

# **UNIVERSITE DE TOULOUSE**

FACULTE DE SANTE - DEPARTEMENT D'ODONTOLOGIE

---

ANNEE 2025

2025 – TOU - N° 3027

## **THESE**

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE  
DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

**DEYDIER Alexandra**

le Vendredi 23 Mai 2025

**COMPARAISON DE LA RESISTANCE AU CISAILLEMENT  
D'ONLAYS SELON LEURS MATERIAUX DE  
FABRICATION ET DE COLLAGE**

Directeur de thèse : Dr. CANCEILL Thibault

---

## **JURY**

Présidente : Professeur VALERA Marie-Cécile

1er assesseur : Docteur NASR Karim

2<sup>ème</sup> assesseur : Docteur CANCEILL Thibault

3<sup>ème</sup> assesseur : Docteur GALIBOURG Antoine

**UNIVERSITÉ DE TOULOUSE**  
Faculté de santé

# UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

## Faculté de santé

### Faculté de santé Département d'Odontologie

#### → DIRECTION

##### Doyen de la Faculté de Santé

M. Philippe POMAR

##### Vice Doyenne de la Faculté de Santé Directrice du Département d'Odontologie

Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

##### Directeurs Adjoints

Mme Sarah COUSTY  
M. Florent DESTRUHAUT

##### Directrice Administrative

Mme Muriel VERDAGUER

##### Présidente du Comité Scientifique

Mme Cathy NABET

#### → HONORARIAT

##### Doyens honoraires

M. Jean LAGARRIGUE +  
M. Jean-Philippe LODTER +  
M. Gérard PALOUDIER  
M. Michel SIXOU  
M. Henri SOULET

##### Chargés de mission

M. Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)  
M. Olivier HAMEL (*Maillage Territorial*)  
M. Franck DIEMER (*Formation Continue*)  
M. Philippe KEMOUN (*Stratégie Immobilière*)  
M. Paul MONSARRAT (*Intelligence Artificielle*)

#### → PERSONNEL ENSEIGNANT

### Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

#### 56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER)

##### ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSE, Mme Marie - Cécile VALERA  
Maître de Conférence : M. Mathieu MARTY  
Assistants : M. Robin BENETAH

##### ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, M. Maxime ROTENBERG  
Assistants : Mme Carole VARGAS JOULIA, Mme Chahrazed BELAILI, Mme Véronique POINSOTTE  
Adjoints d'Enseignement : Mme. Isabelle ARAGON, M. Vincent VIDAL-ROSSET, Mme Hasnaa KHALED

#### 56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mme Géromine FOURNIER)

Professeurs d'Université : M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL, M. Jean-Noël VERGNES  
Maîtres de Conférences : Mme Géromine FOURNIER  
Assistant : M. Nicolas DRITSCH  
Adjoints d'Enseignement : M. Alain DURAND, Mlle. Sacha BARON, M. Romain LAGARD, M. Jean-Philippe GATIGNOL  
Mme Carole KANJ, Mme Mylène VINCENT-BERTHOUMIEUX, M. Christophe BEDOS

### Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

#### 57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (M. Philippe KEMOUN)

##### PARODONTOLOGIE

Professeur d'Université : Mme Sara LAURENCIN- DALICIEUX,  
Maîtres de Conférences : Mme Alexia VINEL, Mme. Charlotte THOMAS  
Assistants : M. Antoine AL HALABI, M. Pierre JEHLE  
Adjoints d'Enseignement : M. Loïc CALVO, M. Antoine SANCIER, M. Ronan BARRE, Mme Myriam KADDECH,  
M. Mathieu RIMBERT, M. Joffrey DURAN

### CHIRURGIE ORALE

Professeur d'Université : Mme Sarah COUSTY  
Maîtres de Conférences : M. Philippe CAMPAN, M. Bruno COURTOIS, M. Antoine DUBUC.  
Assistant : Mme Jessica CHALOU  
Adjoints d'Enseignement : M. Gabriel FAUXPOINT, M. Jérôme SALEFRANQUE, M. Clément CAMBRONNE  
Mme Anissa ZITOUNI

### BIOLOGIE ORALE

Professeurs d'Université : M. Philippe KEMOUN, M. Vincent BLASCO-BAQUE  
Maîtres de Conférences : M. Pierre-Pascal POULET, M. Matthieu MINTY  
Assistants : M. Maxime LUIS, Mme Valentine BAYLET GALY-CASSIT, Mme Sylvie LE  
Assistante Associée : Mme Chiara CECCHIN-ALBERTONI  
Adjoints d'Enseignement : M. Mathieu FRANC, M. Hugo BARRAGUE, Mme Inessa TIMOFEEVA-JOSSINET,

## **Section CNU 58 : Réhabilitation Orale**

### **58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX** (M Paul MONSARRAT)

#### **DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE**

Professeurs d'Université : M. Franck DIEMER, Mme Delphine MARET-COMTESSE  
Maîtres de Conférences : M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN,  
Assistants : M. Vincent SUAREZ, M. Lorris BOIVIN, M. Thibault DECAMPS,  
Mme Emma STURARO, Mme Anouk FESQUET, Mme Théophile PAPAGHEORGHIOU,  
Assistante Associée : Mme Lucie RAPP  
Adjoints d'Enseignement : M. Eric BALGUERIE, M. Jean-Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN, M. Romain DUCASSE,  
Mme Marion CASTAING-FOURIER

#### **PROTHÈSES**

Professeurs d'Université : M. Philippe POMAR, M. Florent DESTRUHAUT,  
Maîtres de Conférences : M. Antoine GALIBOURG, M. Julien DELRIEU  
Assistants : Mme Mathilde HOURSET, Mme Constance CUNY, M. Paul POULET, Mme Aurélie BERNEDE,  
Mme Cécile CAZAJUS  
Adjoints d'Enseignement : M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE, M. Olivier LE GAC, M. Luc RAYNALDY, M. Jean-Claude COMBADAZOU, M. Bertrand ARCAUTE, M. Fabien LEMAGNER, M. Eric SOLYOM, M. Michel KNAFO, M. Victor EMONET-DENAND, M. Thierry DENIS, M. Thibault YAGUE, M. Antonin HENNEQUIN, M. Bertrand CHAMPION, M. Julien ROZENZWEIG

#### **FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX**

Professeur d'Université : Mr. Paul MONSARRAT  
Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONJOT, M. Karim NASR, M. Thibault CANCEILL,  
Assistants : M. Olivier DENY, Mme Laura PASCALIN, Mme Alison PROSPER, Mme Luna DESNOT  
Adjoints d'Enseignement : Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, M. Damien OSTROWSKI

-----  
Mise à jour pour le 05 Mai 2025

## Remerciements généraux

**A mes parents**, aucun mot assez fort pour vous dire merci, pour l'amour inconditionnel et l'indéfectible soutien, depuis toujours. Merci d'avoir cru en moi même lorsque mes propres forces me faisaient défaut. Vous m'avez portée, élevée, encouragée et sans vous, rien de tout cela n'aurait été possible.

**A mes sœurs**, des Femmes exceptionnelles, des piliers de vie. Vous êtes ma plus grande source de fierté, d'inspiration. Merci pour l'amour, les rires, l'admiration que je rends mille fois. Merci pour cette sororité unique qui me construit chaque jour.

**A Laura**, s'il existe qu'un seul coup de foudre dans une vie, tu es le miens. Merci pour ces années de complicité, de rires à en pleurer. Tu es une personne formidable. Merci d'avoir les refs. **A Amandine**, merci d'être cette amie rare et incroyable. Ta présence dans ma vie est une évidence, un bonheur nécessaire. Merci pour la quantité d'amour que tu donnes, j'espère qu'un jour tu te le rendras. **A Charlotte**, si la dévotion avait un visage, ce serait le tien. Merci pour ta présence sans faille et ton altruisme bienveillant. Pourvu qu'un jour on réussisse à te rendre un centième de ce que tu as donné. **A Agathe**, merci de me rassurer quotidiennement sur ma maladresse, ma propension à la blessure et pour ton optimisme inébranlable. Tu es un modèle de résilience et de joie, une inspiration sincère. **A Remi**, merci pour cette cohabitation joyeuse, ta bonne humeur et ton énergie solaire. Tu illumines le quotidien de ceux que tu côtoies. **A Lauriane**, merci pour ton écoute attentive, et ces moments partagés. Merci aussi de ne jamais me laisser seule en terrasse, un détail qui en dit long. **A Éléonore**, merci pour ton humour involontaire, tes anecdotes légendaires, être ton amie est un privilège.

**A François**, binôme de galère, merci pour ces années de « travail » et ton humour irremplaçable. **A Marie**, merci pour ton amitié sans faiblesse. Tu es une vraie sœur.

**Au CPK**, merci pour ces six années intenses, merveilleuses et bien souvent hilarantes. Vous êtes les plus belles années de ma vie.

**Aux Castraises (et Lulu)**, loins des yeux mais jamais du cœur. **A Jade, Lulu, Charlotte, Julie**, merci pour la psychologie de comptoir et toutes ces discussions, vous êtes des âmes exceptionnelles. **A Manon et Lisa**, merci d'être si dérangées, bon nombre de mes abdos vous sont dus. **A Hannah** c'est une véritable fierté de t'avoir vu tant évoluer, merci de fleurir à nos côtés. **A Juliette**, merci pour la quantité d'années à me faire rire, puisse tu m'en offrir encore pleins, mais soigne toi quand même. **A Apolline**, ma star au quotidien, merci pour ton soutien sans condition, cette amitié si belle et ta fidélité. Continue de briller et n'éteins jamais cette lumière qui te rend unique.

**A Lilian**, merci d'être la personne la plus extraordinaire au monde. Merci de me rendre la vie si douce et de me donner confiance. Tu es la plus belle partie de moi.

**A tous les autres**, ceux qui partagent mon quotidien depuis des années ou depuis peu, ceux qui approchent dangereusement la trentaine ou découvrent à peine la vingtaine, les Toulousains de naissance ou d'adoption, ceux que je vois quotidiennement et ceux que j'aimerais voir plus, les presque voisins et ceux qui habitent plus loin... Merci d'être là simplement. C'est un honneur et une fierté de vous avoir dans ma vie.

## **A notre président du jury,**

### **Madame le Professeur VALERA Marie-Cécile,**

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Spécialiste Qualifiée en « Médecine Bucco-Dentaire »,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier, spécialité : Physiopathologie cellulaire, moléculaire et intégrée,
- Master 2 recherche, mention Physiologie cellulaire intégrée,
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier,
- Habilitation à Diriger des Recherches,
- Diplôme universitaire de Recherche Clinique en Odontologie,
- Diplôme interuniversitaire « Soigner les soignants ».

Nous vous remercions d'avoir accepté de présider notre jury, c'est un véritable honneur pour nous. Nous vous remercions également pour la qualité de vos enseignements, vos connaissances théoriques et cliniques, vos conseils avisés prodigués tout au long de notre scolarité et externat et auxquels nous espérons faire honneur dans notre pratique future.

Veillez trouver ici le témoignage sincère de nos remerciements les plus distingués et de notre plus grand respect.

## **A notre jury de thèse,**

### **A Monsieur le Docteur NASR Karim**

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.
- Master1 mention Biotechnologie-Biostatistiques
- Master 2 Recherche en Science des Matériaux
- Certificat d'Etudes Supérieures de Technologie des matériaux employés en Art Dentaire
- Certificat d'Etudes Supérieures de Prothèse Dentaire (Option Prothèse Scellée)

Nous sommes très honorées de votre présence dans notre jury de thèse. Nous vous remercions pour la qualité de vos enseignements tout au long de notre cursus et de nous avoir apporté votre expertise dans les différents domaines que vous enseignez.

Veillez trouver ici l'expression de nos sincères remerciements et de notre plus grand respect.

## **A Notre jury de these,**

### **Monsieur le Docteur CANCEILL Thibault**

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur en sciences des matériaux
- Secrétaire du Collège National des Enseignants en Fonctions-Dysfonctions, Imagerie, Biomatériaux
- Membre de l'équipe de recherche InCOMM à l'institut des Maladies Métaboliques et Cardiovasculaires (Inserm UMR 1297)

Nous vous remercions d'avoir accepté de diriger cette thèse et pour la confiance que vous nous avez accordée dans sa réalisation. Nous espérons qu'elle soit à la hauteur de vos attentes. Nous tenions également à vous remercier pour les précieux conseils prodigués pour l'écriture de celle-ci et votre disponibilité. Enfin, nous vous sommes très reconnaissant de l'implication sans faille que vous mettez dans l'enseignement et le développement de la faculté.

Veillez trouver ici le témoignage de nos sincères remerciements et de notre plus grand respect.

**A notre jury de thèse,**

**Monsieur le Docteur GALIBOURG Antoine**

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier
- Ingénieur de l'Institut Catholique des Arts et Métiers,
- Responsable du Diplôme d'Université d'Implantologie

Nous voulions évidemment vous remercier pour la grande précision des leçons cliniques ou théoriques dont vous nous avez fait part. Nous gardons des comportements dans notre pratique actuelle qui, nous l'espérons, feront honneur à votre enseignement. Nous tenons également à vous remercier pour votre implication dans le bien-être des patients mais aussi des étudiants.

Veillez trouver ici le témoignage de nos sincères remerciements et de notre plus grand respect.

# Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>11</b>
<b>I - Matériels et méthodes .....</b>	<b>13</b>
<b>1) Les dents.....</b>	<b>13</b>
1.1 Critères d'inclusions des dents et conservation .....	13
1.2 Mise en forme des dents .....	13
<b>2) Création des onlays.....</b>	<b>14</b>
2.1 Les onlays en Cérasmart .....	14
2.2 Les onlays en composite .....	14
<b>3) Les matériaux d'assemblage .....</b>	<b>15</b>
3.1 Le Panavia .....	15
3.2 Le G-Cem One.....	15
<b>4) Protocoles de collage .....</b>	<b>16</b>
4.1 Collage au Panavia V5 .....	16
4.2 Collage au G-Cem One .....	17
<b>5) Création des échantillons pour les tests de cisaillement.....</b>	<b>17</b>
<b>6) Tests de cisaillement.....</b>	<b>18</b>
6.1 Les tests de cisaillement .....	18
6.2 Analyses statistiques.....	18
<b>II – Résultats .....</b>	<b>19</b>
<b>1) Résistance à la fracture.....</b>	<b>19</b>
<b>2) Mode de fracture.....</b>	<b>20</b>
<b>III – Discussion .....</b>	<b>21</b>
<b>1) La réalisation de l'étude .....</b>	<b>21</b>
<b>2) L'amélioration du collage.....</b>	<b>22</b>
2.1 Prétraitement de la surface .....	22
2.2 Optimisation des techniques de collage à la dentine .....	22
2.3 Choix du matériau de scellement .....	23
<b>3) Les autres propriétés à prendre en compte pour le choix du matériau de l'onlay .....</b>	<b>24</b>
3.1 Le pourcentage de survie .....	24
3.2 Raison de l'échec de la restauration .....	24
3.3 Le taux de fracture de la dent ou de la restauration .....	24
<b>Conclusion .....</b>	<b>25</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>27</b>
<b>Table des illustrations .....</b>	<b>29</b>

# Introduction

Les avancées actuelles en matière de technologies adhésives, ainsi que les demandes esthétiques croissantes de la part des patients, ont mené à une utilisation de plus en plus fréquente des inlays/onlays pour des restaurations indirectes.

Les principaux matériaux utilisés en CFAO sont les céramiques (polycristallines ou vitrocéramiques pour la plupart), les matériaux hybrides et les résines composites. Les restaurations postérieures doivent s'adapter aux forces masticatoires physiologiques et résister aux para-fonctions telles que le bruxisme, dont la prévalence serait en augmentation ces dernières années, notamment pendant la crise du COVID-19 (1), la cause la plus fréquemment associée étant souvent l'anxiété (2) dans un contexte d'une société particulièrement stressante (étudiants, pandémies etc...).

La littérature tend à montrer que les céramiques sont des biomatériaux plus résistants dans le temps (86 à 92% de survie à 5 ans) (3) que l'onlay en composite (75% de survie à 5 ans toujours) (3), mais également le plus utilisé par les praticiens (4), pour ses qualités esthétiques et mécaniques accrues.

En revanche, cette solidité plus importante dans le temps (5) pourrait selon certaines études, et selon le type de céramique, tendre à provoquer, avec le temps, une abrasion des dents antagonistes, l'émail étant moins dur que certaines d'entre elles (6). A contrario, bien que moins agressifs pour les dents antagonistes, les inlays en composite présentent une survie moindre (5) sur la dent restaurée. On peut donc se demander selon les cas, laquelle des deux dents privilégier et protéger : celle que nous restaurons, ou son antagoniste.

A titre personnel, mon expérience en cabinet tend à montrer une préférence des patients pour l'onlay en résine composite, et ce malgré l'information donnée sur la qualité supérieure des céramiques. L'argument avancé est toujours le même : le coût moins élevé.

Dans un contexte où les remboursements de la sécurité sociale et des mutuelles ne sont toujours pas optimaux pour ce type de restaurations indirectes, mais également où le pouvoir d'achat de chacun se trouve diminué par une inflation et un contexte économique Européen difficile, il a été question de trouver une meilleure solution en termes de rapport qualité/prix pour un onlay, hors céramique. Je me suis alors questionnée pour ma pratique quotidienne sur un gradient thérapeutique à la fois adapté à la santé bucco-dentaire de mes patients et à leurs moyens.

Je me suis donc intéressée à un biomatériau en particulier : le Cérasmart (GC). Il s'agit d'un matériau hybride constitué de résine remplie de nanocharges de céramiques, avec une opalescence et une fluorescence équilibrée. Il pourrait donc s'agir d'une alternative à la céramique car, en raison de sa flexibilité accrue, il résisterait mieux aux forces masticatoires et provoquerait moins d'abrasion des dents antagonistes. De même, il présenterait une esthétique supérieure au composite (7). Concernant son collage, la marque conseille des colles auto

adhésives à prise dual, ou bien des colles composite photo polymérisables (8). La littérature tend à montrer que l'utilisation d'un adhésif universel va jouer un rôle important dans l'obtention d'un collage efficace avec des colles auto adhésives (9).

Ainsi l'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'aptitude au collage d'onlays en Cérasmart avec une colle auto-adhésive et une colle universelle, en comparaison avec des onlays en résine composite.

# I - Matériels et méthodes

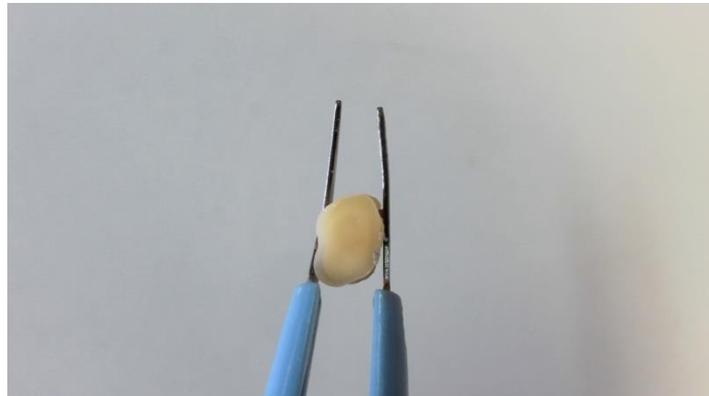
## 1) Les dents

### 1.1 Critères d'inclusions des dents et conservation

Dans un premier temps, 40 molaires humaines, extraites pour raisons parodontales, ont été récoltées et stockées dans de la Chloramine à 1% pour les maintenir hydratées et les désinfecter (10). N'ont été conservées que des dents saines, c'est à dire dépourvues de lésions carieuses, de restaurations, de fêlures ou de fractures.

### 1.2 Mise en forme des dents

Lors de leur utilisation pour l'étude, les dents ont été découpées à la scie diamantée à faible vitesse sous irrigation (Isomet, Buehler) (photo 1), de façon à exposer des surfaces dentinaires occlusales.



**Photo 1** : Coupe de molaire exposant une surface dentinaire saine, apte au collage.

## 2)Création des onlays

### 2.1 Les onlays en Cérasmart

A l'aide d'une scie diamantée à faible vitesse et sous irrigation (Isomet, Buehler), des tranches de 3mm d'épaisseur ont été découpées dans la longueur de blocs de Cérasmart (teinte A2, blocs LT14).

Puis des onlays de 4mm de largeur ont été découpés. Leurs dimensions ont été vérifiées au pied à coulisse.



**Photo 2** : Scie diamantée à faible vitesse (IsoMet de Buehler)



**Photo 3** : Bloc de Cérasmart prêt à usiner.

### 2.2 Les onlays en composite

Un moule en silicone de 3mm de profondeur et de 4mm de large sur 4 mm de long a aussi été conçu afin d'y déposer la résine composite destinée à constituer les onlays du groupe contrôle (GrandioSO, VOCO).

Une première photopolymérisation a été effectuée durant 20 secondes à 1200mW/cm<sup>2</sup> (D-Light Pro, GC) puis l'échantillon a été déposé dans un four à inlay (Lumamat 100 programme P2 11 minutes).



**Photo 4** : Four à composite Lumamat



**Photo 5** : Onlay en cérasmart à droite et en composite à gauche (avant retrait de la couche de débordement d'où l'effet socle).

### 3) Les matériaux d'assemblage

#### 3.1 Le Panavia

Le Panavia est une colle composite photopolymérisable. La marque (Kuraray) promet « un système aux performances suprêmes » (11). Toujours selon Kuraray, elle est (serait ?) indiquée pour un grand nombre de collages : couronnes antérieures et postérieures, inlays/onlays, bridges de petites et grandes étendues, facettes et tenons fibrés (11).

Kuraray promet une esthétique et une stabilité de teinte excellentes ainsi qu'une résistance au cisaillement bien supérieure à 20MPa, quel que soit le type de matériau collé à la dentine (11).



Photo 6 : Tube de Panavia V5

#### 3.2 Le G-Cem One

Le G-Cem one est une colle auto adhésive à prise dual universelle. La marque (GC) promet un « ciment opérateur tolérant, véritablement universel, avec une force d'adhésion élevée et une excellente capacité de chémpolymérisation » (12).

GC offrirait une résistance au cisaillement supérieure à 20 MPa pour des restaurations rétentives et non rétentives et pour tous types de matériaux collés à la dentine allant de l'alliage en or à la zircone, en passant par les céramiques hybrides (12).



Photo 7 : Tube de G-Cem One

## 4) Protocoles de collage

Quatre groupes ont ensuite été constitués selon que les dents préparées recevaient comme matériau de collage :

- Un onlay en Cerasmart collé avec une colle auto-adhésive (G-CEM One, GC)(n=10)
- Un onlay en Cerasmart collé avec une colle universelle (Panavia v5, Kuraray)(n=10)
- Un onlay en résine composite collé avec la colle auto-adhésive(n=10)
- Un onlay en résine composite collé avec la colle universelle(n=10)

### 4.1 Collage au Panavia V5

Selon la notice du fabricant, méthode appliquée dans ce projet pour m'affranchir de biais liés aux différences de traitement, le collage au Panavia V5 a suivi le protocole suivant :

- Nettoyage à l'eau et séchage à la soufflette de la dent ;
- Mordançage de la dent à l'acide orthophosphorique (30 secondes pour l'émail, 15 secondes pour la dentine) ;
- Rinçage à l'eau et séchage à la soufflette ;
- Application du Panavia sur la dent puis positionnement de la pièce dans les 40 secondes avant prise d'autopolymérisation de la colle ;
- Photopolymérisation 2 à 5 secondes pour retrait des excès ;
- Laisser la polymérisation chimique se faire 2 à 4 minutes en maintenant la pièce (3 minutes dans notre étude) ;
- Photopolymérisation des faces 5 secondes avec une lampe à 1200mW/cm<sup>2</sup> de puissance ;
- Polissage.

## 4.2 Collage au G-Cem One

Selon la notice du fabricant, que j'ai suivi pour m'affranchir de biais liés aux différences de traitement, le collage au G-Cem One a suivi le protocole suivant :

- Nettoyage à l'eau et séchage de la dent à la soufflette ;
- Mordançage de la dent à l'acide orthophosphorique (30 secondes pour l'émail, 15 secondes pour la dentine) ;
- Rinçage à l'eau et séchage à la soufflette ;
- Pour l'inlay composite comme le Cérasmart: appliquer le GCEM ONE ENHANCING ADHESIVE PRIMER (laisser agir 10 secondes et sécher 5 secondes) ou le G-premio BOND (laisser agir 10 secondes, sécher 5 secondes et photopolymériser 5 à 20 secondes suivant la lampe) ;
- Enduire la surface interne de la restauration d'une quantité suffisante de colle et appliquer immédiatement. Le temps de travail est de 2 minutes et 45 secondes dès le début du mélange à 23°. Il se trouve réduit si la température augmente ou si utilisation d'un primer ;
- Photopolymériser une seconde les excès et les retirer en maintenant la pièce appuyée ;
- Photopolymérisation finale de 10 secondes avec la lampe de 1200mW/cm<sup>2</sup> de puissance ;
- Polissage.

## 5) Création des échantillons pour les tests de cisaillement

Après les protocoles de collage précédemment décrits, les échantillons (dent+ onlay) ont été inclus dans un cylindre de plâtre dur afin de faciliter les manipulations.

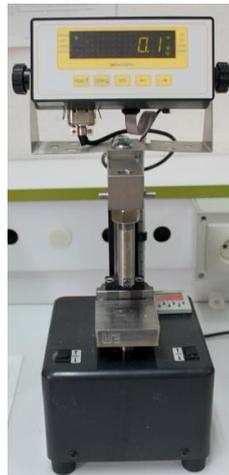


**Photo 8** : Onlay en composite collé sur dent incluse dans le plâtre

## 6) Tests de cisaillement

### 6.1 Les tests de cisaillement

Les échantillons ainsi préparés ont ensuite été soumis à des tests de cisaillement sur un Ultratester (Ultradent) à une vitesse de 1mm/min.



**Photo 9 : Ultratester  
(Ultradent)**

La résistance à la fracture (en MPa) et le mode de fracture (cohésif lorsque colle et adhésif étaient complètement arrachés de la surface dentaire, ou mixte lorsqu'une partie des matériaux de collage restaient sur la dent) ont été étudiés.

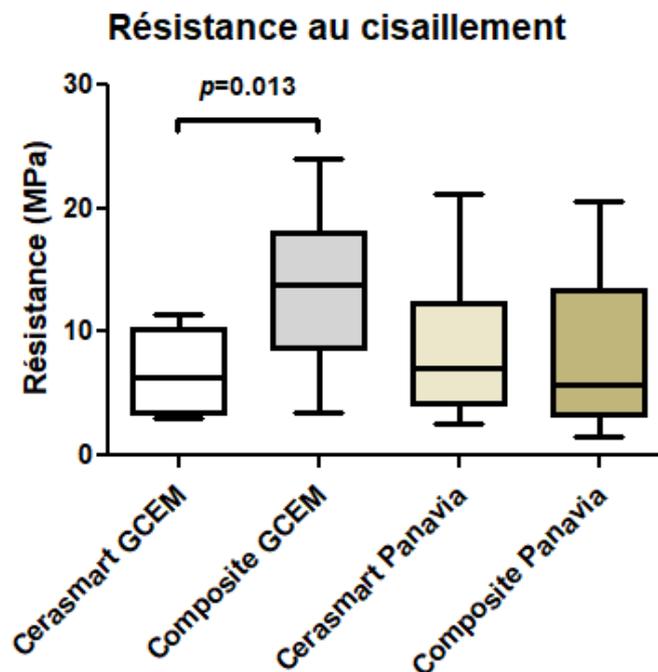
### 6.2 Analyses statistiques

Les variables quantitatives sont présentées sous la forme [moyenne  $\pm$  écart type]. La comparaison entre tous les groupes a été assurée par l'application d'un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis, après confirmation de la distribution non-normale des valeurs, complété de tests de Mann-Whitney pour l'analyse des groupes par paires. Les variables qualitatives sont présentées en effectifs bruts et relatifs. La comparaison entre les groupes a été effectuée par l'intermédiaire d'un test de Fisher. Le seuil de significativité est fixé à 5%. La base de données a été constituée sur Microsoft Excel® puis les analyses et figures réalisées grâce aux logiciels Stata v.13 (Stata Corp LLC, TX, USA), R v.3.5.1® et GraphPad Prism 5 (GraphPad, MA, USA).

## II – Résultats

### 1) Résistance à la fracture

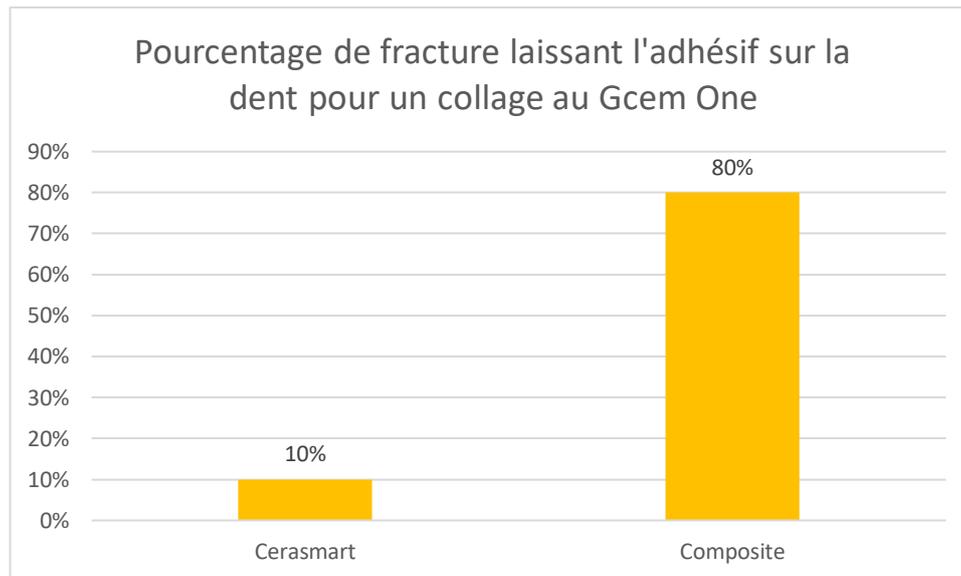
Les inlays en résine composite collés au G-CEM One ont présenté la valeur d'adhésion la plus élevée ( $13,36 \pm 6,22$  MPa) alors que ces mêmes inlays collés avec la colle universelle présentent la plus faible ( $6,5 \pm 3,24$  MPa) ( $p=0,09$  entre les 2). Les inlays collés au Panavia présentent des valeurs d'adhésion très comparables quelle que soit leur composition (respectivement  $8,31 \pm 5,79$ MPa pour le Cérasmart et  $8,35 \pm 6,97$ MPa pour la résine composite ;  $p=0,76$ ). Les inlays en Cérasmart sont légèrement mieux collés avec du Panavia ( $8,31 \pm 5,79$  MPa) qu'avec du G-CEM One ( $6,5 \pm 3,24$ MPa) mais cette différence ne s'avère pas statistiquement significative ( $p=0,57$ ). La seule différence qui apparait statistiquement significative concerne le collage avec le G-CEM One qui s'avère plus résistant pour les inlays en résine composite que pour les inlays en Cérasmart ( $p=0,013$ ). Ces résultats sont présentés sur le graphe suivant



**Figure 1** : Résistance au cisaillement des différentes associations entre les matériaux de collage et les matériaux de fabrication des onlays

## 2) Mode de fracture

L'analyse des modes de fracture montre qu'aucun des échantillons collés au Panavia ne présente une fracture mixte : le matériau de collage est systématiquement arraché de la surface dentaire. Cela n'est pas le cas pour les onlays collés au G-Cem One ( $p < 0,0001$ ) qui présentent 10% d'arrachage mixte pour le Cérasmart et 80% pour l'inlay en résine composite.



**Figure 2 :** Graphique des pourcentages de fractures mixtes et non mixtes pour un collage au G-Cem One selon qu'il soit associé à un onlay en composite ou en Cérasmart

### **III – Discussion**

Les résultats obtenus dans cette étude sont en cohérence avec des résultats publiés dans la littérature. Il faut également souligner qu'outre les matériaux et les colles utilisés, leurs protocoles de collage ainsi que d'autres propriétés peuvent influencer sur la force de l'adhésion et donc le choix thérapeutique.

#### **1) La réalisation de l'étude**

Concernant la réalisation de l'étude, le fait de n'avoir qu'un seul opérateur nous a permis de nous affranchir de la variation interpersonnelle.

De même les 2 formes d'onlay, bien qu'idéales pour les analyses, sont assez peu représentatives des situations réelles et sont effectivement relativement petites par rapport aux restaurations que l'on fait couramment. De plus ces restaurations sont faites après évictions carieuses, avec des fraises bien souvent diamantées, en s'adaptant à la forme de la carie ayant mené à la réalisation de l'onlay. La dent observe donc des protocoles de mise en forme qui mènent à des surfaces de collage augmentées car elles ne sont pas lisses (homothétie à respecter, forme initiale du délabrement induit par la carie, granulométrie de la fraise...).

Toutes ces raisons m'incitent à penser que dans des conditions réelles de collage, (sous digue dentaire avec une bonne étanchéité) nous pouvons espérer de meilleures forces d'adhésion.

Même si les objectifs d'études ne sont pas forcément les mêmes, la littérature en ligne tend à présenter des résultats relativement similaires à ce que nous avons trouvé.

Par exemple, Mangoush.E et Al. (13) trouvent dans leur étude une moyenne de résistance du Cérasmart au cisaillement de 8,49 MPa après collage avec une colle auto adhésive type G-Cem One (G-Cem Link Force) et traitement à l'acide fluorhydrique de la surface. Leurs onlays composites testés n'étaient pas constitués de composite Grandioso mais de composite Gradia Plus (GC), pour autant, les valeurs sont également proches des nôtres également avec une résistance au cisaillement en moyenne supérieure à 15 MPa. En revanche, concernant le Cérasmart, l'étude montre un pourcentage de 43,75% de fractures cohésives, soit près de 2 fois moins que ce que nous trouvons.

Cekis Nagas I et Al. (14) trouvent des valeurs d'adhésion du Cérasmart collé au G-cem Link Ace (colle auto adhésive type G-Cem One mais qui se veut être la version antérieure selon la marque) de 7,6 MPa.

Lee Jj et Al. (15) trouvent des valeurs de résistance au cisaillement pour une association d'onlays en composite avec des colles auto adhésives (type G-Cem One) avec un pré traitement à l'acide fluorhydrique et une application d'adhésif et selon différentes procédures de soufflage/polymérisation de celui-ci allant de 2,88 ( $\pm 0,64$ ) MPa à 14,90 ( $\pm 2,50$ ) MPa, ce qui reste relativement en dessous de nos valeurs.

## 2) L'amélioration du collage

Pour améliorer la résistance au cisaillement des restaurations indirectes, notamment les onlays en résine composite et ceux en Cérasmart, collées à la dentine au moyen de ciments résineux comme le Panavia V5 ou le G-Cem One, plusieurs protocoles peuvent être envisagés, à la lumière des données issues de la littérature scientifique récente comme par exemple : le traitement de surface, la technique de collage, le choix du matériau de scellement.

### 2.1 Prétraitement de la surface

L'efficacité du collage peut être améliorée par un traitement de la surface préparée par grenailage ou application de silane.

- **Grenailage (ou sablage)** : Le traitement de surface par grenailage constitue une méthode efficace pour renforcer l'adhésion. En effet, les résultats expérimentaux ont mis en évidence une augmentation significative de la force de liaison après grenailage. Par exemple, la force d'adhésion mesurée pour le matériau Cérasmart est passée de 2,66 MPa sans traitement préalable à 4,27 MPa après grenailage selon Emsermann I et Al. (16).
- **Application de silane** : Bien que l'utilisation de silane soit classiquement recommandée pour améliorer l'adhésion aux surfaces céramiques, son efficacité sur les résines composites usinées est sujette à controverse. En effet, l'absence de charges silanisables dans certains matériaux composites CAD-CAM peut conduire à une diminution de la résistance de liaison après application de silane (16).

### 2.2 Optimisation des techniques de collage à la dentine

Le traitement initial de la dentine, avant application de la colle en elle-même influe également sur la force d'adhésion.

- **Scellement immédiat de la dentine (IDS)** : Selon Lee Jj et Al. (15), l'IDS, avant la prise d'empreinte, constitue une stratégie particulièrement bénéfique pour renforcer la cohésion à l'interface adhésive et ce, sans différence significative selon le type de ciment résineux utilisé. En revanche on obtient selon les groupes des moyennes allant de 8,39 ( $\pm 1,94$ ) MPa à 14,90 ( $\pm 2,50$ ) MPa pour les groupes de dent ayant bénéficié d'une IDS, et des moyennes allant de 2,88 ( $\pm 0,64$ ) MPa à 12,67 ( $\pm 2,13$ ) MPa pour les groupes n'en ayant pas bénéficié. L'application d'un adhésif dentinaire (DBA), suivie de sa photopolymérisation préalable à la cimentation, permettrait d'améliorer de manière significative la résistance au cisaillement.

- **Soufflage d'air contrôlé** : Une technique complémentaire consistant à souffler délicatement l'adhésif avant sa photopolymérisation a également montré une efficacité notable dans l'optimisation de l'adhésion à la dentine selon Lee Jj et Al. (15). Le groupe ayant bénéficié d'une IDS présentant la meilleure résistance au cisaillement ( $14,90 \pm 2,50$  MPa) et le groupe n'en ayant pas bénéficié présentant la meilleure résistance au cisaillement ( $12,67 \pm 2,13$  MPa) ont tous les deux profité d'un protocole de collage de l'adhésif incluant un soufflage à une pression de 0,5 kgf/m et une photopolymérisation 20sec de celui-ci. Par ordre décroissant, on trouve ensuite les deux groupes (l'un avec IDS, l'autre non) ayant reçu une pression de soufflage de l'air de 3,0 kgf/m et une polymérisation de 20sec (respectivement  $13,04 \pm 1,39$  MPa et  $10,10 \pm 1,82$  MPa) et enfin les deux groupes (l'un avec IDS et l'autre non) ayant reçu certes une pression faible de 0,5 kgf/m de soufflage de l'air mais sans polymérisation de l'adhésif (respectivement  $8,39 \pm 1,94$  MPa et  $2,88 \pm 0,64$  MPa).

## 2.3 Choix du matériau de scellement

Le recours à des ciments résineux à double durcissement (2 polymérisations différentes), tels que Panavia V5 ou la colle auto-photo-polymérisable qu'est le G-Cem One, permet d'obtenir une force d'adhésion supérieure par rapport aux matériaux uniquement photopolymérisables. Plusieurs études confirment notamment la supériorité du Panavia V5, notamment sur des céramiques, qui s'est distingué par la plus haute résistance de liaison parmi les différents systèmes testés avec des mesures médianes allant de 11,81 MPa à 13 MPa contre 7,28 MPa à 10,23 MPa selon Öztürk B et Al. (17). Malysa A et Al. Mettent en évidence une adhésion supérieur du Panavia V5 aux céramiques que d'autres types de ciment, en revanche les matériaux CAD/CAM (type Cérasmart) présentent selon eux une meilleur adhésion au Relyx U200 (colle auto adhésive type G-Cem One) qu'au Panavia (18).

### **3) Les autres propriétés à prendre en compte pour le choix du matériau de l'onlay**

#### **3.1 Le pourcentage de survie**

- L'onlay en composite : Selon la méta- analyse de Bustamante-Hernández N et Al. (19), on trouve un pourcentage de survie des onlays en composite de 90% rentrant dans l'intervalle de confiance (IC) de [0,83 ; 0,98] à plus de 50 mois et de 80% à 150 mois.
- L'onlay en matériau hybride : Selon la méta-analyse de Bustamante-Hernández N et Al. (19), on trouve un pourcentage de survie des onlays en matériau hybride de 99% rentrant dans l'IC de [0,96 ; 1,00] à plus de 50 mois et de 88% à 150 mois.

#### **3.2 Raison de l'échec de la restauration**

Toujours selon la méta-analyse de Bustamante-Hernández N et Al. (19), on ne trouve pas de différence significative concernant les raisons de l'échec de la restauration, quel que soit le matériau utilisé, la principale cause étant la fracture (4%) suivie de la coloration (1%).

#### **3.3 Le taux de fracture de la dent ou de la restauration**

- L'onlay en composite : Selon Dias et Al. (20), on a 1,33% de fracture de la restauration à 2ans à 5ans et 0% de fracture de la dent.
- L'onlay en matériau hybride : à titre comparatif, selon Lu et Al. (21), on a pour des céramiques hybrides (type Cérasmart) environ 1,49% de fracture de la dent à 3 ans (1/67) et 0% de fracture de la restauration.

En conclusion, bien que différentes stratégies puissent contribuer à renforcer l'adhésion des restaurations indirectes, il convient de souligner que la performance finale dépend également de facteurs spécifiques au matériau de restauration, aux propriétés de la dentine sous-jacente, ainsi qu'aux conditions cliniques. Cela souligne l'importance d'adapter les protocoles aux exigences de chaque cas clinique.

## Conclusion

L'étude présentée suggère que l'utilisation de colles composites auto-adhésives, telles que le G-Cem One, constitue une option favorable pour le scellement des onlays en composite, en raison de leur résistance accrue au cisaillement.

Par ailleurs, bien qu'il ne soit pas statistiquement possible de conclure, le Panavia se distingue par une force de liaison comparable, tant pour les onlays en composite que pour ceux en Cerasmart, ce qui en fait un candidat pertinent, voire préférable, pour le scellement des restaurations en Cerasmart. En revanche, les colles auto-adhésives telles que le G-Cem One ne semblent pas offrir des performances optimales avec les onlays en Cerasmart, affichant une résistance au cisaillement inférieure. Ces observations orientent donc vers une sélection différenciée des systèmes adhésifs en fonction du matériau utilisé pour les restaurations indirectes certes, mais surtout en réponse à l'objectif de l'étude, vers une préférence de l'association du G-Cem One avec des onlays en composite.

Vu, la Présidente du jury

Vu, le Directeur de Thèse

Le 12 05 2024 Pr Valera Marie Cécile

Le Dr Canceill Thibault

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'S' shape. The name 'VALERA' is written in capital letters across the middle of the signature.A handwritten signature in black ink, consisting of a long horizontal line that tapers to a point on the right. A small, stylized mark resembling a star or a cross is positioned above the line.

# Bibliographie

1. Winocur-Arias O, Winocur E, Shalev-Antsel T, Reiter S, Levartovsky S, Emodi-Perlman A, et al. Painful Temporomandibular Disorders, Bruxism and Oral Parafunctions before and during the COVID-19 Pandemic Era: A Sex Comparison among Dental Patients. *J Clin Med*. 25 janv 2022;11(3):589.
2. Vlăduțu D, Popescu SM, Mercuț R, Ionescu M, Scricciu M, Glodeanu AD, et al. Associations between Bruxism, Stress, and Manifestations of Temporomandibular Disorder in Young Students. *Int J Environ Res Public Health*. 29 avr 2022;19(9):5415.
3. Naik VB, Jain AK, Rao RD, Naik BD. Comparative evaluation of clinical performance of ceramic and resin inlays, onlays, and overlays: A systematic review and meta analysis. *J Conserv Dent JCD [Internet]*. 2022 [cité 24 déc 2024];25(4):347-55. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9520648/>
4. Groneau M. Enquête sur la réalisation des inlays, onlays et overlays dans les cabinets dentaires.
5. 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 [Internet]*. oct 2020 [cité 24 déc 2024];17(20):7582. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7589045/>
6. Mao Z, Beuer F, Hey J, Schmidt F, Sorensen JA, Prause E. Antagonist enamel tooth wear produced by different dental ceramic systems: A systematic review and network meta-analysis of controlled clinical trials. *J Dent*. mars 2024;142:104832.
7. LFL\_CERASMART\_fr.pdf [Internet]. [cité 24 déc 2024]. Disponible sur: [https://www.gc.dental/europe/sites/europe.gc.dental/files/products/downloads/cerasmart/leaflet/LFL\\_CERASMART\\_fr.pdf](https://www.gc.dental/europe/sites/europe.gc.dental/files/products/downloads/cerasmart/leaflet/LFL_CERASMART_fr.pdf)
8. LFL\_CERASMART270\_fr-FR.pdf [Internet]. [cité 16 mars 2025]. Disponible sur: [https://www.gc.dental/europe/sites/europe.gc.dental/files/products/downloads/cerasmart270/leaflet/LFL\\_CERASMART270\\_fr-FR.pdf](https://www.gc.dental/europe/sites/europe.gc.dental/files/products/downloads/cerasmart270/leaflet/LFL_CERASMART270_fr-FR.pdf)
9. Atala MH, Yeğin E. Effect of Different Universal Bonding Agent Procedures on Repair of Feldspathic and Hybrid Ceramics. *Int J Prosthodont*. 2022;35(3):330-7.
10. Mobarak EH, El-Badrawy W, Pashley DH, Jamjoom H. Effect of pretest storage conditions of extracted teeth on their dentin bond strengths. *J Prosthet Dent*. août 2010;104(2):92-7.
11. PANA VIA V5 | le matériau d'assemblage le plus performant [Internet]. [cité 4 avr 2025]. Disponible sur: <https://www.kuraraynoritake.eu/fr/resin-cements/panavia-v5>
12. GC G-CEM ONE [Internet]. [cité 4 avr 2025]. Disponible sur: <https://www.gc.dental/europe/fr-BE/focus/gcemone>
13. Mangoush E, Lassila L, Vallittu PK, Garoushi S. Shear-bond strength and optical properties of short fiber-reinforced CAD/CAM composite blocks. *Eur J Oral Sci*

- [Internet]. 2021 [cité 16 mars 2025];129(5):e12815. Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/eos.12815>
14. Cekic-Nagas I, Ergun G, Egilmez F, Vallittu PK, Lassila LVJ. Micro-shear bond strength of different resin cements to ceramic/glass-polymer CAD-CAM block materials. *J Prosthodont Res* [Internet]. 1 oct 2016 [cité 16 mars 2025];60(4):265-73. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1883195816000190>
  15. Lee JI, Park SHH. The effect of three variables on shear bond strength when luting a resin inlay to dentin. *Oper Dent*. 2009;34(3):288-92.
  16. Emsermann I, Eggmann F, Krastl G, Weiger R, Amato J. Influence of Pretreatment Methods on the Adhesion of Composite and Polymer Infiltrated Ceramic CAD-CAM Blocks. *J Adhes Dent*. 2019;21(5):433-43.
  17. Öztürk B, Öztürk N, Öveçoğlu HS, Özer F. Shear Bond Strength of Three Luting Cements to Two Ceramic Materials. *Key Eng Mater* [Internet]. 15 mai 2004 [cité 18 avr 2025];264-268:1993-6. Disponible sur: <https://www.scientific.net/KEM.264-268.1993>
  18. Małysa A, Weźgowiec J, Danel D, Boening K, Walczak K, Więckiewicz M. Bond strength of modern self-adhesive resin cements to human dentin and different CAD/CAM ceramics. *Acta Bioeng Biomech*. 2020;22(2):25-34.
  19. 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* [Internet]. janv 2020 [cité 24 avr 2025];17(20):7582. Disponible sur: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/20/7582>
  20. Dias MCR, Martins JNR, Chen A, Quaresma SA, Luís H, Caramês J. Prognosis of Indirect Composite Resin Cuspal Coverage on Endodontically Treated Premolars and Molars: An In Vivo Prospective Study. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont*. août 2018;27(7):598-604.
  21. 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*. mars 2018;119(3):363-8.

# Table des illustrations

PHOTO 1 .....	13
PHOTO 2 .....	14
PHOTO 3 .....	14
PHOTO 4 .....	14
PHOTO 5 .....	14
PHOTO 6 .....	15
PHOTO 7 .....	15
PHOTO 8 .....	17
PHOTO 9 .....	18
FIGURE 1 .....	19
FIGURE 2 .....	20

**COMPARAISON DE LA RESISTANCE AU CISAILLEMENT D'ONLAYS  
SUIVANT LEURS MATERIAUX DE FABRICATION ET DE COLLAGE**

---

**RESUME EN FRANÇAIS :**

Dans un contexte économique de plus en plus difficile où la majorité des patients refusent la pose d'un onlay céramique par souci financier, quel matériau devient alors le plus avantageux pour eux pour des onlays postérieurs entre le Cérasmart (composite chargé) et la résine composite ? Cette thèse propose une évaluation de la résistance au cisaillement d'onlays en résine composite et en Cérasmart, selon qu'ils soient collés au Panavia ou au G-Cem One.

---

**ENGLISH TITLE : SHEAR BOND STRENGTH OF ONLAYS : A COMPARATIVE  
STUDY BASED ON FABRICATION AND LUTING MATERIALS**

**ENGLISH ABSTRACT :**

Considering the growing economic constraints that lead many patients to decline ceramic onlays for financial reasons, identifying the most cost-effective restorative material becomes crucial. This study aims to compare the performance of two alternative materials—Cerasmart (a nanoceramic resin composite) and conventional composite resin—for posterior onlays. Specifically, it investigates their shear bond strength when luted with either Panavia V5 or G-Cem One.

**DISCIPLINE ADMINISTRATIVE :** Chirurgie dentaire

---

**MOTS-CLES :**

Collage, Onlays, G-Cem One, Panavia, Cérasmart, Résine composite, Résistance au cisaillement, Matériaux d'assemblages, Adhésion, Gradient thérapeutique

---

**INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :**

Université de Toulouse  
Faculté de Santé – Département Odontologie : 3 chemin des Maraîchers, 31062  
Toulouse Cedex

---

**Directeur de thèse :** Dr Thibault CANCEILL