

UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTÉ DE SANTÉ – DÉPARTEMENT D'ODONTOLOGIE

ANNÉE 2022-2023

2023 TOU3 3045

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement
par

Mathias MOBILIA

Le 12 juin 2023

**CIMENTS DE SCÉLLEMENT AUTO-ADHÉSIFS ET COMPOSITES DE
COLLAGE DANS L'ASSEMBLAGE DES RESTAURATIONS PARTIELLES
COLLÉES ESTHÉTIQUES : REVUE DE LA LITTÉRATURE**

Directeur de thèse : Dr Sabine JONJOT

JURY

Président : Pr Jean-Noël VERGNES
1^{er} assesseur : Pr Michel SIXOU
2^{ème} assesseur : Dr Sabine JONJOT
3^{ème} assesseur : Dr Paul PAGES



**UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER**



Université
de Toulouse

→ 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 PÉDIATRIQUE et ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE (Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER)

ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSE

Maîtres de Conférences : Mme Emmanuelle NOIRRI-ESCLASSAN, Mme Marie- Cécile VALERA, M. Mathieu MARTY

Assistants : Mme Anne GICQUEL, M. Robin BENETAH

Adjoints d'Enseignement : M. Sébastien DOMINE, M. Mathieu TESTE, M. Daniel BANDON

ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, M. Maxime ROTENBERG

Assistants : M. Vincent VIDAL-ROSSET, Mme Carole VARGAS JOULIA

Adjoints d'Enseignement : Mme. Isabelle ARAGON

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mme NABET Catherine)

Professeurs d'Université : M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL, M. Jean-Noël VERGNES

Assistante : Mme Géromine FOURNIER

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

Maîtres de Conférences : Mme Sara LAURENCIN-DALICIEUX, Mme Alexia VINEL, Mme Charlotte THOMAS
Assistants : M. Joffrey DURAN, M. Antoine AL HALABI
Adjoint d'Enseignement : M. Loïc CALVO, M. Christophe LAFFORGUE, M. Antoine SANCIER, M. Ronan BARRÉ, Mme Myriam KADDECH, M. Matthieu RIMBERT

CHIRURGIE ORALE

Professeur d'Université : Mme Sarah COUSTY
Maîtres de Conférences : M. Philippe CAMPAN, M. Bruno COURTOIS
Assistants : M. Clément CAMBRONNE, M. Antoine DUBUC
Adjoint d'Enseignement : M. Gabriel FAUXPOINT, M. Arnaud L'HOMME, Mme Marie-Pierre LABADIE, M. Luc RAYNALDY, M. Jérôme SALEFRANQUE

BIOLOGIE ORALE

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

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHÈSES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATÉRIAUX (M. Franck DIEMER)

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : M. Franck DIEMER
Maîtres de Conférences : M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN, Mme Delphine MARET-COMTESSE
Assistants : M. Ludovic PELLETIER, Mme Laura PASCALIN, M. Thibault DECAMPS, M. Nicolas ALAUX, M. Vincent SUAREZ, M. Lorris BOIVIN
Adjoint d'Enseignement : M. Eric BALGUERIE, M. Jean-Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN, M. Romain DUCASSÉ, Mme Lucie RAPP

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : M. Philippe POMAR, M. Florent DESTRUHAUT
Maîtres de Conférences : M. Rémi ESCLASSAN, M. Antoine GALIBOURG
Assistants : Mme Margaux BROUTIN, Mme Coralie BATAILLE, Mme Mathilde HOURSET, Mme Constance CUNY
Adjoint d'Enseignement : M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE, M. Olivier LE GAC, 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

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATÉRIAUX

Professeur d'Université : Mr. Paul MONSARRAT
Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONJOT, M. Karim NASR, M. Thibault CANCEILL
Assistants : M. Julien DELRIEU, M. Paul PAGES, M. Olivier DENEY
Adjoint d'Enseignement : Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, M. Damien OSTROWSKI

Mise à jour pour le 02 Mai 2023

Remerciements

À Érick.

À notre Président du jury,

Monsieur le Professeur Jean-Noël VERGNES :

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Habilitation à Diriger des Recherches (HDR),
- Docteur en Épidémiologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Professeur associé, Oral Health and Society Division, Université McGill-Montréal, Québec-Canada,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Honoré par votre présence à la tête de ce jury.

Je tiens à vous remercier pour vos enseignements dispensés tout au long de notre cursus universitaire, et particulièrement ceux portant sur l'approche biopsychosociale et l'empathie.

À notre jury de thèse,

Monsieur le Professeur Michel SIXOU :

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Doyen honoraire de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Habilitation à Diriger des Recherches (HDR),
- Ancien Vice-Président Délégué à l'Université Paul Sabatier,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

*Je vous remercie d'avoir accepté
de siéger à ce jury.*

*Je vous suis reconnaissant d'avoir
contribué à mon initiation à la
Lecture Critique d'Article.*

À notre Directeur de thèse et jury de thèse,

Madame la Docteur Sabine JONJOT :

- Maître de Conférences des Universités, Praticien hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur d'État en Odontologie,
- Habilitation à Diriger des Recherches (HDR),
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier.

Merci d'avoir dirigé cette thèse.

Je suis honoré de partager ce travail avec vous.

Je vous remercie grandement pour la disponibilité et la bienveillance dont vous avez fait preuve à notre égard, tant à la Faculté qu'en clinique.

À notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur Paul PAGES :

- Assistant Hospitalo-Universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Master 1 Sciences, Technologies, Santé Mention Biologie-Santé,
- CES Biomatériaux en Odontologie Mention Caractérisation et évolution,
- Diplôme Universitaire Prothèse complète supra implantaire implanto-portée et muco-portée,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Merci d'avoir accepté de siéger à ce jury de thèse.

Également, je vous remercie pour votre énergie, déployée au bon fonctionnement du service de l'Hôtel-Dieu, où j'ai pu exercer au cours de ma sixième et dernière année.

Table des matières

Introduction	11
I. Composites de collage	12
1. Historique	12
2. Composition	13
3. Mécanismes d'adhésion	16
II. Ciments de scellement auto-adhésifs	19
1. Historique	19
2. Composition	21
3. Mécanismes d'adhésion	23
III. Revue de la littérature par lecture critique d'articles	25
1. 2021 : un essai clinique randomisé à 39 mois	27
a. Introduction	28
b. Matériel et méthode	29
c. Résultats	31
d. Discussion et conclusion	33
2. 2021 : un essai clinique randomisé à 5 ans	35
a. Introduction	36
b. Matériel et méthode	36
c. Résultats	38
d. Discussion et conclusion	39
3. 2020 : une revue systématique et une méta-analyse d'études <i>in vitro</i>	40
a. Introduction	41
b. Matériel et méthode	41
c. Résultats	41
d. Discussion et conclusion	43
Conclusion	44

Introduction

Les restaurations partielles, autrement dénommées *inlay*, *onlay* ou *overlay*, en fonction de l'étendue de la perte de structure, sont l'alternative à privilégier face aux restaurations corono-périphériques, autrement dénommées couronnes, selon le principe de dentisterie minimalement invasive.

Ces restaurations partielles peuvent être scellées, si les pièces prothétiques sont en alliage ou zircone, ou collées, si les pièces prothétiques sont en résine composite ou céramique. Dans ce dernier cas, on parle de restauration partielle collée esthétique ou restauration partielle collée (RPC).

L'assemblage des restaurations partielles nécessite une isolation des fluides salivaires. Pour le scellement, elle peut être obtenue avec des cotons salivaires, couplés d'une pompe à salive efficace. Cependant, pour le collage, elle nécessite la mise en place d'une digue étanche.

La possibilité de mise en place de ce champ opératoire est donc le critère décisionnel principal des deux options d'assemblage.

Plusieurs matériaux sont disponibles pour l'assemblage des RPC, d'une part les composites de collage (sans potentiel adhésif) associés à un système adhésif, d'autre part, les composites de collage (avec potentiel adhésif) mis en œuvre selon un protocole complexe et enfin les ciments de scellement auto-adhésifs, autrement appelés « résines auto-adhésives » ou « colles auto-adhésives » selon les auteurs.

I. Composites de collage

1. Historique

Les composites de collage sont le matériau d'assemblage historique des restaurations partielles collées (RPC).

Leur protocole d'utilisation est rationalisé dès 1955 par Buonocore (Buonocore, **1955**) et c'est dans les années 80 qu'apparaissent les premiers essais de RPC (en résine composite), assemblées selon les critères de l'adhésion, via un composite de collage (Touati & Pissis, **1984**).

Les composites de collage associés aux RPC prennent leur essor avec les années 90 (Touati & Miara, **1999**) et continuent d'évoluer au XXI^{ème} siècle, avec notamment l'avènement de la dentisterie minimalement invasive, qui considère ce type de restauration plus conservateur que les restaurations corono-périphériques (Tirlet & Attal, **2009**) (figure A).

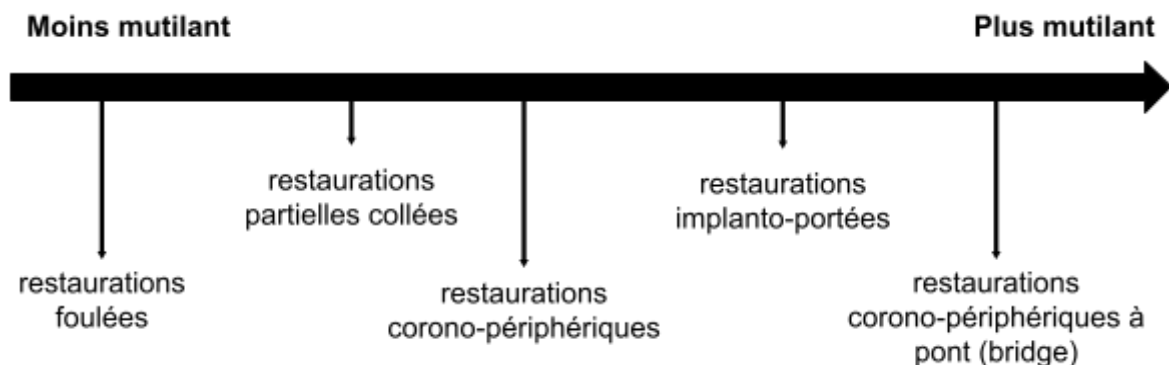


Figure A : gradient thérapeutique, inspiré du gradient thérapeutique adapté aux anomalies esthétiques sur dents naturelles antérieures et unitaires de Tirlet & Attal (auteur)

2. Composition

Les composites de collage sont des résines composites microchargées, sans potentiel adhésif. Ils diffèrent des composites de restauration par une proportion de résine plus importante pour une viscosité plus basse, ce qui facilite leur manipulation et leur adaptation (Oudin Gendrel et al., **2015**).

Ils sont systématiquement associés à un adhésif, qui est également une résine composite, mais très fluide, qui infiltre les rugosités des surfaces dentaires préalablement traitées. (Guastalla et al., **2005**).

Dans ce couple composite de collage-adhésif, nous retrouvons les 3 éléments fondamentaux de constitution de toutes les résines composites : la phase organique, les charges et un agent de couplage organo-minéral (Raskin, **2010**) (figure B).

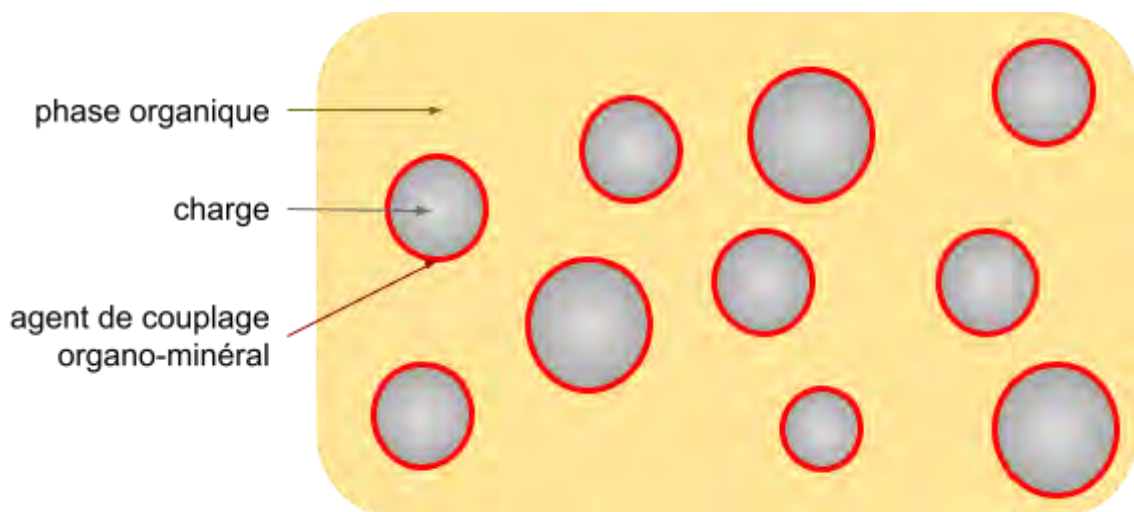


Figure B : représentation schématique d'une résine composite (auteur)

La phase organique regroupe plusieurs entités :

- La résine matricielle : composée de monomères de type « R - di méthacrylates », dérivés du Bis-GMA et des polyuréthanes. Ces monomères sont considérés comme chimiquement actifs, car polymériseront suite à l'initiation chimique ou lumineuse. Tous les monomères bi-méthacrylates sont compatibles entre eux, ce qui explique l'adhésion entre la résine composite de l'adhésif et celle du composite de collage.
- Des abaisseurs de viscosité : composée de monomères de faible viscosité, nécessités par la haute viscosité des monomères de la résine matricielle.
- Des agents de polymérisation : composée de molécules réagissant à un stimuli chimique (chémpolymérisation) et/ou lumineux (photopolymérisation), pour amorcer la polymérisation de la résine matricielle.
- Des additifs : comprenant notamment des inhibiteurs de prise, nécessaire à la conservation au long terme de résines composites.

Les charges correspondent principalement à une phase inorganique minérale, la plupart du temps constituée de silice. Leurs principaux rôles sont d'augmenter les propriétés mécaniques du composite et de diminuer les contraintes liées au retrait de polymérisation. Des charges organiques et organo-minérales sont aussi retrouvées.

L'agent de couplage organo-minéral est une molécule bifonctionnelle qui réalise la cohésion des deux phases précitées. Il s'agit principalement d'un silane, qui d'une part se lie aux charges par l'intermédiaire d'un groupement silanol, et d'autre part se lie à la phase organique par l'intermédiaire d'un groupement méthacrylate.

C'est en jouant sur la nature et la proportion de ses composés, que les résines du composite de l'adhésif et du composite de collage tirent leur propriété. L'adhésif, très fluide et peu résistant, est étalé en fine couche sur la surface dentaire, tandis que le composite de collage, plus visqueux et résistant mécaniquement, permet la bonne adaptation de la pièce prothétique à la surface dentaire (figure C).

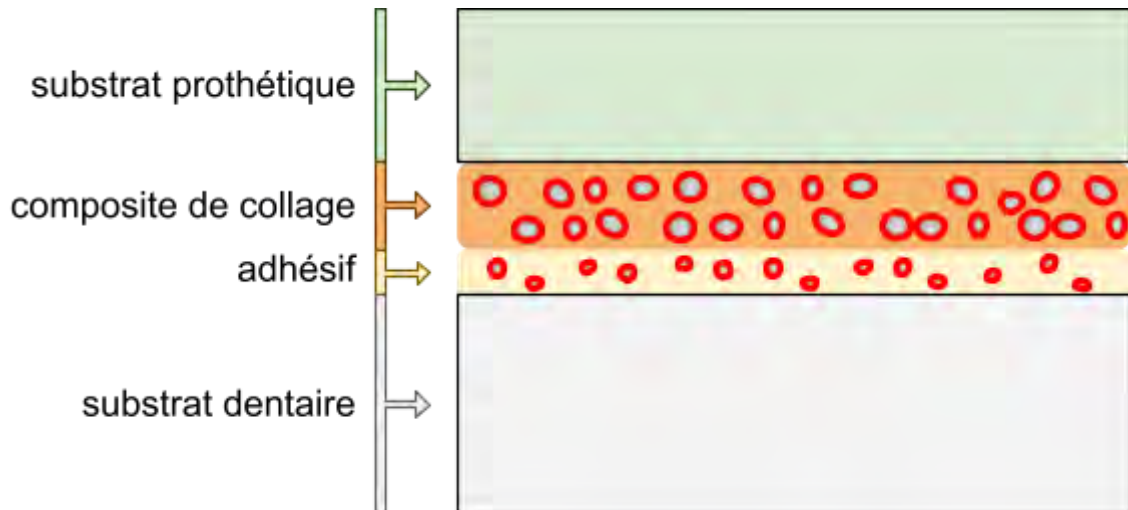


Figure C : schéma du couple résineux composite de collage-adhésif (auteur)

3. Mécanismes d'adhésion

Le composite de collage fait le lien entre les substrats dentaire et prothétique ; existent donc plusieurs interfaces, en lien avec la dualité tissulaire (émail-dentine) et les options de matériaux (céramique ou composite).

À l'interface amélaire, l'adhésion est essentiellement micro-mécanique (Buonocore, **1955**). Elle repose sur la composition hautement minéralisée de l'émail (plus de 90% en poids) dont la structuration prismatique et interprismatique est à l'origine d'une dissolution sélective face à l'acide (Pilavayan et al., **2014**). De fait, l'acide orthophosphorique appliqué classiquement 30 secondes à sa surface, crée une multitude de porosités, dans lesquelles la résine adhésive s'imbriquera (figure D).

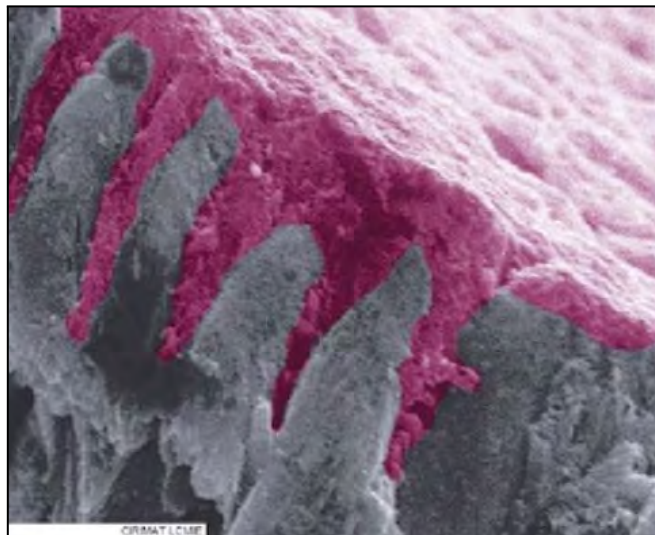


Figure D : microphotographie de microscopie électronique à balayage (image colorisée) de l'interface de collage amélaire (Grégoire & Bayle, **2016**)

L'interface dentinaire est complexe, de part la structure de la dentine riche en protéines et en eau (jusqu'à 30% en poids). De l'attaque acide, résultent deux phénomènes, à l'origine de l'adhésion micro-mécanique (Grégoire & Bayle, **2016**). D'une part, une ouverture des tubuli dentinaires, qui secondairement seront pénétrés par des brides résineuses de l'adhésif, appelées « tag » dans la littérature anglaise.

D'autre part, une déminéralisation de la matrice collagénique, mettant à nu un réseau de fibrilles collagéniques. Ces dernières, après inter-diffusion de la résine adhésive, formeront une couche d'imbrication mécanique, appelée couche « hybride » (figure E).

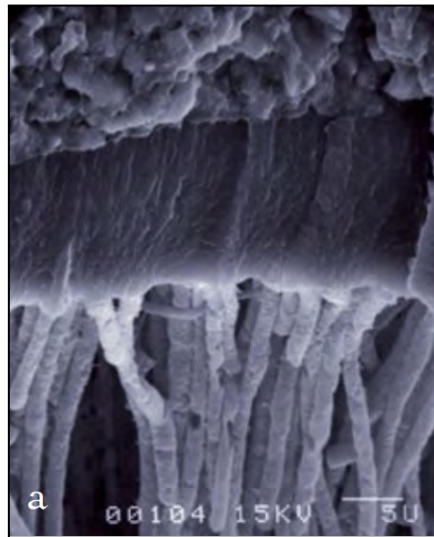


Figure E : microphotographie de microscopie électronique à balayage de l'interface dentinaire, mettant en évidence les nombreuses brides résineuses, surplombées de la couche hybride (Grégoire & Bayle, **2016**)

Si l'adhésion amélaire et dentinaire est essentiellement micro-mécanique, certaines résines adhésives présentent également une adhésion chimique par l'intermédiaire du monomère 10-MDP (méthacryloyloxydécyl-dihydrogène -phosphate) (Grégoire & Bayle, **2016**).

Présent dans la plupart des adhésifs universels, il est capable de former une liaison covalente avec l'hydroxyapatite, via son groupement phosphate (Hidari et al., **2020**).

L'interface prothétique recoupe une adhésion mécanique et chimique, tant dans les RPC céramiques que composites.

D'une part, la liaison mécanique est obtenue selon le même schéma que l'adhésion amélaire : en augmentant la porosité de surface du matériau. Il est réalisé par sablage pour les pièces composites et par mordantage (à l'acide fluorhydrique majoritairement) pour les pièces céramiques (feldspathiques et vitrocéramiques) (Oudin-Gendrel, **2019**).

D'autre part, la liaison chimique est obtenue après silanisation de la pièce. En plus d'augmenter la mouillabilité de surface de la pièce prothétique, le silane établit des liaisons covalentes avec le substrat prothétique. Des liaisons siloxanes s'établissent entre les radicaux hydroxyles de la silice et le silane hydrolysé, et des liaisons carbonées entre le groupement organique du silane et la phase organique (résineuse) de la colle (Tirlet et al., **2009**).

II. Ciments de scellement auto-adhésifs

1. Historique

Les ciments de scellement auto-adhésifs apparaissent en 2002, avec le RelyX™ Unicem, commercialisé par 3M ESPE. Il est vendu comme étant un matériau d'assemblage, plus efficace que les ciments de scellement conventionnels (phosphate de zinc, polycarboxylate, verre ionomères) et plus simple d'utilisation que les composites de collage (Radovic et al., **2008**). En 2009, le produit a évolué en RelyX™ Unicem 2 Automix (3M ESPE, **2010**), dont les indications, comportent les scellements définitifs de (3M ESPE, **2013**) :

- inlays, onlays (céramique, composite, métal),
- couronnes et bridges,
- tenons radiculaires.

Cette pluralité d'indications en fait un matériau très intéressant au sein d'un cabinet dentaire d'exercice libéral, en facilitant de nombreux protocoles et diminuant les coûts d'achats de différents produits (Étienne & Toledano, **2007**).

Aujourd'hui, plusieurs fabricants commercialisent leur ciment de scellement auto-adhésif, dont l'appellation ne fait pas consensus (tableau 1).



Figure F : RelyX™ Unicem commercialisé en 2002 en format capsule, à appliquer avec un pistolet applicateur (3M ESPE, **2002**)

Fabricant	Produit	Appellation
3M ESPE	RelyX™ Unicem 2	ciment de scellement composite auto-adhésif
Bisco	BisCem™	ciment composite de scellement
Bisco	TheraCem™ Ca	composite de scellement auto-adhésif
Dentsply Sirona	SmartCEM™ 2	ciment auto-adhésif
DMG	PermaCem™ 2.0	composite de collage auto-adhésif
GC	GCem-One™	ciment résine auto-adhésif
Ivoclar Vivadent	SpeedCEM™ Plus	ciment résine auto-adhésif
Kerr	Maxcem Elite™	ciment résine auto-adhésif
Kulzer	iCem™	composite de scellement auto-adhésif
Kuraray	PANAVIA™ SA Cement Universal	ciment résine auto-adhésif
Pentron	Breeze™	ciment résine auto-adhésif
SDI	seT™	résine de scellement auto-adhésive
Shofu	Monocem™	ciment résine auto-adhésif
VOCO	Bifix™ SE	composite de collage universel et auto-adhésif

Tableau 1 : ciments de scellement auto-adhésifs disponibles en 2023

2. Composition

Les ciments de scellement auto-adhésifs, à l'image de leurs multiples appellations, présentent une composition complexe et rarement divulguée par ses fabricants. Ils peuvent être présentés comme un mélange des principaux composants des ciments de scellement, des composites de collage et des adhésifs auto-mordançants.

D'une part, les ciments de scellement auto-adhésifs sont constitués d'une matrice résineuse, composée de divers monomères à base de méthacrylate (BisGMA, UDMA, HEMA, TEGDMA etc.), à l'instar des résines composites conventionnelles (Ferracane et al., **2011**).

À cette matrice résineuse, s'ajoutent des monomères multifonctionnels présentant des groupes phosphoriques acides, assurant la propriété auto-mordançante et infiltrante des tissus dentaires (Radovic et al., **2008**), selon le même principe que les « primaires acides » retrouvés dans les systèmes d'adhésifs auto-mordançants (Grégoire, **2018**).

D'autre part, des charges à composante vitreuses sont présentes. Parmi eux, peuvent être retrouvés des dérivés de verre de fluoroaluminosilicates, identiques à ceux des ciments de verre ionomère. Leur proportion est majoritaire dans le matériau, allant de 60 à 75 % de la masse totale (Belli et al., **2009**).

C'est l'acidité des monomères multifonctionnels qui assure la réaction de prise des charges de fluoroaluminosilicate, à l'origine de la création de la matrice polyacrylate, enrobant ces dernières. La cohésion de cette phase polyacrylate à la phase résineuse, n'est pas strictement établie et pourrait être liée à la présence d'hydrogène, comme expliqué pour les ciments verre ionomère modifiés par adjonction de résine (Attal, **2010**).

Enfin, on retrouve des additifs tels que des photo-initiateurs, des radio-opacifiants et des agents de conservation.

Schématiquement, la composition des ciments de scellement auto-adhésifs se rapproche de celle des composites de collage. On retrouve une phase résineuse et une phase polyacrylate enrobant des charges vitreuses (figure G).

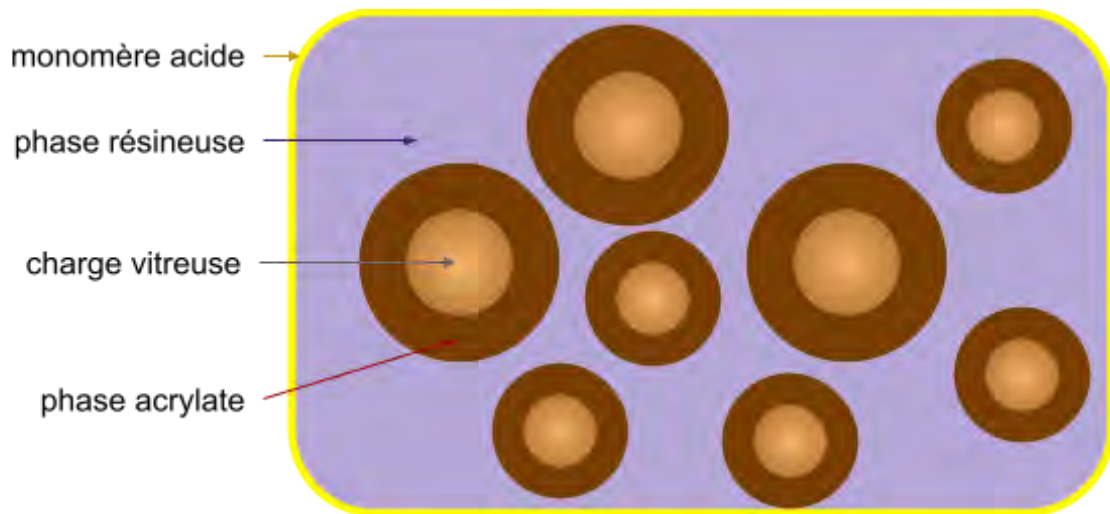


Figure G : représentation schématique d'un ciment de scellement auto-adhésif
(auteur)

3. Mécanismes d'adhésion

L'adhésion aux structures dentaires par les ciments de scellement auto-adhésifs résulte également d'un mécanisme chimique et mécanique.

D'une part, l'adhésion est micromécanique, par polymérisation de la phase résineuse sur une surface dentaire anfractueuse. Ceci est possible grâce à l'action multifonctionnelle des monomères acides, qui déminéralisent et infiltrent simultanément les tissus dentaires (Ling et al., **2022**).

Le principe du mordantage est similaire à celui des composites de collage, cependant il s'effectue à moindre échelle. En effet, la déminéralisation induite par les monomères acides semble faiblement éliminer la boue dentinaire, et aucune couche hybride, ni « tag » canaliculaires ne sont formés (Ferracane et al., **2011**) (figure H).

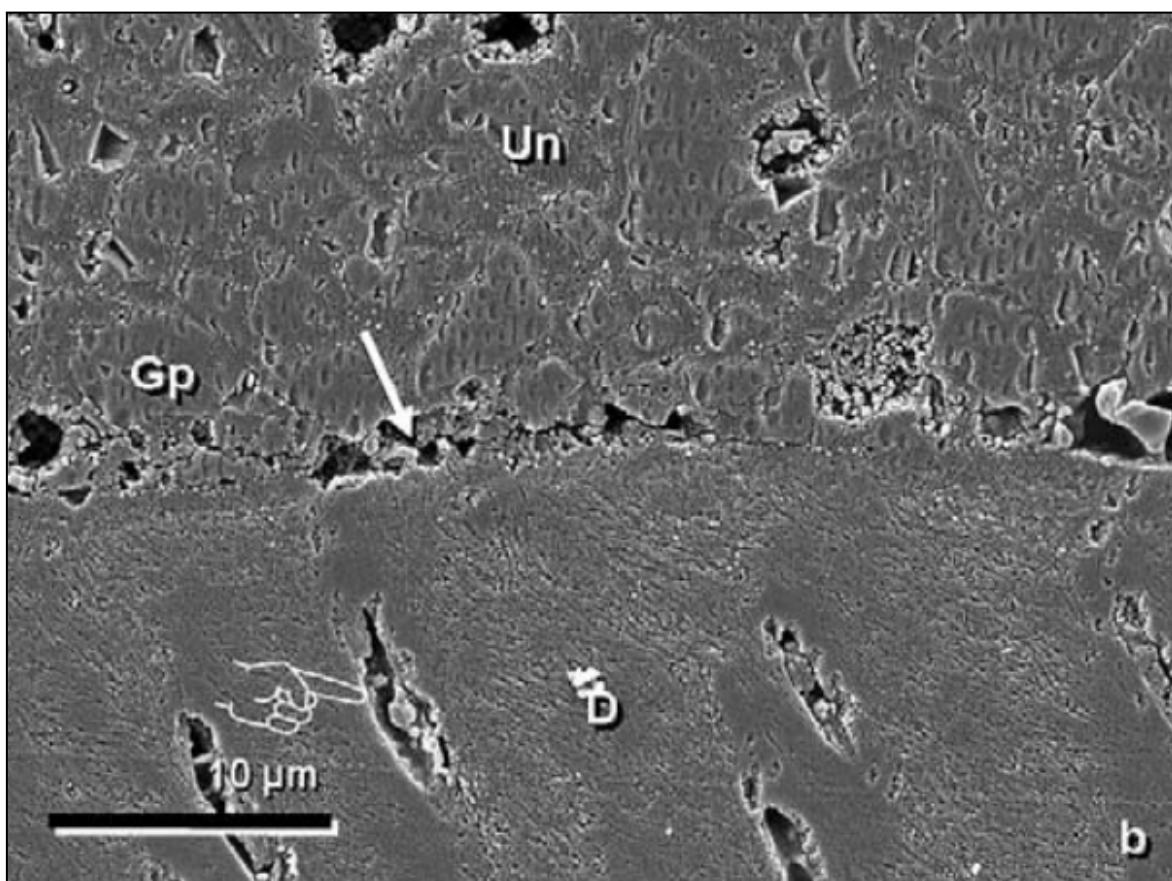


Figure H : microphotographie de microscopie électronique à balayage de l'interface dentinaire (D) avec un ciment de scellement auto-adhésif (Un [RelyX Unicem™]), mettant en évidence la présence de boue dentinaire (flèche) et les tubuli dentinaires non infiltrés (main indicatrice) (De Munck et al., **2004**)

D'autre part, l'adhésion est chimique, par l'intermédiaire de molécules à potentiel adhésif tels que le monomère 10-MDP, déjà évoqué dans la première partie de ce travail. Introduit en 1986 par la firme japonaise Kuraray™ et tombé dans le domaine public en 2011, ce monomère est aujourd'hui retrouvé dans la plupart des produits adhésifs dentaires et notamment, les ciments de scellement auto-adhésifs.

De part son extrémité hydrophile, il établit une liaison covalente avec le calcium et l'hydroxyapatite des tissus dentaires. Son autre extrémité méthacrylate interagit avec les groupements similaires de la phase résineuse du ciment. (Ferracane et al., **2011**) (figure I).

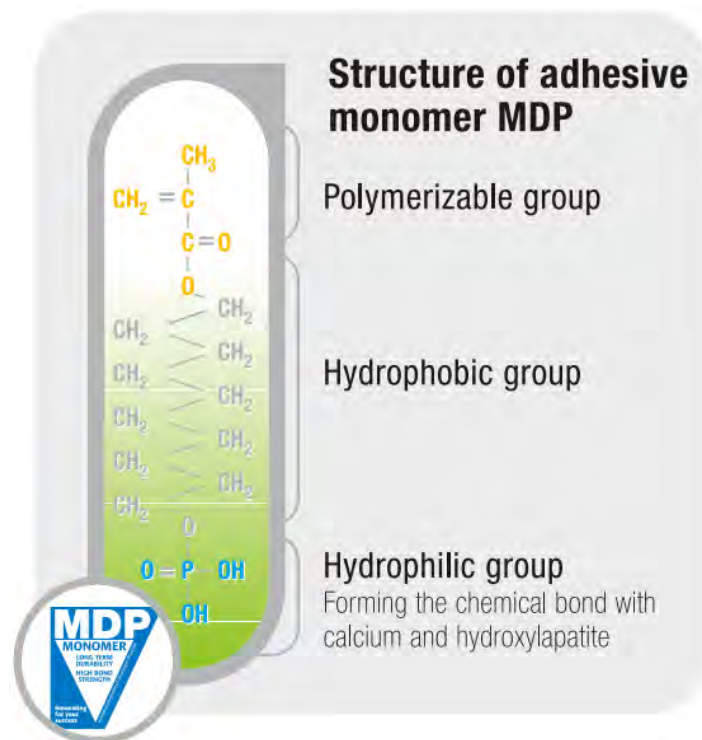


Figure I : capture d'écran de la brochure commerciale du Clearfil™ SA Cement, de la société Kuraray (Kuraray Co., **2012**)

III. Revue de la littérature par lecture critique d'articles

La lecture critique d'article (LCA), est une stratégie de lecture standardisée de la littérature scientifique. Elle est fondée sur plusieurs principes fondamentaux (Salmi, **1999**).

D'une part, la sélection de bonnes revues sources d'articles, avec par exemple, un comité de lecture ou un facteur d'impact fort.

D'autre part, la connaissance de principes méthodologiques simples, tels que :

- la structure d'un texte : Introduction, Matériel-Méthode, Résultats et Discussion-Conclusion (IMReD) ;
- les différents types d'études : thérapeutique, épidémiologique, diagnostique ou méta-analyse ;
- les points clefs d'un article : le titre, les objectifs (principaux et secondaires), les critères de jugements, le plan expérimental, l'interprétation des résultats, ou la conclusion.

Enfin, le bon sens dans le jugement du lecteur, en se limitant à une critique la plus pertinente de l'article analysé. De plus, il doit garder à l'esprit son statut de clinicien, vis-à-vis des résultats de l'étude. Afin qu'à l'issue de sa lecture, il puisse décider de la modification de sa pratique courante, selon les résultats de l'étude.

Internationalement, la LCA se base sur des grilles de lecture, adaptées à chaque type d'étude : la grille CONSORT régie les études thérapeutiques (annexe 1) ; la grille STROBE, les études épidémiologiques ; la grille PRISMA (annexe 2), les méta-analyses (EQUATOR network, **2023**).

Nationalement, le Conseil National des Concours de l'Internat (CNCI) liste 24 objectifs pédagogiques liés à la LCA (annexe 3), devant être acquis par tout étudiant en santé (CNCI, **2023**). Parmi eux, on retrouve par exemples : l'analyse des objectifs, des critères de jugements, de la population étudiée ou du plan expérimental.

Dans cette partie, nous appliquerons cette méthodologie de lecture à trois articles abordant notre sujet :

- Randomized clinical split-mouth study on the performance of CAD/CAM-partial ceramic crowns luted with a self-adhesive resin cement or a universal adhesive and a conventional resin cement after 39 months (Scholz et al., **2021**) ;
- Indirect resin composite inlays cemented with a self-adhesive, self-etch or a conventional resin cement luting agent : a 5 years prospective clinical evaluation (Eltoukhy et al., **2021**) ;
- Is conventional resin cement adhesive performance to dentin better than self-adhesive ? A systematic review and meta-analysis of laboratory studies (Miotti et al., **2020**).

1. 2021 : un essai clinique randomisé à 39 mois

En octobre 2021, est publié un article sur la comparaison du mode d'assemblage des RPC, par scellement adhésif ou collage, dans la revue « Journal of Dentistry », de renommée internationale, avec un facteur d'impact de 4.379 à cette période (Academic Accelerator, **2023**).

L'article est rédigé par 8 auteurs, tous affiliés au département d'Odontologie Conservatrice et Parodontologie du Centre Hospitalo-Universitaire de Ratisbonne (Allemagne).

En français, la traduction de son titre donne : « Performance à 39 mois des restaurations partielles collées réalisées par CFAO assemblées par ciment-résine auto-adhésif ou ciment résineux conventionnel associé à un adhésif universel ; un essai clinique randomisé en bouche divisée » (figure J).

Randomized clinical split-mouth study on the performance of CAD/CAM-partial ceramic crowns luted with a self-adhesive resin cement or a universal adhesive and a conventional resin cement after 39 months



Konstantin J. Scholz^{a,*}, Isabelle M. Tabenski^{a,b}, Vanessa Vogl^{a,b}, Fabian Cieplik^a, Gottfried Schmalz^{a,c}, Wolfgang Buchalla^a, Karl-Anton Hiller^a, Marianne Federlin^a

^a Department of Conservative Dentistry and Periodontology, University Hospital Regensburg, Regensburg, Germany

^b Private practice, Regensburg, Germany

^c Department of Periodontology, University of Bern, Bern, Switzerland

ARTICLE INFO

Keywords:

Partial ceramic crowns
Self-adhesive resin cements
Universal adhesive
CAD/CAM
Clinical study
Selective enamel etching

ABSTRACT

Objectives To determine the clinical performance of partial ceramic crowns (PCCs) luted with a conventional resin cement combined with a universal adhesive without or with selective enamel etching or luted with a self-adhesive resin cement.

Methods In a split-mouth design, each three CAD/CAM-PCCs (Vita Mark II, Cerec) were placed in 50 patients. Two PCCs were luted with a conventional resin cement (RelyX Ultimate) combined with a universal adhesive (Scotchbond Universal) without (SB-E) or with (SB+E) selective enamel etching. The third PCC was luted with a self-adhesive resin cement (RelyX Unicem 2; RXU). Chi-square tests ($\alpha \leq 0.05$) were applied. Based on clinical failures (complete debonding or need for replacement of the restorations), Kaplan-Meier survival analysis was performed.

Results 31 patients were evaluated clinically using FDI criteria at 39 months. Clinically acceptable results were detected over time, except for "fracture of material and retention" (inacceptable fractures and debondings). Within materials, statistically significant differences ($p \leq 0.003$) between baseline and 39 months were found for "marginal adaptation" and "marginal staining". At 39-month, SB+E and SB-E showed significantly better results compared to RXU in "marginal adaptation" ($p \leq 0.021$) and "marginal staining" ($p \leq 0.013$). Kaplan-Meier analysis showed higher survival rates after 39 months for SB+E (96%) and SB-E (88%) compared to RXU (69%) with statistically significant differences between RXU vs. SB-E ($p = 0.022$) and RXU vs. SB+E ($p \leq 0.001$).

Conclusions After 39-months, PCCs luted with the self-adhesive resin cement exhibited a statistically significant inferior survival rate compared to restorations luted with the conventional resin cement combined with a universal adhesive without or with selective enamel etching.

Clinical significance Currently, self-adhesive resin cements cannot be recommended for luting partial ceramic crowns. However, the standard adhesive luting procedure comprising a universal adhesive and luting composite yielded good clinical results for more than 3 years irrespectively of application of a selective enamel etching step.

Figure J : titre et résumé de l'article original (Scholz et al., **2021**)

Conformément aux critères CONSORT, régissant la bonne tenue des études thérapeutiques (CONSORT, **2010**), l'article s'articule en cinq parties : Introduction, Matériel et Méthode, Résultat, Discussion et Conclusion.

a. Introduction

L'introduction est correctement menée, retrouvant les points clefs, de la grille CONSORT :

- le rationnel de l'étude : les auteurs expliquent brièvement l'intérêt des RPC dans la dentisterie contemporaine ;
- le contexte scientifique : une brève revue de la littérature confirmant que l'information recherchée, n'est pas connue actuellement ;
- l'objectif de l'étude : traduisible par "évaluer la performance clinique et la survie des RPC réalisées par CFAO assemblées selon trois méthodes d'assemblage, avec un ciment-résine auto-adhésif et avec un ciment résineux conventionnel associé à un adhésif universel avec ou sans mordantage amélaire sélectif, à 39 mois".

Cependant, l'introduction révèle plusieurs faiblesses.

Premièrement, l'objectif de l'étude. Il est énoncé dans une longue phrase, peu ponctuée et n'est pas clair.

D'une part, les auteurs auraient dû hiérarchiser les critères « performance clinique » et « survie », dans deux objectifs distincts (principal et secondaire).

D'autre part, à sa lecture, nous comprenons que 3 groupes seront comparés :

1. groupe ciment-résine auto-adhésif [RXU] ;
2. groupe ciment résineux conventionnel associé à un adhésif universel *avec* mordantage sélectif [SB+E] ;
3. groupe ciment résineux conventionnel associé à un adhésif universel *sans* mordantage sélectif [SB-E].

Mais à ce stade il nous est impossible de comprendre comment ces 3 groupes seront comparés : les 3 groupes entre eux ou le groupe ciment-résine auto-adhésif avec les groupes ciment résineux conventionnel (figure K) ?

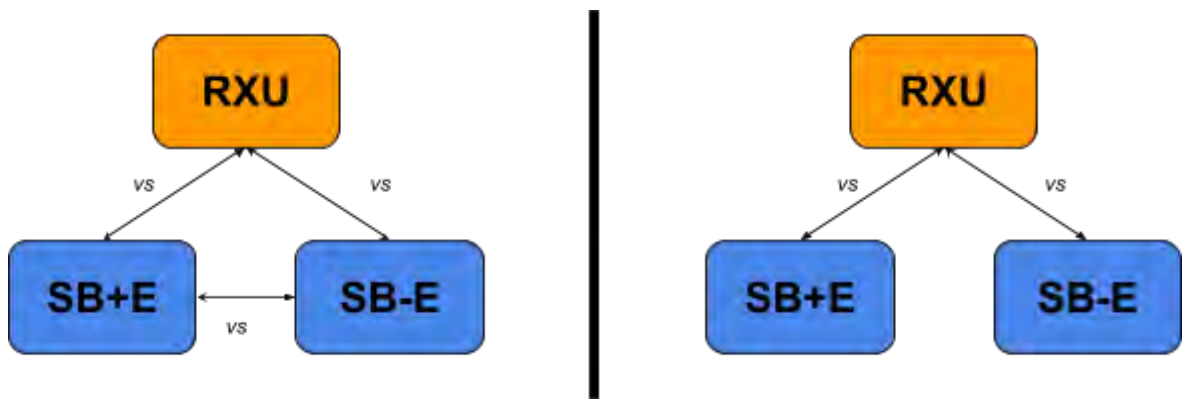


Figure K : interprétations possibles de la comparaison de 3 groupes (auteur)

La réponse à cette interrogation se trouve dans le tableau des résultats : y sont donnés les résultats des comparaisons des 3 groupes entre eux.

Cette décision méthodologique est critiquable, car la comparaison entre eux des deux groupes [SB] ne relève pas de l'objet de l'étude, et ne fait que complexifier son protocole, son calcul du Nombre de Sujet Nécessaire (NSN), et son interprétation.

Enfin, l'introduction informe que cette étude est la reprise d'une cohorte d'une étude équivalente, analysée à 18 mois (Vogl et al., 2016). Cette information aurait davantage relevé de la partie « Matériel et Méthode ».

b. Matériel et méthode

Après l'introduction, cette partie finit d'expliquer les modalités de réalisation de l'étude. À nouveau, les auteurs font état d'une méthodologie critiquable.

Premièrement, aucun calcul du NSN n'est évoqué, ni dans cet article, ni dans l'article de l'étude originelle de 2016. Toutefois, si un NSN avait été donné en 2016, il est important de rappeler que ce dernier aurait été calculé pour un critère de jugement principal précis, et à un temps d'intérêt principal unique : une cohorte évaluée à 39 mois aurait été bien plus grande qu'une cohorte à 18 mois.

L'absence de NSN calculé *a priori*, anéanti toute validité interne de l'étude (Bergmann, 2001). Les résultats à venir seront caduques et la puissance *a posteriori*, si elle avait été calculée, aurait été extrêmement faible.

Deuxièmement, la méthode de randomisation, par tirage au sort par les praticiens eux-même, est empirique. Il aurait été préférable d'effectuer une randomisation via un logiciel informatique adéquat et une assignation secrète, pour limiter le risque de biais de sélection.

Enfin, le protocole choisi pour l'assemblage des RPC est cliniquement critiquable, puisque les auteurs choisissent d'assembler les 3 groupes sous digue. Or les données constructeurs ne le recommandent pas forcément pour le collage des RPC avec du RelyX Unicem, utilisé dans le groupe [RXU] (3M ESPE, **2013**).

De fait, si la validité interne de l'étude avait été correcte, c'est la validité externe de l'étude qui aurait été ici amenuisée.

En revanche, il est à noter que le schéma de l'étude et ses critères de sélection sont louables. En effet, les auteurs choisissent un protocole en « bouche divisée », où tous les participants reçoivent systématiquement les 3 protocoles d'assemblage possible. De fait, la comparabilité initiale des groupes est quasiment parfaite, et les auteurs s'affranchissent de biais de confusion potentiels.

En contre-balance, on imagine que des critères aussi restrictifs (3 dents postérieures délabrées à restaurer par RPC) ont complexifié le recrutement des patients et que le NSN, s'il avait été correctement calculé, aurait difficilement été atteint.

Aussi, dans cette partie, les auteurs auraient dû présenter en détail, les compositions des matériaux étudiés. Sur ce point, l'étude de Eltoukhy, que nous analyserons en suivant, surpasse celle-ci.

c. Résultats

Dans cet article, la partie « Résultat » présente plusieurs éléments :

- le groupe [RXU] présenterait à 39 mois, significativement plus de colorations marginales, mésadaptation marginale et fractures céramiques que les groupes [SB+E] et [SB-E] ;
- le groupe [RXU] présenterait à 39 mois, un taux de survie significativement moins élevé que les groupes [SB+E] et [SB-E].

Cependant, cette partie insatisfait tant sur la forme, que sur le fond.

Premièrement, les résultats populationnels sont très mauvais. Sur les 50 patients inclus au début de l'étude, seuls 31 sont revus à 39 mois : soit 35% de perdus de vue. De plus, les auteurs ne les incluent pas dans l'analyse et privilégient une analyse *per protocole*. Ceci est critiquable en plusieurs points.

D'une part, l'analyse *per protocole* aurait dû être évoquée dans la partie « Matériel et Méthode » et dans le diagramme de flux.

D'autre part, c'est l'analyse en *intention de traiter* qui est à privilégier dans les études thérapeutiques (Bergmann, 2001), en incluant les données manquantes à l'analyse. Ici, l'hypothèse de biais maximum (perte de la restauration), aurait été utilisée pour chaque perdu de vue.

Deuxièmement, le tableau rapportant les résultats est maladroitement conduit (figure L).

Table 4
Clinical performance according to FDI criteria.
Clinically acceptable scores (1–3) are highlighted in green, non-acceptable scores (4–5) are highlighted in orange. Provided p-values show significant differences between luting procedures at a respective examination time point (bold) or within one luting procedure over time (italic); ns=not statistically significant ($p>0.05$).

FDI criterion	time	RXU FDI score					SB-E FDI score					SB+E FDI score					Significance (p-value)			
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	RXU vs SB-E RXU BL vs Recall	RXU vs SB+E SB-E BL vs Recall	SB-E vs SB+E SB-E BL vs Recall	
A2b Marginal staining	BL	n 47	1	-	-	-	47	1	-	-	-	47	-	1	-	-	-	ns	ns	ns
	39- mo	% 97.9	2.1				97.9	2.1				97.9	2.1				-	-	-	
		n 11	2	5	-	-	11	10	6	-	-	18	4	7	-	-	0.013	0.005	ns	
		% 61.1	11.1	27.8			40.7	37	22.2			62.1	13.8	24.1			0.000	0.000	0.000	
B5 Fracture of material and retention	BL	n 47	-	1	-	-	46	1	1	-	-	46	1	1	-	-	ns	ns	ns	
	39- mo	% 97.9		2.1			95.8	2.1	2.1			95.8	2.1	2.1			-	-	-	
		n 15	-	2	1	5	21	2	2	1	4	24	2	2	-	1	ns	0.026	ns	
		% 65.2		8.7	4.3	21.7	70	6.7	6.7	3.3	13.3	82.8	6.9	6.9		3.4	0.000	0.022	ns	
B6 Marginal adaptation	BL	n 36	11	1	-	-	35	12	1	-	-	28	19	1	-	-	ns	ns	ns	
	39- mo	% 75	22.9	2.1			72.9	25	2.1			58.3	39.6	2.1			-	-	-	
		n 3	13	2	-	-	10	13	4	-	-	10	10	9	-	-	0.021	0.000	ns	
		% 16.7	72.2	11.1			37	48.1	14.8			34.5	34.5	31			0.000	0.003	0.001	

Figure L : tableau des résultats (4) de l'étude (Scholz et al., 2021)

La mise en page n'est pas correcte avec des colonnes mal proportionnées qui compliquent la lecture des valeurs chiffrées dans les lignes.

Ensuite, les données sont trop nombreuses.

Les caractéristiques cliniques immédiates (baseline [BL]), méritaient d'apparaître dans un tableau à part entière et leur comparaison aux données à 39 mois n'a pas lieu d'être. Ce n'est pas l'objet de l'étude de s'intéresser à l'évolution dans le temps de ces trois matériaux.

Par ailleurs, les critères de jugement FDI étant analysés en 2 groupes : cliniquement acceptable (composé des sous-groupes 1 à 3) et cliniquement inacceptable (composé des sous-groupes 4 et 5), leur présentation détaillée en sous-groupes dans le tableau des résultats en complique la lisibilité et l'interprétation, les valeurs comparées n'étant pas clairement retrouvées.

Troisièmement, l'analyse de survie. Cette dernière semble être correctement menée, avec une courbe de Kaplan-Meier assez explicite et pertinente. Cependant, les auteurs omettent de retranscrire les données chiffrées de la population, aux différentes dates de contrôles (6, 12, 18, 24 et 39 mois), nécessaires à l'établissement de cette analyse (Goel et al., **2010**).

Aussi, si un tableau des caractéristiques cliniques de la population avait été réalisé, il aurait dû inclure l'âge des patients car la capacité d'hybridation de la dentine, évolue physiologiquement avec son âge.

d. Discussion et conclusion

Conformément aux recommandations CONSORT, régissant la bonne tenue des études thérapeutiques (CONSORT, **2010**), les auteurs évoquent les trois points fondamentaux dans leurs parties discussion et conclusion : les limitations, la généralisabilité et l'interprétation.

Premièrement, les limitations traitent des différents biais retrouvés dans le protocole de l'étude.

Ici, les auteurs évoquent le principal biais, décrit auparavant : l'absence de calcul de NSN. Les auteurs le justifient en citant deux articles (ADA, **2003**), (Moher et al., **2010**) qui concluraient que les études thérapeutiques en bouche divisée ne nécessiteraient qu'au moins 20 patients présentant chacun deux dents délabrées (figure M).

The study was performed in a prospective randomized examiner-blinded design in accordance with the requirements outlined in the CONSORT 2010 statement and the requirements of the American Dental Association (ADA) Acceptance Program Guidelines for direct and indirect restorative materials (i.e. split-mouth design with at least 20 patients with two restorations each) [28,29]. Due to the inclusion of 48 patients

Figure M : justification approximative de l'absence de calcul de NSN (Scholz et al., **2021**)

Après lecture de ces articles, nous ne retrouvons pas explicitement cette notion évoquée. Il s'agirait davantage d'une interprétation des auteurs, ou d'une habitude établie.

Comme rappelé précédemment, le calcul du NSN est primordial pour assurer une puissance suffisante aux résultats de l'étude. Ce dernier doit être réalisé pour un critère de jugement unique, mesuré à un temps d'intérêt principal (Schulz & Grimes, **2005**).

Deuxièmement, la généralisabilité. Elle est retrouvée par comparaison des résultats de l'étude, à ceux présents dans la littérature. Ce travail, globalement bien réalisé, retrouve que les résultats des performances cliniques des matériaux sont assez semblables à ceux de la littérature, sauf pour le taux de survie du groupe [RXU].

La cohérence externe des résultats de cette étude semble donc, à priori, convenable.

Troisièmement, l'interprétabilité de cette étude est donnée dans la conclusion de l'article. Malgré des résultats largement en défaveurs du groupe [RXU], les auteurs concluent sans certitude, que les ciments de scellement auto-adhésifs sont peut-être moins adaptés que les composites de collage, dans l'assemblage des RPC esthétiques (figure N).

5. Conclusion

After 39 months, the null-hypothesis had to be rejected as the self-adhesive resin cement showed inferior marginal adaptation, more marginal staining and a significantly lower survival rate compared to the conventional resin cement combined with a universal adhesive without or with selective enamel etching when used as luting material for monolithic CAD/CAM-fabricated silicate glass PCCs. Focusing on the mid-term results, conventional resin cements in combination with a separately applied adhesive **may** be more suitable for luting defect-oriented PCCs as compared to self-adhesive resin cements.

Figure N : malgré des résultats assez équivoques, l'auxiliaire "may", traduisant la possibilité, est étonnamment utilisé dans la conclusion (Scholz et al., 2021)

Par ailleurs, les auteurs oublient complètement de tirer une conclusion sur les taux de survie de cette étude, qui retrouvaient un taux de survie du groupe [RXU] largement inférieur à ceux des groupes [SB+E] et [SB-E]

La possible présence d'un conflit d'intérêt entre les auteurs et le promoteurs de cette étude (3M Oral Care), fabricant du ciment RelyX Unicem 2 utilisé dans l'étude, pourrait expliquer cette conclusion indulgente avec le groupe [RXU].

2. 2021 : un essai clinique randomisé à 5 ans

En juillet 2021, quelques mois avant la publication du précédent, un article portant sur l'assemblage des RPC par ciment de scellement auto-adhésif était également publié dans la revue « Journal of Dentistry » (Eltoukhy et al., 2021).

L'article est rédigé par 4 auteurs, tous affiliés au département de Dentisterie Opératrice de la Faculté de Dentisterie de l'Université de Mansoura (Égypte).

En français, la traduction de son titre donne : « Inlays en résine composite assemblés par ciment auto-adhésif, ciment auto-mordant ou ciment résineux conventionnel : une évaluation clinique prospective, à 5 ans » (figure O).

Indirect Resin Composite Inlays Cemented with a Self-adhesive, Self-etch or a Conventional Resin Cement Luting Agent: A 5 Years Prospective Clinical Evaluation

Check for updates

Radwa I. Eltoukhy, Ali A. Elkaffas, Ashraf I. Ali, Salah H. Mahmoud*

Operative Dentistry Dept., Faculty of Dentistry, Mansoura University, Algomhoria Street, Mansoura, Aldakhlia, Egypt Po (box) 35516

ARTICLE INFO

Keywords:

Indirect resin composite
Randomized clinical trial
Resin cement
Inlays

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to clinically evaluate the 5-years clinical performance of indirect resin composite inlays luted with three different resin cement strategies in MOD Class II restorations.

Materials and Methods: A randomized clinical trial was conducted following CONSORT guidelines. Forty patients with three large cavities indicated for indirect MOD Class II restorations were enrolled in the current study. Then, 120 indirect resin composite inlay restorations (SR Nexco) were placed and luted with three different resin cement strategies (n=40); an etch-and-rinse (Variolink N), self-etch (Panavia F2.0) and self-adhesive (RelyX Unicem). These restorations were evaluated to the periods of 1 week (baseline), 1, 3 and 5 years using modified USPHS criteria. Statistical analyses were performed with Wilcoxon and Friedman tests with level of significance set at 0.05.

Results: The outcome of the clinical trial showed that, there was neither loss of restorations nor recurrent caries after 5 years for all luting cements groups. Both self-etch Panavia F2.0 and self-adhesive RelyX Unicem resin cements exhibited significant differences between the evaluation periods regarding to marginal discoloration and marginal adaptation (p=0.03). At baseline, only 8 cases of etch-and-rinse (Variolink N) resin cement group exhibited post-operative sensitivity which were relieved after short time (p=0.04).

Conclusion: All the three resin cement strategies tested, showed acceptable clinical performance after 5-years recall period. In time, etch-and-rinse resin cement group showed better clinical performance regarding marginal discoloration and marginal adaptation at 5-years recall period.

Clinical Relevance statement: In vitro and in vivo studies reveal contradictory evidence of the clinical performance of indirect resin composite inlays luted with different resin cement strategies. Thus, this study revealed that etch-and-rinse resin cement still has the best prognosis for adhesive luting of indirect resin composite inlays.

Figure O : titre et résumé de l'article original (Eltoukhy et al., 2021)

a. Introduction

L'introduction est correctement conduite et amène à l'objectif suivant : évaluer à 5 ans, la performance clinique de trois matériaux pour l'assemblage de RPC esthétiques composites, dans des cavités mésio-occluso-distales de classe II. Les trois matériaux d'assemblage étant : un composite de collage conventionnel, une colle avec potentiel adhésif et un ciment de scellement auto-adhésif.

Contrairement à l'article précédent, le lecteur comprend que les trois matériaux seront tous comparés entre eux.

Il est intéressant d'ajouter dans la comparaison, les colles avec potentiel adhésif, qui au même titre que les ciments de scellement auto-adhésifs, sont parfois indiquées pour l'assemblage des RPC par les industriels.

b. Matériel et méthode

Dans la partie « Matériel et Méthode », les auteurs présentent le schéma de l'étude. À l'instar de l'étude précédente, ils optent pour un essai clinique randomisé, contrôlé, en bouche divisée. Mais en plus, les auteurs réalisent l'étude en « double aveugle », pour protéger les résultats de l'étude d'éventuels biais de classement.

Ce terme, souvent inégalement interprété dans les études thérapeutiques (Monaghan et al., **2021**), correspond ici à la mise en aveugle des patients et des praticiens examinateurs. Cela correspond à une procédure de type PROBE, qui est recommandée dans les cas où l'opérateur ne peut être mis en aveugle du traitement reçu par le patient (Hansson et al., **1992**).

Ici, les trois protocoles de collages étant différents, le dentiste réalisant les onlays, ne peut être en aveugle des protocoles alloués à chaque dent.

Contrairement à l'étude de Scholz, les auteurs font état d'un calcul du Nombre de Sujet Nécessaire (NSN) bien plus rigoureux. Sont pris en compte, l'estimation d'un taux de survie, les risques de première et deuxième espèces et la proportion de perdus de vue attendue. Ceci porte à 40 le Nombre de Sujet Nécessaire, à la réalisation de cette étude.

Cependant, les auteurs évoquent également une « borne d'équivalence à 15% » pour le calcul de leur NSN. Ceci est normalement réservé aux études d'équivalence. Ici, l'intitulé de l'objectif, l'hypothèse nulle et la présentation des résultats (sous forme de différence), correspondent bien à une étude de supériorité.

Nous pouvons alors douter de la qualité méthodologique du calcul du NSN.

Une autre différence notable réside dans le choix du critère de jugement principal, ici les auteurs utilisent les critères USPHS modifiés. En plus de l'adaptation et la coloration marginales, également étudiées par Scholz, l'équipe de Eltoukhy explore :

- la rétention du matériau,
- la reprise carieuse,
- les sensibilités post-opératoires.

Toujours selon trois niveaux de classement :

- A. situation clinique idéale,
- B. situation clinique acceptable,
- C. situation clinique inacceptable (nécessité de réfection).

c. Résultats

La lecture de la partie « Résultats » de l'étude, est assez déconcertante.

Dans le texte, nous comprenons que deux analyses ont été réalisées.

Une analyse entre les matériaux, à une période donnée : puisque l'on peut lire : « no significant difference ($p>0.05$) between the three resin cements at each recall visit ». Cette analyse correspond à l'objectif principal de l'étude.

Et, une analyse intra-matériau, selon le temps (à l'inclusion, 1 an, 3 ans et 5 ans) : puisque l'on peut lire « there was no significant difference ($p>0.05$) between different evaluation periods within each resin cement ». Cette analyse n'a pas lieu d'être et complexifie largement l'interprétation de la partie « Résultats ».

Certaines phrases font appel à des données manquantes. Dans le texte, nous retrouvons que « in case of the comparison between materials [...] there was prominent significant difference ($p=0.007$) between all resin cement strategy at 5-years evaluation period ». Cette *p-value* n'est retrouvée nulle part dans le tableau des résultats (figure P).

Table 5
Summary of USPHS clinical criteria findings of three resin cement strategies over 5-years follow-up period

Evaluation criteria	Score	ER				SE				SA			
		B	1-y	3-y	5-y	B	1-y	3-y	5-y	B	1-y	3-y	5-y
Materials Retention	A	40	40	40	38	40	40	40	38	40	40	40	38
		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P-value		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Marginal discoloration	A	40	36	36	34	40	36	32	28	40	36	32	28
		100%	90%	90%	89.5%	100%	90%	80%	73.7%	100%	90%	80%	73.7%
	B	0	4	4	4	0	4	8	6	0	4	6	6
	C	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	4	
P-value		0.157	0.157	0.157	0.157	0.157	0.157	0.046	0.032	0.157	0.157	0.059	0.032
Recurrent caries	A	40	40	40	38	40	40	40	38	40	40	40	38
		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P-value		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Marginal adaptation	A	40	40	40	34	40	40	36	30	40	40	36	30
		100%	100%	100%	89.5%	100%	100%	90%	79%	100%	100%	90%	79%
	B	0	0	0	4	0	0	4	8	0	0	4	8
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P-value		1.000	1.000	1.000	0.157	1.000	1.000	0.157	0.034	1.000	1.000	0.157	0.034
Post-operative sensitivity	A	32	40	40	37	39	40	40	38	39	40	40	37
		80%	100%	100%	97.4%	97.5%	100%	100%	100%	97.5%	100%	100%	97.4%
	C	8	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1
P-value		0.046	0.046	0.046	0.046	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Abbreviations: A, Alpha; B, Bravo; C, Charlie; B, Baseline; ER, etch-and-rinse (Variolink N); SE, self-etch (Panavia F2.0); SA, Self-adhesive (RelyX Unicem)

Figure P : le tableau des résultats, assez désorganisé, ne retrouve pas la *p-value* évoquée dans le texte ($p=0.007$) (Eltoukhy et al., 2021)

En effet, le tableau des résultats, relate l'ensemble des données mesurées pour chaque groupe, à chaque période de ré-évaluation. Mais y sont associés des risques de premières espèces ("*p-values*"), sans explication supplémentaire.

Après lecture, complexe, du texte, on comprend que ces valeurs correspondent à l'analyse intra-matériau, selon le temps. Sans pour autant, que leur justification ne soit établie.

De fait, les auteurs retransmettent des *p-values* imprécises d'une analyse intra-matériau non nécessaire et oublient de donner les *p-values* de l'analyse entre les matériaux.

Comme dans l'article précédent, les auteurs ne justifient pas les 2 patients perdus de vue, et ne les incluent pas dans l'analyse (*per protocole*), contrairement aux recommandations (CONSORT, 2010).

d. Discussion et conclusion

Les auteurs opèrent une discussion complète et correctement menée. Ils retrouvent une cohérence entre les résultats de leur étude, et ceux de la littérature.

Cependant, la formulation de la conclusion pêche. Les auteurs évoquent "rejeter partiellement" l'hypothèse nulle. Cette interprétation est critiquable car méthodologiquement, il n'est possible que de rejeter ou non l'hypothèse nulle (Cox, 1982). Cette dichotomie vocabulaire, souvent compliquée à comprendre, ne doit pas être transigée.

Ensuite, les auteurs concluent uniquement sur l'analyse temporelle intra-matériau, mettant en avant la supériorité du groupe traité par composite de collage. Comme évoqué précédemment, cette analyse ne correspond pas à l'objectif initial de l'étude. Une conclusion sur l'analyse inter-matériau, aurait été nécessaire, même en l'absence de résultats significatifs.

3. 2020 : une revue systématique et une méta-analyse d'études *in vitro*

En 2020, une équipe de chercheurs brésiliens a réalisé un important travail de revue de la littérature, au sujet de l'adhésion dentinaire des ciments de scellement auto-adhésifs et des composites de collage (Miotti et al., 2020).

L'article est publié dans « Operative Dentistry », journal présentant un facteur d'impact de 2.44 à cette période (Academic Accelerator, 2023).

En français, la traduction de son titre donne : « Est-ce que la performance adhésive à la dentine des composites de collage conventionnels est meilleure que celle des ciments auto-adhésifs ? Une revue systématique et méta-analyse d'études de laboratoire ».

Is Conventional Resin Cement Adhesive Performance to Dentin Better Than Self-adhesive? A Systematic Review and Meta-Analysis of Laboratory Studies

LL Miotti • AC Follak • AF Montagner • RT Pozzobon • BL da Silveira • AH Susin

Clinical Relevance

Conventional multistep resin cements presented higher adhesive performance to dentin than simplified self-adhesive cements, which is an important criterion for indirect restoration prognosis.

SUMMARY

This study aimed to conduct a systematic review of the literature on laboratory studies assessing bonding performance to dentin of conventional and self-adhesive resin cements, in cementing indirect restorations. This review was reported according to the PRISMA Statement. Of a total of 518 studies, 36 were screened full text and reviewed according to exclusion criteria. Nineteen papers were included in the systematic review and meta-

analyses, according to the following inclusion criteria: studies that evaluated the bond strength to dentin of indirect restorations cemented with dual conventional or self-adhesive resin cements and those that presented bond strength data in MPa as an outcome. Statistical analyses were conducted using Rev-Man 5.1. Comparisons were performed with random effects models at 5% significance level. A global analysis comparing conventional and self-adhesive cements and three subgroup analyses comparing immediate and long-term

Figure Q : titre et résumé de l'article original (Miotti et al., 2020)

a. Introduction

L'intérêt de cette étude est pertinent, car la dentine est l'interface la plus complexe à gérer dans les protocoles d'assemblage. Or, les ciments de scellement auto-adhésifs mettent en avant l'absence de protocole particulier à cet égard.

En découle l'objectif principal de l'étude, énoncé dans la partie « Introduction », tel que : comparer la force d'adhésion dentinaire des ciments de scellements auto-adhésifs et des composites de collage conventionnels.

b. Matériel et méthode

Les articles originaux publiés à ce sujet étant nombreux, les auteurs se proposent de réaliser une revue de littérature et une méta-analyse des résultats. Pour cela, les critères PRISMA, régissant la bonne tenue de ce type d'étude, ont été utilisés (Page et al., 2020).

La recherche d'article a été réalisée via les moteurs de Pubmed, Scopus et Web of Science, en incluant les mots et synonymes de :

- « bond strength », pour force de collage ;
- « microshear, microtensile », pour micro-cisaillement et micro-tension ;
- « dentin », pour dentine ;
- « self-adhesive cement », pour ciment de scellement auto-adhésif ;
- « conventional resin cement », pour composite de collage conventionnel.

Cependant, malgré un objectif assez ouvert, la méta-analyse se focalise uniquement sur des études de laboratoires.

c. Résultats

Avec les mots clefs sélectionnés, les différents moteurs de recherche sortent 518 articles. Après application des critères de sélection à chaque article, seuls 19, publiés entre 2009 et 2016, sont sélectionnés pour la méta-analyse.

Parmi eux, on retrouve plusieurs éléments différents, qui devront être comparés dans l'analyse :

- Au niveau du type de dents : si la plupart des études travaille sur des dents humaines, l'une d'entre elles travaille sur des dents bovines.
- Au niveau des protocoles : certaines études effectuent une simulation de vieillissement.
- Au niveau des matériaux d'assemblage : en tout, ce sont 9 composites de collage et 14 ciments de scellements adhésifs différents qui sont comparés. Incluant certains matériaux jamais commercialisés en France, comme les RelyX U100 et U200, dérivés du RelyX Unicem (3M ESPE, 2011).

Cette hétérogénéité des études s'exprime par l'indice de Higgins (I^2), systématiquement supérieur à 0,5 pour chacune des analyses réalisées.

Cela marque une hétérogénéité forte, qui amoindrit la validité interne de l'étude et complique l'interprétation des résultats (Higgins & Thompson, 2002).

Les résultats de l'analyse principale retrouvent une différence statistiquement significative entre les groupes, en faveur des composites de collage. Cela signifierait que les composites de collage obtiennent, *in vitro*, des valeurs d'adhésion dentinaire supérieures à ceux des ciments de scellement auto-adhésifs.

À noter que cette différence est peu marquée, avec une borne inférieure d'intervalle de confiance à 95%, proche de 1 (figure R).

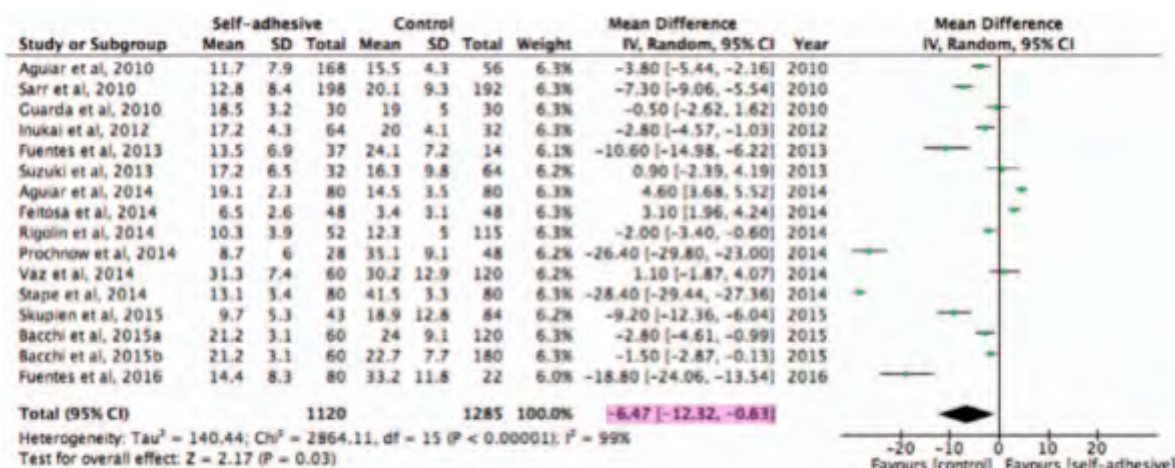


Figure R : graphique en forêt de l'analyse principale (Miotti et al., 2020)

d. Discussion et conclusion

Dans cette partie, les auteurs discutent des différentes limitations de leur méta-analyse et tentent d'expliquer scientifiquement les résultats de leur étude.

Notamment, ils évoquent l'absence de couche d'hybridation dentinaire, dans l'assemblage par ciment de scellement auto-adhésif.

Ce point aurait pu être davantage développé, en insistant sur l'ensemble des avantages retrouvés à réaliser l'hybridation dentinaire immédiate (Pomperski et al., **2019**) :

- protection du complexe dentino-pulpaire en inter-séance ;
- diminution du risque de sensibilités ;
- préservation tissulaire et possibilité d'optimisation du design cavitaire.

Aussi, les auteurs retranscrivent incomplètement les données expérimentales : sur le point du thermocyclage, n'apparaissent pas les temps de maintien à température dans chacun des bains.

Finalement, les auteurs concluent que les composites de collages conventionnels montrent, *in vitro*, des meilleures adhésions dentinaires que les ciments de scellement adhésifs. Ce qui ne permet pas de répondre complètement à l'objectif initial de l'étude.

Très justement, les auteurs incitent à utiliser les résultats de leur étude, pour mener des essais thérapeutiques contrôlés, avec ces matériaux. Ceci pour explorer plus spécifiquement l'adhésion dentinaire des ciments de scellement adhésifs, dans toutes les situations cliniques où il sont indiqués.

Conclusion

Les ciments de scellement auto-adhésifs sont une classe de matériau d'assemblage prometteuse, mais mal connus. Dans le cadre de l'assemblage des restaurations partielles collées esthétiques, il semblerait que les composites de collage soient à privilégier.

Les études thérapeutiques récentes à ce sujet, ont révélé des faiblesses protocolaires, qui compliquent leur interprétation. Toutefois, leurs résultats observaient que les joints de ciments de scellement auto-adhésifs avaient une adaptation marginale moins bonne que les joints de composite de collage, dans le temps.

De son côté, la méta-analyse, malgré l'hétérogénéité des articles analysés, semble montrer que *in vitro*, les ciments de scellement auto-adhésifs présentent une adhésion dentinaire moins bonne que les composites de collage.

Les données acquises de la science ne se limitent pas à la recherche médicale. Cette dernière ne parvenant pas à différencier significativement les deux protocoles d'assemblage, il convient de se tourner avec pragmatisme, vers d'autres sources d'information, comme les accords professionnels ou les consensus d'experts.

Enfin, gardons à l'esprit la composante opératrice-dépendante de chacun de ces protocoles. Le clinicien critique, à l'instar de la LCA, peut préférer dans ses mains, un matériau à un autre, malgré la littérature.

Vu, le président du jury
Pr Jean-Noël Vergnes



Vu, le directeur de thèse
Dr Sabine Joniot



Figures

Figure A : gradient thérapeutique, inspiré du gradient thérapeutique adapté aux anomalies esthétiques sur dents naturelles antérieures et unitaires de Tirlet & Attal (auteur)

Figure B : représentation schématique d'une résine composite (auteur)

Figure C : schéma du couple résineux composite de collage-adhésif (auteur)

Figure D : microphotographie de microscopie électronique à balayage (image colorisée) de l'interface de collage amélaire (Grégoire & Bayle, **2016**)

Figure E : microphotographie de microscopie électronique à balayage de l'interface dentinaire, mettant en évidence les nombreuses brides résineuses, surplombées de la couche hybride (Grégoire & Bayle, **2016**)

Figure F : RelyX™ Unicem commercialisé en 2002 en format capsule, à appliquer avec un pistolet applicateur (3M ESPE, **2002**)

Figure G : représentation schématique d'un ciment de scellement auto-adhésif (auteur)

Figure H : microphotographie de microscopie électronique à balayage de l'interface dentinaire (D) avec un ciment de scellement auto-adhésif (Un [RelyX Unicem™]), mettant en évidence la présence de boue dentinaire (flèche) et les tubuli dentinaires non infiltrés (main indicatrice) (De Munck et al., **2004**)

Figure I : capture d'écran de la brochure commerciale du Clearfil™ SA Cement, de la société Kuraray (Kuraray Co., **2012**)

Figure J : titre et résumé de l'article original (Scholz et al., **2021**)

Figure K : interprétations possibles de la comparaison de 3 groupes (auteur)

Figure L : tableau des résultats (4) de l'étude (Scholz et al., **2021**)

Figure M : justification approximative de l'absence de calcul de NSN (Scholz et al., **2021**)

Figure N : malgré des résultats assez équivoques, l'auxiliaire "may", traduisant la possibilité, est étonnamment utilisé dans la conclusion (Scholz et al., **2021**)

Figure O : titre et résumé de l'article original (Eltoukhy et al., **2021**)

Figure P : le tableau des résultats, assez désorganisé, ne retrouve pas la p-value évoquée dans le texte (p=0.007) (Eltoukhy et al., **2021**)

Figure Q : titre et résumé de l'article original (Miotti et al., **2020**)

Figure R : graphique en forêt de l'analyse principale (Miotti et al., **2020**)

Annexes

Annexe 1 : grille CONSORT (2010)

TITRE ET RÉSUMÉ	1	(a) identification en tant qu' "essai randomisé" dans le titre (b) résumé structuré comportant : schéma d'étude, méthodes, résultats et conclusions
INTRODUCTION		
contexte et objectifs	2	(a) contexte scientifique et explication du rationnel (b) objectifs spécifiques et hypothèses
MÉTHODES		
schéma d'étude	3	(a) description du schéma d'étude : groupes parallèles, plan factoriel ; en incluant le rapport d'allocation (b) changements importants de méthode après le début de l'étude (exemple : critères d'éligibilité), et les raisons de cette modification
participants	4	(a) critère d'éligibilité des participants (b) structures et lieux de recueil des données
interventions	5	détail précis des interventions proposées pour chaque groupe, comment et quand elles ont été véritablement conduites
critères de jugements	6	(a) description précise des mesures prédéfinies des critères jugement principal et secondaires, incluant comment et quand ils ont été réalisés (b) tout changement après le début de l'essai concernant les critères de jugement et les raisons de ces modifications
taille de l'échantillon	7	(a) comment la taille de l'échantillon a-t-elle été déterminée (b) si applicable, explication des analyses intermédiaires et des règles d'arrêt
RANDOMISATION		
production de la séquence	8	(a) méthode utilisée pour générer la séquence d'allocation par tirage au sort (b) type de randomisation , en incluant les détails relatifs à une méthode de restriction (exemple : par blocs, par stratification)
assignation secrète	9	méthode utilisée pour mettre en œuvre la séquence d'allocation randomisée (exemple : enveloppes numérotées ou allocation téléphonique centralisée), en décrivant chaque mesure prise pour masquer l'allocation jusqu'à l'assignation des interventions
mise en œuvre	10	qui a généré la séquence d'allocation , qui a enrôlé les participants et qui a assigné les participants à leur groupe
aveugle	11	(a) savoir si les participants, ceux qui administrent les traitements et ceux qui évaluent le résultat étaient en aveugle du groupe d'assignation des interventions (b) le cas échéant, description de la similarité des interventions
méthodes statistiques	12	(a) méthodes statistiques utilisées pour comparer les groupes sur les critères de jugement principal et secondaires (b) méthodes utilisées pour des analyses supplémentaires , telles des analyses de sous-groupes ou des analyses ajustées

RÉSULTATS		
flux des participants (diagramme fortement recommandé)	13	(a) pour chaque groupe, le nombre de participants randomisés , ayant reçu le traitement alloué, et analysés sur le critère de jugement principal (b) pour chaque groupe, les perdus de vue et exclusions après la randomisation, en donner les raisons
recrutement	14	(a) dates définissant les périodes de recrutement et de suivi (b) pourquoi l'essai s'est terminé ou a été interrompu
données à l'inclusion	15	tableau rapportant les caractéristiques initiales démographiques et cliniques de chaque groupe à l'inclusion
effectifs analysés	16	nombre de participants (dénominateur) par groupe inclus dans chaque analyse en précisant si l'analyse était « ITT »
critères et estimations	17	(a) pour chaque critère de jugement, principal et secondaire, donner les résultats pour chaque groupe , et la taille estimée de l'effet ainsi que sa précision (intervalles de confiance à 95%) (b) pour les variables binaires, présentation de l'effet (taille d'effet) en valeurs absolues et relatives recommandée
analyses accessoires	18	aborder la multiplicité des analyses en décrivant toute analyse supplémentaire réalisée, comprenant les analyses en sous-groupes et les analyses ajustées en précisant les analyses spécifiées et a priori et les analyses exploratoires
effets secondaires	19	tout événement indésirable ou effet secondaire important dans chaque groupe d'intervention

DISCUSSION		
limitations	20	limitations de l'essais : sources de biais potentiels , imprécision , et le cas échéant multiplicité des analyses
« généralisabilité »	21	“généralisabilité” (validité externe, applicabilité) des résultats de l'essai
interprétation	22	interprétations cohérentes avec les résultats, en rapport avec les avantages et les inconvénients du traitement (ratio bénéfices/risques), et compte tenu d'autres éléments de preuves

AUTRE INFORMATION		
enregistrement	23	numéro d'enregistrement de l'essai et nom du registre des essais
protocole	24	si disponible, où le protocole complet de l'essai peut-il être consulté ?
financement	25	sources de financement et de soutien (tels que l'approvisionnement des médicaments), le rôle des financeurs

Annexe 2 : grille PRISMA (2020)

TITRE	1	identifier le rapport comme une revue systématique
RÉSUMÉ	2	fournir un résumé structuré incluant, si applicable : contexte ; objectifs ; sources des données ; critères d'éligibilité des études, populations, et interventions ; évaluation des études et méthodes de synthèse ; résultats ; limites ; conclusions et impacts des principaux résultats ; numéro d'enregistrement de la revue systématique
INTRODUCTION		
rationnel	3	justifier la pertinence de la revue par rapport à l'état actuel des connaissances
objectifs	4	déclarer explicitement les questions traitées en se référant aux participants, interventions, comparaisons, résultats, et à la conception de l'étude (PICOS)
MÉTHODES		
critères d'éligibilité	5	spécifier les critères d'inclusion et exclusion et comment les études ont été groupées pour les synthèses
sources d'information	6	décrire toutes les sources d'information (par exemple : bases de données avec la période couverte, échange avec les auteurs pour identifier des études complémentaires) de recherche et la date de la dernière recherche
recherche	7	présenter la stratégie complète de recherche automatisée des bases de données, registres et site web, y compris les limites et filtres utilisés
sélection des études	8	indiquer le processus de sélection des études (c.-à-d. : triage, éligibilité, inclusion dans la revue systématique, et, le cas échéant, inclusion dans la méta-analyse)
extraction des données	9	décrire la méthode d'extraction de données contenues dans les rapports (par exemple : formulaires pré-établis, librement, en double lecture) et tous les processus d'obtention et de vérification des données auprès des investigateurs
données	10	(a) lister et définir toutes les variables pour lesquelles des données ont été recherchées (par exemple : variables, temporalités, analyses) et les simplifications réalisées (b) lister et définir toutes les autres variables pour lesquelles des données ont été recherchées (par exemple : caractéristiques des participants, interventions, sources de financement) et décrire toutes les suppositions réalisées en présence d'information manquante ou imprécise
risques de biais inhérents à chacune des études	11	décrire les méthodes utilisées pour évaluer le risque de biais de chaque étude (en spécifiant si celui-ci se situe au niveau de l'étude ou du résultat), et comment cette information est utilisée dans la synthèse des données
quantification des résultats	12	indiquer les principales métriques de quantification des résultats (par exemple : risk ratio, différence entre les moyennes)
synthèse des méthodes	13	(a) décrire le processus utilisé pour décider quelles études sont éligibles pour chaque synthèse (par exemple : tabuler les caractéristiques des études interventionnelles et les comparer entre les groupes pour chaque synthèse (item #5))

		<p>(b) décrire toutes les méthodes utilisées pour préparer les données pour les présentations ou synthèses, tels que la gestion des données manquantes ou les conversions de données</p> <p>(c) décrire toutes les méthodes utilisées pour tabuler ou présenter visuellement les résultats des études individuelles et des synthèses</p> <p>(d) décrire toutes les méthodes utilisées pour synthétiser les résultats et fournir un critère décisionnel ; si une méta-analyse a été réalisée, décrire les modèles et méthodes pour identifier la présence et l'interprétation d'une hétérogénéité statistique, et les logiciels utilisés</p> <p>(e) décrire toutes les méthodes utilisées pour explorer les causes possibles d'hétérogénéité parmi les résultats des études (par exemple : analyse en sous-groupe, méta-régression)</p> <p>(f) décrire tout analyse de sensibilité conduite pour justifier la robustesse des résultats synthétiques</p>
risque de biais	14	décrire toute méthode utilisée pour déterminer le risque de biais dû aux résultats manquant dans une synthèse (par exemple : biais de publication)
évaluation de certitude	15	décrire les méthodes utiliser pour déterminer la certitude (ou confiance) dans l'ensemble de preuve pour un critère de jugement

RÉSULTATS

sélection des études	16	<p>(a) décrire le résultat de la recherche du processus de sélection, depuis le nombre de résultats obtenus après recherche, jusqu'au nombre d'étude incluses, idéalement via un diagramme de flux</p> <p>(b) citer les études qui semblent présenter les critères d'inclusion, mais qui sont non-incluses et expliquer pourquoi</p>
caractéristiques des études	17	citer chaque étude incluse et présenter ses caractéristiques
risque de biais de études	18	présenter les risques de biais de chaque étude
résultat des études individuelles	19	pour tous les résultats considérés (positifs ou négatifs), présenter, pour chaque étude : (a) une brève synthèse des données pour chaque groupe d'intervention ; (b) les ampleurs d'effets estimés et leurs intervalles de confiance, idéalement avec un graphique en forêt (forest plot)
synthèse des résultat	20	<p>(a) pour chaque synthèse, résumer brièvement les caractéristique et risques de biais parmi les études incluses</p> <p>(b) présenter les résultats de toutes les synthèses statistiques conduites ; si une méta-analyse a été réalisée, présenter pour chaque résumé une estimation et sa précision (par exemple : intervalle de confiance) et mesurer l'hétérogénéité statistique ; si des groupes sont comparés, décrire la direction de l'effet</p> <p>(c) présenter les résultats de toutes les investigations des possibles causes d'hétérogénéité de résultat parmi les études</p> <p>(d) présenter les résultats de toutes les analyses de sensibilité conduites pour confirmer la robustesse de la synthèse des résultats</p>
rapport des biais	21	présenter le rapport de risque de biais dus au données manquantes (provenant de biais reportés) pour chaque synthèse réalisée

niveau de preuve	22	présenter l'évaluation de certitude (ou confiance) dans l'ensemble de preuve pour chaque critère de jugement reporté
DISCUSSION	23	<ul style="list-style-type: none"> (a) faire une interprétation générale des résultats dans le contexte d'une autre preuve (b) discuter des limites des preuves incluses dans la revue (c) discuter des limites de sélection des études (d) discuter des implications des résultats dans la pratique, politique et pour la recherche future
AUTRES INFORMATIONS		
enregistrement du protocole	24	<ul style="list-style-type: none"> (a) fournir l'information d'enregistrement du protocole, incluant le nom du registre, le numéro d'enregistrement ; ou stipuler l'état de non-enregistrement (b) indiquer où le protocole de revue est accessible, ou stipuler que le protocole n'a pas été préparé (c) décrire et expliquer toute modification réalisée au moment de l'enregistrement ou de la réalisation du protocole
financement	25	indiquer les sources de financement de la revue systématique et toute autre forme d'aide (par exemple : fourniture de données) ; rôle des financeurs pour la revue systématique
conflits d'intérêt	26	déclarer tout conflit d'intérêt pour les auteurs
disponibilité des données, code et autre matériel	27	indiquer lesquels des éléments suivants sont accessibles au public et où ils peuvent être trouvés : modèles de formulaires de collecte de données ; les données extraites des études incluses ; données utilisées pour toutes les analyses ; code analytique ; tout autre matériel utilisé dans l'examen

Annexe 3 : objectifs pédagogiques de la Lecture Critique d'Article (CNCI)

Objectif 1 : **objet** de l'article médical scientifique

Objectif 2 : **objectif** de l'article

Objectif 3 : **caractéristiques de la population étudié**

Objectif 4 : **modalités de sélection des sujets**

Objectif 5 : **randomisation**

Objectif 6 : **comparabilité des groupes**

Objectif 7 : **choix des effectifs étudiés**

Objectif 8 : **protocole et plan expérimental**

Objectif 9 : **analyses statistiques**

Objectif 10 : **règles d'éthique**

Objectif 11 : **tableaux et figures**

Objectif 12 : **indices de position et dispersion**

Objectif 13 : **critères de jugement des résultats**

Objectif 14 : **biais**

Objectif 15 : **discussion** (structure et contenu)

Objectif 16 : **signification statistique** des résultats

Objectif 17 : **pertinence clinique** des résultats

Objectif 18 : **résultats**

Objectif 19 : **conclusion**

Objectif 20 : **niveau de preuve de l'étude** (grille de l'ANAES)

Objectif 21 : **applications de l'étude**

Objectif 22 : **structure IMReD**

Objectif 23 : **références**

Objectif 24 : **titre**

Références bibliographiques

- 3M ESPE. (2010). RelyX™ Unicem 2 Automix Cement - Chairside Solution for CAD/CAM. *Youtube*.
- 3M ESPE. (2011). RelyX™ U200 Self-Adhesive Resin Cement : Technical Data Sheet.
- 3M ESPE. (2013). Notice d'utilisation du RelyX™ Unicem 2 Automix.
- Academic Accelerator. (2023). Journal of Dentistry : Latest Journal's Impact IF - Trend · Prediction · Ranking · Key Factor Analysis. Academic Accelerator. Retrieved 1 4, 2023, from <https://academic-accelerator.com/>
- ADA, & Council on Scientific Affairs. (2003). Direct and indirect restorative materials. *Journal of American Dental Association*, 134.
- Attal, J. (2010). Les ciments verres ionomères. Société Francophone des Biomatériaux Dentaires.
- Belli, R., Pelka, M., Petschelt, A., & Lohbauer, U. (2009). In vitro wear gap formation of self-adhesive resin cements: A CLSM evaluation. *Journal of Dentistry*, 37.
- Bergmann, J.-F. (2001). Les dix commandements. *Pratiques Médicales et Thérapeutiques*.
- Buonocore, M. (1955). A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. *Journal of Dental Research*, 34.
- CNCI. (2023). Épreuve de lecture critique d'un article médical. <http://www.cnci.univ-paris5.fr/medecine/LectureCritiqueArticle.pdf>
- CONSORT. (2010). CONSORT 2010 checklist of information to include when reporting a randomised trial. Consort Statement. Retrieved 1 5, 2023, from <https://www.consort-statement.org/>
- Cox, D. (1982). Statistical significance tests. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 14.
- De Munck, J., Vargas, M., Van Landuyt, K., Hikita, K., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2004). Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dental Materials*, 20.
- Eltoukhy, R., Elkaffas, A., Ali, A., & Mahmoud, S. (2021). Indirect Resin Composite Inlays Cemented with a Self-adhesive, Self-etch or a Conventional Resin Cement Luting Agent: A 5 Years Prospective Clinical Evaluation. *Journal of Dentistry*, 112.
- EQUATOR network. (2023). Enhancing the QUALity and Transparency Of health Research. <https://www.equator-network.org/>
- Étienne, O., & Toledano, C. (2007). Le collage auto-adhésif auto-mordançant solution universelle ? *L'Information Dentaire*, 16.
- Ferracane, J., Stansbury, J., & Burke, F. (2011). Self-adhesive resin cements – chemistry, properties and clinical considerations. *Journal of Oral Rehabilitation*, 38.

- Goel, M. K., Khanna, P., & Kishore, J. (2010). Understanding survival analysis: Kaplan-Meier estimate. *International Journal of Ayurveda Research*, 1(4).
- Grégoire, G. (2018). Les systèmes adhésifs auto-mordançants. *L'Information Dentaire*, 1.
- Grégoire, G., & Bayle, M. (2016). Les systèmes adhésifs amélo-dentaires avec mordançage préalable et rinçage. *Biomatériaux Cliniques*, 2.
- Guastalla, O., Viennot, S., & Allard, Y. (2005). Collages en odontologie. *EMC - Odontologie*, 1(3).
- Hansson, L., Hedner, T., & Dahlöf, B. (1992). Prospective randomized open blinded end-point (PROBE) study. A novel design for intervention trials. *Prospective Randomized Open Blinded End-Point. Blood Pressure*, 1.
- Hidari, T., Takamizawa, T., Imai, A., Hirokane, E., Ishii, R., Tsujimoto, A., Suzuki, T., & Miyazaki, M. (2020). Role of the functional monomer 10-MDP in dentin bond durability of universal adhesives in etch-&-rinse mode. *Dental Materials Journal*, 39.
- Higgins, J., & Thompson, S. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in Medicine*, 21.
- Kuraray Co. (2012). Brochure commerciale du Clearfil™ SA Cement.
- Ling, L., Ma, Y., Chen, Y., & Malyala, R. (2022). Physical, Mechanical, and Adhesive Properties of Novel Self-Adhesive Resin Cement. *International Journal of Dentistry*, 1.
- Miotti, L., Follak, A., Montagner, A., Pozzobon, R., da Silveira, B., & Susin, A. (2020). Is Conventional Resin Cement Adhesive Performance to Dentin Better Than Self-adhesive? A Systematic Review and Meta-Analysis of Laboratory Studies. *Operative Dentistry*, 45.
- Moher, D., Hopewell, S., Schulz, K., Montori, V., Gøtzsche, P., & Devereaux, P. (2010). CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ*, 340.
- Monaghan, T. F., Agudelo, C. W., Rahman, S. N., Wein, A. J., Lazar, J. M., Everaert, K., & Dmochowski, R. R. (2021). Blinding in Clinical Trials: Seeing the Big Picture. *Medicina*, 57.
- Oudin-Gendrel, A. (2019). Les protocoles d'assemblage en prothèse fixée. *L'Information Dentaire*, 25.
- Oudin Gendrel, A., Allard, Y., Lehmann, N., & Sangare, A. (2015). Collage en odontologie. *EMC - Médecine buccale*, 8(3).
- Page, M., JE, M., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2020). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Equator Network*.

- Pilavayan, E., Anckenmann, L., & Étienne, O. (2014). Assemblage des restaurations usinées en céramique : un choix raisonné. *Stratégie Prothétique*, 2.
- Pomperski, M., Jalladaud, M., & Tirlet, G. (2019). Le scellement dentinaire immédiat : protocole clinique. *Biomatériaux cliniques*, 4.
- Radovic, I., Monticelli, F., Goracci, C., Vulicevic, Z., & Ferrari, M. (2008). Self-adhesive Resin Cements: A Literature Review. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 10.
- Raskin, A. (2010). Les résines composites. Société Francophone des Biomateriaux Dentaires.
- Salmi, L. R. (1999). Principes de la lecture critique d'un article scientifique. *La Lettre de l'Infectiologue*, 9.
- Scholz, K., Tabenski, I., Vogl, V., Cieplik, F., Schmalz, G., Buchalla, W., Hiller, K., & Federlin, M. (2021). Randomized clinical split-mouth study on the performance of CAD/ CAM-partial ceramic crowns luted with a self-adhesive resin cement or a universal adhesive and a conventional resin cement after 39 months. *Journal of Dentistry*, 115.
- Schulz, K. F., & Grimes, D. A. (2005). Sample size calculations in randomised trials: mandatory and mystical. *Lancet*, 365.
- Tirlet, G., & Attal, J. (2009). Le gradient thérapeutique un concept médical pour les traitements esthétiques. *L'Information Dentaire*, 41/42.
- Tirlet, G., Fron-Chabouis, H., & Attal, J. (2009). Les silanes : mieux les connaître pour mieux les utiliser. *L'Information Dentaire*, 20.
- Touati, B., & Miara, P. (1999). Restaurations postérieures esthétiques collées : de la céramique aux composites de laboratoire. *Réalités Cliniques*, 1.
- Touati, B., & Pissis, P. (1984). L'inlay collé en résine composite. *Cahiers de prothèse*, 48.
- Vogl, V., Hiller, K.-A., Buchall, W., Federlin, M., & Schmalz, G. (2016). Controlled, prospective, randomized, clinical split-mouth evaluation of partial ceramic crowns luted with a new, universal adhesive system/resin cement: results after 18 months. *Clinical Oral Investigations*, 9.

**CIMENTS DE SCHELLEMENT AUTO-ADHÉSIFS ET COMPOSITES DE
COLLAGE DANS L'ASSEMBLAGE DES RESTAURATIONS PARTIELLES
COLLÉES ESTHÉTIQUES : REVUE DE LA LITTÉRATURE**

RÉSUMÉ EN FRANÇAIS : l'avènement de la dentisterie adhésive implique la connaissance des biomatériaux et de leurs protocoles. Au début du XXI^{ème} siècle, est apparue la classe des ciments de scellement auto-adhésifs, vantée comme multipotente. Notamment, elle permettrait l'assemblage des restaurations partielles collées esthétiques, sans champ opératoire (digue), bousculant les paradigmes du collage. Alors quel matériau choisir ? La lecture critique d'article permet de trouver des éléments de réponse dans la littérature. Notre revue analyse trois articles récents portant à ce sujet. Elle retrouve que majoritairement, les essais cliniques sont maladroitement conduits et leurs conclusions, difficilement interprétables.

TITRE EN ANGLAIS : SELF-ADHESIVE RESIN CEMENTS AND BONDING COMPOSITES IN THE ASSEMBLY OF AESTHETICS INLAYS-ONLAYS : LITERATURE REVIEW

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS-CLÉS : ciment de scellement auto-adhésif, colle auto-adhésive, composite de collage, assemblage, restauration partielle collée esthétique, lecture critique d'article, revue de la littérature

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III - Paul Sabatier
Faculté de santé – Département d'Odontologie
3 chemin des Maraîchers
31062 Toulouse Cedex 09

DIRECTEUR DE THÈSE : Dr Sabine JONJOT