

Adhésion dentinaire de ciments de scellement

Propriétés d'adhésion dentinaire de huit ciments en combinaison avec différents matériaux de restauration indirecte

Mots clés: test de cisaillement, mode de fracture, ciments, technique dentaire

ANNE PEUTZFELDT¹
ALIREZA SAHAFI²
SIMON FLURY¹

¹ Clinique des traitements conservateurs, de médecine dentaire préventive et de pédodontie, Cliniques universitaires de médecine dentaire, Berne

² Cabinet privé, Kongens Lyngby, Danemark

Correspondance

Simon Flury, D^r méd. dent. et assistant scientifique, Clinique des traitements conservateurs, de médecine dentaire préventive et de pédodontie, Cliniques universitaires de médecine dentaire, Berne, Freiburgstrasse 7, CH-3010 Berne, Suisse
 Tél. +41 (0)31 632 25 80
 Fax +41 (0)31 632 98 75
 E-mail: simon.flury@zmk.unibe.ch



Accepté pour publication par le Prof. Adrian Lussi, Directeur de la Clinique des traitements conservateurs, de médecine dentaire préventive et de pédodontie, Cliniques universitaires de médecine dentaire, Berne.

La présente contribution est une publication secondaire fondée sur le travail original:

«PEUTZFELDT A, SAHAFI A, FLURY S: **Bonding of restorative materials to dentin with various luting agents** *Operative Dentistry*, 2011; 36(3): 266–273»

Traduction Thomas Vauthier

Image en haut: Echantillon cylindrique collé sur la dentine pour le test de cisaillement.

Résumé Le nombre de ciments de scellement et de matériaux de restauration ne cesse de s'accroître, compliquant ainsi le choix du ciment approprié pour le clinicien. L'objectif de la présente étude a été d'évaluer les propriétés d'adhésion de différents ciments en combinaison avec différents matériaux de restauration indirecte.

Des échantillons cylindriques réalisés en six matériaux de restauration (or, titane, céramique feldspathique, vitrocéramique renforcée à la leucite, zircone et composite) ont été scellés – après traitement préalable adéquat – sur la dentine de troisièmes molaires extraites, à l'aide de huit ciments (un ciment au phosphate de zinc [DeTrey Zinc], un ciment verre ionomère conventionnel [Fuji I], un ciment verre ionomère modifié à la résine [Fuji

Plus], un ciment composite «etch and rinse» [Variolink II], deux ciments composite «self etch» [Panavia F2.0 et Multilink] et deux ciments «self adhesive» [auto-adhésifs] [RelyX Unicem Aplicap et Maxcem]). Après stockage dans l'eau, les valeurs d'adhésion des cylindres scellés sur la dentine ont été mesurées.

Tant le matériau de restauration que le ciment avaient une influence statistiquement significative sur les propriétés de l'adhésion. Le ciment au phosphate de zinc, ainsi que les deux ciments verre ionomère se sont caractérisés par les valeurs d'adhérence les plus faibles. Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées pour les deux ciments composites «self etch» et l'un des ciments «self adhesive» (auto-adhésifs).

Introduction

Le nombre de matériaux de restauration disponibles sur le marché n'a cessé d'augmenter au cours de ces dernières années. Les restaurations céramo-métalliques classiques ont été complétées par des restaurations céramo-céramiques ainsi que par de nombreux autres matériaux de restauration comme la zircone, le titane ou différents composites pour le traitement indirect au laboratoire dentaire. Le succès clinique de certains de ces matériaux dépend fortement de l'utilisation de nouveaux ciments de scellement. En effet, pendant longtemps, la rétention de restaurations dentaires indirectes ne pouvait être assurée que par la combinaison de formes de préparation coniques à rétention par friction et un engrènement mécanique par le ciment (OILØ & JØRGENSEN 1978, ROSENSTIEL ET COLL. 2001). Le ciment de choix en l'occurrence était le ciment au phosphate de zinc, qui assurait des résultats cliniques favorables (CREUGERS ET COLL. 1994, JOKSTAD & MJØR 1996, ROSENSTIEL ET COLL. 1998, MORGANO & BRACKETT 1999). A partir de 1976, les ciments au verre ionomère sont apparus sur le marché – non seulement en tant que matériaux d'obturation, mais également pour le scellement de restaurations indirectes. Les ciments au verre ionomère se caractérisent par des propriétés physico-chimiques améliorées et une solubilité réduite dans l'eau par rapport aux ciments au phosphate de zinc. De plus, les ciments au verre ionomère libèrent des fluorures et possèdent un certain potentiel d'adhésion chimique sur l'émail et la dentine (MOUNT 1994). Cependant, de nombreuses études cliniques n'ont pas montré de supériorité des ciments au verre ionomère par rapport aux ciments au phosphate de zinc (KNIBBS & WALLS 1989, BLACK & CHARLTON 1990, PAMEJIER & NILNER 1994, JOKSTAD & MJØR 1996).

C'est le développement des adhésifs dentinaires (systèmes de collage) qui a sensiblement élargi l'éventail des possibilités des restaurations indirectes, de même que l'utilisation d'autres matériaux de restauration: le scellement adhésif ou collage par des systèmes d'adhésion dentinaire a permis d'utiliser des types de restaurations novateurs – par exemple sous forme de facettes céramiques, d'inlays ou onlays et de couronnes partielles en céramique, de même que des restaurations indirectes en composite (inlays, onlays, ponts collés).

Depuis leur introduction, tant les systèmes adhésifs que les ciments composites se sont caractérisés par un processus progressif de perfectionnement, tant du point de vue de la fiabilité clinique que de la simplification de l'utilisation. Depuis lors, il existe sur le marché de nombreux types de systèmes adhésifs

et de ciments composites: les ciments composites «etch and rinse» sont utilisés après mordantage à l'acide phosphorique et application d'un système adhésif, les ciments composites «self etch» après application d'un système adhésif auto-mordant, et finalement le groupe de composites qui ne nécessite aucun traitement préalable de l'émail et de la dentine (ciments appelés «self adhesive» ou auto-adhésifs) (RADOVIC ET COLL. 2008, SARR ET COLL. 2009).

En résumé, il existe différents types de ciments, dont les champs d'application sont en partie différents, mais se recouvrent partiellement. Pour cette raison, il est intéressant de trouver des ciments pour la pratique courante présentant un champ d'applications aussi large que possible, une fiabilité élevée concernant la qualité de l'adhésion et une simplicité d'utilisation optimale.

En conséquence, l'objectif de la présente étude a été d'évaluer les propriétés, respectivement la qualité d'adhésion de différents ciments en combinaison avec un certain nombre de matériaux de restauration indirecte.

Matériaux et méthodes

Fabrication des échantillons en différents matériaux de restauration

Pour nos essais, nous avons utilisé six matériaux pour des restaurations indirectes (tab. I). Un laboratoire dentaire (Labor CoDENT, Aarhus, Danemark) a réalisé huit échantillons cylindriques (éprouvettes) (Ø 5 mm × 5 mm) fabriqués dans les six matériaux choisis, en respectant les consignes y relatives des fabricants. Les cylindres ont été utilisés plusieurs fois au cours des essais.

L'une des extrémités des cylindres a été poncée/rectifiée en surface plane (papier-émeri # 500, Struers, Ballerup, Danemark), puis sablée pendant 10 secondes à une pression de 4,2 bar (oxyde d'aluminium, Ø des particules 50 µ, sableuse Basic Duo, Renfert, Hilzingen, Allemagne). Les cylindres ont ensuite été rincés à l'éthanol et séchés au spray d'air. Les cylindres en céramique feldspathique et en vitrocéramique renforcée à la leucite ont été soumis de plus à un mordantage de 2 minutes à l'acide fluorhydrique (Top Dent Porcelain Etch Gel 9,6%, DAB Dental, Uppslands Väsby, Suède), puis rincés à l'eau et séchés au spray d'air. Après le mordantage à l'acide fluorhydrique, les échantillons en céramique ont été silanisés (Top Dent Bond Enhancer Silan, DAB Dental) pendant 4 minutes. Avant chaque réutilisation, tous les cylindres ont été à nouveau poncés/rectifiés et traités selon les protocoles décrits plus haut.

Tab. I Matériaux de restauration

Matériau de restauration	Nom commercial et spécifications du matériau	Fabricant
Or	Esteticor Avenir alliage d'or (Au 84% en poids, Pt 10,9% en poids, Pd 2,4% en poids, Ag 0,2% en poids)	Cendres & Métaux, Bienne-Biel, Suisse
Titane	Tritan Titane pur degré 1, ISO 5832-2 (Ti ≥ 99,5% en poids, Fe, O, H, N, C)	Dentaurum, Ispringen, Allemagne
Céramique feldspathique	NobelRondo Céramique feldspathique pour couronnes et bridges	Nobel Biocare, Göteborg, Suède
Céramique renforcée à la leucite	Finesse All-Ceramic Vitrocéramique renforcée à la leucite	Dentsply Ceramco, Burlington, NJ, USA
Zircone	Lava Matériau pour armatures, dioxyde de zirconium stabilisé à l'yttrium	3M ESPE, Seefeld, Allemagne
Composite	Sinfony Composite micro-hybride pour restaurations indirectes	3M ESPE, Seefeld, Allemagne

Préparation des surfaces dentinaires et procédés de scellement/collage

Une série de troisièmes molaires extraites ont été nettoyées et enrobées dans une résine époxy (EpoFix, Struers). Après durcissement, les surfaces mésiales des molaires ont été taillées à plat, sous refroidissement par spray d'eau, et poncées à l'aide de

papier émeri à grains décroissants (# 250 à # 500, Struers) pour obtenir une surface plane de dentine.

Ensuite, les cylindres des matériaux de restauration utilisés ont été scellés/collés par l'un des huit ciments (tab. II) en respectant les procédés de scellement préconisés par le fabricant (tab. III). Les scellements sur les surfaces dentinaires ont été

Tab. II Ciments		
Ciment	Nom commercial et spécifications du matériau	Fabricant
Ciment au phosphate de zinc	DeTrey Zinc	Dentsply DeTrey, Constance, Allemagne
Ciment au verre ionomère conventionnel	Fuji I (capsules) auto-durcissant	GC Corporation, Tokyo, Japon
Ciment au verre ionomère modifié à la résine	Fuji Plus (capsules) auto-durcissant	GC Corporation, Tokyo, Japon
Ciment composite «etch and rinse»	Variolink II • Total Etch Gel • Excite DSC adhésif dentinaire • pâte/pâte; durcissement dual	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein
Ciment composite «self etch»	Panavia F2.0 • ED Primer II (liquide A et B) • pâte/pâte; durcissement dual	Kuraray Medical, Okayama, Japon
Ciment composite «self etch»	Multilink • Multilink Primer II (liquide A et B) • pâte/pâte; durcissement dual	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein
Ciment composite «self adhesive»	RelyX Unicem Aplicap • poudre/liquide; durcissement dual	3M Espe, Seefeld, Allemagne
Ciment composite «self adhesive»	Maxcem • pâte/pâte (automix); durcissement dual	Kerr, Orange, CA, USA

Tab. III Procédés de scellement/cimentation		
Ciment	Etapes	Temps
DeTrey Zinc	Mélange 1:1: poudre/liquide	90 sec
	Application DeTrey Zinc	
Fuji I	Activation de la capsule	10 sec
	Mélanger capsule (embout mélangeur DeTrey Dentsply)	
	Application Fuji I	
Fuji Plus	Activation de la capsule	10 sec
	Mélanger capsule (embout mélangeur DeTrey Dentsply)	
	Application Fuji Plus	
Variolink II	Total Etch-Gel (acide phosphorique 37%)	10–15 sec
	Spray d'eau	>5 sec + étaler au spray d'air
	Application Excite DSC	10 sec + étaler au spray d'air
	Mélange 1:1 Variolink II Base et Catalyseur	10 sec
	Application Variolink II	
Panavia F2.0	Mélange 1:1: ED Primer II liquide A et B	30 sec + étaler au spray d'air
	Application ED Primer	
	Mélange 1:1: Panavia F2.0 pâte A et B	20 sec
	Application Panavia F2.0	
Multilink	Mélange 1:1: Multilink Primer A et B	15 sec + étaler au spray d'air
	Application Multilink Primer	
	Application Multilink par seringue Automix	
RelyX Unicem	Activation de la capsule	2–4 sec
	Mélanger capsule (embout mélangeur DeTrey Dentsply)	15 sec
	Application RelyX	
Maxcem	Application Maxcem par seringue Automix	

réalisés en exerçant une force standardisée de 2 N. Les excès de ciment ont été éliminés, et les ciments photopolymérisants ont été activés des quatre côtés pendant 10 secondes de chaque côté à l'aide d'une lampe à polymériser à diodes électroluminescentes (DEL ou LED = *light emitting diode* en anglais) (Blue-phase en mode «High Power», $\geq 950 \text{ mW/cm}^2$, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

Tous les cylindres ainsi préparés sont restés fixés à température ambiante dans le support à échantillons pendant les 10 minutes suivant le mélange et l'activation des ciments; ils ont ensuite été stockés dans de l'eau à 37 °C pendant une semaine.

Test de cisaillement et mode de fracture

Après le stockage, les cylindres scellés ont été soumis à un test de cisaillement dans une machine d'essai universelle (Instron 5566, Instron Ltd, High Wycombe, Grande-Bretagne; vitesse de la traverse: 1 mm/min). Après l'enregistrement des valeurs d'adhésion, les modes de fracture ont été évalués en microscopie optique (Ernst Leitz Nr. 509088, Ernst Leitz GmbH, Wetzlar, Allemagne) et divisés selon les catégories suivantes: 1. En tant que perte d'adhésion au niveau du matériau de restauration ou 2. en tant que perte d'adhésion au niveau de la dentine.

Le protocole des essais est représenté schématiquement dans la fig. 1.

Analyse statistique

Les valeurs d'adhésion ont été analysées à l'aide du test ANOVA bi-factoriel et par la suite par le test multiple range de Newman Keuls. La valeur de significativité a été fixée à $\alpha=0,05$. L'analyse du mode de fracture a été exprimée de manière descriptive en pour cents.

Résultats

Les résultats des valeurs d'adhésion sont représentés dans le tableau IV. L'analyse statistique a montré que le facteur ciment de scellement de même que le facteur matériau de restauration avaient tous deux une influence significative sur les valeurs d'adhésion. De plus, l'analyse statistique a montré une interaction significative entre le ciment et le matériau de restauration.

Il s'est avéré que ni un ciment précis, ni un matériau de restauration précis ne produisait de manière constante les valeurs d'adhésion les plus élevées. Les valeurs d'adhésion les plus élevées, en fonction des matériaux de restauration, ont été enregistrées pour les ciments suivants: 1. Or: RelyX Unicem, Panavia F2.0 et Multilink; 2. Titane: Variolink II, RelyX Unicem, Panavia F2.0 et Multilink; 3. Céramique feldspathique: RelyX Unicem, Panavia F2.0 et Multilink; 4. Vitrocéramique renforcée à la leucite: RelyX Unicem, Panavia F2.0 et Multilink; 5. Zircone: RelyX Unicem et Panavia F2.0; 6. Composite: Multilink.

DeTrey Zinc, Fuji I, Fuji Plus et Maxcem ont atteint les valeurs d'adhésion les plus faibles; des valeurs d'adhésion moyennes ont été enregistrées pour Variolink II, alors que RelyX Unicem, Panavia F2.0 et Multilink ont atteint les valeurs d'adhésion les plus élevées.

Les résultats des analyses du mode de fracture sont représentés dans le tableau V. Contrairement à la majorité des ciments, le pourcentage des pertes d'adhésion au niveau de la dentine est resté relativement stable pour deux ciments: Maxcem a toujours subi une perte d'adhésion au niveau de la dentine, alors que Multilink a subi en grande partie une perte d'adhésion au niveau du matériau de restauration.

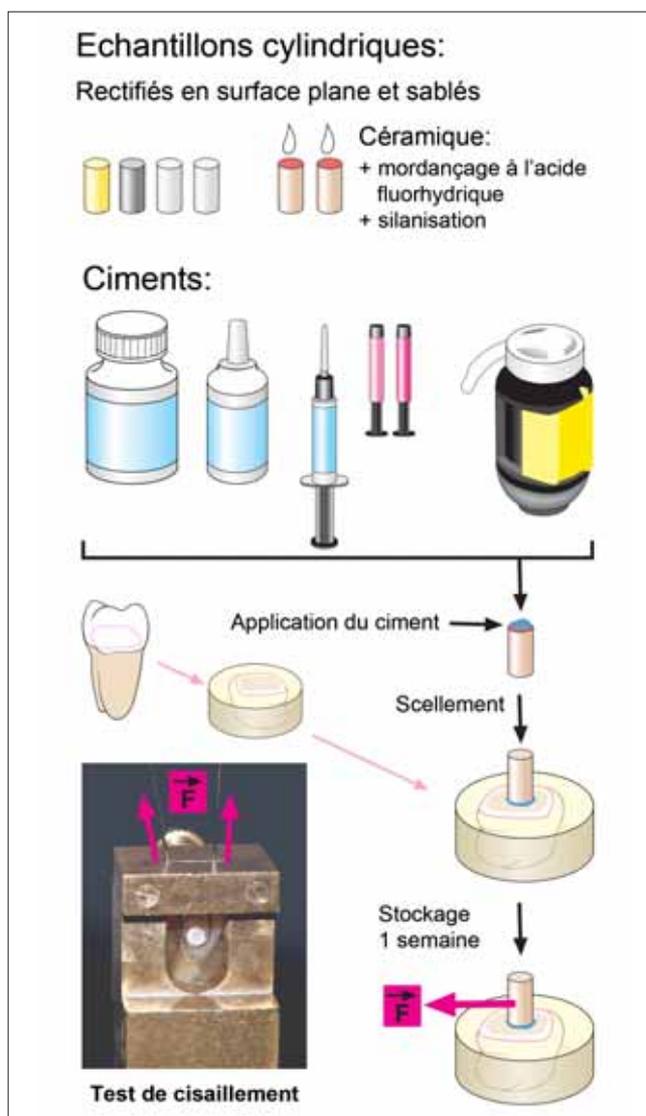


Fig. 1 Représentation schématique du protocole des essais

Discussion et conclusions

La présente étude a évalué l'adhésion de huit ciments différents par lesquels six matériaux de restauration différents ont été scellés sur des surfaces de dentine. D'une façon générale, le ciment au phosphate de zinc a atteint les valeurs d'adhésion les plus faibles, une observation qui est en accord avec les résultats d'autres études (TAIRA ET COLL. 2000, FONSECA ET COLL. 2004, PIWOWARCZYK ET COLL. 2004, PIWOWARCZYK ET COLL. 2005) et qui peut s'expliquer par l'absence d'une liaison adhésive sur la substance dentaire (PHILIPS ET COLL. 1987, DIAZ-ARNOLD ET COLL. 1999). Par conséquent, le ciment au phosphate de zinc ne saurait être recommandé que pour les formes de préparation coniques avec rétention par friction sur des dents présentant un volume suffisant de substance naturelle résiduelle. La même remarque est valable pour le ciment au verre ionomère classique Fuji I, dont les valeurs d'adhésion ne sont pas significativement plus élevées que celles du ciment au phosphate de zinc, bien que les ciments verre ionomère soient capables de former une liaison chimique avec la dentine (POWIS ET COLL. 1982). En combinaison avec le titane et la zircone, le ciment au verre ionomère modifié à la résine Fuji Plus a atteint des valeurs d'adhésion significativement plus élevées que le ciment au phosphate de zinc, et en

Tab. IV Valeurs d'adhésion (MPa) des ciments en combinaison avec les matériaux de restauration (n=8) / Valeurs moyennes et déviations standard

Ciment	DeTrey Zinc	Fuji I	Fuji Plus	Variolink II	Panavia F2.0	Multilink	RelyX Unicem	Maxcem
Matériau de restauration								
Or	1.4 (0.4) ^{AB}	3.1 (1.2) ^{ABCD}	4.7 (2.5) ^{BCD}	9.8 (2.6) ^{FGH}	13.2 (2.2) ^{HJKL}	13.9 (2.7) ^{JKL}	10.9 (2.8) ^{GHIJ}	4.2 (1.3) ^{BCD}
Titane	1.8 (0.7) ^{ABC}	3.5 (1.7) ^{ABCD}	6.7 (2.7) ^{DEF}	11.5 (2.1) ^{GHIJ}	13.8 (4.1) ^{JKL}	11.6 (2.7) ^{GHIJ}	11.4 (1.5) ^{GHIJ}	5.6 (2.1) ^{CD}
Céramique feldspathique	0.8 (0.4) ^{AB}	1.2 (0.4) ^{AB}	3.4 (1.9) ^{ABCD}	4.0 (2.9) ^{BCD}	10.3 (1.8) ^{GHIJ}	11.0 (1.9) ^{GHIJ}	11.2 (2.2) ^{GHIJ}	4.3 (1.2) ^{BCD}
Vitrocéramique renforcée à la leucite	1.3 (0.6) ^{AB}	1.3 (0.9) ^{AB}	3.8 (1.5) ^{ABCD}	8.8 (1.8) ^{FGC}	10.6 (2.8) ^{GHIJ}	13.5 (2.9) ^{JKL}	9.9 (2.5) ^{FGHI}	4.0 (1.5) ^{BCD}
Zircone	2.2 (0.5) ^{ABC}	4.6 (2.6) ^{BCD}	9.2 (3.2) ^{FGC}	6.5 (1.9) ^{DE}	15.0 (3.7) ^{KL}	6.2 (1.3) ^{DE}	13.2 (3.2) ^{HJKL}	4.2 (2.1) ^{BCD}
Composite	0.1 (0.2) ^A	3.4 (1.2) ^{ABCD}	2.9 (0.9) ^{ABCD}	9.4 (3.1) ^{FGC}	11.9 (3.6) ^{GHIJK}	16.1 (4.3) ^L	9.0 (1.9) ^{FGC}	4.6 (2.1) ^{BCD}

Les différentes lettres capitales correspondent à des différences statistiquement significatives (p<0.05)

Tab. V Pourcentages (%) du nombre de pertes d'adhésion dentinaire (n=8)

Ciment	DeTrey Zinc	Fuji I	Fuji Plus	Variolink II	Panavia F2.0	Multilink	RelyX Unicem	Maxcem
Matériau de restauration								
Or	25	0	0	38	13	0	0	100
Titane	63	25	13	50	100	0	75	100
Céramique feldspathique	13	0	13	75	13	13	13	100
Vitrocéramique renforcée à la leucite	0	13	13	50	75	13	38	100
Zircone	63	0	50	38	88	0	75	100
Composite	0	50	0	50	88	38	88	100

combinaison avec la zircone, des valeurs égales au ciment composite «etch and rinse» conventionnel Variolink II ou au ciment composite «self etch» (auto-mordant) Multilink, et même des valeurs d'adhésion supérieures au ciment «self adhesive» (auto-adhésifs) Maxcem. Indépendamment du matériau de restauration, Maxcem a subi dans 100% des cas une perte d'adhésion au niveau de la dentine. Cette observation laisse supposer que la capacité d'auto-adhésion de ce ciment est fort limitée, ce qui est en accord avec d'autres études (GORACCI ET COLL. 2006, SARR ET COLL. 2009, VIOTTI ET COLL. 2009).

Lorsque l'on compare le ciment composite «etch and rinse» conventionnel Variolink II avec les deux ciments composites «self etch» Panavia F2.0 et Multilink, tant le Panavia F2.0 que le Multilink ont en général atteint des valeurs d'adhésion supérieures au Variolink II. D'autres études avaient également enregistré pour Panavia F2.0 des valeurs d'adhésion supérieures au Variolink II (HIKITA ET COLL. 2007, BITTER ET COLL. 2009, SARR ET COLL. 2009). Pour la comparaison des valeurs d'adhésion du Multilink par rapport au Variolink II, les résultats de la présente étude sont en contradiction avec les résultats dans la littérature: selon l'étude considérée, Multilink a atteint des valeurs d'adhésion inférieures, respectivement égales que Variolink II (TOMAN ET COLL. 2008, ZHANG & DEGRANGE 2010). Une explication possible des valeurs d'adhésion variables pourrait être fournie par des différences concernant le protocole des essais et les méthodes entre les études, telles que le stockage ou le vieillissement artificiel, notamment.

Les valeurs d'adhésion dentinaire du ciment composite «etch and rinse» conventionnel Variolink II, en comparaison avec le ciment composite «self adhesive» (auto-adhésifs) RelyX Unicem, font également l'objet de discussions contradictoires dans la littérature. D'une part, certaines études ont enregistré pour Variolink II des valeurs d'adhésion supérieures par rapport au RelyX Unicem (PIWOWARCZYK ET COLL. 2007, LÜHRS ET COLL. 2010). D'autre part, il existe plusieurs études qui sont en accord avec les

résultats du présent travail et dans lesquelles Variolink II a atteint des valeurs d'adhésion égales ou significativement plus faibles que RelyX Unicem (ABO-HAMAR ET COLL. 2005, HIKITA ET COLL. 2007, BITTER ET COLL. 2009, SARR ET COLL. 2009, FLURY ET COLL. 2010).

Différentes études n'ont enregistré aucune différence significative en comparaison des valeurs d'adhésion dentinaire entre les ciments composites «self etch» (tels que Panavia F2.0 ou Multilink) et le ciment composite «self adhesive» (auto-adhésifs) RelyX Unicem (DE MUNCK ET COLL. 2004, ABO-HAMAR ET COLL. 2005, SARR ET COLL. 2009, HIKITA ET COLL. 2007, LÜHRS ET COLL. 2010). Ces observations sont en grande partie en accord avec les résultats de la présente étude. Ce n'est qu'en combinaison avec le composite en tant que matériau de restauration que RelyX Unicem a atteint des valeurs d'adhésion significativement inférieures à celles du Multilink. Inversement, en combinaison avec la zircone, le ciment Multilink a atteint des valeurs d'adhésion significativement inférieures à celles du RelyX Unicem. RelyX Unicem et Panavia F2.0 ont atteint des valeurs d'adhésion égales pour toutes les combinaisons avec les différents matériaux de restauration.

En résumé, il convient de retenir que:

1. Les ciments composites ont atteint des valeurs d'adhésion supérieures à celles des ciments solubles dans l'eau, donc le ciment au phosphate de zinc ou les ciments au verre ionomère.
2. Les ciments composites «self etch» Panavia F2.0 et Multilink ont en général atteint des valeurs d'adhésion supérieures que ciment composite «etch and rinse» conventionnel Variolink II.
3. L'un des ciments composites «self adhesive», RelyX Unicem, a atteint des valeurs égales à celles des ciments composites «self etch», tandis que l'autre le ciment composite «self adhesive» (Maxcem) a atteint des valeurs d'adhésion similaires à celles des ciments solubles dans l'eau.

Bibliographie voir texte allemand, page 1158.