

LA CLINIQUE GUIDE LE CHOIX DU MATÉRIAUX ! COMMENT LE CHOISIR, COMMENT L'ASSEMBLER ?

Aujourd'hui, plusieurs options thérapeutiques s'offrent aux praticiens lorsqu'il s'agit de restaurer une dent postérieure dépulpée. Quels types de restaurations ? Quels matériaux ? Quels modes d'assemblage ? Existe-t-il des consensus dans la littérature ? Comment le praticien peut-il intégrer ces principes biomécaniques dans ses choix thérapeutiques ?

AUTEURS

Kods MAHDAOUI

Ancienne AHU en Biomatériaux,
Université Paris Cité,
Exercice libéral à Paris.

Marion REGIN

Exercice libéral au Luxembourg.

Jean-Pierre ATTAL

MCU-PH, Université Paris Cité,
Directeur de l'URB2i (UR 4462).
Hôpital Charles-Foix, Ivry-sur-Seine.

Charles TOLEDANO

Ancien AHU,
Chargé d'enseignement universitaire,
Coordinateur du DU Esthétique du sourire,
Faculté de Strasbourg.
Cofondateur d'Esthet Practical.
Exercice libéral à Strasbourg.

Liens d'intérêt

Les auteurs déclarent
n'avoir aucun lien d'intérêts.

Référencement bibliographique

Mahdaoui K, Regin M, Attal JP, Toledano C.
La clinique guide le choix du matériau !
Comment le choisir, comment l'assembler ?
CLINIC 2022;43(418):??-??

L'inlay-core et la couronne ont été considérés durant plusieurs décennies comme le *gold standard* pour restaurer une dent postérieure dépulpée [1]. Cependant, les préparations périphériques pour couronne engendrent une perte considérable

de tissus sains, sur une dent déjà mécaniquement et biologiquement fragilisée par les pathologies carieuses et les traitements endodontiques [2]. Le principe de préservation tissulaire rend cette approche le plus souvent obsolète, et les restaurations partielles collées (directes ou indirectes) sont aujourd'hui une alternative thérapeutique valide [3]. En effet, selon la littérature, limiter le sacrifice de tissu sain en préparant la dent pour une restauration partielle collée plutôt que pour une couronne a un impact déterminant sur le pronostic de la dent [3]. Pourtant, il existe encore quelques indications pour les restaurations périphériques. Que ce soit pour les restaurations partielles ou périphériques, le praticien doit bien connaître les matériaux qu'il demandera à son prothésiste d'utiliser ainsi que les matériaux et les procédures d'assemblage. C'est le but de cet article où une grande partie des informations est synthétisée dans des tableaux.

RESTAURATIONS PARTIELLES

Nous aborderons ici les pertes de substances moyennes à importantes. Ces termes ne visent pas tant le volume de tissu perdu que les structures qui sont affectées et leur importance

dans la résistance de la dent. En effet, la perte de résistance d'une dent n'est pas proportionnelle au volume perdu. Pour rappel, la perte d'une crête marginale correspond à une diminution de 46 % de la rigidité de la dent et la perte de deux crêtes marginales à 63 % [4].

Bien que la longévité des restaurations en technique directe soit maintenant connue pour être équivalente à celle des inlays en composite [5-7], il est fortement recommandé de s'en tenir aux restaurations indirectes pour les dents postérieures dépulpées (restaurations partielles ou périphériques) [8, 9].

Dans le cas des restaurations partielles indirectes, plusieurs matériaux sont possibles. Ils sont regroupés en 3 familles : les résines composites, les vitrocéramiques renforcées et les matériaux hybrides. Pour chaque matériau, le procédé de mise en forme est décrit car il peut influencer certaines caractéristiques cliniques.

Restaurations partielles indirectes en composite

Les restaurations en composite en technique indirecte peuvent être mises en forme de façon artisanale ou être usinées à partir d'un bloc de matériau par CFAO.

Les exemples de matériaux commercialisés et leurs procédés de fabrication qui permettent de réaliser des restaurations en composite en technique indirecte sont résumés dans le *tableau 1* (liste non exhaustive). La dernière colonne résume les étapes clés du traitement de surface du substrat en présence ainsi que celui de l'intrados prothétique.

Restaurations partielles en céramique

Les vitrocéramiques les plus utilisées sont celles renforcées au disilicate de lithium (e.max® Press, e.max® CAD, Ivoclar Vivadent). Leur aptitude au collage et leur résistance en flexion (entre 400 et 500 MPa) en font des matériaux de choix pour les res-

taurations partielles. Par ailleurs, la translucidité des vitrocéramiques leur confère des propriétés optiques intéressantes, permettant un grand mimétisme de la dent naturelle, ce qui est un atout notamment dans le cadre de restaurations partielles. Ces vitrocéramiques peuvent être mises en forme par CFAO ou par une méthode artisanale de pressée de lingotin à chaud.

Restaurations partielles en matériaux hybrides

Une nouvelle famille d'hybrides est apparue ces dernières années. Ce matériau se présente sous la forme d'un réseau de céramique infiltré de polymère (RCIP en français, PICN en anglais), commercialisé par Vita sous

le nom de Enamic®. Bien que sa résistance en flexion soit faible (150 et 160 MPa selon les données du fabricant), son avantage majeur semble être son module d'élasticité (33 GPa) qui est une valeur intermédiaire entre celui de l'émail (70 à 85 GPa) et celui de la dentine (18-20 GPa) [10].

Zircone

Traditionnellement la zircone était peu utilisée pour les restaurations partielles collées à cause de son protocole de collage plus complexe (*tableau 2*). Cependant, des études récentes ont montré une résistance à la fracture et une réduction du stress à l'interface dent/restaurations plus importantes pour les restaurations en zircone que pour celles en disilicate de lithium. Ceci s'explique par la rigidité plus importante de la zircone [11, 12]. Par ailleurs, la zircone tolère des épaisseurs de matériau plus faibles, ce qui permet de réaliser des préparations plus conservatrices. Pour autant, en l'absence de recul clinique suffisant, il n'est pas recommandé de réaliser des restaurations partielles en zircone.

Tous ces matériaux sont décrits dans le *tableau 2*.

Critères de choix

Espace prothétique

Les paramètres qui influencent le choix du matériau sont nombreux et il n'est pas dans l'objectif de cet article de tous les rappeler. Toutefois, nous souhaitons insister sur un des paramètres : l'espace prothétique.

En effet, le matériau doit être choisi en fonction de l'espace prothétique disponible et des épaisseurs minimales de matériau doivent être respectées pour la pérennité de la restauration. Ces épaisseurs minimales sont résumées dans le *tableau 3*. On a supposé, pour simplifier, que le collage se fait sur du composite de l'IDS (scellement

Tableau 1 Les restaurations composites et les traitements de surface des substrats en présence.

Mise en œuvre	Exemple commercial	Traitements de surface
Composite	Artisanale Adoro® (Ivoclar Vivadent) Nexco® (Ivoclar Vivadent) Tescera® (Bisico) Ceramage® (Shofu) Solidex® (Shofu) Premise Indirect® (Kerr)	Traitement de la surface dentaire • Sablage de la surface dentaire à l'oxyde d'aluminium 50 µm afin de nettoyer la surface et de retirer les résidus d'un éventuel ciment provisoire puis rincer soigneusement. • Mordançage sélectif à l'acide orthophosphorique à 35 %: – de l'émail ; quel que soit l'adhésif utilisé ; – de la dentine s'il en reste à nu (maximum 15 sec) et si on utilise un système adhésif de type MR. • Rincage abondant (10 sec) et séchage soigneux en veillant à ne pas dessécher la dentine. • Application du système adhésif. • Photopolymérisation (20 sec).
Composite	Usinage Lava Ultimate® (3M ESPE) Cerasmart® (GC) Brillant Crios® (CO) Shofu Block® (Shofu) Mazic Duro® (Vericom) Grandio Blocs® (Voco) Gradia block® (GC) KZR-CAD HR2® (Yamakin) Estelite Block® (Tokuyama) Ambarino High-Class® (Creamed) Katana Avencia Block® (Kuraray Noritake)	Traitement de la pièce prothétique • Sablage à l'oxyde d'aluminium 50 µm à une pression de 1,5 bar pendant 10 secondes. • Puis la surface est nettoyée à l'air comprimé, à la vapeur ou dans un bain à ultrasons. • Séchage soigneux. • Application éventuelle du silane en une couche unique.

Tableau 2 Les matériaux céramiques et hybrides et les traitements de surface des substrats en présence.

Noter que le traitement de surface de la surface dentaire n'est pas modifié par rapport aux restaurations en composite.

Nom	Mise en œuvre	Exemple commercial	Traitements de surface
Vitrocéramique renforcée en feldspaths	Usinage	Vitablocs Mark II® Real Life® Triluxe® et Triluxe Forte® (Vita) Cerec Blocks® (Vita pour Sirona)	Traitements de surface dentaire (cf. tableau 1)
Vitrocéramique renforcée à la leucite	Usinage	IPS Empress® (Ivoclar Vivadent) Initial LRF® (GC)	Traitements de la pièce prothétique
Vitrocéramique renforcée au disilicate de lithium	Usinage ou artisanale (pression d'un lingotin à chaud)	e.max® Press e.max® CAD (Ivoclar Vivadent)	<ul style="list-style-type: none"> Mordançage de la pièce à l'acide fluorhydrique 4 à 9 % durant : <ul style="list-style-type: none"> - 20 secondes : enrichie disilicate de lithium ; - 1 minute : enrichie en leucite ; - 1 minute : PICN.
Vitrocéramique renforcée au silicate de lithium et à la zircone	Usinage de blocs frittés ou pré-frittés avec nécessité de frittage après usinage	Celtra® (Dentsply) Suprinity® (Vita)	<ul style="list-style-type: none"> Rinçage abondant (air + eau) en se protégeant les yeux qui permet de retirer les résidus de céramiques et les sels reminéralisés qui restent sur la céramique après un rinçage simple. Séchage à l'air et vérification de l'absence de résidus blanchâtres. S'il y en a encore, brossage avec un pinceau et de l'alcool. Application du silane en une couche unique. Laisser agir au moins 1 minute.
Les PICNs (Polymer-infiltrated Ceramic Network)	Usinage	Enamic® Vita	

Tableau 3 Choix du matériau en fonction des épaisseurs disponibles dans le cas d'un collage dentinaire.

Nom	Exemple commercial	Épaisseur occlusale minimale de matériau selon les données des fabricants	Épaisseur occlusale minimale de matériau selon la littérature
Composites	Lava Ultimate® (3M ESPE)	1,5 mm	0,5 mm [12]
	Cerasmart® GC		
Vitrocéramiques renforcées	À la leucite Empress® Ivoclar Vivadent	1,5 mm	1,5 mm
	Au disilicate de lithium e.max® Ivoclar Vivadent	1 mm	1 à 1,5 mm [13]
	À la zircone Celtra®, Dentsply Suprinity®, Vita	1,5 mm	1,5 mm [14]
PICN	Enamic	1 mm	1 à 1,5 mm [14, 15]

dentinaire immédiat) ou sur la dentine. Bien entendu, si le collage se fait sur l'émail, les épaisseurs peuvent être un peu diminuées. Bien que certaines études soient prometteuses quant à la possibilité de réduire les épaisseurs pour les composites, en absence de recul clinique, il sera prudent de s'en tenir aux valeurs de ce tableau. Vous pourrez noter la différence entre les recommandations des fabricants et les données de la littérature.

L'usinabilité des composites est meilleure que celle des vitrocéramiques. L'usinage des composites permet de

réaliser des restaurations de faible épaisseur avec peu d'écaillage au niveau des limites et peu de détériorations de surface sur les restaurations, par rapport aux restaurations en céramique [14, 15].

Impact du support

Les contraintes mécaniques sont d'autant plus importantes qu'il y a un différentiel de module d'élasticité (E) entre le substrat (émail ou dentine) et le matériau. Ces contraintes liées se concentrent dans l'intrados des pièces prothétiques et doivent être diminuées d'autant plus que l'épaisseur

des restaurations est faible. Ainsi, si le substrat est essentiellement dentinaire (18 GPa), les contraintes seront trop importantes sur la céramique (80 GPa). Le composite répond mieux au cahier des charges car il résiste mieux en fatigue. La céramique est possible si une épaisseur de matériau d'environ 1 mm est permise par l'espace prothétique. Si le substrat est amélaire, la céramique répond mieux au cahier des charges grâce à la faible différence de module d'élasticité entre l'émail et la céramique (70 GPa contre 80 GPa) [20].

Impact de la dévitalisation sur le choix du matériau

• Quel matériau choisir dans le cas d'une dent dépulpée ?

Cette question reste aujourd'hui controversée et la littérature ne met pas en évidence, à ce jour, un matériau de choix pour les restaurations dépulpées. En effet, il semblerait que la dévitalisation ne joue pas un rôle déterminant sur le pronostic de la restauration [21]. La fracture, qui est l'échec le plus fréquent [3], est davantage imputable à des paramètres cliniques comme l'occlusion, l'axe de la dent ou la forme de la préparation. Il

n'y a donc pas d'indications significatives vers un matériau en particulier.

• Quelle restauration choisir dans le cas d'une dent dépulpée ?

La restauration d'une dent étant davantage conditionnée par la géométrie cavitaire que par l'état pulpaire, une dent dépulpée peut être restaurée en technique directe ou indirecte [4]. Néanmoins, la perte de substance étant souvent importante sur les dents dépulpées et associée à une perte des crêtes marginales, le recours au recouvrement cuspidien est à privilégier sur les dents dépulpées [22, 23].

L'overlay est alors une restauration de choix parce qu'il permet le sertissage de la dent tout en préservant les tissus de la base de la dent, qui sont précieux pour sa résistance mécanique. Les cas cliniques 1 (dent 17) ([figures 1 à 8](#)), 2 (dent 36) ([figures 9 à 14](#)) et 3 (dent 36) ([figures 15 à 18](#)) illustrent l'utilisation d'overlays en disilicate de lithium sur dents dépulpées. Dans le cas clinique n° 1, les dents 14 et 15, qui sont vitales, sont également réhabilitées à l'aide de restaurations partielles avec recouvrement cuspidien en disilicate de lithium. Le critère de choix est bien la perte de substance et non la vitalité des dents.

CAS CLINIQUE 1 (Dr Charles Toledano)

Figure 1 Situation de bruxisme avancé chez cette patiente. Une augmentation de la dimension verticale associée à des restaurations en céramique a été décidée.

Figure 2 Le secteur supérieur gauche est constitué de 2 prémolaires vitales et 2 molaires dépulpées.

Figure 3 La dépose des anciennes restaurations de ce secteur postérieur maxillaire laisse apparaître des dents dans des situations de délabrement très différentes. Une réflexion au cas par cas du choix du matériau et de son mode d'assemblage est donc nécessaire.

Figure 4 Les 14 et 15 sont vitales, peu délabrées et présentent un volume d'émail conséquent. L'indication de restaurations partielles en céramique collées est donc posée. La 16 est dépulpée. Elle ne présente plus d'émail, ses limites sont sous-gingivales et le volume coronaire résiduel est très faible (moins de 50 %). Une restauration périphérique scellée est ici indiquée. La 17 est dépulpée, elle présente un pourtour périphérique amélaire supra-gingival et son volume coronaire résiduel représente plus de 50 % du volume coronaire initial. Une restauration partielle en céramique collée reste le meilleur choix dans un cadre de préservation tissulaire.

Figure 5 La 16 est reconstituée par un inlay-core métallique scellé recouvert par une couronne en zircone monolithique scellée. Le choix d'une stratification a été écarté en raison du contexte de bruxisme.

Figure 6 La 17 est reconstituée par un overlay en disilicate de lithium monolithique (e.max) collé. Le volume tissulaire est suffisant pour éviter l'utilisation d'un tenon et la chambre pulpaire a été comblée par du composite.

Figure 7 Les 14 et 15 sont reconstituées par des veneerlays en disilicate de lithium stratifiés collés (e.max). La stratification est choisie en raison de leur situation plus antérieure.

Figure 8 Vue post opératoire finale après augmentation de la dimension verticale d'occlusion.





CAS CLINIQUE 2 (Dr Charles Toledano)

Figure 9 Fracture de l'amalgame de la 36 avec infiltration carieuse médiale et distale. L'exérèse carieuse entraîne un écoulement pulinaire justifiant la dépulpation de cette molaire.

Figure 10 Après mise en place d'un champ opératoire, le traitement endodontique est réalisé en une étape.

Figure 11 Le volume coronaire résiduel indique une préservation tissulaire et la réalisation d'une restauration en céramique collée. Ainsi, et dans la même séance pour obtenir une étanchéité coronaire immédiate, la cavité est remplie en un temps par un composite dual qu'on laisse chémopolymériser 5 minutes pour limiter la contraction de prise. Après dépose du champ opératoire, l'occlusion est ajustée.

Figure 12 La perte de la crête marginale distale associée à la fragilisation de la crête marginale mésiale indique un recouvrement cuspidien complet. Des rainures de profondeur contrôlée à 1,5 mm sont réalisées dans le fond des sillons et le sommet des cuspides pour obtenir une réduction homothétique de la face occlusale ajustée occlusalement.

Figure 13 La préparation est ensuite finie et polie en prenant attention à retrouver une limite périphérique uniquement amélaire en éliminant le composite sur tout le pourtour.

Figure 14 Lors d'une deuxième séance, un overlay en disilicate de lithium stratifié (e.max) est collé à l'aide d'une colle composite duale.

L'endo-couronne semble également répondre au cahier des charges de la restauration de la dent dépulpée, lorsqu'elle est réalisée en vitrocéramique renforcée au disilicate de lithium. Dans une étude rétrospective publiée

en 2017, Belleflamme *et al.* concluaient que les endo-couronnes constituent une approche fiable pour restaurer des molaires et des prémolaires gravement endommagées, même en présence d'une perte tissulaire impor-

tante ou de facteurs occlusaux défavorables. Le scellement dentinaire immédiat associé à une endo-couronne en vitrocéramique renforcée au disilicate de lithium donne des résultats très satisfaisants [24].

CAS CLINIQUE 3
(Dr Charles Toledano)

Figure 15 Les anciennes restaurations métalliques sur les 35 et 36 ne sont plus étanches et doivent être déposées.

Figure 16 Après dépose de l'amalgame et de l'inlay, les cavités sont analysées et les parois trop fragiles sont abaissées pour être recouvertes. La 36 ayant perdu ses 2 crêtes marginales, un abaissement cuspidien global est décidé accompagné d'un comblement de la chambre pulpaire et des contre-dépouilles par du composite fluide.

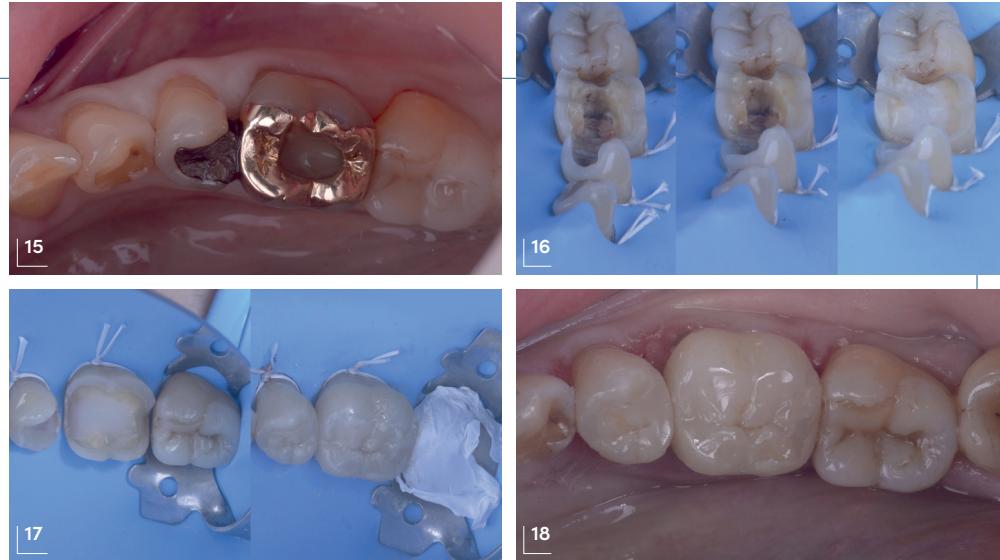


Figure 17 Lors de la deuxième séance, 2 restaurations partielles en disilicate de lithium (e.max) sont collées avec une colle composite Dual sur les 35 et 36.

Figure 18 Photo finale après dépose du champ opératoire.

Choix du composite d'assemblage

Dans les paragraphes précédents, nous avons présenté les traitements de surface des substrats en présence. Au moment d'assembler, il faudra remplir l'espace entre l'intrados de la restauration et la préparation dentaire traitée. Ce remplissage peut se faire avec un composite Dual ou un composite de restauration réchauffé. L'avantage principal de l'assemblage au composite chauffé est d'augmenter le temps de travail du praticien (car il est photopolymérisable) et de faciliter l'élimination des excès (car le changement de phase entre 68 °C et 37 °C est très favorable de ce point de vue). Par ailleurs, réchauffer le composite permet de diminuer la viscosité de celui-ci sans diminuer ses propriétés mécaniques [25], voire en les augmentant, et ainsi de faciliter l'insertion des pièces. Le taux de conversion est augmenté, ce qui se traduit par une meilleure résistance du joint et une toxicité plus faible car

il y a moins de monomères libres. Le chauffage du composite ne permet pas pour autant d'augmenter l'adhérence des restaurations [26].

RESTAURATIONS PÉRIPHÉRIQUES

L'indication des restaurations périphériques ou couronnes se limite aujourd'hui aux pertes de substances terminales ou presque, et au remplacement des couronnes préexistantes. Les matériaux céramiques qui permettent de réaliser des couronnes monolithiques ou stratifiées sont de deux types :

- les vitrocéramiques renforcées au disilicate de lithium ;
- les zircons traditionnelle (3Y-TZP), dont la phase cristalline majoritaire est tétragonale, et les zircons dites translucides (4Y ou 5Y), dont la phase cristalline majoritaire est cubique.

Dans le cas de couronnes stratifiées, une céramique feldspathique sera appliquée en pâte crue puis frittée afin de réaliser l'émaillage.

Bien que les couronnes à infrastructure métallique restent une option thérapeutique, elles ne sont pas traitées dans le cadre de cet article.

Couronnes en disilicate de lithium

La possibilité d'utiliser une vitrocéramique renforcée au disilicate de lithium pour la confection de couronnes dans le secteur postérieur est aujourd'hui démontrée. La forme monolithique est incontestablement à privilégier.

Cependant, une stratification pourra être utilisée dans des cas mécaniquement très favorables, lorsque l'objectif esthétique prime.

Couronnes en zircone

La zircone 3Y-TZP offre une solution thérapeutique intéressante dans le cas de confection de couronnes postérieures. Ses propriétés mécaniques (résistance en flexion bien supérieure à celle des vitrocéramiques de 900 à 1250 MPa) et la faible épaisseur de

préparation dentaire qu'elle requiert en font un matériau de choix pour la réalisation de couronnes monolithiques dans le secteur postérieur. Le cas clinique n° 1 illustre, sur la dent 16, l'utilisation d'une couronne en zircone monolithique scellée sur un inlay-core (**figures 1 à 8**).

Si l'on souhaite obtenir un résultat plus esthétique, la zircone 3Y-TZP pourra également servir de matériau d'infrastructure à une stratification.

La zircone monolithique translucide sera quant à elle privilégiée dans le cas de supports non colorés. Ses propriétés optiques permettront d'obtenir un résultat esthétique satisfaisant sans avoir à recourir à une stratification qui pourrait affecter les propriétés mécaniques de la couronne.

Critères de choix

Là encore, le choix du matériau dans le cas des restaurations périphériques sera dicté par différents paramètres. Nous en citerons trois.

Espace prothétique

- Un espace prothétique faible (entre 0,5 et 1 mm) n'est restaurable que par une zircone monolithique, seul matériau capable de supporter des contraintes mécaniques importantes avec une faible épaisseur [27].

- Un espace prothétique intermédiaire (entre 1 mm et 1,5 mm) permet d'utiliser :

- la zircone sous sa forme opaque et translucide mais également sous sa forme monolithique et stratifiée ;
- le disilicate de lithium en l'absence de para-fonction et uniquement sous sa forme monolithique.

- Un espace disponible important (> 1,5 mm) offre un plus large choix thérapeutique, aussi bien dans le choix du matériau que dans celui de sa mise en œuvre. Ainsi, à cette épaisseur, seront admis les zircons ainsi que le disilicate de lithium dans leurs formes monolithiques et stratifiées.

Contraintes mécaniques

En présence de contraintes mécaniques importantes, les restaurations monolithiques seront à privilégier. En effet, la stratification divise par deux la résistance à la fracture des couronnes, et ce quel que soit le matériau (disilicate de lithium ou zircone) [28, 29].

Ainsi, la stratification du disilicate de lithium est à proscrire dans le secteur postérieur si le contexte mécanique n'est pas favorable, même si l'épaisseur minimale de 1,5 mm est obtenue [30].

Contraintes esthétiques

Dans le secteur postérieur, même si les contraintes mécaniques priment, les critères esthétiques entrent en ligne de compte quand il s'agit par exemple de restaurer les prémolaires et premières molaires maxillaires dans un sourire large.

En effet, sur un support non dyschromié, une céramique d'une certaine translucidité permet d'obtenir un résultat plus esthétique. On priviliera alors le disilicate de lithium HT ou LT ou encore une zircone translucide.

En revanche, dans le cas d'un support dyschromié, la propriété recherchée sera le masquage du support. Dans ce cas, notre choix se tournera vers une zircone opaque ou un disilicate de lithium opaque (MO ou HO).

Le masquage sera d'autant plus aisé que l'espace prothétique est important. En effet, aussi bien pour la zircone que pour le disilicate de lithium, une épaisseur minimale de 0,8 mm est nécessaire afin de masquer un support métallique ou très dyschromié. Et ce même pour les matériaux les plus opaques (Zircone 3Y-TZP et e.max HO) [31, 32]. Une céramique cosmétique viendra ensuite recouvrir cette infrastructure masquante pour donner un meilleur rendu esthétique.

Quid des hybrides ? Du fait d'une absence de consensus et d'un manque

de recul clinique vis-à-vis de ces matériaux, nous écartons la possibilité de les utiliser pour des restaurations périphériques [33, 34].

Assemblage des restaurations périphériques

Les restaurations périphériques peuvent être scellées ou collées, selon la situation clinique, comme décrit dans le **tableau 4**. Étant donné que la surface en contact avec la colle est l'intrados de la couronne, les procédures ne changent pas entre une couronne stratifiée et une couronne monolithique.

Pour des raisons mécaniques, l'assemblage des couronnes en disilicate de lithium se fait préférentiellement à l'aide d'un composite de collage ou d'un composite de restauration chauffé. Le collage apporte des avantages sur le plan biomécanique en augmentant la résistance à la fracture de la restauration.

Le scellement des couronnes en zircone à l'aide d'un CVIMAR est possible lorsque la préparation est rétentive. C'est une rétention mécanique par friction.

Les couronnes en zircone peuvent également être collées à l'aide d'une colle avec potentiel adhésif type Panavia (Kuraray). Bien que le collage des zircons n'apporte pas un avantage mécanique majeur comme pour les vitrocéramiques, cette solution d'assemblage peut être pertinente dans des situations où le choix de la zircone est nécessaire mais où la rétention mécanique est faible. La pièce sera alors préalablement sablée à l'oxyde d'aluminium (sablage à 50 µm à une pression réduite de 0,5 bar) [35, 36] avant d'appliquer le protocole préconisé par le fabricant.

Enfin, une solution plus simple serait d'utiliser une colle auto-adhésive qui pourrait fonctionner autant sur l'e.max que sur la zircone.

Tableau 4 Assemblage des couronnes selon le matériau de l'intrados.

Matériau	Assemblage	
Vitrocéramique	Option 1 : Scellement	Option 2 : Collage
	<p>Traitement de l'intrados de la pièce prothétique</p> <ul style="list-style-type: none"> Mordançage de la pièce à l'acide fluorhydrique de 4 à 9 % durant 20 secondes. Rinçage abondant (air + eau) en se protégeant les yeux. Séchage à l'air et vérification de l'absence de résidus blanchâtres. S'il y en a encore, brossage avec un pinceau et de l'alcool. Application du silane en une couche unique. Laisser agir au moins 1 minute. <p><i>Rq : ce traitement est identique dans le cas d'un scellement ou d'un collage.</i></p>	<p>Colle auto-adhésive (G-CEM LinkAce®, GC), Maxcem Elite® (Kerr)</p> <ul style="list-style-type: none"> Nettoyage de la préparation avec une solution aqueuse de ponce puis rinçage et séchage. La surface dentaire est ensuite protégée de la contamination salivaire par la mise en place de rouleaux salivaires et de téflon. Application du conditionneur spécifique (GC conditionneur ou Riva conditionneur) pendant 15 secondes sur la surface dentaire (émail + dentine) puis rinçage et séchage léger. Application du CVIMAR dans l'intrados prothétique, jusqu'aux limites de la pièce. Assemblage de la couronne en maintenant une pression digitale (environ 1 mn) jusqu'à gélification du CVIMAR. Élimination des excès. <p>Colle auto-adhésive (G-CEM LinkAce®, GC), Maxcem Elite® (Kerr)</p> <ul style="list-style-type: none"> Nettoyage de la préparation avec une solution aqueuse de ponce puis rinçage et séchage. La surface dentaire est ensuite protégée de la contamination salivaire par la mise en place de rouleaux salivaires et de téflon. Aucun autre traitement de surface sur la surface dentaire. Application de la colle auto-adhésive dans l'intrados, jusqu'aux limites de la pièce. Assemblage de la couronne en maintenant une pression digitale (environ 1 min) jusqu'à gélification de la colle. Élimination des excès. Photopolymérisation obligatoire durant 2 × 40 secondes avec une lampe puissante. Photopolymérisation de la limite sous gel de glycérine.
Polycristalline	Traitement de l'intrados de la pièce prothétique	
	<ul style="list-style-type: none"> Sablage à l'oxyde d'aluminium 50 µm faible pression. ou à défaut utilisation de Ivoclean® (Ivoclar-Vivadent) ou Katana Cleaner® (Kuraray) puis rinçage. Séchage. <p><i>Rq : ce traitement est identique dans le cas d'un scellement ou d'un collage.</i></p>	<p>Colle auto-adhésive (G-CEM LinkAce®, GC), Maxcem Elite® (Kerr)</p> <p><i>Cf. scellement vitro-céramique.</i></p> <p>Colle auto-adhésive (G-CEM LinkAce®, GC), Maxcem Elite® (Kerr)</p> <p><i>Cf. collage vitro-céramique.</i></p> <p>Collage à l'aide d'une colle avec potentiel adhésif type Panavia®(Kuraray Noritake)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mordançage de l'émail à l'acide orthophosphorique à 35 % durant 30 secondes. Mélanger une goutte de ED primer A + une goutte de ED primer B (flacons bleu et rouge, équivalent d'un SAM1). Appliquer le mélange avec un pinceau sur la surface dentaire. Attendre pendant 30 secondes puis sécher légèrement pour évaporer les solvants. Appliquer le mélange de pâte A + B à l'aide d'une spatule dans l'intrados de la couronne. Insertion de la pièce en maintenant une pression digitale. Élimination des excès de colle. Photopolymériser pendant 40 secondes par face. Puis appliquer le gel de glycérine (Oxyguard II) et photopolymériser à nouveau pendant 20 secondes. Attendre 3 minutes avant de retirer le gel de glycérine.

CONCLUSION

Les restaurations adhésives partielles ou périphériques en composite ou céramique représentent des options thérapeutiques de plus en plus utilisées dans le cas du traitement des dents postérieures vivantes ou dépulpées. Et ceci à juste titre puisqu'elles assurent une restauration pérenne, très large-

ment validée scientifiquement, et permettent de réduire considérablement la perte tissulaire. La dévitalisation joue finalement un rôle peu important sur le choix du matériau qui sera principalement influencé par l'espace prothétique disponible, la géométrie de préparation, l'occlusion et les critères cliniques. De la même façon, ce n'est pas tant la

dévitalisation que l'étendue de la perte tissulaire qui va conditionner le choix du type de restauration (partielle ou recouvrement cuspidien). Enfin, une bonne connaissance des matériaux permettra au clinicien d'orienter son choix en fonction de la situation clinique et d'assurer un assemblage optimal de la restauration à son support.

BIBLIOGRAPHIE

1. Seow LL, Toh CG, Wilson NHF. Strain measurements and fracture resistance of endodontically treated premolars restored with all-ceramic restorations. *J Dent* 2015;43:126-132.
2. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *J Prosthet Dent* 2002;87:503-509.
3. Dioguardi M, Alovisi M, Troiano G, et al. Clinical outcome of bonded partial indirect posterior restorations on vital and non-vital teeth: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Invest* 2021;25:6597-6621.
4. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod* 1989;15:512-516.
5. Angeletaki F, Gkogkos A, Papazoglou E, Kloukos D. Direct versus indirect inlay/onlay composite restorations in posterior teeth. A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2016;53:12-21.
6. Da Veiga AMA, Cunha AC, Ferreira DMTP, et al. Longevity of direct and indirect resin composite restorations in permanent posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2016;54:1-12.
7. Azeem RA, Sureshbabu NM. Clinical performance of direct versus indirect composite restorations in posterior teeth: A systematic review. *J Conserv Dent* 2018;21:2-9.
8. Nagasiri R, Chitmongkolsuk S. Long-term survival of endodontically treated molars without crown coverage: A retrospective cohort study. *J Prosthet Dent* 2005;93:164-170.
9. Caplan DJ, Kolker J, Rivera EM, Walton RE. Relationship between number of proximal contacts and survival of root canal treated teeth. *Int Endod J* 2002;35:193-199.
10. Issaoui I, Moussaly C, Le Goff S, Benoit A, Fron Chabouis H. CFAO Les matériaux accessibles. Partie 2. Matériaux usinables : les composites. *BioMatériaux Cliniques* 2017;2:28-38.
11. Dejak B, Młotkowski A. A comparison of mvM stress of inlays, onlays and endocrowns made from various materials and their bonding with molars in a computer simulation of mastication - FEA. *Dent Mater* 2020;36:854-864.
12. Wafaie RA, Ibrahim Ali A, Mahmoud SH. Fracture resistance of prepared premolars restored with bonded new lab composite and all-ceramic inlay/onlay restorations: Laboratory study. *J Esthet Restor Dent* 2018;30:229-239.
13. Quigley NP, Loo DSS, Choy C, Ha WN. Clinical

efficacy of methods for bonding to zirconia: A systematic review. *J Prosthet Dent* 2021;125:231-240.

14. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. *J Prosthet Dent* 2015;114:587-593.
15. Curran P, Cattani-Lorenti M, Anselm Wiskott HW, Durual S, Scherzer SS. Grinding damage assessment for CAD-CAM restorative materials. *Dent Mater* 2017;33:294-308.
16. Zimmermann M, Ender A, Egli G, Özcan M, Mehl A. Fracture load of CAD/CAM-fabricated and 3D-printed composite crowns as a function of material thickness. *Clin Oral Invest* 2019;23:2777-2784.
17. Seydlar B, Rues S, Müller D, Schmitter M. *In vitro* fracture load of monolithic lithium disilicate ceramic molar crowns with different wall thicknesses. *Clin Oral Invest* 2014;18:1165-1171.
18. Zimmermann M, Egli G, Zaruba M, Mehl A. Influence of material thickness on fractural strength of CAD/CAM fabricated ceramic crowns. *Dent Mater* J 2017;36:778-783.
19. Gierthmuehlen P, Rübel A, Stampf S, Spitznagel F. Effect of reduced material thickness on fatigue behavior and failure load of monolithic CAD/CAM PICN molar crowns. *Int J Prosthodont* 2018;32:71-74.
20. Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN, Magne P. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *J Prosthet Dent* 2011;105:217-226.
21. Morimoto S, Rebello de Sampaio FBW, Braga MM, Sesma N, Özcan M. Survival rate of resin and ceramic inlays, onlays, and overlays: A systematic review and meta-analysis. *J Dent Res* 2016;95:985-994.
22. Toledoano C. Inlays, onlays, overlays : Quand faut-il recouvrir une paroi résiduelle ? *BioMatériaux Cliniques* 2019;4:48-53.
23. Toledoano C. Inlays, onlays, overlays : Quel est le meilleur matériau ? Partie 1. *BioMatériaux Cliniques* 2022;7:52-62.
24. Belleflamme MM, Geerts SO, Louwette MM, Grenade CF, Vanheusden AJ, Mainjot AK. No post-no core approach to restore severely damaged posterior teeth: An up to 10-year retrospective study of documented endocrown cases. *J Dent* 2017;63:1-7.
25. D'Amario M, De Angelis F, Vadini M, Marchili N, Mummolo S, D'Arcangelo C. Influence of a re-peated preheating procedure on mechanical properties of three resin composites. *Oper Dent* 2015;40:181-189.
26. Goulart M, Borges Veleda B, Damin D, Bovi Ambrosano GM, Coelho de Souza FH, Erhardt MCG. Preheated composite resin used as a luting agent for indirect restorations: Effects on bond strength and resin-dentin interfaces. *Int J Esthet Dent* 2018;13:86-97.
27. Nakamura K, Harada A, Inagaki R, et al. Fracture resistance of monolithic zirconia molar crowns with reduced thickness. *Acta Odontol Scand* 2015;73:602-608.
28. Wang F, Yu T, Chen J. Biaxial flexural strength and translucent characteristics of dental lithium disilicate glass ceramics with different transparencies. *J Prosthodont Res* 2020;64:71-77.
29. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA, Delgado A, Donovan TE. Fracture rate of 188,695 lithium disilicate and zirconia ceramic restorations after up to 7.5 years of clinical service: A dental laboratory survey. *J Prosthet Dent* 2020;123:807-810.
30. Zhao K, Pan Y, Guess PC, Zhang XP, Swain MV. Influence of veneer application on fracture behavior of lithium-disilicate-based ceramic crowns. *Dent Mater* 2012;28:653-660.
31. Zhou SY, Shao LQ, Wang LL, Yi YF, Deng B, Wen N. Masking ability of IPS e.max ALL-ceramics system of HO series. *Key Eng Mater* 2012;512-515:1784-1787.
32. Tabatabaian F, Jafari A, Namdari M, Mahshid M. Influence of coping and veneer thickness on the color of zirconia-based restorations on different implant abutment backgrounds. *J Prosthet Dent* 2019;121:327-332.
33. Zarone F, Ruggiero G, Leone R, Breschi L, Leuci S, Sorrentino R. Zirconia-reinforced lithium silicate (ZLS) mechanical and biological properties: A literature review. *J Dent* 2021;109:103661.
34. Wierichs RJ, Kramer EJ, Reiss B, et al. A prospective, multi-center, practice-based cohort study on all-ceramic crowns. *Dent Mater* 2021;37:1273-1282.
35. Kern M, Barlai A, Yang B. Surface conditioning influences zirconia ceramic bonding. *J Dent Res* 2009;88:817-822.
36. Attia A, Kern M. Effect of cleaning methods after reduced-pressure air abrasion on bonding to zirconia ceramic. *J Adhes Dent* 2011;13:561-567.