'émail insuffisante ou une dent beaucoup trop fine

-une hygiène insuffisante avec de nombreuses caries

-un délabrement trop important

-des pathologies parodontales non traitées

-des limites de préparation dans la dentine ou le cément

-selon les études cliniques, les analyses par éléments finis et les évaluations biomécaniques, il est préconisé de ne pas réaliser de facettes en céramique chez des patients avec des fractures dentaires mais des facettes en composites (42)

-les contre indications relatives aux composites pour les facettes en composites de laboratoire

-les contre-indications relatives au collage

### **3-3) Avantages**

Les facettes céramiques résistent très bien aux agressions biologiques et chimiques. Elles présentent un potentiel « biomimétique » optimal, lié à une intégration globale à la fois biologique, mécanique et esthétique. Magne et Douglass (13) ont démontré que la flexibilité moyenne d'une dent double lorsque l'émail vestibulaire avait disparu, et que sa rigidité est complètement rétablie après collage d'une facette en céramique. Le protocole n'entraîne qu'une très faible agression parodontale lorsque la

situation de la limite de préparation est à distance des tissus gingivaux. Ainsi, il est très facile de contrôler la précision et l'adaptation de la facette, ce qui favorise une excellente intégration parodontale. Ces avantages sont donc multiples ce qui fait que les facettes restent une solution de choix pour les dents antérieures mandibulaires et maxillaires auxquelles on peut ajouter les premières prémolaires maxillaires.

### **3-4) Inconvénients**

Ils sont les suivants :

- un travail minutieux de laboratoire qui entraîne un coût de fabrication élevé
- une prise en charge sociale très faible
- des risques de fractures de la céramique pour des pièces prothétiques particulièrement fines : leur manipulation est délicate et minutieuse tant que le collage n'est pas réalisé
- un collage long et délicat à mettre en œuvre, surtout si les éléments sont nombreux, la moindre erreur pouvant entraîner un échec immédiat ou différé
- une gestion parfois difficile des contacts en occlusion d'intercuspidie maximale et du réglage du guide antérieur sur le bord libre des facettes.

### **3-5) Choix du matériau (composite ou céramique)**

Les facettes céramiques possèdent une meilleure résistance et rétention que les facettes composites. Pour cette raison, le choix de la céramique semble plus indiqué pour une restauration qui nécessite une préparation plus invasive ou pour une occlusion plus défavorable. De plus les facettes en céramiques ont une durée de vie plus longue que les facettes composites (car celles-ci se colorent, s'usent, leurs bords se fracturent et elles retiennent la plaque bactérienne ce qui diminue leur taux de succès à long terme (14) . Cependant, les facettes en composite ont une opacité plus importante ce qui en fait un matériau de choix lors de coloration très importante. De plus, il est plus facile de réparer et de remplacer les facettes en composite et leur coût est moins important. Les facettes composites restent en adéquation avec la plus part des cas cliniques (18).

Choisir la céramique permet des résultats esthétiques combinés à la biocompatibilité, la résistance à l'abrasion, une translucidité correcte et une stabilité de la couleur et de la forme. Une étude récente montre que le taux d'échec de facettes en céramiques est faible (5.6% sur un suivi de 12 ans), (14)

#### **4) COULEUR**

La sensation colorée est déterminée par trois caractéristiques :

- sa tonalité définie par sa longueur d'onde : 380 nm à 750 nm (ultraviolet) ce qui délimite le spectre visible de l'être humain (la teinte).
- la clarté définie l'intensité illustrée par la courbe de luminosité spectrale (la luminosité).
- la saturation définie par la quantité de blanc à ajouter pour obtenir une autre teinte.

Il faut rajouter à ces trois caractéristiques la fluorescence et l'opalescence.

Le mécanisme de la vision des couleurs est mal connu : la théorie trichromatique de Thomas Young (anglais, 1773-1829) est actuellement adoptée. 41 à 85 millions de bâtonnets de la rétine (1000 fois plus sensible que les cônes) assurent la sensation de lumière. Les cônes de la rétine (2.2 à 4.3 millions) différencient la couleur (grâce aux substances photosensibles). Il y aurait dans la rétine trois sortes de cônes sensibles à la couleur classés selon les longueurs d'onde (en nanomètre) dans lesquelles se situe leur bande d'absorption : le bleu (longueur d'onde absorbée de 380 à 500nm), le vert (500 à 600nm) et le rouge (600 à 750nm). L'œil n'est pas sensible aux radiations lumineuses de plus de 750 nm (rayon infrarouge ) ou de moins de 380 nm(rayon ultraviolet). Ces trois couleurs fondamentales permettent de produire par mélange toutes les couleurs par exemple le jaune est le mélange du rouge et du vert, le violet est le mélange du rouge et du bleu et le blanc est le mélange de toutes les couleurs du spectre par la superposition du bleu, du vert et du rouge. On compte 750 nuances pour une bande longueur d'onde de 380 mm à 750 nm.

#### **4-1) Recherche de la même couleur que les autres dents**

Il faut pour cela connaître les interactions entre les tissus dentaires et la lumière qui sont au nombre de quatre.

La première notion importante est que la couleur de la dent est donnée par la dentine et modulée, filtrée par l'émail qui est une couche translucide. L'émail est un filtre. Il est de plus faible épaisseur au niveau du collet, c'est dans cette région qu'il faut extraire la couleur de la dent avec le teintier. Remarque : il est conseillé pour le choix d'une couleur d'un matériau composite de se constituer son propre teintier à l'aide d'échantillons de composites polymérisés. Mis à part ceux fournis par Miris (Coltène Whaledent) et Enamel HFO (Bisico) les teintiers sont fabriqués avec de la céramique ou de la résine et non en composite.

La deuxième notion est la transparence (translucidité) ou opacité qui se définit par le rapport de la luminosité de l'échantillon sur support blanc ou noir (donc pour un matériau totalement transparent, ce rapport est égal à zéro). Ce rapport s'exprime en pourcentage ou en rapport de contraste. Il existe des différences de propriétés optiques entre les différents produits et également à l'intérieur même des produits.

La troisième notion est celle de l'opalescence (à différencier de la transparence) : c'est la propriété de l'émail à refléter les longueurs d'onde dans le bleu et à transmettre les longueurs d'onde dans le jaune orangé.

La quatrième notion est la fluorescence qui est la propriété des tissus à absorber l'énergie provenant du rayonnement ultraviolet et à réémettre dans une longueur d'onde avoisinant le bleu et le blanc (l'émail a une fluorescence inférieure à la dentine).

Le choix de la couleur doit intégrer ces différentes informations afin d'imiter au mieux la dent naturelle au niveau de la dentine et de l'émail : on utilise pour cela des masses « effets » pour parfaire le rendu esthétique :

- les teintes bleutées pour augmenter l'opalescence
- les masses blanches pour augmenter les fissures et « whites spots »
- les masses d'effet doré pour moduler la saturation.

Sur une dent naturelle, l'épaisseur variable de l'émail du collet au bord libre, entraîne un effet de désaturation. L'émail varie d'un patient à l'autre, d'une dent à l'autre en fonction de la maturité des tissus. On distingue trois groupes :

- l'émail de la dent jeune (d'apparence blanc, transparent) qui recouvre entièrement le noyau dentinaire
- l'émail de la dent adulte (neutre, émail universel, 75% des cas) : la saturation de la dentine augmente et l'aplatissement progressif au bord incisif entraîne l'apparition de cette dernière à ce niveau.
- l'émail d'apparence plus grisâtre et plus jaune (teinte ivoire des dents âgées) : saturation encore plus marquée du bord incisif (avec l'âge l'émail se minéralise et l'opacité augmente).

« L'esthétique naturelle répond à une dynamique qui résulte des effets de la fonction et du temps ; il existe un rapport spatiale entre la saturation de la dentine et la teinte de l'émail, et ce dans le temps et dans l'espace » (9).

Le choix de la couleur doit se faire avant la préparation. Le « teintier » doit être placé au bord incisif de la dent à restaurer sur le même plan. Les yeux de l'opérateur doivent être situés au niveau des dents du patient. On

observe alors la dent : blanchâtre, opaque, neutre, plus ou moins transparent et on essaye de trouver la couleur correspondante sur le teintier. Mais lorsqu'on étudie les capacités de notre oeil à analyser une couleur, on s'aperçoit vite que de nombreux paramètres viennent obligatoirement altérer notre jugement :

- importance de l'éclairage ambiant (bien perpendiculaire à l'axe du fauteuil )
- influence des teintes adjacentes : le rouge "absorbe" le jaune, la bande jaune de gauche paraît plus claire qu'à droite et pourtant ce sont les mêmes.
- même phénomène en bouche à cause de la proximité de la gencive rose
- le jaunissement du cristallin est inéluctable et altère l'appréciation des teintes dès la cinquantaine...

donc l'évaluation visuelle de la couleur n'est pas toujours fiable !

Il existe des appareils comme le colorimètre dentaire électronique ( ShadeEye EX ) qui permettent le choix de la teinte moins subjectivement : 3 flashes sont envoyés vers la dent et la lumière réfléchiée par celle-ci est analysée et décomposée électroniquement. La teinte et la "recette" de l'élaboration de la céramique sont imprimées instantanément. Cependant, les nuances de couleurs et les différents maquillants qui donnent à la dent et à la céramique tout leur naturel ne peuvent pas être retranscrits par l'appareil. Une photo de la "couleur relative" de la dent par rapport au teintier habituel peut être prise. L'image numérique est rapidement transcrite sur écran, archivée ou envoyée au laboratoire de prothèse...

De plus, on peut s'aider de photographies .Si le praticien a des problèmes de vision, le choix de la couleur peut se réaliser avec l'aide du prothésiste qui utilisera des teintiers correspondants directement aux céramiques ou composites du laboratoire.

## **4-2) Recherche d'une modification de la couleur**

Il y a deux possibilités en fonction du motif de consultation du patient : soit celui-ci souhaite un blanchiment des dents qu'il trouve trop jaune en plus d'une modification de la morphologie, soit il souhaite masquer des colorations.

## **4-2-1) Le blanchiment**

Pour un simple blanchiment il faut tout d'abord repérer sur le « teintier » la couleur correspondante à celle de la dent puis la modifier en fonction des volontés du patient tout en tenant compte de l'harmonie des critères suivants :

- le sexe : les dents sont plus claires chez les femmes
- l'âge : les dents deviennent plus jaune orangé avec l'âge
- les téguments : pour une peau noire, la luminosité baisse et la saturation augmente

et à un moindre degré :

- les yeux : pour des yeux bleus, la luminosité augmente et la saturation baisse

- les cheveux (pour les cheveux blonds, la luminosité augmente)

- l'origine géographique : au nord les dents sont moins saturées et plus lumineuses.

Le but est de recréer une couleur plus esthétique car plus blanche tout en respectant les critères précédents pour avoir un résultat naturel : il faut bien expliquer cela au patient qui pourrait être tenté par des teintes beaucoup trop blanches. Il ne serait pas satisfait du résultat final à cause de cet aspect non naturel. En effet, une différence de teinte peut paraître minime sur le teintier et bien plus importante cliniquement.

## **4-2-2) Les dents atteintes de dyschromies.**

(24) Il existe de nombreuses causes de dyschromies et la principale reste l'utilisation de médication à base de tétracycline durant la formation des dents (c'est pour cette raison que la tétracycline est maintenant contre-indiquée chez les enfants de moins de 6 ans : ces dyschromies sont donc de moins en moins fréquentes). Ces décolorations sont ancrées dans la dent (dans l'émail et la dentine), ce ne sont pas des colorations de surface. La préparation sera alors de la même couleur que la dent. Il est difficile de produire une couleur naturelle surtout si la dent est sévèrement décolorée. Or de plus en plus de patients sont insatisfaits d'un simple blanchiment artificiel et demandent une apparence plus naturelle.

On peut classer les colorations de préparation en quatre couleurs :

- orangé

- marron

- violet bleuté

- gris rouge

Si on place une facette céramique conventionnelle sans technique particulière, la coloration se verra par transparence d'autant plus que

l'épaisseur de la préparation est faible. Il existe deux méthodes pour palier à ces décolorations.

La première technique (lors de la réalisation de la facette au laboratoire) est en fait un simple masquage dans la facette : elle consiste à appliquer en regard de la préparation colorée une couche d'épaisseur constante de porcelaine masquante pour la céramique et d'un opacifiant pour les composites et céramique. Il apparaît que les résultats restent plus esthétiques (et plus faciles à réaliser) pour un matériau composite que céramique. (11)

La deuxième technique permet un aspect plus naturel que la précédente en utilisant une couche de couleur qui neutralise (complète) celle de la coloration plutôt que la masquer. Il faut pour cela connaître la théorie des couleurs complémentaires. L'idée de base est d'ajouter la couleur de la préparation à une autre pour que celles-ci se complètent :

- l'orange est complété par le vert
- le marron est complété par le bleu
- le violet bleuté est complété par le jaune
- le gris rouge est complété par le jaune et le vert

Il faut tenir compte de la sévérité de la coloration : le rapport de blanc et de la couleur complémentaire varie en fonction de celle-ci ainsi que du type de céramique utilisée (24).

Par exemple pour la céramique Noritake Super porcelain EX-3 avec la teinte A-2 du guide Vita Lumin :

- pour une base de couleur orange sur une préparation de coloration sévère (c'est-à-dire une dent sans couleur naturelle), il faut un rapport du blanc sur du vert de 6 sur 3
- pour une base de couleur orange sur une préparation de coloration modérée (c'est-à-dire moins décolorée, moins saturée que sévère), il faut un rapport du blanc sur du vert de 4 sur 2
- pour une base de couleur marron sur une préparation de coloration sévère il faut un rapport du blanc sur du bleu de 6 sur 3
- pour une base de couleur marron sur une préparation de coloration modérée il faut un rapport du blanc sur du bleu de 4 sur 2
- pour une base de couleur bleu violet sur une préparation de coloration sévère il faut un rapport du blanc sur du jaune de 6 sur 3
- pour une base de couleur bleu violet sur une préparation de coloration modérée il faut un rapport du blanc sur du jaune de 4 sur 2
- pour une base de couleur gris rouge sur une préparation de coloration sévère il faut un rapport du blanc sur du jaune et du vert de 6 sur 1.5 et 1.5
- pour une base de couleur gris rouge sur une préparation de coloration modérée il faut un rapport du blanc sur du jaune et du vert de 4 sur 1 et 1.

La couche de porcelaine de couleur complémentaire est appliquée au laboratoire de la même manière que la couche de porcelaine masquante de la technique standard mais l'épaisseur sera de 0.3 mm dans la zone cervicale et diminuera vers le bord libre au lieu de 0.2 mm sur toute la surface pour la porcelaine masquante. Puis cette couche est recouverte du corps de la céramique et de la céramique correspondant à l'émail. (24)

Il faut ajouter que pour les colorations les plus sévères, le matériau de choix pour le meilleur rendu esthétique reste le composite plutôt que la céramique (18).

## **5) PREPARATIONS**

## **5-1)Les facettes en céramique (40)**

### **5-1-1) Type1**

C'est une préparation strictement amélaire qui doit être homothétique donc difficile à réaliser. En effet, la préparation est très faible (6/10 ème de mm) et ne doit pas atteindre la dentine. Elle ne concerne que la face vestibulaire de la dent :

La limite cervicale est un congé simple, la préparation laisse un fin liseré d'émail en mésial et distal sans dépasser les points de contact. La préparation vient mourir sur le bord libre.

Pour les dents plus trapues (avec une épaisseur d'émail plus importantes) telles que les canines ou les incisives maxillaires, on peut réaliser une cannelure horizontale de renfort à 2/10 ème de millimètre du bord libre dento-prothétique pour augmenter mécaniquement la résistance : la facette est alors légèrement encastrée sur la préparation. On a alors un meilleur résultat à long terme surtout sur des dents très sollicitées.

### **5-1-1-1) Indications**

C'est une préparation pour les dents de patient jeune ou peu délabrées avec des anomalies de teinte discrète ou de texture. La dent est en position normale. On la réalise pour une demande esthétique avec restauration de toutes les dents visible lors du sourire.

### **5-1-1-2) Contre-indications relatives**

On ne peut pas la réaliser sur les incisives mandibulaires car le bord libre doit le plus souvent être recouvert pour des raisons esthétique et mécaniques.

### **5-1-1-3) Avantages**

La préparation est strictement amélaire, l'anesthésie et les provisoires ne sont donc pas toujours utiles.

### **5-1-1-4) Inconvénients**

La préparation est délicate à réaliser et les facettes seront difficiles à fabriquer pas le prothésiste et fragiles à manipuler.



## **5-1-2) Type1 modifié**

C'est une variante de la première préparation : elle est dénommée « fenêtre encastrée ». Elle concerne les dents trapues et cuspidées. La réduction est plus importante que la précédente : 5/10ème de millimètre à 1 millimètre de profondeur, on peut donc atteindre la dentine. Elle intéresse la face vestibulaire de la dent sans dépasser les points de contact, le liseré d'émail restant en proximal est alors plus épais. Le congé est plus marqué. La limite de la préparation s'arrête à quelque dizaines de millimètres du bord libre, la céramique ne viendra donc pas interférer avec la dent en occlusion.

### **5-1-2-1) Indications**

C'est la solution de choix pour les canines très massives avec un émail épais ainsi que les prémolaires maxillaires et les premières molaires maxillaires avec les mêmes indications que le type1.

### **5-1-2-2) Contre indications relatives**

Il ne faut pas la réaliser si l'émail n'est pas assez épais.

### **5-1-2-3) Avantages**

Cette préparation est très respectueuse de la morphologie initiale (elle permet une économie tissulaire maximale) de la dent et est mécaniquement très fiable. De plus l'anesthésie et la provisoire ne sont le plus souvent pas nécessaire. La préparation est plus aisée à réaliser que pour le type 1 et la mise en place aussi grâce à l'encastrement.

### **5-1-2-3) Inconvénients**

La facette en céramique reste fine donc toujours difficile à réaliser et à manipuler.



### **5-1-3) Type2**

C'est une préparation qui est prolongée sur le bord libre et qui continue sur la face linguale. La largeur du retour lingual doit être proportionnelle à la valeur de la réduction du bord libre ou de la valeur à rallonger ainsi qu'à l'épaisseur de la dent au niveau du bord libre sectionné. Plus la réduction du bord libre est importante, plus le retour lingual doit être large et étendu. La diminution du bord libre doit être comprise entre 6 et 10<sup>ème</sup> de millimètre (lorsque l'occlusion est sollicitante). De même, l'épaisseur du congé en vestibulaire doit s'harmoniser à la hauteur de la réduction du bord libre pour que l'épaisseur de la céramique de la future facette soit régulière.

Les points de contacts sont préservés, la limite se fait de manière arrondie entre la face vestibulaire et linguale juste au-dessus des points de contacts.

Il faut aussi que le point de contact de la face palatine lors de l'occlusion n'interfère pas avec la limite émail/céramique : cette limite doit en effet être très en deçà ou très au-delà de ce point de contact .

#### **5-1-3-1) Indications**

- dents à rallonger
- dents nécessitant un bord libre esthétique (facette unitaire)
- recherche d'une grande résistance mécanique
- incisives centrales maxillaires dans les classes 2 divisions2
- incisives mandibulaires peu délabrées (retour systématique)
- prémolaire maxillaires et mandibulaire avec englobement de la cuspide vestibulaire
- transformation d'une canine en incisive latérale (dans le cas d'agénésie)

#### **5-1-3-2) Contre-indications**

Aucune autre que celles relatives aux facettes en général.

#### **5-1-3-3) Avantages**

Cette préparation permet de recréer le bord libre sans dépendre du support et permet une grande résistance mécanique (la facette est plus épaisse)  
La préparation est aussi bien adaptée pour les technique du maquillages.



#### **5-1-3-4) Inconvénients**

- cette préparation est délicate à réaliser notamment au niveau du joint entre la face linguale et vestibulaire juste au-dessus des points de contacts mésiaux et distaux.
- anesthésie si effraction de la dentine
- les provisoires sont théoriquement indispensables mais sont très difficiles à réaliser et surtout à fixer.

#### **5-1-4) Type3**

C'est une préparation en demi-jacquette, à la frontière de la couronne : le préparation est épaisse avec pénétration dans la dentine (donc la couronne provisoire et l'anesthésie sont obligatoires). Les congés proximaux, linguaux et vestibulaires sont marqués (8 à 12/10 de mm) et les contacts proximaux sont supprimés mais on conserve par contre le cingulum. La rétention repose sur un concept proche de celui de la prothèse scellée : elle est obtenue principalement par le parallélisme des parois proximales et est augmentés par l'adhésion sur la dentine

Compte tenu de la l'épaisseur de la préparation, on peut réaliser une protection dentinaire provisoire avant de réaliser la provisoire et l'empreinte dont le protocole est le suivant :

mordançage, primaire, adhésif et polymérisation.

Il faudra bien sûr isoler la dent pour réaliser la provisoire.

##### **5-1-4-1) Indications**

- dents très délabrées ou fracturées
- dents âgées
- les incisives mandibulaires car les autres types de préparations pour facette entraînent le plus souvent des surcontours à cause la taille réduite de la dent
- recherche d'une systématisation et d'une simplification du protocole

##### **5-1-4-2) Contre-indications**

Aucune autre que celles relatives aux facettes en général.



### **5-1-2-3) Avantage**

Les provisoires sont faciles à réaliser et à sceller.

### **5-1-2-4) Inconvénients**

- la préparation est plus mutilante
- l'anesthésie est obligatoire
- la provisoire est nécessaire
- la préparation nécessite le parallélisme des parois proximales.

### **5-1-5) Réalisation**

Afin de réaliser ces préparations, on applique les principes de réduction contrôlée. En effet il faut respecter l'homogénéité de l'épaisseur de la préparation pour avoir une facette résistante avec le temps : il faut donc absolument utiliser des fraises qui permettent de bien contrôler ces critères. La fraise de TOUATI° est particulièrement indiquée pour ces préparations car elle possède une partie travaillante et une partie lisse qui permet de contrôler l'épaisseur de la préparation.

#### **5-1-5-1) Préparation de type 1**

On utilise la technique « rainurage oblique tangentiel » : pour cela on utilise une fraise boule diamanté Komet ou Dental Emco Cavex 801 009, on la place tangentiellement à la dent et on enfonce naturellement par calibrage à la moitié de l'épaisseur de la boule soit 0.3 ou 0.4 mm. On réalise ainsi 3 ou 4 travées obliques et on les rejoint par la réalisation des limites latérales et cervicale avec la même fraise. Il n'y a plus qu'à effacer les reliefs avec une fraise à congé fin classique tout en respectant la double inclinaison de la face vestibulaire (préparation homothétique). On affine la préparation avec des instruments diamantés à bague rouge puis on polit avec des instruments à grains fins (bague jaune) et des cupules siliconées ou des instruments multilames identiques aux instruments à congé fin de début de préparation.

### **5-1-5-2) Préparation de type 2**

On réalise la face vestibulaire avec la même méthode que précédemment et pour le retour lingual on utilise une fraise diamant olive 8368.016 Dental Emco Cavex ou Komet associée ou non à l'instrument boule précédent.

Pour des préparations en séries sur des dent alignées et plutôt trapues on peut utiliser des instruments spécifiques tel ceux proposés pour la technique du « rainurage horizontal »

La finition et le polissage sont les mêmes que pour la préparation de type1.

### **5-1-5-3) Préparation de type 3**

Les guides de pénétration peuvent être tracés selon le technique oblique ou horizontale. Le bord libre est réduit de 0.8 à 1 millimètre sur la moitié de sa longueur pour avoir un repérage en profondeur. Puis on réalise les limites proximales avec une fraise à congé large comme en prothèse fixée classique en plaçant la fraise parallèle à l'axe de la dent pour avoir une convergence des parois de 6 degrés afin d'augmenter le plus possible la rétention.

La finition et le polissage sont les mêmes que pour les préparations précédentes.

## **5-2) Composite**

On peut réaliser une préparation strictement intra-amélaire ou bien extra-amélaire avec pénétration dans la dentine. La préparation limitée à l'émail est moins invasive et peut se réaliser plus facilement au niveau des bombés, là où l'émail est plus épais. La préparation intra-amélaire donne une meilleure ligne de finition et permet une épaisseur de composite moins importante. Cette technique permet un meilleur contrôle des contours de la dent et assure une meilleure santé gingivale. De plus, le collage de la facette est beaucoup plus efficace sur de l'émail que sur la dentine. Malgré tout, la préparation intra-amélaire stricte n'est parfois pas possible quand la dent est en sous-contour ou que l'épaisseur de l'émail est trop faible comme par exemple lors d'une dissolution acide (citron, vomissement) ou d'une abrasion.(18)

### **REALISATION :**

Il faut tout d'abord isoler la dent avec des cotons et poser un cordon rétracteur dans le sillon gingival pour avoir le meilleur accès possible à la limite cervicale.

On utilise là aussi une fraise diamantée ronde calibrée à 4 mm avec laquelle on réalise des tranchés, puis on élimine les reliefs avec une fraise à congé fin. Il faut que la préparation soit équivalente à à peu près la moitié de l'épaisseur de l'émail mais ne pas être au-dessous de 0,2 à 0,3 mm pour la partie juste au-dessus de la limite gingivale et 0,5 à 0,6 mm pour le reste même si on doit pour cela se atteindre la dentine. Les limites périphériques proximales doivent être légèrement chanfreinées et se retrouver au-delà du point de contact mais ne doivent pas se terminer dans une zone d'occlusion. Il en va de même pour la limite au niveau du bord libre : la limite meurt sur ce bord et ne doit pas être en contact avec les dents antagonistes donc la limite est plutôt linguale ou palatine. La limite cervicale se doit d'être sous-gingivale.

Le polissage et la finition sont les mêmes que pour les préparations des facettes en céramique. (18)



## **6) LES PROVISOIRES**

(4) La dent préparée nécessite une protection en attendant la fabrication au laboratoire de la facette. Il faut donc réaliser une ou des provisoires. Le problème est que ces provisoires sont difficiles à réaliser, à manipuler et à coller de manière temporaire (il faut que la facette provisoire tienne suffisamment longtemps en bouche et s'enlève facilement sans toucher à la préparation sous-jacente le jour où les facettes définitives seront placées). Pourtant elles sont nécessaires pour plusieurs raisons. Tout d'abord, elles doivent permettre d'assurer les principes biologiques, mécaniques et esthétiques suivant :

-biologiques :

\*si la préparation est au-delà de l'émail, c'est-à-dire en grande partie dans la dentine, la provisoire permet alors la protection de la vitalité pulpaire (les bactéries de la salive ne peuvent plus traverser les tubuli dentinaires). Une telle préparation peut entraîner chez certains patients des sensibilités, voire même des douleurs ce qui n'est pas acceptable sur le plan psychologique. Sur le plan technique, ces sensibilités peuvent entraîner une chute de l'hygiène orale qui pourrait être préjudiciable pour les étapes suivantes : le bourgeonnement et l'inflammation de la gencive ne pourront pas permettre des conditions idéales pour le collage de la facette définitive.

\*une provisoire bien polie permet un maintien de la santé parodontale en empêchant l'adhésion de la plaque bactérienne et en empêchant le bourrage alimentaire. De plus la gencive ne passera pas au-dessus de la limite cervicale de la préparation.

-mécanique : les dents sont fragilisées s'il y a de multiples préparations pour facettes : il faut des provisoires pour supporter les forces physiologiques qui s'exercent lors des fonctions normales qui s'appliquent en bouche comme la respiration, la mastication...

Si, par exemple, tous les bords libres des incisives maxillaires sont supprimés, les forces occlusales vont se concentrer sur les autres dents qui peuvent alors risquer des fractures si celles-ci sont déjà à risque (présence d'un amalgame volumineux, dent dévitalisée...)

## **6-1) Indication/ contre-indications (43)**

Les restaurations provisoires sont indiquées pour toutes les dents pour lesquelles une quantité non négligeable de dentine est exposée ou pour lesquelles elles permettent par leur présence de préserver les aspects esthétiques, biologiques, fonctionnels ou psychologiques. En effet le principal problème de l'exposition de la dentine lors de la réalisation d'une provisoire est le risque de sensibilité qui peut déranger le patient et qui peut entraîner une baisse significative de l'hygiène sur cette dent, responsable d'une gingivite localisée inadéquate pour la pose de la facette.

L'indication esthétique est fonction de la demande du patient et donc de son état d'esprit et sa situation civile : les provisoires permettent un sourire correct le temps d'attendre la pose des facettes mais aussi de montrer aux patients du résultat possible et de le communiquer au prothésiste pour la réalisations des facettes finales. Le choix de la teinte des provisoires permet aux patients de se donner une idée de la future teinte des dents. En effet, en premier lieu, le patient peut être tenté par une couleur très blanche mais pourrait ne pas être satisfait au final car cette couleur ne serait pas naturelle. Il faut rajouter qu'au stade provisoire, le patient peut se rendre compte de vouloir étendre la quantité de facettes à réaliser aux dents voisines pour des raisons esthétiques : la réalisation en une fois des facettes finales au laboratoire donneront alors une facilité et un meilleur résultat que si elles avaient été faites en plusieurs étapes.

De plus il est obligatoire de faire des provisoires lorsque plusieurs facettes sont prévues avec suppression du bord libre et modification de l'occlusion.

## **6-2) Les matériaux**

Les restaurations provisoires peuvent être fabriquées soit directement (en bouche) soit indirectement au laboratoire sur un modèle en plâtre, époxy ou pierre. Plusieurs types de résines peuvent être utilisées pour leur réalisation (polyméthyl méthacrylate, polyéthyl ou polysobutyl méthacrylate et les résines composites : bisGMA, uréthane diméthacrylate, microfile, microhybride ou hybride autopolymérisant ou photopolymérisant) mais il n'existe pas de matériau idéal. En effet un matériau idéal nécessite les qualités suivantes :

- il doit être esthétique
- il doit rester stable en teinte et surtout en dimension (c'est le principal problème actuellement).
- il doit pouvoir être travaillé facilement, c'est-à-dire avoir une prise suffisamment rapide tout en restant maniable
- il doit résister aux insertions, désinsertions
- il doit être atoxique or les résines méthacrylates de résine (RMM) sont très allergisantes et les monomères résiduels des composites seraient néfaste pour la pulpe
- il ne doit pas être conducteur thermique car la dent est vitale
- il doit résister aux forces masticatrices.

### **6-2-1) Les résines chémo polymérisables**

La prise présente une exothermie lors du durcissement et ce d'autant plus qu'il y a des monomères. Cette exothermie est proportionnelle à la quantité de résine utilisée : plus la boulette est importante, plus la température va s'élever. L'augmentation de la température peut aller par exemple pour l'Unifast jusqu'à 50 à 60 degrés Celsius ce qui pose problème car la dent est vivante : on réalise donc des mouvements d'insertions et désinsertions et on refroidit à l'aide d'un spray d'eau lors du durcissement. On refroidit aussi les tissus gingivaux et le parodonte. Une fois la résine prise, la température diminue ; c'est un bon moyen de contrôler la prise.

Pour éviter que la prothèse provisoire se resserre sur le moignon à cause de la rétraction de prise, on réalise là aussi des mouvements d'insertions et de désinsertions.

Le coefficient de dilatation thermique de ces résines est supérieur à celui de la dentine donc les déformations *in vivo* du matériau sont plus importantes que celles du tissu dentaire. Il y a donc un risque d'apparition d'un hiatus au niveau du joint périphérique avec la possibilité d'une infiltration bactérienne et même de l'apparition de caries si la provisoire est gardée longtemps en bouche. Cette différence de coefficient entraîne aussi un risque de descellement car le ciment de scellement peut se dissoudre.

Les monomères de ces résines sont toxiques pour la muqueuse et peuvent entraîner une réaction inflammatoire de l'épithélium sulculaire ainsi que des réactions allergiques.

La polymérisation de ces résines est altérée par la présence de corps gras comme l'eugénol et les excédents de vaseline. La préparation doit donc être parfaitement nettoyée.

Il faut ajouter que les propriétés mécaniques de ces résines sont améliorées si on leur fait subir un traitement thermique c'est-à-dire que les provisoires soient chauffées au four ou à la cocotte au laboratoire.

### **6-2-2) Les résines thermopolymérisables.**

Par rapport aux résines chémozopolymérisables, ces résines ont des qualités optiques supérieures, sont plus stables, captent moins les colorants buccaux et ont des propriétés mécaniques supérieures. Elles seront donc plus intéressantes pour des réalisations de facettes provisoires adjacentes sur une plus longue étendue (l'ensemble incisivo-canin par exemple). En contre partie, elles nécessitent un temps de traitement plus long.

### **6-2-3) Les résines composites chargées photopolymérisables.**

Elles se composent de deux pâtes : une base et un catalyseur. Elles ont l'avantages, par rapport aux résines chémozopolymérisables, de ne pas avoir d'exothermie de prise, d'avoir peu de rétraction de prise, d'être plus stable mécaniquement avec moins de déformation et d'être plus esthétique. Par contre elles sont plus chères, sont plus dures à rebaser (la résine composite étant hydrophobe, il est plus difficile d'obtenir un joint périphérique si la limite est juxta-gingivale), sont moins résistantes (elles sont acceptables pour une prothèse unitaire mais beaucoup moins pour des facettes liées entre elles ). Elles nécessitent un modèle pour leur réalisation

(automoulage ou clef). De plus la prise se fait brutalement sans élévation de la température mais ce laps de temps est plus important pour travailler.

## **6-3) Techniques**

Il existe plusieurs techniques pour réaliser des prothèses provisoires en fonction du nombre et du type de facette.

### **6-3-1) Technique 1**

(12) C'est une technique directe qui utilise une résine composite comme matériau directement en bouche. Elle est indiquée pour la réalisation d'une seule voire deux facettes. Le protocole est le suivant :

-la préparation est tout d'abord nettoyée et on accède aux limites de la préparation à l'aide un cordon rétracteur ou par d'autre méthodes : il faut qu'il y ait au moins 0,5 millimètre de dent non préparée en cervicale. Si la limite cervicale est supra-gingivale, cette étape n'est pas obligatoire.

-on isole alors la préparation et on dépose une couche de composite hybride avec la teinte appropriée. La dent est sculptée pour obtenir la forme voulue (modification ou non du volume, de la hauteur...). Il faut laisser volontairement des surextensions aux niveau des futures zones de contact avec les dents antagoniste : le réglage de l'occlusion se fera avec un disque à polir en oxyde d'aluminium lorsque la provisoire sera scellée. On laisse aussi un espace de 0,5 millimètre entre la provisoire et la limite cervicale qui sera complété par le ciment lui-même adapté à l'aide d'un pinceau juste avant la photo-polymérisation pour éviter de nuire à l'intégrité de la limite cervicale.

-l'étape suivante (qui n'est pas obligatoire) consiste à poser des colorants sur la facette pour obtenir le meilleur résultat esthétique possible ainsi qu'à tester la couleur choisie. Pour cela, l'entière surface en composite est mordancée à l'aide d'un acide dilué : cela permet de retirer tous les contaminants de surface déposés sur la facette et d'augmenter la rétention des futurs colorants. Pour optimiser l'adhésion des colorants, on place une fine couche de résine « bonding » qui est photo-polymérisée. On peut alors déposer les différentes teintes de colorants sur la facette en fonction du résultat souhaité avec par exemple un effet plus translucide sur le bord incisif et plus jaune en cervicale. La mise en place de ces colorants permet le passage d'une provisoire d'aspect monochromatique à celui d'une

provisoire avec un aspect polychromatique caractérisé bien plus satisfaisant au niveau esthétique. Il faut noter que ces colorants ont une durée de vie courte (deux à quatre semaines) qui doit être en adéquation avec celle de la provisoire. Si ce n'est pas le cas, la surface doit être améliorée à l'aide de résine hybride ou microfil conventionnel.

-on peut maintenant séparer la provisoire de la préparation à l'aide d'un excavateur endodontique en forme de cuillère puis on enlève les sur-extensions de résine de la limite cervicale qui peuvent entraîner une accumulation de plaque bactérienne et être nocive pour la gencive.

-on arrive à la partie la plus délicate : il faut coller la facette de manière provisoire pour qu'elle reste suffisamment longtemps en bouche sans se desceller et qu'elle puisse se décoller sans toucher à la préparation sous-jacente le jour où il faudra coller les facettes en céramiques. On utilise pour cela la technique du « etching spot » : en fonction du potentiel de rétention de la préparation et de l'occlusion (solicitation de la zone préparée lors des fonctions), on mordance différentes parties de la préparation. Les possibilités sont indiquées sur le schéma suivant :

- il faut isoler (à l'aide de cotons et de l'aspiration) et nettoyer la préparation de tout débris oral et d'isolant à l'aide d'un désinfectant. On mordance l'intrados de la provisoire ainsi que les zones choisies sur la préparations (etching spot) : 15 seconde pour la dentine et 10 seconde pour l'email. On rince la dent pendant 10 seconde et on place un agent collant photopolymérisable sur l'entière surface de la préparation et de l'intrados de la provisoire mais il ne faut pas le photopolymériser. On peut alors déposer le ciment de collage sur la préparation puis mettre en place la provisoire et photopolymériser. Il ne reste plus qu'à polir.

- le jour de la pose des facettes définitives, on décolle la provisoire à l'aide d'un excavateur endodontique.(12)

### **6-3-2) Technique 2 (4)**

Cette technique est indiquée lorsque le patient souhaite modifiée la forme, le volume ou la taille de plusieurs dents à l'aide de facettes. Dans ce cas, la réalisation de provisoires est obligatoire à cause des modifications d'occlusion (possibilité de hauteur en fonction du surplomb et du recouvrement) que les facettes risquent d'entraîner ainsi que pour faire valider au patient le résultat esthétique rendu. On réalise pour cela un wax up sur un modèle en plâtre que l'on monte en articulateur. On peut aussi placer des composites en bouche de manière provisoire. Si le résultat

convient au patient (morphologie, esthétique, absence de gêne pour manger ou pour parler) on peut fabriquer un moule thermoformé de la manière suivante :

- on place le modèle en plâtre provenant de l'empreinte du wax up ou de la bouche du patient avec les composites en place (préalablement taillé) sur le socle de la machine à thermoformer sous vide
- on dispose une feuille de plastique sur le cadre de la machine puis on commence à chauffer
- lorsque la plaque s'affaisse et que le dispositif d'aspiration est en route, on abaisse le cadre
- on maintient le cadre fermement sur le socle aspirant pendant 30 secondes
- on éteint l'aspiration
- on récupère le modèle en plâtre avec la feuille de plastique moulée sur les dents
- à l'aide d'un cutter, on dégage largement le moule plastique
- on conserve aux moins les deux dents adjacentes aux dents supports
- on essaye le moule plastique en bouche

Ce moule thermoformé va permettre de reconstituer en provisoire le wax up. On peut alors préparer les dents et prendre l'empreinte pour la réalisation des facettes définitives au laboratoire. On nettoie parfaitement les préparations et on les isole pour que les provisoires ne restent pas collées aux dents.

On déverse dans le moule soit du composite soit de la résine (choix du praticien) et celui-ci est placé en bouche et maintenu en place jusqu'au durcissement du matériau. On peut pendant cette étape enlever l'excédent de résine. On retire alors les facettes provisoires liées entre elles puis on retire tous les excès de résine surtout au niveau des points de contact à l'aide d'une fraise diamanté. Il faut faire très attention de ne pas casser le bridge : il faut que les facettes restent liées entre elles. L'occlusion est alors vérifiée à l'aide d'un papier articuler (les mouvement en latéralités, guide incisif, PIM...) ainsi que la phonation et la déglutition. On peut alors polir les facettes jumelées. Puis deux possibilités sont envisageables pour la suite :

- soit les facettes sont collées avec la technique du etching spot utilisée précédemment avec le risque d'avoir du mal à les décoller à la séance suivante (43)
- soit on ne les colle pas du tout : la rétention due au frottement reste suffisante pour faire tenir le bridge (il faut donc un nombre de facette important). Par contre il n'est pas conseillé au patient de garder le bridge quand il mange ou quand il dort avec tous les inconvénients que cela comporte. (4)

### **6-3-3) Technique 3**

Cette technique est une forme simplifiée de la précédente : le patient souhaite seulement changer la couleur de ces dents et non la forme et il ne souhaite pas ou il ne peut pas bénéficier d'un simple blanchiment. On réalise dans ce cas une empreinte des dents à préparer pour fabriquer un moule thermoformé sur le modèle en plâtre, comme dans la précédente technique. Puis on place le moule induit de résine ou de composite sur les dents préparées que l'on maintient en place jusqu'au durcissement. On poli le bridge et on le colle ou non en fonction de la rétention que l'on obtient. L'occlusion est vérifiée ; seule la couleur des dents est modifiée.

### **6-3-4) Technique 4**

Cette prochaine technique est utilisée quand on ne peut pas utiliser un moule thermoformé : en effet le non alignement des dents qui se chevauchent ne permet pas de réaliser les techniques 3 et 2 précédentes : c'est par exemple le cas d'un adulte qui souhaite un alignement des dents sans traitement orthodontique.

Il suffit alors de réaliser une empreinte des dents préparées et de l'envoyer au laboratoire pour que le prothésiste fabrique lui-même les facettes provisoires en résine ou en composite qui seront alors collées ou non aux dents préparées.

### **6-3-4) Technique 5**

Si la préparation est importante et concerne peu de dent, on peut utiliser des couronnes préfabriquées polycarbonates et acryliques. On mesure le diamètre mésio-distale avec une sonde parodontale ou un pied à coulisse entre les faces mésiales des dents bordants l'édentement puis on reporte la mesure sur les différentes coiffes à disposition ; il ne reste plus qu'à choisir la teinte. Il faut ajuster la partie cervicale avec une fraise tungstène sur pièce à main pour qu'elle soit en harmonie avec le schéma de la limite de la préparation. On diminue la hauteur si la dent est courte et on retouche les bord axiaux posant des problèmes (par exemple un espace proximal étroit en cervical). On dépose ensuite le bonding puis le composite dans l'intrados de la coque puis on la place sur la préparation. L'excès de composite est retiré et la dent est soigneusement polie. Il ne reste plus qu'à coller la provisoire ou si la rétention est suffisante, la sceller.

## **7) EMPREINTE**

## **7-1) Le matériau utilisé**

Le matériau utilisés pour la réalisation d'empreinte de préparation de facette céramique sont les élastomères de silicone réticulants par addition. Ce sont des polyvinylsyloxanes. Ils se présentent sous forme de pots, de tubes, en seringues mais aussi en double cartouche pour pistolet mélangeur. Ils existent différentes viscosités. Ce sont des matériaux hydrophobes qui ne présentent pas une excellente capacité de mouillage vis à vis des tissus dentaires surtout en présence d'humidité. Ce défaut justifie le recours aux techniques suivantes : empreintes « double mélange » ou whash technic » (19)

## **7-2) Empreinte utilisant le double mélange d'élastomère**

### **7-2-1) Matériel**

- élastomère haute viscosité (« putty » par addition)
- élastomère basse viscosité (« light ou superlight ») par addition (pistolet mélangeur)
- un embout mélangeur et un intrasulculaire
- un porte empreinte métallique perforé
- un aide opératoire.

### **7-2-2) Protocole**

#### **7-2-2-1) Essayage et choix du porte empreinte**

On choisit le numéro (taille) le plus approprié à la bouche du patient. En cas d'empreinte très difficile et (de façon exceptionnelle) il est possible de réaliser un porte empreinte individuel en résine.

#### **7-2-2-2) Toilettage et séchage de la préparation**

On peut alors retirer le cordonnet de rétraction et celui resté en place assure l'hémostase.

### **7-2-2-3) Préparation de l'élastomère**

Simultanément :

-l'aide opératoire mélange de façon homogène par malaxage manuel (30s) au-dessus du plan de préparation :

\* 1 cuillère mesure de base avec 1 cuillère mesure de catalyseur pour une empreinte mandibulaire d'élastomère haute viscosité

\* 1.5 cuillère mesure de base avec 1.5 cuillère mesure de catalyseur pour une empreinte maxillaire

et met en place dans le porte empreinte l'élastomère lissé (légèrement en creux au niveau du futur emplacement de l'arcade dentaire).

-l'opérateur injecte avec le pistolet muni de l'embout intrasulculaire au niveau de la (ou des) préparation et recouvre la (ou les) préparation et les dents voisines. Il injecte ensuite (en retirant éventuellement l'embout intrasulculaire) l'élastomère basse viscosité à la surface du porte empreinte chargé, au niveau du creux préfigurant l'emplacement de l'arcade dentaire.

### **7-2-2-4) Mise en place du porte empreinte chargé**

L'opérateur insère lentement le porte empreinte sans que le métal ne touche les dents et le maintient ensuite immobile durant tout le temps de prise préconisé par le fabricant (attendre 2 minutes après que le silicone soit dur au toucher)

### **7-2-2-5) Désinsertion du porte empreinte**

Elle s'effectue d'un coup sec dans l'axe des dents, en protégeant avec les doigts l'arcade antagoniste

### **7-2-2-6) Vérification de l'empreinte**

C'est-à-dire l'absence de bulles, l'absence de déformation, l'absence de décollement entre le porte empreinte et l'élastomère, l'homogénéité du matériau d'empreinte...On doit désinfecter l'empreinte et l'envoyer au laboratoire.

## **7-3) Empreinte wash-technique**

Le matériel est le même

### **7-3-1) Protocole**

#### **7-3-1-1) Essayage et choix du porte empreinte**

Etape identique à l'empreinte double mélange

#### **7-3-1-2) Toilettage et séchage des préparations**

Etape identique à l'empreinte double mélange

#### **7-3-1-3) Préparation de l'élastomère de haute viscosité**

On mélange de façon homogène par malaxage manuel (30s) au dessus du plan de préparation :

\* 1 cuillère mesure de base avec 1 cuillère mesure de catalyseur pour une empreinte mandibulaire d'élastomère haute viscosité

\* 1.5 cuillère mesure de base avec 1.5 cuillère mesure de catalyseur pour une empreinte maxillaire.

On met en place, dans le porte empreinte, l'élastomère lissé (légèrement en creux au niveau du futur emplacement de l'arcade dentaire.

#### **7-3-1-4) Mise en place du porte empreinte chargé avec l'élastomère de haute viscosité**

L'opérateur insère lentement le porte empreinte sans que le métal ne touche les dents et le maintient ensuite immobile durant tout le temps de prise.

#### **7-3-1-5) Désinsertion du porte empreinte**

Elle s'effectue d'un coup sec dans l'axe des dents, en protégeant avec les doigts l'arcade antagoniste

#### **7-3-1-6) Aménagement de l'empreinte**

Avec un cutter ou une lame de bistouri, les zones non soutenues et les contre dépouille sont supprimées. Des rigoles d'échappement (évents) sont effectués en regard des zones à enregistrer. L'empreinte doit pouvoir être réinsérée et désinsérée sans contrainte lors de l'essayage en bouche.

#### **7-3-1-7) Empreinte rebasée avec de l'élastomère de basse viscosité**

L'opérateur injecte avec le pistolet muni de l'embout intrasulculaire et recouvre la (ou les) préparation et les dents voisines. Il injecte ensuite (en retirant éventuellement l'embout intrasulculaire) l'élastomère basse viscosité dans le porte empreinte au niveau de toute l'arcade dentaire. L'empreinte est remise en bouche sous pression régulière pendant une dizaine de secondes jusqu'à l'insertion complète. Elle est ensuite simplement maintenue en place jusqu'à la polymérisation complète.

#### **7-3-1-8) Désinsertion du porte empreinte**

Selon la même technique que précédemment

#### **7-3-1-9) Vérification de l'empreinte**

C'est-à-dire l'absence de bulle, l'absence de déformation, l'absence de décollement entre le porte empreinte et l'élastomère, l'homogénéité du matériau d'empreinte...On doit alors désinfecter l'empreinte et l'envoyer au laboratoire.

## **8) COLLAGE**

L'adhésion résulte de l'ensemble des interactions qui contribuent à unir deux surfaces entre elles (Degrange M.)

Les intérêts de l'adhésion sont biologiques (économie tissulaire et étanchéité). Le rôle de l'herméticité est, par scellement de la cavité, de favoriser la mise en repos du complexe dentino-pulpaire en s'opposant aux agressions d'origine externe.

### **8-1) Quelques définitions**

**Mouillabilité** : le collage d'un matériau dépend d'abord des propriétés d'étalement de l'adhésif sur le support. C'est ce qu'on appelle la mouillabilité. Elle caractérise la façon dont un liquide rentre en contact physiquement avec un solide. Elle est définie par l'angle de contact entre la surface du liquide et celle du solide. Lorsque cet angle de contact est fermé, la mouillabilité est bonne mais quand cet angle est ouvert, la mouillabilité est mauvaise. L'étalement d'un liquide sur une surface dépend de trois facteurs fondamentaux :

-l'énergie libre de surface (ESS) qui indique son aptitude à attirer des molécules externes. Elle représente les forces de cohésion et est en général proportionnelle à sa dureté.

-la tension superficielle du liquide (TSL) qui mesure aussi sa cohésion et sa résistance à l'étalement. Elle est en équilibre avec sa tension de vapeur.

-l'énergie interfaciale (EI) mise en jeu lors de la mise en contact solide liquide.

On peut définir le travail de l'adhésion par l'équation de Dupré :

$$WA = ESS + TSL - EI$$

Il y a étalement lorsque

$$ESS - EI \geq TSL$$

En conclusion, pour qu'il y ait une bonne mouillabilité il faudra une énergie de surface élevée au niveau de la dent et une tension superficielle de la résine la plus basse possible. Ceci étant, on obtient un contact intime entre les deux produits permettant ainsi aux liaisons inter atomiques de rentrer en jeu pour qu'il ait adhésion chimique.

L'émail est le plus minéralisé des tissus de l'organisme humain. La partie minérale de l'émail constituée de phosphates de calcium sous forme

d'apatite représente 96 à 97% du poids de l'émail. 1% correspond à une masse organique prothétique et 2 à 3% du poids de l'émail est de l'eau sous forme libre ou liée.

Il faut retenir en pratique :

- que l'émail présente une surface inapte à l'adhésion de matériaux d'obturation
- qu'il ne peut être parfaitement séché (même chauffé à 300°C il contient encore de l'eau
- qu'il est peu réactif et qu'il présente une mauvaise mouillabilité. Son énergie de surface est encore diminué par la présence de fluor.

Le mordantage de l'émail augmente considérablement la surface de contact et abaisse la tension superficielle de l'émail permettant ainsi une bonne mouillabilité.

**Adhésion** : « elle résulte de l'ensemble des interactions qui contribuent à unir deux surfaces entre elles ». Elle peut être soit du type chimique soit du type mécanique :

-chimique : ce type d'adhésion correspond à la formation de véritables liaisons chimiques entre la colle et le substrat à coller. Ces liaisons peuvent être fortes (liaisons covalentes ou ioniques) ou faible (force de Van Der Walls). Lors de l'adhésion à l'émail, il n'y a pas de mise en oeuvre de liaisons chimiques fortes mais plutôt la réalisation d'une liaison de type mécanique.

-mécanique : cette adhésion intervient à l'échelle macroscopique et correspond à l'interpénétration du matériau d'obturation et des irrégularités de surface consécutives au fraisage. Elle intervient également au niveau microscopique pour l'adhésion des composites à l'émail. Des techniques de mordantage par un acide de l'émail permettent de multiplier les microrugosités de surface qui, s'ils sont mouillés par le matériau d'obturation, augmentent la surface d'adhésion et la résistance aux contraintes de cisaillement par microclavetage. L'utilisation d'un acide à la surface de l'émail pendant 30 secondes va déminéraliser de façon sélective la surface de l'émail créant ainsi un réseau de microrugosités. La résine de collage va pouvoir remplir ces micro trous pendant sa phase liquide. Après durcissement, cette résine d'adhésion sera cramponnée solidement à la surface de l'émail traité.

**Adhérence** : elle correspond à la force ou à l'énergie de séparation d'un assemblage collé. Elle est mesurable par des tests d'adhérence en traction et en cisaillement.

## **8-2) Les adhésifs (16)**

### **8-2-1) Adhésion à l'émail**

Les composites n'adhèrent pas naturellement ni spontanément aux tissus dentaires calcifiés. Pour lier les composites à l'émail, un traitement acide de l'émail va entraîner des micro dissolutions aboutissant à la création de micro-rugosités et de micro-pores. Les gels de mordantage de l'émail sont constitués de gel d'acide phosphorique à 35% colorés en bleu ou en vert pour contrôler leur application sur les surfaces à mordancer. Ils sont souvent conditionnés dans des seringues avec un applicateur à usage unique.

L'augmentation de la surface de contact due à la micro-rugosité va augmenter la mouillabilité de la surface amélaire. Il faut ensuite utiliser une résine de collage, non chargée, qui va venir s'étaler sur la surface amélaire et va pénétrer les micro-trous formés par le mordantage acide. Ces résines d'adhésion sont du même type que les résines utilisées pour la matrice des composites : ce sont des mélanges de monomères en phase liquide qui seront polymérisés après leur application sur la surface amélaire à coller. Ces résines ne présentent pratiquement jamais de charges (renforts particuliers) renforçantes dans leur formulation. Elles sont hydrophobes et ne doivent pas être utilisées sur une surface humide, c'est pour cela que l'émail doit être séché avant l'application de la résine. Après polymérisation, cette résine d'adhésion sera fortement adhérente à la surface de l'émail et pourra recevoir la première couche de composite.

Remarque : l'attaque acide de la surface amélaire aboutit à trois types de surfaces et de rugosités en fonction de l'orientation des prismes d'émail :

- la surface de type 1, en nid d'abeille, due à la destruction de l'émail de l'émail inter prismatique
- la surface de type 2, qui correspond à la destruction de l'émail prismatique, la zone centrale des prismes étant peu attaquée
- la surface de type 3, qui est une association des deux précédentes.

### **8-2-2) Adhésion à la dentine**

Depuis quelque années, le collage des composites à la dentine a beaucoup évolué. Sans cette adhésion, les obturations étaient rapidement recolonisées par des bactéries avec toutes leurs conséquences néfastes. Or, l'adhésion des composites à la dentine est très difficile à réaliser car c'est un tissu hétérogène et humide (l'eau représente environ 10% de son poids de base). Différents systèmes d'adhésion ont été mis au point ces

dernières années pour finalement aboutir à réalisation d'une couche hybride moitié synthétique moitié naturelle.

Depuis une vingtaine d'année, quatre types de traitement de la dentine se sont succédés afin de réaliser une adhésion à la dentine. Toutes ces générations d'adhésif se différencient par le traitement de la smear layer ou boue dentinaire. Celle-ci est une couche de débris dentinaire provenant du tissu dentaire subissant la coupe des instruments rotatifs. Elle est toujours présente et adhère à la surface de la dentine saine en bouchant l'entrée des canalicules dentinaires. Dans un premier temps, les praticiens ont laissé en place cette couche mais l'adhésion n'était pas suffisante pour résister à la rétraction de prise des composites. Les praticiens ont donc décidé de supprimer cette boue dentinaire avant de déposer l'adhésif sur la dentine mais celle-ci présente un fluide aqueux qui s'oppose à l'adhésion de la résine hydrophobe de l'adhésif. Le troisième protocole qui en suivit fut de modifier cette smear layer en la déminéralisant en partie afin de faire pénétrer l'adhésif ; ce ne fut pas suffisant (cette technique reste actuellement utilisée pour les compomères). La dernière technique actuellement valable est d'éliminer cette couche de débris puis de déminéraliser la surface par un mordantage afin de réaliser une couche hybride.

Pour la réalisation du collage du composite à la dentine, trois unités fonctionnelles sont utilisées :

-les gels de mordantage : ils sont soit d'origine minérale et sont constitués d'un gel d'acide phosphorique à 35% ou à 10% pour mordancer l'émail et la dentine soit d'origine organique et constitué d'acide maléique à 10% pour mordancer la dentine (il reste cependant insuffisant pour l'émail). Actuellement la plupart des auteurs préconisent l'acide phosphorique à 35% pour l'émail et la dentine.

-les apprêts dentinaires ou « primer » : ils sont utilisés après le mordantage et le rinçage de la dentine pour préparer celle-ci au collage de l'adhésif. Ils contiennent en effet l'agent de liaison chimique entre les composants de la dentine et la résine de collage synthétique. Ils sont constitués de monomères avec un pôle hydrophile compatible en milieu aqueux et d'une solution aqueuse ou d'un mélange très fluide hydrophile (acétone) ce qui permet un bon mouillage. Leur viscosité très faible permet un mouillage rapide. Ils sont laissés en place et il ne faut jamais les rincer mais les sécher activement (eau) ou les laisser sécher (acétone) en fonction du solvant qui les compose. En effet, une évaporation trop rapide peut entraîner une aspiration d'eau des tubuli dentinaires qui est toxique pour la pulpe.

-les résines d'adhésion ou « bonding » : ce sont les mêmes adhésifs utilisés pour l'adhésion à l'émail (voir chapitre précédent). Elles sont constituées de mélanges de résines non chargées et d'agents de liaison dentinaire. Elles réalisent le lien entre la dentine et le composite chargé et jouent un rôle d'amortissement des contraintes.

### ***Mécanisme de l'adhésion à la dentine***

La première étape de l'adhésion est le contact intime entre l'adhésif et le substrat à coller. Il faut pour cela que le substrat présente une bonne mouillabilité pour l'adhésif. Les monomères contenus dans les adhésifs sont des molécules di-méthacrylées hydrophobes. Or la dentine est très humide donc elle ne peut pas être mouillée correctement par cet adhésif. Il faut, pour que l'adhésif mouille la surface dentinaire, traiter la surface et utiliser une couche synthétique intermédiaire qui est l'apprêt dentinaire. Ce traitement de la dentine consiste en un mordantage acide de cette surface. Ce mordantage permet une élimination de la smear layer par dissolution de celle-ci ainsi qu'une déminéralisation partielle de la dentine sous-jacente ce qui permet l'exposition de collagène. Cette couche de collagène ainsi que les tubuli dentinaires ouverts vont être pénétrés par le primer hydrophile très fluide. La face hydrophile des monomères spécifiques du primer peut aller au contact des constituants humides et hydrophiles ce qui ouvre la voie pour les monomères hydrophobes de l'adhésif. L'adhésif pénètre ainsi l'éponge de collagène et les tubuli ouverts avant la polymérisation. Cette inter-pénétration de l'adhésif et du collagène permet une adhésion mécanique très forte. De plus l'utilisation de molécules agents de liaison permet aussi une liaison chimique entre l'adhésif et la dentine. La dernière couche du système adhésif est constituée par la résine d'adhésion ou bonding. Elle réalise la liaison entre la couche hybride et le composite. Elle est toujours polymérisée et ne doit pas être trop fine pour jouer son rôle d'amortisseur.

Il existe aussi des agents de liaison dentinaire qui permettent un lien chimique entre les constituants dentaire et la résine de reconstitution. Ils sont principalement dans le primer mais aussi dans l'adhésif bonding. La liaison chimique peut se réaliser soit sur les constituants inorganiques minéraux soit sur les constituants organiques.

### **8-2-3) Adhésif de 6eme et 7eme générations (1)**

Ces deux dernières générations d'adhésifs suppriment la nécessité de mordancer la dentine ou l'émail avec un l'acide phosphorique grâce à l'utilisation d'un primer acide. La 6<sup>ème</sup> génération de type1 comprend un primaire acide et un adhésif appliqué séparément tandis que la 6<sup>ème</sup> génération de type 2 d'adhésif auto-mordançant nécessite d'abord le mélange du primaire acide avec l'adhésif pour être alors appliqué. La 7<sup>ème</sup> génération d'adhésif auto-mordançant ne nécessite pas quant à lui de mélange. La smear layer est dissoute par l'application de ces adhésifs et aucun rinçage n'est nécessaire.

#### **6<sup>ème</sup> génération de type1**

- 2 flacons sont fournis : un primer acide qui est appliqué en premier sur la dent et un adhésif qui est appliqué dessus
- si l'émail est non préparé, on peut quand même le mordancer à l'acide phosphorique
- le solvant est de l'eau
- il est photopolymérisable
- quatre produits ont un catalyseur pour une polymérisation duale (Clearfil Liner Bond 2V, Contax, Nano-Bond, Optibond Solo Plus Self-etch Adhesive System)

#### **6<sup>ème</sup> génération de type 2 (auto-mordançant)**

- ils sont fournis soit sous forme de deux flacons soit sous forme d'unidose contenant un primaire et un adhésif ; une goutte de chaque liquide est mélangée puis déposée sur la surface dentaire
- il est possible de mordancer l'émail non préparée
- le solvant est de l'eau
- il est photopolymérisable

#### **7<sup>ème</sup> génération (pas de mélange, auto-mordançant)**

- un seul flacon est fourni, contenant l'adhésif acide
- il est possible de mordancer l'émail non préparée
- le solvant est de l'eau
- il est photopolymérisable

## **Quelques recommandations**

- la surface dentaire à coller peut être humide ou sèche, il faut éviter un excès d'eau ou de trop sécher
- si des agents hémostatiques ou des révélateurs de caries contaminent la surface mordancée, il faut rincer abondamment à l'eau puis redéposer l'adhésif auto-mordançant
- il faut préférer les ciments de scellement sans eugénol lors de la pose de provisoires
- il faut attendre une semaine avant de coller si la dent a été exposée à un agent de blanchiment car l'oxygène contenu dedans inhibe la polymérisation des adhésifs
- il faut toujours respecter les protocoles des constructeurs
- il faut toujours vérifier que les lampes de photopolymérisation (LED, hallogène ou autres) soient compatibles avec l'adhésif
- les adhésifs auto-mordançants éliminent la smear layer sans exposer les tutuli dentinaires ce qui réduit les sensibilités post-opératoires.
- les adhésifs de 6<sup>ème</sup> génération de type 2 et de 7<sup>ème</sup> génération ne sont pas compatibles avec composites et les ciments résineux auto-polymérisable (1)

## **8-3) Facette en céramique**

### **8-3-1) Les matériaux de collage**

Il existe deux familles de polymères pour assurer le collage :

- les composites de collage à base de résine bis GMA. Les matériaux microchargés et hybrides à grains fins sont les plus appropriés au collage. Il faut l'association de la photopolymérisation et de la chémozopolymérisation pour disposer d'un temps de travail suffisant et d'obtenir une polymérisation optimale de collage(10). De plus, des restaurations à caractère esthétique requièrent des matériaux de collage au propriété optique particulières pour éviter une fracture de lumière dans les zones périphériques. Il faut dans ce cas pour les composites une colle translucide et fluide à faible indice de réfraction. Exemples de systèmes disponibles sur le marché (28) :
- Choice° (Bisico)
- Variolink II° (Vivadent)
- Nexus° (Kerr)

-les polymères adhésifs qui sont :

\*les colles anaérobies MDP (copolymères à base de métacrylodécaéthyle hydroxyphosphate comme Panavia°, Kuraray°...

\*les colles 4-META composés de 4 méthacryloxyéthyl trimelliate anhydride comme SuperBond°, Sun Medical°...

Ces polymères sont actifs grâce à leur groupe chimiquement actifs. Le collage se réalise grâce à l'adhésion pure du matériau (26)

### **8-3-2) Les matériaux de scellement**

Ils en existent plusieurs qui sont les suivants (44) :

-les ciments à base de phosphates de zinc qui ont une grande résistance à la compression et qui sont aussi responsables d'irritation pulpaire. C'est pour cette raison qu'ils ne sont pas utilisés pour le scellement des facettes (impossibilité de mettre une protection pulpaire)

-les ciments à base de polycarboxylate dont la résistance à la traction est très bonne ce qui n'est pas le cas de leur résistance à la compression. Il n'entraîne pas d'irritation pulpaire particulière. Ils adhèrent parfaitement à l'émail mais pas à la dentine.

-les ciments EBA qui sont des ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol renforcés par l'acide ortho-éthoxybenzoïque et l'alumine. Leur résistance à la traction est équivalente à celle des ciments aux phosphate de zinc. Ils possèdent en plus une bonne compatibilité biologique.

-les ciments à base de verre ionomère (3) qui se répartissent en deux catégories :

\*les CVIC dont la réaction de prise se fait par une réaction acide/base

\*les CVIH dont la réaction de prise se fait par une réaction acide/base 0 laquelle se rajoute une réaction de polymérisation de type radiculaire.

Leur résistance à la traction et à la compression sont bonnes et leur liaison à l'émail et à la dentine sont légèrement inférieure à celles des polycarboxylates.

## **9) CEREC 3**

CEREC 3 est un système CAO/FAO modulaire de restauration tout céramique en fauteuil dans le cabinet. CEREC 3 se divise entre une unité de prise d'empreinte séparée et une unité d'usinage, ce qui lui confère sa flexibilité et sa capacité d'adaptation au concept de cabinet personnel. L'unité de prise d'empreinte et l'unité d'usinage peuvent être interconnectées via un câble ou une liaison radio.

CEREC 3 permet d'exécuter des traitements portant sur une ou plusieurs dents. La séparation entre unité de prise d'empreinte et unité d'usinage permet la construction d'autres restaurations pendant que l'usinage se poursuit en arrière-plan.

Grâce à la possibilité de relier les deux unités par liaison radio, on peut placer l'unité d'usinage où on le souhaite dans le cabinet : à portée de main directement sur le poste de traitement, dans une salle séparée ou comme attraction fascinante dans votre salle d'attente.

### **9-1) Caractéristiques techniques de l'unité de prise d'empreinte CEREC 3**

Caméra de mesure orale (caméra 3D) haute résolution avec contrôle de température et tube prismatique amovible (stérilisable à l'air chaud),

- traitement d'image intégré
- puissance de calcul élevée grâce au processeur Intel® Pentium® c 4 ; 2,4 GHz
- mémoire : 2 x 512 Mo, 333 MHz
- molette de dessin
- touche d'entrée manuelle et pédale
- clavier à membrane pouvant être désinfecté par essuyage
- disque dur : IBM Deskstar 180GXP (80 Go)
- carte Framegrabber
- lecteur de DVD-ROM / CD-R(W)
- lecteur de disquettes HD
- connexion Ethernet, 10/100 Mbits/s embarquée
- interface parallèle et série
- 2 haut-parleurs intégrés
- carte son : AC'97 Audio embarquée
- carte graphique : SP7228DT, Sparkle

(GeForce4Ti4200, 128 Mo, 8xAGP)

-moniteur écran plat à résolution 1024 x 768 pixels

Dimensions LXHXP en mm : 418 x 1110 x 570

Poids : - sans moniteur : 35 kg

- moniteur : 6 kg

## **9-2) Caractéristiques techniques de l'unité d'usinage CEREC 3 (48)**

-double unité d'usinage 6 axes pour traitement simultané de la restauration au moyen de 2 fraises

\*régulation numérique de l'avance pour traitement particulièrement soigné de la céramique

\* moteurs d'usinage pilotés par le processus

\* commande par touches pour calibrage des outils avant chaque opération d'usinage

\*largeur de pas de positionnement : 12,5 µm

\*reproductibilité de l'usinage : +/-30 µm\* Fraise (contrôle de puissance, positionnement sans jeu)

\* granulométrie 64 micromètre

\* vitesse : 40 000 tr/min.

\* fraise conique 1,6 mm (angle d'ouverture 45°)\* Fraise cylindrique 1,6 mm et 1,2 mm

-panneau de commande :

\*real Time Micro Controller C167

\*régulateur à action pas-à-pas 6 axes

\* 2 commandes de moteur CC avec régulation de vitesse et de tension intégrée

\*interface RS 232 115 kBauds

-tension secteur nominale : 100 V - 230 V~

-fréquence secteur nominale : 50/60 Hz

-courant nominal : 1,5 - 3,5 A

-puissance nominale : 320 VA

-degré de protection contre les chocs électriques : appareil de classe I

-degré de protection contre la pénétration d'eau : appareil courant (pas de protection particulière contre la pénétration d'eau)

- catégorie de surtension : II
- degré de salissure : 1
- température ambiante : 5°C à 40°C
- plage d'humidité : 80 % HR jusqu'à 31°C passant à 50 % HR jusqu'à 40°C
- mode de fonctionnement : continu
- dimensions L x H x P en mm : 480 x 250 x 440
- poids, env. : 30 kg

### **9-3) Protocole**

La préparation reste classique cependant les angles doivent être bien nets pour faciliter l’empreinte optique. Le polissage se réalise avec des fraises de 25 micromètres de granulométrie pour préserver au maximum les prismes d’émail aux limites. Cela permet de réduire l’aspect de ligne blanche aux limites entre l’émail et la facette (20). Lorsque la préparation est réalisée, on applique une mince couche de poudre (dioxyde de titane : poudre blanche et très fine) après avoir appliqué un liquide séparateur sur les dents pour réduire les reflets provenant des surfaces dentaires. L’épaisseur de cette couche est de l’ordre de quelques micromètres donc elle n’affecte rien l’adaptation de la réalisation finale. On place alors la caméra vidéo (qui est lentille de surface de un centimètre) au-dessus de la dent. On prend un seul cliché dans l’axe de la préparation ce qui permet d’obtenir une empreinte optique qui va être transférée à l’ordinateur. Cet enregistrement peut être complété par des incidences légèrement angulées (jusqu’à 15°) pour permettre une meilleure précision. On peut aussi réaliser cette empreinte sur un modèle en plâtre lui même issu d’une empreinte traditionnelle. Cette empreinte va être restituée sur l’écran de l’ordinateur. Trois modalités de l’élaboration de la morphologie sont alors disponibles :

-l’extrapolation : la morphologie du dessin de la reconstitution est déterminée par le programme lui-même grâce à sa propre base de données. Ce programme va dessiner la facette en se basant sur les données numériques de l’empreinte optique c’est à dire celle concernant la préparation mais aussi les dent adjacentes mais pas les dents antagonistes. L’opérateur peut tout de même modifier les éléments graphiques donnés par

le programme si elles ne lui conviennent pas. Le résultat final est donc dépendant de banque de donnée, du calcul personnalisé de l'empreinte optique et des modifications de l'opérateur.

-corrélation : le programme va déterminer dans ce cas la morphologie de la future reconstitution grâce aux données fournies par l'empreinte optique de la dent avant la préparation (si la morphologie est conservée donc si la dent était en bon état) ou de l'empreinte optique de la provisoire si celle-ci convient.

-fonction : le programme va déterminer les données de la morphologie de la future facette par un système de calcul qui se base sur la morphologie des dents antagonistes.

(15)La représentation à l'écran est tridimensionnelle, la dent en question peut être isolée des dents adjacentes comme pour un MPU classique. La pression au niveau des points de contact est visualisée par des zones de couleurs . On peut paramétrer l'épaisseur du joint de collage. Il faudra 10 à 20 minutes à un opérateur habitué pour prendre l'empreinte et réaliser le dessin tridimensionnelle (avec les modifications manuelles de l'opérateur).

Lorsque la morphologie convient, l'opérateur choisi le type de céramique en fonction de la restauration ainsi que son volume. Le bloc de céramique avec la teinte désirée est monté sur une tige métallique prête à être insérée dans la machine outil. La procédure de micro fraisage a une durée approximative de 4 à 6 minutes. Le fraisage est accompli au moyen d'une roue diamantée à l'aide d'un jet d'eau atomisé sous commande hydraulique. Le bloc de céramique tourne sur son axe et la roue diamanté tout en tournant aussi sur son axe démontre des mouvements de translation vers le haut et le bas. De 200 à 400 stries peuvent être nécessaire pour finaliser le fraisage d'une incrustation. Lorsque la restauration est prête, elle tombe dans le panier de récupération : elle peut alors être essayée en bouche. L'eau utilisée lors du fraisage est recyclé dans l'appareil et ne nécessite pas d'apport externe. Un réservoir d'eau, un système de filtration et une pompe interne située dans la base de l'appareil en assure l'autonomie. Le programme permet de visualiser l'ensemble de la forme de la restauration en tranche de 1/100 de millimètre . L'écran indique la progression du micro fraisage tout au long de la procédure en terme de pourcentage d'usinage. Le degré d'efficacité de la roue diamanté est illustré en tout temps afin d'en indiquer le remplacement si nécessaire.

Le système Cerec permet de réaliser toutes les restaurations unitaires inlays, onlays et facette ainsi que trois types de couronnes : maquillées, réduite complétée par apport de céramique cosmétique et avec chape Alumina° Vita secondairement stratifiée. Pour les couronnes maquillées, le

bloc de céramique est monochromatique et peut être maquillé par le prothésiste. Ce type de restauration est plutôt destiné au secteur postérieur. Les blocs de céramiques peuvent aussi être des Mark II° Vita de trois diamètres différents avec les teintes suivantes : A1, A2, A3, A3,5 et B3. Ces restaurations peuvent être maquillées (soutien au collet, ainsi que dans le fond des sillons mais peu sur la face occlusale). Les couronnes réduites sont obtenues à partir d'une fonction spécifique du programme qui permet de diminuer l'épaisseur de la couronne de manière sélective pour pouvoir par la suite rajouter une céramique cosmétique dessus. Le résultat obtenu est un noyau dentinaire que le prothésiste va travailler en mamelon. Il peut ainsi compléter son montage incisal par segmentation, ce qui améliore spécifiquement le résultat obtenu. Le montage sur les plots Mark° II se fait à l'aide de céramique Vitadur Alpha°. Pour les blocs Alumina°, le logiciel utilise un programme qui permet de réaliser la chape par usinage sans passer par les étapes de barbotages ; on évite ainsi le risque de présence de bulle dans la chape. Son épaisseur est régulière de l'ordre de 6/10 de millimètre ce qui permet une infiltration du verre Alumina glass powder optimum°. Cette infiltration se fait par capillarisation et le poids de ce verre représente 20% du poids initial de la chape. Les verres sont disponibles en teintes AL1, 2, 3 et 4. Ce verre est ensuite cuit puis la chape est sablée avec une poudre d'oxyde d'alumine de 50 micromètres sous une pression de 2.5 bars. La céramique Vitadur Alpha° est alors montée par stratification ou segmentation selon les habitudes du prothésiste.

Lorsque la restauration est prête, elle est rincée puis essayée en bouche. On peut ajuster les points de contact à l'aide de meulettes caoutchoutées. L'occlusion peut être aussi légèrement retouchée en bouche avec une fraise diamantée sur turbine. Pour une meilleure esthétique, la facette peut être maquillée. Le glaçage sera alors établi en même temps en prenant soin d'éviter l'intrados de la pièce prothétique. En l'absence de glaçage au four à céramique, l'extrados de la facette est poli à l'aide de meulettes et de cupules caoutchoutées de granulométrie décroissante. Le plus grand soin doit être apporté aux faces proximales car des retouches à ce niveau ne seraient plus possibles une fois la facette collée.

Il faut désinfecter la préparation puis l'intrados de la facette est mordancé à l'acide fluorhydrique pendant une minute puis rincé soigneusement pendant une autre minute. On peut protéger les faces proximales des dents adjacentes avec une bande de téflon. Il ne reste plus qu'à suivre le protocole du type de collage choisi. Les excès résiduels, surtout au niveau des limites, sont éliminés délicatement aux disques abrasifs et aux fraises de granulométrie de 15 à 25 micromètres dans les zones inaccessibles aux disques. Il faut utiliser des instruments de finition avec une très faible pression. L'occlusion est ajustée après collage et les

éventuelles retouches sont polies à l'aide de cupules en caoutchouc et de pâte diamantée (34)

Ce système permet ainsi une réalisation plus facile et rapide de pièce prothétique tout en ayant un ajustage tout à fait satisfaisant : la précision cervicale est de l'ordre de 20 micromètres.



## **10) FACETTE PAR METHODE DIRECTE**

Il existe différentes utilisations des composites pour des corrections de forme, de couleur et de position de la dent, sans impliquer l'intervention d'un technicien dentaire.

Il est ainsi possible de restaurer des éléments dentaires fracturés et des dents coniques, de recouvrir des colorations, et de masquer des encombrements . Afin d'éviter autant que possible la coloration des composites, il faut utiliser exclusivement des composites photopolymérisables. Les techniques suivantes nous sont accessibles :

- recouvrement vestibulaire en cas de coloration ou d'inversion
- allongement incisal en cas de dysplasie ou d'infra position
- élargissement proximal en cas de diastème, de dysplasie ou de rotation
- association de plusieurs de ces indications (8).

Les techniques récentes de reconstitution composite par méthode directe (c'est à dire directement en bouche sans étape au laboratoire de prothèse) nécessite trois sortes de composites :

- les composites hybrides
- les composites microfill
- les opacifiants et les teintés.

## **10-1) Les composites hybrides**

Lors des restaurations directes, les composites hybrides sont nécessaires pour réaliser la première couche en contact avec la dent naturelle. Ce matériau a un taux de charge très élevé ( ie, quartz, strontium, verre de métal lourd qui contient du baryum). C'est un matériau de choix pour les reconstitutions postérieures et comme couche sous-jacente d'un composite microfill pour les reconstitutions antérieures. Il peut aussi être utilisé avec succès pour les restaurations de classe IV ainsi que toute autre restauration soumise aux forces occlusales dans le secteur antérieur. De plus ce composite est radio opaque ce qui permet lors de radiographie de se rendre compte d'une éventuelle reprise de carie. Ce matériau reste contre indiqué pour les classes III et classe V défectueuse et pour les facettes labiales qui nécessitent une grande surface de polissage.

Ces composites hybrides ont une grande résistance à la compression, une grande résistance à la traction et une possibilité de polissage raisonnable. La composante inorganique de ce matériau varie considérablement en fonction des différents systèmes de composites. Ils sont composés d'une matrice en résine et de deux types de charges inorganiques : des microcharges (0.04 micromètre) et des macrocharges

(de 1 à 15 micromètres). Les composites hybrides sont fournis avec des teintes d'opacité et de translucidités différentes. Les formes translucides sont idéales pour les angles incisifs alors que les formes opaques sont plutôt destinées à masquer les colorations de la couche dentaire sous-jacente. Cette couche opaque permet de simuler la dentine de la dent. Néanmoins, si la restauration se limite à l'émail, la couche hybride n'est pas nécessaire. De plus si la couleur ne doit pas être modifiée et que le bord incisif reste intacte, un composite microfill peut être utilisé avec un résultat esthétique tout à fait satisfaisant (23).

## **10-2) Les composites microchargés**

Ces composites microchargés sont utilisés comme couche de surface des reconstitutions antérieures (ie, Micronew, Culver City, CA ; Durafil, Eraeus Kulzer, Armonk, NY ; Helimolar RO, Ivoclar Vitadent, Amherst, NY ; Filtek A110, 3M ESPE, St. Paul, MN). Ce matériau est moins chargé, ces charges sont de plus petites tailles et il est moins résistant à la fracture. Les microcharges inorganiques de la plupart de ce système de composite sont de la silice colloïdale dont la taille des particules est d'approximativement 0,04 micromètre. Ces charges représentent environ 50% du poids. Ce composite a aussi une meilleure translucidité et est plus facilement polissable. Il faut bien choisir la teinte incisale du composite microchargé si la translucidité est nécessaire pour reproduire le bord libre de manière la plus naturelle possible. Cette formule de composite est indiquée pour toutes restaurations qui nécessitent un aspect esthétique et qui doivent être parfaitement polies c'est à dire les classes III, les classes V, les petites classes IV et les facettes. Elles ne doivent pas être utilisées pour les restaurations qui doivent subir des charges importantes c'est à dire les restaurations postérieures, les grandes classes IV et les inlays core en composite.

## **10-3) Les teintes et les opacifiants**

Ils sont utilisés pour le maquillage intrasèque et la caractérisation des composites des restaurations antérieures (ie, Creative Color, Cosmedent, Chicago, IL ; Kolor + Plus, Kerr/Sybron, Orange, CA ; Tetric Color, Ivoclar Vivadent, Amherst, NY). Les opacifiants sont des liquides photopolymérisables hautement pigmentés qui sont utilisés pour dissimuler les structures sombres des dents (colorations), les translucidités, les métaux sous-jacents et pour modifier les couleurs. La translucidité incisale est

simulée par l'utilisation de teintes violettes, grises ou bleues. Le choix de ces teintes et ces opacifiants doit être subtil et ils doivent toujours être utilisés en complément de composites microchargés ou hybrides. Une restauration antérieure esthétique rigoureuse en composite doit toujours inclure une couche simulant l'émail ( composite microchargé translucide), une couche simulant la dentine ( composite hybride opaque) et des teintes et opacifiants.

## **10-4) Protocoles**

La première étape est le choix de la teinte. Les différentes possibilités sont traitées précédemment. Il faut se rendre compte de la teinte du bord incisif, de la partie cervicale et celle de la partie moyenne. Il faut que le praticien sache pendant cette étape quel teinte de composite il va utiliser : pour les composites hybrides, pour les composites microchargés et pour les opacifiants.

Le choix de la couleur étant fait, il faut préparer la dent. Pour les facettes, le praticien décide lui-même en fonction du cas clinique quel type de préparation il va réaliser. Il n'y a pas de critères liés aux propriétés du matériau donc le praticien peut choisir de faire une préparation correspondant aux facettes céramiques ou composites (voir le chapitre préparation) si le résultat envisagé est uniquement esthétique. En effet, l'utilisation des composites ne requiert pas de préparation type grâce aux techniques adhésives ; il est donc possible de réaliser des composites avec de nombreuses variantes des préparations facettes proposées le seul impératif étant de respecter l'économie tissulaire. Il est ainsi possible de préparer la dent pour des « pseudo facette » puis utiliser du composite pour diminuer un diastème, augmenter la hauteur d'une dent, traiter une carie (cl IV, III et V)...

Il faut réaliser une dent à la fois pour essayer d'avoir les meilleurs points de contact possible ainsi. Cela permet aussi de s'aider de la dent adjacente pour déterminer les contours et les proportions de la sculpture du composite.

On place une matrice transparente dans la zone proximale pour que le composite adhère aux dents voisines puis on mordance et on applique l'adhésif en respectant le protocole indiqué par le fabricant du composite utilisé (il est possible, si la surface des dents adjacents est parfaitement polie, de se passer de matrice interdentaire car le composite ne devrait alors pas coller aux dents ce qui permettrait la réalisation d'un meilleur point de contact). On place alors un cylindre de composite hybride sur la préparation et on l'étale avec un instrument à composite ou une spatule à

bouche, on fait attention de ne pas créer de surcontour surtout au niveau des zones proximales. On sculpte les lobes pour simuler ceux de la dentine. On rajoute alors une teinte plus marron ou jaune au niveau cervicale de la dent et un composite hybride translucide pour le bord libre. Entre les deux il faut un espace suffisant pour déposer une couche de composite microfil qui est étalée partout et permet de limiter la création de puits dans les zones déficientes. La teinte violette peut être ajoutée dans les concavités de lobes ou les régions interproximales pour permettre le meilleur effet de translucidité possible avant la photopolymérisation. Les teintés et les opacifiants se déposent après la photopolymérisation de la couche en composite hybride ; par exemple une teinte jaune ou marron peut être rajouter dans la région cervicale de la dent après la couche hybride pour donner un aspect plus naturel (23).

Quelques règles à suivre pour la réalisation d'un composite :

- on réalise toujours un sur contour au niveau des faces proximales et du bord incisif à l'aide d'émail transparent afin de servir de berceau à la réalisation de la face vestibulaire.
- on laisse le composite fluer sur le biseau avant de le polymériser afin qu'il le recouvre.
- on élimine toujours le premier millimètre de composite à la compule
- ne jamais tapoter la dentine afin de ne pas créer de porosité
- ne jamais venir avec la masse effet bleu en surface sur le bord incisif ou sur les bords proximaux ; faire également attention aux masses effet blanc qui ressortent beaucoup ( utiliser des masses effet fluides ou un mélange gold/blanc)
- les matrices les plus utiles sont les 775/776 Lucifix° (Hawe Neos), Contour Strip (Vivadent) ainsi que les matrices molaires dont il faut couper les extensions
- il faut utiliser des Lucifix Wedge (Hawe Neos) et non des coins en bois (9).

Pour un modelage à l'aide d'une matrice cervicale et proximale, il faut obligatoirement utiliser un composite injectable. L'isolation à l'aide de la digue étant impossible, on utilise des cotons. Avec cette matrice la technique précédente diffère quelque peu : après la préparation il faut placer le Contourstrip. La petite face concave est glissée au niveau de la face vestibulaire dans le sillon de l'élément à traiter. En cervical, le strip doit être en contact avec la surface vestibulaire et les faces proximales. Il faut le découper si nécessaire. La profondeur d'insertion dans le sillon détermine la limite de la facette. Extérieurement, le strip est fixé aux éléments voisins de la gencive à l'aide d'un adhésif pour émail. A ce stade, si l'adhésif est entré en contact avec l'élément à traiter sous le strip, il faut recommencer la

procédure. A l'intérieur du strip sont effectués le mordançage, le rinçage et le séchage puis l'application de l'adhésif et, si nécessaire, l'application de l'opacifiant. On injecte alors le composite ; il faut le faire lentement pour éviter la formation de bulle d'air dans l'angle aigu entre la matrice et la surface de l'élément. Le matériau est étendu à l'aide d'une sonde ou d'un pinceau puis on polymérise. On élimine ensuite l'adhésif amélaire à l'aide d'un détartreur et on arrondit la transition de la partie cervicale formée par le strip vers la face vestibulaire puis on adapte l'épaisseur de la facette.

Pour les allongements d'éléments dentaires, il faut un bord incisif large pour obtenir un contour pour obtenir un contour esthétique et une transition invisible du composite à l'émail. Un meulage incisif est souvent nécessaire pour éliminer la translucidité et augmenter la surface de collage. Dans le cas contraire, une bande horizontale grise à l'emplacement de la région cervicale peut apparaître (c'est surtout le cas lorsque la dent doit être rallongée à partir de la face linguale. On peut utiliser une couronne préformée transparent ou une matrice. Cependant, l'utilisation de telle couronne présente des défauts : son épaisseur et le fait que le composite y est appliqué à l'envers ( de l'extérieur vers l'intérieur), un excès cervical difficile à éliminer apparaît alors fréquemment. L'utilisation d'une matrice paraît donc plus intéressant. Le strip, quant à lui, a tendance à prendre une forme arrondissant de manière trop importante la transition de lingual vers proximal. Pour éviter cet arrondi, il faut tirer le strip à l'aide d'une sonde en direction linguale avant la polymérisation de la première portion de composite. Lors de l'allongement de tout le bord incisif, il est conseillé de réaliser et de polymériser séparément l'ange mésial et distal.

Pour un élargissement en direction proximale, aucun meulage n'est nécessaire généralement. Les diastèmes peuvent être fermés sans préparation préalable. Le maquillage des dents coniques et l'agrandissement d'incisives latérales en forme d'une incisive centrale ne nécessitent pas non plus le plus souvent de meulage sauf si une correction de position est prévue ou si l'élément à agrandir est coloré. L'utilisation de matrice reste préférable. Les étapes pour agrandir deux éléments en vue de diminuer un diastème sont les suivants :

- mesure de la largeur du diastème
- isolation à l'aide d'une digue et de ligatures, de façon à obtenir une rétraction maximale
- mordançage, rinçage, séchage puis mise en place de l'adhésif
- mise en place du strip
- en fonction de la position de l'élément à élargir, de la taille du diastème et du contour de la surface concernée, on pourra utiliser un strip de longueur

normale ou il faudra le découper pour obtenir une masse suffisante en cervical. Dans ce dernier cas, l'agrandissement se déroule en deux phases :  
\*d'abord, la partie cervicale est reconstituée à l'aide d'une matrice découpée. Les diastèmes de plus grande taille sont préférentiellement fermés en deux étapes.

\*le reste de la surface proximale est ensuite modelé. La sonde sert à déterminer la position de l'angle

-pour l'application du composite, il est préférable de recourir à la technique de l'injection. Il est alors plus simple de bien appliquer le matériau en cervical et en lingual que lorsqu'un composite visqueux est utilisé. Par ailleurs, un composite moins visqueux permet d'éviter les coulées de matériau de remplissage à l'aide du doigt ou par traction sur le strip.

-les excès sont éliminés à l'aide de la sonde

-la pointe de la sonde est utilisée pour maintenir la matrice dans la forme souhaitée lors de la photopolymérisation

-la suite est classique

Remarque : dans la plupart des cas, l'utilisation d'un coin de bois n'est pas possible parce qu'il n'y a pas de profil clair et que le coin entrave l'obtention d'une masse suffisante en cervical (8).

Le polissage est l'étape finale : on commence par les surfaces proximales en définissant le profil de ces faces et en gardant en mémoire que les dents ne sont jamais plates dans toutes leurs surfaces ; il faut polir avec des disques et non des fraises ; on travaille ensuite le profil vestibulaire en trois tiers et enfin la ligne de transition ; la texture est abordée avec des fraises diamantées à grains fins ; ensuite on effectue un rebonding qui remplit les microporosités de surfaces (et non un glaçage avec une résine type Biscower (Bisco) qui a tendance à jaunir) ; on termine à l'aide de disques à points très fins pour parfaire et on obtient la brillance finale avec des brochettes à polir ou des disques souples (9).

## **10-5) Quand faut-il réaliser des restaurations indirectes au lieu de directes ?**

Un traitement par méthode direct est plus indiqué (41) :

- lorsque la quantité de tissu dentaire à remplacer est trop importante
- lorsqu'il faut réaliser de grandes modifications de la forme de plusieurs éléments
- lorsqu'il y a des problèmes muco-gingivaux

## **11) REALISATION DU GUIDE INCISIF**

(35) Des modifications mineures de la morphologie linguales des dents antéro-maxillaires ont des effets considérables sur la cinématique mandibulaire. Or, lors de la réalisation de facettes céramiques dont la dent support est préparée avec retour lingual et que le patient souhaite une modification de la hauteur pour des raisons esthétique, le guide incisif voire aussi canin est modifié. Aussi, le dessin du contour lingual et la position des bords libres ne doivent pas être laissées à la seule appréciation du prothésiste. Le praticien doit lui donner toutes les informations nécessaire pour reconstituer le guide (incisif ou canin).

Il existe trois situations cliniques possible :

-intégration : si le guide antérieur est fonctionnel et ne doit pas être modifié, le contour lingual de la facette assurant les surfaces de guidage est dirigé sur l'articulateur par les dents collatérales pour s'intégrer au contexte existant.

-recopie : si le guide antérieur est fonctionnel et ne doit pas être modifié et que la réalisation des facettes intéresse tout un secteur (ce qui ne permet pas de garder les repères tel que précédemment lors de l'intégration), le contour lingual des facettes assurant les surfaces de guidages est à recopier grâce à l'utilisation sur articulateur d'une table incisive individualisée. Dans les deux cas, une programmation arbitraire (45°) des boîtiers condyliens de l'articulateur est suffisante.

-reconstruction : en l'absence de référence c'est à dire lorsque la morphologie de la facette va modifier le guide incisif ou canin, il faut fournir au prothésiste des critères précis de reconstructions qui favorisent le modelage d'une prothèse provisoire de deuxième génération permettant un test clinique du projet prothétique. Si celui-ci est validé, on se retrouve dans le cas de recopie.(35)

### ***Etape de la construction d'une couronne antéro-maxillaire***

Il existe 7 points de constructions déterminant le morphologie d'une telle couronne. Pour une incisive, par exemple, le dessin de la face vestibulaire dépend de trois points et la face linguale de quatre :

-point 1 : c'est le point cervical qui se situe au niveau de la limite cervicale vestibulaire de la préparation vestibulaire. Il est dépendant, dans le cadre squelettique facial, de la position corono-radiculaire de la dent pilier.

-point 2 : il correspond au bombé vestibulaire qui est le point de référence dépendant de critères esthétiques (bombé plus ou moins marqué) et doit être plus ou moins en continuité avec l'axe de la crête gingivo-dentaire.

-point 3 : c'est le point qui correspond au bord libre sur une coupe sagittale, il est dépendant de critères esthétiques (soutien de la lèvre, la ligne du sourire et le posture des lèvres au repos) et détermine la hauteur coronaire de la dent. Une maquette en cire en bouche ou un montage des dents permettent de se rendre compte de la bonne position de ce point.

Ces trois points déterminent la face vestibulaire de la dent. Le point le plus variable est le troisième. Les critères permettant l'établissement de ces trois points sont esthétiques : par rapport aux lèvres, de face, de profil, au repos, lors du sourire et en mouvement. Cette étape fait appel à l'observation clinique et est plutôt subjective. Pour être plus objectif, on s'aide de la situation préexistante (modèles d'étude, photographie...), de prothèses provisoires de première génération ou de l'essayage esthétique d'un montage directeur de dents antérieures.

-point 4 : c'est le point cervical correspondant au point 1 mais en position linguale. Il est imposé par la limite cervicale linguale de la préparation périphérique. Il est dépendant dans le cadre squelettique facial de la position corono-radulaire de la dent.

-point 5 : il détermine le bombé lingual (cingulum) dont la forme permet de protéger le bord gingival et de faciliter l'appui de la langue lors de la phonation.

-point 6 : c'est le point d'occlusion d'intercuspidie maximum (OIM) qui est dépendante de la position de référence, de la dimension verticale d'occlusion et de la position des incisives mandibulaires. Ces derniers critères permettent de définir cette OIM. Ces contacts seront modelés de préférence sur les formes bombées des crêtes proximales.

-point 7 : ce point correspond à la projection sagittale du bord libre lingual et est le plus important : il détermine en effet la limite du mouvement fonctionnel de propulsion ou, dans l'autre sens, du mouvement d'incision/section. Ce point impose aussi la limite vestibulaire de la fin de trajectoire du mouvement d'élévation. A partir de là, le point incisif vestibulaire mandibulaire glisse directement de manière rectiligne vers le point 6 d'OIM. Se trajet dessine une ligne qui est la pente incisive, c'est le guide antérieur. Le point bord libre lingual se situe sur le même plan horizontal que le point bord libre vestibulaire 3 donc c'est l'angle de la pente

qui réglera la position antéro-postérieure de ce point et par là même l'épaisseur du bord libre.

Il faut donner aux prothésistes toutes les données permettant la construction du bord vestibulaire et lingual les deux étant indépendants l'un de l'autre. Il faut quantifier la valeur angulaire de la pente incisive entre points de contact en OIM et bord libre. La connaissance de la valeur de la pente condylienne et de l'inclinaison du plan d'occlusion permet de rechercher une véritable concordance fonctionnelle entre les déterminants de translations : déterminant postérieur (ATM), déterminant antérieur (guidage) et déterminant intermédiaire (plan d'occlusion, hauteur cuspidienne visant une désocclusion minimale) (36).

Dans le cas de réalisation de facette, soit on souhaite conserver le guide antérieur (lorsqu'on ne souhaite pas de modification morphologique mais seulement esthétique) soit on souhaite modifier ce guide antérieur (dans le cas d'un rallongement de la hauteur des dents par exemple). Dans ce dernier cas, les règles à retenir pour la création d'une pente canine ou incisive sont les suivantes :

-pour un plan d'occlusion normalement orienté ( $10^\circ$ /PAO) :

pente incisive = pente condylienne +  $10^\circ$

-pour un plan d'occlusion présentant une inclinaison inférieure à  $7^\circ$  et supérieure à  $13^\circ$ , une compensation doit être prise ne compte

- pente canine = pente condylienne (36).

Dans tous les cas, le montage en articulateur est indispensable pour indiquer au laboratoire de prothèse la valeur du guide antérieur pour la réalisation des facettes que celui-ci soit modifié ou non.

On utilise généralement les articulateurs ARCON° qui ont une boule condylienne et un plateau qui simule la position du maxillaire. Ils sont semi-adaptables (boîtier condylien plat) ou entièrement adaptable (boîtier condylien anatomique). On utilise également un arc facial qui permet de transférer la position du maxillaire sur cet articulateur. L'enregistrement de l'axe charnière réel se fait à grâce à l'axiographie. Les étapes sont les suivantes :

-transfert du modèle maxillaire : on peut utiliser une table de montage mais le système est statique et peu précis ; on préfère utiliser un arc facial. Celui-ci comprend des embouts intra-auriculaires qui sont placés dans les oreilles, un appui nasal qui permet de maintenir l'ensemble de l'arc en place et une fourchette sur laquelle on disposera de la pâte de Kerr ou de la cire Myoco dure chauffée. On enregistre dessus les indentations à l'aide d'un modèle

en plâtre du maxillaire et on vérifie que cette empreinte s'engrène bien en bouche. L'arc et la fourchette sont placés en fonction des repères anatomiques, la partie supérieure devant être parallèle au plan de Francfort. La position est alors fixée : on peut déverrouiller les embouts intra-auriculaires. Il suffit de mettre en place l'arc facial ainsi réglé sur l'articulateur puis de fixer le modèle maxillaire en fonction des points de référence.

Remarque : l'orientation du plan d'occlusion peut poser des problèmes pour la mise en place du modèle maxillaire lorsque le nombre de facette à réaliser est important. On fait alors des indentations de toutes les dents présentes puis on fait un calage de cire au niveau des préparations. On peut aussi faire des bases d'occlusion en résine stabilisées avec des bourrelets correctement orientés avec si possible un appui mixte au niveau des préparations.

-transfert du modèle mandibulaire : on part du principe que pour la réalisation de facettes esthétiques, les relations intermaxillaires habituelles du patient sont conservées. Si le calage existe en OIM, on ne fait pas de cire, le modèle mandibulaire est disposé sur l'articulateur en OIM avec le modèle maxillaire. Si le calage est incertain dû à l'étendue du secteur intéressé par les facettes, on met une interposition locale d'une épaisseur appropriée de cire dure. Celle-ci est ensuite placée sur le modèle en plâtre permettant le calage des deux modèles sur l'articulateur.

-réglage de l'articulateur :

\*en propulsion : cette étape permet de régler la pente condylienne. On utilise une cire avec deux ou trois épaisseurs en postérieur et perforée en propulsion ce qui permet au patient de placer ces incisives en bout à bout. C'est cette position de bout à bout qui est enregistrée. On place la cire en OIM sur le modèle de l'articulateur, le boîtier condylien étant réglé à zéro puis petit à petit, on abaisse le boîtier condylien jusqu'à effleurer la boule condylienne. Il faut, pour que cette programmation de la pente soit acceptable, réaliser trois fois les enregistrements sur cire compensant ainsi les insuffisances de reproductibilité. La mesure de la pente condylienne est toujours réalisée entre trois et cinq millimètres de translation, légèrement supérieure à la valeur du surplomb incisif ou canin correspondant globalement aux positions de bout à bout (8).

\*en latéralité : cette étape permet de déterminer l'angle de Bennet. On utilise une cire de plusieurs épaisseurs perforée au niveau de la canine ou de la fonction de groupe et du côté non travaillant. L'enregistrement se réalise aussi en trois fois en latéralité gauche puis droite. On place ensuite la cire sur le modèle de l'articulateur. On fait bouger jusqu'à ce que le volet de l'angle de Bennet frôle la boule condylienne.

\*réglage du guide antérieur : on doit reproduire ce guide en réglant la table incisive. Celui-ci est donné par le glissement du bord libre des incisives mandibulaires sur la face linguale des incisives maxillaires. Plusieurs possibilités s'offrent à nous :

-si le nombre de facettes est peu important, ce guide est conservé sur l'articulateur grâce aux dents qui restent intact. Le prothésiste intègre la ou les facettes de telle sorte que la position de la mandibule en bout à bout incisif soit équilibrée simultanément au moins sur les deux incisives médiales sans induire de déviation mandibulaire et que les crêtes proximales bien marquées génèrent un glissement fin des incisives mandibulaires sur des lignes le long des zones convexes et non des surfaces des incisives maxillaires.

-si le nombre de facettes est plus important et que le guide n'est pas conservé sur l'articulateur il faut régler la table incisive pour que le prothésiste réalise les facettes en respectant les principes ci-dessus. Pour cela, il faut que le guide antérieur du patient soit connu ; soit on reprend le guide naturel du patient qu'on reproduit sur l'articulateur, soit on change ce guide par un autre validé cliniquement en bouche par des provisoires (la plupart du temps on cherche à établir une pente incisive supérieure de  $10^\circ$  à la pente condylienne ; il faut veiller à obtenir une liberté de translation avec un angle de liberté fonctionnel d'au moins  $10^\circ$  entre la face vestibulaire de la dent mandibulaire et la face linguale de la dent maxillaire pour favoriser le liberté des déplacement mandibulaire vers l'avant). On prend une empreinte puis on place les modèles sur l'articulateur réglé. On place un moulage thermoplastique sur la table incisive (la tige incisive étant abaissée de 3 millimètres) et on manipule l'articulateur de telle sorte que le modèle mandibulaire glisse vers l'avant sur le modèle maxillaire. La table incisive est alors individualisée et grâce à un montage croisé, le prothésiste a tout les repères pour fabriquer des facettes intégrées dans ce guide.

## CONCLUSION

Les traitements prothétiques par facettes ou par restaurations partielles en céramique collée sont devenus fiables pour des situations cliniques simples ou complexes grâce aux évolutions très importantes des 20 dernières années. Les préparations pour facettes permettent de respecter sans risque les principes essentiels d'économie tissulaire et de pérennité (préparation de la dent à *minima*, respect de la vitalité pulpaire et pérennité de la restauration). Le choix du type de céramique ou de l'utilisation de composite reste cependant primordial car le volume tissulaire retiré en dépend ainsi que le type de préparation, le résultat esthétique et la durée de vie.

Les facettes en céramiques constituent ainsi un traitement de choix pour les dents antérieures présentant des altérations coronaires ou des malpositions qui peuvent être inesthétiques. Elles concernent des situations cliniques spécifiques : délabrement dentaire peu important, rapports occlusaux non traumatiques, hygiène orale satisfaisante et absence de pathologie parodontale.

De plus, la réalisation de ces traitements conservateurs peut aujourd'hui être facilitée par des procédés CFAO (conception et fabrication par ordinateur appliquées à l'odontologie).

Les facettes composites en techniques directes restent une alternative thérapeutique envisageable bien que les facettes en méthode indirecte durent plus longtemps et demeurent plus esthétiques.

Enfin, les facettes en composite restent moins intéressantes que celles en céramique en terme de durée de vie et de résultat esthétique mais les progrès en matière de composite permettent de concevoir un choix plus difficile dans le futur.

## **Cas clinique**

*Facette céramique sur 11 et 21 et couronne céramo-métallique avec joint céramique-dent sur 12*



Dyschromie sur les bords libres incisifs 11 et 21 associée à une dénudation radiculaire sur 11

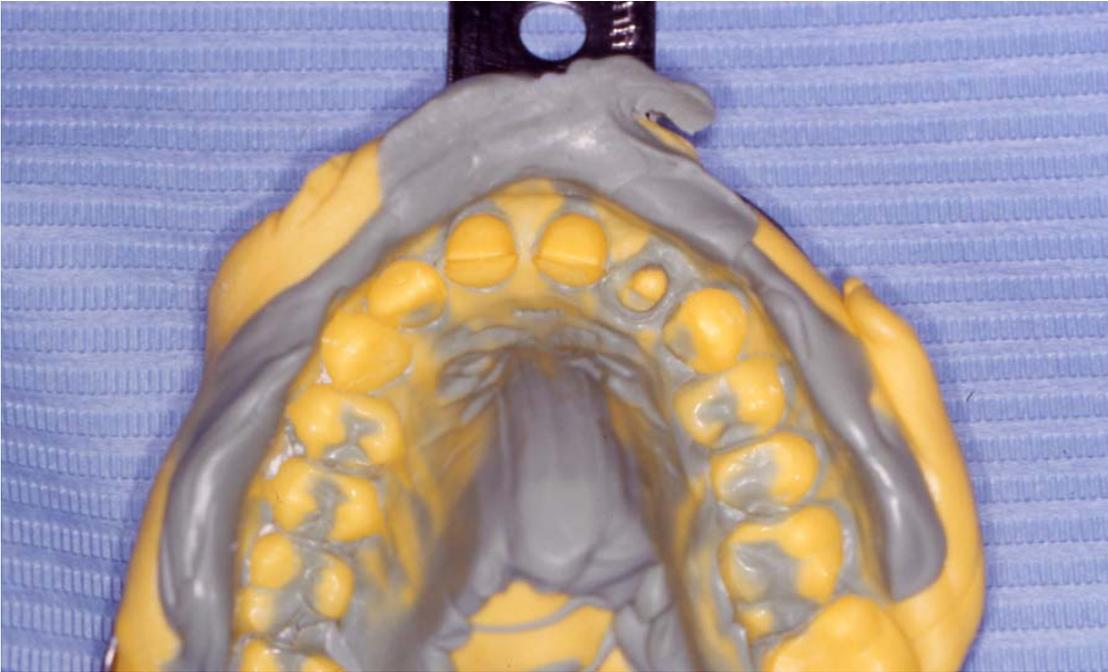


12, 11 et 21 : préparations

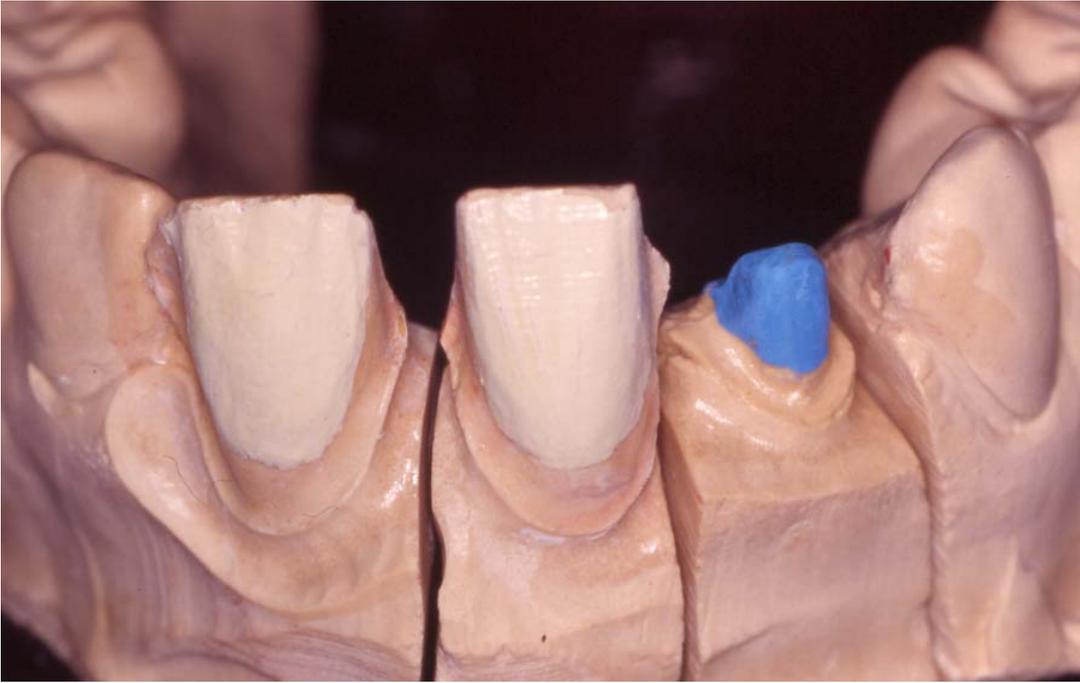
Composites volumineux en mésial de 11, 21 et en distal de 11 : préparation avec passage du point de contact à ce niveau.



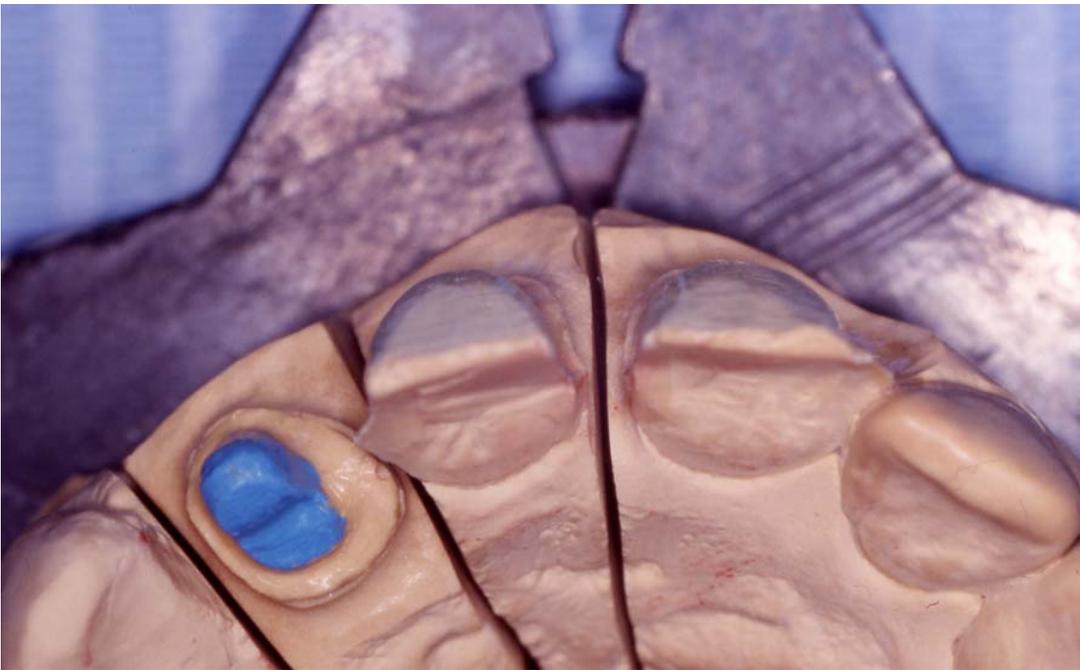
Provisoires en bouche



Empreinte



Vue vestibulaire du modèle en plâtre



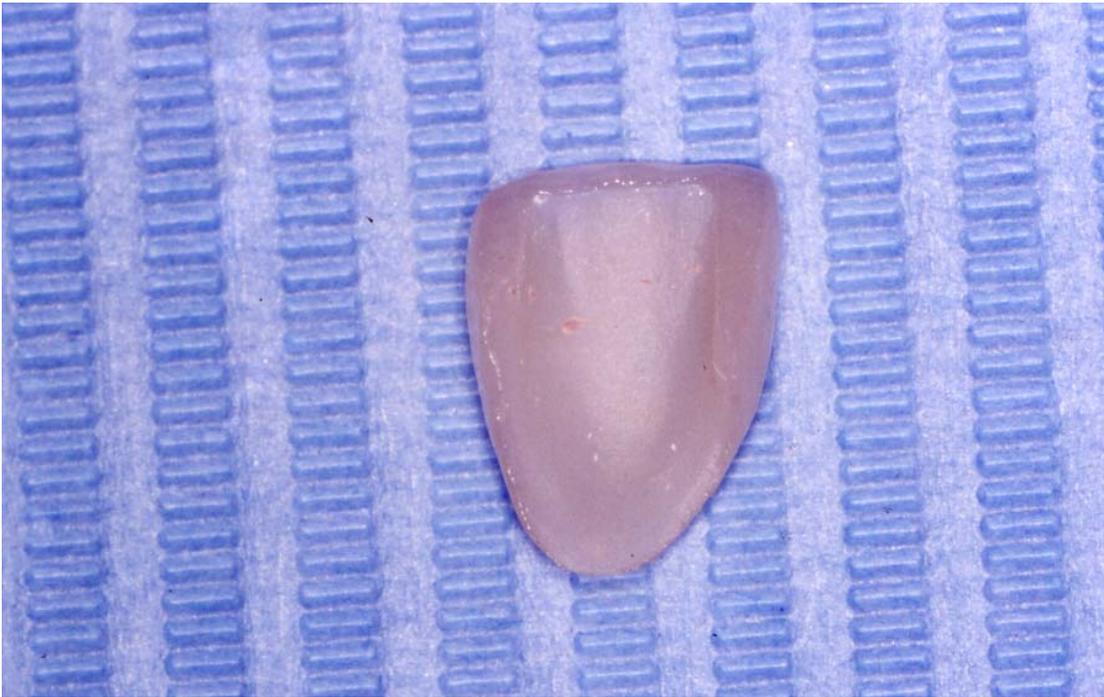
Vue supérieure du modèle en plâtre



Mise en place des facettes sur le modèle en plâtre (vue palatine)



Vue vestibulaire du modèle en plâtre



Couronne céramo-métallique de la 12



Matériau de collage : Variolink° II de chez IVOCLAR  
Avec TRY IN permettant de tester la teinte de la colle avant le collage final  
(plusieurs teintes sont disponibles)



Résultat juste après collage



Résultat final

(documents Docteur Yves Amouriq)

## **Références bibliographiques**

- 1) AIDAN N.  
Adhésifs auto-mordançants.  
Dent Advisor 2004;**21**(8):3155-3158.
- 2) BARNES DM, BLANK LW, GINGELL JC et LATTA MA.  
Clinical evaluation of castable ceramic veneers.  
J Esthet Dent 1992;**4**:21-26.
- 3) BARTALA M.  
Scellement ou collage?  
Cah Prothèse 2002;117:67-82.
- 4) CAREEN W YOUNG.  
A simple and predictable direct technic for esthetic provisional veneers.  
CDA Journal 2004; **32**(2):178-183.
- 5) CELAR A et TAMAKI K.  
A curacy of recording horizontal condylar inclination and Bennett angle with the cadiax compac.  
J Oral Rehabil 2002;29:1076-1081.
- 6) CIERS JY et CLUNET-COSTE B.  
Composites de laboratoires: Targis Vectris (Ivoclar).  
Synergie Prothétique 2000 (numéro spécial);**2**(2):109-113.
- 7) CHRISTENSEN GJ.  
Ceramic vs porcelain-fused-to-metal crowns : give your patient a choice.  
J Am Dent Assoc 1994;**125**(3):311-314.
- 8) DE KLOET HJ et VAN DER KRIEZ P.  
La dentisterie cosmétique: composite ou porcelaine?  
Rev Belge Med Dent 1993;**93**(2):32-49.
- 9) DIETSCHI D.  
Adhésion et restaurations adhésives, journée nationale de l'ADAA.  
Inf Dent 2005;**87**(7):369-374.
- 10) DIETSCHI D et SPREAFICO R.  
Restaurations esthétiques collées : composites et céramique dans le traitement esthétique des dents postérieures.  
Paris : Quintessence, 1997.

- 11) ESTRADE D et JOURDAIN HERWYN JP.  
Composites de laboratoire : BelleGlass HP (Kerr).  
Synergie Prothétique 2000 (numéro spécial);**2(2)**:91-95.
- 12) FOURNET A, LENORMAND F et POUSSIN D.  
Composites de laboratoire: Columbus (Cendre et Métaux).  
Synergie Prothétique 2000 (numéro spécial);**2(2)**:97-101.
- 13) FRADEANI M et REDEMAGNI M.  
An 11-year clinical evaluation of leucite-reinforced glass ceramic crowns :  
a retrospective study.  
Quintessence Int 2002;**33**:503-510.
- 14) FRADEANI M, REDAMAGNI M et CORRADO M.  
Les facettes en céramiques: évaluation clinique sur 6 à 12 ans (étude  
rétrospective).  
Parodont Dent Rest 2005;**25(1)**:9-16.
- 15) GAUCHER H, PREVOST A et STANGEL I.  
Conception et fabrication assistées par ordinateur d'incrustations et  
facettes en céramique.  
J Dent Que 1991;**28**:145-149.
- 16) GORRACI G et MORI G.  
Les bases adhésives de la dentisterie conservatrice esthétique.  
Real Clin 1998;**9(3)**:295-312.
- 17) GUINOT D.  
Composites de laboratoire : Conquest Sculpture (Symphyse).  
Synergie Prothétique 2000 (numéro spécial);**2(2)**:115-119.
- 18) HARRALD O et HEYMAN.  
Indirect composit resin veneers : clinical technic and two years  
observation.  
Quintessence Int 1987;**18(2)**:111-117.
- 19) HOORNAERT A.  
Quelle empreinte pour quelle situation clinique de prothèse fixée ?  
Synergie Prothétique 1999;**1(1)**:37-55.

- 20) ISEMBERG BP, ESSIG ME et LEINFELDER KF.  
Three years clinical evaluation of CAD/CAM restorations.  
J Esthet Dent 1992;**4**(5):173-176.
- 21) IZAMBERT O et LAUNOIS C.  
Facettes collées, évolution des préparations et du choix du type de  
céramique.  
Cah Prothèse 2003;124:19-27.
- 22) IZAMBERT O et LERICHE M.  
Composites de laboratoire : Artlglass (Heraeus kulzer).  
Synergie Prothétique 2000 (numéro spécial);**2**(2):85-89.
- 23) JAMES H et PEYTON A.  
Direct restoration of anterior teeth : review of the clinical technique and  
case presentation.  
Pract Proced Aesthet Dent 2002;**14**(3):203-210.
- 24) KAZUNOBU Y.  
Porcelain laminate veneers for discolored teeth using complementary  
colors.  
Int J Prosthet 1993;**6**(3):242-247.
- 25) KREJR I.  
Wear of Cerec and other restoratives material  
International symposium on computer restorations.  
Chicago : Quintessence 1999.
- 26) LAUFFEMBURGER.  
Les composites de laboratoire en odontologie conservatrice.  
Chir Dent Fr 2003;1117:136-140.
- 27) LECLERCQ P et MARTINEZ JF.  
Composites de laboratoire : Sinfony (ESPE).  
Synergie Prothétique 2000 (numéro spécial);**2**(2):103-107.
- 28) LOIR C.  
Les inlays/onlays composites collés au cabinet dentaire.  
Inf Dent 1998;**80**(11):831-840.

- 29) MAGNE D et BELSER U.  
Restaurations adhésives en céramique sur dent antérieure: approche biomimétique.  
Paris: Quintessence International,2003.
- 30) MAGNE P, KWON KR, BELSER UC et coll.  
Crack propensity of porcelain laminate veneers : a simulated operatorly evaluation.  
J Prosthet Dent 1999;**81**:327-334.
- 31) MAGNE P et MAGNE M.  
Facettes en céramique à l'aube de l'an 2000 : un fenêtre ouverte sur la biomimétique.  
Réal Clin 2000;**9**:229-243.
- 32) MAYAT Y.  
La matrice apprivoisée.  
Paris: Edition CRG,1998.
- 33) Mc CLEAN JW.  
The science and art of dental ceramics.  
Oper Dent 1991;**16**:149-156.
- 34) MOUSSALY GC.  
Les inlays céramiques avec l'utilisation d'un système 3D en pratique quotidienne.  
Chir Dent Fr 2005;1209/10:41-55.
- 35) ORTHLIEB JD, BEZINA S, EI ZOGHBY A et GIRODEAU A.  
Reconstruction prothétique du guidage antérieur.  
Cah Prothèse 2004;128:55-65.
- 36) ORTHLIEB JD, EL ZOGHBY, KORDI M et PEREZ C  
La fonction de guidage : un modèle mécanique pour un concept thérapeutique.  
Cah Prothèse 2004;128:43-53.
- 37) PANZERA C.  
OPC, the new and improved pressable ceramics  
Optec product literature.  
Wallingford, Conn: Jeneric/Pentron 1996.

- 38) PELISSIER B, CASTANY et SEGURA D.  
Facettes en céramique avec le système Procera°.   
Cah Prothèse 2004;126:65-73.
- 39) PEREBMUTER S.  
Le concept In-Ceram : onlays, facettes, couronnes et bridges céramiques sans support métallique.  
Paris: Editions CDP,1993.
- 40) PISSIS P, ZAPPALA C, DEFAUT E et MORLAUT F.  
Les préparations pour facettes de céramique et incrustations partielles collées.  
Réal Clin 1996;7(4):471-486.
- 41) PUTIGNANO A et RAPPELLI G.  
Restaurations directes : une alternative aux facettes collées.  
Cah Prothèse 2001;125:33-38.
- 42) RAPPELI G, COCCIA E et MASSACCESI C.  
Couronnes partielles en composite : traitement des lésions traumatique des dents antérieures.  
Cah Prothèse 2002;127:41-45.
- 43) ROBERT L et MIXON.  
Provisionalization for ceramic laminate veneer restorations: a clinical update.  
Aesthet Chron 1997:17-27.
- 44) SHILLINGBURG J, JACOBIC et BRACKET.  
Les préparations en prothèse fixée: principes et applications cliniques.  
Paris: Masson,1988.
- 45) STEMBERG R, BLANK LW et GINGELL JA.  
Clinical evaluation of glass ceramic inlays (Dicor).  
Acta Odontol Scand 1993;51(2):91-97.
- 46) TOUATI B et AIDAN N.  
Les composites de laboratoire de seconde génération.  
Inf Dent 1996;78(3):175-183.

47) TIRLET G et ZYMAN P.

Longévité et traitement de surface des inlays en résine composite, données expérimentales et évaluations cliniques.

Rev Odontostomatol (Paris) 1999;(hors série):5-20.

48) SANS AUTEUR

CEREC 3 - Le système CAO/FAO modulaire de restauration tout céramique en fauteuil

[http://www.sirona.fr/ecomaXL/index.php?site=SIRONA\\_cerec\\_3](http://www.sirona.fr/ecomaXL/index.php?site=SIRONA_cerec_3)

## ***Tables des illustrations***

Type I (p48)

Type I modifié (p50)

Type II (p52)

Type III (p54)

Préparation pour facette composite (p58)

CEREC III (p89)

N°

DURANT DE LA PASTELLIÈRE (Valéry).- Les facettes esthétiques collées : protocoles cliniques.- f ; Tabl. ; 48 ref. ; 30 cm. (Thèse: Chir. Dent. ; Nantes ; 2005).

Grâce à l'évolution des matériaux composites, céramiques et des techniques de collage, les facettes esthétiques sont devenues un traitement prothétique fiable pour autant que les indications cliniques soient respectées. Cependant, le résultat esthétique et la durée de vie de ces facettes dépendent de la rigueur avec laquelle est suivi le protocole clinique. Les indications, les différentes étapes du protocole sont détaillées, le résultat illustré par un cas clinique.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : prothèse conjointe

MOTS CLES

Dentisterie prothétique – Dent artificielle – Céramiques – Esthétique – Résine composite.

MESH

Prosthodontics – Tooth, artificial – Ceramics – Esthetics – Composite resins.

MOTS CLES DE BIBLIODENT

Facette prothétique – Céramique – Composite – Esthétique.

JURY

Président : M. le professeur Hamel L.

Assesseur : M. le professeur Giumelli B.

Directeur : M. le Docteur Amourig Y.

Assesseur : M. le docteur Bodic F.

ADRESSE DE L'AUTEUR

15, rue des Amaryllis

44700 Orvault