

UNIVERSITE DE NANTES

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année 2013

N°: 062

LES INDICATIONS DES INLAYS-ONLAYS

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

Présentée

et soutenue publiquement par

Damien CHAMBRAUD

Né le 08/01/1988 à Chambray-Les-Tours
le 22 Octobre 2013 devant le jury ci-dessous:

Président : Monsieur le Professeur Bernard GIUMELLI

Assesseur : Monsieur le Docteur François BODIC

Assesseur : Monsieur le Docteur Pierre-Yves GRALL

Directeur : Monsieur le Docteur Yves AMOURIQ

Par délibération, en date du 6 septembre 1972, le conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation

UNIVERSITÉ DE NANTES	
Président	Pr. Olivier LABOUX
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE	
Doyen	Pr. Yves AMOURIQ
Assesseurs	Dr. Stéphane RENAUDIN Pr. Assem SOUEIDAN Pr. Pierre WEISS
Professeurs des Universités Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	
Monsieur Yves AMOURIQ Madame ALLIOT-LICHT Brigitte Monsieur GIUMELLI Bernard	Monsieur Philippe LESCLOUS Madame PEREZ Fabienne Monsieur SOUEIDAN Assem Monsieur WEISS Pierre
Professeurs des Universités	
Monsieur BOHNE Wolf (Professeur Emérite) Monsieur JEAN Alain (Professeur Emérite)	Monsieur BOULER Jean-Michel
Praticiens Hospitaliers	
Madame Cécile DUPAS	Madame Emmanuelle LEROUXEL
Maîtres de Conférences Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	Assistants hospitaliers universitaires des C.S.E.R.D.
Monsieur AMADOR DEL VALLE Gilles Madame ARMENGOL Valérie Monsieur BADRAN Zahi Monsieur BODIC François Madame DAJEAN-TRUTAUD Sylvie Monsieur DENIAUD Joël Madame ENKEL Bénédicte Monsieur GAUDIN Alexis Monsieur HOORNAERT Alain Madame HOUCHMAND-CUNY Madline Madame JORDANA Fabienne Monsieur KIMAKHE Saïd Monsieur LAGARDE André Monsieur LE BARS Pierre Monsieur LE GUEHENNEC Laurent Madame LOPEZ-CAZAUX Séréna Monsieur MARION Dominique Monsieur NIVET Marc-Henri Monsieur RENAUDIN Stéphane Madame ROY Elisabeth Monsieur STRUILLLOU Xavier Monsieur UNGER François Monsieur VERNER Christian	Madame BOEDEC Anne Madame BORIES Céline Monsieur CLÉE Thibaud Madame DAZEL LABOUR Sophie Monsieur DEUMIER Laurent Monsieur FREUCHET Erwan (jusqu'au 03/01/14) Monsieur FRUCHET Aurélien (jusqu'au 15/10/13) Monsieur LANOISELEE Edouard Madame MALTHIERY Eve Monsieur MARGOTTIN Christophe (jusqu'au 03/11/13) Madame MELIN Fanny Madame MERAMETDJIAN Laure Madame ODIER Amélie (jusqu'au 11/11/13)) Monsieur PAISANT Guillaume (jusqu'au 30/09/13) Monsieur PILON Nicolas Madame RICHARD Catherine Monsieur ROLOT Morgan Monsieur TOURE Amadou (Assistant associé jusqu'au 16/10/13)

Septembre 2013

Remerciements

A monsieur le Professeur Bernard Giumelli

Professeur des Universités
Praticien hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires
Docteur d'Etat en odontologie
Chef du Département de Prothèses

-NANTES-

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse.
Merci pour votre présence et vos conseils tout au long de mes études.
Veuillez trouver ici l'expression de mon profond respect et de ma sympathie à votre égard.

A monsieur le Professeur Yves Amouriq

Doyen de la Faculté de chirurgie dentaire de Nantes, Professeur des Universités
Praticien hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires
Docteur de l'Université de Nantes
Habilité à Diriger des Recherches
Département de Prothèses
Chef de Service Odontologie Restauratrice et Chirurgicale

-NANTES-

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de diriger cette thèse.

Merci pour votre disponibilité, vos précieux conseils et votre enseignement durant ces années d'études.

Veillez trouver ici l'expression de ma sympathie et de ma profonde estime à votre égard.

A monsieur le Docteur François Bodic

Maître de Conférence des Universités
Praticien hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires
Docteur de l'Université de Nantes
Département de Prothèses

-NANTES-

Pour m'avoir fait l'honneur de participer à ce jury de thèse.
Merci pour votre enseignement et vos conseils durant toutes ces années.
Veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements et de ma sincère estime.

A monsieur le Docteur Pierre-Yves Grall

Chargé d'enseignement en clinique
Docteur en chirurgie dentaire
Département de Prothèses

-NANTES-

Pour m'avoir fait l'honneur de participer à ce jury de thèse.
Merci pour vos conseils avisés en clinique.
Veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements.

A Papa et Maman, pour m'avoir toujours soutenu et encouragé depuis ma naissance, merci d'être toujours présents pour moi dans les bons et les mauvais moments.

A ma sœur Marine, pour avoir toujours été présente pour moi, toujours prête à me rendre service. Merci pour ta grande générosité.

A mes grands-parents, pour votre grande affection et les nombreux souvenirs heureux que j'ai à vos côtés.

A Marie-Pauline, pour ta présence à mes côtés ces deux dernières années, pour ta bonne humeur et ta joie de vivre. Merci pour tous ces moments formidables que nous passons ensemble.

A Matthieu, mon ami d'enfance, pour ta fidèle amitié et tous nos souvenirs de vacances, de week-end et de soirées à Paris comme à Montrésor.

A Guillaume J, Maxime L, Paul, François R, Charlotte, Lise, Alexandra et Lucie, mes amis de promo, pour les années nantaises exceptionnelles que nous avons passées ensemble et sans qui ces études n'auraient pas eu la même saveur.

A Antoine E, Rémy, Nicolas P, Maxime A, François B, Guillaume M, Joe, Pauline D et Emilie, pour votre amitié et tous les bons moments que nous partageons de la Touraine à Paris en passant par La Baule.

A Romain G, Olivier, Antoine LB, Romain B, Nicolas T, Etienne, Nicolas K, Julien G, Simon, Pierre, Soizic, Kellie, Julie, Margaux, Annick, Pauline G, Anne-Claire, mes amis nantais, pour m'avoir permis de passer cinq belles années.

A tous mes amis Montrésoriens, pour nos week-end et soirées incroyables.

SOMMAIRE

I) <u>Les biomatériaux pour les inlays/onlays</u>	15
1. Les alliages d'or	15
i. Rappel des propriétés	15
ii. Avantages et inconvénients	17
iii. Indications et contre-indications	18
iv. Préparation cavitaire et de recouvrement	19
v. Mode d'assemblage	24
vi. Énumération des étapes cliniques et de laboratoire.	25
2. Les résines composites	28
i. Évolution et différents concepts	28
ii. Avantages et inconvénients	31
iii. Indications et contre-indications	33
iv. Préparation cavitaire et de recouvrement	35
v. Mode d'assemblage	36
vi. Énumération des étapes cliniques et de laboratoire	38
3. Les céramiques	47
i. Rappel des propriétés	47
ii. Les différents types de céramique	49
a) Les céramiques feldspathiques	49
b) Les céramiques alumineuses	49
c) Les vitrocéramiques	50
d) Les céramiques usinées	51

iii. Avantages et inconvénients	52
iv. Indications et contre-indications	54
v. Préparation cavitaire	55
vi. Énumération des étapes cliniques et de laboratoire	58
vii. Inlays/onlay en composite ou céramique avec le système Cerec®	60

4. Indications générales des inlays/onlays (notion de gradient de traitement)	64
--	-----------

II) <u>Performances cliniques des inlays/onlays (analyse critique de la littérature)</u>	66
---	-----------

1. Méthodologie	66
2. Performances cliniques des inlays/onlays	69
i. Pérennité et raisons des échecs des inlays/onlays	69
ii. Influence des préparations cavitaires et des traitements endodontiques	74
iii. Le collage des inlays/onlays	74
3. Conclusions	80

III) Facteurs de succès des restaurations et critères décisionnels pour le choix du type de réalisation d'un inlay/onlay

84

1. Facteurs de succès des inlays/onlays	84
i. Patient	84
ii. Praticien	85
iii. Matériau de reconstitution et d'assemblage	85
2. Critères décisionnels	86
i. Paramètres liés à l'individu	86
ii. Paramètres liés à la dent	88
iii. Paramètres liés à l'environnement de la dent à restaurer	89
iv. Conclusions	91

Introduction

- Historique

Durant ces dernières années, nous avons pu noter une diminution de la prévalence de la maladie carieuse. Ceci peut notamment s'expliquer par une meilleure prévention et une amélioration de l'hygiène buccale chez les patients.

Cette diminution de la maladie carieuse entraîne, en toute logique, une diminution des traitements prothétiques.

De ce fait, nous assistons à un fort développement d'une dentisterie plus restauratrice. L'apparition de nouveaux matériaux et de nouvelles technologies favorise également ce développement.

Nous étudierons donc, notamment, l'évolution des composites, des systèmes de collage ou encore le développement majeur de la CFAO (Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur).

Grâce à toutes ces évolutions et innovations, les Inlays/Onlays (que nous désignerons par IO durant cette thèse) ont vu leurs indications partiellement modifiées, avec notamment une forte progression des IO esthétiques (composites et céramiques). En effet, il existe un rejet de plus en plus prononcé des patients pour les amalgames et autres restaurations métalliques.

Pour faire le point sur les indications des IO, nous étudierons les différents matériaux utilisés pour leurs réalisations avant de procéder à une analyse critique de la littérature pour évaluer les performances cliniques des IO. Enfin, nous aborderons les facteurs de succès des IO ainsi que les critères de choix des différents types de réalisation.

- Définitions

Les inlays/onlays sont des pièces prothétiques reconstituant la partie coronaire d'une dent pour des cavités de moyennes et grandes étendues. Ils sont réalisés en méthode indirecte (au laboratoire de prothèse, sur un modèle en plâtre obtenu par moulage de la préparation) ou en méthode directe (au fauteuil avec une empreinte optique, conceptualisée par ordinateur et réalisée par une machine outil).

On parle d'inlay lorsque la pièce reconstitue une portion intra-dentinaire n'intéressant pas les

cuspidés. Quand la pièce reconstitue une pointe cuspidienne, on parle alors d'onlay. L'overlay est, quant à lui, une extension de l'onlay lorsque ce dernier comprend un recouvrement cuspidien complet. Celui-ci permet donc la restauration de dents encore plus délabrées ainsi qu'un contrôle de la dimension verticale d'occlusion.

I) Les matériaux pour les inlays/onlays

1. Les alliages précieux, semi-précieux et non-précieux

i. Composition et rappel des propriétés

Autrefois, les inlays/onlays étaient réalisés exclusivement en or pour des questions de biocompatibilité. Mais suite à l'augmentation du prix de l'or en 1968, nous assistons au développement d'alliages plus économiques :

- des alliages précieux à teneur réduite en or
- des alliages de remplacement non précieux, à base de nickel ou de cobalt et de chrome (moins étudiés comparativement aux inlays en or).

Actuellement, il existe quatre types fondamentaux d'alliages, du type I au type IV, du moins rigide au plus rigide.

Ce sont les deux premiers types qui sont utilisés pour les IO :

- Le type I étant indiqué pour les inlays proximaux sur incisives et inlays des collets.
- Le type II est indiqué pour les IO de tous types.

Tous les constituants ont des actions complémentaires :

- L'or confère une excellente résistance à la corrosion et une grande ductilité.
- Le cuivre abaisse l'intervalle de fusion et augmente la résistance et la dureté.
- Le platine augmente la résistance à la corrosion, la dureté et l'intervalle de fusion (d'où son utilisation limitée).
- L'argent adoucit la couleur rouge du cuivre, augmente la ductilité de l'alliage mais a tendance à s'oxyder.
- Le zinc, utilisé comme désoxydant, augmente la fluidité de l'alliage et a un rôle dans les phénomènes de durcissement (Burdairon, 1986).

Dans les alliages dits semi-précieux, la quantité d'or n'est plus que d'environ 50%.

Nous avons en revanche une augmentation de la teneur en palladium (9%) qui, d'après les études sur la corrosion, permettrait de compenser la diminution de la teneur en or des alliages.

Cependant, il a également été démontré que ce type d'alliage est plus sensible aux techniques de mise en œuvre au laboratoire, surtout lors du chauffage, ce qui est dû à la faible densité en palladium.

- Propriétés mécaniques des alliages d'or

D'après l'essai de traction, nous constatons que l'or a de bonnes propriétés d'élasticité (limite entre 100 et 160 MPa) ce qui signifie que, dans un premier temps, il se déforme de manière réversible et linéaire lorsqu'on le sollicite.

Aussi, nous notons que l'or a des valeurs de résistance à la rupture importantes, ce qui démontre qu'il résiste mieux que la dentine aux phénomènes de déformation et de rupture.

L'or est également un matériau ductile (se déformant de manière plastique sans se rompre).

L'or est d'ailleurs le métal le plus ductile et malléable. Ces propriétés sont importantes car elles permettent à l'or d'être bruni et donc que ses pièces prothétiques aient une très bonne étanchéité marginale. (Burdairon 1986).

L'or, en revanche, présente une faible dureté. Il faut donc lui joindre platine, palladium et réaliser de traitements thermiques. Nous avons alors une augmentation de la densité des alliages, ce qui permet d'améliorer la qualité des détails lors de la coulée.

- Propriétés thermiques des alliages d'or

Les coefficients de dilatation thermique (entre 18 et $19.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) sont proches de celui de la couronne dentaire ($11,2.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) ce qui en font de bons matériaux.

Les alliages en or de classe I et II ont une conductibilité importante ($250\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{K}$), qui est égale à :
-500 fois celle de la dentine

-250 fois celle de l'émail

-10 fois celle de l'amalgame.

C'est un point négatif surtout lorsque l'on réalise des cavités profondes car la chaleur sera transmise près de la pulpe.

- Propriétés chimiques et électrochimiques des alliages d'or

Il faut réaliser un traitement d'homogénéisation des pièces prothétiques afin d'éviter la corrosion électrochimique, le ternissement en bouche et ainsi la détérioration de ces pièces.

Ce traitement consiste à placer l'alliage à 700°C pendant 15 minutes avant de le tremper dans l'eau entre la fonte et le durcissement au laboratoire.

- Propriétés biologiques et biocompatibilité des alliages d'or

Ils sont très bien tolérés au sein de la cavité buccale à condition que la teneur globale en or et en métaux nobles platinés ne soit pas inférieure à 75%.

ii. Avantages et inconvénients

- Avantages

-Les IO métalliques permettent de reconstituer parfaitement la dent grâce à leur morphologie et leur précision d'adaptation.

-Ils résistent aux forces de mastication et maintiennent une bonne stabilité occlusale.

L'or permet de limiter les conséquences des parafunctions ce qui est un important avantage biomécanique (Le Huche 1972).

-Aussi, ce type d'IO répartit les forces sur la structure restante de la dent en associant ses différentes parties (Le Huche 1972).

-Les propriétés de ce matériau font qu'il ne se détériore pas en bouche et qu'il assure une excellente protection contre les récurrences carieuses.

De plus, nous avons vu que l'or a une déformation plastique (ductilité), donc cette qualité intrinsèque lui permet d'avoir une adaptation marginale optimale par brunissage et ainsi une bonne étanchéité. Le polissage évite lui la rétention de plaque (Le Huche 1972).

-Nous pouvons ajouter que les IO métalliques sont à privilégier en cas de porte-à-faux proximal important et aussi en cas d'absence de bandeau amélaire ou si les limites de préparation sont intra-sulculaires (ceci sera expliqué plus loin) (HAS 2009).

-Nous pouvons également préciser que l'IO métallique a l'avantage de ne pas nécessiter une épaisseur prothétique importante contrairement aux autres types de matériaux (HAS 2009).

- Inconvénients (HAS 2009)

-Ce type d'IO nécessite des préparations exigeantes. En effet, la rétention est assurée par la forme de la préparation car ces reconstitutions sont scellées.

-De plus, l'inconvénient principal apparaît comme une évidence, il s'agit du défaut esthétique majeur dû à la couleur et à l'éclat du métal quel qu'il soit.

iii. Indications et contre-indications (Le Huche 1972)

- Indications

-L'IO en or est indiqué en cas de « susceptibilité importante à la carie » mais il est cependant important que le patient ait une bonne hygiène (SOP 2011).

-Il est aussi recommandé par rapport au composite ou à la céramique quand il existe une parafonction (SOP 2011).

Les inlays métalliques sont les obturations de choix pour :

- une dent pulpée
- située dans la zone molaires-prémolaires
- présentant une destruction importante de la couronne clinique
- dont les parois vestibulaires et linguales sont suffisamment saines pour permettre une rétention intra-coronaire.

L'onlay en or permet, quant à lui, de reconstituer des dents fragilisées sans qu'il soit nécessaire de les dépulper. Mais l'indication ne peut être posée qu'à la suite d'un examen minutieux permettant de déterminer les valeurs extrinsèques et intrinsèques de la dent à reconstituer.

- Contre-indications

Plusieurs conditions contre-indiquent la réalisation des IO métalliques :

- une demande esthétique importante du patient
- une proximité pulpaire
- des malpositions excessives
- une articulation anormale et traumatique
- un indice de Le Huche défavorable pour l'esthétique (dents triangulaires)
- des volumes insuffisants (dents minces)
- des hauteurs coronaires réduites.

iv. Préparation cavitaire

Une préparation pour un inlay métallique doit présenter les caractéristiques suivantes :

Préparations d'une prémolaire et d'une molaire pour des inlays :

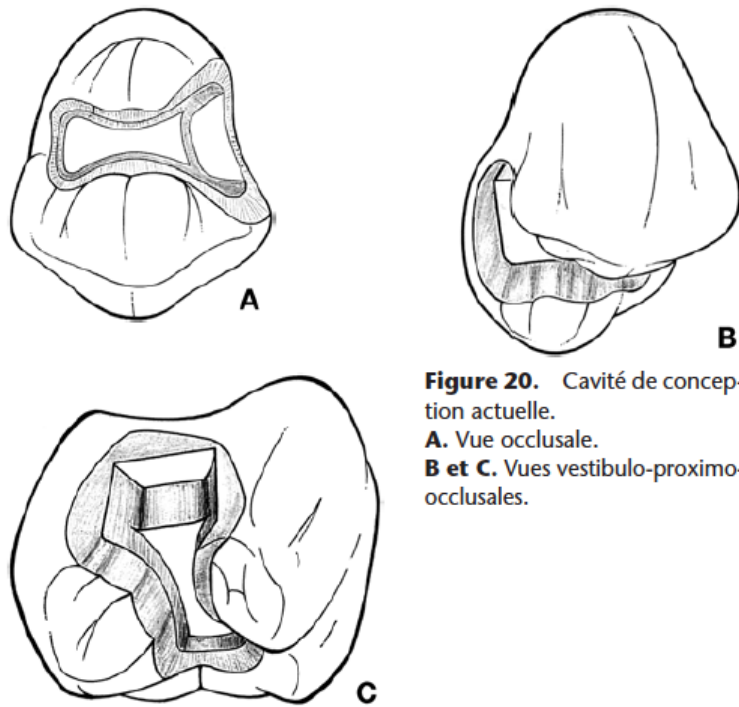


Figure 20. Cavité de conception actuelle.
A. Vue occlusale.
B et C. Vues vestibulo-proximo-occlusales.

Fig 1 (Encyclopédie médico-chirurgicale 2008, Elsevier Masson SAS)

- Cavité principale

-plancher ou paroi cervicale plats et parallèles aux forces de mastication ;

-mur axipulpaire toujours dentinaire, se situant à 1,5mm au minimum de la jonction amellodentinaire ;

-parois vestibulaire et linguale légèrement divergentes (6 à 8°) vers la face occlusale de façon à assurer la dépouille ;

-angles vifs et nets pour permettre la rétention et la stabilisation de la pièce coulée

-les parois doivent être épaisses et résistantes

-la largeur de la cavité dans le sens vestibulo-lingual ne doit pas dépasser le tiers de la largeur de la face occlusale : sinon un recouvrement cuspidien s'impose.

- Cavité secondaire

-isthme et queue d'aronde sont réduits au minimum (ce qui est permis par la résistance du métal) des règles imposées par les lois de l'extension prophylactique et ne dépassent pas 1,5 mm de largeur au niveau de l'isthme.

En revanche, la profondeur, qui augmente grandement la résistance de la pièce, est très accentuée par rapport aux cavités traditionnelles ;

-les parois de cette cavité respectant la dépouille sont divergentes suivant un angle idéal de 6 à 8° par rapport à l'axe d'insertion ;

-les fonds sont plats et les angles vifs.

- Biseaux

-le biseau occlusal est long, amellaire, parfois amellodentinaire et faiblement incliné (15°) par rapport à l'axe d'insertion ;

-le biseau proximal, concave dans tous les sens, s'arrête idéalement aux limites de la zone d'extension prophylactique minimum ;

-les exigences de l'adaptation des pièces coulées scellées (épaisseur des joints) fixent l'inclinaison de ce biseau à 60° au niveau cervical ;

-les biseaux occlusaux et proximaux ne forment, en fait, qu'un seul et même biseau.

Une préparation pour un onlay métallique doit présenter les caractéristiques suivantes :

Préparations d'une prémolaire pour un onlay :

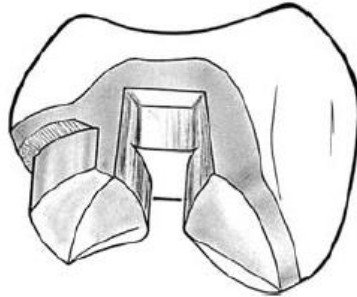


Fig 2 (Encyclopédie médico-chirurgicale 2008, Elsevier Masson SAS)

Préparation d'une molaire maxillaire pour un onlay

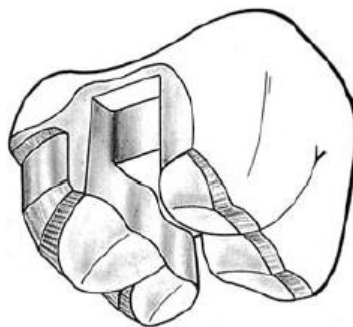
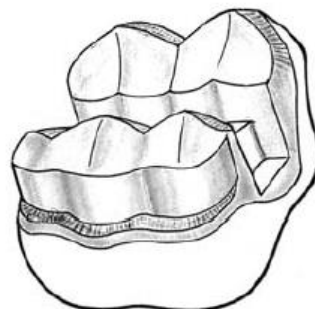


Fig 3 (Encyclopédie médico-chirurgicale 2008, Elsevier Masson SAS)

Préparation d'une molaire mandibulaire pour un onlay



- Cavité principale et isthme

-la topographie de la cavité à ce niveau est en tout point comparable à celle d'un inlay. Leurs dimensions sont fixées par le délabrement dentinaire.

- Mur de recouvrement

-il s'agit de renforcer la cuspidé palatine support d'occlusion (au maxillaire), au profit d'un délabrement moindre de la cuspidé vestibulaire plus visible

-la dépouille est fixée par la pente de la conicité de la fraise, donc toujours employée parallèlement à l'axe d'insertion choisi

-la limite cervicale de l'épaulement se situe à mi-hauteur entre le plancher cervical des cavités principales et la paroi pulpaire de l'isthme

-au-dessus de ce mur, un chanfrein simple ou double permet de conserver une épaisseur métallique constante.

- Biseau, contre-biseau

-au niveau mésial et distal, les biseaux sont identiques à ceux décrits pour les inlays.

-il est important que les biseaux palatin, proximaux et vestibulaire soient raccordés entre eux et ne forment qu'un seul et même biseau continu et périphérique.

Remarque : à la mandibule, les cuspidés supports d'occlusion étant vestibulaires, il n'en ressort pas les mêmes avantages esthétiques qu'au maxillaire.

v. Mode d'assemblage

Les IO métalliques sont des restaurations amenées à être scellées (mais qui peuvent éventuellement être collées).

Les ciments regroupent l'ensemble des matériaux durcissant par réaction acide-base. Ils se présentent, le plus souvent, sous la forme d'un liquide acide et d'une poudre basique (ou de deux pâtes) qui, lorsqu'ils sont mis en contact, génèrent une réaction acide-base. Ce sont des ciments ioniques.

Le ciment de scellement va avoir deux objectifs principaux :

- assurer l'herméticité de la jonction dento-prothétique
- participer à la rétention par micro clavetage mécanique (phosphate de zinc) ou par création de liaison chimique avec les tissus dentaires (polycarboxylates, ciments verres ionomères).

● Les ciments au phosphate de zinc

- ce sont les plus anciens ciments de scellement (1878)
- la poudre contient 90% d'oxyde de zinc et 10% de magnésie
- le liquide est une solution aqueuse d'acide ortho-phosphorique à 45%
- la réaction de prise aboutit à la formation d'un réseau cristallin de phosphate de zinc hydraté
- ils présentent une grande résistance à la compression (980 à 1120 kg/cm²) mais leur pH faible au moment de la prise (3,5) est responsable d'irritations pulpaires. Il est donc nécessaire dans le cas des cavités profondes, de mettre un verre ionomère en place en fond de cavité avant l'empreinte
- leur coefficient de dilatation thermique est proche de celui de la dent ce qui est un avantage.

Ils jouissent d'un très bon recul clinique et sont beaucoup utilisés par les praticiens car ils sont faciles et tolérants à la manipulation.

● Les ciments polycarboxylates

- la poudre contient 90% d'oxyde de zinc et 10% de magnésie
- le liquide est une solution aqueuse d'acides polyacrylique, maléique et itaconique

- la réaction de prise aboutit à la formation d'un gel de polyacrylate de zinc
- ils présentent une résistance à la compression (700kg/cm²) et un pH faibles (4,8)
- la taille des molécules est importante, ainsi, la pénétration dans les *tubuli* et donc la nocivité pulpaire est faible
- ces ciments adhèrent fortement à l'émail (90kg/cm²) mais peu à la dentine (34kg/cm²)
- leur liaison est bonne avec les aciers inoxydables mais quasi inexistante avec les alliages d'or.

- Les ciments verres ionomères

- la poudre est constituée d'un verre de fluoro-alumino-silicate
- le liquide est une solution aqueuse d'acide polyacrylique
- la réaction de prise aboutit à la formation d'une matrice de polyacrylate de calcium et d'alumine, et comprend trois étapes : dissolution , gélification et durcissement.

Les ciments verres ionomères (CVI) sont répartis en deux catégories :

- Les CVI conventionnels pour lesquels la réaction de prise se fait uniquement par une réaction acide-base (exemple : Ketac-Cem® d'ESPE).
- Les CVI hybrides pour lesquels la réaction de prise se fait par une réaction de type radiculaire (exemple : Fuji Plus® de GC Europe) qui se superpose à la réaction acide-base.

Leur résistance à la compression, à la flexion et à l'abrasion est très nettement insuffisante. Leur liaison à l'émail (25kg/cm²) est meilleure qu'avec la dentine (16kg/cm²). L'atteinte pulpaire qu'ils provoquent est similaire à celle des ciments polycarboxylates.

vi. Enumération des étapes cliniques et de laboratoire

- Anesthésie locale pour les dents à pulpe vivante
- Préparation de la dent en respectant les caractéristiques vues précédemment.
- Empreinte avec un hydrocolloïde réversible, un hydrocolloïde irréversible (alginate) ou un élastomère.

- Restauration provisoire en résine autopolymérisable ou photopolymérisable (si les contacts occlusaux ont été éliminés par la préparation) ou en ciment provisoire.
- Coulée de l'empreinte par le prothésiste
- Préparation du modèle sur lequel le prothésiste précise les limites de préparation, pose un vernis espaceur sur le fond et les parois pour ménager l'espace nécessaire au ciment de scellement (ce vernis est arrêté à 2mm des bords de la préparation afin de conserver un joint dento-prothétique optimal). Le prothésiste enduira également la cavité d'un isolant pour éviter que la cire ne colle sur le modèle.
- Elaboration de l'IO avec des cires de propriétés physiques différentes (dure pour la partie centrale de l'IO et plus molle pour les bords et fond de cavité). Il faudra également régler les points de contacts.
- Fixation de la tige de coulée et mise en cylindre (fixation de la tige au niveau de l'épaisseur maximale de la maquette pour permettre au métal d'atteindre tous les endroits du moule).
- Obtention de la pièce de fonderie : mise en revêtement puis élimination de la cire par chauffage du cylindre et, enfin, coulée de l'alliage métallique en fusion.
- Démoulage : la pièce de fonderie est nettoyée puis sablée avec de l'oxyde d'alumine.
- Finition et polissage de laboratoire (reliefs occlusaux redessinés, surfaces axiales polies et ponçage).
- Brunissage mécanique au cabinet : avec un mouvement allant du métal vers la dent, cela doit conduire à une continuité parfaite de la pièce métallique avec les surfaces amélaire.
- Mise en place du champ opératoire pour obtenir une bonne étanchéité.
- Scellement après avoir désinfectés et séchés la dentine et l'intrados prothétique. La spatulation aura lieu sur une plaque froide, l'IO sera maintenu à pression constante jusqu'à la prise complète du ciment.

- Brunissage manuel *in situ* avant la prise complète du ciment.
- Elimination des excès de ciment et contrôle de l'occlusion (avec éventuellement quelques retouches)

Inlays prémolaires en or



Fig 5 (cas clinique Pr Yves Amouriq)

Dans une société où l'esthétique a pris une place très importante, les patients du cabinet dentaire sont de plus en plus soucieux du caractère non visible des restaurations. Ils déclarent souvent au chirurgien dentiste ne plus vouloir d'amalgame ou d'or, pourtant considérés comme d'excellents matériaux d'obturation, et préfèrent des matériaux mimant l'aspect des dents naturelles comme le composite ou la céramique.

2. Les résines composites

i. Evolution et différents types

- Composition des composites (Choussat et Colat-Parros, 1996) :

Les résines composites présentent trois phases :

- organique : la matrice
- inorganique : les charges minérales
- inter faciale : l'agent de couplage

▪ Composition de la matrice

-un monomère à haute masse moléculaire qui est son constituant principal. Il s'agit du bis GMA (Diméthacrylate glycidique de Bisphénol A) ou de l'UDMA (Diméthacrylate d'Uréthane).

Ce monomère principal permet la formation d'un réseau tridimensionnel qui assure la formation du matériau.

-des monomères additionnels de faible masse moléculaire. Ils abaissent la viscosité du composite, améliorent sa manipulation, son degré de conversion et ses propriétés mécaniques.

-des inhibiteurs de polymérisation assurant la conservation du composite

-des initiateurs chimiques ou activateurs photosensibles

Le rôle de la matrice est d'assurer la cohésion du matériau.

▪ Composition des charges

Les charges sont à base de quartz, borosilicate, céramique et silice. Elles sont liées à la matrice et améliorent le comportement mécanique des composites : résistance à la compression, à la traction et à la flexion.

Les charges permettent aussi de :

- diminuer les contraintes liées au retrait de polymérisation
- de compenser le coefficient de dilatation thermique trop élevé de la matrice
- d'obtenir la radio-opacité du matériau.

Le principal problème des composites est le retrait de polymérisation, nous verrons plus loin comment les restaurations indirectes permettent de lutter contre ce problème important.

- Classification des composites

Selon le mode de polymérisation :

- photopolymérisable
- chémopolymérisable
- dual.

Selon le diamètre des charges :

- macrochargé
- sphéroïdal à fines particules
- microchargé homogène
- microchargé non homogène
- hybride
- hybride à fines particules.

- Les composites de laboratoire

Pour commencer, nous avons assisté au développement des composites de laboratoire dits « de première génération » pour la réalisation d'IO en composite. Ils sont micro-chargés et sont

constitués d'une matrice de bis GMA dans laquelle se trouve des charges de silice colloïdale de petit diamètre et en faible quantité.

Nous constatons donc une agglomération des charges et, par conséquent, une mauvaise homogénéité à l'origine de l'usure prématurée du matériau.

La conséquence est le taux élevé de fracture (à cause d'une faible résistance à la flexion, d'un module d'élasticité faible et d'un mauvais polissage résultant d'un faible pourcentage de charges minérales).

Du point de vu clinique, on constatait des colorations parasites, des hypersensibilités ou encore des caries secondaires difficiles à diagnostiquer.

Afin d'améliorer les performances cliniques, nous avons vu se développer les composites de laboratoire dits « de seconde génération ».

Ils sont micro-hybrides et constitués d'une matrice résineuse de bis GMA, UDMA ou PCDMA infiltrée de charges de silicate, baryum, céramique et quartz qui sont de taille moyenne et, chose très importante, en quantité importante.

Cette importante quantité de charges permet d'augmenter la dureté, la rigidité et la résistance à la flexion du composite.

Ce type de composite présente de bonnes caractéristiques de surface (polissage et résistance à l'abrasion) et de bonnes propriétés physico-chimiques ce qui permet les caractéristiques suivantes :

- une résistance à l'usure proche de celle de l'émail
- un résultat esthétique satisfaisant
- un respect de l'économie tissulaire
- une pérennité améliorée.

- Il existe trois techniques pour la réalisation des IO en composite :

-La technique directe qui consiste à réaliser l'IO en bouche dans la cavité, après avoir appliqué un isolant sur ses parois.

La restauration est alors construite par apports successifs de composite en phase plastique,

photopolymérisés en bouche. Puis il est retiré de la cavité pour subir une post-polymérisation thermique et les étapes de finition et polissage. Une fois terminé, il est collé à la dent.

-La technique semi-directe consiste à prendre une empreinte de la cavité puis à réaliser le montage de l'IO au cabinet sur une réplique en silicone. La restauration subit ensuite une post-polymérisation thermique. Après finition et polissage, elle est collée à la dent (il existe très peu d'études évaluant ces deux premiers types de réalisation).

-La technique indirecte consiste en la réalisation de l'IO par le prothésiste dans son laboratoire. Nous allons détailler cette technique où le praticien prend une empreinte de la cavité qu'il vient de préparer pour l'envoyer à son prothésiste.

ii. Avantages et inconvénients

● Avantages

-La première idée à mettre en avant est l'esthétique satisfaisante de ce type de restauration car on a, notamment, un grand choix de teinte.

De plus, avec la technique directe, il est très difficile de réaliser des restaurations esthétiques performantes dans le cadre de pertes de substance de moyenne ou grande étendue. Avec cette technique indirecte, nous avons donc un plus en terme d'étanchéité, de point de contact, d'anatomie occlusale et de profil d'émergence (Tirlet G et Attal JP 2007).

-Aussi, le taux de polymérisation est amélioré notamment grâce à la possibilité de réaliser une post-polymérisation. Ceci entraîne donc une augmentation des propriétés physiques. Nous pouvons également ajouter que la biocompatibilité est bonne (HAS 2009).

-La cavité à réaliser est moins délabrante que pour l'autre type d'IO esthétique : la céramique (même si le schéma général est identique) (Aboukhalil 2004).

-Avec ce type de restauration, il est très important de préciser qu'il est possible de réintervenir et/ou réparer avec un nouvel apport si besoin (HAS 2009).

-Nous devons également préciser que l'amélioration des propriétés des composites (notamment avec l'apparition des composites de laboratoire) et des collages contribue aux performances importantes de ce type de restauration (Tirlet G et Attal JP 2007). On peut ajouter à cela que nous avons la biomécanique de l'entité dent-colle-restauration qui permet le renforcement de la dent.

-Le composite n'a, de plus, aucun effet adverse sur la dent antagoniste. A cela, s'ajoute, la simplicité de mise en œuvre tant au laboratoire qu'au cabinet (HAS 2009).

-Pour finir, précisons que le coût financier des IO en composite est modéré (notamment par rapport à ceux en céramique).

-Nous pouvons également faire un point sur les avantages des restaurations semi-directes :

- ✓ Elles permettent de réaliser une seule séance au cabinet (car pas d'étape de laboratoire).
- ✓ Le coût est inférieur à celui des restaurations indirectes.

- Inconvénients

-Les IO en composite ont une faible résistance à l'abrasion et aux contraintes de mastication. Ils ont également un vieillissement assez rapide.

-Aussi, le composite présente une faible radio-opacité, de même que l'adhésif. Ce dernier présente d'ailleurs des difficultés à être éliminé.

-Ils possèdent une moindre résistance aux porte-à-faux et sont plus sensibles que la céramique aux colorations exogènes.

-Les inconvénients des restaurations semi-directes par rapport aux indirectes sont :

- ✓ Elles nécessitent des compétences supérieures de l'opérateur.
- ✓ Il faut plus de temps pour les réaliser au cabinet (mais moins de séances).
- ✓ Nous devons avoir des matériaux et des équipements spéciaux.

iii. Indications et contre-indications

- Indications

-Nous pouvons commencer par dire que ce type de restauration est utilisé pour le traitement d'une lésion carieuse de moyenne à grande étendue (HAS 2009), ne mettant pas en jeu le pronostic vital de la dent.

Dans la classification de Black, les classes I et II sont concernées. La classification par sites et par stades est plus indiquée pour les restaurations adhésives, les cavités de site 1 et 2 et de stade 3 et 4 peuvent être reconstituées par un IO en composite.

-Aussi, ils permettent de remplacer des amalgames ou des composites directs devenus inadéquates par usure, corrosion, infiltration, fracture, discoloration ou autre. Le remplacement des restaurations métalliques pour des raisons esthétiques sans nécessité de recouvrement de la face occlusale peut également amener à réaliser un IO composite (A. Zaghba 2008).

-Une des principales indications des IO en composite est la restauration par quadrant (Tirlet G et Attal JP 2007). En effet, si plusieurs dents d'un même quadrant nécessitent une réfection, la mise en œuvre de restaurations indirectes collées est une technique de choix. Cela permet, entre autre, une bonne gestion des profils d'émergence, des points de contact, de l'occlusion et de l'esthétique au laboratoire de prothèse.

-En présence d'un syndrome pulpaire réversible, si la mise en œuvre d'un CVI ou d'un matériau de protection pulpaire permet la disparition des symptômes, la mise en place d'un IO peut être indiquée (on laissera dans ce cas le CVI). Ceci est cependant très discuté car il existe un risque de décollement du CVI.

-Dans de rares cas, des onlays peuvent être mis en place pour remodeler la morphologie coronaire des dents égressées ou en inoclusion, pour permettre le rétablissement de rapports d'occlusion normaux.

-La reconstitution coronaire d'une dent présentant une fêlure peut être réalisée par un IO, la technique adhésive renforçant les structures naturelles. Cependant, le pronostic vital de la dent ne doit pas être mis en jeu et les fractures mésio-distales profondes nécessitent un traitement différent.

-Les prémolaires offrent généralement de meilleures conditions que les molaires pour les IO composites car :

- ✓ les forces s'exerçant sur les prémolaires sont plus faibles
- ✓ l'accès est plus aisé lors des traitements dentaires
- ✓ le contrôle de plaque par le patient y est meilleur. (HAS 2009)

- Contre-indications (HAS 2009)

-Il ne faut pas réaliser d'IO en cas de syndrome pulpaire irréversible. Cependant des auteurs décrivent la réalisation d'IO composites après pulpectomie dans les cas où les tissus résiduels sont importants. Lorsque la reconstitution coronaire à effectuer est trop volumineuse, il faut alors réaliser une couronne.

-Les patients présentant une parafonction non traitée ne seront pas traités par des IO composites. Les IO métalliques semblent alors indiqués si la parafonction n'est pas trop importante (en tenant compte de la nature de la dent antagoniste).

-Aussi, les patients à risque carieux élevé ne peuvent recevoir des IO composites. Il faut obtenir une stabilisation de la maladie avec par exemple des CVI, avant d'envisager des restaurations par IO.

-Une hygiène insuffisante contre-indique également les IO composites.

-Le collage ne se conçoit qu'en dehors de toute contamination par les liquides buccaux, la présence d'un bord intrasulculaire ne peut être acceptée du fait de l'impossibilité de l'isoler grâce à la pose de la digue. Si la situation idéale est intrasulculaire, la situation juxta-gingival ne contre-indique pas la réalisation d'un IO composite. En effet, grâce à une rétraction gingivale, nous obtiendrons une bonne empreinte et nous serons dans de bonnes conditions pour le collage.

iv. Préparation cavitaire (Encyclopédie Médico-chirurgicale 2008)

Après le nettoyage des tissus dentinaires infectés et avant d'effectuer la préparation proprement dite, il est souvent indiqué d'utiliser un substitut dentinaire. Ce matériau peut permettre, en plus de son rôle protecteur, de combler les contre-dépouilles dont la préparation impliquerait la perte de quantité importante de tissus sains.

Les matériaux les plus utilisés sont les CVI. Nous pouvons également utiliser des résines composites fluides spécifiques.

Contrairement aux préparations pour les IO métalliques, qui sont réalisées pour rechercher la rétention, les cavités pour IO composites sont simples et aisément réalisables.

La dépouille des parois axiales est plus importante (de 10 à 15°) mais est très souvent dépendante de la forme et de l'orientation des structures dentaires à conserver. Il est important d'obtenir une dépouille suffisante pour assurer un confort de manipulation à l'opérateur de laboratoire et pour permettre les essayages avant le collage.

La préparation devra permettre une bonne répartition des contraintes fonctionnelles lors des contacts travaillants et non-travaillants, les bords de la cavité se trouve à distance des points de contact de la dent avec ses collatérales et ses antagonistes.

Les volumes doivent être suffisants pour la réalisation d'une pièce prothétique résistante (au moins 1,5mm d'épaisseur) mais on reste nettement moins invasif que pour la céramique.

Il ne faut pas biseauter les bords de la préparation pour ne pas obtenir sur la pièce composite des becquets très fins qui risqueraient de se fracturer lors du collage ou ultérieurement.

Au niveau des parois résiduelles, il ne faut pas conserver les zones d'émail trop faibles (moins de 2 mm d'épaisseur).

Comme nous l'avons déjà vu, il faut que la limite cervicale de préparation soit supra-gingivale dans l'idéal voire juxta-gingival (mais surtout pas intrasulculaire). Dans le cas où les tissus à éliminer nous amènent à une limite sous-gingivale, il faudra alors conserver une partie du substitut dentinaire en situation de sandwich ouvert pour rehausser la marche cervicale en situation adéquate (supra voire juxta-gingival).

Aussi, nous devons évaluer la valeur de l'indice de Le Huche pour éviter de se retrouver avec une reconstitution avec une zone de surplomb importante, qui pourrait engendrer des forces de flexion supérieures à la résistance du matériau, ce qui augmenterait le risque de fracture de la restauration.



Taille de cavités pour IO



Mise en place d'un substitut dentinaire (CVI)

Fig 6 (Encyclopédie médico-chirurgicale 2008, Elsevier Masson SAS), Koubi S.

v. Mode d'assemblage (Bartala M, 2002)

Les IO composites et céramiques sont des restaurations destinées à être collées (nous ne développerons donc pas à nouveau cette partie quand nous parlerons des céramiques car il s'agit des mêmes produits de collage).

Ces colles peuvent présenter trois types de polymérisation :

- une photo-polymérisation pure
- une polymérisation chimique
- une polymérisation duale (chimique et photonique).

La polymérisation chimique implique le mélange de deux composants pour être amorcée et, dès le malaxage, le temps de travail et de prise ne sont plus sous la dépendance du praticien. A l'inverse, le praticien peut contrôler totalement le temps de mise en œuvre d'une colle photo-polymérisable.

Cependant, l'indication d'une colle purement photo-polymérisable est réduite par la limite de diffusion de la lumière à travers la pièce prothétique (cette diffusion est nulle pour les alliages et faible pour les restaurations esthétiques).

L'avantage des colles duales est d'assurer une bonne qualité de prise sur toutes les surfaces du joint et de permettre au praticien de contrôler le temps de prise à défaut du temps de travail.

La polymérisation des colles leur confère une grande cohésion qui leur permet de résister à des forces de contraintes.

Outre leurs performances mécaniques, les propriétés optiques des colles sont une de leurs qualités

majeures. Leur bon indice de réfraction et leur large gamme de teinte les indiquent dans des situations où le critère esthétique est majeur et où la limite de restauration, parfois supra-gingivale, est visible.

Les trois sous-classes de colles sont : (HAS 2009)

(a) Les colles sans potentiel adhésif propre

Il s'agit de simples composites dentaires. Leur adhésion nécessite donc l'emploi d'un système adhésif (tout comme les composites de restauration).

(b) Les colles avec potentiel adhésif propre

Ces colles contiennent un monomère actif. Ces résines sont intrinsèquement adhésives grâce aux groupements réactifs qu'elles contiennent.

Exemples : Superbond®, Panavia®...

(c) Les colles auto-adhésives

Ce sont des méthacrylates chargés. Tous les éléments nécessaires à l'adhésion sont contenus en un seul matériau.

Exemple : RelyX Unicem® (3 M ESPE)

Paradoxalement, la grande majorité des colles ne présentent pas de pouvoir adhésif. Leur nature est donc celle d'un simple composite fluide. Il est donc nécessaire pour ces colles de réaliser des traitements de surface spécifiques (préparations et pièces prothétiques). En général, les conditionneurs, adhésifs, primaires etc... sont fournis dans les coffrets des colles.

Quoiqu'il arrive, seules les colles auto-adhésives ne nécessitent aucun traitement de surface.

En effet, pour les colles ayant un potentiel adhésif, il faut traiter la préparation mais pas la pièce prothétique.

L'ensemble de ces produits de collage ont un point commun, c'est le fait que les fluides gingivaux s'opposent à leur action.

La recommandation, sans laquelle le collage est impossible, est donc l'utilisation d'un champ opératoire parfaitement étanche : la digue.

Il existe une alternative au collage pour les inlays rétentifs en composite et en céramique, il s'agit d'un scellement rétentif à l'aide d'un CVIMAR (Ciment Verre Ionomère Modifié Par Adjonction de Résine) ; néanmoins, cela n'est pas recommandé.

vi. Énumération des étapes cliniques et de laboratoire

- Anesthésie locale
- Préparation cavitaire
- Choix de la teinte
- Empreinte le plus souvent avec un silicone réticulant par addition en double mélange.

Il est conseillé d'utiliser un cordonnet rétracteur au niveau de la cavité proximale.

Il ne faut pas oublier l'enregistrement des rapports maxillo-mandibulaires si on ne fait pas une empreinte sectorielle.



Fig 7 (Encyclopédie médico-chirurgicale 2008, Elsevier Masson SAS), Koubi S.

- Obturation provisoire : indispensable car elle protège la pulpe et évite la contamination des surfaces de collage.

Il est possible d'utiliser :

- soit une résine autopolymérisable (Unifast® par exemple) obtenue par auto-moulage et scellée dans la cavité à l'aide d'un ciment temporaire
- soit un matériau photopolymérisable comme le Fermit N® de Vivadent que l'on foule, sculpte et photopolymérise dans la cavité et qui s'élimine d'un seul bloc à l'aide d'une sonde.

- Coulée de l'empreinte et duplicata réalisé
- Préparation du modèle (idem que pour métallique)



Fig 8 (Encyclopédie médico-chirurgicale 2008, Elsevier Masson SAS), Koubi S.

- Elaboration de l'IO par application de couches successives de dentine colorée puis d'émail et d'incisal. L'anatomie occlusale et proximale est élaborée à cette étape.



Fig 9 (Encyclopédie médico-chirurgicale 2008, Elsevier Masson SAS), Koubi S.

- Polymérisation de l'IO : Une photopolymérisation de l'inlay est effectuée après chaque apport de composite. Une fois l'IO terminé, il est placé dans un four à polymériser pendant 20 min: c'est la post-polymérisation (qui associe photo et thermopolymérisation).



Fig 10 et 11 (Encyclopédie médico-chirurgicale 2008, Elsevier Masson SAS), Koubi S.



- Finitions et polissage : L'IO est sculpté sur le modèle positif unitaire avec des instruments rotatifs fins, des pointes montées abrasives et des gommes siliconées. L'IO est ensuite poli avec une peau de chamois imprégnée de pâte diamantée.

- Caractérisation : On immerge l'IO dans l'eau et on le nettoie dans un bac à ultrasons.

C'est alors qu'on le caractérise avec des colorants de résine dans les puits et les fissures avec un pinceau avant de photopolymériser 40 s.

IO après polissage

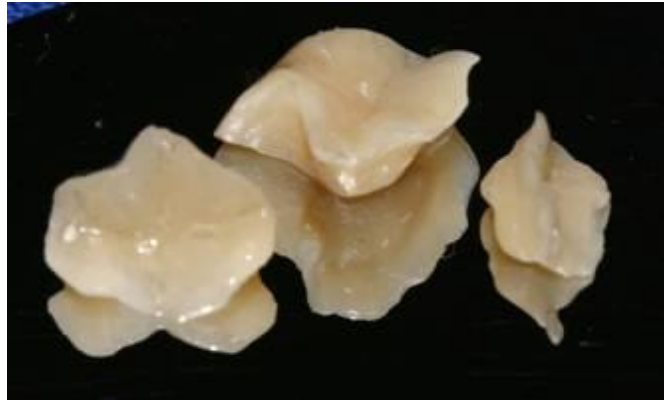


Fig 12 (Encyclopédie médico-chirurgicale 2008, Elsevier Masson SAS), Koubi S.

- Essayage en bouche après dépose de l'obturation provisoire. Nous contrôlons les points de contact (aussi bien en statique qu'en dynamique), l'insertion, l'adaptation marginale, l'état de surface, l'aspect esthétique...
- Pose du champ opératoire
- Traitements de surface

-La pièce prothétique a été sablée au laboratoire.

-Nettoyage et dégraissage de la pièce prothétique à l'alcool, silanisation.



Fig 13 (Encyclopédie médico-chirurgicale 2008, Elsevier Masson SAS), Koubi S.

-Mise en place de l'adhésif dual sur l'intrados de l'IO.



Fig 14 (Encyclopédie médico-chirurgicale 2008, Elsevier Masson SAS), Koubi S.

- Collage dans le cas d'un composite de collage dual

-Mordançage de l'émail et de la dentine

-Application de l'adhésif dual sur l'émail et la dentine puis polymérisation

-Mise en place du matériau de collage dans la cavité puis insertion immédiate de l'IO



Fig 15 (Encyclopédie médico-chirurgicale 2008, Elsevier Masson SAS), Koubi S.

-Elimination des excès de colle avant la polymérisation

-Photopolymérisation de toutes les faces de la restauration (la polymérisation duale de la résine est activée par la lumière puis poursuivie chimiquement).



Fig 16 (Encyclopédie médico-chirurgicale 2008, Elsevier Masson SAS), Koubi S.

- Vérification de l'occlusion, adaptation marginale...
- Polissage, brillantage final à l'aide de cupules en silicone montées sur contre-angle et sous spray d'eau.

Exemple d'un cas clinique où l'opérateur à remplacer un amalgame sur une molaire par un inlay composite. (Les étapes correspondent à ce que nous venons de voir donc on ne les re-décira pas).
Il s'agit d'un cas clinique du Pr Yves Amouriq :



Fig 17



Fig 18



fig 19

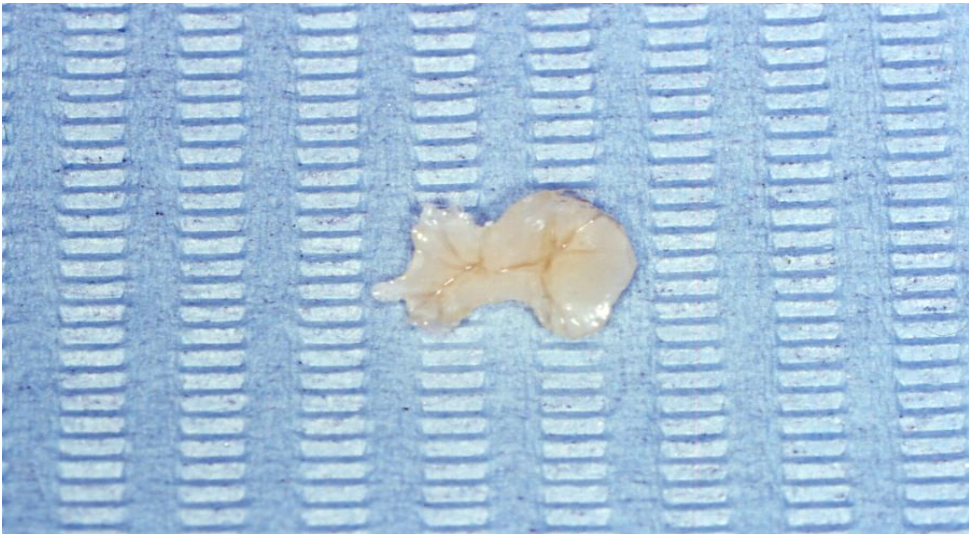


Fig 20



Fig 21



Fig 22

3. Les céramiques

i. Rappels des propriétés (Koubi S 2009)

La céramique est un matériau défini, dans l'encyclopédie médico-chirurgicale, comme composé d'oxydes, dont la mise en forme et la consolidation font appel à un traitement thermique à haute température et dont la microstructure est biphasée (verre/cristal).

La céramique dentaire est un matériau inorganique, essentiellement non métallique. Elle comporte une proportion variable de charge qui dépend du type de céramique.

Grâce à la nature de ses liaisons chimiques et ioniques, la céramique est un matériau biocompatible et possède des propriétés optiques qui rappellent celles de la dent.

Les IO en céramique peuvent être réalisés de trois façons:

- par stratification de la céramique
- avec de la céramique pressée
- avec de la céramique usinée.

● Propriétés mécaniques

Les céramiques dentaires présentent une faible résistance, ce qui s'explique de plusieurs façons.

Tout d'abord, il faut préciser que les étapes de laboratoire et les forces de mastication exercent des contraintes très importantes sur la céramique dentaire. Pour être plus résistante, on peut soutenir la céramique traditionnelle par une infrastructure métallique mais ceci la rend moins esthétique. Le métal peut faire joint avec la dent en un fin liseret périphérique.

Aussi, la céramique a une rupture sans déformation élastique et il y a absence de plasticité.

Les autres résultats des tests montrent une résistance à la compression de 300 à 390 MPa et une résistance à la traction de 70 MPa. Sa ténacité est très faible ce qui provoque la propagation des

fissures dans l'ensemble du matériau.

D'autre part, les céramiques dentaires ont une dureté très importante (460 KHN, indice de dureté de knoop) qui est nettement supérieure à celle de l'émail.

La conséquence est qu'elles ne s'usent que très peu et qu'elles provoquent donc l'usure des dents antagonistes naturelles.

- Propriétés physico-chimiques

- Propriétés chimiques

La céramique est un matériau stable, elle ne se corrode pas, comme le métal, au contact des fluides buccaux, agents chimiques...

- Propriétés optiques

Il s'agit de l'important point fort de la céramique car elles lui donnent des qualités esthétiques que l'on ne retrouvera avec aucun autre matériau. La céramique a une vraie tendance à s'harmoniser avec les dents naturelles en translucidité, couleur, état de surface...

La translucidité vient du fait que la céramique atténue le faisceau transmis quand le faisceau arrive sur une des interfaces présentes entre le verre et les phases cristallines.

Les oxydes influencent la coloration de la céramique qui se décompose en quatre éléments : la teinte, la saturation, la luminosité (notion de couleur claire ou foncée) et la translucidité.

La céramique montée contient des pigments qui vont permettre d'imiter les phénomènes de la lumière et de la couleur.

- Propriétés biologiques

La céramique est un matériau biocompatible et bio-inerte grâce à la configuration de ses liaisons.

L'étape de glaçage est un « bienfait » au niveau parodontal car il s'oppose à l'accumulation de plaque dentaire provoquant l'inflammation gingivale.

Cette biocompatibilité, qui est commune à toutes les céramiques, est aussi liée à la nature du matériau de collage (et non pas à une réduction d'épaisseur du joint dento-prothétique).

On aura une meilleure étanchéité à long terme avec des colles plutôt qu'avec des CVI.

Ce joint étanche évite la percolation et tous types d'agressions physiques, chimiques et bactériennes, ce qui garantit aussi une bonne santé parodontale.

ii. Les différents types de céramiques

Il existe sur le marché plusieurs types de céramiques que nous pouvons classer ainsi :

-les céramiques riches en silice :

- ✓ les céramiques feldspathiques
- ✓ les vitrocéramiques

-les céramiques hautement cristallines

- ✓ les céramiques alumineuses
- ✓ les céramiques avec zircon (non utilisées à l'heure actuelle pour les IO).

a) Les céramiques feldspathiques

Il s'agit des céramiques les plus classiques, utilisées depuis le 19ème siècle. C'est un verre chargé de structure cristalline.

Le verre est obtenu par fusion du feldspath qui est une forme de silice. La phase cristalline se compose de silice cristallisée.

Elles sont utilisées pour l'émaillage des coiffes céramo-métalliques.

Avec l'apparition de nouvelles céramiques feldspathiques, à haute teneur en leucite, on a une amélioration de leur résistance mécanique et une augmentation de leur coefficient de dilatation thermique. Ceci permet de les utiliser, dans certains cas cliniques, sans infrastructure métallique.

b) Les céramiques alumineuses

Ce type de céramique est riche en alumine qui augmente la résistance à la flexion ce qui permet de les utiliser sans infrastructure métallique.

C'est en 1965 que Mac Lean utilise pour la première fois ce type de céramique (Vitadur®).

Depuis d'autres systèmes sont apparus :

-Cerestor® par Riley et Sozio en 1983, il y a 65% d'alumine

-In-Ceram® par Sadoun en 1985, contenant 85% d'alumine.

-Procera® qui contient 100% d'alumine

In-Ceram® a depuis était enrichi de nouvelles céramiques :

- ✓ In-Ceram® Zirconia qui comprend une alumine composée de 30% de zircone, ce qui améliore le comportement mécanique.
- ✓ In-Ceram® Spinell dans lequel il y a donc de la spinelle (oxyde composé d'alumine et de magnésium) qui est plus translucide et moins réflecteur.

c) Les vitrocéramiques

Ce type de céramique est formé par cristallisation dirigée d'une matrice en verre.

Les premiers systèmes apparus (Dicor® et Cerapearl®) ont été abandonnés du fait de leurs propriétés mécaniques insuffisantes.

Nous avons donc assisté à l'apparition de nouveaux systèmes plus performants, parmi lesquels on trouve le procédé Empress® puis Empress® 2 qui font tous deux parties des céramiques de type IPS EMPRESS® qui sont des céramiques renforcées à la leucite.

L'Empress® est basé sur la technique de pressée de la céramique à chaud créé en 1936.

Lors de sa création, le système Empress® se déclinait en :

- Céramique IPS Empress® pour technique de maquillage
- Céramique IPS Empress® pour technique de stratification.

Les céramiques sont constituées de lingotins.

En 1988, le système IPS Empress® 2 naît pour technique de stratification avec une amélioration des propriétés mécaniques.

Plus récemment, il est né le système e.max press® qui est constitué de 60% de cristaux de disilicate de lithium. C'est en fait une évolution de l'Empress® 2.

Elle a une résistance à la flexion de 350 +/- 50 MPa. Sa température de pressée dans un four spécifique est de 915°C.

Ces céramiques ont aussi l'avantage de provoquer une usure moindre des dents antagonistes par rapport à d'autres types de céramiques.

Comme nous le verrons plus loin, de nombreuses études mettent en avant des taux de réussite excellents.

Il s'agit donc de la céramique de référence pour la réalisation d'inlays/onlays.

d) Les céramiques usinées

La céramique dédiée à la création d'éléments prothétiques par CFAO se présente sous forme de lingotins, on a par exemple :

- VITA BLOCS Mark II pour CEREC®
- Blocs IPS Empress® CAD

En ce qui concerne les systèmes de réalisation des pièces prothétiques, nous devons distinguer :

- ✓ le système Procera®

Avec ce système, une machine-outil taille la céramique à partir d'une empreinte numérique que l'on obtient en scannant le maître-modèle en plâtre.

Sur l'écran, nous pouvons visualiser la ligne de finition, le volume de la préparation ou de la future chape à réaliser. Les données numériques sont ensuite envoyées au centre d'usinage en Suède où est usinée une chape qui est renvoyée au laboratoire ayant scanné le modèle.

- ✓ les systèmes Celay® et Cerec®

Nous parlerons du Cerec® un peu plus loin.

Avec le système Celay®, il faut réaliser un pro-inlay en résine bleue en bouche, puis le placer dans la machine-outil qui permettra la taille d'un bloc de céramique. On a donc un palpeur qui détecte les formes du pro-inlay puis le bloc est taillé à l'aide d'instruments diamantés.

Malgré le fait que l'adaptation et les qualités mécaniques de la céramique soient satisfaisantes, on a du mal à obtenir une bonne précision proximale. De plus, les imprécisions lors de la réalisation du pro-inlay sont retransmises ensuite donc le résultat final dépend énormément des qualités du praticien.

iii. Avantages et inconvénients

● Avantages

-Les IO céramiques constituent des restaurations fonctionnelles durables et, chose très demandée aujourd'hui par les patients, très esthétiques.

Ces restaurations vont préserver au mieux l'intégrité tissulaire de la dent tout en maintenant, voire en améliorant, la fonction et l'esthétique. On aura un maintien de l'état de surface et une stabilité de la teinte. Les couleurs sont résistantes aux colorants exogènes et capables de se fondre harmonieusement au sein de la denture naturelle. (Soualhi H 2010)

-Aussi, ces restaurations permettent d'avoir (Morhad B 2007) :

- une bonne qualité d'adaptation marginale
- une absence d'électro-galvanisme
- une restauration des surfaces de contact physiologique
- un excellent état de surface

- une radio-opacité sensiblement identique à celle des tissus minéralisés
- une occlusion fonctionnelle
- de bons profils d'émergence (tous ces précédents points grâce au travail du prothésiste au laboratoire. Il est évident que la qualité du travail en méthode direct est moindre)
- un respect de la santé gingivale grâce au système de collage (biocompatibilité)
- une bonne résistance à l'abrasion
- une possibilité de réparation-réintervention (HAS 2009)
- le choix entre plusieurs matériaux (HAS 2009)

- Inconvénients

-La réalisation des IO demande des techniques de laboratoire délicates et souvent spécifiques. Cela est donc onéreux (Morchad B 2007).

-La préparation de la dent pour accueillir un IO céramique est mutilante.

En effet, la dépouille est importante, il est toutefois possible de gérer les contre-dépouilles avec des CVI (Morchad B 2007).

Aussi, l'épaisseur de matériau nécessaire est importante, nous devons donc réaliser une cavité importante. C'est pourquoi la céramique est plus adaptée pour un onlay qu'un inlay. (HAS 2009)

-L'essayage des IO céramiques est très délicat, il faut faire très attention à ne pas fracturer la céramique car elle est très fragile.

-Etant donné la dureté de la céramique, nous devons faire face au risque d'abrasion de la denture antagoniste (composite, amalgame, or).

iv. Indications et contre-indications

- Indications

Les IO céramiques peuvent donner d'excellents résultats esthétiques, à condition de bien poser l'indication de respecter les principes de préparation (économie tissulaire, protection dentino-pulpaire...), réaliser une empreinte respectant les règles d'art et enfin une bonne connaissance des protocoles de collage. (HAS 2009)

-Comme pour les IO composites, nous pouvons commencer par dire que ce type de restauration est utilisé pour le traitement d'une lésion carieuse de moyenne à grande étendue (HAS 2009), ne mettant pas en jeu le pronostic vital de la dent.

-Les dents traitées endodontiquement, pour lesquelles la cavité d'accès a compromis la résistance et le pronostic, peuvent être obturées par un IO céramique. Seulement, si la dent est trop délabrée, il ne faut pas hésiter à passer à une préparation coronaire périphérique totale (car un IO risquerait de ne pas tenir voir de fracturer la dent). (Morchad 2007)

-Dans la classification de Black, les classes 1 et 2 sont concernées. La classification par sites et par stades est plus indiquée pour les restaurations adhésives, les cavités de site 1 et 2 et de stade 3 et 4 peuvent être reconstituées par un IO en céramique. (HAS 2009)

-Ces restaurations peuvent être amenées à remplacer des restaurations métalliques ou composites disgracieuses ou ne respectant plus les principes d'obturation d'une dent (mauvais ajustage cervical, bombé absent...).

Le patient peut, également, vouloir le remplacement d'obturations métalliques adaptées par simple demande esthétique. Cette demande devient de plus en plus fréquente au fil des années. (Morchad 2007)

-Pour certaines dents, il est difficile d'effectuer une préparation rétentive pour un IO métallique par exemple, l'IO céramique peut alors être indiqué car le manque de rétention sera compensé par le collage. (Morchad 2007)

- Contre-indications

Ce type de restauration est très exigeant, notamment avec l'étape de collage, il faut donc éliminer un certain nombre de patients présentant des contre-indications.

-C'est notamment le cas pour les patients non motivés avec une hygiène insuffisante.

-Aussi, une cariosusceptibilité élevée ou la présence d'une parafunction exclut tout patient du protocole des IO céramiques.

-Nous ne devons pas réaliser d'IO céramiques quand nous avons un surplomb important ou encore lorsqu'il est difficile d'accéder à la cavité.

En effet, ce bon accès est essentiel à la réussite des préparations, des empreintes et du collage sous digue.

-Comme nous l'avons vu plus haut, l'épaisseur de céramique doit être importante d'où une cavité importante ce qui permet de conclure que la céramique est plus indiquée pour les onlays que pour les inlays.

v. Préparation cavitaire

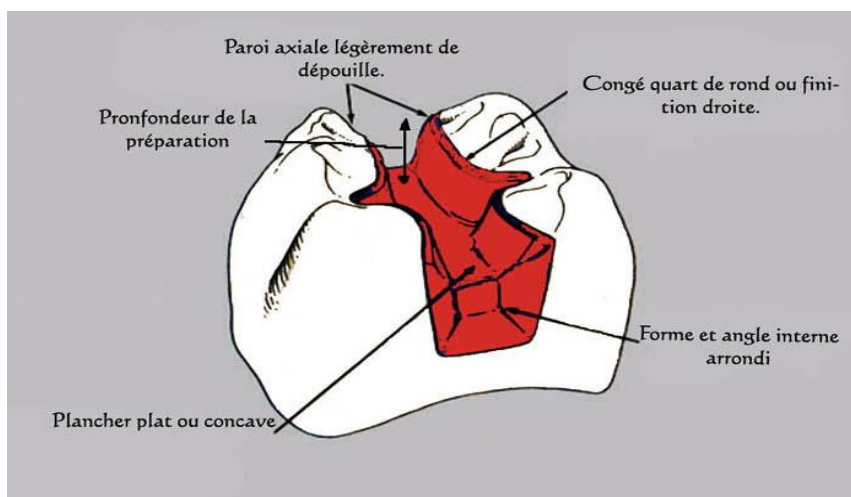


Fig 23 (Morchad 2007)

Comme pour les composites, il est possible d'utiliser un substitut dentinaire, notamment lorsqu'on est proche de la pulpe. Aussi, cela permet de combler d'éventuelles contre-dépouilles et donc d'éviter de délabrer encore plus la dent lors de la préparation pour obtenir une dépouille correcte.

-La dépouille est de 10 à 15° environ.

-Il faut un isthme très large (pas moins de 2mm au niveau molaire).

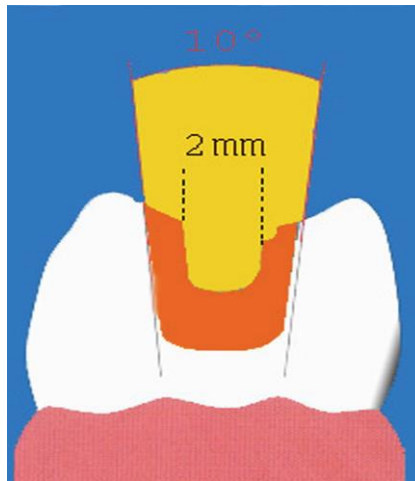


Fig 24 (Morchad 2007)

-Pour réduire les contraintes de la céramique et pour rendre la cuisson de la pièce plus aisée, il faut arrondir tous les angles vifs.



Fig 25 (Morchad 2007)

-Les points de contact occlusaux ne devront pas se situer au niveau du joint dent-céramique.

-L'angle se situant entre la paroi latérale de la boîte proximale et de la surface proximale doit être supérieur ou égal à 60° .

-Nous avons deux possibilités pour la finition périphérique :

- La finition en quart de rond (facilité de lecture au laboratoire, amélioration du mimétisme marginale de la pièce en céramique, augmentation de la surface de collage à l'émail).

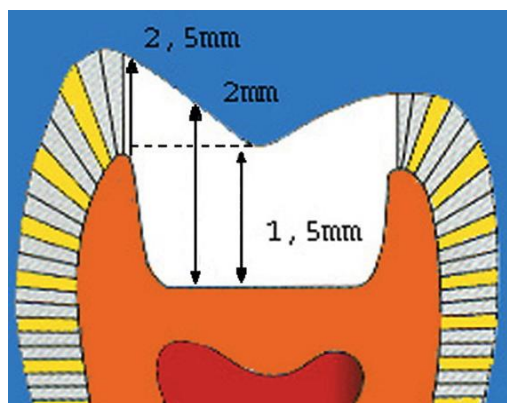
Ce type de finition présente donc des avantages et est indiqué en cas de profondeur de la cavité suffisante et a un rendu esthétique supérieur.

- La finition droite (bord à 90°) qui est généralement adoptée pour des raisons mécaniques et de facilité de réalisation au laboratoire.

Elle est indiquée pour les préparations des dents courtes, peu rétentives et dans le cas d'inclinaison cuspidienne forte.

-Il existe des particularités pour la préparation des dents destinées à recevoir des onlays céramiques :

- la diminution occlusale doit être d'au minimum 1,5mm pour permettre le recouvrement avec



de la céramique.

Fig 26 (Morchad 2007)

- Les angles cuspidiens doivent être arrondis et les bords auront une forme d'épaule à

angle interne arrondi ou de congé large.

-Comme nous venons de le voir pour les onlays, l'épaisseur de céramique doit être comprise entre 1,5 et 2,5mm tout en privilégiant la résistance mécanique qui devient proportionnelle à son épaisseur jusqu'à un certain stade à partir duquel la pièce est plus fragile. Dans ce cas, on effectuera un comblement de la cavité avec un CVI pour réduire le volume de céramique.

-La cavité peut avoir un fond plat si la profondeur est suffisante ou, sinon, une forme de V en regard de la fosse centrale pour augmenter l'épaisseur de la restauration pour des raisons mécaniques.

-Si la profondeur dépasse 2,5mm, nous avons vu qu'il faut combler la cavité avec un composite. Il permet de protéger la pulpe, de combler les contre-dépouilles (économie tissulaire).

Les principes de préparation des IO céramiques sont donc assez semblables à ceux des IO composites et très différents de ceux des IO métalliques.

vi. Enumération des étapes cliniques et de laboratoire

- Anesthésie
- Préparation cavitaire
- Choix de la teinte
- Empreinte

La mise en place d'un cordonnet rétracteur facilite la prise d'empreinte en cas de préparation juxta-gingivale et permet une lecture plus aisée des limites de l'IO.

L'empreinte est ensuite réalisée avec un hydrocolloïde réversible, un hydrocolloïde irréversible (alginate) ou un élastomère.

- Restauration provisoire (idem composite)
- Coulée de l'empreinte et réalisation du duplicata
- Préparation du modèle (idem composite)
- Elaboration de l'IO

Après avoir isolé le modèle comme nous l'avons vu pour les autres types d'IO, la pièce prothétique est alors élaborée.

Actuellement, la céramique s'offre au praticien sous de nombreuses formes et techniques pour la réalisation des IO céramiques.

Elle peut être stratifiée, pressée ou encore usinée.

Nous le verrons par la suite, mais, la céramique stratifiée par le prothésiste apparaît comme ayant de moins bons résultats que les autres.

- Finitions, polissage et glaçage

L'adaptation marginale, l'occlusion et les points de contact sont contrôlés.

La pièce prothétique est glacée puis dégagée du MPU.

Des petites retouches peuvent être effectuées avec une fraise à grains fins pour parfaire l'ajustage puis la céramique est repolie à l'aide de feutrine enduites de pâtes diamantées.

- Essayage en bouche (idem composite)
- Choix de la teinte du polymère de collage
- Traitement de l'intrados prothétique (Soualhi H 2010)

Pour commencer, l'intrados est nettoyé et dégraissé avec une solution alcoolique.

Ensuite, pour les céramiques mordançables (feldspathiques ou pressées de type Empress®), on effectue un mordantage à l'acide fluorhydrique et on applique une couche de silane que l'on sèche.

Pour les céramiques non mordançables (renforcées à l'alumine ou au zircon), un traitement par sablage à l'alumine permet d'améliorer simplement la rétention finale. La seule solution est d'effectuer un revêtement de silice par pyrolyse de siloxane ou traitement tribo-chimique, suivi de l'application d'un silane.

Il semble important de conseiller des colles possédant un potentiel adhésif propre du type Superbond ou Panavia.

- Mise en place de la digue
- Traitement des tissus dentaires : on effectue un mordantage total de la dentine et de l'émail.
- Collage : mise en place du matériau de collage puis de l'IO sous pression digitale.
- Elimination des excès de colle avant durcissement
- Vérification de l'occlusion et de l'adaptation marginale
- Polissage, brillantage

vii. Inlays/onlay en composite ou céramique avec le système Cerec®

Nous assistons actuellement à un fort développement des systèmes de conception et de fabrication assistés par ordinateur (CFAO), notamment pour la conception d'IO en composite ou en céramique. Nous parlerons plus particulièrement du système Cerec® (qui en est à sa troisième version : Cerec® 3).

Pour Cerec®, l'empreinte est optique, réalisée en bouche ou sur un modèle en plâtre, à l'aide d'une caméra intra-buccale et d'un logiciel qui traite l'image obtenue. Le logiciel utilise ces données et permet à la machine-outil d'usiner les IO et les couronnes à partir d'un bloc céramique ou composite.

Les différences entre techniques standards et techniques informatisées sont nombreuses et notables :

-élimination de la prise d'empreinte traditionnelle qui entraîne certaines erreurs :

- ✓ mauvaise technique clinique entraînant la formation de bulles et donc enregistrement incorrect de certaines zones
- ✓ déformation lors de la désinsertion
- ✓ mauvaise mise en œuvre de la coulée au laboratoire

-élaboration et usinage de la pièce de manière immédiate, au fauteuil, diminuant ainsi les risques de contamination de la dent (perte de l'obturation temporaire pendant l'intervalle de temps nécessaire à la réalisation de la pièce au laboratoire)

-amélioration de la résistance mécanique du fait du travail par soustraction d'un bloc de résine composite

-amélioration de l'ajustage des bords du fait de la précision de l'empreinte et de sa numérisation permettant de définir précisément les formes proximales (l'accès aux zones proximales restant peu aisé pour le prothésiste malgré l'individualisation de la dent concernée sur le modèle).

-l'état de surface est de bonne qualité, par mécanisation du polissage

-la qualité esthétique des IO composites ou céramiques, réalisés avec le système Cerec®, est le plus souvent satisfaisante, mais ne permet pas d'atteindre la qualité esthétique de travail du prothésiste (notamment le maquillage qu'il réalise pour reproduire les spécificités du patient).

Le système Cerec® est plutôt indiqué pour les dents vivantes, et a un taux de réussite supérieur pour les prémolaires.

Nous pouvons affirmer que ce système répond parfaitement aux objectifs modernes de l'odontologie restauratrice.

Et il apparaît comme un système facile, rapide, précis et moderne.

Résumé du principe du Cerec:

(Les images sont issues d'un cours du Pr Yves Amouriq intitulé « indications des inlays-onlays »)

1er temps: acquisition



fig 27

2ème temps : conception

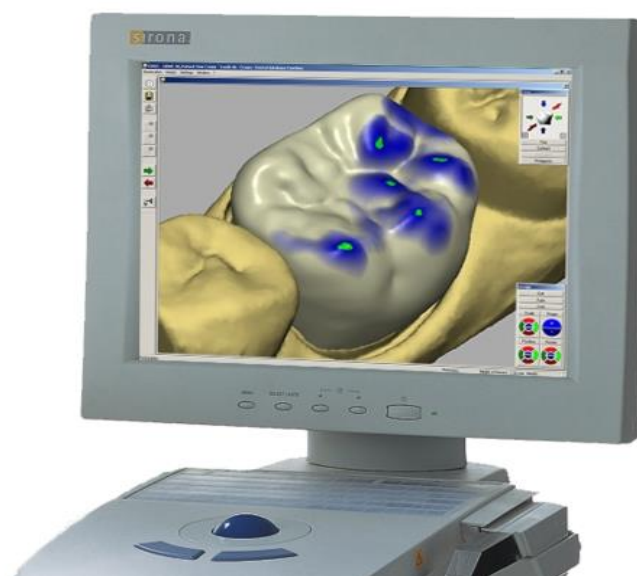


fig 28

3ème temps : fabrication



fig 29

4. Indications générales des inlays/onlays (notion de gradient de traitement) (HAS 2009)

Bien qu'évidemment tous les IO n'aient pas les mêmes résultats et que chacun ait ses avantages et inconvénients, nous allons comparer la place des IO dans leur ensemble par rapport aux autres solutions thérapeutiques (restaurations directes et couronnes périphériques).

En effet, les IO présentent plusieurs avantages généraux :

Lorsque nous réalisons un IO, il apparaît évident que nous réalisons une plus grande économie tissulaire que si nous effectuons une préparation périphérique pour une couronne.

Aussi, lors d'une restauration directe (en particulier lorsqu'elle est large), il est très dur de recréer l'anatomie originelle de la dent. Ainsi, la qualité anatomique du profil d'émergence, des contacts proximaux, de l'anatomie occlusale, de l'état de surface etc.. sera nettement mieux réalisée au laboratoire par un prothésiste qui élabore les IO sur les modèles.

De plus, lorsque plusieurs dents sont à restaurer dans un même quadrant, le prothésiste pourra harmoniser tous les IO qu'il réalisera en même temps. Tandis que si nous optons pour des restaurations directes, il y aura forcément moins d'harmonie entre les restaurations.

Il ne faut donc pas se précipiter à réaliser une préparation périphérique et penser aux IO car l'objectif principal de tout praticien est la préservation des structures dentaires et de la vitalité pulpaire, d'autant plus si le patient est jeune.

Nous pouvons parler d'une notion de gradient de traitement qui évolue vers un délabrement de plus en plus important de la dent. L'évolution des traitements passe donc d'une reconstitution directe (composite ou amalgame) à une restauration indirecte par inlay-onlay (métallique, composite ou céramique) puis à une restauration indirecte par couronne périphérique.

En conclusion, nous pouvons donner quelques recommandations thérapeutiques en fonction des cas à traiter :

➤ Si la dent possède une faible perte de substance, le praticien doit privilégier les restaurations directes.

➤ Face à une perte de substance moyenne, le praticien doit opter pour les restaurations directes par rapport aux techniques indirectes par IO.

Cependant, il faut privilégier les restaurations directes si c'est possible, les impératifs de préservation tissulaire doivent être considérés mais les impératifs biomécaniques aussi.

Nous devons donc préciser que la restauration directe sera privilégiée si, et seulement si, elle permet d'obtenir une restauration satisfaisante de la dent.

En effet, si l'anatomie occlusale, les contacts proximaux et occlusaux, le profil d'émergence ne peuvent être correctement recréés par un composite ou un amalgame, alors l'IO est indiqué.

Aussi, la restauration d'une cuspide peut indiquer une restauration indirecte par un onlay.

➤ Dans le cas d'une perte de substance importante, il faut privilégier un IO par rapport aux couronnes périphériques.

Cependant, à partir du même raisonnement que précédemment, et tenant donc compte des impératifs de préservation tissulaire et mécanique, il ne faut pas hésiter à réaliser une couronne périphérique si l'IO ne permet pas de restaurer de façon satisfaisante la dent en question.

II) Performances cliniques des inlays/onlays **(analyse critique de la littérature)**

1. Méthodologie

- Sélection des articles

Pour commencer, une recherche en bibliothèque a été effectuée pour consulter les ouvrages traitant des IO. Nous nous sommes intéressés à leurs indications à tous les niveaux, et plus particulièrement en fonction des matériaux employés : nous avons cherché les indications de préparation, les indications pour l'adhésion ou encore les indications en fonction de la situation clinique.

Afin d'avoir des moyens objectifs de comparaison des différents critères des IO, nous avons analysé des études cliniques auparavant sélectionnées. La recherche de ces études s'est effectuée en grande majorité sur PubMed mais également sur les sites des facultés dentaires Paris 7 et Paris 5.

La sélection des études a été réalisée jusqu'en octobre 2012 et regroupe en majorité que des études réalisées ces quatre dernières années car les techniques évoluent, notamment les systèmes de collage ou encore les caractéristiques des matériaux.

La recherche sur PubMed a été réalisée avec les mots clés (en anglais) suivant :

- Inlays
- Gold alloys
- Composites resins
- Ceramics
- Dental bonding.

Nous nous sommes concentrés sur les articles traitant des IO au niveau des secteurs prémolaires et concernant des restaurations, en grande majorité, unitaires.

● Résultats

Suite à notre recherche, nous avons sélectionné une méta-analyse (niveau de preuve A), onze études randomisées (niveau de preuve B), et vingt-deux études de niveau de preuve C (séries de cas, review etc..).

● Critères d'évaluation

Dans la majorité des études que nous avons retenues, il est utilisé, pour l'évaluation des performances cliniques des restaurations, les critères de l'USPHS (United States Public Health Services) et le CDA (California Dental Association).

Ces critères permettent d'évaluer le degré d'excellence ou de conformité aux standards, en tenant compte des mêmes paramètres cliniques.

On observe seulement une divergence en termes de terminologie :

-La méthode CDA comporte deux désignations principales, satisfaisante (A ou B) et non acceptable (C ou D), qui se décomposent en sous-catégories :

- ➔ A: conforme aux standards
- ➔ B: à réévaluer
- ➔ C: à remplacer préventivement
- ➔ D: à remplacer immédiatement

Dans chaque catégorie, l'état de surface, la teinte, la forme anatomique et l'intégrité marginale (auxquels s'ajoutent des sous-critères comme le contour occlusal ou la décoloration) sont pris en compte pour juger de la pérennité des restaurations.

-La méthode USPHS utilise quatre scores :

- ➔ Alpha si la restauration n'exige aucune modification et est cliniquement inchangée

- ➔ Bravo en cas de présence d'un défaut mineur sans problèmes parodontaux, lésion carieuse secondaire, pulpite irréversible ; la restauration présente des changements mineurs cliniquement acceptables, ne nécessitant pas d'intervention ou une réparation mineure
- ➔ Charlie quand un défaut altère la structure dentaire, les tissus parodontaux ou la structure de l'IO ; nécessitant une réparation de la restauration
- ➔ Delta quand un défaut altère la structure dentaire, les tissus parodontaux ou la structure de l'IO ; nécessitant le remplacement de la restauration.

De nombreuses études ne donnent pas de définition claire de la notion de succès ou d'échec. La HAS définit l'échec clinique par au moins l'un de ces critères :

-IO devant être remplacé : score C ou D pour la méthode CDA et score Charlie ou Delta pour la méthode USHPS,

-IO décollé ou descellé,

-IO fracturé

-hypersensibilité de la dent support de l'IO nécessitant un traitement endodontique ou une nouvelle restauration.

2. Performances cliniques des inlays/onlays

i. Pérennité et raisons des échecs des IO

-En 2006, Gandjour A. et coll. publient une méta-analyse (type d'étude ayant le plus haut niveau de preuve) où pas moins de 10 articles répondent aux critères de sélection. Les résultats montrent que le taux de survie des IO en or est significativement supérieur au taux de survie des IO usinés en céramique, tout comme le taux de survie des IO usinés en céramique est significativement supérieur à celui des IO céramiques conçus au laboratoire par un prothésiste. En revanche, la différence entre les IO en or et céramiques de laboratoire n'est pas statistiquement différente à cause d'un manque de puissance de l'étude.

Il est important de préciser que les IO céramiques usinés ont en plus d'un taux de survie supérieur aux IO céramiques de laboratoire, un coût moins élevé donc le rapport coût/efficacité est significativement meilleur pour les IO céramiques usinés. La différence est aussi significative entre les IO en or et céramiques de laboratoire.

Les IO en or sont plus chers et ont un taux de survie plus important que les IO céramiques usinés ce qui en font les deux types de restauration de l'étude ayant les meilleurs rapports coût/efficacité. Le choix de restauration pourrait éventuellement se faire en tenant compte de l'esthétique qui est un facteur primordial pour les patients depuis quelques années et qui avantagerait les IO céramiques usinés.

-Toujours en 2006, Thordrup M. et coll. ont voulu étudier les performances cliniques des inlays composites et céramiques (réalisés de façon directe et indirecte pour les deux types de matériau). Cette étude randomisée et contrôlée montre qu'il n'y a pas de différence significative en termes de survie à 10 ans pour les quatre types d'inlays : composite direct (Brilliant DI, Coltène) et indirect (Estilux, Kulzer), céramique directe (Cerec Cos 2.0) et indirecte (Vita Dur N). Les différentes restaurations apparaissent cliniquement acceptables et ont des taux de survie similaires à ceux rapportés pour les composites réalisés de façon directe. Il faut cependant préciser que le nombre d'inlays de cette étude est 60 (15 par groupe), il faudrait un effectif beaucoup plus important pour que les résultats soient très fiables.

Thordrup M. met en avant que les deux principales raisons de l'échec des inlays esthétiques sont les fractures des inlays et les caries secondaires.

Notons également qu'à 10 ans les inlays composites directs et les inlays céramiques indirects sont

significativement plus rugueux que les inlays composites indirects et les inlays céramiques directs.

-En 2011, Priti D Desai et coll. ont publié une RCT pour étudier, *in vitro*, la résistance à la fracture des dents restaurées avec des IO céramiques (Vitadur Alpha alumina) ou des composites (Z 350 3M ESPE) par rapport à des dents non préparées.

La résistance à la compression des dents restaurées avec un IO céramique est significativement plus importante que la résistance à la compression des dents restaurées avec un composite.

Cette résistance est égale à celle d'une dent non restaurée, voire même un peu supérieure.

Les inlays céramiques sont donc meilleurs pour restaurer les dents que les composites directs concernant la résistance à la fracture mais d'autres études sont nécessaires.

-Federlin M. et coll. ont étudié, avec une RCT, les performances cliniques des IO céramiques par rapport aux IO en or. A 3 ans, ils ne notent pas de différence significative entre les deux sauf au niveau de l'adaptation marginale et de la discoloration marginale. La réussite des IO céramiques est acceptable et est liée au collage.

-En 2001, Erpenstein H. et coll. publient une RCT étudiant la survie de 2071 IO en or sur 30 ans.

A 5 ans, la survie est de 99,9%, à 10 ans de 96,6%, à 15 ans de 87,6%, à 20 ans de 80% et à 25 ans de 73,5%.

La différence de survie n'est significative qu'entre les premières prémolaires et les deuxièmes molaires à l'avantage des prémolaires. Aussi, il y a significativement un meilleur taux de survie pour les restaurations larges.

En conclusion, nous pouvons dire que le prix des IO en or est important mais ces restaurations donnent un très bon succès à long terme. Pour une réussite optimale, il faut les réaliser après avoir posé l'indication et s'assurer de la compliance des patients ; il s'agit, en fait, d'avoir des conditions favorables.

-Reiss et coll. réalisent aussi une RCT prospective en 2006 pour analyser la survie à long terme de ces restaurations inlays réalisées avec le Cerec. Ils incluent dans leur étude 1011 inlays Cerec.

A 17 ans, il y a 85% de succès, pas de différence entre les petites et les grandes cavités mais un pronostic plus favorable pour les prémolaires que pour les molaires.

-En 2012, Beier U.S. et coll. étudient les performances cliniques et la survie des IO céramiques sur 20 ans, notamment en présence d'importantes contraintes postérieures. Pour se faire, l'étude comprend 213 onlays, 38 inlays une face, 144 deux faces et 155 trois faces.

Aucune différence significative n'a été trouvée entre les différents types de restauration mais il faut noter que l'on a plus d'échecs avec des inlays trois faces qu'avec des onlays.

Les patients de cette étude comptent 33% de bruxomanes, et, d'après les résultats, le bruxisme n'augmenterait pas le risque d'échec des restaurations.

Au contraire, les dents non vitales présentent un risque d'échec significativement plus important que les dents vitales.

Aussi, les restaurations survivent généralement plus longtemps au niveau des prémolaires mais, ici, il n'y a pas de différence significative.

Les principales raisons d'échecs sont les fractures de la céramique (40,74%) et les caries secondaires (29,63%).

Pour conclure, nous pouvons dire que d'après cette étude, les IO céramiques sont des restaurations promettant un haut taux de succès pour restaurer esthétiquement les dents postérieures car les taux de succès sont de : 98,9% à 5 ans ; 98,1% à 8 ans ; 92,4% à 10 ans et 92,4% à 12 ans.

-En 2006, Fasbinder DJ et coll. réalisent une review résumant les conclusions d'études sur le Cerec en ce qui concerne la sensibilité post-opératoire, les fractures, les défauts de teinte, l'adaptation marginale et la longévité clinique.

D'après toutes ces études, on note que les sensibilités post-opératoires résultent très souvent des interférences occlusales.

La majeure partie des échecs est due à une fracture de la céramique suivie par les caries secondaires et les fractures dentaires.

Sur l'ensemble des études de cette review, il ressort que les restaurations Cerec sont très satisfaisantes avec notamment une très bonne adaptation marginale.

Le succès clinique moyen est de 97% à 5 ans et de 90% à 10 ans.

-En 2008, Otto T. et coll. étudient une série de cas. Il s'agit d'étudier à long terme la survie de 200 IO céramiques réalisés avec le Cerec. Les patients sélectionnés ont une bonne hygiène et un risque carieux faible.

Le succès à 17 ans est de 88,7% et il y a significativement moins d'échec pour les prémolaires.

Les raisons des échecs sont les fractures de céramique (62%), les caries secondaires (19%), les fractures dentaires (14%) et les problèmes endodontiques (5%).

-Otto avait déjà publié une étude de suivi en 2002 pour évaluer les performances cliniques du Cerec. Il avait déjà trouvé un taux de survie à 10 ans de 90,4%.

-En 2009, Lange RT et coll. effectuent une évaluation clinique (RCT) d'inlays céramiques (264 Evopress) comparée à des composites (145 Filtek Z250). La période d'étude est de quatre ans et demi ce qui est un peu court. A la fin de l'étude, la survie est de 94% pour les restaurations céramiques et de 93% pour les composites, il n'y a donc pas de différence significative entre les deux.

Cependant, les restaurations céramiques ont de meilleurs scores pour l'adaptation marginale, la forme anatomique, la correspondance des couleurs ou encore la décoloration marginale (critères USPHS).

-En 2012, Akoglu Vanlioglu B. et coll. évaluent, sur des dents extraites non cariées (*in vitro*), l'adaptation interne et marginale d'onlays céramiques (au disilicate de lithium) pressés ou usinés.

On a une adaptation marginale significativement meilleure sur l'émail avec les restaurations IPS e.max CAD (usinées) qu'avec les restaurations IPS e.max Press (pressées). Mais, sur la dentine, cette différence n'est pas statistiquement significative. L'adaptation interne, en revanche, est significativement meilleure pour IPS e.max Press.

Pour conclure, précisons que les deux systèmes étudiés ont des adaptations marginales acceptables et qu'il faudrait des études cliniques à long terme pour établir le devenir des différentes techniques.

-En 2011, Ovul K. et coll. réalisent une RCT pour évaluer, *in vitro*, la microinfiltration et l'adaptation marginale des inlays composites directs et indirects, en évaluant également l'intérêt de renforcer les composites à l'aide de fibres.

Que la technique de réalisation soit directe ou indirecte, cela n'a pas d'effet significatif sur l'adaptation. Le renforcement des composites par des fibres n'a pas d'effet significatif en ce qui concerne l'infiltration dans la région gingivale mais, au niveau de la surface occlusale, il y a significativement moins d'infiltrations.

Un inlay composite réalisé de façon directe et renforcé de fibres ne provoque donc pas plus d'infiltration marginale qu'un inlay indirect.

-En 2006, Duquia et coll. publient une RCT comparant l'infiltration marginale des composites réalisés de manière directe et des composites indirects. Il n'y a que 48 composites réalisés ce qui est faible.

Ce qui en ressort est que l'adaptation marginale des composites indirects est significativement meilleure lors du collage sur l'émail par rapport aux composites directs. Cependant il n'y a pas de différence significative lors du collage sur le ciment.

-En 2012, Tommaso Rocca G. et coll. réalisent une RCT *in vitro* pour évaluer l'influence de différents composites (fluides ou de restauration), utilisés en fond de cavité, sur l'adaptation marginale et interne des IO composites de classe II après stimulation occlusale. Les auteurs ont également voulu évaluer l'influence des traitements de surface sur les mêmes critères.

Il y a donc un groupe de contrôle sans composite sous l'IO, un groupe où il y a un composite fluide et traité à l'air comprimé, un groupe avec un composite fluide et traité par sablage et un groupe avec un composite de restauration et traité par sablage.

Le résultat montre qu'il n'y a pas d'influence sur l'adaptation marginale et interne que le composite soit fluide ou de restauration et quel que soit le traitement de surface. Le comportement du système est jugé satisfaisant au niveau de l'émail et l'adaptation cervicale au niveau de la dentine améliorable.

En tous cas, les résultats soutiennent l'utilisation de composites fluides ou de restauration en tant que base sous les larges restaurations par IO composites de classe II.

-Magne P. et coll., en 2011, ont évalué *in vitro* la résistance d'inlays usinés avant le collage, lors de l'essayage, soumis à des contraintes occlusales fonctionnelles.

La probabilité de survie des inlays e.max CAD (céramique) est significativement plus importante que pour les inlays Paradigm MZ100 (composite) qui ont, eux-mêmes, une probabilité de survie significativement plus importante que les inlays Mark II (céramique).

Pour conclure, nous pouvons donc avancer que le choix du matériau a une influence significative sur le risque de fracture de l'inlay pendant l'essayage, avant le collage. Il est recommandé de ne pas faire d'ajustement avec la céramique feldspathique avant le collage tandis qu'avec e.max CAD ou Paradigm MZ100, il est possible d'effectuer des retouches avec soins pour avoir de meilleures prédictions fonctionnelles, biomécaniques et esthétiques.

-Barone A et coll. réalisent en 2008 une RCT prospective pour explorer la différence de performance des IO composites prémolaires et des IO composites molaires ainsi que la différence de performance des IO composites en fonction du nombre de faces.

Le taux de succès des IO composites est de 97,4% à 3 ans. Il y a une différence significative entre les prémolaires et molaires (en faveur des prémolaires) pour le critère de la forme anatomique au niveau marginal mais sinon il n'y a pas de différence. On ne constate pas de différence en relation avec le nombre de faces des IO.

Cependant cette étude ne dure que 3 ans ce qui est beaucoup trop faible.

-En 2012, Riza Cetin A. et coll. réalisent une étude randomisée prospective pour comparer l'usure

clinique de 5 différents types de composites (3 directs et 2 indirects) sur 100 dents. On observe les résultats à 6 et 12 mois ce qui est beaucoup trop court. Les résultats montrent que TATL (indirect) est significativement moins usé que AA (direct) sinon il n'y a pas de différence donc les performances cliniques sont égales à un an. Ces résultats sont peut-être le fruit de la période d'étude beaucoup trop courte. Cependant il en ressort quand même que la composition du composite employé peut influencer l'usure.

Nous pouvons donc conclure, d'après ces premières études, que les IO en or ont le meilleur taux de survie devant les IO en céramique usinée et devant les IO en céramique de laboratoire.

Nous avons également vu que la céramique a une meilleure résistance à la fracture que le composite.

On retrouve dans ces études un taux d'échec des IO esthétiques plus important pour les molaires que pour les prémolaires, même si cette différence n'est pas toujours significative.

Les principales raisons d'échecs sont les fractures des matériaux esthétiques (de 40 à 60% des échecs) et les caries secondaires (de 20 à 30% des échecs).

On note également que l'adaptation marginale des IO composites est meilleure que celle des composites directs.

Toutes les études rapportent un haut taux de succès des IO céramiques. Ce succès est d'environ 90% à 12 ans.

ii. Influence des préparations cavitaires et des traitements endodontiques

-Beatriz de Azevedo Cubas G. et coll. ont réalisé en 2011 une étude randomisée prospective *in vitro* (en utilisant 70 dents) pour évaluer la résistance à la fracture des prémolaires avec des restaurations partielles céramiques (Vitadur ou In Ceram) tout en comparant trois types de préparations (inlay, onlay partiel, onlay total) et deux agents de collage (Enforce et RelyX ARC).

Des différences significatives ont été trouvées entre les systèmes de collage et entre les types de préparations :

- ♣ les restaurations avec Enforce résistent mieux à la fracture qu'avec RelyX ARC
- ♣ les inlays ont une résistance à la fracture égale au groupe de contrôle et donc une meilleure résistance que les autres types de préparations
- ♣ les onlays partiels et totaux n'ont pas de différence de résistance prouvée statistiquement, le recouvrement cuspidien n'augmente donc pas la résistance à la fracture.

▲ Il n'y a pas de différence entre les onlays totaux restaurés avec In Ceram comparés au système céramique traditionnel.

-Toujours en 2011, Ona M. et coll. réalisent une étude de synthèse pour évaluer l'influence de la préparation, en vue d'un inlay céramique, sur le risque de fracture de la céramique.

On note que le risque d'échec de l'inlay est minimisé en augmentant l'épaisseur minimale de l'inlay. De plus, lorsque le contact occlusal se rapproche du bord marginal de l'inlay, la défaillance du collage augmente, ce qui peut conduire à une augmentation du risque de fracture sur la surface occlusale.

-Kois D.E. et coll. réalisent eux, en 2012, une étude randomisée *in vitro* avec 60 dents extraites pour évaluer les performances de résistance à la fracture des onlays céramiques postérieurs avec deux variables : la préparation et la qualité de la structure dentaire.

La conclusion que l'on peut tirer de cette étude est que les dents usées ont significativement plus d'échecs lors des contraintes (les fractures surviennent plus tôt lorsque l'on soumet les dents à des contraintes). Les échecs catastrophiques ne surviennent que dans le groupe des dents usées.

-En 2009, Yamanel K. et coll. réalisent une étude *in vitro* pour évaluer les effets de la céramique et du composite ainsi que du type de cavité dans la distribution des contraintes sur les dents.

Les matériaux ayant un fort module élastique transfèrent plus de contraintes fonctionnelles à la structure de la dent.

Les cavités pour les onlays protégeront plus efficacement la dent, une fois restaurée.

-En 2008, Vinicius Soares P. et coll. réalisent une RCT pour évaluer la résistance à la fracture et le mode de fracture des prémolaires maxillaires traitées endodontiquement et restaurées avec différents matériaux.

La résistance à la fracture est significativement meilleure pour les dents saines que pour les dents traitées endodontiquement.

Il y a une meilleure résistance à la fracture pour les IO composites, les composites directs et les IO céramiques que pour les amalgames. La plus grande quantité de dents ayant significativement des hautes valeurs de résistance à la fracture sont les dents restaurées avec des techniques adhésives.

-En 2010, Jiang W. et coll. réalisent une étude *in vitro* pour évaluer les contraintes exercées sur les premières molaires avec un modèle 3D. Ils comparent les contraintes exercées sur les dents vitales et non vitales, sur les dents restaurées avec différents matériaux ainsi que sur les dents restaurées

par des inlays et des onlays.

Les résultats montrent que l'or cause les contraintes les plus importantes sur les dents alors que les composites donnent la répartition des contraintes la plus favorable.

De plus, le traitement endodontique fait que les contraintes seront plus importantes, ce qui provoque une influence négative et fait que la résistance à la fracture de la dent sera diminuée.

Nous constatons aussi qu'après un traitement endodontique, une dent restaurée avec un onlay présente une distribution des contraintes plus favorable qu'avec un inlay.

-En 2011, Frankenberger R. réalise à nouveau une étude randomisée prospective, cette fois pour comparer, *in vitro*, les inlays céramiques de laboratoire et les inlays céramiques Cerec, pour évaluer l'influence des restaurations temporaires et de leur adhésion ainsi que pour évaluer différentes procédures de collage.

Il y a significativement plus de fissures et d'éclats d'émail quand on a employé une restauration provisoire ; de plus, les ciments temporaires causent une légère détérioration des bords de la dentine donc les inlays Cerec ont l'avantage d'éviter de passer par cette étape de provisoire.

Aussi, Syntac/Variolink (composite de collage dual, sans potentiel adhésif) donne significativement de meilleurs résultats dans la qualité de l'adaptation à l'émail que RelyX Unicem (colle auto-adhésive).

Cependant, le fait de mordancer l'émail avant le collage avec RelyX Unicem améliore la qualité d'adaptation à l'émail.

Nous avons constaté que le recouvrement cuspidien n'augmente pas le risque de fracture de la dent donc, quand c'est nécessaire, il ne faut pas hésiter à recouvrir les cuspides (onlay) car il y a plus d'échecs avec les inlays trois faces qu'avec les onlays.

Aussi, le risque d'échec des inlays diminue quand on en augmente l'épaisseur.

Il existe un consensus chez les auteurs de la littérature qui stipule qu'il faut absolument éloigner les points de contacts occlusaux des bords marginaux des IO, sinon il y a beaucoup plus d'échecs.

Il est répété qu'après traitement endodontique, la résistance à la fracture des dents diminue et qu'un onlay permet une meilleure répartition des forces qu'un inlay.

L'or est le matériau créant le plus de contraintes sur les dents, le composite offre la meilleure répartition des contraintes.

Il faut également préciser que le fait de passer par une étape de provisoire augmente le risque d'éclats et de fissures de l'émail, ceci est donc en faveur des IO réalisés avec le Cerec® (car on réalise les IO dans la séance).

iii. Le collage des IO

-Frankenberger R. et coll. ont réalisé, en 2009, une étude clinique randomisée prospective pour étudier l'influence des opérateurs et du matériel dans le devenir clinique des inlays céramiques collés. Les deux opérateurs ont réalisé 98 inlays Cergogold qu'ils ont collé avec Variolink ou Definite, les résultats ont été analysés selon les critères USPHS.

L'analyse des résultats montre clairement que l'opérateur a une grande influence dans le résultat des IO céramiques collés, en revanche, le type de colle n'a pas d'influence dans cette étude.

La conclusion majeure de cette étude est que le collage est opérateur-dépendant.

-Krämer N. et coll. réalisent une RCT en 2008 pour comparer deux colles (EBS Multi + Compolute et Syntac +Variolink II low) fixant 94 IPS Empress.

A 8 ans, il n'y a pas de différence statistique entre les deux colles, le taux d'échec à cette date est de 10%.

-Egalement en 2011, Manso A. et coll. réalisent une RCT in vitro pour comparer le collage d'inlays céramiques avec 5 types de colle : Variolink II, Multilink Sprint, Multilink Automix, RelyX Unicem et Ketac Cem Aplicap (ionomère).

D'après cette étude, que la cavité soit de classe I ou II, elle n'influence pas la force de liaison des pièces prothétiques. La force de liaison à la dentine superficielle est moins importante que pour la dentine profonde.

Le moins grand pouvoir d'adhésion est obtenu avec le verre-ionomère tandis que le plus fort est obtenu avec Variolink II (mordançage-adhésif-colle) ou Multilink Automix (adhésif (auto-mordançant et autopolymérisant) et colle).

-En 2008, Frankenberger R. et coll. publient une RCT prospective pour comparer quatre types de colle (Tetric, Variolink Low, Variolink Ultra, Dual Cement) sur 12 ans. L'adhésif utilisé est dans tous les cas Syntac.

Il en ressort que l'idéal est d'utiliser un composite de collage dual (Variolink) car il y a moins d'échec et le taux de survie moyen est supérieur.

-En 2012, Taschner M. et coll. réalisent une RCT comparant, elle aussi, les performances cliniques de Variolink II et de RelyX Unicem.

A 2 ans, il y a une meilleure intégrité marginale des pièces prothétiques collées avec Syntac/Variolink II mais pas de différence significative.

Il faudrait réaliser des études à plus long terme pour voir si la différence s'accroît.

RelyX Unicem montre un comportement cliniquement acceptable mais moins bon que le traditionnel mordançage-adhésif-colle.

-Toujours en 2012, Schenke F et coll. réalisent aussi une étude randomisée prospective contrôlée pour également évaluer l'intérêt du mordançage de l'émail avant le collage avec RelyX Unicem.

A 2 ans, il n'y a pas de différence significative mais la détérioration marginale est moins prononcée avec le mordançage de l'émail. RelyX Unicem remplit les lignes directrices de l'ADA avec le mordançage et pas sans.

-Egalement en 2012, Peumans M. et coll. évaluent, avec une RCT, les performances de cette même colle auto-adhésive (RelyX Unicem) dans le collage d'IPS Empress ainsi que l'influence du mordançage amellaire avant le collage (l'étude dure cette fois 4 ans). 62 IO céramiques seront collés avec ou sans mordançage et les résultats sont évalués toujours avec les critères de l'USPHS.

Les performances cliniques de RelyX Unicem sont jugées acceptables à 4 ans et la détérioration marginale est plus faible lorsque la dent a reçu un mordançage de l'émail. Cependant, il n'existe pas de différence significative entre les dents avec et les dents sans mordançage.

-La même année, Aschenbrenner CM et coll. comparent *in vitro* 4 colles auto-adhésives (Clearfil SA, iCEM, Bifix SE, seT) utilisées pour coller des inlays Empress 2. L'étude ne contient malheureusement pas assez de dents (32).

iCEM lors de son vieillissement paraît compromettre le devenir des restaurations tandis que seT a les meilleurs résultats lors de toutes les investigations (valeurs d'infiltration les plus faibles et pourcentage de parfaite adaptation significativement plus haut que iCEM sur l'émail et sur la dentine).

L'intégrité marginale est significativement meilleure lors du collage sur la dentine que sur l'émail pour toutes ces colles.

Pour conclure, nous pouvons affirmer que les colles auto-adhésives semblent réaliser de bons collages pour les inlays céramiques, promettant de bonnes performances cliniques.

-Toujours en 2012, Rathke A. et coll. évaluent (dans une RCT *in vitro*) le collage de la céramique à la dentine avec des composites de collage duals ou photopolymérisables en utilisant différents protocoles de collage (Syntac/Tetric Ceram (ST), Syntac/Variolink II (SV), OptiBond Solo Plus/Prodigy (OP) et OptiBond Solo Plus/Nexus 2 (ON)). Il y a en fait huit groupes car pour chaque agent de collage cité, on a un groupe avec une prépolymérisation de l'adhésif et un groupe sans.

L'étude montre que l'épaisseur de la céramique, le type de système de collage et la prépolymérisation de l'adhésif ont des effets significatifs sur la force de liaison de la restauration à la dent.

La durée de la photopolymérisation n'augmente pas la qualité du collage.

Les meilleurs résultats sont obtenus avec SV + prépolymérisation.

Nous pouvons donc conclure que :

- ⤴ l'affaiblissement de l'intensité lumineuse lors de l'irradiation à cause de l'épaisseur de la céramique compromet le collage dentinaire.
- ⤴ L'augmentation du temps d'irradiation n'améliore pas les choses.
- ⤴ La prépolymérisation de l'adhésif et l'emploi d'un composite de collage dual optimisent le collage de la céramique à la dentine
- ⤴ l'efficacité des systèmes de collage doit encore être améliorée pour assurer une adhérence suffisante sur la dentine même en cas de couches épaisses de céramique.

Tout d'abord, il est essentiel de retenir que l'opérateur a une grande influence dans les résultats (le collage est opérateur-dépendant).

D'après l'ensemble des études, il ressort que le collage le plus efficace et le plus documenté est obtenu avec un composite de collage dual (Variolink), en utilisant Syntac comme adhésif. La colle auto-adhésive RelyX Unicem obtient également de très bons résultats.

Syntac/Variolink obtient, cependant, de meilleurs résultats que RelyX Unicem. La différence n'est, en revanche, pas significative dans toutes les études. Nous pouvons préciser que le mordantage améliore encore les performances de RelyX Unicem.

Aussi, l'épaisseur de la céramique peut influencer négativement le collage. Cependant, une augmentation du temps de photopolymérisation recommandé n'améliore pas le collage. En revanche, une augmentation de la puissance de la lampe l'améliore.

3. Conclusions

Comme nous avons pu le constater en analysant les articles de ces dernières années concernant les performances cliniques des IO, beaucoup d'études possèdent des limites qui empêchent de tirer des conclusions formelles.

En particulier, le fait que la durée est souvent trop courte et que le nombre de cas est souvent insuffisant.

Une des principales informations, que l'on retrouve dans plusieurs études, est que les IO en or restent la référence en termes de longévité malgré la grande amélioration des performances cliniques des IO composites et céramiques notamment grâce au collage.

Malgré ce fait avéré, on assiste à une diminution des restaurations en or au profit des restaurations esthétiques en céramique ou en composite. Ceci est dû à l'exigence esthétique grandissante des patients qui veulent des restaurations qui ne se remarquent pas.

- La comparaison des différentes revues de la littérature et des études analysées permet d'observer une certaine homogénéité dans les résultats.

-Bien qu'il existe un certain écart, on peut se baser sur ce que rapporte Manhart. Les IO en or auraient un taux d'échec annuel moyen de 1,4% (écart type 1,4) ce qui les place en première position en termes de pérennité. Ils restent donc la meilleure solution en termes de fiabilité pour la restauration de volumes importants sur dents postérieures.

-Les IO céramiques réalisés grâce au système de conception/fabrication assistée par ordinateur présentent l'avantage non négligeable de pouvoir être réalisés en une seule séance et d'éviter l'étape d'obturation provisoire dont la fiabilité est souvent médiocre. De plus, ces IO présentent des propriétés au moins équivalentes à celles des IO en céramique de laboratoire, avec un taux d'échec annuel moyen inférieur, qui est de 1,7% (écart type 1,6).

-Les IO céramiques de laboratoire ont eux un taux d'échec annuel moyen de 1,9% (écart type 1,8) ce qui donne une pérennité très bonne également. Ils possèdent des propriétés satisfaisantes pour l'obturation des cavités de moyenne et grande étendue incluant les recouvrements cuspidiens. Leur réalisation est cependant exigeante et la fréquence des fractures contre-indique leur utilisation chez

les patients présentant une parafonction. Nous pouvons ajouter que leur coût est élevé.

-Les IO composites ont un taux d'échec un peu plus élevé que les autres types de restaurations, avec un taux d'échec annuel moyen de 2,9%. L'aspect esthétique des IO composites est souvent considéré comme excellent, à la fois par les praticiens et les patients. Cependant, la stabilité de la teinte est moins bonne que celle de la céramique.

- Les raisons des échecs des restaurations par IO sont assez similaires dans toutes les études que nous avons analysées :

-Les fractures de la céramique (ou du composite) sont les raisons des échecs les plus fréquents suivies par les caries secondaires et les fractures dentaires. On trouve ensuite les problèmes endodontiques.

-Aussi, le risque d'échec est significativement plus important (dans toutes les études que nous avons analysées) quand on restaure une dent non vitale par un IO que lorsqu'on restaure une dent vitale. En revanche, même si la tendance montre que l'on a moins d'échec sur les prémolaires que sur les molaires pour les matériaux esthétiques, certaines études ne montrent pas une différence significative.

-Les dents restaurées par des onlays présentent une répartition des contraintes plus favorable que les dents restaurées avec des inlays. De plus, l'augmentation de l'épaisseur de la céramique d'un inlay permet de diminuer le risque d'échec.

-Pour finir, il faut préciser que le risque de fissures et d'éclats d'émail est plus important quand on passe par une étape de restauration provisoire, d'où l'intérêt du Cerec qui élimine cette étape.

-En ce qui concerne les bruxomanes, il est recommandé d'éviter les IO surtout composites et céramiques. Mais certaines études (comme celle de Beier U.S. et coll. en 2012) ne permettent pas de conclure qu'il y a plus de risque d'échec quand un patient bruxe.

- Nous avons également obtenu des informations importantes en ce qui concerne les indications de collage.

-Tout d'abord, le fait que les conditions d'étanchéité parfaite doivent être réunies pour le collage et que les protocoles soient très stricts font que l'opérateur a un grand rôle. En effet, le collage est très opérateur-dépendant, et l'avenir à long terme des IO est déterminé par la bonne mise en œuvre du collage.

-Nous avons également quelques conclusions qui ressortent dans beaucoup d'études concernant le choix de la colle pour les IO composites et céramiques.

Les colles sans potentiel adhésif restent les plus utilisées et celles qui ont les résultats les plus fiables. Les composites de collage duals semblent avoir les meilleurs résultats (Variolink est très documenté dans les études que nous avons analysés).

Les colles auto-adhésives ont cependant de bons résultats cliniques (RelyX Unicem par exemple) et le mordantage améliore apparemment leurs résultats.

Tableau récapitulatif des études concernant les IO

	Or	Céramique		Composite
		De laboratoire	Avec le Cerec®	
Taux de survie	96,6% à 10 ans 87,6% à 15ans	90% à 12 ans	85% à 17 ans	85,3% à 10 ans
Taux d'échec annuel	1,40%	1,90%	1,70%	2,90%
Résistance à la fracture du matériau	+++	++		+/-
Contraintes exercées sur les dents	+++	+		+/-
Risque d'échec avec les bruxomes	Moyen	Élevé		Élevé
Influence de l'opérateur dans la réussite des IO	+	+++ (car le collage est très opérateur-dépendant)		
Mode d'assemblage	Scellement surtout	Collage (Variolink est la référence dans les études)		
Collage	-Étamage de l'or avant collage -On peut utiliser la Panavia® pour coller des IO métalliques	-Augmentation du temps de photopolymérisation ne sert à rien -Collage plus difficile quand les restaurations sont épaisses car l'intensité lumineuses sera plus faible (ceci donne un grand intérêt aux composites de collage duals)		
Principales raisons d'échecs	Fractures des matériaux esthétiques (40 à 60%), caries secondaires (20 à 30%), fractures dentaires (14%) et problèmes endodontiques (5%). Pour l'or, il y a peu de fractures du matériau.			
Adaptation marginale	Bien meilleure que pour les restaurations directes comme les amalgames et les composites directs			
Type de dent	Les résultats apparaissent plus favorables pour les prémolaires que pour les molaires (les études ne confirment pas cela pour l'or)			
État pulpaire	Les résultats sont meilleurs avec les dents pulpées			
Type de préparation	-Avec les dents dépulpées, les onlays donnent une meilleure répartition des forces -Augmenter l'épaisseur des inlays minimise le risque d'échec (il ne faut pas mutiler la dent mais trouver un juste milieu)			
Limites de préparation	Absolument hors des contacts occlusaux car cela entrainerait un échec			
Provisoire	Plusieurs séances avec la dent préparée et une obturation provisoire augmentent le risque de fissure de l'émail. Le fait de supprimer cette étape de provisoire est donc un énorme avantage du Cerec®			

III) Facteurs de succès des restaurations et critères décisionnels pour le choix du type de réalisation d'un inlay/onlay

1. Facteurs de succès des inlays/onlays (HAS 2009)

La réussite clinique des IO ne découle pas simplement d'un bon travail du praticien.

En effet, les facteurs de succès dépendent du patient, du praticien et du matériau employé.

Lors des soins, on parle d'alliance thérapeutique. Le patient doit parfois consentir à faire les efforts demandés par le praticien pour la bonne réussite des traitements mis en place.

i. Patient

-L'hygiène bucco-dentaire doit être irréprochable si le praticien réalise des IO, en particulier si ce sont des IO céramiques et composites. Dans le cas contraire, les IO sont contre-indiqués.

-Ainsi, la motivation et la coopération sont très importantes que ce soit au niveau du brossage ou du suivi des conseils du praticien voire encore au niveau de l'assiduité aux rendez-vous.

-L'environnement oral du patient est donc très important et influera grandement sur la décision du praticien, en particulier la valeur intrinsèque de la dent.

-La biomécanique de la dent et de son environnement est également à prendre en compte, tout comme le volume, l'architecture et la localisation de cette dent.

-L'occlusion du patient a aussi une grande importance, il faut notamment détecter la présence de parafunctions et d'habitudes nocives.

ii. Praticien

-Le praticien doit évaluer la perte de substance, la valeur des structures résiduelles et la vitalité pulpaire. Toutes ces informations vont lui permettre de poser un diagnostic et de le guider vers un plan de traitement.

-Pour mettre en œuvre ce plan de traitement, il doit respecter les indications et contre-indications que nous avons mises en évidence dans cette thèse.

-Pour une adaptation optimale de la pièce prothétique, il faut réaliser une bonne préparation de la cavité et réévaluer en per opératoire par exemple pour évaluer le besoin d'un matériau de protection pulpaire voire d'une temporisation.

-Il va également de soi que le praticien doit strictement respecter les procédures de réalisation des IO que nous avons développées. Cela va du choix de la thérapeutique, à la préparation en passant par l'empreinte, l'essayage, le collage (ou scellement) et la finition...

-Le praticien doit, malgré tout, une fois le traitement terminé, effectuer un suivi clinique régulier du patient avec s'il le faut une remotivation ou des soins de soutien.

iii. Matériau de reconstitution et d'assemblage

-Les différents matériaux qui peuvent être utilisés pour réaliser un IO (métal, composite, céramique) ont des indications précises, la nature du matériau participe donc au succès dans tel ou tel cas.

-Le matériau choisi doit notamment être déterminé en fonction des exigences esthétiques du patient.

-Les procédures de mise en œuvre déterminent également le succès.

En effet, que ce soit au laboratoire lors de la réalisation des IO, lors de l'essayage (notamment avec la céramique qui est très cassante) ou encore lors du collage (dont le protocole est très strict), tout doit être parfaitement exécuté pour augmenter les chances de succès.

-Il faut évidemment que les matériaux utilisés soient biocompatibles.

Nous devons faire attention avec les IO métalliques aux risques de bi-métallisme et aux allergies éventuelles du patient à l'un des constituants du matériau.

2. Critères décisionnels (Lehmann 2008)

Quel que soit le délabrement de la dent et la situation clinique, aucune restauration ne sera idéale et ne garantira un succès certain. C'est donc au chirurgien dentiste de choisir le type de restauration et le matériau pour chaque cas, et ce grâce à ses connaissances et compétences.

Quelle que soit la prise de décision thérapeutique, elle s'inscrit dans le cadre d'une réflexion globale prenant en compte les doléances du patient mais aussi les impératifs cliniques liés à ses besoins de santé.

Quand le patient se présente à notre cabinet, nous pouvons faire face à trois situations cliniques pouvant imposer la restauration d'une dent :

- une perte de substance due à un phénomène pathologique ou traumatique
- une restauration coronaire défectueuse imposant son remplacement
- un cas où nous devons rétablir les courbes fonctionnelles.

Pour répondre aux différentes situations cliniques où nous devons restaurer une dent, il existe deux types de techniques thérapeutiques :

- les restaurations directes avec un amalgame, un composite ou un ciment verre-ionomère
- les restaurations indirectes avec un IO (métal, composite ou céramique) ou une couronne.

Nous allons donc maintenant analyser les divers facteurs permettant de nous éclairer dans notre prise de décision et qui vont indiquer telle ou telle restauration :

- Paramètres liés à l'individu

-L'anamnèse de l'individu :

Dans l'idéal, les soins dentaires doivent être réalisés sur des patients avec une bonne hygiène bucco-dentaire.

Chez les patients présentant une mauvaise hygiène bucco-dentaire, les techniques collées doivent être évitées, particulièrement les IO composites dont une des principales causes d'échec est le développement de caries secondaires. Chez ces patients, on pourra éventuellement réaliser des amalgames, des IO métalliques ou des couronnes.

Le praticien doit également déterminer la motivation du patient. En effet, si le patient prend

conscience de ses problèmes et affiche une motivation prononcée alors toutes les solutions thérapeutiques sont envisageables. C'est donc avec le reste des critères que la solution la plus indiquée sera adoptée.

Au contraire, si le patient ne respecte pas les recommandations, il faudra se tourner vers des restaurations plus fiables comme les IO métalliques voire des amalgames si la motivation est au plus bas.

-L' anamnèse dentaire :

Lors de l'examen clinique, le praticien doit évaluer le risque carieux du patient.

Dans de bonnes conditions, toutes les restaurations sont possibles et l'indication sera posée en fonction des autres paramètres.

Si la cariosusceptibilité du patient est élevée avec notamment un contexte socio-économique difficile, il faudra s'orienter vers des restaurations directes à l'amalgame ou IO métallique si la situation n'est pas trop catastrophique.

Un risque carieux élevé représente un paramètre défavorable pour l'ensemble des restaurations adhésives.

Si quelques années plus tard, l'environnement buccal est redevenu sain, on pourra alors envisager de réaliser des IO collés.

-Les antécédents d'allergie :

Lors de l'anamnèse, le praticien doit détecter d'éventuelles allergies du patient à des composants de matériaux employés pour les restaurations.

Il peut s'agir d'allergies à des métaux (nickel, mercure...) ou à des composants de résines composites ou de systèmes adhésifs.

-L'âge du patient :

Nous devons mettre en relation l'âge du patient et la notion d'économie tissulaire.

Chez un jeune ou adulte jeune, il faut faire le maximum pour préserver les tissus dentaires, nous nous tournerons donc vers des restaurations préservatrices qui offrent la possibilité de réintervenir plus tard. Il faut satisfaire les besoins présents du patient tout en tenant compte du futur. Les restaurations adhésives remplissent pleinement ces objectifs.

Pour le jeune, on privilégiera donc les composites directs, les IO composites et les IO céramiques.

A contrario, chez un patient âgé, nous utiliserons des restaurations faciles à mettre en œuvre et dont la pérennité sera recherchée.

-L'exigence esthétique du patient :

Les IO céramiques répondent parfaitement à la demande esthétique car ils présentent des couleurs stables, sont résistants aux colorants exogènes (beaucoup plus que les IO composites) et capables de se fondre harmonieusement au sein de la denture naturelle adjacente.

Les IO métalliques sont donc naturellement éliminés si le patient désire une restauration esthétique.

Les restaurations adhésives permettent de rétablir parfaitement l'esthétique originelle des dents.

-Le critère financier :

La restauration idéale du point de vue thérapeutique n'est pas toujours réalisable pour des raisons pécuniaires.

En effet, nous avons comparé les prix des IO par rapport aux restaurations composites directes :

- 5 fois plus élevé pour un IO composite
- 7 fois plus élevé pour un IO en or
- 8 fois plus élevé pour un IO en céramique.

Des possibilités financières limitées orienteront donc le plus souvent vers des restaurations réalisées en méthode directe. C'est d'autant plus vrai que les IO sont très mal remboursés.

- Paramètres liés à la dent

-La santé pulpaire :

Avant de se lancer dans un type de restauration, il est très important d'évaluer l'état pulpaire car il va conditionner notre traitement. Une radiographie de la dent est indispensable pour se rendre compte du volume, de l'étendue du complexe dentino-pulpaire. On sait également que la pulpe est plus étendue chez un sujet jeune, que les bruxomanes ont une pulpe rétractée...

Les tests de vitalité sont également recommandés avant de restaurer la dent.

-La perte de substance coronaire :

Nous devons évaluer son volume, sa localisation et son architecture. Ses paramètres ont des conséquences mécaniques car ils nous permettent d'évaluer les risques de fracture de la dent et de la restauration, mais aussi des conséquences biologiques car ils induiront la conservation ou non de la vitalité pulpaire.

La notion de perte de substance coronaire nous aidera à choisir entre une restauration directe, un IO (sans nous aider à choisir quel type) et une couronne.

Les éléments importants à évaluer sont la présence ou non de crêtes marginales et du pont d'émail

(véritable poutre de résistance de l'organe dentaire).

Les restaurations directes seront privilégiées pour les petites pertes de substance Site 1 (Stade 1 ou 2) et Site 2 (Stade 1 ou 2) alors que les restaurations indirectes seront préférables pour les pertes de substance plus importantes Site 1 (Stade 3 ou 4) et Site 2 (Stade 3 ou 4).

Lorsqu'une paroi dentaire est affaiblie, il ne faut pas hésiter à effectuer un recouvrement cuspidien. En effet, on voit de nombreuses fissures dentaires sur des dents présentant de volumineux amalgames. Aussi, les composites réalisés en technique directe trouvent leurs limites quand nous avons d'importantes pertes de substance car le développement des contraintes de polymérisation est dur à maintenir au niveau des interfaces d'adhésion. Il faut donc, dans ces cas, privilégier des IO ou des couronnes.

Il est également important de préciser qu'il ne faut pas réaliser de restaurations collées quand on a une limite cervicale intrasulculaire. Il faut donc réaliser un aménagement parodontal (pour que la limite devienne supra-gingivale) ou envisager une restauration directe avec un amalgame voire une technique sandwich ouverte CVI-composite.

Nous devons faire attention à l'épaisseur du bandeau amellaire cervical. Si l'épaisseur est inférieure à 1mm, une reconstitution directe avec un composite est contre-indiqué et les IO sont alors un bon choix.

- Paramètres liés à l'environnement de la dent à restaurer

-Restauration des dents adjacentes et antagonistes :

Il est important de prendre en compte les matériaux de restauration des autres dents, pour éviter les couplages électrochimiques. L'amalgame est le plus corrodable des matériaux utilisés en chirurgie dentaire. Il faut donc absolument éviter un contact d'un amalgame avec un métal précieux ce qui impliquerait la création d'un courant galvanique lié à une différence de potentiel de plusieurs centaines de millivolts. Un amalgame est donc contre-indiqué en présence d'un matériau précieux et vice-versa.

-Les paramètres occlusaux :

L'analyse de l'occlusion doit être systématique afin de réaliser une restauration car elle conditionne la forme de préparation cavitaire et le choix du matériau.

Il est important d'observer la morphologie dentaire afin de bien la reproduire, ce qui permettra une

optimisation de l'intégration fonctionnelle et esthétique de la restauration quel que soit le matériau utilisé.

Il faut également porter une grande attention à la localisation des contraintes d'occlusion au niveau de la dent à restaurer pour éviter de situer la ligne de contour dans ces zones de contraintes. Cela permet d'éviter une usure prématurée du joint et d'éventuelles fractures de la restauration. De plus, la sollicitation de certaines structures est ainsi évaluée et permet de poser parfois une indication de recouvrement cuspidien.

Aussi, un guide antérieur fonctionnel en propulsion et une protection canine en diduction assurent un désengrènement des dents postérieures lors de la fonction. Ces deux paramètres sont favorables pour conserver d'éventuelles parois fragilisées mais il faut utiliser une technique adhésive. En revanche, une fonction groupe indique plutôt un recouvrement cuspidien des parois fragilisées.

-Le bruxisme :

Il s'agit d'un problème important pour la résistance des matériaux de restauration. C'est un paramètre défavorable pour les restaurations adhésives. Le bruxisme peut engendrer une usure prématurée des matériaux cosmétiques et une sollicitation excessive des interfaces pouvant créer une perte d'étanchéité.

Les alliages précieux sont donc plus adaptés que les matériaux cosmétiques dans un contexte parafonctionnel. Les matériaux métalliques pourraient absorber en partie les forces de parafonction et ne sont pas cassants comme la céramique, ce qui permet de réduire les conséquences du bruxisme sur les restaurations.

Il est également important de préciser que le recouvrement cuspidien est souvent requis chez de tels patients pour prévenir le risque de fractures dentaires.

Pour conclure, nous pouvons dire que chez un bruxomane il convient de trouver un compromis entre un préjudice esthétique modéré et la réduction des conséquences destructives du bruxisme.




- Conclusion

Devant la multitude des critères à évaluer, le choix objectif de la solution thérapeutique la plus indiquée peut parfois être difficile.

Un tableau décisionnel prenant en compte ces divers paramètres à analyser peut nous guider dans la prise de décision et permet de mener un choix thérapeutique réfléchi, répondant aux attentes du patient et aux objectifs du traitement.

(Fig 30 tableau de l'HAS 2009 sur la page suivante)

Paramètres cliniques à évaluer	Restaurations directes		Restaurations indirectes			
	Composite	Amalgame	Inlay/onlay composite	Inlay/onlay céramique	Inlay/onlay métallique	Couronne
Hygiène	Mauvaise					
	bonne					
Carieusesceptibilité	élevée					
	faible					
Motivation du patient	faible					
	grande					
Allergie à l'un des constituants du matériau						
Age du patient	Sujet jeune					
	Sujet âgé					
Exigence esthétique	Faible					
	Elevée					Si céramique Si métallique
Possibilités financières	faible					
	élevée					
Perte de substance	SiSta 1/1 ou 2/1					
	SiSta 1/2 ou 2/2					
	SiSta 1/3 ou 2/3					
	SiSta 1/4 ou 2/4					
Limite cervicale	Supra-gingivale					
	Infra-gingivale					
Email cervical	en oui					
	Non					
Nature du matériau sur les dents antagonistes restaurées	Composite					Si céramique Si métallique
	Amalgame					Si céramique Si métallique
	Céramique					Si céramique Si métallique
	Alliage précieux					Si précieux Si non précieux Si précieux Si non précieux
Bruxisme	Alliage non précieux					Si précieux Si non précieux
						Si céramique Si métallique

 Paramètre défavorable
  Paramètre à évaluer en fonction des autres paramètres
  Paramètre favorable

Conclusion

Nous avons donc pu constater que les restaurations directes ont plusieurs avantages importants comme la rapidité d'exécution ou encore leur coût très modéré.

Cependant, pour certaines pertes de substances (de plus grandes étendues), ces restaurations ne sont pas adaptées. Dans ces cas, et quand les préparations périphériques totales ne sont pas indispensables, les IO apparaissent comme une excellente alternative car ils permettent une économie tissulaire par rapport à une couronne.

En ce qui concerne les différents types d'IO, les IO en or restent la référence en terme de longévité et ont d'excellentes propriétés mécaniques ainsi qu'une parfaite adaptation grâce au brunissage. Malgré cela, les praticiens réalisent de moins en moins d'IO en or car les patients veulent désormais des restaurations esthétiques, y compris pour les dents postérieures.

De plus, les IO cosmétiques (composites et céramiques) sont des solutions tout aussi efficaces si les indications sont bien posées.

En effet, ces biomatériaux cosmétiques sont aujourd'hui de très bonne qualité tout comme les derniers systèmes de collage.

L'apparition des composites de seconde génération, micro-hybrides et avec beaucoup de charges, permet d'augmenter la dureté, la rigidité et la résistance des IO composites. Ces composites de seconde génération ont également une esthétique satisfaisante et de bonnes propriétés physico-chimiques.

Les restaurations par IO céramiques trouvent également beaucoup d'indications du fait de leurs excellentes propriétés optiques, de leurs caractéristiques mécaniques, de leur biocompatibilité et du développement de la CFAO. Le Cerec® permet au chirurgien dentiste de réaliser la préparation, l'empreinte optique et la pose de l'IO dans la même séance (ce qui supprime les risques dus à la temporisation).

En revanche, le respect exemplaire des différents protocoles cliniques est nécessaire notamment lors du collage qui est très opérateur-dépendant.

Le tableau décisionnel présenté permet de choisir le matériau en fonction des différents paramètres cliniques.

Références bibliographiques :

ABOUKHALIL S.

Restaurations indirectes esthétiques des dents postérieures.
Inf Dent 2004;**86**(11):649-656.

AKOGLU VANLIOGLU B, EVREN B, YILDIZ C et coll.

Internal and marginal adaptation of pressable and computer-aided design/computer-assisted manufacture onlay restorations.
Int J Prosthodont 2012;**25**(3):262-264.

ASCHENBRENNER CM, LANG R, HANDEL G et BEHR R.

Analysis of marginal adaptation and sealing to enamel and dentin of four self-adhesive resin cements.
Clin Oral Invest 2012;**16**(1):191-200.

BARONE A, GIACOMO D, ROSSI A et coll.

Longitudinal clinical evaluation of bonded composite inlays : A 3-year study.
Quintessence Int 2008;**39**(1):65-71.

BARTALA M.

Scellement ou collage ?
Cah Prothèse 2002;**117**:67-82.

BEATRIZ DE AZEVEDO CUBAS G, HABEKOST L, CAMACHO GB et PEREIRA-CENCI L.

Fracture resistance of premolars restored with inlay and onlay ceramic restorations and luted with two different agents.
J Prosthodont Res 2011;**55**(1):53-59.

BEIER U S, KAPFERER I, BURTSHER D et coll.

Clinical performance of all-ceramic Inlay and Onlay restorations in posterior teeth.
Int J Prosthodont 2012;**25**(4):395-402.

BODIN T, POUILLIÉ AI, FANELLI G et coll.

Reconstitution d'une dent par un matériau incrusté (Inlay-onlay).
Haute Autorité de Santé 2009.

BURDAIRON G.

Abrégé de biomatériaux dentaires.
Paris : Masson, 1986.

CAZIER S, CHIEZE JB et HRYCENKO MA.

Place de la CFAO directe en omnipratique. Inlay-Onlay.
Réal Clin 2009;**20**(4):219-230.

CHOUSSAT P et PARROS J.

Les résines composites.
J Biomater Dent 1996 ;**11**:163-186.

CHRISTIANN WP et WARNER K.

A systematic review of ceramic Inlays in posterior teeth : an update.
Int J Prosthodont 2011;**24**(6):566-575.

DAHAN L et RAUX F.

Pourquoi et quand faire un inlay-onlay ?
Inf Dent 2010;**92**(34):19-26.

DECUP F, POURREAU F et SEBRIEN A.

Restauration postérieure esthétique : technique directe versus technique indirecte ?
Réal Clin 2003;**14**(4):423-441.

DUQUIA R, OSINAGA P, DEMARCO F et coll.

Cervical Microleakage in MOD Restorations : *In Vitro* Comparison of Indirect and Direct Composite.
Oper Dent 2006;**31**(6):682-687.

ERPENSTEIN H, KERSCHBAUM T et HALFIN T.

Long-term survival of cast-gold inlays in a specialized dental practice.
Clin Oral Invest 2001;**5**(3):162-166.

FASBINDER D.

Clinical performance of chairside CAD/CAM restorations.
J Am Dent Assoc 2006;**137**(9):22-31.

FEDERLIN M, WAGNER J, MANNER T et coll.

Three-year clinical performance of cast gold vs ceramic partial crowns.
Clin Oral Invest 2007;**11**(4):345-352.

FRANKENBERGER R, KRÄMER N, APPELT A et coll.

Chairside vs. Labside ceramic inlays : Effect of temporary restoration and adhesive luting on enamel cracks and marginal integrity.
Dent Mater 2011;**27**(9):892-898.

FRANKENBERGER R, REINELT C, PETSCHELD A et KRÄMER N.

Operator vs. Material influence on clinical outcome of bonded inlays.
Dent Mater 2009;**25**(8):960-968.

FRANKENBERGER R, TASCHNER M, GARCIA-GODOY F et coll.

Leucite-reinforced Glass Ceramic Inlays and Onlays after 12 Years.
J Adhes Dent 2008;**10**(5):393-398.

GANDJOUR A, KERSCHBAUM T, REIS A et LAUTERBACH KW.

Technology assessment in dentistry : A comparison of the longevity and cost-effectiveness of inlays.
Int J Technol Assessment Health Care 2005;**21**(3):319-325.

GERDOLLE D, LORCH F et MORTIER E.

Préparation et collage des inlays/onlays : concepts cliniques actuels.
Clinic 2010;**31**:75-83.

GHRENASSIA C, LUCAS S, FARRÉ P et GUYONNET JJ.

Les indications du système Cerec®.
Stratégie Prothétique 2008;**8**(2):125-131.

HICKEL E et MANHART J.

Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure.
J Adhes Dent 2001;**3**(1):45-64.

JIANG W, YONGCHUN G et LONGXING N.

Stress distribution in molars restored with inlays or onlays with or without endodontic treatment : A three-dimensional finite element analysis.
J Prosthet Dent 2010;**103**(1):6-12.

KRAMER N, TASCHNER M, LOHBAUER U et coll.

Totally bonded ceramic Inlays and Onlays after eight years.
J Adhes Dent 2008;**10**(4):307-314.

KOUBI S, ABOUDHARAM JL et BROUILLET JL.

Inlays/onlays en résine composite : évolution des concepts.
Encycl Med Chir (Paris), Odontologie, 28725 M 10, 2008.

KOUBI S, BROUILLET JL et PIGNOLY C.

Restaurations esthétiques postérieures en technique directe.
Encycl Med Chir (Paris), Odontologie, 28730 G 10, 2008.

KOUBI S, FAUCHER A, BROUILLET JL et coll.

Les inlays-onlays en résine composite. Une nouvelle approche.
Inf Dent 2006;**88**(5):194-205.

KOUBI S, MARGOSSIAN P, WEISROCK G et coll.

Restaurations adhésives en céramique : une nouvelle référence dans la réhabilitation du sourire.
Inf Dent 2009;**91**(8):363-374.

LANGE RT et PFEIFFER P.

Clinical evaluation of ceramic Inlays compared to composite restorations.
Oper Dent 2009;**34**(3):263-272.

LASFARGUES JJ, LOUIS JJ et KALEKA R.

Classifications des lésions carieuses. De Black au concept actuel par sites et stades.
Encycl Med Chir (Paris), Odontologie, 28260 G 10, 2008.

LE HUCHE R.

Inlays et onlays. Bridge sur dents pulpées.
Paris : Prélat, 1972.

LEHMANN N.

Restaurations coronaires partielles de la première molaire.
Réal Clin 2008;**19**(4):323-337.

MAGNE P, PARANHOS M et SCHLICHTING L.

Influence of material selection on the risk of inlay fracture during pre-cementation functional occlusal tapping.

Dent Mater 2011;**27**(2):109-113.

MANHART J, HAMM G et HICKEL R.

Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition.

Oper Dent 2004;**29**(5):481-508.

MANSO A, GONZALEZ-LOPEZ S, BOLANOS-CARMONA V et coll.

Regional bond strength to lateral walls in class I and II ceramic Inlays luted with four resin cements and glass-ionomer luting agent.

J Adhes Dent 2011;**13**(5):455-465.

MORCHAD B, EL YAMANI A et EL BERNOUSSI J.

Les inlays-onlays en céramique collés.

<http://www.fmdrabat.ac.ma>

MOUREN G, ROUX C, PIGNOLY C et BROUILLET JL.

Restaurations postérieures par incrustation métallique coulée.

Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 28730 M 10, 2008.

MOUSALLY C, LE GOFF S, CAZIER S et coll.

Inlay en céramique: de la préparation à l'assemblage.

Inf Dent 2008;**90**(22):1166-1168.

ONA M, WATANABE C, IGARASHI Y et WAKABAYASHI N.

Influence of preparation design on failure risks of ceramic Inlays : a finite element analysis.

J Adhes Dent 2011;**13**(4):367-373.

OTTO T et SCHNEIDER D.

Long-term clinical results of chairside Cerec CAD/CAM Inlays and Onlays : a case series.

Int J Prosthodont 2008;**21**(1):53-59.

OTTO T et DE NISCO S.

Computer-aided direct ceramic restorations : a 10-year prospective study of Cerec CAD/CAM Inlays and Onlays.

Int J Prosthodont 2002;**15**(2):122-128.

OVUL K, ARZU T, AHMET S et coll.

Marginal adaptation and microleakage of directly and indirectly made fiber reinforced composite Inlays.

Oper Dent J 2011;**5**(16):33-38.

PEUMANS M, VOET M et DE MUNCK J.

Four-year clinical evaluation of a self-adhesive luting agent for ceramic inlays.

Clin Oral Invest 2012;**17**(3):739-750.

RASKIN A, TASSERY H, SALOMON JP et SABBAGH J.

Les résines composites : propriétés et indications cliniques.

Réal Clin 2005;**16**(5):313-326.

RATHKE A, HOKENMAIER G, MUCHE R et HALLER B.

Effectiveness of the bond established between ceramic Inlays and dentin using different luting protocols.

J Adhes Dent 2012;**14**(2):147-154.

REISS B.

Clinical results of Cerec Inlays in a dental practice over a period of 18 years.

Int J Comput Dent 2006;**9**(1):11-22.

RIZA CETIN A et UNLU N.

Clinical wear rate of direct and indirect posterior composite resin restorations.

Int J Periodont Rest Dent 2012;**32**(3):87-94.

SCHENKE F, FERDERLIN M, HILLER K A et coll.

Controlled, prospective, randomized, clinical evaluation of partial ceramic crowns inserted with RelyX Unicem with and without selective enamel etching. Results after 2 years.

Clin Oral Invest 2012;**16**(2):451-461.

SOUALHI H, ZAGHBAA A, EL OUALI R et coll.

Restauration partielle en céramique : inlay-onlay.

Clinic 2010;**31**:25-30.

TASCHNER M, KRÄMER N, LOHBAUER U et coll.

Leucite-reinforced glass ceramic inlays luted with self-adhesive resin cement : a 2-year in vivo study.

Dent Mater 2012;**28**(5):535-540.

TIRLET G et ATTAL JP.

Inlays/Onlays en composite : cinq simplifications cliniques.

Inf Dent 2007;**89**(4):139-146.

TIRLET G et ATTAL JP.

Inlays/onlays esthétiques et colles modernes.

Inf Dent 2008;**90**(22):1181-1188.

TIRLET G et ATTAL JP.

Le gradient thérapeutique, un concept médical pour les traitements esthétiques.

Inf Dent 2009;**91**(41/42):2543-2568.

TOMMASO ROCCA G, GREGOR L, JOSE SANDOVAL M et coll.

In vitro evaluation of marginal and internal adaptation after occlusal stressing of indirect class II composite restorations with different resinous bases and interface treatments. « Post-fatigue adaptation of indirect composite restorations ».

Clin Oral Invest 2012;**16**(5):1385-1393.

THORDRUP M, ISIDOR F et HORSTED-BINDSLEV P.

A prospective clinical study of indirect and direct composite and ceramic inlays : Ten-year results.

Quintessence Int 2006;**37**(2):139-144.

VICINIUS SOARES P, SANTOS-FILHO P, MARTINS L et SOARES C.

Influence of restorative technique on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary premolars. Part I : Fracture resistance and fracture mode.
J Prosthet Dent 2008;**99**(1):30-37.

VIENNOT S, MALQUARTI G et ALLARD Y.

Économie tissulaire et esthétique. Inlays-onlays métalliques ou céramiques ?
Cah Prothèse 2003;**124**:28-37.

WIRZ J et JAEGER K.

Alternatives modernes à l'amalgame : restaurations scellées et inlays.
Clinic 2000;**21**(1):25-30.

YANAMEL K, ÇAGLAR A, GÜLSAHI K et ÖZDEN U A.

Effects of different ceramic and composite materials on stress distribution in inlay and onlay cavities : 3-D finite element analysis.
Dent Mater J 2009;**28**(6):661-670.

ZAGHBA A, YAMANI A et EL BERNOUSSI J.

Les inlays-onlays en composite : de la préparation au collage.
<http://www.fmdrabort.ac.ma>

ZIELINSKI A.

Oser les restaurations adhésives en céramique postérieures : de la tradition vers la modernité.
Stratégie Prothétique 2010;**10**(1):17-30.

Table des illustrations :

Fig 1 à 5 :

MOUREN G, ROUX C, PIGNOLY C et BROUILLET JL.
Restaurations postérieures par incrustation métallique coulée.
Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 28730 M 10, 2008.

Fig 6 à 16 :

KOUBI S, ABOUDHARAM JL et BROUILLET JL.
Inlays/onlays en résine composite : évolution des concepts.
Encycl Med Chir (Paris), Odontologie, 28725 M 10, 2008.

Fig 17 à 22 :

AMOURIQ Y.
Photographies tirées d'un cas clinique du Professeur **Yves Amouriq.**

Fig 23 à 26 :

MORCHAD B, EL YAMANI A et EL BERNOUSSI J.
Les inlays-onlays en céramique collés.
<http://www.fmdrabat.ac.ma>

Fig 27 et 29 :

AMOURIQ Y.
Photographies tirées du cours du Pr Yves Amouriq intitulé « Indications des inlays-onlays »

Fig 28 :

www.sirona.com

Fig 30:

BODIN T, POUILLÉ A-I, FANELLI G et coll.
Reconstitution d'une dent par un matériau incrusté (Inlay-onlay)
Haute Autorité de Santé 2009.

CHAMBRAUD (Damien) – Les indications des inlays-onlays.
-100 f. ; 30 ill. ; 2 tabl. ; 64 ref. ; 30 cm. (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2013)

RESUME

Les inlays/onlays sont les restaurations de choix pour obturer les cavités de moyennes et grandes étendues lorsque les restaurations directes ne sont pas envisageables et les couronnes ne sont pas nécessaires.

Notons que les inlays/onlays en or restent la référence en terme de longévité mais les patients les rejettent de plus en plus à cause de leur manque d'esthétique. De plus, les restaurations cosmétiques (composites et céramiques) sont désormais très fiables grâce à la qualité des biomatériaux et à l'essor de la dentisterie adhésive.

Les indications des différents biomatériaux sont précises et nous analyserons leurs performances cliniques relatées dans la littérature.

L'analyse des critères de choix des différentes restaurations permettra de nous guider dans la prise de décision des plans de traitement face à différentes situations cliniques.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Prothèse conjointe

MOTS CLES MESH

Inlays – Inlays

Alliages d'or – Gold alloys

Résine composite – Composite resins

Céramique – Ceramics

Collage dentaire – Dental bonding

JURY

Président : Professeur Giumelli B.

Directeur : Professeur Amouriq Y.

Assesseur : Docteur Bodic F.

Assesseur : Docteur Grall P-Y.

ADRESSE DE L'AUTEUR

4 Cours Olivier de Clisson – 44000 Nantes

damien.chambraud@gmail.com