



**HAL**  
open science

# Analyse comparative des complications des inlays, onlays et overlays en céramique et résine composite

Lucas Bernard

► **To cite this version:**

Lucas Bernard. Analyse comparative des complications des inlays, onlays et overlays en céramique et résine composite. Médecine humaine et pathologie. 2023. dumas-04485186

**HAL Id: dumas-04485186**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04485186>**

Submitted on 1 Mar 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

**THESE**

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

Présentée et publiquement soutenue devant

Aix-Marseille Université  
(Président : Monsieur le Professeur Éric BERTON)

Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales  
(Doyen : Monsieur le Professeur Georges LEONETTI)

**Ecole de Médecine Dentaire**  
(Directeur : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

***Analyse comparative des complications des Inlays, Onlays  
et Overlays en céramique et résine composite***

Présentée par

**BERNARD Lucas**

Né(e) le 21/12/1997

A Burbank

Thèse soutenue le **Judi 25 Mai 2023**

Devant le jury composé de

**Président : Professeur RUQUET Michel**

**Assesseurs : Professeur TERRER Elodie**

**Docteur GIRAUD Thomas**

**Docteur BAUDINET Thomas**

**Invité : Docteur LAVENANT Adrien**



**THESE**

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

Présentée et publiquement soutenue devant

Aix-Marseille Université  
(Président : Monsieur le Professeur Éric BERTON)

Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales  
(Doyen : Monsieur le Professeur Georges LEONETTI)

**Ecole de Médecine Dentaire**  
(Directeur : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

***Analyse comparative des complications des Inlays, Onlays  
et Overlays en céramique et résine composite***

Présentée par

**BERNARD Lucas**

Né(e) le 21/12/1997

A Burbank

Thèse soutenue le **Judi 25 Mai 2023**

Devant le jury composé de

**Président : Professeur RUQUET Michel**

**Assesseurs : Professeur TERRER Elodie**

**Docteur GIRAUD Thomas**

**Docteur BAUDINET Thomas**

**Invité : Docteur LAVENANT Adrien**

## ADMINISTRATION

### **Doyens Honoraires**

Professeur	Raymond SANGIUOLO†
Professeur	Henry ZATTARA
Professeur	André SALVADORI
Professeur	Jacques DEJOU

### **Directeur**

Professeur	Bruno FOTI
------------	------------

### **Directeurs adjoints**

Professeur	Michel RUQUET
Professeur	Anne RASKIN

### **Chargés de missions**

Formation Initiale

Professeur	Michel RUQUET
------------	---------------

Recherche

Professeur	Anne RASKIN
------------	-------------

Formation Continue

Professeur	Frédéric BUKIET
------------	-----------------

Relations Internationales

Professeur	Hervé TASSERY
------------	---------------

Internat et Diplômes d'études spécialisées

Professeur	Virginie MONNET-CORTI
------------	-----------------------

Affaires générales

Docteur	Alain TOSELLO
---------	---------------

### **Responsable Administrative**

Madame	Katia LEONI
--------	-------------

### **PROMOTIONS :**

2019 Raymond SANGIUOLO

2020 Gaston BERGER

2021 Joseph MIGOZZI

2022 Jérôme GALLION

# LISTE DES ENSEIGNANTS

## **PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS**

BUKIET Frédéric (58-01)  
FOTI Bruno (56-02)  
LE GALL Michel (56-01)  
MONNET-CORTI Virginie (57-01)  
RASKIN Anne (58-01)  
RUQUET Michel (58-01)  
TARDIEU Corinne (56-01)  
TARDIVO Delphine (56-02)  
TASSERY Hervé (58-01)  
TERRER Elodie (58-01)

## **PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS**

ABOUT Imad (65)

## **PROFESSEURS ÉMÉRITES**

DEJOU Jacques (58-01)  
HUE Olivier (58-01)

## **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS**

ABOUDHARAM Gérard (58-01)	LAN Romain (56-02)
ANTEZACK Angeline (57-01)	LAURENT Michel (58-01)
BELLONI Didier (57-01)	MAILLE Gérald (58-01)
BOHAR Jacques (56-01)	MENSE Chloé (58-01)
CAMOIN Ariane (56-01)	PHILIP-ALLIEZ Camille (56-01)
CAMPANA Fabrice (57-01)	POMMEL Ludovic (58-01)
CATHERINE Jean-Hugues (57-01)	PRECKEL Bernard-Éric (58-01)
GAUBERT Jacques (56-01)	RÉ Jean-Philippe (58-01)
GIRAUD Thomas (58-01)	ROCHE-POGGI Philippe (57-01)
GIRAUDEAU Anne (58-01)	SILVESTRI Frédéric (58-01)
GUIVARC'H Maud (58-01)	STEPHAN Grégory (58-01)
JACQUOT Bruno (58-01)	TOSELLO Alain (58-01)
LABORDE Gilles (58-01)	

## MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS ASSOCIÉS

BALLESTER Benoît (58-01)

BLANCHET Isabelle (56-01)

CASAZZA Estelle (58-01)

## CHEFS DE CLINIQUE DES UNIVERSITÉS - ASSISTANTS DES HÔPITAUX

ARNIER Canelle (56-01)

BAUDINET Thomas (58-01)

BOREL Guillaume (56-02)

BRINCAT Arthur (57-01)

BROS Agnès (56-01)

CHAMAYOU Chloé (56-01)

DUPRAT Florence (56-01)

FERRE Enzo (58-01)

FOUQUES Agathe (56-01)

HAMMOUTENE Stéphane (57-01)

LAFONT Jacinthe (57-01)

OHANESSIAN Romain (57-01)

ONGHENA Tom (56-01)

PASCHEL Laura (58-01)

PRINCE Fanny (58-01)

RANCHAIN Théo (57-01)

RAYNAUD Camille (58-01)

REYNAL Florence (56-01)

ROMAO Vincent (57-01)

ROOSEN Amandine (58-01)

ROUSCOFF Eva (56-01)

SADOWSKI Camille (57-01)

STALLA Martin (58-01)

TERRER Jérémy (58-01)

VEILLARD Pierre (56-01)

## CHEFFE DE CLINIQUE DES UNIVERSITÉS ASSOCIÉE

BROTONS Adèle (56-01)

### Intitulés des sections CNU :

#### 56<sup>ème</sup> section : Développement, croissance et prévention

56-01 Odontologie pédiatrique et orthopédie dento-faciale

56-02 : Prévention – Epidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale

#### 57<sup>ème</sup> section : Chirurgie orale, Parodontologie, Biologie Orale

57-01 : Chirurgie orale – Parodontologie – Biologie orale

#### 58<sup>ème</sup> section : Réhabilitation orale

58-01 : Dentisterie restauratrice – Endodontie – Prothèses – Fonction-Dysfonction – Imagerie – Biomatériaux

L'auteur s'engage à respecter les droits des tiers, et notamment les droits de propriété intellectuelle. Dans l'hypothèse où la thèse comporterait des éléments protégés par un droit quelconque, l'auteur doit solliciter les autorisations nécessaires à leur utilisation, leur reproduction et leur représentation auprès du ou des titulaires des droits. L'auteur est responsable du contenu de sa thèse. Il garantit l'Université contre tout recours. Elle ne pourra en aucun cas être tenue responsable de l'atteinte aux droits d'un tiers

*Au président du jury,  
Monsieur le Professeur Michel RUQUET,*

Je tiens à vous présenter tous mes remerciements et toute ma gratitude en me faisant l'honneur de présider ce jury de thèse. Dès la deuxième année vous nous avez partagé vos connaissances, vous avez su faire preuve de bienveillance pour que l'on montre le meilleur de nous-même. Vous avez su nous inculquer l'esprit clinique lors de nos vacations à l'hôpital et je vous en remercie. Recevez par cet ouvrage le témoignage de toute mon estime ainsi que la marque de mon profond respect.



***A Madame le professeur Elodie TERRER,***

Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté de siéger dans mon jury, ainsi que pour votre disponibilité et toute l'aide que vous avez pu me fournir dans l'élaboration de cette thèse. Merci pour les enseignements théoriques et cliniques que vous nous avez dispensé pendant notre formation. Recevez par cet ouvrage le témoignage de toute mon estime ainsi que la marque de mon profond respect.

*A Monsieur le Docteur Thomas GIRAUD,*

Un grand merci d'avoir accepté spontanément de siéger dans mon jury, je vous remercie également pour vos enseignements sur les biomatériaux, qui constituent une partie importante de ce travail. Vos conseils et votre pédagogie en endodontie étaient très appréciées, recevez par cet ouvrage le témoignage de toute mon estime ainsi que la marque de mon profond respect.

*A mon directeur de thèse,  
Monsieur le Docteur Thomas BAUDINET,*

Je vous remercie pour l'honneur que vous me faites d'avoir accepté de diriger ma thèse. Merci pour tous vos conseils pendant nos vacances d'urgence et d'odontologie restauratrice, pour vos enseignements sur l'esthétique qui seront appliqués dans ma pratique clinique. J'espère vous revoir rapidement en conférence à Los Angeles. Soyez assuré de ma gratitude et recevez par cet ouvrage le témoignage de toute mon estime ainsi que la marque de mon profond respect.

***A Monsieur le Docteur Adrien LAVENANT,***

Cela fait maintenant plus d'un an que j'ai le plaisir de vous observer vous et le Dr. Bianchi dans votre pratique quotidienne. Dès le stage actif vous avez pris le temps de me transmettre vos connaissances et votre expertise clinique, de répondre à mes nombreuses questions et de me former. Je vous remercie pour cette opportunité extrêmement enrichissante, de m'avoir fait confiance en me laissant intégrer le cabinet, c'est une grande chance que j'ai de pouvoir continuer à apprendre de votre expérience et de votre rigueur. Merci d'avoir accepté de siéger dans mon jury de thèse, voyez dans ce travail, l'expression de mes remerciements les plus sincères.

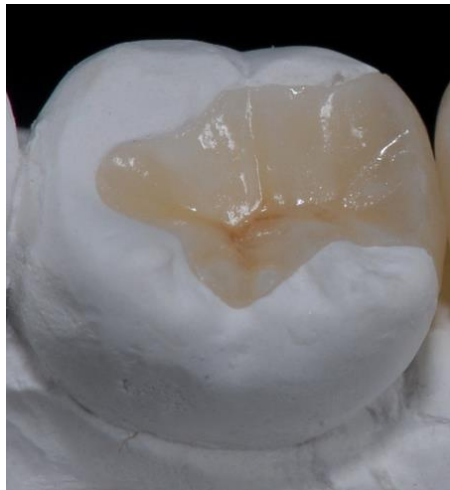
<b>I. INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
1. DEFINITIONS.....	1
a. <i>Inlay</i> .....	1
b. <i>Onlay</i> .....	1
c. <i>Overlay</i> .....	2
d. <i>Taux de survie</i> .....	2
e. <i>Taux d'échec</i> .....	2
f. <i>Critères de survie</i> .....	2
g. <i>Critères de succès</i> .....	2
2. HISTORIQUE DES MATERIAUX.....	3
a. <i>Les céramiques</i> .....	3
b. <i>Les résines composites</i> .....	3
c. <i>Les matériaux hybrides</i> .....	4
3. INTERETS DES RESTAURATIONS COLLEES .....	5
a. <i>Minimaly invasive dentistry</i> .....	5
b. <i>Biomimétisme</i> .....	6
c. <i>Réintervention</i> .....	6
<b>II. RESTAURATION INDIRECTE.....</b>	<b>7</b>
1. CERAMIQUE .....	7
a. <i>Différentes catégories</i> .....	7
b. <i>Céramiques polycristallines</i> .....	8
c. <i>Vitrocéramiques</i> .....	9
d. <i>Les céramiques infiltrées (ex : In-Ceram)</i> .....	11
2. RESINES COMPOSITES.....	11
3. AVANTAGES ET INCONVENIENTS .....	13
<b>III. INDICATIONS.....</b>	<b>14</b>
1. DENT ANTAGONISTE.....	14
2. SUBSTRAT SOUS-JACENT A LA RESTAURATION .....	14
3. EPAISSEUR DE LA RESTAURATION .....	15
4. POSSIBILITE DE REINTERVENTION .....	15
5. EVOLUTION DE LA VITALITE PULPAIRE.....	16
6. BIOCOMPATIBILITE.....	16
7. ESTHETIQUE .....	17
<b>IV. PREPARATIONS POUR INLAY, ONLAY ET OVERLAY .....</b>	<b>18</b>
<b>V. COMPLICATIONS .....</b>	<b>20</b>
1. FRACTURES .....	20
2. COMPLICATIONS ENDODONTIQUES.....	21
3. CARIES SECONDAIRES .....	23
4. COMPLICATIONS PARODONTALES.....	23
5. DECOLLEMENT.....	23
6. ECHEC ESTHETIQUE .....	24
<b>VI. REVUE SYSTEMATIQUE DE LA LITTERATURE .....</b>	<b>25</b>
1. OBJECTIF .....	25
2. MATERIELS ET METHODE.....	25
a. <i>Stratégie de la recherche</i> .....	25
b. <i>Critères d'inclusion</i> .....	26
c. <i>Critères d'exclusion</i> .....	26
d. <i>Diagramme de flux</i> .....	27
<b>VII. DISCUSSION .....</b>	<b>36</b>
1. RESULTATS.....	36
2. LIMITES ET BIAS .....	37
<b>VIII. CONCLUSION.....</b>	<b>40</b>

# I. Introduction

## 1. Définitions

### a. Inlay

Elément prothétique ayant pour but de restaurer en partie l'organe dentaire et qui ne recouvre aucune cuspidé. (1)



**Figure 1** : *Photo d'un Inlay* (2)

### b. Onlay

Elément prothétique ayant pour but de restaurer en partie l'organe dentaire et qui recouvre au moins une cuspidé. (1)



**Figure 2** : *Photo d'un Onlay* (2)

c. Overlay

Elément prothétique ayant pour but de restaurer en partie l'organe dentaire et qui recouvre toutes les cuspides. (1)



**Figure 3** : Photo d'un Overlay céramique (3)

d. Taux de survie

Proportion de restaurations ayant survécu un certain nombre d'années, sans entraîner de complications ou de perte de l'élément prothétique.

e. Taux d'échec

Proportion de restaurations perdues pour cause de complications biologiques et/ou mécaniques.

f. Critères de survie

Absence de complications mécaniques et biologiques au niveau de l'organe dentaire et de sa restauration.

g. Critères de succès

Capacité de la prothèse à être durable dans le temps et à s'intégrer dans le schéma fonctionnel et esthétique du patient, sans complications biologiques

## 2. Historique des matériaux

### a. Les céramiques

A la fin des années 1700, Alexis Duchâteau un apothicaire français, cherchait une alternative aux dentiers en ivoire puisque ceux-ci présentaient comme défauts, une mauvaise odeur liée à la putréfaction du matériau causée par l'action de la salive, une décoloration au fil du temps et ils étaient peu confortables à porter. Ses recherches l'ont emmené vers la porcelaine, un matériau imputrescible, que l'on pouvait maquiller et modeler facilement.

Malheureusement les céramiques et la fabrication des appareils amovibles posaient un problème de taille, la contraction lors de la cuisson. Cette contraction était à l'origine de douleurs et d'inconforts buccaux puisque les appareils n'étaient pas adaptés aux maxillaires des patients.

C'est à ce moment que le dentiste français Nicolas Dubois de Chémant, eut l'idée de réaliser des dents unitaires en porcelaine. Ces pièces de plus petites tailles étaient donc moins susceptibles à la contraction lors de la cuisson, et étaient montées sur des bases en ivoire ou en métal sur les dents restantes ou sur les bases prothétiques. Cependant on retrouvait toujours des difficultés liées à la fixation de ces dents unitaires sur leurs supports. (4)

Il faudra attendre un siècle de plus et de multiples améliorations intermédiaires pour régler de manière efficace les problèmes de fixation. Par la suite, ces céramiques ont rapidement été utilisées pour un grand nombre d'applications et avec des techniques variées.

Malgré les évolutions, les premières restaurations en céramique présentaient comme inconvénients d'être peu esthétiques, poreuses, et présentaient une faible résistance mécanique. Il s'en est suivi une recherche et développement qui continue toujours aujourd'hui pour fabriquer des céramiques de plus en plus résistantes et de plus en plus esthétiques (5,6).

### b. Les résines composites

Les résines composites sont apparues au cours des années 1950, à la base ces résines étaient auto-polymérisables et des particules de quartz y avaient été ajoutées pour les renforcer. On mélangeait une base avec un catalyseur et le résultat présentait une porosité importante causée par l'air qui était piégé lors du mélange. Ces résines présentaient un fort taux de rétraction lors de la polymérisation. Au début les résines étaient constituées de monomères de mono-méthacrylate, qui une fois polymérisés donnaient le poly méthacrylate de méthyle (PMMA), le premier verre organique. Le mono-méthacrylate a ensuite été remplacé par du di-méthacrylate, essentiellement du Bis-GMA,



matériau longtemps utilisé pour les restaurations. L'adjonction de photo-inducteurs a remplacé la nécessité de mélanger une base avec un catalyseur par l'exposition à la lumière UV. Des photosensibilisateurs comme la camphoroquinone ont été introduits pour augmenter la profondeur de polymérisation. Des systèmes de monomères alternatifs comme le di-méthacrylate d'uréthane (UDMA) ont été introduits pour remplacer le Bis-GMA.

Les charges des résines composites initiales étaient de taille importante, de l'ordre de quelques dizaines de micromètres. Les résines étaient donc résistantes, mais on avait du mal à garder un aspect lisse et poli dans le temps ce qui leur donnait un aspect matte. La diminution de la taille des charges, de l'ordre de 40 à 50 nanomètres, a permis l'obtention d'un aspect poli, lisse et brillant dans le temps, mais cette modification réduisait grandement leur résistance mécanique.

Les résines composites hybrides ont donc été créées pour tenter de garder les avantages des différentes tailles de charges. Les charges de taille plus importante apportaient la résistance nécessaire à la longévité de la résine pendant que les charges de plus petite taille permettaient d'avoir un aspect plus esthétique et durable. Cette recherche de résistance et d'esthétique a conduit à l'élaboration de résines composites microhybrides et ensuite nanohybrides. (7)

Les résines composites ont continué à être développées pour améliorer leurs qualités esthétiques et mécaniques, au point d'être aujourd'hui la norme en termes de restauration directe. Ces résines ont vu le jour pour remplacer les matériaux de restauration précédents comme l'amalgame qui étaient inesthétiques et plus mutilants pour les tissus dentaires résiduels. (8)

### c. Les matériaux hybrides

On peut également noter l'existence de matériaux dits hybrides, qui sont des intermédiaires entre la céramique et le composite. Ils sont constitués de céramiques infiltrées de polymères résineux, ou de résines renforcées avec des charges de céramique, et sont retrouvés sous forme de blocs usinables. L'avantage principal réside dans le fait que le module d'élasticité est compris entre celui de l'émail et celui de la dentine. Cependant, ces matériaux hybrides présentent des propriétés esthétiques inférieures aux céramiques et résines composites. (9,10)

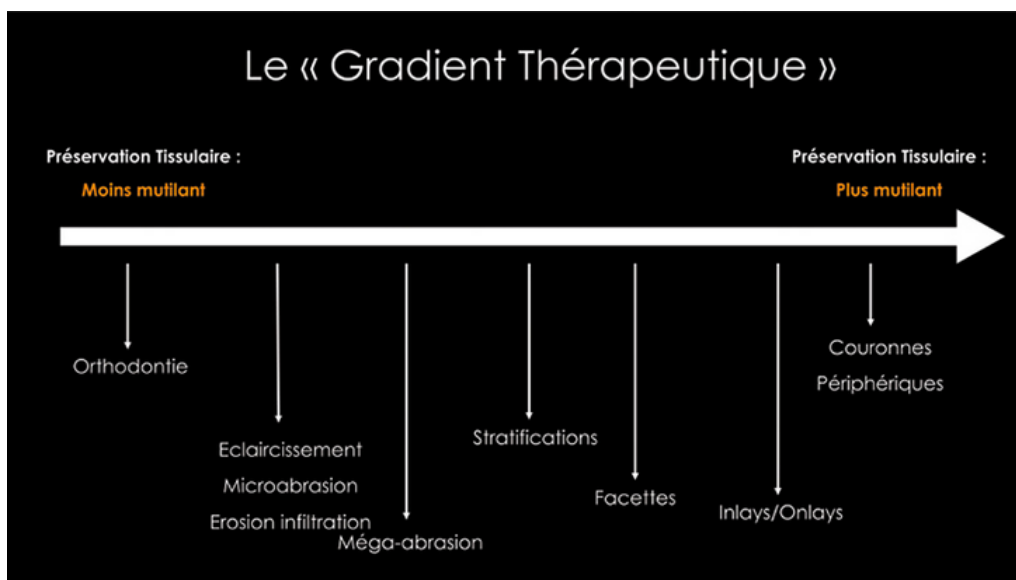
Pour ces matériaux hybrides on retrouve des blocs usinables comme Lava Ultimate de 3M, ou encore Vita Enamic de chez Vita.

### 3. Intérêts des restaurations collées

#### a. Minimally invasive dentistry

Les pertes de substance causées par une fracture, une lésion carieuse et des restaurations iatrogènes peuvent fragiliser la structure de la dent et aggraver la pulpe, mettant en jeu sa vitalité. On sait grâce à la littérature que préparer la dent affaiblit les structures dentaires résiduelles, et augmente le risque de fracture. Il a été démontré que le facteur qui influence le plus la fragilisation des structures est la profondeur de la préparation. (11)

La préservation des structures dentaires est donc primordiale pour assurer la pérennité de l'organe dentaire et du parodonte. C'est pour cette raison que le concept de gradient thérapeutique a été mis en place. Ce concept consiste à choisir l'option thérapeutique la moins invasive possible, pour préserver au plus les structures dentaires, et laisser la possibilité de réintervenir en cas d'échec avec une autre option du gradient thérapeutique qui sera plus invasive. (12)



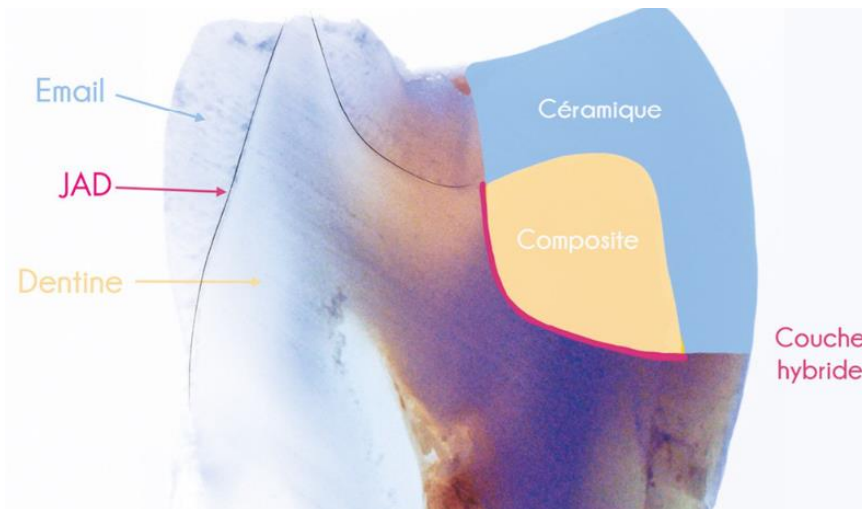
**Figure 4 :** Représentation du gradient thérapeutique (12)

Lors de la réalisation d'une préparation, il est important de garder à l'esprit la balance bénéfico-risque entre la préservation des structures dentaires, l'esthétique, la résistance de la pièce prothétique et le maintien en bonne santé du parodonte. Il faut s'adapter aux propriétés du matériau de restauration, aux techniques utilisées et à la forme de la cavité carieuse. (13)

Cette volonté de préserver l'organe dentaire va modifier la manière d'aborder la restauration. Plutôt que de dévitaliser, préparer la dent et mettre un tenon pour recevoir une couronne, on va préférer ajouter du matériau au niveau des creux et irrégularités, pour redonner une forme convenable qui pourra accueillir par-dessus une restauration indirecte. (14)

## b. Biomimétisme

L'objectif de ces restaurations est d'imiter la nature. Cet objectif est rendu possible grâce à l'évolution des matériaux de restauration. Les céramiques et les résines composites se rapprochent de plus en plus des qualités de l'émail et de la dentine en ce qui concerne la résistance mécanique et l'esthétique. On note également une évolution du complexe adhésif entre le matériau de restauration et le support sous-jacent qui se rapproche du comportement de la jonction émail-dentine ce qui va permettre d'obtenir l'étanchéité du complexe pulpo-dentinaire. (14)



**Figure 5 :** Représentation des différentes interfaces que l'on peut retrouver dans une restauration indirecte collée (10)

## c. Réintervention

Un autre avantage des restaurations indirectes collées, est qu'elles permettent d'augmenter l'espérance de vie de la dent sur l'arcade. Ces restaurations font partie du gradient thérapeutique qui permet de réintervenir sur une dent restaurée.

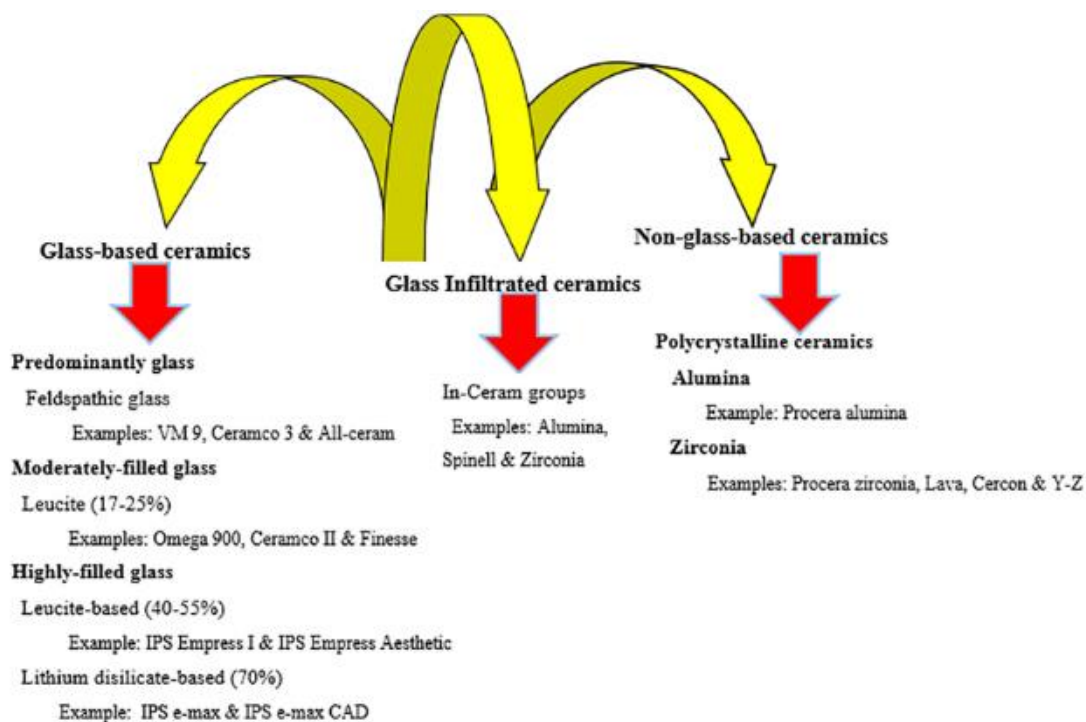
Si on choisit dès le départ de restaurer une dent délabrée, par la mise en place d'une couronne, en cas d'échec de cette dernière les possibilités de réintervention seront moindres. Alors qu'en commençant par un composite, qui pourra être substitué par un autre composite ou une restauration indirecte collée, qui elle-même pourra ensuite être remplacée par une restauration collée de plus grande étendue ou par une couronne, on remarque que dans ce cas la durée de vie de la dent est prolongée et que plusieurs thérapeutiques restent à notre disposition malgré les possibles échecs, c'est le concept de gradient thérapeutique que nous avons vu auparavant. Cette notion de réintervention est donc primordiale puisqu'elle permet de préserver l'organe dentaire. (15)

## II. Restauration indirecte

### 1. Céramique

#### a. Différentes catégories

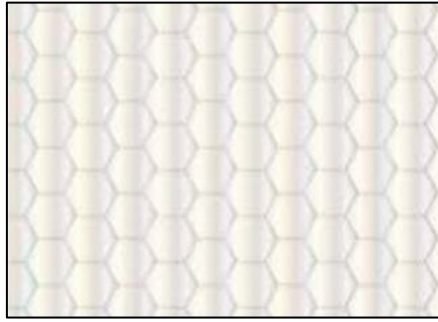
Différents types de céramique ont vu le jour au cours du processus de recherche pour trouver le matériau idéal. Ces différents types présentent des particularités différentes au niveau de leurs propriétés esthétiques et mécaniques ce qui implique une mise en œuvre différente lors de leurs utilisations.



**Figure 6 :** Classification des céramiques selon leur composition, avec exemples de céramiques disponibles dans le commerce. (16)

Comme on peut le voir avec cette figure, il existe 3 familles de céramiques que l'on peut utiliser en dentisterie. On retrouve les céramiques polycristallines, les vitrocéramiques ainsi que les céramiques infiltrées. Nous allons développer ces trois familles de céramique afin de voir quelles sont leurs différences, et donc quels sont les avantages qu'elles présentent les unes par rapport aux autres.

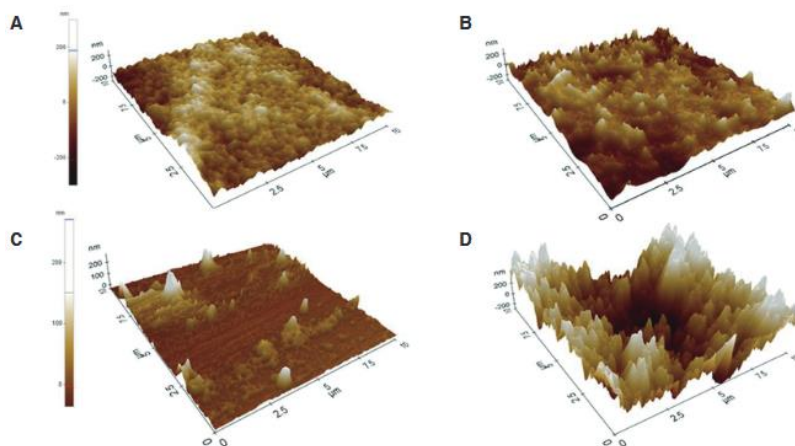
b. Céramiques polycristallines



**Figure 7 :** Représentation de la microstructure des céramiques polycristallines (8)

Les céramiques polycristallines présentent une résistance mécanique remarquable. Ceci s'explique par la structure de ces céramiques constituées uniquement de cristaux. Ces derniers sont des structures composées d'atomes disposés en un motif spécifique, motif qui se répète selon les trois directions de l'espace de façon parfaitement ordonnée. Cette répétition de motifs ordonnés confère aux céramiques polycristallines une résistance mécanique qui dépasse largement celle des autres types de céramiques.

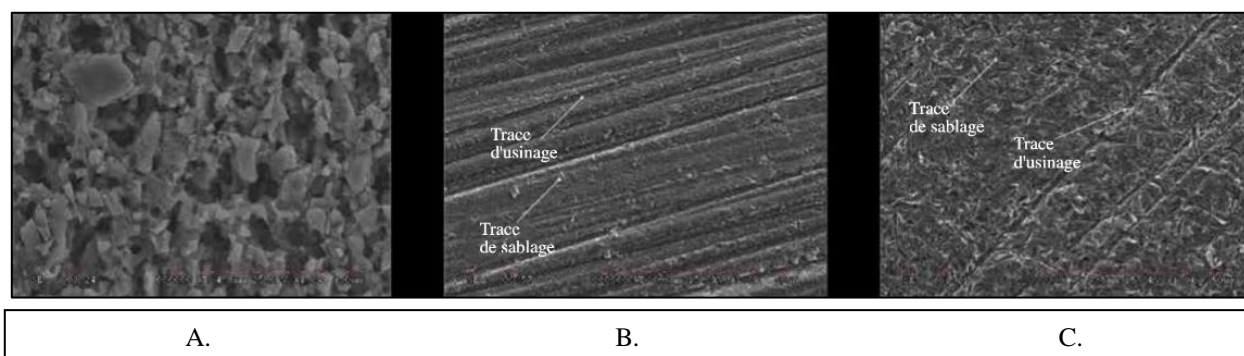
Contrairement aux autres céramiques, les polycristallines ne contiennent pas de phase vitreuse, elles sont donc plus opaques ce qui va nous permettre de masquer les tissus dentaires sous-jacents si ceux-ci sont dyschromiés (8). Cette absence de phase vitreuse implique également que le collage de la céramique sera beaucoup plus difficile puisque le mordantage agit principalement sur la phase vitreuse comme on peut le voir sur la figure suivante.



**Figure 8 :** Etat de surface de céramique polycristalline avant mordantage à l'acide fluorhydrique (A) et après mordantage (B), ainsi que l'état de surface de céramique infiltrée avant mordantage (C) et après mordantage (D). (17)

On voit clairement une augmentation de la rugosité pour les deux céramiques après le mordantage, mais cette augmentation est nettement plus importante pour la céramique infiltrée qui contient une phase vitreuse alors que l'augmentation de la rugosité pour la céramique polycristalline reste faible.

Une alternative au mordantage serait le sablage avec des particules d'alumine (entre 30 et 250 microns) pour tenter d'augmenter la rugosité, mais malgré ce traitement de surface on constate une augmentation de la rugosité qui reste très inférieure à celle obtenue par mordantage d'une céramique vitreuse comme on peut le voir sur ces acquisitions au microscope.



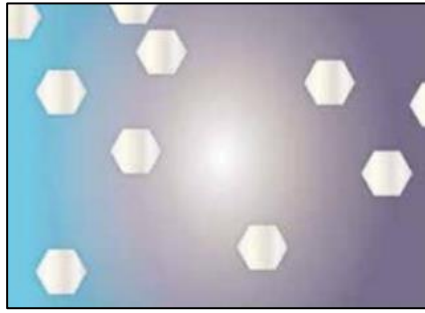
**Figure 9 :** Comparaison de l'état de surface en grossissement 1000x d'une vitrocéramique mordancée (A), d'une zircone sablée avec des grains d'alumine à 0.5 bars (B), et d'une zircone sablée à 2.5 bars (C). (8)

De plus, le sablage pourrait avoir comme conséquence de fragiliser la zircone en dégradant sa structure cristalline, et la rendrait donc moins résistante à long terme (8)

### c. Vitrocéramiques

Contrairement aux céramiques polycristallines, les vitrocéramiques présentent une phase vitreuse ce qui les rend plus esthétiques, et qui permet le collage des pièces. Ce pourcentage de phase vitreuse peut varier et donner différents types de vitrocéramiques. On retrouve :

- Les vitrocéramiques à majorité de phase vitreuse, les céramiques feldspathiques
- Les vitrocéramiques avec une phase vitreuse modérée, enrichies en leucite
- Les vitrocéramiques avec une phase vitreuse faible, enrichies en disilicate de lithium (16)



**Figure 10** : Représentation de la microstructure des vitrocéramiques. (8)

#### *Vitrocéramique feldspathique*

Elle est composée de kaolin, quartz et feldspar. Le feldspar va former les cristaux de leucite ce qui va augmenter ou diminuer la résistance de la restauration selon la quantité de cristaux. (18)  
Cette céramique est constituée majoritairement d'une phase vitreuse, où le pourcentage de particules ajoutées est d'environ 17%. C'est le type de céramique qui mimique le mieux les propriétés optiques de l'émail et est donc très utilisé pour réaliser des facettes, inlays et onlays. On note également une excellente biocompatibilité. En revanche, c'est également le type de céramique le plus fragile avec une résistance à la fracture allant de 70 à 90 MPa (19). On l'utilise aussi en cosmétique sur des chapes métalliques ou zircone. (18)

#### *Vitrocéramiques enrichies en leucite (exemple : Empress Ivoclar)*

Des particules de remplissage sont incorporées à la phase vitreuse pour améliorer les propriétés mécaniques et pour contrôler les effets visuels tels que l'opalescence, la couleur et l'opacité. On retrouve donc dans ces céramiques un pourcentage plus élevé de particules, entre 17 et 25%, telles que la leucite (20). Ce pourcentage plus élevé de particules est associé à une amélioration des propriétés mécaniques de cette céramique. En revanche, on a des propriétés esthétiques et optiques moins satisfaisantes qu'avec les céramiques feldspathiques. On les utilise pour réaliser des facettes, inlay, onlay et sur des infrastructures plus solides comme le métal (16). Un autre avantage apporté par l'incorporation de leucite est son mordantage plus rapide que le mordantage de la phase vitreuse, améliorant ainsi l'état de surface pour le collage de ces céramiques (20).

#### *Vitrocéramiques enrichies en disilicate de lithium (exemple : IPS Emax)*

Ces céramiques sont constituées de 45 à 70% de particules de disilicate de lithium. Leur résistance à la fracture est comprise entre 300 et 500 MPa. Elles peuvent être utilisées pour réaliser des inlays, onlays ainsi que des couronnes. Cette forte concentration en particules de disilicate de lithium

permet d'augmenter encore plus la résistance mécanique de la céramique qui est remarquablement plus résistante que la céramique feldspathique, tout en étant moins esthétique puisqu'on retrouve une phase vitreuse moins importante.

#### d. Les céramiques infiltrées (ex : In-Ceram)



**Figure 11** : Représentation de la microstructure des céramiques infiltrées (8)

Les céramiques infiltrées sont fabriquées en infiltrant la phase vitreuse à l'intérieur d'une céramique constituée d'alumine, de zircone ou de magnésium. On appelle également ce type de céramique In-Ceram (16). La résistance à la fracture de ce type de matériau est quasi identique à celle de céramiques polycristallines (21).

On retrouve parmi ces céramiques :

- Les In-Ceram à base de magnésium, plus translucide mais moins résistantes
- Les In-Ceram à base de zircone bien plus opaque mais plus résistante
- Les In-Ceram à base d'alumine qui ont une résistance de 600MPa et peuvent donc être utilisées pour réaliser des couronnes unitaires ainsi que des bridges, mais qui possède une phase vitreuse plus faible et est donc moins esthétique (16).

## 2. Résines composites

Il existe un très grand nombre de résines composites dans le commerce. On peut cependant noter que selon da Veiga et al, toute résine composite jugée comme étant cliniquement acceptable peut être utilisée pour la confection de restaurations collées indirectes, sans influencer la longévité des restaurations. (22)

Certains facteurs sont à prendre en compte pour évaluer les propriétés des composites utilisés, notamment le taux de défauts et de porosité, la rétraction de prise ainsi que le degré de conversion de charges, qu'il va être possible d'améliorer afin de réduire le risque d'échecs. (23,24)



Lorsque le prothésiste réalise le composite de façon manuelle, en le montant incrément par incrément, on a un plus grand risque d'incorporation de défauts au sein de la pièce prothétique. C'est pourquoi cette technique est peu à peu abandonnée au profit de la CFAO où les prothésistes peuvent usiner directement les pièces prothétiques dans des blocs de composite, ce qui diminue la présence de défauts dans la restauration. (25)

Le degré de conversion est le pourcentage de monomères qui se sont polymérisés par rapport au nombre initial de monomères. Le degré de conversion est directement lié aux propriétés physiques et mécaniques de la résine composite. Il faut noter qu'aujourd'hui il est impossible d'obtenir 100% de polymérisation, les différentes techniques vont donner différents taux de polymérisation. En méthode directe le degré de conversion varie entre 52 et 75%, ce qui veut dire qu'il peut rester une quantité importante de monomères libres au sein de la résine composite après polymérisation (26). La littérature a démontré que l'intensité de la lumière et la température lors de la photopolymérisation ont également un grand impact sur le degré de conversion, plus la lumière est intense et la température élevée, plus le degré de conversion augmente (27). Le traitement thermique des résines composite permet donc d'améliorer la résistance à la fracture grâce à l'augmentation du taux de conversion pouvant alors atteindre 70-80%. Grâce à la thermopolymérisation, certains industriels arrivent même à obtenir entre 90 et 95% de degré de conversion, que l'on peut retrouver sous forme de blocs usinables. (25,28,29). Certaines machines sont capables de polymériser les résines composites sous pression, celle-ci pouvant atteindre plusieurs milliers de bars. Le résultat est un matériau possédant des propriétés remarquables. (25)

En ce qui concerne la rétraction de prise, les études ont montré qu'il y avait des avantages et inconvénients liés aux différentes techniques. En utilisant la technique de montage du composite incrément par incrément, on remarque que la rétraction de prise est diminuée, mais qu'il existait un risque de piéger de l'air à la jonction entre les différentes couches de composite, ce qui augmente considérablement le risque de fracture de la pièce prothétique. A contrario, l'utilisation de composite bulk permet d'avoir une pièce prothétique homogène avec moins de risques de bulles d'air piégées dans le composite, mais avec une rétraction de prise plus élevée (23). Les blocs de composites usinables, qui ont un degré de conversion très important et qui ont été dans certains cas, polymérisés sous pression, ont des propriétés bien supérieures et sont beaucoup moins sujets à la rétraction de prise et à l'emprisonnement de bulles d'air. (25)

### 3. Avantages et inconvénients

	Résine composite	Céramique
Esthétique	Bonne esthétique mais possibles colorations causées par la porosité du matériau dans le temps	Excellente esthétique avec un bon état de surface
Biocompatibilité	Bonne biocompatibilité, possible relargage de monomères dans le temps en cas de faible degré de conversion	Excellente biocompatibilité
Possibilité de réparation	Réintervention possible et aisée	Réintervention possible mais plus compliquée
Préparation	Pas de nécessités spécifiques au niveau de la préparation pour l'épaisseur/profondeur	Nécessite une épaisseur plus importante de matériau et donc une préparation plus importante
Stabilité dans le temps	Matériau susceptible à l'usure, qui devient poreux	Bonne stabilité dans le temps
Effet sur/de l'antagoniste	Matériau qui va s'user face à l'émail et la céramique, peut entraîner une égression compensatrice	Matériau qui va user l'émail et la résine composite
Module d'élasticité	Proche de celui de la dentine	Proche de celui de l'émail
Bruxisme	-	Contre-indication

**Figure 12** : Présentation des avantages et inconvénients des résines composites et céramiques dans le cadre de restaurations indirectes collées (25,30).

Chaque matériau présente donc des qualités intrinsèques qui vont être à l'origine d'avantages et d'inconvénients dans certaines situations. Ils vont nous permettre d'essayer de choisir le meilleur matériau possible dans les conditions présentes chez le patient.

### III. Indications

Comme vu précédemment, les restaurations indirectes collées peuvent être réalisées en céramique, en composite et également en alliages. Nous n'évoquerons pas les restaurations en alliage puisque leur utilisation est très réduite, du fait d'une augmentation de la demande esthétique des patients qui veulent des restaurations qui s'intègrent de façon harmonieuse dans le sourire. De plus, le prix des métaux précieux utilisés est en augmentation constante, ce qui ne les rends pas économiquement compétitifs aujourd'hui (25). Il n'existe pas d'indications claires et précises pour l'utilisation de céramique ou de résine composite dans différentes situations. Il faudra prendre en compte les propriétés des matériaux, le contexte buccal et les demandes du patient pour pouvoir choisir le matériau qui conviendra le mieux à la situation. Nous allons voir les facteurs qui peuvent influencer sur les indications des matériaux.

#### 1. Dent antagoniste

Il est préférable de mettre en opposition les mêmes matériaux en bouche puisque si l'on met 2 matériaux avec des propriétés mécaniques différentes l'un en face de l'autre, le matériau le moins résistant va s'user plus rapidement ce qui peut modifier l'occlusion.

Il a été démontré que la céramique en face de composite et même d'émail naturel, va user la dent antagoniste et donc entraîner une perte de matière qui peut se traduire par une égression passive de la dent.

Les composites seront donc plus susceptibles à l'usure face aux céramiques mais également face à l'émail. Dans un contexte d'usure dentaire par bruxisme, on préférera réaliser des restaurations en composite pour éviter d'accentuer l'usure sur la dent antagoniste. Il faut cependant noter qu'aujourd'hui avec l'avancée des techniques d'usinage de CFAO, il est possible de fabriquer des pièces prothétiques en composite capable de résister à l'usure de façon comparable à l'émail et la céramique. (25,31,32)

#### 2. Substrat sous-jacent à la restauration

Lorsque l'on restaure une dent avec une restauration indirecte collée, il faut prendre en compte le substrat sur lequel va être collé la restauration. Le module d'élasticité du matériau de restauration doit être le plus proche possible de celui du substrat sous-jacent, sans quoi la différence entre les deux engendrera des contraintes internes au matériau et au niveau de l'interface de collage lors de leurs mises en fonction, ce qui peut être à l'origine de fractures de la restauration, ou de son décollement. C'est pourquoi il est préférable d'utiliser une restauration en céramique lorsque la

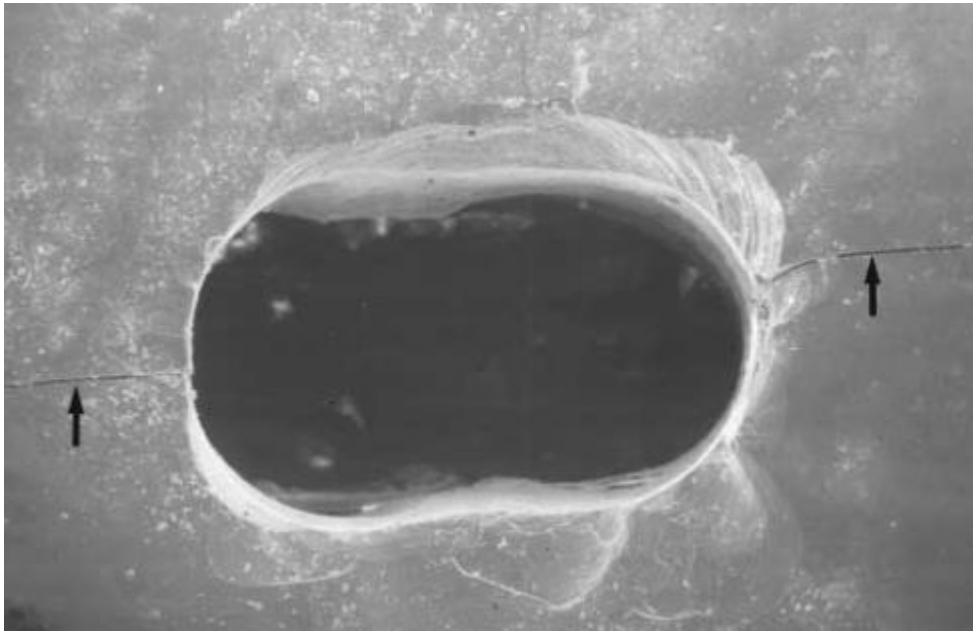
reconstitution concerne majoritairement l'émail puisque les deux ont un module d'élasticité très proche. D'autre part il est plus adapté d'utiliser une restauration en composite lorsque la reconstitution concerne majoritairement la dentine, surtout si l'épaisseur de la restauration est fine, puisque les deux ont également un module d'élasticité semblable. Dans le cas contraire les restaurations et la dent se comporteront de façons différentes sous les contraintes des mouvements fonctionnels, ce qui peut être à l'origine d'échecs. (25,33,34)

### 3. Epaisseur de la restauration

A la fois la céramique et les résines composites peuvent être utilisées de façon à fabriquer une restauration très fine (0.6mm). Pour les résines, moins sujettes aux fractures et fêlures, les pièces peuvent être usinées tandis que pour la céramique, on préférera utiliser des techniques de pressée. Une restauration en céramique fine devra être collée uniquement sur de l'émail, qui partage un module d'élasticité semblable, pour éviter le risque de fracture de la restauration. Dans un contexte où une restauration fine doit être collée sur de la dentine, on préférera l'utilisation d'une pièce en composite. On peut également noter que la céramique et les résines composite sont plus résistantes aux fractures plus on augmente leur épaisseur (35,36).

### 4. Possibilité de réintervention

Les résines composites sont bien plus faciles à ajuster et à réparer que les céramiques. Il est possible de fraiser, ajuster, polir une restauration en composite collée sans prendre de risques d'abimer la pièce. Pour les restaurations en céramiques les fraisages peuvent être à l'origine de micro-défauts à la surface de la restauration, qu'il faudra impérativement polir pour éviter que ces défauts soient à l'origine de fêlures puis de fractures. En cas de réintervention sur la dent pour cause de nécrose ou d'inflammation pulpaire, il sera plus facile de réparer une restauration en composite qu'une restauration en céramique (25)



**Figure 13** : *Vue au microscope de deux traits de fracture de la céramique causés par la réalisation d'une cavité d'accès (37)*

#### 5. Evolution de la vitalité pulpaire

Dans le cas où on a un délabrement important avec une vitalité pulpaire incertaine dans le temps, il est plus judicieux de réaliser une restauration collée en composite puisqu'il sera plus facile de passer au travers pour réaliser la cavité d'accès endodontique en cas de nécrose pulpaire ou d'inflammation irréversible, la réparation de l'élément prothétique sera également plus aisée. Il serait difficile de fraiser une restauration collée en céramique pour réaliser la cavité d'accès et le fraisage pourrait engendrer de multiples fêlures et fissures, ce qui fragiliserait la restauration, entraînant des risques de fracture (25)

#### 6. Biocompatibilité

Dans le cas d'un patient avec un terrain atopique, il est préférable d'utiliser les restaurations collées en céramique puisqu'elles sont inertes et présentent moins de risques d'être à l'origine d'une réaction allergique.

Dans le cas d'un patient préoccupé par le relargage de monomères, il est préférable d'utiliser les céramiques, même si aujourd'hui les restaurations collées en composite usinées, qui ont subi un traitement thermique et possédant un haut degré de conversion, vont rendre le relargage de monomères négligeable par rapport au relargage de la colle utilisée pour fixer les restaurations (25)

## 7. Esthétique

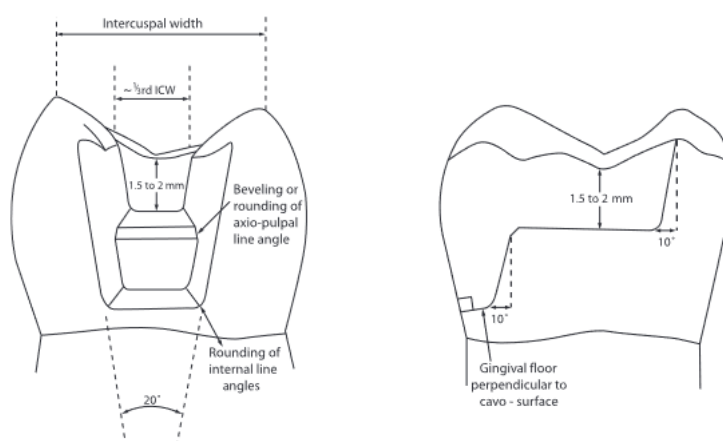
Il faut prendre en compte les demandes du patient. Si l'esthétique est d'une grande importance pour le patient, les restaurations en céramique seront à privilégier puisqu'elles présentent les meilleures propriétés optiques.

Bilan : Les restaurations céramiques présentent un avantage considérable par leur très forte biocompatibilité, leur aspect esthétique, leur résistance mécanique et chimique et leur capacité à moins retenir la plaque dentaire. Elles sont suffisamment résistantes pour pouvoir produire des restaurations monolithiques solides, tout en ayant une forme anatomique (38,39). Les restaurations composites sont en constante évolution, elles permettent de réintervenir aisément, peuvent être usinées pour des restaurations très fines et peuvent être retravaillées en bouche après collage.

## IV. Préparations pour Inlay, Onlay et Overlay

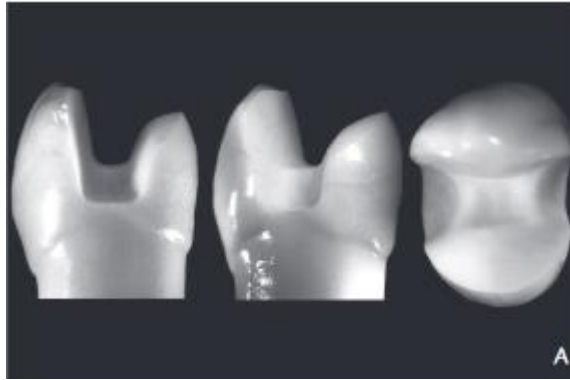
Pendant longtemps, les morphologies des préparations étaient dictées par celles des préparations pour amalgame, avec des murs trop parallèles et des angles trop abrupts, ce qui menait à un délabrement excessif et non nécessaire de l'organe dentaire. Les avantages et inconvénients des différents aspects de la préparation pour ces pièces prothétiques vont avoir des conséquences sur le succès clinique. Les facteurs à prendre en compte lors de ces préparations pour améliorer la longévité du complexe dento-prothétique sont :

- La profondeur de la cavité
- La largeur de la cavité
- La préparation du congé marginal
- La morphologie des angles internes à la préparation
- Epaisseur des parois résiduelles



**Figure 13** : Exemple de préparation pour un inlay (13)

On voit bien sur ce schéma que les parois ne sont plus strictement parallèles, mais légèrement divergentes, que les transitions entre les parois sont arrondies et non plus anguleuses, et qu'il n'y a pas de contre dépouille. Le congé qui délimite la préparation en apical et proximal est net et doit respecter l'espace biologique pour une bonne intégration de la pièce prothétique, sans provoquer d'inflammation chronique.



**Figure 14** : Exemple de préparation pour un onlay sur la cuspide palatine d'une prémolaire (40)

Cette figure représente la préparation pour onlay d'une prémolaire. On voit que la préparation recouvre la cuspide palatine, et qu'à l'image des inlays, on garde les concepts de parois divergentes et de transitions plus arrondies entre ces différentes parois.



**Figure 15** : Exemple de préparation pour un overlay (41)

Ici on observe une préparation pour overlay sur une molaire. La préparation est réalisée sur l'ensemble de la face occlusale de la dent, la totalité des cuspides sont englobées, mais la préparation se limite à la partie supérieure de la dent pour minimiser la perte de tissus sains.



## V. Complications

Les complications retrouvées dans les restaurations collées en composite et en céramique sont les mêmes. Nous allons les décrire et voir quels sont les facteurs qui peuvent influencer la survenue de ces complications.

### 1. Fractures

Les fractures peuvent concerner la pièce prothétique ainsi que l'organe dentaire lui-même. Lorsque les fractures concernent la pièce prothétique, elles peuvent être de faible étendue, aussi appelé « chipping », ne nécessitant pas systématiquement la dépose de la restauration, ou de plus grande étendue nécessitant de remplacer la restauration. Il en est de même pour les fractures dentaires. Les fractures hautes entraînant la perte d'une cuspide ou d'un pan de la dent peuvent être gérées en déposant la restauration et en réparant la dent pour recevoir une nouvelle pièce prothétique, mais les fractures basses qui se propage jusque dans la racine de la dent vont être à l'origine de la perte de l'organe dentaire.

Ces fractures de la pièce prothétique, ainsi que les fractures de la dent support sont la première cause d'échecs dans les inlay/onlay/overlay (42). De nombreux facteurs peuvent être à l'origine de ces fractures :

- La forme de préparation cavitaire : les études ont démontré que les préparations influent sur la répartition des stress à l'intérieur de la pièce prothétique et de la dent. Comme vu précédemment, les formes de préparation doivent être arrondies, légèrement divergentes pour répartir au mieux les contraintes mécaniques. Il faut également s'assurer que l'épaisseur de la préparation soit suffisante pour le type de matériau utilisé. (43)
- Le type de matériau : les restaurations en céramique et en résine composite ne vont pas se comporter de la même manière face aux contraintes mécaniques. Les études ont montré que la céramique qui est un matériau plus résistant, était donc moins apte à se déformer pour absorber les chocs. La conséquence est que les restaurations en céramique étaient plus propices à développer des fractures au sein du matériau lui-même. Pour les restaurations en composite, qui sont moins rigides et avec un module d'élasticité plus faible, les contraintes sont transmises à la dent support, et on retrouve plus de fractures au niveau de l'organe dentaire (44)
- Le collage : l'interface de collage entre la dent support et la restauration va jouer le rôle d'amortisseur des contraintes mécaniques. Cette jonction va permettre une meilleure diffusion de ces contraintes et éviter l'accumulation de stress à un même endroit. C'est pour

cette raison qu'aujourd'hui le collage est considéré comme obligatoire pour les restaurations partielles indirectes et que d'autres techniques comme le scellement à base de ciments verres ionomères ont été abandonnées. Il faut cependant rester vigilant sur la quantité de composite utilisée dans le collage, une épaisseur trop importante peut être à l'origine de fractures des restaurations en céramique, puisque la différence de modules d'élasticité entre la céramique, la colle et le substrat dentaire peut entraîner des différences de comportements menant à des fractures (45)

- Equilibration occlusale : lorsque les restaurations en céramique sont rééquilibrées après collage, avec des fraises diamantées, il faut impérativement réaliser un polissage minutieux. Le fraisage peut créer des microfissures à la surface de la céramique, qui sont des points de départ pour des fractures de la restauration. Le polissage est donc essentiel pour éliminer ces microfissures et assurer la pérennité de la restauration dans le temps (46)
- Bruxisme : les restaurations en céramique sont difficilement utilisables dans un contexte de bruxisme. Les forces appliquées augmentent considérablement les risques de fracture. Le bruxisme doit être pris en charge avant de pouvoir coller une restauration en céramique (45)
- Le volume de la restauration : plus on élimine de tissus dentaires lors de la préparation de la dent, plus on diminue la résistance à la fracture des tissus résiduels, ce qui augmente les risques de fracture (47)

## 2. Complications endodontiques

Lors de la pose de restaurations indirectes collées sur dents vivantes, il est possible de créer une hypersensibilité. Celle-ci peut être transitoire et disparaître seule après quelque temps, elle peut être permanente, et dans certains cas elle peut mener à une inflammation irréversible de la pulpe et entraîner la nécrose de la dent (48). Nous allons voir les différents aspects qui peuvent influencer sur la survenue de cette complication (49) :

- Inflammation pulpaire initiale : il est possible que lors de la restauration de la dent, la pulpe soit déjà inflammatoire mais asymptomatique. Du fait de la lésion carieuse ou du manque d'étanchéité de la restauration iatrogène à remplacer, l'exsudat inflammatoire parvient à se drainer par les tubuli dentinaire, ce qui évacue la pression au sein de la chambre pulpaire. Une fois la cavité préparée et la restauration définitive collée, ce drainage n'est plus possible, on a une accumulation de l'exsudat inflammatoire avec une augmentation de la pression au sein de la chambre pulpaire ce qui peut engendrer des sensibilités post-opératoires et éventuellement une nécrose

- Agressions thermiques : lors de la préparation de la dent pour la restauration, il est possible que le fraisage soit à l'origine d'un échauffement des tissus dentaires ce qui peut agresser la pulpe et entraîner une nécrose. Les fraisages avec des fraises usées, à grains larges et avec une force appliquée importante augmenterait le risque d'échauffement. On préférera l'utilisation de moteurs avec une vitesse élevée pour minimiser les vibrations. Le fraisage doit être intermittent pour limiter une hausse de la température causée par la friction prolongée. C'est également pour ces raisons que l'irrigation lors des préparations est très importante pour limiter autant que possible cet échauffement. Une hausse de 5.5°C peut être à l'origine de modifications histologiques irréversibles dans la pulpe, une hausse de 11.1°C sera à l'origine d'une nécrose pulpaire dans 60% des cas, et une hausse de 16.6°C entraînera une nécrose dans 100% des cas
- Préparation traumatique : les tubuli dentinaires sont de plus en plus larges plus on se rapproche de la pulpe. Si on se rapproche trop de la pulpe lors de la préparation en supprimant la dentine de façon excessive, les tubuli seront larges, ce qui entraînera une augmentation de la perméabilité dentinaire. Plus on supprime de dentine, plus on a de risques de développer une réaction inflammatoire importante
- Cytotoxicité : dans les cas où une quantité importante de dentine a été supprimée, la perméabilité dentinaire est donc augmentée et l'utilisation des produits désinfectants, le mordantage et l'adhésif peuvent irriter la pulpe et être à l'origine d'une inflammation pulpaire
- Contamination bactérienne : si la préparation et le collage ne sont pas réalisés dans de bonnes conditions, c'est-à-dire sous digue, et que les éléments ne sont pas correctement désinfectés avant le collage, des bactéries peuvent venir contaminer la préparation, proliférer et entraîner une reprise de carie. C'est également pour cette raison que le scellement dentinaire immédiat a toute son importance. Il permet de préserver la préparation des agressions et infiltrations bactériennes pendant la mise sous provisoire jusqu'au collage de la restauration définitive
- Manque d'étanchéité au niveau du joint : dans le cas où la restauration est collée alors qu'elle est inadaptée à la préparation, le joint sera de mauvaise qualité, le sur ou sous contour facilitera la fixation de la plaque et des bactéries ce qui peut entraîner une reprise de carie et une inflammation de la pulpe. Le manque d'adaptation peut également être à l'origine d'un « microleakage », qui est une infiltration au niveau du joint, qui entre en contact avec la dentine et peut être à l'origine de sensibilités

### 3. Caries secondaires

Les caries secondaires sont à prendre en charge rapidement, surtout lors de restaurations sur dents vivantes, pour éviter un délabrement plus important des tissus résiduels et préserver la vitalité de la dent. Plusieurs facteurs peuvent en être à l'origine et entraînent généralement la dépose de la restauration :

- Défauts du joint marginal : dans le temps, le joint marginal va se dégrader, s'user et se colorer. Dans certains cas, ceci peut entraîner la création et l'augmentation d'un hiatus entre la restauration et la dent et créer un lieu de reprise pour une carie secondaire. Ces défauts au niveau de l'interface dent restauration marginale peuvent être causés par la rétraction de prise lors du collage, un manque de matériau de collage lors de la mise en bouche ou par l'usure naturelle. Ces défauts ne sont pas systématiquement à l'origine de caries secondaires, mais nécessitent un suivi régulier (50)
- Mauvaise hygiène : si le patient a une mauvaise hygiène, les chances de développer des caries secondaires deviennent très élevées, la plaque va s'accumuler au niveau de défauts du joint et causer des reprises de caries (45)

### 4. Complications parodontales

La mise en place d'une restauration doit toujours se faire en respectant le parodonte. Si cette restauration est à l'origine d'une inflammation chronique du parodonte, c'est le maintien de la dent sur l'arcade qui peut être compromis.

De façon similaire aux caries secondaires, si le joint marginal présente des défauts et un état de surface rugueux, la plaque dentaire pourra s'y accumuler aisément et être à l'origine d'une inflammation du parodonte entraînant divers effets adverses comme une résorption osseuse (51).

### 5. Décollement

La qualité du collage est primordiale pour assurer la pérennité de la restauration dans le temps. Il faut s'assurer que le collage soit réalisé dans de bonnes conditions pour éviter tout risque de déscollement. Plusieurs aspects du collage sont à prendre en compte :

- Epaisseur de matériau : lors du collage, si la restauration est épaisse, il peut être judicieux d'utiliser un adhésif et une colle duale. L'épaisseur du matériau peut empêcher la lumière de la photopolymérisation d'atteindre les zones profondes du collage. Avec un système dual on obtiendrait donc une polymérisation plus complète qui assurerait un meilleur collage (45)

- Gestion de l'humidité : l'humidité est un facteur négatif pour le collage, le rendant beaucoup moins efficace. La mise en place d'un champ opératoire est donc indispensable pour réaliser le collage au sec dans les meilleures conditions et assurer l'efficacité du collage (45)
- Nature du matériau : comme vu précédemment, les résines composites et les céramiques ne se comportent pas de la même manière face aux sollicitations mécaniques. La répartition des forces ne va pas se faire aux mêmes endroits selon le matériau. Lors de leurs fonctions mécaniques, les restaurations en céramique vont subir des contraintes plus importantes au niveau de leur interface avec l'émail, alors que les résines composites qui ont un module d'élasticité plus faible, et qui sont donc plus flexibles, vont développer des forces de flexion au niveau de leur interface avec la dentine, ce qui augmente le risque de déscollement, surtout dans le cas de restaurations volumineuses (52)

## 6. Echech esthétique

Plusieurs facteurs sont à prendre en compte pour réaliser une prothèse qui s'intègre harmonieusement dans le sourire du patient et qui soit satisfaisante esthétiquement :

- Teinte : par principe, les restaurations partielles collées ne recouvrent pas la totalité de la dent. De ce fait, la teinte de la pièce prothétique dépend fortement de la teinte de l'émail à restaurer, et obtenir une concordance parfaite entre les deux n'est pas aisée. C'est pourquoi une bonne communication avec son prothésiste et l'utilisation de photos pour augmenter la fiabilité du choix de la teinte sont essentiels pour éviter des prothèses avec une teinte trop claire ou trop sombre (53)
- Limites supra gingivales : ces restaurations partielles collées peuvent présenter des limites vestibulaires supra-gingivales. Le collage non étanche et le vieillissement de la restauration peuvent être à l'origine d'une détérioration du joint dento-prothétique qui peut être très inesthétique (50)

## VI. Revue systématique de la littérature

### 1. Objectif

Comme nous l'avons vu auparavant, les inlays, onlays et overlays présentent l'avantage de diminuer le délabrement tissulaire de l'organe dentaire lors de sa préparation, en vue de sa reconstitution, en comparaison à d'autres solutions comme la réalisation de couronnes qui sont souvent délabrantes. Avec l'évolution des matériaux, les restaurations peuvent être réalisées en céramique et en résine composite, chaque matériau présentant des avantages et des inconvénients dans certaines situations. Ces restaurations sont toutefois susceptibles de présenter des complications à la fois mécaniques et biologiques. Nous pouvons donc formuler la problématique suivante :

« Existe-t-il une différence entre le taux de survie des restaurations partielles collées en céramique, et celles en résine composite ? »

L'objectif principal de cette revue systématique va être d'évaluer l'efficacité de ces restaurations indirectes collées.

L'objectif secondaire va être de comparer la survenue d'échecs entre les restaurations en céramique et en résine composite pour évaluer si malgré leurs avantages et inconvénients spécifiques, un des matériaux est plus pérenne dans le temps.

### 2. Matériels et méthode

#### a. Stratégie de la recherche

Pour apporter une réponse à cette problématique, deux sources bibliographiques ont été sélectionnées : Pubmed (MEDLINE) – WoS (Web of Science)

Les mots clés utilisés ont été choisis pour leur pertinence prouvée au cours des recherches. Ces termes clés (MeSH Terms) sont : Inlay – Onlay – Overlay – Ceramic – Resin – Composite resin – Failure – Survival – Survival rate – Clinical performance

La formule utilisée sur Pub med est : ((inlay) OR (onlay) OR (overlay)) AND (ceramic) AND ((resin) OR (composite resin)) AND ((failure) OR (survival) OR (survival rate) OR (clinical performance))

La formule utilisée sur le WoS est : (ALL=(inlay) OR ALL=(onlay) OR ALL=(overlay)) AND (ALL=(ceramic)) AND (ALL=(resin) OR ALL=(composite resin)) AND (ALL=(failure) OR ALL=(survival) OR ALL=(survival rate) OR ALL=(clinical performance))

#### b. Critères d'inclusion

Les critères d'inclusion sont :

- Articles
- Articles de revues
- Etudes concernant le taux de survie et les complications des inlays, onlays et overlays en composite et/ou en céramique
- Etudes publiées après 2010
- Etudes in-vivo
- Etudes cliniques
- Etudes en Anglais ou en Français

#### c. Critères d'exclusion

Les critères d'exclusion sont :

- Les études in-vitro
- Les revues systématiques
- Les méta analyses
- Les études avec un recul inférieur à deux ans
- Les études évaluant les bridges à ancrages coronaires partiels
- Etudes incluant les restaurations de dents antérieures
- Etudes publiées avant 2010
- Etudes portant sur les restaurations « ultra-thin »
- Mauvaise définition des éléments prothétiques

d. Diagramme de flux

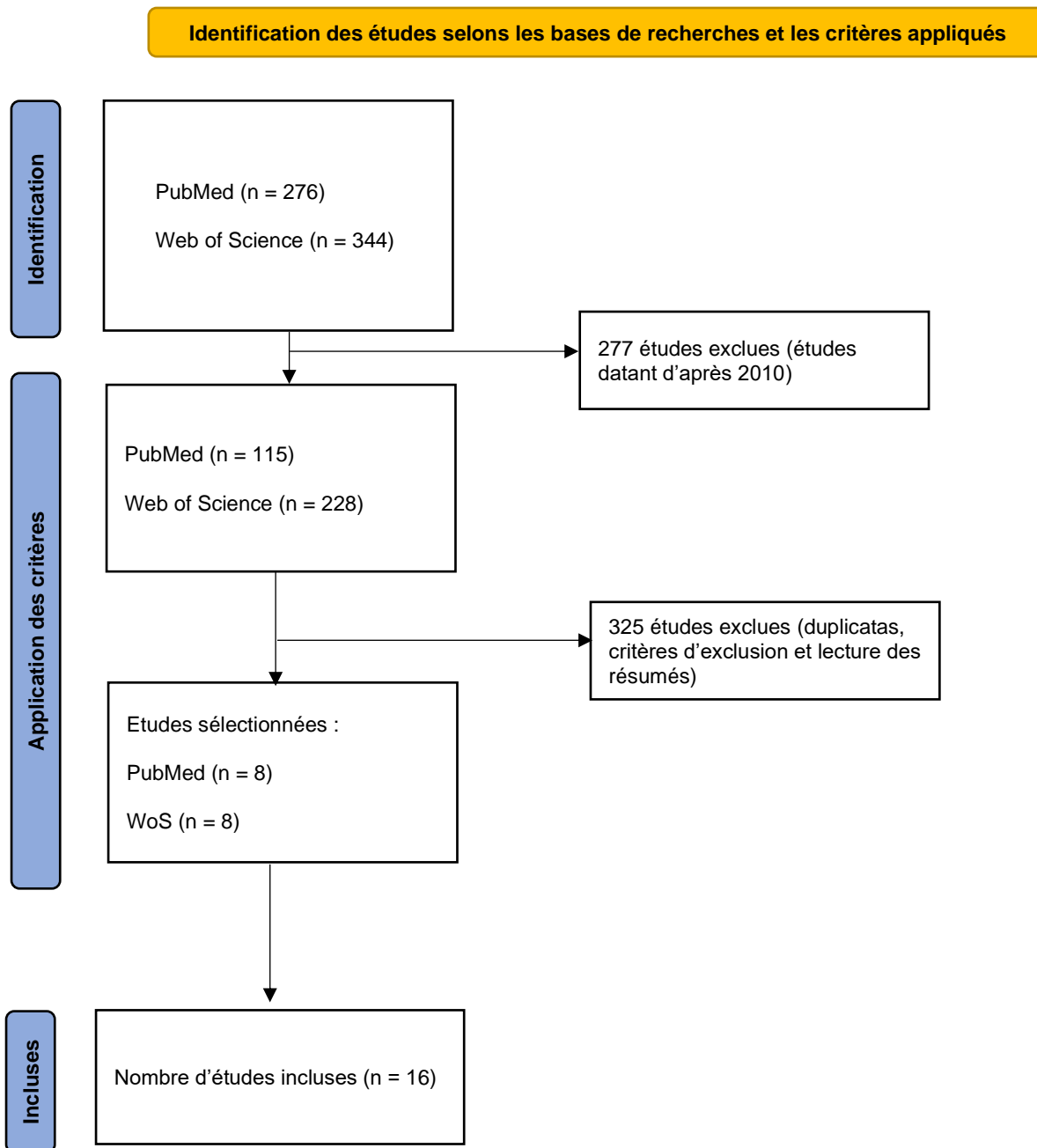


Figure 16 : Diagramme de flux de la revue de la littérature



<b>OTTO 2017</b>										
<i>Restauration</i>	<i>Durée de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent</i>	<i>Fracture de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Descellement</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Complications parodontales</i>	<i>Taux de survie</i>
Inlay	27 ans	Vitrocéramique	130	2	15	2	0	4	0	82.3%
Onlay			11	1	0	0	0	0	0	90.9%

**Tableau 1 :** Récapitulatif des données de l'étude menée par (54)

<b>ARCHIBALD et al 2018</b>										
<i>Restauration</i>	<i>Durée de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent</i>	<i>Fracture de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Descellement</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Complications parodontales</i>	<i>Taux de survie</i>
Onlay	4 ans	Vitrocéramique	37	0	2	0	0	0	0	94.6%

**Tableau 2 :** Récapitulatif des données de l'étude menée par (55)

<b>STRASDING et al 2020</b>										
<i>Restauration</i>	<i>Durée moyenne de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent</i>	<i>Fracture de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Usure occlusale</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Complications parodontales</i>	<i>Taux de survie</i>
Inlay	11.2 (+/- 4.3) ans	Vitrocéramique	107	0	17	2	2	3	2	80.4%
Onlay			25							80%

**Tableau 3 :** Récapitulatif des données de l'étude menée par (56)

<b>TASCHNER et al 2012</b>										
<i>Restauration</i>	<i>Durée de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent</i>	<i>Fracture de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Descellement</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Complications parodontales</i>	<i>Taux de survie</i>
Inlay	2 ans	Vitrocéramique	70	1	0	0	0	0	0	98.8%
Onlay			13							

**Tableau 4 :** Récapitulatif des données de l'étude menée par (57)

<b>TASCHNER et al 2022</b>										
<i>Restauration</i>	<i>Durée de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent</i>	<i>Fracture de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Descellement</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Complications parodontales</i>	<i>Taux de survie</i>
Inlay/Onlay	14 ans	Vitrocéramique	54	1	9	0	0	0	0	81.5%

**Tableau 5 :** Récapitulatif des données de l'étude menée par (58)

<b>PEUMANS et al 2013</b>										
<i>Restauration</i>	<i>Durée de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent</i>	<i>Fracture de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Descellement</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Complications parodontales</i>	<i>Taux de survie</i>
Inlay/Onlay	4 ans	Vitrocéramique	60	1	0	0	2	0	0	95%

**Tableau 6 :** Récapitulatif des données de l'étude menée par (59)

<b>BEIER et al 2012</b>										
<i>Restauration</i>	<i>Durée moyenne de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent</i>	<i>Fracture de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Défauts d'esthétique et d'intégrité marginale</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Hypersensibilité</i>	<i>Taux de survie estimé</i>
Inlay	9.3 (+/- 5.3) ans	Vitrocéramique	334	1	9	2	3	7	0	81.5% (à 20 ans)
Onlay	6.7 (+/- 2.8) ans		213	0	2	1	0	1	1	92.4% (à 12 ans)

**Tableau 7 :** Récapitulatif des données de l'étude menée par (60)

<b>SANTOS et al 2013</b>										
<i>Restauration</i>	<i>Durée de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent</i>	<i>Fracture de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Défaut d'intégrité marginale sévère</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Complications parodontales</i>	<i>Taux de survie</i>
Inlay	5 ans	Vitrocéramique	62	0	2	0	1	0	0	87.1%
Onlay				0	2	0	1	2	0	

**Tableau 8 :** Récapitulatif des données de l'étude menée par (61)

<b>VAN DIJKEN et al 2010</b>										
<i>Restauration</i>	<i>Durée de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent</i>	<i>Fracture de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Descellement</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Complications parodontales</i>	<i>Taux de survie</i>
Inlay/Onlay/Overlay	15 ans	Vitrocéramique	228	4	16	3	18	11	3	75.9%

**Tableau 9 :** Récapitulatif des données de l'étude menée par (62)

<b>COLLARES et al 2016</b>									
<i>Restauration</i>	<i>Durée de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent ou de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Complications parodontales</i>	<i>Autres</i>	<i>Taux de survie</i>
Inlay/Onlay	0-2 ans	Vitrocéramique	5791	44	19	1	2	19	98.5%
	2-4 ans		2720	17	6	3	0	13	98.6%
	4-6 ans		1492	16	6	2	0	13	97.5%
	6-8 ans		911	12	4	1	2	6	97.3%
	8-10 ans		541	5	0	6	2	7	96.3%
	10-15 ans		307	4	1	5	0	4	95.4%

**Tableau 10 :** Récapitulatif des données de l'étude menée par (63)

<b>LU et al 2018</b>										
<i>Restauration</i>	<i>Durée de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent</i>	<i>Fracture de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Descellement</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Complications parodontales</i>	<i>Taux de survie</i>
Onlay	3 ans	Vitrocéramique	34	0	1	0	2	0	0	91.2%
		Céramique hybride	67	1	0	0	1	0	0	97%

**Tableau 11** : Récapitulatif des données de l'étude menée par (64)

<b>DERCHI et al 2019</b>										
<i>Restauration</i>	<i>Durée de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent</i>	<i>Fracture de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Perte de l'intégrité marginale</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Complications parodontales</i>	<i>Taux de survie</i>
Inlay	12 ans	Composite	99	0	4	2	6	3	0	84.8%

**Tableau 12** : Récapitulatif des données de l'étude menée par (65)

<b>RAVASINI et al 2018</b>									
<i>Restauration</i>	<i>Durée moyenne de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent ou de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Descellement</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Complications parodontales</i>	<i>Taux de survie estimé</i>
Inlay	7.25 ans (min 1 mois, max 20 ans)	Composite	398	56	11	0	10	0	81% à 10 ans 57% à 20 ans
Onlay			119						
Overlay			8						

**Tableau 13 :** Récapitulatif des données de l'étude menée par (66)

<b>DIAS et al 2018</b>										
<i>Restauration</i>	<i>Durée de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent</i>	<i>Fracture de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Descellement</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Complications parodontales</i>	<i>Taux de survie</i>
Inlay	2-5 ans	Composite	150	0	2	0	0	1	0	98%

**Tableau 14 :** Récapitulatif des données de l'étude menée par (67)

<b>ELTOUKHY et al 2021</b>										
<i>Restauration</i>	<i>Durée de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent</i>	<i>Fracture de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Descellement</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Complications parodontales</i>	<i>Taux de survie</i>
Inlay	5 ans	Composite	38	0	0	0	0	0	0	100%

*Tableau 15 : Récapitulatif des données de l'étude menée par (68)*

<b>CETIN et al 2013</b>										
<i>Restauration</i>	<i>Durée de l'étude</i>	<i>Matériau</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fracture de la dent</i>	<i>Fracture de la restauration</i>	<i>Complications endodontiques</i>	<i>Descellement</i>	<i>Caries secondaires</i>	<i>Complications parodontales</i>	<i>Taux de survie</i>
Inlay	5 ans	Composite	41	0	0	1	0	0	0	97.6%

*Tableau 16 : Récapitulatif des données de l'étude menée par (69)*



## VII. Discussion

Les restaurations indirectes collées ont fait l'objet de nombreuses études et sont toujours autant utilisées aujourd'hui. L'évolution constante des matériaux nécessite de réaliser toujours plus d'études pour évaluer leur longévité et les comparer aux anciens matériaux, qui eux aussi sont suivis sur des périodes de plus en plus longues, parfois plusieurs décennies, nous permettant d'avoir un recul clinique apportant des informations précieuses sur les performances de ces matériaux.

### 1. Résultats

Il est nécessaire de préciser qu'il y avait une grande différence dans le nombre de restaurations évaluées entre les études, ainsi qu'une grande disparité dans la durée des études sélectionnées. Ces études concernaient des hommes et des femmes avec des écarts d'âges parfois importants et venants de milieux socio-économiques différents. Elles étaient réalisées dans des milieux hospitaliers ainsi que dans des cabinets de dentisterie privés. De plus, aucune étude ne comparait avec un même protocole rigoureux la survenue d'échecs entre les restaurations indirectes collées en céramique et celles en résine composite. Malgré ces hétérogénéités, les études démontrent que les performances à court, moyen et même long terme des restaurations collées indirectes en vitrocéramique et en composite sont remarquables et comparables. Cela étant d'autant plus vrai que les études ont été réalisées avec des matériaux et modes d'assemblage différents, avec des opérateurs ayant des degrés d'expérience variés sur un échantillon parfois très important de restaurations. Cetin et al atteignent 97.6% de survie à 5 ans avec des inlays en composite, Derchi et al 84.8% de survie à 12 ans avec des restaurations en composite, Van Dijken et al 75.9% de survie à 15 ans pour des restaurations en vitrocéramique.

Ces chiffres sont encourageants et cohérents avec la littérature. Des méta analyses récentes (42,70) confirment que le taux de survie à court, moyen et long terme des restaurations indirectes collées est élevé. Elles indiquent également que la cause principale d'échecs reste la fracture de la restauration. Dans la plupart des études analysées, la première cause d'échecs était également la fracture de la restauration et on remarque que la grande majorité des études comportent sur des restaurations indirectes en céramique, et plus spécifiquement en vitrocéramique. Le manque d'études sur des restaurations en céramique polycristalline, infiltrées et hybrides est dommageable puisque ces matériaux, bien qu'étants moins esthétiques, sont plus résistants mécaniquement. Dans le cas de restaurations sur dents postérieures où l'esthétique peut avoir une plus faible importance, et où l'aspect mécanique devient prédominant, ces matériaux plus résistants trouveraient toute leur place

dans l'arsenal thérapeutique du chirurgien-dentiste. Il serait donc intéressant d'évaluer leurs performances à court, moyen et long terme pour pouvoir juger de leur efficacité dans le cas de restaurations partielles collées, tout en répondant aux attentes esthétiques du patient.

Le nombre d'études sur les restaurations indirectes en résine composite est en augmentation, car ces restaurations sont une alternative viable et performante qu'il faut prendre en compte.

Il faut également noter que très peu d'études s'intéressant aux overlays et à leur taux de survie étaient disponibles. Ce type de restauration se rapproche le plus des couronnes classiques très documentées scientifiquement ce qui peut expliquer le peu de recherches spécifiques faites pour ces restaurations.

## 2. Limites et biais

Dans l'étude de la survie des restaurations indirectes collées, plusieurs discordances ont été constatés, tant dans la réalisation des études que dans l'interprétation des résultats.

**Le matériau d'assemblage :** celui-ci peut différer entre les différentes études et parfois au sein d'une même étude. Pour certains auteurs, la différence de matériaux d'assemblage avait un impact significatif sur la survenue d'échecs (62), alors que d'autres trouvaient une différence non significative (58,68) Il est donc possible selon certains auteurs que des échecs soient dus au matériau d'assemblage, plutôt que la restauration en elle-même.

**La nature de l'antagoniste :** facteur important pouvant être à l'origine de différences du taux de survie. Certaines restaurations collées étaient placées avec en face d'une dent naturelle, d'autres en face d'une couronne en céramique ou même d'une couronne sur implant qui ne va pas réagir de la même manière mécaniquement lors des mouvements fonctionnels. La majorité des études ne prenaient pas en compte la nature de l'antagoniste, mais dans l'étude de Dias et al. une différence significative du taux de survie a été démontré selon la nature de l'antagoniste. L'étude présente une augmentation significative du taux de fracture des restaurations indirectes collées lorsque celles-ci étaient positionnées en face d'un implant.

**Biais liés à l'opérateur :** les restaurations indirectes collées sont généralement considérées comme étant opératoire dépendant et demandant de l'expérience. Dans ces études, plusieurs opérateurs ayant différents degrés d'expérience ont mis en place les restaurations ce qui peut créer des différences dans les taux de survie constatés. La mise en place de la digue pour réaliser le collage des

restaurations n'est pas retrouvée dans toutes les études également ce qui crée un biais lors de l'assemblage des restaurations. Certaines études (63,66) ont trouvé une diminution significative de la survenue d'échecs lorsque les restaurations étaient assemblées par un chirurgien-dentiste avec plus d'expérience en dentisterie conservatrice, comparé à un chirurgien-dentiste avec plus d'expérience en prothèse fixe ou en implantologie.

**L'étendue de la restauration :** la majorité des études ne précisent pas le nombre de surfaces que la restauration indirecte collée va recouvrir ainsi que l'épaisseur de la restauration. En effet, on pourrait penser qu'un inlay qui restaure uniquement la surface occlusale engendrera moins de fractures au niveau de l'organe dentaire qu'un inlay qui restaure une cavité mésio-occluso-distale, où les poutres marginales ont été éliminées, et où la résistance mécanique de la dent est donc amoindrie.

Parmi les études qui évoquent le nombre de surfaces restaurées, on retrouve des discordances au niveau de la significativité des résultats. Dans certaines études (56,58,60,66), on nous dit qu'il n'y a pas de différence significative dans la survenue d'échecs entre les inlays/onlays qui restaurent un nombre différent de surfaces, alors que dans une autre étude (54), on remarque une augmentation significative dans la survenue d'échecs avec les inlays restaurant 3 faces, par rapport aux inlays/onlays restaurant tout autre nombre de surfaces.

**Le type de dent restaurée :** les études affichent des résultats différents en ce qui concerne l'influence du type de dent recevant une restauration. Plusieurs auteurs (55,58,60,63) ne trouvent pas de différence significative dans la survenue d'échecs avec des restaurations collées sur les molaires ou les prémolaires. Au contraire, Ravasini et al affirment qu'il y a significativement moins de risques d'échecs lorsque les restaurations sont assemblées sur des prémolaires plutôt que les molaires.

**Le genre :** très peu d'études prenaient en compte le genre des patients sur qui les restaurations allaient être assemblées. Cependant, 2 études ont intégré cette variable avec deux résultats différents. Selon Beier et al, il n'y a pas de différence significative entre les hommes et les femmes pour la survenue d'échecs dans les restaurations partielles collées. Les résultats de Van Dijken et Hasselrot eux montrent une augmentation significative du taux d'échecs chez les hommes plutôt que chez les femmes.

**Vitalité initiale :** l'état pulpaire initial semble également être un facteur influant sur la survie des restaurations, mais il existe des désaccords entre les études. Deux études (60,62) trouvent une

différence significative dans la survenue d'échecs entre les dents dévitalisées et les dents vitales. Le nombre d'échecs serait significativement plus faible lorsque les restaurations sont assemblées sur des dents vitales, plutôt que sur des dents dévitalisées. Collares et al eux ne trouvent pas de différence significative dans la survenue d'échecs entre des restaurations assemblées sur dents vitales ou dévitalisées.

**Bruxisme :** l'existence d'une parafonction comme le bruxisme est documentée dans certaines de ces études tandis que pour d'autres, le bruxisme faisait partie des critères d'exclusion des patients. La significativité de l'influence de ce facteur sur la survenue d'échecs diverge selon les auteurs. Pour Van Dijken et Hasselrot le bruxisme augmente de façon significative le risque d'échecs alors que pour Beier et al le bruxisme n'a pas d'impact significatif.

**Matériau de restauration :** Aucune étude ne comparait la survie de restaurations en céramique avec celles des restaurations en résine composite avec le même protocole et dans les mêmes conditions. Une seule étude compare le taux de survie de restaurations constituées de matériaux différents. Lu et al compare des restaurations réalisées en vitrocéramique et d'autres réalisées en céramique hybride et ne trouve pas de différence significative entre les deux en ce qui concerne la survenue d'échecs.

**Hygiène orale :** l'hygiène des patients n'est pas quantifiée ou suivie grâce à des paramètres comme l'indice de plaque. Pourtant, l'hygiène joue un rôle important dans la survenue de complications comme les caries secondaires.

## VIII. Conclusion

Les restaurations indirectes collées ont toute leur place dans l'arsenal thérapeutique du chirurgien-dentiste. Elles permettent une économie tissulaire en restaurant la zone délabrée sans avoir à préparer l'intégralité de la dent, et laissent donc une possibilité de réintervention en cas d'échec. Elles peuvent être réalisées en céramique et en composite, qui sont des matériaux à la fois résistants mécaniquement et satisfaisants sur le plan esthétique.

Ces études démontrent que les restaurations indirectes collées en céramique et en résine composite présentent un taux de survie à court, moyen et long terme qui est très intéressant, ce qui en font une solution thérapeutique efficace.

Néanmoins, des études pourraient être réalisées sur d'autres types de céramique que la vitrocéramique, qui sont moins esthétiques mais plus résistantes mécaniquement pour juger de leur efficacité dans le temps. Le développement de la CFAO avec des blocs de résine composite usinables de plus en plus efficaces et performants, entraîne la publication de plus en plus d'études sur ces matériaux, études qu'il faut continuer de suivre au long cours pour évaluer leur longévité.

Il faudra également mettre en place des études qui comparent le taux de survie de restaurations indirectes collées en céramique avec celui de restaurations indirectes collées en résine composite, pour établir s'il existe ou non une différence significative dans la survie de ces éléments prothétiques. Ces études devront suivre un même protocole, rigoureux, pour pouvoir en extraire le maximum d'informations et de conclusions, de façon comparable les unes aux autres.

# Bibliographie

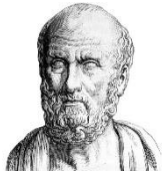
1. Bustamante-Hernández N, Montiel-Company JM, Bellot-Arcís C, Mañes-Ferrer JF, Solá-Ruíz MF, Agustín-Panadero R, et al. Clinical Behavior of Ceramic, Hybrid and Composite Onlays. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(20):E7582.
2. Les Inlays/Onlays [Internet]. Cabinet Maupassant. [2023]. Disponible sur: <https://www.cabinetmaupassant.com/details-les+inlays+onlays-101.html>
3. Brouquet M. Inlay onlay | Dr Marc Brouquet, chirurgien-dentiste à Rochefort [Internet]. Dr Marc Brouquet | Chirurgien-dentiste à Rochefort (17300). [2023]. Disponible sur: <https://dentiste-brouquet-rochefort.fr/traitements/inlay-onlay/>
4. Braye G. Les premières prothèses en céramique [Internet]. L'Information Dentaire. 2016 [2022]. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/actualites/les-premieres-protheses-en-ceramique/>
5. Hopp CD, Land MF. Considerations for ceramic inlays in posterior teeth: a review. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2013;5:21-32.
6. Zhang Y, Kelly JR. Dental Ceramics for Restoration and Metal Veneering. *Dent Clin North Am*. 2017;61(4):797-819.
7. Bayne SC, Ferracane JL, Marshall GW, Marshall SJ, van Noort R. The Evolution of Dental Materials over the Past Century: Silver and Gold to Tooth Color and Beyond. *J Dent Res*. 2019;98(3):257-65.
8. MAINJOT A. Biomatériaux Matériaux Cliniques - Vol 3 n°1 [Internet]. calameo.com. 2018 [2022]. Disponible sur: <https://www.calameo.com/read/0045240249b291dd1d730>
9. TOLEDANO C. BMC N°1-2022 [Internet]. calameo.com. 2022 [2022]. Disponible sur: <https://www.calameo.com/read/004524024ea4a93286382>
10. Fantino T. Inlay/Onlay : Résine composite ou céramique ? 2023;
11. Khera SC, Goel VK, Chen RC, Gurusami SA. Parameters of MOD cavity preparations: a 3-D FEM study, Part II. *Oper Dent*. 1991;16(2):42-54.
12. Tirllet G, Attal P. Le gradient thérapeutique un concept médical pour les traitements esthétiques. 2009;
13. Thompson MC, Thompson KM, Swain M. The all-ceramic, inlay supported fixed partial denture. Part 1. Ceramic inlay preparation design: a literature review. *Aust Dent J*. 2010;55(2):120-7; quiz 231.
14. Decup F, Gaucher C. Approche bioconservatrice des tissus pour les restaurations indirectes. In: *Inlay, Onlay, Overlay*. 2020. p. 17-24.
15. Murdoch-Kinch CA, McLean ME. Minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc* 1939. 2003;134(1):87-95.
16. Warreth A, Elkareimi Y. All-ceramic restorations: A review of the literature. *Saudi Dent J*. 2020;32(8):365-72.
17. Vt V, Gj O, Kd Y, Hp L, Jw K, Tpt N, et al. Acid etching of glass-infiltrated zirconia and its biological response. *J Adv Prosthodont* [Internet]. avr 2017 [2022];9(2). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28435619/>
18. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NRFA, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont*. 2015;28(3):227-35.
19. Powers JM, Wataha JC. *Dental Materials - E-Book: Foundations and Applications*. Elsevier Health Sciences; 2015. 259 p.
20. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Aust Dent J*. 2011;56 Suppl 1:84-96.

21. Aboushelib MN, de Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Microtensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations. *Dent Mater.* 2005;21(10):984-91.
22. da Veiga AMA, Cunha AC, Ferreira DMTP, da Silva Fidalgo TK, Chianca TK, Reis KR, et al. Longevity of direct and indirect resin composite restorations in permanent posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2016;54:1-12.
23. Wilson MA, Norman RD. An investigation into the incidence of voids in indirect composite inlays formed using different packing techniques. *J Dent.* 1991;19(5):296-300.
24. Ferracane JL, Mitchem JC, Condon JR, Todd R. Wear and marginal breakdown of composites with various degrees of cure. *J Dent Res.* 1997;76(8):1508-16.
25. Fron Chabouis H, Moussally C, Attal JP. Restauration partielle indirecte : composite ou céramique ? In: *Inlay, Onlay, Overlay.* 2020. p. 33-41.
26. Xu T, Li X, Wang H, Zheng G, Yu G, Wang H, et al. Polymerization shrinkage kinetics and degree of conversion of resin composites. *J Oral Sci.* 2020;62(3):275-80.
27. Lovell LG, Newman SM, Bowman CN. The effects of light intensity, temperature, and comonomer composition on the polymerization behavior of dimethacrylate dental resins. *J Dent Res.* 1999;78(8):1469-76.
28. Bausch JR, de Lange C, Davidson CL. The influence of temperature on some physical properties of dental composites. *J Oral Rehabil.* 1981;8(4):309-17.
29. Ferracane JL, Condon JR. Post-cure heat treatments for composites: properties and fractography. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* 1992;8(5):290-5.
30. HAS. Reconstitution d'une dent par matériau incrusté. 2009.
31. Mörmann WH, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A. Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2013;20:113-25.
32. Stawarczyk B, Liebermann A, Eichberger M, Güth JF. Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2015;55:1-11.
33. Ma L, Guess PC, Zhang Y. Load-bearing properties of minimal-invasive monolithic lithium disilicate and zirconia occlusal onlays: finite element and theoretical analyses. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* 2013;29(7):742-51.
34. de Kok P, Kleverlaan CJ, Kuijjs RH, Öztoprak MA, Feilzer AJ. Influence of dentin and enamel on the fracture resistance of restorations at several thicknesses. *Am J Dent.* 2018;31(1):34-8.
35. Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN, Magne P. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *J Prosthet Dent.* 2011;105(4):217-26.
36. Quinn GD, Giuseppetti AA, Hoffman KH. Chipping fracture resistance of dental CAD/CAM restorative materials: part I--procedures and results. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* 2014;30(5):e99-111.
37. Haselton DR, Lloyd PM, Johnson WT. A comparison of the effects of two burs on endodontic access in all-ceramic high Lucite crowns. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2000;89(4):486-92.
38. Zhao K, Pan Y, Guess PC, Zhang XP, Swain MV. Influence of veneer application on fracture behavior of lithium-disilicate-based ceramic crowns. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* 2012;28(6):653-60.
39. Zhao K, Wei YR, Pan Y, Zhang XP, Swain MV, Guess PC. Influence of veneer and cyclic loading on failure behavior of lithium disilicate glass-ceramic molar crowns. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* 2014;30(2):164-71.

40. Guess PC, Schultheis S, Wolkewitz M, Zhang Y, Strub JR. Influence of preparation design and ceramic thicknesses on fracture resistance and failure modes of premolar partial coverage restorations. *J Prosthet Dent.* 2013;110(4):264-73.
41. Vianna ALS de V, Prado CJ do, Bicalho AA, Pereira RA da S, Neves FD das, Soares CJ. Effect of cavity preparation design and ceramic type on the stress distribution, strain and fracture resistance of CAD/CAM onlays in molars. *J Appl Oral Sci [Internet].* 20 août 2018 [2022];26. Disponible sur: <http://www.scielo.br/j/jaos/a/kNjj55K5NsyF8CM7RkYRybB/abstract/?lang=en>
42. Morimoto S, Rebello de Sampaio FBW, Braga MM, Sesma N, Özcan M. Survival Rate of Resin and Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res.* 2016;95(9):985-94.
43. Ahlers MO, Mörig G, Blunck U, Hajtó J, Pröbster L, Frankenberger R. Guidelines for the preparation of CAD/CAM ceramic inlays and partial crowns. *Int J Comput Dent.* 2009;12(4):309-25.
44. Kois DE, Isvilanonda V, Chaiyabutr Y, Kois JC. Evaluation of fracture resistance and failure risks of posterior partial coverage restorations. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* 2013;25(2):110-22.
45. Weill E, Wendling A, Toledano, Serfaty R, Etienne O. Inlays/onlays esthétiques : facteurs de longévité. In: *Inlay, onlay, overlay.* 2020.
46. Krämer N, Frankenberger R. Clinical performance of bonded leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after eight years. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* 2005;21(3):262-71.
47. Mondelli J, Steagall L, Ishikiriama A, de Lima Navarro MF, Soares FB. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. *J Prosthet Dent.* 1980;43(4):419-22.
48. Thordrup M, Isidor F, Hörsted-Bindslev P. A prospective clinical study of indirect and direct composite and ceramic inlays: ten-year results. *Quintessence Int Berl Ger 1985.* 2006;37(2):139-44.
49. Etienne O, Toledano C, Paladino F, Serfaty R. Restaurations tout-céramique sur dents vitales - Editions CdP: Prévenir et traiter les sensibilités postopératoires. *Initiatives Sante;* 172 p.
50. Huth KC, Chen HY, Mehl A, Hickel R, Manhart J. Clinical study of indirect composite resin inlays in posterior stress-bearing cavities placed by dental students: results after 4 years. *J Dent.* 2011;39(7):478-88.
51. Manhart J, Chen HY, Hamm G, Hickel R. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent.* 2004;29(5):481-508.
52. Magne P, Belser UC. Porcelain versus composite inlays/onlays: effects of mechanical loads on stress distribution, adhesion, and crown flexure. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003;23(6):543-55.
53. Gerdolle D, Drossart M, Bazos P. Evolution des formes de préparation pour inlays/onlays postérieurs au maxillaire. In: *Inlay, Onlay, Overlay.* 2020.
54. Otto T. Up to 27-years clinical long-term results of chairside Cerec 1 CAD/CAM inlays and onlays. *Int J Comput Dent.* 2017;20(3):315-29.
55. Archibald JJ, Santos GC, Moraes Coelho Santos MJ. Retrospective clinical evaluation of ceramic onlays placed by dental students. *J Prosthet Dent.* 2018;119(5):743-748.e1.
56. Strasding M, Sebestyen-Huvos E, Studer S, Lehner C, Jung RE, Sailer I. Long-term outcomes of all-ceramic inlays and onlays after a mean observation time of 11 years. *Quintessence Int.* 2020;51(7):566-76.
57. Taschner M, Krämer N, Lohbauer U, Pelka M, Breschi L, Petschelt A, et al. Leucite-reinforced glass ceramic inlays luted with self-adhesive resin cement: a 2-year in vivo study. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* 2012;28(5):535-40.
58. Taschner M, Stirnweiss A, Frankenberger R, Kramer N, Galler KM, Maier E. Fourteen years clinical evaluation of leucite-reinforced ceramic inlays luted using two different adhesion strategies. *J Dent.* 2022;123:104210.



59. Peumans M, Voet M, De Munck J, Van Landuyt K, Van Ende A, Van Meerbeek B. Four-year clinical evaluation of a self-adhesive luting agent for ceramic inlays. *Clin Oral Investig*. 2013;17(3):739-50.
60. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Giesinger JM, Dumfahrt H. Clinical performance of all-ceramic inlay and onlay restorations in posterior teeth. *Int J Prosthodont*. 2012;25(4):395-402.
61. Santos MJ, Mondelli RFL, Navarro MF, Francischone CE, Rubo JH, Santos GC. Clinical evaluation of ceramic inlays and onlays fabricated with two systems: five-year follow-up. *Oper Dent*. 2013;38(1):3-11.
62. van Dijken JWV, Hasselrot L. A prospective 15-year evaluation of extensive dentin-enamel-bonded pressed ceramic coverages. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater*. 2010;26(9):929-39.
63. Collares K, Corrêa MB, Laske M, Kramer E, Reiss B, Moraes RR, et al. A practice-based research network on the survival of ceramic inlay/onlay restorations. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater*. 2016;32(5):687-94.
64. Lu T, Peng L, Xiong F, Lin XY, Zhang P, Lin ZT, et al. A 3-year clinical evaluation of endodontically treated posterior teeth restored with two different materials using the CEREC AC chair-side system. *J Prosthet Dent*. 2018;119(3):363-8.
65. Derchi G, Marchio V, Borgia V, Ozcan M, Giuca MR, Barone A. Twelve-year longitudinal clinical evaluation of bonded indirect composite resin inlays. *Quintessence Int*. 2019;50(6):448-54.
66. Ravasini F, Bellussi D, Pedrazzoni M, Ravasini T, Orlandini P, Meleti M, et al. Treatment Outcome of Posterior Composite Indirect Restorations: A Retrospective 20-Year Analysis of 525 Cases with a Mean Follow-up of 87 Months. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2018;38(5):655-+.
67. Dias MCR, Martins JNR, Chen A, Quaresma SA, Luis H, Carames J. Prognosis of Indirect Composite Resin Cuspal Coverage on Endodontically Treated Premolars and Molars: An In Vivo Prospective Study. *J Prosthodont-Implant Esthet Reconstr Dent*. 2018;27(7):598-604.
68. Eltoukhy RI, Elkaffas AA, Ali AI, Mahmoud SH. Indirect Resin Composite Inlays Cemented with a Self-adhesive, Self-etch or a Conventional Resin Cement Luting Agent: A 5 Years Prospective Clinical Evaluation. *J Dent*. 2021;112:103740.
69. Cetin AR, Unlu N, Cobanoglu N. A five-year clinical evaluation of direct nanofilled and indirect composite resin restorations in posterior teeth. *Oper Dent*. 2013;38(2):E1-11.
70. Vagropoulou GI, Klifopoulou GL, Vlahou SG, Hirayama H, Michalakis K. Complications and survival rates of inlays and onlays vs complete coverage restorations: A systematic review and analysis of studies. *J Oral Rehabil*. 2018;45(11):903-20.



## 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.



**BERNARD Lucas** – Analyse comparative des complications des Inlays, Onlays et Overlays en céramique et résine composite

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix –Marseille Université : 2023

Rubrique de classement : Odontologie prothétique

Résumé :

Les pertes de substance dentaires liées aux caries ou à des fractures ne nécessitent pas toujours de dévitaliser l'organe dentaire, et la préparation coronopériphérique pour la pose de couronnes est parfois très délabrante. Les inlays, onlays et overlays en céramique et en résine composite sont des alternatives aux couronnes périphériques qui permettent de restaurer des dents avec différents degrés de délabrement, tout en préservant les structures dentaires résiduelles. Il existe différents types de céramiques et de résines composites qui sont en évolution constante pour tenter d'avoir les meilleures performances mécaniques et esthétiques possibles. Dans cette thèse d'exercice, nous commencerons par un historique sur les céramiques et les résines composites, puis nous verrons les différents types de matériaux que l'on retrouve aujourd'hui pour la réalisation de ces pièces prothétiques. Nous définirons les différents intérêts de ces restaurations indirectes collées, leurs indications, ainsi que les complications que l'on peut retrouver. Nous analyserons ensuite les données de la littérature pour évaluer les performances et le taux de survie des inlays, onlays et overlays en céramique et en résine composite.

Mots clés : Inlay, onlay, overlay, restaurations indirectes collées, résine composite, céramique, complications, taux de survie

**BERNARD Lucas** – Comparative analysis of the complications of ceramic and composite resin Inlays, Onlays and Overlays

Abstract:

Loss of tooth substance due to cavities or fractures does not always require tooth devitalization, and preparing it for a crown can be very damaging for the remaining tooth structure. Ceramic and composite inlays, onlays and overlays are alternatives to full crowns, that allow us to restore teeth with different degrees of damage, all while preserving the remaining dental structures. There are different types of ceramics and composite resins which are in constant evolution to maximize mechanical resistance and esthetic performance. In this thesis we will begin with a historical overview of ceramics and composite resins, then we will develop which types of materials are used today to produce these prosthetic restorations. We will then define their different benefits, their indications and possible complications. Finally, we will analyze the data from scientific literature to evaluate performance and survival rates of ceramic and composite inlays, onlays and overlays.

Key words : Inlay, onlay, overlay, bonded indirect restorations, composite resin, ceramics, complications, survival rate