

Sommaire

INTRODUCTION	1
1.EVOLUTION DES CONCEPTS DE RESTAURATION DE LA DENT DELABREE	3
1.1. Une dentisterie à minima grâce à l'évolution des techniques et des approches	3
1.1.1. Adhésion et collage.....	3
1.1.2. Le concept « biomimétique »	5
1.2. Le gradient thérapeutique.....	7
1.2.1. Définition et description	7
1.2.2. Options thérapeutiques.....	8
1.3. Le concept « No post - No crown » : définition et description	17
2.ASPECT BIOLOGIQUE ET BIOMECHANIQUE DE LA DENT SAIN ET DE LA DENT DELABREE	18
2.1. Aspect biomécanique de la dent saine.....	19
2.2. Aspect biomécanique de la dent délabrée	21
2.2.1. Perte de substance	21
2.2.2. La cavité d'accès endodontique.....	23
2.2.3. Le logement canalaire.....	24
2.2.4. Les effets des produits endodontiques sur la résistance mécanique	25
2.2.5. A la recherche de l'effet de ferrule.....	26
2.3. Aspect biologique et histologique de la dent délabrée	28
2.3.1. Au niveau de la dent pulpée	28
2.3.2. Au niveau de la dent dépulpée	30
3.AVANTAGES, INCONVENIENTS ET INDICATIONS DES DIFFERENTS TYPES DE RESTAURATION	33
3.1. Restaurations directes en résine composite.....	33
3.2. Restaurations partielles collées indirectes (inlays/onlays/overlays)	36
3.3. Le cas des restaurations périphériques totales : l'endocouronne	39
3.4. Restaurations corono-radicaux foulées.....	42
3.5. Restaurations corono-radicaux coulées (inlay-core).....	44
4.CRITERES DECISIONNELS ET ARBRE DECISIONNEL	47
4.1. Critères décisionnels principaux	47
4.1.1. Etendue et topographie de la perte de substance	47
4.1.2. L'aptitude au collage.....	48
4.1.3. Critères fonctionnels.....	50
4.2. Critères décisionnels secondaires	53
4.2.1. L'esthétique	53
4.2.2. La motivation et l'hygiène du patient	54
4.2.3. Age du patient et ancienneté de la dépulpe	55
4.2.4. Consentement éclairé et aspect financier	55
4.3. Arbre décisionnel	56
CONCLUSION	58
LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX	A
BIBLIOGRAPHIE.....	I

INTRODUCTION

La **dentisterie moderne** s'inscrit désormais dans une volonté de **conservation et d'économie tissulaire** ayant pour objectif de préserver le complexe pulpo-dentinaire lorsque cela est encore possible et, dans tous les cas, de prolonger l'espérance de vie sur arcade de la dent délabrée.

Auparavant, la restauration des dents délabrées reposait sur des critères macro et micromécaniques et la majorité des publications qui abordaient le cas de la dent dépulpée faisait référence aux reconstitutions corono-radiculaires à tenon et aux couronnes périphériques. La dent dépulpée était alors considérée comme plus fragile que la dent pulpée.

Dans la dentisterie contemporaine actuelle, il n'y a pas de réel changement de paradigme car la dentisterie adhésive est présente depuis déjà longtemps, mais nous verrons que celle-ci a évolué et qu'il est maintenant envisageable de **restaurer la dent délabrée (en particulier dépulpée) autrement** grâce à des restaurations plus conservatrices des tissus dentaires et qui répondent aux objectifs biologiques, mécaniques et esthétiques modernes.

Ainsi, il appartient à chaque praticien, face au délabrement d'une dent, qu'elle soit pulpée ou dépulpée, de se poser la question suivante : « Comment dois-je la restaurer ? », l'objectif étant de maintenir la dent le plus longtemps possible sur l'arcade. Un ancrage radiculaire est-il nécessaire ? Le collage d'une pièce prothétique est-il possible dans des conditions optimales ? Ou au contraire un cerclage périphérique et une prothèse scellée sont-ils indispensables ?

Ces différents types de restaurations s'inscrivent au sein d'un **gradient thérapeutique**, du moins délabrant ou au plus délabrant. Le praticien se doit d'évaluer les différents éléments lui permettant de choisir quelle restauration mettre en œuvre. Les critères de choix sont multiples et ce n'est plus la présence d'un traitement endodontique qui guide le praticien mais la perte de substance dentaire. En effet, nous verrons dans ce travail de revue de la littérature que, face à une dent ayant subi un traitement endodontique, l'ancrage n'est plus forcément indispensable pour la survie de la dent, et le praticien pourra choisir parmi différentes alternatives de reconstitution notamment les restaurations adhésives.

Ces restaurations adhésives, sans ancrage radiculaire, s'inscrivent dans une approche biomimétique, plus respectueuse des tissus, et semblent aujourd'hui couvrir la majeure partie des indications de restauration des dents délabrées qu'elles soient pulpées ou déulpées. Ce concept a été nommé « No post - No crown » par Pascal Magne en 2012.¹

Cette thèse a donc pour objectif **de faire le point sur les moyens de restauration** de la dent délabrée, d'en connaître les **avantages, inconvénients et indications** dans le but d'en dégager des **critères de choix** afin de réaliser une ébauche **d'arbre décisionnel**. Celui-ci permettra de guider au mieux le praticien dans son choix thérapeutique pour la restauration des dents délabrées postérieures, en présentant les différentes options possibles dans un arsenal thérapeutique moderne mais aussi en prenant en compte les différents critères décisionnels identifiés.



1. EVOLUTION DES CONCEPTS DE RESTAURATION DE LA DENT DELABREE

1.1. Une dentisterie à minima grâce à l'évolution des techniques et des approches

La deuxième moitié du XXe siècle correspond à une époque où les matériaux prothétiques disponibles étaient seulement assemblés par scellement. La forme des préparations devait assurer la rétention de la restauration obtenue grâce à des phénomènes micromécaniques de friction entre surfaces rugueuses. Les ciments utilisés assuraient seulement une fonction de joint d'étanchéité. L'ensemble des principes de rétention entraînaient un délabrement tissulaire conséquent.²

La découverte du collage à l'émail grâce au mordantage à l'acide par Michael Buonocore en 1955 entraîne une révolution dans le monde de la dentisterie, on parle alors de dentisterie adhésive.

Cette révolution se poursuit depuis 50 ans avec notamment la mise au point de matériaux pouvant être collés tels que les résines composites et la céramique. La dentisterie adhésive existe donc depuis longtemps et permet de diminuer grandement le coût tissulaire inhérent à la préparation des dents. Si les préparations coronopériphériques rétentives gardent certaines indications, le collage s'impose désormais comme un moyen moderne et incontournable de restaurer les dents. Pour autant, certaines règles d'usage doivent être respectées.

1.1.1. Adhésion et collage

L'**adhésion** est l'union d'une surface à une autre avec laquelle elle est en contact intime. Elle peut donc être définie comme la force qui lie deux matériaux de natures différentes mis en contact intime. Celle-ci diffère de la cohésion qui est l'attraction entre atomes ou molécules d'une même substance. Le succès par **collage adhésif** va tenir fondamentalement sur l'utilisation d'un système adhésif fiable.³

D'après le Dictionnaire francophone des termes d'odontologie conservatrice, un **système adhésif** est l'ensemble des produits permettant, selon un protocole d'utilisation précis, de développer avec un substrat un phénomène d'adhésion⁴.

L'adhésif constitue donc l'interface entre le matériau de restauration et les tissus dentaires, il doit permettre un assemblage résistant des deux surfaces.

- Au niveau de l'**émail** : la surface de l'émail est lisse, non rugueuse et donc non rétentive, ce qui empêche le contact intime entre la dent et le matériau de restauration. C'est grâce au mordantage qu'un collage optimal est possible, entraînant la déminéralisation de l'émail. En effet, la surface de collage et la rétention micromécanique sont augmentées. C'est sur l'émail que le collage est le plus fort.
- Au niveau de la **dentine** : le fluide dentinaire contenu dans les tubuli confère à la dentine une humidité intrinsèque ce qui explique la complexité d'un collage durable sur ce substrat. De plus, la dentine est sécrétée tout au long de la vie et elle évolue continuellement en raison de modifications physiologiques et pathologiques. A chaque passage d'instrument, une boue dentinaire est laissée en surface. Le mordantage de la dentine va entraîner l'exposition de la trame collagénique, et éliminer les boues dentinaires défavorables à un collage efficace.³

Le collage présente des avantages sur le plan biologique, mécanique et esthétique :

- Sur le plan **biologique**, l'adhésion permet une étanchéité qui s'oppose à l'infiltration interfaciale des fluides buccaux et de leur contenu bactérien ce qui permet une préservation de l'intégrité pulpaire.
- Sur le plan **mécanique**, il n'est plus nécessaire de créer des zones de contre-dépouille auparavant nécessaires à la rétention du matériau, ceci permet donc une économie tissulaire non négligeable. De plus, le joint collé présente la capacité de mieux répartir les contraintes occlusales sur les surfaces d'assemblage, la dent restaurée est renforcée.

- Sur le plan **esthétique**, les restaurations coronaires partielles sont intégrées de par leurs propriétés optiques et leur apparence, notamment grâce aux bio polymères employés qui ont un indice de réfraction et une couleur avoisinant ceux des tissus dentaires calcifiés.⁵

Les techniques adhésives ont permis l'abandon des principes de rétention et de forme de résistance, et l'application du principe de préservation absolue des tissus sains en indiquant des restaurations partielles dans de nombreuses situations, que la dent soit pulpée ou dépulpée. Avec l'amélioration des matériaux de restauration et des protocoles de collage, c'est l'ensemble du complexe émail-dentine qui va pouvoir être imité, pour obtenir un biomimétisme.

1.1.2. Le concept « biomimétique »

Lorsque nous regardons une dent nous retrouvons toujours la même structure :

- L'**émail** convexe, qui procure à la dent la résistance nécessaire en servant de coquille protectrice à la dentine,
- La **dentine** marquée par des reliefs concaves et aiguisés procurant un support stable à la couche amélaire,
- Et enfin la **jonction amélo-dentinaire** qui associe et unie ces deux éléments.

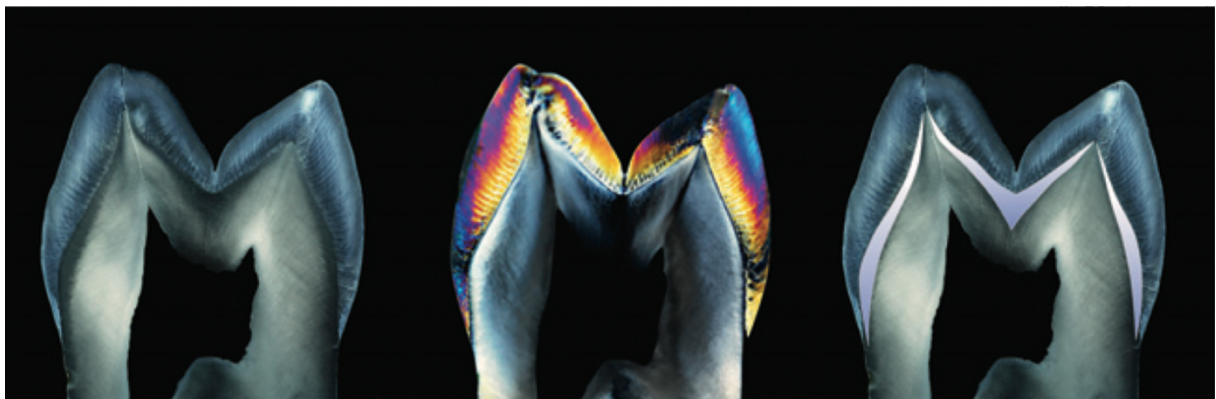


Figure 1: Coupe vestibulolinguale d'une première molaire maxillaire préalablement immergée dans de l'eau distillée et photographiée sur fond noir (d'après Dr Bazos P., 2011)⁶

C'est de cette étude histo-anatomique des tissus de la dent que découle le concept de la « biomimétique » ou « bioémulation » de Magne P. et Belser U. en 2003⁷. Le but est d'utiliser des matériaux qui vont se rapprocher le plus de ce que nous avons avec la dent tant sur le plan physiologique que biomécanique et ainsi constituer une unité fonctionnelle. Plus précisément, le concept de biomimétique consiste à imiter et reproduire la nature, le modèle de référence étant ici la dent naturelle.

Pour résumer nous retrouvons 3 attitudes primordiales et liées, décrivant la notion de biomimétique de Magne :

- **Observer la dent naturelle** dans son ensemble c'est-à-dire sa fonction, sa biologie, sa biomécanique ou encore ses propriétés optiques,
- **Respecter la dent naturelle** par des préparations à minima des tissus,
- **Copier la dent naturelle** par l'utilisation des nouveaux matériaux et du principe d'adhésion.⁷

Par la compréhension des principes de la biomimétique, la dentisterie actuelle doit éviter au maximum les dommages pulpaux et les dépulpsations excessives, et doit envisager la couronne unitaire plutôt dans le cadre d'une réintervention, en dehors de ses indications⁸.

Ceci devient possible grâce à l'évolution des techniques adhésives que nous avons décrites précédemment, et au développement des matériaux composites et céramiques. Ainsi l'utilisation de ce principe sera indispensable au moment de l'analyse des tissus dentaires, lors de l'élimination d'une lésion carieuse, lors d'un traumatisme ou encore à la suite de la dépose d'une ancienne restauration afin de guider le praticien dans le choix de la thérapeutique.

Néanmoins, la dentisterie adhésive reste compliquée à appliquer et les matériaux actuels même s'ils se rapprochent de la dent naturelle, sont encore éloignés en certains points. Nous ne pouvons pas restaurer complètement la dent dans son état biomécanique originel, il faut donc connaître les différentes thérapeutiques qui s'offrent à nous ainsi que les critères à prendre en compte dans notre choix afin d'en connaître aussi les limites.

1.2. Le gradient thérapeutique

1.2.1. Définition et description

C'est dans une optique de « préservation tissulaire » et de dentisterie adhésive que s'inscrit un nouveau concept : **le gradient thérapeutique**.

Dans un premier temps proposé sous le nom de « puzzle physiologique » par Pascal Magne et Urs Belser⁷ et ensuite décrit par Gil Tirlet et Jean-Pierre Attal, ce concept a pour but de guider la réflexion du praticien en proposant un arsenal de thérapeutiques allant de la moins à la plus mutilante⁹.

Dans un contexte où la demande esthétique est grandissante, le praticien cherchera alors à y répondre tout en proposant le traitement le moins mutilant.

L'objectif principal est de conserver le plus possible les tissus dentaires sains, ainsi que l'anatomie naturelle des dents. Un classement a pu alors être mis en place sur un axe horizontal, de la moins à la plus mutilante des thérapeutiques. Est alors proposé au patient la solution la plus préservatrice de tissus sains, les ré-interventions seront possibles tout au long de la vie. En effet en cas d'échec, il sera possible d'appliquer la thérapie suivante du gradient thérapeutique.

Dans le schéma ci-dessous, nous retrouverons les différentes possibilités thérapeutiques dans la restauration des dents délabrées que celles-ci soient pulpées ou déulpées, dans un but de conservation tissulaire.

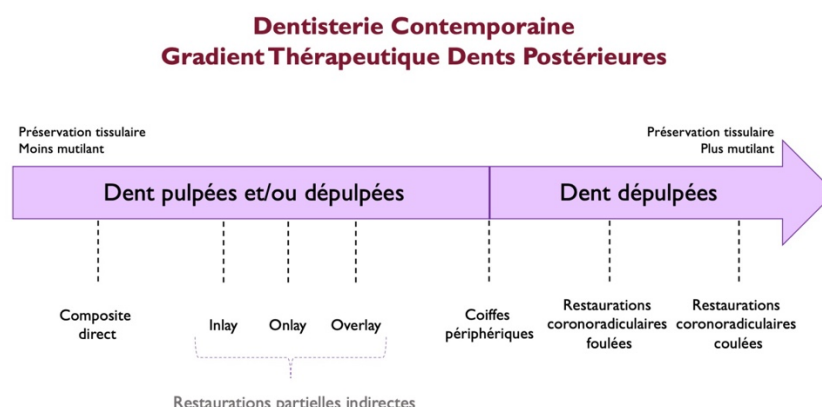


Figure 2: Illustration du gradient thérapeutique pour la restauration des dents postérieures (d'après Dr Tirlet G. & Attal J.-P., 2009 ; Dietschi D. & Spréafico R., 1997 ; Magne P. & Belser U., 2003)^{9 10 7}

C'est dans cette démarche que vont s'inscrire les deux grandes thérapeutiques que nous allons voir par la suite : les restaurations partielles collées et les restaurations corono-radicales. La première étant plus conservatrice que l'autre.

1.2.2. Options thérapeutiques

Nous étudierons principalement les restaurations des dents postérieures.

Les objectifs biologiques du traitement restaurateur sont les suivants :

- **Assurer une étanchéité dentinaire**, soit pour préserver la pulpe (dent pulpée), soit pour empêcher les pénétrations intracanales de toxines ou de bactéries (dent dépulpée)
- **Compenser le volume tissulaire détruit** par adjonction d'une masse de matériau biomimétique, biocompatible voir bioactif
- **Offrir une surface capable de maintenir l'aspect anatomique, de résister aux contraintes fonctionnelles, de résister à la biocorrosion buccale et d'être biocompatible avec le tissu parodontal en cas de contact.**¹¹

a) Les restaurations directes en résine composite¹²

Les résines composites correspondent à un matériau constitué d'une matrice organique résineuse et d'un renfort constitué de charges. Un agent de couplage permet la cohésion entre ces deux matériaux, le silane.

Plusieurs classifications existent, la première en fonction de la viscosité (fluide, moyenne ou compactable) et la deuxième en fonction du taux de charges (microchargé, nanochargé, macrochargé et hybrides).

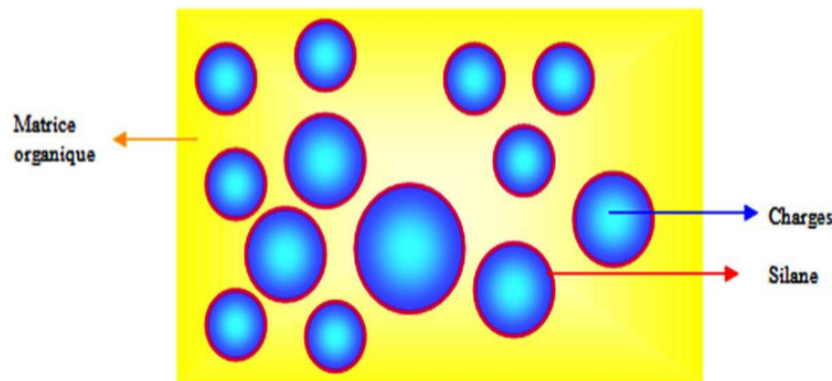


Figure 3: Représentation schématique d'une résine composite (d'après Dr Raskin A., 2009-2010)¹²

Les restaurations directes en résine composite sont réalisées au fauteuil directement par le praticien et sans intervention du prothésiste. Les matériaux composites offrent de nombreuses possibilités pour restaurer avec succès les pertes de substance dans le secteur postérieur et ce grâce à un protocole simple de stratification facilement reproductible. Nous les utilisons en général pour des cavités de classe I et II, sur dents pulpées et déulpées.¹³

La pérennité de ce type de restaurations est possible par l'application rigoureuse du protocole ainsi que par le respect des indications afin d'éviter tout échec thérapeutique.

L'utilisation tout particulièrement des composites « microhybrides » convient à un grand nombre de restauration et notamment les restaurations postérieures. Ce sont des résines composites de viscosité moyenne dont le taux de charge (la taille des charges variant de 0.01 à 0.1 μm) est de l'ordre de 60% en volume. Ils représentent les meilleurs composites d'un point de vue mécanique, physico-chimique et optique. Récemment, l'apport de la nanotechnologie a permis de mettre en place une nouvelle famille: les résines composites « microhybrides nanochargées ». Ils sont issus de la réduction de la taille des particules et la modification de leur distribution. Le taux de charges est alors augmenté ce qui permet une amélioration des propriétés.¹⁴

Voici un exemple de résines composites adaptées à cette indication :

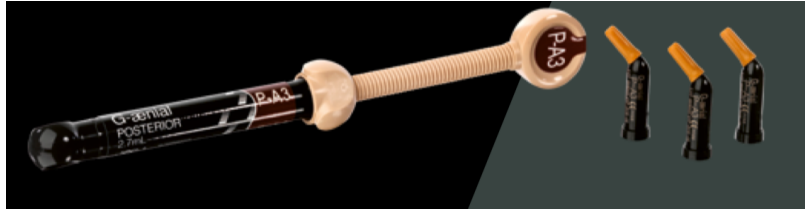


Figure 4: Seringue de résine composite microhybride « G-aenial Postérieure » de la marque GC¹⁵



Figure 5: Seringue de résine composite microhybride nanochargée « Filtek supreme XTE universel » de la marque 3M ESPE¹⁶

b) Les restaurations partielles indirectes

Les restaurations partielles collées regroupent l'ensemble des restaurations adhésives n'impliquant pas le recouvrement corono-périphérique total de la dent : facette, inlay, onlay ou encore overlay. Ce sont des pièces prothétiques pouvant être réalisées par le prothésiste ou directement en cabinet grâce aux systèmes de CFAO (Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur). L'endocouronne se trouve, quant à elle, à la limite entre une restauration partielle et une restauration coronopériphérique. Les formes très variées des préparations vont être fonction du délabrement dentaire.

- **L'inlay**

L'inlay correspond à une pièce prothétique partielle restaurant seulement une perte de substance intracuspидienne, donc sans recouvrement d'une cuspide.

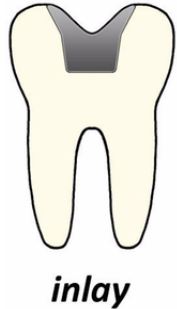


Figure 6: Schéma d'un inlay (d'après Dr Fron H., 2010)¹⁷

- **L'onlay**

L'onlay va inclure entre une et trois cuspides, donc il assure la restauration d'une perte de substance intracoronaire.

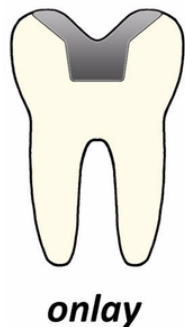


Figure 7: Schéma d'un onlay (d'après Dr Fron H., 2010)¹⁷

- **L'overlay**

Lorsque les quatre cuspides sont restaurées par la pièce, on parle d'«overlay». **L'overlay** permet de contrôler la hauteur d'occlusion si nécessaire, de l'augmenter ou de la diminuer selon le cas clinique.

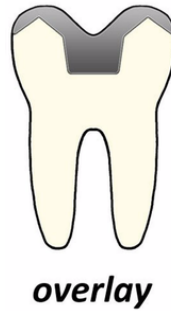


Figure 8: Schéma d'un overlay (d'après Dr Fron H., 2010)¹⁷

- **L'endocouronne**

C'est une restauration monolithique adhésive qui fut proposée par Mörmann WH. et Bindl A. en 1999 comme alternative à la couronne et au tenon radiculaire¹⁸. Mais c'est Pissis P. qui en est considéré comme le précurseur, en décrivant en 1995 une technique monobloc de reconstitution des dents dépulpées¹⁹. L'ancrage est exclusivement caméral et ne s'étant pas aux canaux radiculaires ce qui permet de conserver un maximum de tissu tout en profitant de l'ensemble de la surface de collage offerte par la dent.

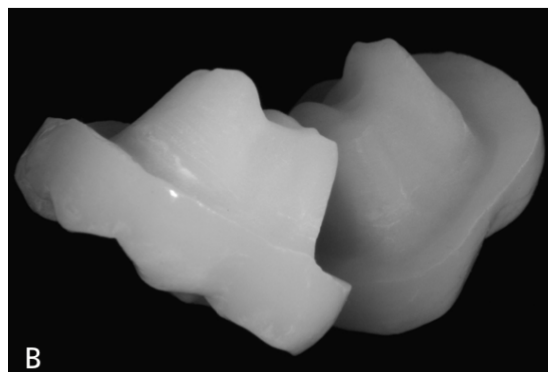


Figure 9: Endocouronne en résine composite (d'après Dr D'Incau E., 2015)²⁰

Lorsque nous regardons le gradient thérapeutique, ces restaurations sont situées avant les couronnes périphériques. Elles préservent au maximum les tissus dentaires résiduels, et facilitent ainsi une éventuelle intervention ultérieure. Elles sont utilisées depuis longtemps pour rétablir les morphologies dentaires et permettre à la dent, de résister aux forces masticatoires, mêmes fragilisées.

Quels matériaux pour les Restaurations Partielles Collées en postérieur ?

Les restaurations partielles collées reposent essentiellement sur deux matériaux : les céramiques et les résines composites (l'or jaune ayant été longtemps utilisé auparavant), et sur leur capacité à être collés sur les substrats dentaires.²¹

Les résines composites utilisées lors de la réalisation de restaurations partielles indirectes sont les hybrides, microhybrides et nanochargées. Elles sont polymérisées à des températures et pressions supérieures aux composites retrouvés en cabinet, c'est ce qui les différencie. Nous retrouvons par exemple le lava-ultimate de 3M ESPE.²²

Quant aux céramiques, celles-ci doivent avoir une phase vitreuse de préférence car cela permet aux restaurations d'être mordancées à l'acide fluorhydrique apportant alors un collage optimal obtenu essentiellement par ancrage micromécanique avec couplage chimique¹⁰. De plus, les céramiques utilisées doivent présenter des propriétés mécaniques se rapprochant le plus de la dent, notamment par leur module d'élasticité car plus il s'en rapproche plus le matériau agit de la même façon face aux contraintes. C'est pourquoi, pour la réalisation des restaurations partielles indirectes en postérieur, nous utilisons les vitrocéramiques à haute teneur en leucite (Empress), et les vitrocéramiques renforcées au disilicate de lithium (Emax). Ces dernières présentent d'excellentes propriétés mécaniques²³.

Deux types de mise en oeuvre sont possibles, la technique « CFAO » (Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur) qui correspond à une fabrication par soustraction de matière, et la technique « pressée » qui correspond à une fabrication par addition de matière.

Dans le cas d'un collage à l'émail, il sera préférable d'utiliser des restaurations vitrocéramiques car le module d'élasticité est proche de celui-ci. Si nous sommes plutôt dans la dentine, alors l'utilisation d'un composite sera plus adéquat. Enfin, les céramiques présentent des propriétés optiques supérieures aux composites.

Néanmoins, le composite présente la particularité d'être facilement maquillé en bouche pour optimiser l'intégration esthétique.²⁴

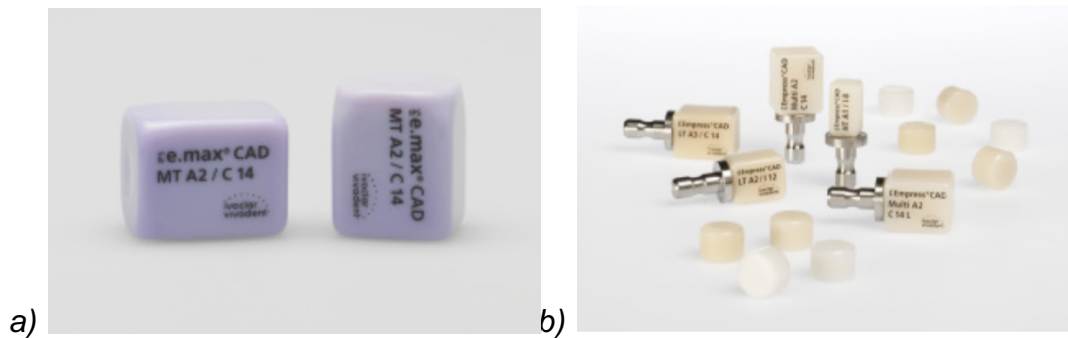


Figure 10: a) Blocs de vitrocéramique au disilicate de lithium (IPS e.max CAD MT) pour la technique d'usinage « CFAO » (d'après Ivoclar de Vivodent) b) Blocs de CFAO et lingotins de céramique pour la « technique de pressée » (d'après Ivoclar de Vivodent)²⁵

c) L'approche traditionnelle : les ancrages et les couronnes périphériques

Cette approche est retrouvée au niveau des dents dépulpées pour raison biologique et/ou mécanique et représente la thérapeutique la plus à droite sur le gradient thérapeutique, elle est donc plus mutilante que les restaurations partielles collées.

Ses objectifs sont :

- Assurer la rétention de la restauration coronaire en reconstituant les tissus perdus ;
- Renforcer la cohésion corono-radulaire en répartissant les contraintes fonctionnelles au sein de la substance coronaire et radulaire ;
- Etanchéifier le système canalaire pour garantir un succès endodontique ;
- Permettre la pérennité de la dent sur l'arcade.

- **La couronne**

La couronne correspond à une pièce prothétique restaurant l'intégralité de la partie coronaire d'une dent, encore appelée coiffe prothétique et représente une prothèse de type « fixée » par opposition aux prothèses « amovibles ». Elle se réalise sur dent pulpée ou dépulpée et ses limites sont généralement juxta-gingivales ou infra-gingivales.

Sa réalisation nécessite généralement la constitution d'un moignon de manière préalable, soit par la mise en place d'un matériau composite, soit par la réalisation d'une reconstitution corono-radriculaire, foulée (en technique directe) ou coulée (en technique indirecte).



Figure 11 : Couronne céramo-céramique (d'après Dr Bouillaguet S. et Rocca GT., 2012)²⁶

- **Les reconstitutions coulées**

Les reconstitutions corono-radculaires ont pour fonction d'assurer la rétention de l'élément prothétique mais aussi d'assurer l'étanchéité de l'obturation canalaire, tout en préservant les tissus dentaires résiduels. Les reconstitutions coulées intéressent à la fois la partie coronaire et radriculaire de la dent. Elles correspondent aux reconstitutions nécessitant une empreinte et des étapes de laboratoire, donnant un « inlay-core » et une « couronne ».²⁷

Elles sont généralement métalliques ou en céramique et plusieurs ancrages peuvent être utilisés.



Figure 12: Reconstitution indirecte coulée (d'après Dr Decup F. et coll., 2011)²⁸

- **Les reconstitutions foulées**

Elles correspondent aux reconstitutions avec un matériau inséré en phase plastique, c'est à dire de réalisation directe au fauteuil sans étape de laboratoire. Elles utilisent des matériaux comme la résine composite et sont soutenues par un moyen d'ancrage généralement en fibre de verre. Nous parlons de « Matériau Inséré en Phase Plastique » ou RMIPP.²⁹



Figure 13 : Reconstitution directe foulée (d'après Dr Decup F. et coll., 2011)²⁸

Nous verrons dans la partie 3, les avantages, inconvénients et indications de ces différents types de restauration.

1.3. Le concept « No post - No crown » : définition et description

La « No post - No crown dentistry » est une nouvelle façon de voir la dentisterie restauratrice et prothétique actuelle « sans tenon ni couronne ». Ce terme-là a été prononcé pour la première fois par Pascal Magne lors d'une interview donnée à une revue britannique en 2012¹. Son but est de mettre en lumière une nouvelle approche beaucoup plus raisonnée de la dentisterie.

Ce nouveau concept est possible grâce au progrès de la dentisterie adhésive et à la connaissance histologique et biomécanique des tissus dentaires. Il s'inscrit dans une recherche de restauration biomimétique. Un changement fort de paradigme est alors en cours et, d'après le Professeur Urs Belser, seuls les délabrements coronaires ne présentant pas de supports dentaires suffisants et fiables mécaniquement pour avoir un collage de qualité devraient indiquer la réalisation de la couronne unitaire. L'indication de la couronne est donc largement limitée au profit d'une restauration partielle, même si celle-ci a encore sa place dans l'arsenal thérapeutique.

Que la dent soit pulpée ou déulpée, le recours aux restaurations partielles collées est de plus en plus fréquent et il n'est à présent plus envisageable de mutiler intentionnellement des dents afin d'adapter les tissus à une technique de restauration. Au contraire, c'est la technique qui va s'adapter aux tissus résiduels.³⁰

2. ASPECT BIOLOGIQUE ET BIOMECHANIQUE DE LA DENT Saine ET DE LA DENT DELABREE

A l'heure de la préservation et de la conservation tissulaire, la dépulpage préventive est considérée aujourd'hui comme une **mutilation**. Mais malgré l'évolution des techniques de restauration et la recherche constante de maintenir l'organe pulpaire vivant, il est parfois inévitable de dépulper la dent, par exemple en raison de l'état pulpaire ou pour une réhabilitation prothétique complexe.

Une dent dépulée est une dent privée de son endodonte. Malgré cela, elle persiste sur l'arcade grâce au ligament alvéolo-dentaire sur le cément, ce qui permet son maintien à l'os ainsi que le maintien de sa fonction. En revanche celle-ci va subir des transformations à la fois d'ordre biologique et biomécanique.³¹

Depuis longtemps, l'idée reçue d'une dent dépulée fragile est présente dans les esprits des praticiens ce qui encourage certains à la réalisation d'une reconstitution corono-périphérique complète associée à un ancrage radiculaire et ceci le plus souvent par automatisme et habitude.

Nous allons expliquer ici que de nombreux auteurs ont pu démontrer le contraire et que c'est essentiellement la perte de substance qui est à l'origine de cette fragilisation.

2.1. Aspect biomécanique de la dent saine

C'est la connaissance du comportement biomécanique des dents qui va conditionner les possibilités de conservation tissulaire.

Voici quelques rappels sur les **propriétés mécaniques** de l'émail et de la dentine :

	Email	Dentine
Module d'élasticité	84,1 GPa	18,3 GPa
Résistance à la Traction	10,3 MPa	98,7 MPa
Résistance à la compression	38,4 MPa	297 MPa
Résistance au cisaillement	90 Mpa	138 Mpa

Tableau 1: Tableau des propriétés mécaniques de l'émail et de la dentine (d'après Dr Lasfargues JJ. et Colon P., 2009)³²

Les deux tissus constituant la dent, l'émail et la dentine, sont assez différents quant à leur composition chimique et leurs propriétés physiques. L'émail est un tissu dur et cassant, alors que la dentine est souple et plus tendre. Cette dualité tissulaire confère à la dent une résistance mécanique très importante. La connaissance de ces propriétés va nous servir dans le choix du type de matériau pour la future restauration. Nous pourrons ainsi regarder la capacité du futur matériau (et donc de la restauration) à transmettre les contraintes aux tissus dentaires de la dent en question, mais aussi l'impact au niveau des dents proximales et antagonistes.

Dans **un contexte occlusal stable**, de classe I avec un guidage canin, les dents postérieures (molaires et prémolaires) sont soumises à des forces axiales. Mais le plus souvent, le guidage latéral canin est remplacé par une fonction de groupe où les prémolaires participent aux mouvements latéraux. Par conséquent, les cuspides des prémolaires sont soumises à un ensemble de forces plus complexes. Au niveau des cuspides vestibulaires des molaires nous retrouvons des forces de compression et au niveau des cuspides linguales, des forces de tension qui ont tendance à pousser les cuspides du côté lingual.

Sous les forces de compression et de tension (cisaillement) la dent va alors avoir tendance à s'ovaliser entraînant un risque de fracture verticale.³³

L'anatomie et la nature des dents postérieures influencent directement la façon dont les forces vont se répartir et donc sur le risque de fracture possible. Ceci bien sûr ajouté à la perte de substance. La figure ci-dessous montre en effet que nous ne retrouvons pas le même type de fracture selon le type de dent. Ainsi, les prémolaires maxillaires et les molaires mandibulaires seront des dents plus à risque, critère à prendre en compte lors du choix de la thérapeutique de restauration.⁵

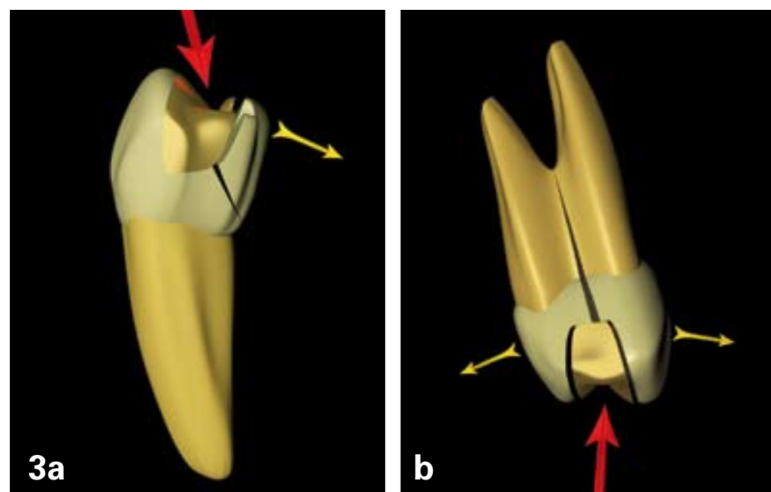


Figure 14: 3.a) Fracture d'une prémolaire mandibulaire / 3.b) Fracture d'une prémolaire maxillaire (d'après Dr Dahan L. et Raux F., 2010)⁵

Les crêtes marginales apparaissent comme un élément anatomique déterminant. Elles constituent les poutres de résistance mécaniques de la dent. En effet, la perte d'une crête marginale entraîne une diminution de 46% de la résistance initiale de la dent. La perte des deux crêtes entraîne quant à elle une diminution de 63% de la résistance de la dent. De plus, la présence du **pont d'émail** de chaque côté de la dent permet d'éviter l'écartement des parois sous les mouvements d'occlusion. Crêtes marginales et pont d'émail apparaissent donc comme les structures stratégiques à préserver.³⁴

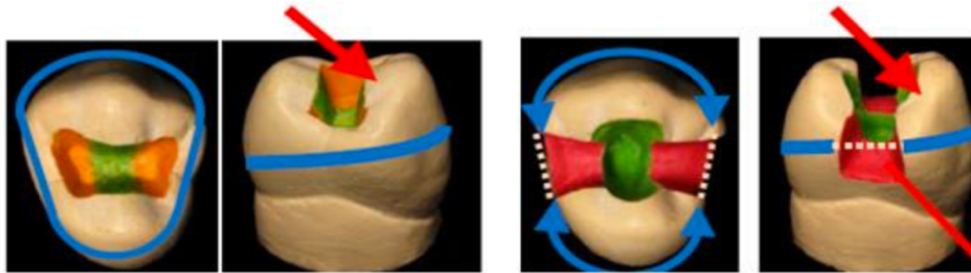


Figure 15: Représentation de la dent avec et sans crêtes marginales. A gauche, la présence des crêtes marginales assure l'unité mécanique de la dent. A droite, la cohésion entre les pans est rompue par la perte des crêtes marginales (d'après Dervisevic B., thèse d'exercice, 2011)³⁵

2.2. Aspect biomécanique de la dent délabrée

2.2.1. Perte de substance

Nous utiliserons la classification Si/Sta. Cette classification est fondée sur la proposition de Mont et Hume de 1997³⁶, reprise ensuite par le Pr. Lasfargues³⁷. Elle détermine 3 sites : occlusal, proximal et cervical, et 5 stades : du stade 0 au stade 4 en fonction de la quantité de perte de substance. Chaque site et stade correspondra par la suite à une approche thérapeutique appropriée. Ce système est intéressant car il repose sur trois grands principes que sont l'économie tissulaire, le principe d'adhésion et le principe de bio-intégration³⁷.

Site (topographie de la lésion)	Description
1	Perte de substance occlusale
2	Perte de substance proximale
3	Perte de substance cervicale

Stade (étendue de la lésion)	Description
0	Lésion initiale sans cavitation.
1 et 2	Pertes de substance modérées, sans fragilisation des cuspides.
3 et 4	Pertes de substance étendues avec fragilisation ou perte de cuspides.

Tableau 2: Classifications Si/Sta appliquées aux pertes de substances de la dent dépulpée (d'après Dr Bukiet F., Tirlot G. et Lasfargues JJ., 2000)³⁸

Dès lors que la dent présente une cavité (lésion carieuse ou cavité d'accès), c'est tout l'équilibre biomécanique de la dent qui est perturbé. En effet, dès que l'émail est rompu, la capacité de la dent à transmettre les forces au niveau de la racine sans se déformer est modifiée.

La flexion des cuspides fragilise les prémolaires et molaires de manière constante. Et lors de préparations cavitaires volumineuses et assez profondes, les cuspides qui ne sont pas soutenues deviennent fragiles. Elles subissent alors une déflexion importante sous les charges occlusales, les parois ont de ce fait tendance à plier et la dent à s'ovaliser.

Que la dent soit pulpée ou déulpée, il est important d'avoir une largeur de paroi supérieure à 1mm en occlusal et supérieure à 2mm en cervical. Il est nécessaire de prendre en compte le rapport hauteur/largeur de la cavité, qui lorsque celui-ci est **supérieur** à 1, nécessite une réduction cuspidienne. Cette réduction cuspidienne dépendra du matériau que nous utilisons. La céramique par exemple, nécessite 1,5mm voire 2mm d'épaisseur pour être suffisamment résistante.³⁹

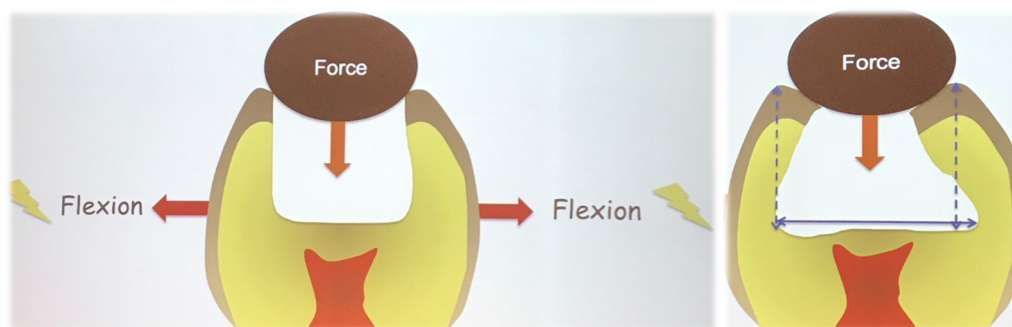


Figure 16: Schéma illustrant l'application des forces de flexion sur la dent délabrée ayant perdue ses crêtes marginales (illustrations du Dr Weisrock G.)

Comme nous l'avons vu précédemment et comme nous le reverrons ensuite, les crêtes marginales ainsi que le pont d'émail et les cuspides représentent des éléments anatomiques importants à prendre en compte. Ces reliefs occlusaux marqués constituent la morphologie occlusale des dents postérieures et permettent de répondre aux impératifs physiologiques de la dent en redistribuant les contraintes du fait de leur épaisseur d'émail plus importante et de leur convexité.⁴⁰

Le choix de la thérapeutique adaptée va être guidé par la valeur des structures anatomiques résiduelles.

2.2.2. La cavité d'accès endodontique

Le traitement endodontique n'a en lui-même qu'une faible incidence sur le comportement biomécanique de la dent car la perte de substance reste faible. L'extension de la cavité d'accès (par exemple en mésial pour une molaire) peut cependant conduire à un affaiblissement de la dent.

De plus, en 1989, Reeh ES. et coll. démontraient que la réalisation de la cavité d'accès entraînait une perte de rigidité de seulement 5% contre plus de 40% lors de la réalisation d'une cavité de type MO et plus de 60% pour une cavité de type MOD⁴¹. La réalisation d'un simple traitement endodontique n'altère pas le degré de résistance d'une dent. Cette étude a permis de démontrer que la perte de crêtes marginales correspondait au facteur déterminant dans la perte de résistance de la dent, confirmé notamment par l'étude de Dietschi D. et coll.⁴², en 2007 ainsi que par l'étude plus récente de Corsentino G. et coll.⁴³ en 2018, qui consistait à comparer différents types de cavités d'accès avec différents types de perte tissulaires. Ils concluent ainsi que la taille de la cavité d'accès était peu significative sur la résistance globale de la dent face à la perte des parois et à l'augmentation de la déflexion que cela entraînait.

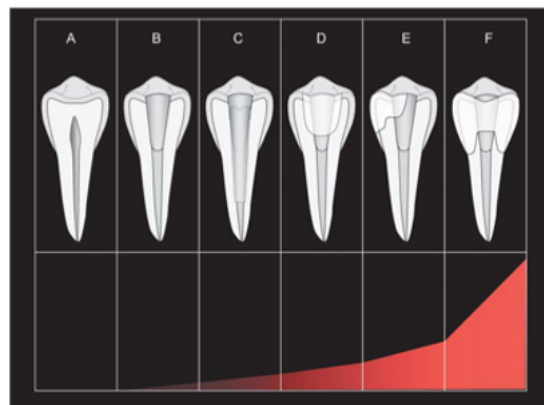


Figure 17: Comparaison des altérations mécaniques dues à un traitement endodontique en fonction de la forme des cavités coronaires (d'après Dr Dietschi D. et coll., 2007)⁴²

Ce n'est donc pas le traitement endodontique en lui-même qui entraîne la perte de résistance mécanique, mais bien la perte des crêtes marginales de la dent.

2.2.3. Le logement canalaire

Le forage va entraîner une perte de substance qui participe à l'affaiblissement des racines. En effet, Une étude datant de 2006, par Lang H. et coll.⁴⁴ et confirmée en 2009 par Ikram OH. et coll.⁴⁵, a démontré que la préparation pour ancrage représentait une cause importante de perte de substance et pouvait engendrer de nombreux risques comme une perforation du plancher ou encore l'apparition de fissures ou fractures radiculaires (lors de l'amincissement excessif des parois, les forces vont s'exercer sur les zones affaiblies)⁴⁶.

D'après la méthode des éléments finis, il semblerait que le matériau idéal pour les reconstitutions corono-radiculaires corresponde à celui ayant le module de Young le plus bas possible, ce que nous retrouvons avec les tenons à base de fibres dont la répartition des contraintes est bien meilleure⁴⁷.

L'étude d'Ikram OH. et coll. explique aussi que la préparation pour tenon fibrée est moins fragilisante que la préparation pour inlay-core⁴⁵.

D'autant plus qu'un « effet papillon » peut être retrouvé au niveau de la racine. « L'effet papillon » est un phénomène optique dans certaines sections transversales des racines dentaires. Celui-ci a une signification clinique car il représente un des facteurs prédisposants importants à la fracture verticale et nous retrouvons une répartition des contraintes au niveau de la pointe lors de l'utilisation d'un l'inlay-core⁴⁸. Dans le cas des tenons fibrés, cette répartition est un peu plus homogène mais un risque de fracture vertical n'est pas négligeable.

Ces éléments sont alors à prendre en compte lors du choix thérapeutique car la présence d'un ancrage radiculaire constitue un réel danger. Cependant l'indication est parfois inévitable pour la conservation de la dent, il sera donc impératif de toujours tendre vers une économie tissulaire maximale.

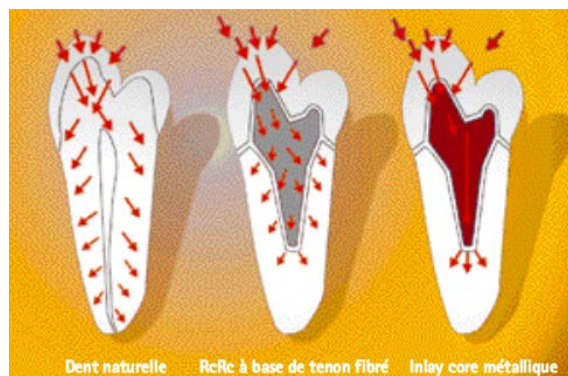


Figure 18: Comparaison de la répartition de contraintes entre une reconstitution avec tenon fibré et une reconstitution avec inlay-core (d'après Dr Koubi S. et coll., 2008)⁴⁷

2.2.4. Les effets des produits endodontiques sur la résistance mécanique

En ce qui concerne l'adhérence potentielle à la structure dentaire résiduelle, il faut être conscient de l'influence du traitement endodontique, étant donné que les chélateurs, l'hypochlorite de sodium et l'hydroxyde de calcium affectent de manière significative la qualité de la dentine. En effet, **l'hypochlorite de sodium** peut influencer les propriétés mécaniques de la dentine, telles que la microdureté, le module d'élasticité, la résistance à la flexion et à la fatigue ou encore la rugosité.

Des changements importants dans la structure organique de la dentine sont observés après utilisation de NaOCl.⁴⁹

De plus, certains agents utilisés agissent en interaction. En effet, l'utilisation de **l'EDTA** ou d'autres agents chélateurs joue aussi sur la micro-dureté de la dentine et interfère au niveau minéral et organique de la dentine canalaire. D'après l'étude de Cruz-Filho AM. et coll. en 2011, ces agents chélateurs forment un complexe stable avec les ions calcium de la dentine, ramollissant alors la dentine canalaire⁵⁰. Toutes les études se retrouvent sur le fait que l'utilisation du NaOCl, de l'EDTA et de l'eau oxygénée en solution d'irrigation réduisent le module d'élasticité de Young et donc la résistance mécanique de la dentine.

Des effets similaires ont également été rapportés après une application prolongée **d'hydroxyde de calcium**. Ce médicament intra-canalair est largement utilisé en dentisterie tant pour ses propriétés antiseptiques qu'anti-inflammatoires ou anti hémorragiques. Cependant la nature alcaline de l'hydroxyde de calcium va inhiber et dénaturer une partie des acides protéiques de la phase organique de la dentine, ce qui va la fragiliser. Son utilisation ne doit donc pas être prolongée.⁵¹

Concernant **le collage**, une revue systématique de 2018 traitant de l'effet des produits d'irrigation sur la force d'adhésion aux substrats dentaires coronaires a montré qu'il n'y avait aucune influence de ces produits sur la force d'adhésion. Néanmoins, cette revue a montré que les valeurs d'adhésion étaient plus importantes lorsque nous attendions plusieurs mois après la réalisation de traitement endodontique pour coller.⁵²

2.2.5. A la recherche de l'effet de ferrule

Le maintien de la continuité des tissus dentaires en particulier de l'émail avec la préservation des crêtes marginales permet de créer un « effet de ferrule » naturel, ce qui assure la cohésion de la dent et la protection des structures dentaires contre la fracture.

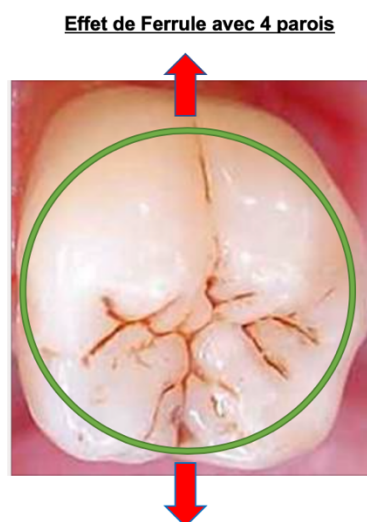


Figure 19: Illustration de l'effet de ferrule sur une dent saine assuré par la continuité des tissus (source personnelle)

Celui-ci doit être présent après préparation périphérique et canalaire de la dent afin d'optimiser le comportement biomécanique de la dent restaurée, permettant ainsi de protéger les structures dentaires de la fracture⁵³.

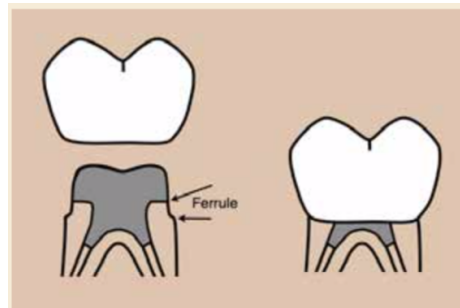


Figure 20: Schéma de l'effet de ferrule (d'après Dr Touati Botbol K., 2016)⁵⁴

Les contraintes sur une dent restaurée sont transmises au niveau cervical. La présence d'un effet de ferrule permet une transmission plus harmonieuse des contraintes occlusales.

En 2002, Pierrisnard L. et coll. montrent lors d'une étude par éléments finis qu'en appliquant une force de 100 Newton avec une orientation de 300° nous avons un stress intracanalair important en fonction de la présence de cerclage ou non. À droite l'inlay-core sans cerclage présente des zones de tension importantes qui sont diminuées avec la présence d'un cerclage à gauche.⁵⁵

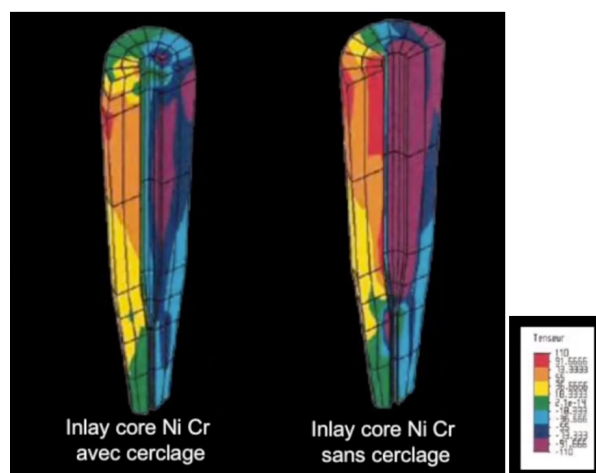


Figure 21: Coupe mésiodistale d'une dent reconstruite par inlay-core, avec et sans cerclage (d'après Dr Pierrisnard L. et coll., 2002)⁵⁵

Une étude de 2018 faite sur des premières prémolaires mandibulaires traitées de manière endodontique et restaurées avec une couronne, analyse la résistance à la fracture de celles-ci en fonction de la hauteur du cerclage et montre un plus grand taux de fracture sur les prémolaires présentant un cerclage plus faible. En l'absence de celui-ci, les fractures observées sont profondes alors que sur des dents présentant un cerclage, les fractures sont plus hautes et donc plus facilement restaurables. Ce cerclage est donc nécessaire au maintien durable de la dent sur l'arcade. Il correspond au facteur n°1 de survie.⁵⁶

Notons également que grâce à l'effet de cerclage, lorsque les parois sont hautes, cela augmente la surface de rétention entre la couronne et la structure dentaire, diminuant ainsi les contraintes au niveau du matériau d'assemblage et le risque de décollement du joint.

S'il n'est pas possible d'obtenir un effet de cerclage et donc une restauration fonctionnelle, il sera nécessaire d'envisager un allongement coronaire chirurgical pour créer une ferrule⁵⁷.

2.3. Aspect biologique et histologique de la dent délabrée

La problématique posée fréquemment avant de restaurer des dents pulpées se résume très souvent à savoir si la dent peut être conservée vivante ou si l'on doit procéder à sa dépulpation. Que la dent soit pulpée ou dépulpée, le délabrement a des répercussions biologiques et histologiques sur celle-ci.

2.3.1. Au niveau de la dent pulpée

L'émail physiologique mature est acellulaire. Il représente une barrière semi-perméable assurant les échanges ioniques et le passage de microparticules. Lorsque l'émail est touché par l'atteinte carieuse, il est peu résistant aux compressions provoquées par les forces occlusales.⁵⁸

La dentine forme avec la pulpe le complexe pulpo-dentinaire. Cette dentine est constituée d'une matrice minérale à 70%, d'une matrice organique protéique à 20% et d'eau à 10%. Elle représente la majeure partie de la dent. En réponse aux différents facteurs de délabrement de la dent (processus carieux ou encore procédures de restauration dentaire), il existe une sécrétion de dentine tertiaire par les odontoblastes⁵⁹. La dentine tertiaire réactionnelle représente un signe positif de conservation de la vitalité pulpaire car elle prouve l'augmentation du processus physiologique de formation de dentine péritubulaire aux dépens de la lumière des tubuli⁶⁰. La dentine tertiaire est dite réparatrice si l'agression est de plus grande intensité ou prolongée et que cela a provoqué la nécrose d'odontoblastes. Cette dentine est alors produite par des nouvelles cellules odontoblastiques néoformées, et présente des tubuli avec un trajet plus tourmenté pour un effet de barrière.

La pulpe contient différents types cellulaires. Par ailleurs, ce tissu contient des vaisseaux sanguins et des éléments nerveux. La présence de l'ensemble des populations cellulaires confère à la pulpe ses fonctions de nutrition, sensibles et de réparation. Les différentes populations cellulaires pulpaires jouent un rôle primordial dans la réponse aux agressions⁶¹. La pulpe vivante et saine représente la plus sûre barrière à l'invasion bactérienne. Plus le tissu pulpaire est jeune et plus le potentiel réparateur est grand, ainsi avec le vieillissement ce potentiel diminue. Aussi, les agressions vont provoquer un vieillissement prématuré de la pulpe et lorsque la succession d'agressions dépasse la capacité de réponse de la pulpe, une inflammation pulpaire voire une nécrose peut survenir.

Il faudra réaliser une évaluation de la perte de substance et de l'épaisseur résiduelle de dentine car il existe une corrélation entre l'épaisseur de dentine et la sévérité de l'inflammation pulpaire⁶². Il est admis qu'une épaisseur résiduelle de plus 2mm est jugée nécessaire pour prévenir des réactions pulpaires aux procédures de restaurations inadaptées. Cette épaisseur nécessaire diminue à 0,5mm lorsque les protocoles opératoires sont respectés⁶³.

C'est grâce à une dentisterie à minima que le potentiel réparateur du complexe dentino-pulpaire pourra être conservé.

2.3.2. Au niveau de la dent dépulpée

- Au niveau de l'émail

La dépulpation n'a aucun effet au niveau qualitatif mais aura cependant son influence d'un point de vue quantitatif ce qui aura plutôt une incidence au niveau de la résistance mécanique globale de la dent.

En effet, il va rester une coque rigide aux mêmes propriétés biologiques, mécaniques, optiques et physiques permettant la fonction de la dent et empêchant la propagation des fêlures superficielles.⁶⁴

- Au niveau de la dentine

Lors de la dépulpation, le parenchyme pulpaire est arraché entraînant avec lui les corps cellulaires des odontoblastes ce qui provoque des répercussions à différents niveaux : une nécrose des prolongements odontoblastiques persistants dans les canalicules, une altération de la trame collagénique et une déshydratation immédiate.¹¹

L'altération de **la trame collagénique** va se faire lentement avec le temps par la dégradation des protéines. Cette modification reste peu significative sur la résistance de la dent mais le facteur temps doit quand même être pris en compte car la cohésion tissulaire s'amointrit et la dentine présente notamment d'autres protéines non collagéniques qui jouent un rôle dans la dégradation du collagène.⁶⁵

Donc la dent dépulpée voit sa résistance mécanique diminuer avec le temps.

Quant à **la déshydratation**, la dentine de la dent dépulpée ne perdrait que 9% d'eau d'après Huang T. et coll. Sachant que la concentration en eau de la dentine représente 13%⁶⁶. Mais cette perte concernerait seulement l'eau libre. Il reste alors l'eau liée aux cristaux et aux protéines, la dent ne devient pas un tissu déshydraté et par conséquent pas beaucoup plus fragile⁶⁷. Cependant des études plus récentes ont pu montrer que cette diminution d'hydratation pouvait provoquer des fêlures ou plutôt « micro cracks » liés directement à la charge occlusale⁶⁸.

A long terme, la dent déshydratée et dépulpée est alors plus fragile d'un point de vue mécanique, ce qui augmente le risque de fracture.

- Au niveau de la pulpe

La perte de la pulpe entraîne la **perte de ses fonctions et de la source nutritive**. Il persiste cependant une barrière physique passive entre le milieu intérieur et le milieu extérieur mais sans réactions pulpaire protectrices, ce qui signifie que la réponse dentino-génétique ainsi que la transmission des informations par l'intermédiaire des odontoblastes n'est plus possible.

Il n'y a alors plus d'immunité en réaction aux agressions. Les bactéries vont pouvoir migrer librement car la pression intra pulpaire centrifuge qui permet la défense n'existe plus.¹¹

D'après Paphangkorakit J. et coll., analysant la **proprioception**, les dents dépulpées ayant perdu leur proprioception seraient plus fréquemment soumises à de fortes charges occlusales même si cela reste négligeable. Les déplacements de fluides sont quasi inexistantes voire inexistantes dans une dent dépulpée lorsqu'elle est soumise aux mêmes forces occlusales.⁶⁹

Il y a donc une diminution des capacités d'adaptation et de défense de la dent envers son environnement.

La restauration coronaire aura une importance primordiale dans la survie de la dent. En effet, l'étude de Tronstad L. et coll. en 2000, en comparant des dents dépulpées, avec et sans restauration coronaire, a pu montrer qu'il est important d'obtenir une bonne étanchéité de la restauration afin de garantir une protection biologique efficace de la dent dépulpée⁷⁰. Plus récemment, L'étude de Maslamani M. et coll. en 2017, a permis de confirmer le fait que **la restauration coronaire était plus importante que le traitement endodontique lui-même dans la protection de la dent face aux infections**⁷¹.

Enfin la dent dépulpée peut subir une modification de teinte. En effet on peut observer **des dyschromies** résultant de l'hémorragie pulpaire, des nécroses ou encore des calcifications. Ces dernières peuvent être également causées par les traitements chimiques lors du traitement endodontique⁷².

Par ailleurs, des études montrent en décrivant les dents dépulpées que ces dernières sont plus sombres et plus saturées. Elles insistent aussi sur le fait qu'elles sont davantage retrouvées au niveau des dents postérieures⁷³. ***Ces dyschromies seront à prendre en compte lors du choix thérapeutique.***

Tous les auteurs vont alors s'accorder sur un point, la dent dépulpée n'est pas plus fragile, donc ne doit pas forcément être renforcée par un tenon ; et la notion à retenir est que la quantité de dentine résiduelle doit être la plus importante possible et nous impose une économie tissulaire. Le praticien se doit de préserver au maximum cet organe lésé.⁷⁴

3. AVANTAGES, INCONVENIENTS ET INDICATIONS DES DIFFERENTS TYPES DE RESTAURATION

Nous avons constaté que la perte de substance dentaire représente la principale atteinte biomécanique de la dent qu'elle soit pulpée ou dé pulpée, le reste des paramètres étant secondaires dans le pronostic à long terme de cette dernière.

Différentes options de traitement s'offrent alors à nous. Il est important de connaître les indications de ces thérapeutiques mais aussi les avantages et les inconvénients de chacune afin de choisir la plus adaptée à la situation.

3.1. Restaurations directes en résine composite

INDICATIONS

Les restaurations partielles collées (RPC) directes sur dents postérieures sont indiquées pour des pertes de substance de faible à moyenne étendue selon la classification Si/Sta :

- Lors d'une **perte de substance occlusale de faible à moyenne étendue** (site 1), pour les stades 1 ou 2, voir 3 lorsqu'il n'y a pas d'atteinte cuspidienne.
- Lors d'une **atteinte proximale de faible à moyenne étendue** (site 2), pour les stades 1 ou 2⁷⁵.

AVANTAGES

- L'un des avantages de la résine composite est l'**esthétique** finale de la restauration grâce à un ensemble de teintes à la portée du chirurgien-dentiste lors du travail de stratification.

- La réalisation en **une seule séance**
- Ces restaurations permettent une **économie tissulaire** non négligeable et une **réintervention possible** dans la plupart des cas. En effet elles correspondent à la solution la moins invasive³⁸.
- Le module d'élasticité de la résine composite est proche de celui des tissus dentaires ce qui leur confèrent un **bon amortissement aux contraintes occlusales**⁷⁶.
- Nous retrouvons une **absence d'agression parodontale**.
- **Le coût financier peu élevé** par rapport aux restaurations indirectes⁷⁷.

INCONVENIENTS

- Ce type de restauration implique le **respect d'un protocole strict de collage** avec la mise en place de la **digue**. En effet ces restaurations sont incompatibles avec la présence de salive. De plus l'ensemble des étapes nécessaires à la réalisation d'une restauration en composite entraine un risque de contamination par les fluides.
- **La contraction de polymérisation** qui entraine des contraintes avec la formation de hiatus et un risque de fissures. Ceci peut aboutir à une perte d'étanchéité du joint et donc une reprise de carie. Il est alors recommandé de monter le composite par incréments obliques afin de diminuer le facteur C, mais aussi d'utiliser une lampe permettant une polymérisation lente.⁷⁸
- **Le contexte occlusal** doit être pris en compte, en effet la déflexion cuspidienne peut être très importante notamment au niveau des prémolaires maxillaires qui sont anatomiquement plus fragiles. Les dents postérieures peuvent résister à d'importantes forces de compression mais pas de cisaillement.

Ainsi certaines conditions comme une parafonction, une intercuspitation maximale instable ou une fonction de groupe peuvent contre-indiquer ce type de restauration.²⁰

- **La réalisation directe est « opérateur-dépendant ».** En effet, le praticien doit être à l'aise avec cette pratique directe afin de réaliser correctement l'anatomie dentaire, notamment pour la réalisation du point de contact lorsque cela est nécessaire. Le « savoir-faire » du praticien et le protocole de mise en œuvre représentent un facteur qui influence les propriétés du composite réalisé. S'il est nécessaire de réaliser plusieurs restaurations, il est préférable de passer par une technique indirecte, ce qui permettra de gérer les points de contact.⁷⁹
- **La biocompatibilité est moins bonne** avec un composite direct. En effet plusieurs auteurs ont démontré un taux de conversion du composite de 50-60% en technique directe contre 70-80% en technique indirecte, voire plus de 95% en CFAO, d'où un relargage de monomères libres en technique directe.⁸⁰
- **Les propriétés mécaniques en technique directe sont plus faibles.** Le vieillissement est plus marqué surtout en proximal et en occlusal⁸¹.



Figure 22: Restauration directe en résine composite (d'après le Dr Rocca GT. et Krejci I., 2013)³³

3.2. Restaurations partielles collées indirectes (inlays/onlays/overlays)

INDICATIONS

- Ce type de restauration est indiqué lors d'une **perte de substance moyenne** intéressant les **deux parois proximales** (cavité MOD) et/ou une ou plusieurs **cuspidés** (Classification Sista 1/4, 2/3 ou 2/4)²⁰.
- Lorsque la réalisation d'une **restauration directe n'est pas possible** pour des raisons techniques ou esthétiques.
- **Pour des raisons ergonomiques, par exemple le cas de restaurations multiples** : une empreinte unique pour inlay/onlay/overlays dans un même secteur permet l'élaboration de pièces prothétiques adaptées avec des points de contacts fonctionnels.
- **Dans le rétablissement des courbes occlusales** et/ou l'augmentation de la Dimension Verticale d'Occlusion (DVO). En cas de bruxisme, il sera préférable d'opter pour une pièce en résine composite plutôt qu'en céramique, car l'usure est plus proche de la dent naturelle.⁸²
- **Lorsque la structure coronaire est fragile** (par des fissures par exemple), car la pièce prothétique collée confère une répartition homogène des différentes contraintes et consolide donc les structures dentaires résiduelles⁸³.

AVANTAGES ^{20, 84}

- L'avantage majeur va être **l'économie tissulaire** et ainsi **la ré-intervention possible** malgré la préparation un peu plus invasive que lors de la réalisation de restaurations directes. La longévité de la dent sur l'arcade est d'autant plus envisageable.³⁸

- **La qualité du joint à l'interface restauration / dent est amélioré** par rapport aux restaurations directes. En effet la rétraction de polymérisation se situe ici uniquement au niveau de la couche de résine de collage ce qui améliore la stabilité dimensionnelle et réduit le risque de décollement ou d'une nouvelle contamination bactérienne.⁸⁵
- **Le respect du parodonte** : ces restaurations se font dans le cas de limites supra-gingivales.
- **Le rendu esthétique** notamment avec la céramique et **leur aptitude au collage**. En effet, le lien étroit qui réunit le matériau de restauration, la colle et les tissus dentaires contribue à la formation d'une unité fonctionnelle et biologique.
- **Moins de phases prothétiques** limitant l'exposition possible aux bactéries.

INCONVENIENTS

- La réalisation de restaurations partielles indirectes collées implique **le respect d'un protocole strict** de collage tout comme les restaurations directes et la connaissance des tissus dentaires et des matériaux utilisés.
- Une des conditions pour la réalisation de ces restaurations : **la possibilité de mettre la digue**, et donc **la situation des limites** dans le but d'assurer des conditions favorables à une bonne adhésion.

En effet, les limites infra-gingivales représentent une des causes les plus fréquentes d'échec pour les dents dépulpées.

- L'emploi de ces restaurations reste discuté dans le cas de **parafonctions occlusales** pour lesquelles aucun matériau n'est idéal.

- **Les difficultés de temporisation** du fait de l'absence de rétention mécanique des restaurations provisoires.

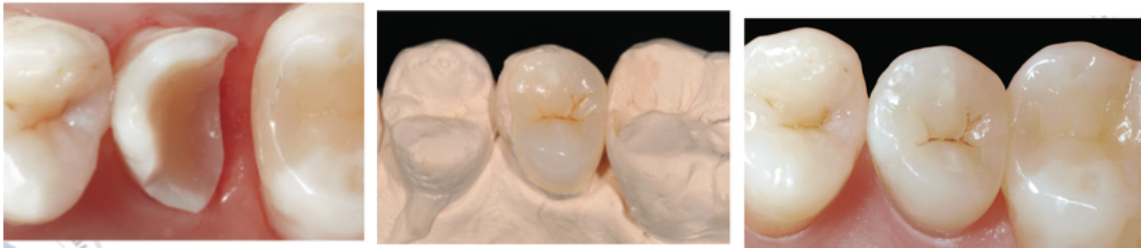


Figure 23: Réalisation d'un onlay en résine composite, en technique indirecte (d'après le Dr Rocca GT. et Krejci I., 2013)³³

Quand réaliser le recouvrement cuspidien par overlay ?

Lors de délabrements postérieurs dont les 4 parois seraient fragilisées, en présence de fissures ou encore lorsque l'anatomie occlusale est défavorable (angle cuspidien fermé, un angle cuspidien fermé correspond à une dent très cuspidée et entraîne ainsi un effet de coin pouvant causer des fractures.)

En effet, plus la perte de substance est importante et plus nous constatons une augmentation de la flexion cuspidienne et donc un risque de fracture coronaire. Ainsi en cas de perte de substance importante, pour pouvoir restaurer correctement la dent d'un point de vue biomécanique et permettre sa pérennité sur l'arcade il est préférable de procéder au recouvrement cuspidien.

Pour les prémolaires, si la paroi présente une épaisseur inférieure à 2,5mm, le recouvrement cuspidien est recommandé. Dans le cas des molaires, le recouvrement est préconisé si la paroi fait moins de 3mm d'épaisseur.⁸⁶

L'overlay présente les mêmes avantages que les autres restaurations partielles indirectes. Ses limites sont plutôt d'ordre esthétique lorsque la jonction collée est visible au niveau de la face vestibulaire (dans le cas des prémolaires maxillaires). Cet écueil peut être contournée en réalisant un retour sur la face vestibulaire (venerlay). Elles peuvent être directement liées à la pérennité du collage (en cas d'absence d'émail périphérique ou d'impossibilité de mettre le champ opératoire ses indications se limitent).²¹

3.3. Le cas des restaurations périphériques totales : l'endocouronne

INDICATIONS ⁸⁷

- Les endocouronnes sont indiquées dans le cas d'un délabrement important des molaires dépulpées (lésions de stade 4 selon la classification Si/Sta) avec une chambre pulpaire assez importante (entre 3 et 5mm) pour assurer une rétention. Aussi lorsqu'elles possèdent une faible hauteur coronaire. Néanmoins, les molaires mandibulaires sont plus adaptées à ce type de restauration de par la forme rectangulaire large de leur chambre pulpaire à la différence des molaires maxillaires dont la forme est plutôt trapézoïdale.
- Elles sont aussi indiquées dans le cas des prémolaires dépulpées. L'indication se fera au cas par cas en fonction du contexte occlusal et de la quantité de tissu résiduel. Parfois un évasement de la chambre pulpaire lors du traitement endodontique est nécessaire, et ce au dépend de certaines parois.
- Dans le cas de molaires présentant des canaux calcifiés ou des racines très minces et frêles.

AVANTAGES ⁸⁸

Les endocouronnes, majoritairement réalisées en céramique vont présenter des avantages communs aux autres restaurations collées.

- Ces restaurations présentent d'abord un avantage grâce au **biomimétisme** qu'elles confèrent et à la **préservation tissulaire**.
La préparation se veut minimaliste en comparaison avec une préparation corono-périphérique, permettant la conservation d'un maximum d'émail donc l'augmentation de la surface d'adhésion. La notion de gradient thérapeutique reste respectée.

En outre, la surface de collage offerte par la chambre pulpaire et la partie coronaire des canaux radiculaires est souvent finalement égale voir supérieure à celle que nous aurions obtenue avec un ancrage radiculaire de 8mm.⁸⁹

- **Le respect des structures biologiques** par l'absence de préparation d'un logement canalaire et de tenon radiculaire. La préparation est réalisée sur de faibles hauteurs coronaire en exploitant au maximum la chambre pulpaire pour sa rétention macro et micromécanique. Ceci sans affaiblissement de l'intégrité radiculaire et en évitant donc le risque de fragilisation de la racine pouvant entraîner des fêlures voir des perforations. En outre, une étude récente de Helal MA. et Wang Z. étudiant les contraintes sur les molaires mandibulaires restaurées par endocouronnes et par restauration corono-radiculaires, a mis en évidence que les dents restaurées par endocouronnes ont montré un niveau de contrainte moins important au niveau de la dentine et qu'elles étaient moins sensibles aux dommages.⁹⁰
- **Une meilleure bio-intégration.** En effet la réalisation de ces pièces en céramique notamment par la CFAO, permet un **esthétisme** et une **biocompatibilité** supérieure à d'autres restaurations. Mais aussi le renforcement des tissus sains résiduels grâce au collage et au maintien fonctionnel de la dent sur l'arcade. Le coefficient d'usure de la céramique se veut proche de celui de la dent naturelle.⁹¹
- **Un respect du parodonte** du fait de la limite supra-gingivale et la gestion des profils d'émergence
- **La possibilité de réintervention** et de reprise du traitement endodontique sans dépose de tenon et donc avec un risque plus limité de fracture radiculaire.

INCONVENIENTS

- **Leur indication reste limitée pour les prémolaires.** En effet, fonctionnellement, dans un contexte occlusal favorable avec protection canine, nous observons seulement des forces axiales sur les prémolaires alors que dans le cas d'une fonction de groupe elles sont soumises à des forces axiales et latérales pouvant causer des fractures. Il n'existe donc pas de réel consensus pour l'utilisation de celles-ci sur les prémolaires. Certaines études ont montré un taux de survie plus faible pour les prémolaires. D'autres études ont mis en évidence un taux de contrainte sur la dentine plus faible pour des prémolaires restaurées avec des endocouronnes en comparaison à des prémolaires restaurées avec couronne classique.⁹²
- Si la profondeur de la chambre pulpaire est inférieure à 3mm ou que le contour cervical est inférieur à 2mm de largeur sur la majeure partie de la circonférence, alors cela contre indique les endocouronnes. En effet, plus le trottoir cervical est important en largeur, plus les contraintes vont être réparties sur cette zone et du coup réduites sur le reste de l'organe dentaire. De plus, la limite de la préparation doit être dans l'idéal à 1 voir 1,5mm de la jonction amélo-cémentaire (JAC) pour permettre l'isolation.⁹²

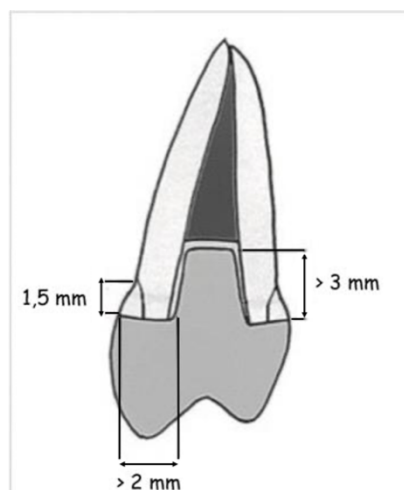


Figure 24: schéma personnel d'une prémolaire restaurée par endocouronne (d'après Dr Lin CL. et coll., 2010)⁹²

- **Le contexte occlusal du patient doit être stable.** Il doit présenter une occlusion stable, une faible pente cuspidienne et l'absence de parafonction type bruxisme. Par exemple, si le patient présente un articulé inversé, les forces de cisaillement seront alors trop importantes. Néanmoins, une étude de Belleflamme MM. et coll. en 2017, démontre que les endocouronnes peuvent constituer une approche fiable pour restaurer les molaires et prémolaires gravement endommagées et ce, même avec la présence de facteurs de risques occlusaux tel que bruxisme ou relations occlusales défavorables, il n'y a donc pas de réel consensus.⁹³
- **Le protocole de collage rigoureux et délicat,** et la nécessité de pouvoir poser un **champ opératoire** afin d'obtenir un collage optimal et bien étanche.
- **La présence de fêlures verticales** contre-indique ces restaurations⁹⁴.



*Figure 25: Réalisation d'une endocouronne en céramique
(d'après le Dr Rocca GT. et Krejci I., 2013)³³*

3.4. Restaurations corono-radiculaires foulées

INDICATIONS

- Ces restaurations sont utilisées lorsque la perte de substance est trop importante pour avoir recours aux restaurations partielles collées notamment en l'absence d'émail périphérique.

- Lorsque les parois résiduelles sont au nombre de 3 minimum, 2 pour les molaires, et présentent une hauteur résiduelle d'au moins 2mm, offrant alors l'effet de ferrule, et une épaisseur des parois égale ou supérieure à 1 mm⁴⁷.

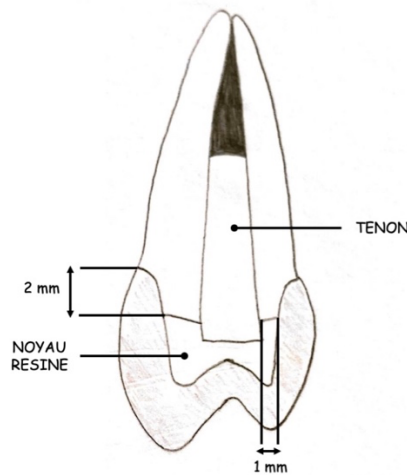


Figure 26: Schéma personnel d'une prémolaire restaurée par tenon fibré (d'après Dr Koubi S. et coll., 2008)⁴⁷

AVANTAGES ^{95 96}

- Grâce à l'adhésion du complexe corono-radiculaire, l'avantage de ces restaurations est d'amortir les contraintes occlusales et de **s'opposer** efficacement **aux contraintes de traction**.
- D'un point de vue biologique, la préparation est **moins mutilante que pour les restaurations coulées** car les contre-dépouilles ne doivent pas être obligatoirement éliminées, la préservation tissulaire est donc supérieure à ces dernières.
- Le collage va assurer une **étanchéité** et va **préserver le continuum endo-prothétique**.

- Les caractéristiques des résines composites sont proches de celles des tissus dentaires et assurent donc une **optimisation de la répartition des contraintes occlusales à l'intérieur de la racine**.
- Au niveau esthétique, **les propriétés optiques des tenons fibrés** et du composite utilisé **permettent un bon rendu esthétique** lors de l'utilisation de couronnes à armature céramique translucide²¹.
- **L'absence de phénomènes de corrosion** dont les conséquences peuvent être nuisibles pour l'esthétique de la dent (coloration bleutée).

INCONVENIENTS^{29, 97}

- Le collage nécessite la **mise en place d'un champ opératoire**, pas toujours aisé dans le cas de dents très délabrées, **et l'utilisation d'un protocole de collage strict**.
- **La ré-intervention est plus complexe** avec le collage radiculaire, car il y a un risque de fausse route lors de la dépose de l'ancrage canalaire.
- Ce type de restaurations est **sujet aux fractures cervicales**
- Le plateau technique et les matériaux utilisés représentent un coût.

3.5. Restaurations corono-radiculaires coulées (inlay-core)

INDICATIONS⁹⁸

- De même que pour les restaurations de type foulées, lorsque la perte de substance est trop importante pour avoir recours aux restaurations partielles collées ou foulées. C'est à dire lorsque le nombre de paroi est inférieur ou égal à 2 et l'épaisseur des parois est inférieure à 1,5mm.

- Lorsque **la limite cervicale est juxta ou infra-gingivales**, ou à moins de 2mm de la limite dento-prothétique et que la **mise en place de la digue n'est pas possible**.
- **Lorsqu'il faut redresser l'axe d'une dent ou corriger le parallélisme des piliers** dans le cadre de grandes reconstitutions prothétiques type bridge.
- **Lorsque le contexte occlusal est peu ou pas favorable**. En effet, lors d'une parafonction de type bruxisme, d'une malocclusion ou lors d'interférences occlusales au niveau molaire en diduction ou en propulsion (donc en cas de sollicitation importante de la dent restaurée en flexion ou en cisaillement). Dans ce cas il est préférable de réaliser une reconstitution coulée par rapport à une reconstitution foulée.

AVANTAGES

- Permet de restaurer les dents lorsque celles-ci sont trop fragilisées par la perte de substance. Il est alors possible de **maintenir ces dents là sur l'arcade et de rétablir la fonction masticatoire de manière satisfaisante**. En effet, dans certains cas (en particulier pour les prémolaires maxillaires et les molaires mandibulaires) le recouvrement cuspidien avec ancrage peut s'avérer avantageux, par exemple **dans le cas d'un angle cuspidien fermé** associé à une **importante perte de substance**.
- **Lorsque la dent est dyschromiée**, la restauration coronoradiculaire va permettre d'obtenir une **satisfaction esthétique** dans les cas où l'on utilise de la céramique, et que nous réalisons une limite infra-gingivale.

INCONVENIENTS

- Ce type de restauration n'est **pas économe en tissu dentaire**. Le forage pour l'ancrage constitue une atteinte tissulaire supplémentaire. La suppression des contre dépouilles est indispensable, de manière à pouvoir insérer le faux-moignon issu du laboratoire.
- Aussi **le risque de perforation et de fracture** lors de la **préparation** de la dent ou de la **dépose** d'une ancienne restauration n'est pas négligeable⁹⁶.
- **Le module d'élasticité des RCR coulées est différent de celui de la dentine**, il y a donc une grande différence de rigidité et ainsi des contraintes localisées et intenses à l'origine de fractures radiculaires⁹⁹.
- Dans le **cas de particularités anatomiques** comme des racines étroites ou des courbures importantes, l'emploi d'un **inlay-core est contre-indiqué**¹⁰⁰.
- Le **risque de contamination bactérienne** est présente du fait des **nombreuses étapes de laboratoires** avec temporisation, de plus lors de la prise d'empreinte cette contamination est difficile à éviter.
- **Le risque de corrosion**, lié à la conductivité du métal, peut altérer l'esthétique de la restauration¹⁰¹.
- Enfin ce type de restauration **peut être assez onéreux pour le patient**⁹⁸.

4. CRITERES DECISIONNELS ET ARBRE DECISIONNEL

Un ensemble de critères est à prendre en compte lors du choix thérapeutique final. Même s'il n'y a pas de réel consensus sur ce choix-là, le but ici, est de permettre au praticien de se diriger vers telle ou telle restauration en ayant pris en compte les différents paramètres, dans l'intérêt du patient et dans le but d'assurer la pérennité de l'organe dentaire sur l'arcade, tout en permettant une ré-intervention comportant le minimum de risques. Ceci suppose un processus décisionnel adéquat, nous réaliserons donc une ébauche d'arbre décisionnel.

4.1. Critères décisionnels principaux

4.1.1. Etendue et topographie de la perte de substance

Comme nous avons pu le voir précédemment, la perte de substance représente l'un des critères décisionnels principaux dans le choix du type de restauration, en particulier la perte éventuelle d'une (ou plusieurs) crête marginale qui constitue le facteur le plus déterminant dans la diminution de la résistance à la compression et à la fracture de la dent postérieure.

Dans la description quantitative et qualitative de la perte de substance nous nous référons à la classification de Si/Sta du Pr. Lasfargues JJ.³⁷ bien que cette classification intéresse les pertes de substances d'origine carieuse, nous ferons l'analogie pour caractériser les pertes de substances des dents dépulpées.

Après curetage carieux et, élimination des obturations et des parois résiduelles trop fragiles (c'est à dire présentant une épaisseur de moins de 1,5mm); nous observons le nombre de parois restantes. De plus, l'épaisseur des parois résiduelles devrait être mesurée à l'aide d'un compas d'épaisseur.

- Pour les pertes de substances intéressant les sites 1, jusqu'au stade 3 (si l'occlusion l'autorise) et dans les sites 2 jusqu'au stade 2, le recours à une restauration directe en composite est envisageable. Ceci est possible en présence de 4 parois résiduelles, mais aussi 3 parois résiduelles lorsque l'occlusion est favorable et sans atteinte cuspidienne.
- En présence de 2 ou 3 parois résiduelles, pour les pertes de substance Si/Sta 1/4, 2/3 et 2/4, les restaurations partielles indirectes sont alors indiquées. Nous avons vu précédemment qu'un recouvrement cuspidien peut être nécessaire, lorsque l'épaisseur des parois résiduelles est faible au niveau cervical, en particulier pour les cuspides linguales mandibulaires (< 3mm) et celles des prémolaires maxillaires (< 2,5mm) anatomiquement fragiles.

L'endocouronne est plutôt indiquée pour un stade 4 de la classification Si/Sta (toujours lorsque les conditions le permettent), de même pour la réalisation d'une restauration corono-radiculaire foulée²⁰.

- En présence d'une seule paroi (ou lorsque la réalisation d'une restauration corono-radiculaire de type foulée n'est pas envisageable), nous choisirons de réaliser une restauration corono-radiculaire de type Inlay-core et couronne périphérique.

4.1.2. L'aptitude au collage

- Surface de collage suffisante (quantité d'émail et de dentine résiduelle)

Le choix entre un overlay et une endocouronne va se faire plutôt dans l'observation du pourtour d'émail périphérique et de la hauteur camérale.

Dans le cas où nous sommes en présence d'un pourtour d'émail suffisant nous opterons pour la réalisation d'un overlay, plus conservateur.

En présence d'une cavité large et profonde, l'endocouronne peut être indiquée. Plus précisément, la profondeur de la chambre pulpaire doit être supérieure ou égale à 3mm afin d'optimiser la pérennité de la restauration et du collage.

Si la hauteur camérale est insuffisante, le recours à une restauration corono-radicaire sera alors nécessaire.

Dans le choix de la reconstitution corono-radicaire la mieux adaptée, le praticien doit se demander en dehors du nombre de parois restantes, si la quantité de dentine coronaire résiduelle (et donc si la superficie de collage) est suffisante. Il est admis, qu'une épaisseur de 2mm de dentine résiduelle va constituer un facteur mécanique important.¹⁰⁰

De plus la reconstitution foulée sera réalisable lorsque les limites seront juxta-gingivales.

Lorsque l'épaisseur des parois résiduelles est inférieure à 1mm, il sera préférable de réaliser une reconstitution corono-radicaire par inlay-core et couronne périphérique.

			RECONSTITUTION INDIRECTE		
Nombre de parois	4	3	2	1	0
Hauteur des parois	Totale	2/3	1/3	0	
Epaisseur des parois	> 1 mm	< 1 mm			
RECONSTITUTION DIRECTE					

Tableau 3: Critères de choix indiquant une restauration corono-radicaire directe ou indirecte (d'après Dr D'Incau E. et coll., 2011)¹⁰²

- Possibilité de mise en place de la digue

Dans le cadre du protocole de collage, que ce soit pour une restauration directe ou partielle collée, ou encore pour la réalisation d'un tenon fibré avec couronne, il est nécessaire de se mettre à l'abri de l'humidité. En effet, la cavité buccale se trouve baignée entre la salive et le fluide gingivale; et le couloir respiratoire présente un taux d'humidité de plus de 80%. Il est donc indispensable de pouvoir avoir recours à un champ opératoire étanche par la mise en place de la digue afin de garantir de meilleures valeurs de collage.

Ainsi lorsque la mise en place de la digue se retrouve compromise, il faudra se tourner vers une restauration de type inlay-core et couronne périphérique. Dans certains cas il sera possible néanmoins de réaliser une remontée de marge par la mise en place par exemple d'un CVI, mais aussi la réalisation d'une élongation coronaire chirurgicale ou par traction orthodontique. Cependant ces thérapeutiques sont souvent mises en place assez tôt pour la réalisation d'un bon traitement endodontique.¹⁰³

4.1.3. Critères fonctionnels

Comme nous le savons, afin de réaliser une restauration optimale, l'évaluation fonctionnelle doit être effectuée par l'examen de l'occlusion, en statique (calage et centrage) et en dynamique (propulsion et diduction).

Trois paramètres occlusaux sont à prendre en compte lors d'une reconstitution dentaire :

- La position de référence mandibulaire (OIM ou RC),
- La dimension verticale d'occlusion,
- Les relations occlusales interdentaires.¹⁰⁴

Il faut pouvoir déterminer si l'occlusion d'intercuspidie maximale est stable avec une protection canine (conditions favorables) ou si l'occlusion est instable avec (ou sans) protection de groupe (conditions défavorables). La présence de conditions défavorables entraîne des forces à risque d'un point de vue occlusal et en particulier des forces de cisaillement dans le secteur prémolo-molaire.¹⁰²

Les prémolaires et molaires présentent des différences anatomiques, ce qui va influencer leur mode de restauration. En effet, les molaires sont plutôt quadrangulaires tandis que les prémolaires sont anatomiquement plus fragiles de par leur largeur mésio-distale faible comparées à leur importante largeur vestibulo-linguale. De plus les molaires présentent une plus grande surface de collage que les prémolaires, les rendant plus apte à recevoir une restauration partielle collée indirecte.²⁰

Le type de fonction en latéralité est très important selon le type de dent. En effet, les prémolaires sont plus susceptibles d'être soumises à des forces latérales pendant la mastication. Les forces obliques sont plus préjudiciables car la résistance à la fracture d'une dent va dépendre de l'angle de la charge appliquée. C'est pourquoi, dans certaines situations il est préférable d'envisager un ancrage pour ce type de dents.¹⁰⁵

De plus lorsqu'on doute de la résistance d'une cuspside guide ou d'appuis, il est préférable de passer par un recouvrement total car il y a nécessité d'établir un cerclage de ces cuspsides. Les prémolaires maxillaires (dépression cervicale mésiale) ainsi que les molaires mandibulaires (orientation ad linguam) apparaissent comme des dents à risque lors de pertes de substance importantes. Pour ces dents-là, le recouvrement cuspidien peut se présenter comme étant une mesure préventive pour éviter toute fracture.¹⁰⁶

Dans le cas où la dent présente des fêlures ou fissures, le recouvrement cuspidien est alors indispensable en particulier les fêlures et fissures verticales. En effet, le but est d'éviter la propagation de la fissure en direction apicale ou sous gingivale et de renforcer la cohésion mécanique de la dent. Lorsque la fissure est oblique et cuspidienne, mais aussi verticale et centrale, le recouvrement est nécessaire, par exemple avec la réalisation d'un overlay.

Lorsque la dent vivante présente une fissure verticale et périphérique, le collage permet l'obturation des canalicules dentinaires ouverts et bloque le passage des bactéries responsables de l'inflammation pulpaire, surtout lors de para fonction tel que le bruxisme. Ainsi le recouvrement permet de limiter le mouvement de déflexion et d'éviter la sollicitation trop importante du joint de collage qui pourrait causer une rupture progressive de la couche adhésive.³⁴

En effet, une étude de Opdam N. et coll. en 2008, a montré un taux d'échec de 6% lorsque des dents présentant des fêlures avaient été restaurées en composite direct sans recouvrement cuspidien contre aucun échec avec un recouvrement¹⁰⁷.

Pour Dietschi D. et Chéron R., le recouvrement cuspidien doit être systématique pour une fêlure mésio-distale traversante¹⁰⁸.

Par ailleurs, au sein de la cavité buccale, les forces qui s'exercent lors des mouvements physiologiques de mastication représentent près de 441N (en Newton) pour les femmes et 522N pour les hommes en moyenne¹⁰⁹. Lors d'un phénomène pathologique comme le bruxisme, ces forces peuvent atteindre jusqu'à 800 N¹¹⁰. Cette situation occlusale instable peut être défavorable à la réalisation de restaurations partielles collées car le risque de fracture n'est pas négligeable.

A ce jour, le niveau de preuve est faible et peu d'études à ce sujet apparaissent pour déterminer si la réalisation d'une restauration corono-radicaire avec couronne périphérique est indispensable en cas de parafonction.

Certains auteurs tendent à dire que ces dents nécessitent un recouvrement cuspidien total tandis que d'autres admettent que si le patient est bruxomane, la réalisation de restaurations partielles indirectes (avec ou sans recouvrement partiel) en composite sera envisageable. Ceci même si le risque d'échec est présent, car ce type de matériau peut absorber les forces masticatoires et possède des propriétés physiques assez proche de la dent naturelle, contrairement à la céramique.⁸²

Combiné à cela, un traitement du contexte occlusal par un plan de libération occlusal (gouttière) doit être mis en place afin de protéger les nouvelles restaurations.

Les contacts occlusaux représentent un des facteurs importants du contexte occlusal. Ils ne doivent pas être localisés sur les bords de la restauration. Si le papier d'occlusion indique un contact sur la limite, alors il faudra étendre la préparation afin d'éviter toute interférence avec un contact occlusal, pouvant mener vers un type de restauration plus invasif.¹¹¹

Enfin, il faut observer la présence ou non d'une restauration antagoniste. Il sera important d'adapter le matériau de notre restauration. En effet, dans le cas où la dent antagoniste est restaurée, si le matériau n'est pas le même alors la vitesse d'usure de ces deux restaurations ne sera pas égale nous pouvons aboutir à une égression compensatrice de la dent dont le matériau est plus sensible à l'usure.²⁴

Ainsi, dans le cas où nous aurons 3 parois résiduelles mais des conditions assez défavorables, ou 2 parois résiduelles mais dans des conditions favorables, nous opterons plutôt pour une restauration indirecte de type onlay.

Si la dent présente 2 parois résiduelles, et que le contexte occlusal est défavorable, le recouvrement sera alors envisagé. Comme nous l'avons expliqué précédemment, si la quantité d'émail au niveau du pourtour est suffisante pour permettre le collage alors l'overlay est indiqué, dans le cas contraire nous opterons pour l'endocouronne lorsque cela est possible et sinon une restauration corono-radiculaire avec coiffe.

4.2. Critères décisionnels secondaires

4.2.1. L'esthétique

Le critère esthétique doit également être pris en compte. En effet, dans le cas d'une dent dyschromiée, une limite haute rendra la restauration inesthétique ce qui peut limiter l'indication d'une restauration partielle collée.

Comme nous l'avons dit précédemment, les propriétés optiques de la céramique sont supérieures à celles du composite. Cependant, le composite à l'avantage de pouvoir être maquillé si la limite vestibulaire est par exemple trop visible. De plus, il existe pour les céramiques, des blocs dégradés en teinte, permettant un large choix et jouant sur la translucidité et l'opacité. Notamment dans le cas de la vitrocéramique en disilicate de lithium pour la technique de pressée qui est disponible en 5 degrés d'opacité (IPS e.max). Elle permet ainsi une saturation élevée dans la zone de la dentine et une translucidité dans la zone incisale.¹¹²



Figure 27: Lingotins en vitrocéramique au disilicate de lithium : IPS e.max Press (d'après Ivoclar de Vivodent)¹¹²

Pour ce qui est des restaurations corono-radicales, comme nous l'avons vu précédemment, les propriétés optiques des tenons fibrés et du composite utilisé permettent un bon rendu esthétique lors de l'utilisation de couronnes à armature céramique translucide mais aussi par leur absence de corrosion comparé aux inlay-core. L'utilisation des couronnes céramo-céramiques est étendue aujourd'hui, l'inlay-core métallique représente donc une contrainte esthétique. Cependant, pour pallier cela, le recours à des inlay-cores métalliques céramisés est possible. Le principe étant de recouvrir la partie coronaire de l'inlay-core d'une couche de céramique opaque⁹⁶. De plus, il existe des reconstitutions corono-radicales « Press-On-Metal » (POM) permettant d'utiliser un ancrage scellé conventionnel dont on peut choisir la teinte en ayant recourt à une céramique translucide. La partie métallique de l'ancrage est fortement réduite au profit de l'infrastructure en céramique⁵⁴. Cette céramique est une vitrocéramique renforcée à la leucite, mise en œuvre par la technique de pressée. Ce type de matériau offre un meilleur rendu esthétique, nous l'utilisons plus particulièrement pour la restauration des dents antérieures.

4.2.2. La motivation et l'hygiène du patient¹¹³

Préalablement à toute restauration, il est indispensable d'obtenir un bon contrôle de plaque et une coopération du patient. Il faut déterminer l'état bucco-dentaire global du patient et évaluer les risques afin de choisir la restauration adaptée car un indice de plaque non maîtrisé est un facteur d'échec aux restaurations partielles collées. Ce type de restauration exige donc une bonne hygiène bucco-dentaire, en effet, le comportement des restaurations adhésives est mauvais en milieu acide. Cet environnement acide peut être causé par une alimentation riche en acide et en sucres, tel que les boissons sucrées, ou par des facteurs pathologiques comme la boulimie et l'anorexie.

4.2.3. Age du patient et ancienneté de la dépulpage

Chaque type de restauration va présenter une certaine longévité et permettre une possible ré-intervention. Pour un patient jeune, nous pourrions privilégier des restaurations adhésives, moins mutilantes et préserver ainsi le capital dentaire. Dans le cas de patients âgés, nous rechercherons un type de restauration présentant une longévité accrue avec une mise en œuvre plus simplifiée.¹¹⁴

Nous avons pu constater dans la partie 2, que la dent dépulpage voit sa résistance mécanique diminuer avec le temps notamment par la diminution de la qualité de la trame collagénique et du coefficient d'élasticité de la dentine, ce qui accroît la fragilité de la dent en créant des micro crack et micro fissures.⁶⁵

De plus, nous collerons mieux sur une dent dépulpage récemment. Ainsi lorsque la dépulpage est ancienne, nous nous tournerons plutôt vers la réalisation d'un recouvrement cuspidien afin de protéger la dent et d'améliorer la rétention.

4.2.4. Consentement éclairé et aspect financier

Il est indispensable d'informer le patient des tenants et aboutissants du projet thérapeutique, des alternatives thérapeutiques possibles ainsi que de lui fournir un devis détaillé. Ceci afin de recueillir son consentement éclairé. Depuis le 1^{er} avril 2019, le tarif de certains actes prothétiques a été plafonné et suite au 1^{er} Janvier 2020, le champ des actes plafonnés a été élargi pour permettre de rendre les soins plus accessibles aux patients. Néanmoins, le reste à charge pour le patient peut s'avérer important selon les thérapeutiques choisies et le coût du traitement peut alors influencer la décision thérapeutique.¹¹⁵

4.3. Arbre décisionnel

Ci-après, nous avons tenté d'établir un arbre décisionnel ayant pour objectif de guider de façon simple le praticien dans la restauration de la dent délabrée. La présentation se veut épurée avec des critères décisionnels facilement identifiables. Nous avons tenté d'intégrer les critères décisionnels principaux à savoir, la présence d'émail, le délabrement coronaire avec le nombre de parois, la situation des limites et la possibilité de poser le champ opératoire mais aussi le contexte occlusal. Cet arbre décisionnel reprend en parallèle le gradient thérapeutique en montrant les possibilités thérapeutiques de la moins invasive à la plus mutilante en fonction de la classification Si/Sta.

Après avoir énoncé les différentes possibilités avec leurs avantages, leurs inconvénients ainsi que leurs indications, il apparaît clairement que l'utilisation d'un tenon ne devrait être envisagée qu'en dernière intention lorsqu'une solution plus conservatrice n'est pas possible. Mais le choix parfait n'existe pas. Par exemple, il est possible qu'une dent nécessite une restauration de type ancrage et couronne pour s'intégrer dans le projet prothétique alors que cette restauration apparaît comme la plus mutilante. Des critères secondaires pourront donc intervenir dans le choix final. Il faudra ainsi mettre en rapport cet arbre avec la clinique de chaque cas.

Enfin, cet arbre ne peut constituer la règle étant donné que chaque critère décisionnel devrait être étudié de façon indépendante afin d'étudier l'impact de chacun avant d'établir un consensus.

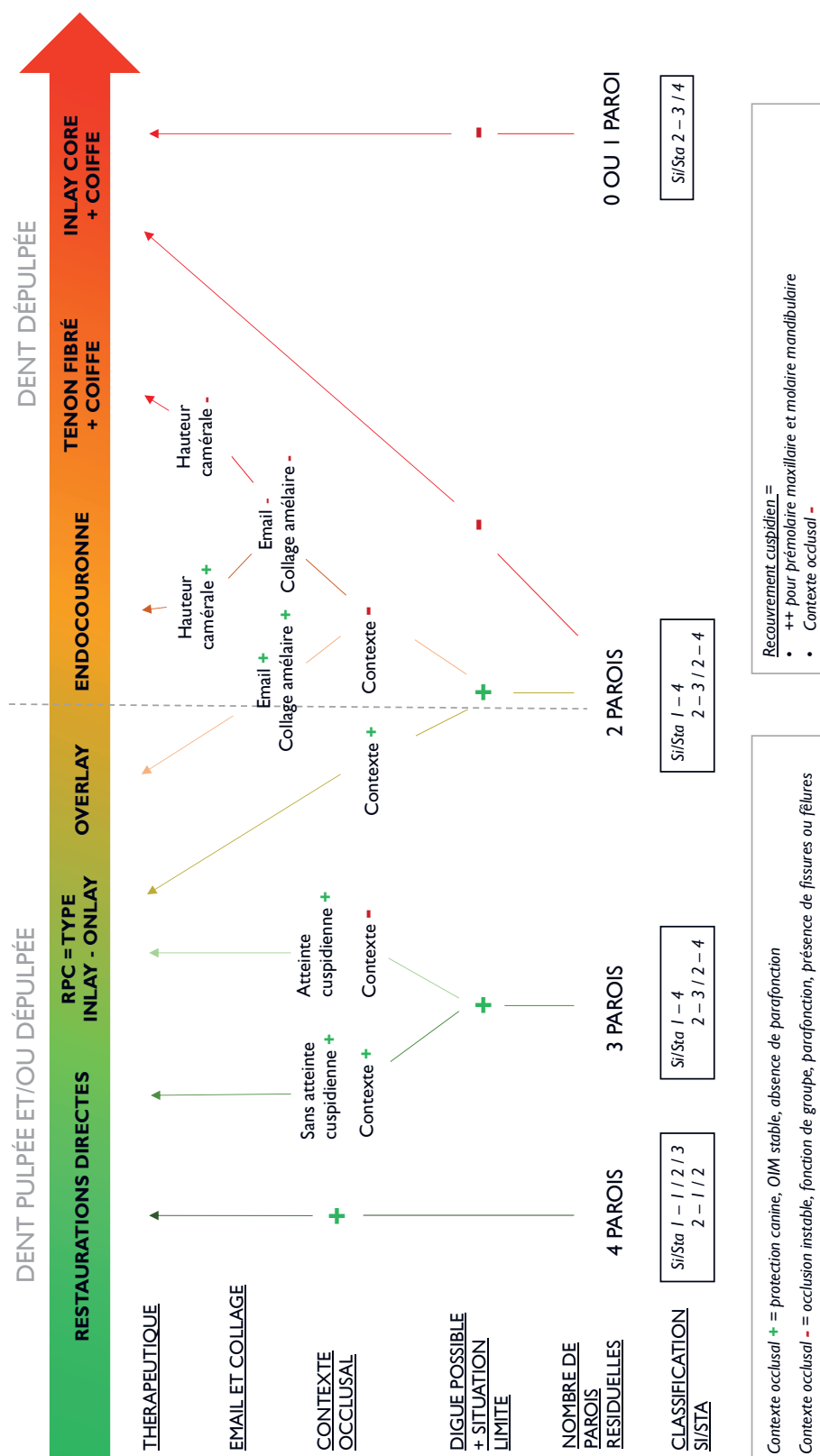


Figure 28: Proposition d'un arbre décisionnel pour la restauration de la dent postérieure délabrée (illustration personnelle)

CONCLUSION

Tout au long de ce travail, nous avons pu revoir l'ensemble des options thérapeutiques disponibles pour restaurer la dent délabrée avec chacune leurs indications, avantages et inconvénients.

Nous avons pu constater que l'ensemble des restaurations adhésives répondent au cahier des charges de la dentisterie biomimétique et contemporaine, elles apparaissent donc comme les restaurations de choix lorsqu'il est question de conservation tissulaire. Elles permettent de protéger la dent même lorsqu'elle est dépulpée et d'assurer sa pérennité sur l'arcade. Les restaurations « No post - No crown » recouvrent finalement une large partie des indications de restauration de la dent délabrée. Pour une dent dépulpée, la couronne et les tenons radiculaires ne devraient garder comme seules vraies indications, un support dentaire insuffisant et la ré-intervention prothétique.

L'arbre décisionnel que nous avons réalisé lors de ce travail de thèse a pour but d'aider le praticien et de le guider pour le choix de la thérapeutique. Cependant, il n'y a pas de réel consensus établi. Chaque praticien devra prendre en compte les différents paramètres et se poser la question suivante : est-ce que je fais prendre un risque à la dent ?

La problématique mécanique et le risque de fracture seront les paramètres essentiels à avoir à l'esprit. La notion principale à retenir est que c'est la perte de substance qui va fragiliser la dent. Elle représente alors un critère décisionnel capital dans notre choix thérapeutique. Mais il sera aussi important d'étudier précisément l'impact de chaque critère décisionnel même secondaire. En effet, beaucoup d'autres paramètres seront à prendre en compte comme la possibilité de coller, le facteur esthétique, l'hygiène, ou encore le coût, ne permettant alors pas d'affirmer avec certitude que pour tel critère, la dent nécessite telle restauration.

Finalement, le praticien dispose de tout un arsenal thérapeutique du moins délabrant au plus délabrant. Nous retiendrons que l'approche adhésive présente d'indéniables intérêts face à une approche traditionnelle. Il est cependant essentiel de réaliser la thérapeutique non pas la moins invasive mais la plus protectrice pour la dent même si cela impose parfois le recours à une restauration conventionnelle corono-radiculaire avec coiffe. Le praticien doit être apte à prendre la décision la plus adéquate pour sauvegarder la dent le plus longtemps possible sur l'arcade tout en respectant tous les critères biologiques, fonctionnels et esthétiques indissociables d'une restauration de qualité.

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1: Coupe vestibulolinguale d'une première molaire maxillaire préalablement immergée dans de l'eau distillée et photographiée sur fond noir (d'après Dr Bazos P., 2011) ⁶	5
Figure 2: Illustration du gradient thérapeutique pour la restauration des dents postérieures (d'après Dr Tirlet G. & Attal J.-P., 2009 ; Dietschi D. & Spréafico R., 1997 ; Magne P. & Belser U., 2003) ^{9 10 7}	7
Figure 3: Représentation schématique d'une résine composite (d'après Dr Raskin A., 2009-2010) ¹²	9
Figure 4: Seringue de résine composite microhybride « G-aenial Postérieur » de la marque GC ¹⁵	10
Figure 5: Seringue de résine composite microhybride nanochargée « Filtek supreme XTE universel » de la marque 3M ESPE ¹⁶	10
Figure 6: Schéma d'un Inlay (d'après Dr Fron H., 2010) ¹⁷	11
Figure 7: Schéma d'un onlay (d'après Dr Fron H., 2010) ¹⁷	11
Figure 8: Schéma d'un overlay (d'après Dr Fron H., 2010) ¹⁷	12
Figure 9: Endocouronne en résine composite (d'après Dr D'Incau E., 2015) ²⁰	12
Figure 10: a) Blocs de vitrocéramique au disilicate de lithium (IPS e.max CAD MT) pour la technique d'usinage « CFAO » (d'après Ivoclar de Vivodent) b) Blocs de CFAO et lingotins de céramique pour la « technique de pressée » (d'après Ivoclar de Vivodent) ²⁵	14
Figure 11 : Couronne céramo-céramique (d'après Dr Bouillaguet S. et Rocca GT., 2012) ²⁶	15
Figure 12: Reconstitution indirecte coulée (d'après Dr Decup F. et coll., 2011) ²⁸	16
Figure 13 : Reconstitution directe foulée (d'après Dr Decup F. et coll., 2011) ²⁸	16
Figure 14: 3.a) Fracture d'une prémolaire mandibulaire / 3.b) Fracture d'une prémolaire maxillaire (d'après Dr Dahan L. et Raux F., 2010) ⁵	20
Figure 15: Représentation de la dent avec et sans crêtes marginales. A gauche, la présence des crêtes marginales assure l'unité mécanique de la dent. A droite, la cohésion entre les pans est rompue par la perte des crêtes marginales (d'après Dervisevic B., thèse d'exercice, 2011) ³⁵	21
Figure 16: Schéma illustrant l'application des forces de flexion sur la dent délabrée ayant perdue ses crêtes marginales (illustrations du Dr Weisrock G.)	22
Figure 17: Comparaison des altérations mécaniques dues à un traitement endodontique en fonction de la forme des cavités coronaires (d'après Dr Dietschi D. et coll., 2007) ⁴²	23
Figure 18: Comparaison de la répartition de contraintes entre une reconstitution avec tenon fibré et une reconstitution avec inlay-core (d'après Dr Koubi S. et coll., 2008) ⁴⁷	25
Figure 19: Illustration de l'effet de ferrule sur une dent saine assuré par la continuité des tissus (source personnelle)	26
Figure 20: Schéma de l'effet de ferrule (d'après Dr Touati Botbol K., 2016) ⁵⁴	27
Figure 21: Coupe mésiodistale d'une dent reconstruite par inlay-core, avec et sans cerclage (d'après Dr Pierrisnard L. et coll., 2002) ⁵⁵	27
Figure 22: Restauration directe en résine composite (d'après le Dr Rocca GT. et Krejci I., 2013) ³³	35

Figure 23: Réalisation d'un onlay en résine composite, en technique indirecte (d'après le Dr Rocca GT. et Krejci I., 2013) ³³	38
Figure 24: schéma personnel d'une prémolaire restaurée par endocouronne (d'après Dr Lin CL. et coll., 2010) ⁹²	41
Figure 25: Réalisation d'une endocouronne en céramique (d'après le Dr Rocca GT. et Krejci I., 2013) ³³	42
Figure 26: Schéma personnel d'une prémolaire restaurée par tenon fibré (d'après Dr Koubi S. et coll., 2008) ⁴⁷	43
Figure 27: Lingotins en vitrocéramique au disilicate de lithium : IPS e.max Press (d'après Ivoclar de Vivodent) ¹¹²	53
Figure 28: Illustration personnelle d'un arbre décisionnel pour la restauration de la dent délabrée	57

Tableau 1: Tableau des propriétés mécaniques de l'émail et de la dentine (d'après Dr Lasfargues JJ. et Colon P., 2009) ³²	19
Tableau 2: Classifications Si/Sta appliquées aux pertes de substances de la dent dépulpée (d'après Dr Bukiet F., Tirlet G. et Lasfargues JJ., 2000) ³⁸	21
Tableau 3: Critères de choix indiquant une restauration corono-radulaire directe ou indirecte (d'après Dr D'Incau E. et coll., 2011) ¹⁰²	49

BIBLIOGRAPHIE

1. Magne P. Interview. *Brit Dent J*, 2012 Aug;213(4):189-91.
2. Shillingburg HT., Hobo S., Whitsett LD. et al. *Bases Fondamentales de Prothèse Fixée*. 3ème Édition CdP DL; 1998. 453p.
3. Roulet JF, Degrande M. *Collage et Adhésion : La Révolution Silencieuse*. Quintessence Int; 2000.358p.
4. Lasfargues JJ., Machtou P. CNEOC. *Dictionnaire Francophone Des Termes d'Odontologie Conservatrice. Endodontie et Odontologie Restauratrice*. Espace ID, 2ème Édition; 2010. 112p.
5. Dahan L, Raux F. Pourquoi et quand faire un inlay-onlay ? *Inf Dent*. 2010; (34): 19-26.
6. Bazos P, Magne P. Biomimetically Emulating Nature Utilizing a Histo-Anatomic Approach; Structural Analysis. *Eur J Esthet Dent*. Spring 2011;6(1):8-19.
7. Magne P, Belser U. *Restaurations Adhésives En Céramique: Approche Biomimétique*. Quintessence Int. 2003.
8. Lasfargues JJ. *Médecine bucco-dentaire conservatrice et restauratrice.*; 2014.
9. Tirlet G, Attal JP. Le Gradient thérapeutique, un concept médical pour les traitements esthétiques. *Inf Dent*. 2009;(41/42):2561-8.
10. Dietschi D, Spreafico R. *Restaurations esthétiques collées : composites et céramiques dans les traitements esthétiques des dents postérieures*. Quintessence Int. Paris 1997.
11. Decup F. *Inlay, Onlay, Overlay*. Paris: Éditions Espace ID;2015.p.33 41.
12. Raskin A. *Les résines composites*. Société Francophone des Biomatériaux Dentaires (SFBD); 2009. :37.
13. Longuet-tuet A, Tirlet G. Stratification directes contemporaines dans le secteur postérieur. 2ème partie. *Information Dentaire. Réal Clin*. 2018;228-234.
14. Berthault G.N. , Durand AL, Lasfargues JJ, Decup F. Les nouveaux composites : évaluation et intérêts cliniques pour les restaurations en technique directe. *Rev Odont Stomat* 2008;37:177-197.
15. Composite "G-aenial Posterior" de GC. [En ligne]. [cité le 03/09/2020]. Disponible sur: https://cdn.gceurope.com/v1/PID/gaenial/manual/MAN_G-aenial_Anterior-Posterior_fr.pdf.
16. 3M espe brochure : nanochargé « filtek supreme xte universel » [En ligne]. [Cité le 08/09/2020]. Disponible sur: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1022742O/filtek-sup-xte-versatility-broch.pdf>.
17. Fron H. *Etude CECOIA : Performances Comparées Des Inlays-Onlays Composites Ou Céramiques Réalisés Par CFAO Directe Dans Le Cadre Du Traitement Des Pertes de Substance Postérieures Moyennes à Importantes : Essai Clinique Randomisé Multicentrique*.
18. Bindl A, Mörmann WH. Clinical Evaluation of Adhesively Placed Cerec Endo-Crowns after 2 Years - Preliminary Results. *J Adhes Dent*. Autumn 1999;1(3):255-65.
19. Pissis P. Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1995;7(5):83-94.
20. D'Incau E., Pia JP., Soenen A. Restaurer sans tenon la dent dépulpée. Dans: *Les entretiens d'Odontologie Stomatologie*. Europa Digital & Publishing [En ligne]. Toulouse : Les entretiens de Bichat; 2015. [cité le 29/11/2019]. p. 38-45. Disponible sur : http://www.researchgate.net/publication/282702004_Restaurer_sans_tennon_la_dent_dpulpe.
21. Salehi A, Pilavayan E, Anckenmann L, Heichelbech F, Etienne O. De la prothèse traditionnelle à une prothèse bioconsciente. *Inf dent*. 2017;99(40/41).
22. Ada council on scientific affairs. direct and indirect restorative materials. *JADA*, Vol.

134, April 2003. 134: 463-472.

23. Raux F, Dahan L. Comment faire un inlay onlay esthétique ? de la préparation à temporisation. *Inf Dent*. 2011 fév 16;(7):14-23.
24. Fron H, Foix C, Prot C, Attal J-P. Restauration partielle indirecte : composite ou céramique. *Réal Clin*. 2014;25(4):297-306.
25. Ivoclar, Vivodent. Blocs et lingotins de céramique pour la « technique de pressée » [En ligne]. [Cité le 15/09/2020]. Disponible sur : <https://www.ivoclarvivodent.fr/fr/p/tous/produits/tout-ceramique/systeme-ips-empress-cabinet-dentaire/ips-empress-restaurations>.
26. Bouillaguet S, Rocca G-T. Restaurations coronaires et coronoradiculaires des dents dépulpees. In : *Endodontie*. Editions CdP, Collection « JPIO » : 309-320.
27. Bolla M. Possibilités thérapeutiques et critères décisionnels. In: *Restaurer la dent dépulpee*. Espace ID; 2020. 136p.
28. Decup F, Marczak E, Soenen A, Guerrieri A. L'état "dent dépulpee" Données essentielles. *Réal Clin*. 2011;22(1):5-13.
29. Bataillon-Linez P, Linez M, Deveaux E. Les RMIPP à tenon fibré : quand, pourquoi, comment ? *Rev Odont Stomat* 2010;39:187-209.
30. Belser U. Changement de paradigmes en prothèse conjointe. *Réal Clin*. 2010;21(2):79-85.
31. Bolla M. Restaurer La Dent Dépulpee, Tout Simplement. Espace ID; 2020. 136p.
32. Lasfargues J-J., Colon P. Complexe Pulpodentinaire. In : *Odontologie Conservatrice et Restauratrice*. Tome I. Une Approche Médicale Globale. CdP; 2009.480p.
33. Rocca GT, Krejci I. Crown and post-free adhesive restorations for endodontically treated posterior teeth: from direct composite to endocrowns. *Eur J Esthet Dent*. Summer 2013;8(2):156-79.
34. Etienne O, Ackenmann L. Restaurations Esthétiques En Céramique Collée. JPIO. CdP;2017.368p.
35. Dervisevic B. Restauration de la dent devitalisée : concepts et préceptes. [Thèse d'exercice]. UHP Nancy - Université Henri Poincaré; 2011.
36. Mount GJ, Hume WR. A revised classification of carious lesions by site and size. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 1997;28(5):301-3.
37. Lasfargues JJ, Kaleka R, Louis JJ. Le concept SISTA, un nouveau guide thérapeutique en cariologie. *Réal. Clin*. (2000); 11:103-122.
38. Bukiet F, Tirlet G, Lasfargues JJ. Les restaurations partielles collées sur dents dépulpees. Intérêts et indications. *Inf Dent*. 2000 ;82(36):2831-41.
39. Simon S. Endodontie. Volume 1 : Traitement. Mémento. CdP; 2010. 132p. CdP.
40. Reynolds JM. The organization of occlusion for natural teeth. *J Prosthet Dent*. 1971 Jul;26(1):56-67.
41. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod*. 1989 Nov;15(11):512-6.
42. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature—Part I. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence Int*. 2007 Oct;38(9):733-43.
43. Corsentino G, Pedullà E, Castelli L, et al. Influence of Access Cavity Preparation and Remaining Tooth Substance on Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth. *J Endod*. 2018 Sep;44(9):1416-1421.
44. Lang H, Korkmaz Y, Schneider K, Raab WH-M. Impact of Endodontic Treatments on the Rigidity of the Root. *J Dent Res*. 2006;85(4):364-368.
45. Ikram OH, Patel S, Sauro S, Mannocci F. Micro-computed tomography of tooth tissue volume changes following endodontic procedures and post space preparation. *Int Endod J*.

2009 Dec;42(12):1071-6.

46. Pertot W-J. *Traitement des perforations. Endo Tribune Edition Française. no 5. 2014; 32-35.*
47. Koubi S., Weissrock G., Tassery H., Brouillet JL. *F. reconstitutions corono-radiculaires collées fibrées, qu'en est-il ? Inf Dent. 2008;90(8)1382-1392.*
48. Bansode DPV, Pathak DSD, Wavdhane DM, Khedgikar DSB, Rai DS. *Butterfly Effect in Endodontics : A Systemic Review . J Res Med Dent Sci. 2017;21-23.*
49. Pascon FM, Kantovitz KR, Sacramento PA, Nobre-dos-Santos M, Puppini-Rontani RM. *Effect of sodium hypochlorite on dentine mechanical properties. A review. J Dent. 2009 Dec;37(12):903-8.*
50. Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD, Savioli RN, Silva RG, Vansan LP, Pécora JD. *Effect of Chelating Solutions on the Microhardness of Root Canal Lumen Dentin. J Endod . 2011 Mar;37(3):358-62.*
51. Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. *Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. Dent Traumatol. 2002 Jun;18(3):134-7.*
52. Bohrer TC, Fontana PE, Lenzi TL, Maxnuck Soares FZ, de Oliveira Rocha R. *Can Endodontic Irrigating Solutions Influence the Bond Strength of Adhesives to Coronal Dental Substrates? A Systematic Review and Meta-Analysis of In Vitro Studies. Journal of Adhesive Dentistry. 2018;20(6):481-494.*
53. Nascimento A, Rodrigues De Oliveira L, Moura A, et al. *Does ferrule thickness influence resistance to fracture of endodontically treated teeth? J Conserv Dent . Nov-Dec 2018;21(6):613-617.*
54. Touati-Botbol K. *Prix breillat. Intérêts et choix des reconstitutions coronoradiculaires sous les restaurations céramocéramiques. Année : 2015.*
55. Pierrisnard L, Bohin F, Renault P, Barquins M. *Corono-radicular reconstruction of pulpless teeth: A mechanical study using finite element analysis. J Prosthet Dent. 2002 Oct;88(4):442-8.*
56. Meng Q, Ma Q, Wang T, Chen Y. *An in vitro study evaluating the effect of ferrule design on the fracture resistance of endodontically treated mandibular premolars after simulated crown lengthening or forced eruption methods. BMC Oral Health. 2018 May 10;18(1):83.*
57. Kurtzman G. *Restauration de dents traitées endodontiquement : un abord sous l'angle technique. DT Study Club. 2015;3(1):48-54.*
58. Banerjee A. Chapter 9. *A large carious lesion, from Odell EW. In: Clinical Problem Solving in dentistry – 3rd Edition; 2010.352p.*
59. Murray PE, About I, Lumley PJ, Smith G, Franquin JC, Smith AJ. *Postoperative pulpal and repair responses. J Am Dent Assoc . 2000 Mar;131(3):321-9.*
60. Poette E., Golberg M. *La Dent Normale et Pathologique. Bruxelles: De Boeck; 2001.386p.*
61. Souron J-B. *Régénération de la pulpe dentaire par ingénierie tissulaire: mise au point d'une "pulpe équivalente"[Thèse d'exercice]. Médecine humaine et pathologie. Université René Descartes - Paris V, France; 2013.*
62. Vitalariu A, Caruntu I-D. *Morphological changes in dental pulp after the teeth preparation procedure. Rom J Morphol Embryol. 2005;46(2):131-6.*
63. Mjör IA, Ferrari M. *Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 6: Reactions to restorative materials, tooth-restoration interfaces, and adhesive techniques. Quintessence Int. 2002 Jan;33(1):35-63.*
64. Bertacci A, Chersoni S, Davidson CL, Prati C. *In vivo enamel fluid movement. Eur J Oral Sci. 2007 Jun;115(3):169-73.*
65. Ferrari M, Mason PN, Goracci C, Pashley DH, Tay FR. *Collagen Degradation in Endodontically Treated Teeth after Clinical Function. J Dent Res. 2004;83(5):414-419.*

66. Huang T-JG, Schilder H, Nathanson D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. *J Endod.* 1992 May;18(5):209-15.
67. Papa J, Cain C, Messer HH. Moisture content of vital vs endodontically treated teeth. *Dent Traumatol.* 1994;10(2):91-93.
68. Winter W, Karl M. Dehydration-induced shrinkage of dentin as a potential cause of vertical root fractures. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2012 Oct;14:1-6.
69. Paphangkorakit J, Osborn JW. The effect of normal occlusal forces on fluid movement through human dentine in vitro. *Arch Oral Biol.* 2000 Dec;45(12):1033-41.
70. Tronstad L, Asbjørnsen K, Døving L, Pedersen I, Eriksen HM. Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol.* 2000 Oct;16(5):218-21.
71. Maslamani M, Khalaf M, Mitra AK. Association of Quality of Coronal Filling with the Outcome of Endodontic Treatment: A Follow-up Study. *Dent J.* 2017 Jan 11;5(1):5.
72. Zimmerli B., Jeger F., Lussi A. Bleaching of Nonvital Teeth A Clinically Relevant Literature Review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2010;120(4):306-20.
73. Greta DC, Colosi HA, Gasparik C, Dudea D. Color comparison between non-vital and vital teeth. *J Adv Prosthodont.* 2018;10(3):218-226.
74. Bolla M, Bennani V. La Reconstitution Corono-Radiculaire Préprothétique Des Dents Dépulpées. CdP 1999.90p.
75. Lasfargues JJ, Bukiet F, Tirlet G, Decup F. Bonded partial restorations for endodontically treated teeth. In : Roulet JF, Wilson NH, Fuzzi M (eds). *Advances in operative dentistry ; Contemporary clinical practice.* Chicago : Quintessence Publishing, 2001.
76. Magne P, Knezevic A. Simulated fatigue resistance of composite resin versus porcelain CAD/CAM overlay restorations on endodontically treated molars. *Quintessence Int.* 2009;40(2):125-133.
77. Longuet-tuet A, Tirlet G. Stratifications directes contemporaines dans le secteur postérieur. 1ère Partie. *Information dentaire. Réal Clin.* 2018;228-234.
78. Park J, Chang J, Ferracane J, Lee IB. How should composite be layered to reduce shrinkage stress: Incremental or bulk filling? *Dent Mater.* 2008 Nov;24(11):1501-5.
79. Koubi S, Aboudharam G. Inlays/onlays en résine composite : évolution des concepts. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Odontologie, 23-136-A-10, 2006, Médecine buccale, 28-725-M-10, 2008.
80. Drouhet T, Bordeaux S. Le guide de reconstruction au service de la restauration directe. *Inf. Dent.* 2020.
81. Wendt SL Jr, Leinfelder KF. Clinical evaluation of a heat-treated resin composite inlay : 3 year results. *Am J Dent.* 1992 Oct;5(5):258-62.
82. Leprince J, Leloup G, Vreven J, Weiss P, Raskin A. Polymères et résines composites. *Encycl Méd Chir, Médecine buccale,* 2010, 28-210-U-10.
83. Jiang W, Bo H, YongChun G, 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 Jan;103(1):6-12.
84. Politano G, Fabianelli A, Papacchini F, Cerutti A. The use of bonded partial ceramic restorations to recover heavily compromised teeth. *Int J Esthet Dent.* Autumn 2016;11(3):314-36.
85. Alharbi A, Rocca GT, Dietschi D, Krejci I. Semidirect Composite Onlay With Cavity Sealing: A Review of Clinical Procedures. *J Esthet Restor Dent.* Mar-Apr 2014;26(2):97-106.
86. Zarow M, D'Arcangelo C, Felipe L-A, Paniz G. La Dent Dépulpée - Endodontie et Prothèse : Guide Clinique Pour Un Pratique Raisonnée. *Quintessence Int.*; 2017.309p.
87. Fages M, Bennasar B. L'endocouronne : un type différent de reconstruction tout-céramique pour les molaires. *J Can Dent Assoc.* 2013;79:d140.

88. Dogui H, Abdelmalek F, Amor A, Douki N. Endocrown: An Alternative Approach for Restoring Endodontically Treated Molars with Large Coronal Destruction. *Case Rep Dent*. 2018 Aug 30;2018:1581952.
89. Tanrattana J, Para A, Jordan L. Restaurations coronoradiculaires des dents dépulpees par endocouronnes. *Actual Odonto-Stomatol*. 2017;(283):2.
90. Helal MA, Wang Z. Biomechanical Assessment of Restored Mandibular Molar by Endocrown in Comparison to a Glass Fiber Post-Retained Conventional Crown: 3D Finite Element Analysis. *J Prosthodont*. 2019 Dec;28(9):988-996.
91. Biacchi GR, Mello B, Basting RT. The Endocrown: An Alternative Approach for Restoring Extensively Damaged Molars. *J Esthet Restor Dent*. 2013 Dec;25(6):383-90.
92. Lin C, Chang Y, Chang C, Pai C, Huang S. Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar. *Eur J Oral Sci*. 2010; 118:87-93.
93. 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 Aug;63:1-7.
94. Gzaïel E. L'endocouronne: qu'en est-il en 2018 ? [Thèse d'exercice] Université Paris Descartes; 2019.
95. Koubi SA, Margossian P, Weisrok G, et al. Restaurations adhésives en céramique: une nouvelle référence dans la réhabilitation du sourire. *Inf. Dent*. 2009; 8: 363-74.
96. Idrissi Janati A, El Yamani A, El Bernoussi J. Tenons en fibres de quartz et RCR esthétiques. *Actual. Odonto-Stomatol*. 2008;241:7-21.
97. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence Int*. 2008;39(2):14.
98. ANAES. Indications et contre-indications des reconstitutions coronoradiculaires. Octobre 2003.pdf.
99. Plotino G, Grande NM, Bedini R, Pameijer CH, Somma F. Flexural properties of endodontic posts and human root dentin. *Dent Mater*. 2007 Sep;23(9):1129-35.
100. Assila L, Figuigui LE, Soualhi H, El Yamani A. Quand l'indication des inlay-cores métalliques devient incontournable. *Actual Odonto-Stomatol*. 2014;(269):16-21.
101. Cheylan J-M, Archien C. Biocompatibilité des métaux, alliages et céramiques dentaires. *Réal clin*. 2005; 16(2) :169-176.
102. D'Incau E., Bartala M., Dos Santos A. Traitement de la dent dépulpee postérieure. La stratégie de la prévention. *Réal Clin*. 2011;22(1):273-80.
103. Elbeze L., Diemer F. Choix d'une reconstitution coronoradiculaire, Synthèse clinique, Juin 2011.
104. Brocard D, Laluque JF, Knellisen C. La Gestion Du Bruxisme. *Quintessence International*. 2008. 84 p.
105. Assif D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*. 1994 Jun;71(6):565-7.
106. D'Incau E, Zunzarren R. « Evolution Des Formes de Préparation Pour Inlays/Onlays Postérieurs à La Mandibule ». *Réal Clin*. 2014 Dec; 25(4):317-326.
107. Opdam N, Roeters J, Loomans B, Bronkhorst E. Seven-year Clinical Evaluation of Painful Cracked Teeth Restored with a Direct Composite Restoration. *J Endod*. 2008 Jul;34(7):808-11.
108. Chéron R., Dietschi D., Lehmann N. .Traitement des fêlures : invasivité minimum ou risque minimum ? *ADF* 2018 nov; Paris.
109. Ausiello P, Rengo S, Davidson CL, Watts DC. Stress distributions in adhesively cemented ceramic and resin-composite Class II inlay restorations: a 3D-FEA study. *Dent*

Mater. 2004 Nov;20(9):862-872.

110. Clausen JO, Abou Tara M, Kern M. Dynamic fatigue and fracture resistance of non-retentive all-ceramic full-coverage molar restorations. Influence of ceramic material and preparation design. *Dent Mater.* 2010 Jun;26(6):533-8.

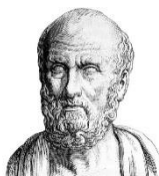
111. Behin P, Dupas P-H. *Pratique Clinique Des Matériaux Dentaires En Prothèse Fixée*. Editions CdP; 1997.109p.

112. Ivoclar Vivodent. La céramique de pressée originale au disilicate de lithium [En ligne]. [Cité le 27/04/2020]. Disponible sur : <https://www.ivoclarvivadent.fr/productcategories/systeme-ips-emax-prothesistes-dentaires/ips-emax-press>.

113. Samuele V. Le contrôle et le maintien des relations dento-parodontales lors de restaurations antérieures indirectes. In: *Pratique clinique en dentisterie conservatrice*. Quintessence Int. 2003; p. 119-33.

114. Bukiet F, Tirlet G, Lasfargues JJ. Méthode permettant le choix raisonné d'un type de restauration dans le secteur postérieur. *Clinic.* 2001 Dec;22(10): 681-92.

115. Amelie.fr. Soins et prothèses dentaires [En ligne]. Janvier 2020; [Cité le 27/08/2020]. Disponible sur : <https://www.ameli.fr/assure/remboursements/rembourse/soins-protheses-dentaires/soins-protheses-dentaires>.



SERMENT MEDICAL

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'HIPPOCRATE.

Je promets et je jure, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

J'informerai mes patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des connaissances pour forcer les consciences.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois déshonoré et méprisé de mes confrères si j'y manque.

NIZARD Sarah – NO POST - NO CROWN : VERS UN ARBRE DECISIONNEL POUR RESTAURER LA DENT POSTERIEURE DELABREE.

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix-Marseille Université : 2020

Rubrique de classement : Odontologie Conservatrice

Résumé : La dentisterie moderne s'inscrit désormais dans une volonté de conservation et d'économie tissulaire avec pour objectif principal de prolonger l'espérance de vie sur l'arcade de la dent délabrée. Pour cela, différents types de restauration existent et s'inscrivent au sein de ce que l'on appelle le gradient thérapeutique. Ce dernier allant de la restauration la moins à la plus mutilante. Ce travail de thèse nous permet de faire le point sur les moyens de restauration de la dent délabrée avec leurs avantages, leurs inconvénients et leurs indications. Ainsi il est possible de mettre en place une ébauche d'arbre décisionnel aidant le praticien dans son choix de thérapeutique. Un ensemble de critères décisionnels est alors étudié et la perte de substance apparaît comme le critère principal. Il n'est donc aujourd'hui plus admis de dire qu'une dent dépulpée doit obligatoirement être couronnée. Les restaurations adhésives couvrent finalement une majeure partie des indications de restauration des dents délabrées, que celles-ci soient pulpées ou dépulpées.

Mots-clés : Préservation tissulaire, Restaurations dentaires permanentes, Inlays/Onlays, collage dentaire, prise de décision clinique

NIZARD Sarah – NO POST - NO CROWN : TOWARDS A DECISION TREE TO RESTORE DECAYED POSTERIOR TEETH

Abstract : Modern dentistry is now committed to conservation and tissue saving with the main objective of prolonging life expectancy in the arch of the decayed tooth. For this purpose, different types of restorations exist and are part of what is known as the therapeutic gradient. These range from the least to the most mutilating restoration. This thesis work allows us to take stock of the means of restoration of the decayed tooth with their advantages, disadvantages and indications. Thus, it is possible to set up a draft decision tree to help the practitioner in his choice of therapy. A set of decision-making criteria is then studied and loss of substance appears as the main criterion. It is therefore no longer accepted today to say that a depulped tooth must necessarily be crowned. Adhesive restorations finally cover a major part of the restorative indications for the restoration of decayed teeth, whether they are pulped or de-pulped.

MeSH : Tissue preservation, Permanent dental restorations, Inlays/Onlays, Dental bonding, Clinical Decision-Making