



UNIVERSITÉ DE LILLE
UFR3S – DEPARTEMENT ODONTOLOGIE

Année de soutenance : 2026

N° :

THÈSE POUR LE
DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 12/06/2026

Par Hakim BENHABILES

Intérêt clinique de l'utilisation d'une solution de nettoyage des restaurations
indirectes après l'essayage en bouche

JURY

Président :	Madame la Professeur Marion Dehurtevent
Assesseurs :	Monsieur le Docteur Jérôme Vandomme
	Monsieur le Docteur Corentin Denis
	Monsieur le <u>Docteur Adam Abed</u>
Membre invité :	Monsieur le Docteur Antoine Ponchant

Président de l'Université :	Pr. R. BORDET
Directrice Générale des Services de l'Université :	A.V. CHIRIS FABRE
Doyen UFR3S :	Pr. M.HAZZAN
Directrice des Services d'Appui UFR3S :	A. PACAUD
Vice doyen département facultaire UFR3S-Odontologie :	Pr. C. DELFOSSE
Responsable des Services :	L. KORAÏCHI
Responsable de la Scolarité :	V MAURIAUCOURT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

K. AGOSSA	Parodontologie
P. BOITELLE	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
C. DELFOSSE	Vice doyen du département UFR3S-Odontologie Odontologie Pédiatrique Responsable du département d'Orthopédie dento-faciale
M. DEHURTEVENT	Co-responsable du département de Prothèses
B LOUVET	Chirurgie orale (Professeur des universités associé)
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
L ROBBERECHT	Responsable du département de Dentisterie Restauratrice Endodontie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale
F. BOSCHIN	Parodontologie
F CATHALA	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale (Maître de conférences des Universités associé)
C. CATTEAU	Responsable du département de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
X. COUTEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
C. DENIS	Co-responsable du département de Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Responsable du département de Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Responsable du département de Chirurgie Orale Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHU Lille
C. OLEJNIK	Responsable du département de Biologie Orale
P OLEKSIK	Dentisterie Restauratrice Endodontie (Maître de conférences des Universités associé)
H PERSOON	Dentisterie Restauratrice Endodontie (Maître de conférences des Universités associé)
C PRUVOST	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale (Maître de conférences des Universités associé)
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. SAVIGNAT	Responsable du département de Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
T. TRENTESAUX	Responsable du département d'Odontologie Pédiatrique

J. VANDOMME Prothèses

R. WAKAM KOUAM Prothèses

PRATICIEN HOSPITALIER et UNIVERSITAIRE

M BEDEZ Biologie Orale

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation ni improbation ne leur est donnée.

Aux membres du jury...

Madame le Professeur Marion DEHURTEVENT

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Section de Réhabilitation Orale

Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Master Recherche Biologique et Santé - Université de Lille

Doctorat de l'Université polytechnique des Hauts-De-France – École doctorale science de la matière, rayonnement et environnement de Lille

Habilitation à Diriger les Recherches - Université de Lille

Diplôme Universitaire en prothèse Amovible Complète - Université de Lille

Diplôme Universitaire d'Occlusodontie et de Réhabilitation Orale Fonctionnelle - Université de Lille

Certificat d'Étude Supérieure en Prothèse Fixée - Université de Nantes

Lauréate de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire - 2018

Chargée de mission Nouvelles Technologies

Vous me faites l'honneur de présider ce jury et je vous en remercie. Je vous remercie également pour vos enseignements délivrés pendant mon cursus. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

Monsieur le Docteur Jérôme VANDOMME

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Section de Réhabilitation Orale

Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Biologie de l'Université de Lille 2

Master II Biologie Santé

Master I des Sciences Biologiques et Médicales

Chargé de Mission Nouvelles Technologies

Ancien Assistant Hospitalier et Universitaire, Université Paris Descartes

Je vous suis très reconnaissant d'avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse. Veuillez trouver ici l'expression de ma reconnaissance et de ma profonde estime. Je vous remercie par ailleurs pour vos enseignements délivrés pendant mon cursus.

Monsieur le Docteur Corentin DENIS

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Section de Réhabilitation Orale

Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université de Lille, Mention Sciences de la Vie et de la Santé, Innovation
technologique - Odontologie

Master II « Sciences du médicaments » - Parcours « Dispositifs Médicaux – Biomatériaux » -
Université Lille2

C.E.S Prothèses Fixées – Université d'Aix-Marseille

Diplôme Universitaire d'Odontologie Numérique – Université de Montpellier

*Vous m'avez fait le plaisir d'accepter de faire partie de mon jury de thèse. Je vous remercie de m'avoir apporté votre savoir
clinique, tant théorique que pratique et j'espère que ce travail sera à la hauteur de vos
attentes. C'est avec joie que je continuerais d'apprendre quand avec panache vous continuerez de me contredire.*

Monsieur le Docteur Antoine PONCHANT

Chef de Clinique des Universités – Assistant Hospitalier des CSERD

Section de Réhabilitation Orale

Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Master 1 en Biologie et Santé option Biomatériaux

Diplôme Universitaire de Prothèse Amovible Complète – Université de

Lille

Je tiens à vous exprimer toute ma gratitude pour avoir accepté de participer à mon jury de thèse. C'est un réel plaisir pour moi de pouvoir présenter ce travail devant vous. Vous m'avez tant apporté durant mon cursus. Vous m'avez donné l'autonomie et la polyvalence que je recherchais, voyez en ce travail l'aboutissement de votre contribution à mes apprentissages.

Monsieur le Docteur Adam ABED

Chef de Clinique des Universités – Assistant Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Master 1 « Sciences du médicament » - Parcours « Dispositifs Médicaux – Biomatériaux » -
Université de Lille

Master 2 « Sciences du médicament » - Parcours « Dispositifs Médicaux – Biomatériaux » -
Université de Lille

Diplôme Universitaire – DU Clinique d’occlusodontie et de réhabilitation fonctionnelle –
Université de Lille

Certificat d'études supérieures universitaires - CESU Biomatériaux et techniques en
dentisterie préventive adhésive, esthétique et numérique - Faculté d'Odontologie Aix
Marseille Université

C'est avec une profonde gratitude que je vous remercie d'avoir accepté de diriger cette thèse. Vous m'avez fait un immense honneur en m'accordant votre confiance. Votre bienveillance, la richesse de vos conseils et votre accompagnement tout au long de ce travail ont été d'un soutien inestimable. J'ai éprouvé beaucoup de plaisir et je me sens réellement chanceux de travailler à vos côtés. Veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements les plus sincères et respectueux. Au plaisir de travailler de nouveau ensemble cher futur confère.

Abréviations

3D : 3 Dimensions

10-MDP : 10 Méthacryloyloxydécyl dihydrogénophosphate

APC : Air abrasion, Primer, Colle

CAD : Computer-Aided Design

H₃PO₄ : Acide orthophosphorique

HF : Acide fluorhydrique

IPS : Ivoclar Press System

NaOH : Hydroxyde de sodium

pH : Potentiel hydrogène

PMMA : Résine polyméthacrylate de méthyle

ZrO₂ : Oxyde de zirconium

Sommaire

Abréviations	13
Sommaire	14
Introduction	15
1 L'essayage en bouche	16
1.1 La contamination par les fluides biologiques.....	18
1.1.1 Contamination salivaire	18
1.1.2 Contamination sanguine	19
1.2 Éléments périphériques susceptibles d'interférer avec l'adhésion.....	21
1.3 Conséquences cliniques et prévention.....	23
2 Décontamination	24
2.1 Décontamination des restaurations en zircon	24
2.2 Décontamination des restaurations en disilicate de lithium.....	28
2.3 Décontamination avec des solutions de nettoyage	30
2.3.1 Principes d'action comparés.....	31
2.3.1.1 Restauration en zircon	Erreur ! Signet non défini.
2.3.1.2 Restauration en disilicate de lithium.....	Erreur ! Signet non défini.
2.3.2 Synthèse	35
3 Enquête dans le département du Nord	36
3.1 Introduction.....	36
3.2 Matériel et Méthodes	37
3.3 Résultats	38
3.4 Discussion	39
3.5 Conclusion.....	41
Conclusion	42
Références	43
Liste des tables.....	49
Liste des figures	50

Introduction

Les restaurations indirectes constituent un élément central de l'odontologie moderne. Leur succès clinique repose sur une adaptation précise et sur la fiabilité du collage adhésif, conditionnant le maintien, l'étanchéité marginale et la longévité des restaurations telles que les inlays, onlays, facettes et couronnes en céramiques. De nombreuses études cliniques ont confirmé la durabilité satisfaisante de ces restaurations lorsque les protocoles de collage sont correctement appliqués [1–12].

L'essayage intra-buccal représente une étape indispensable du protocole prothétique, permettant de vérifier l'adaptation marginale, la morphologie, l'occlusion et l'intégration esthétique avant le collage définitif. Cependant, cette phase expose inévitablement les surfaces de collage à diverses contaminations, notamment par la salive, le sang, les fluides sulculaires, les pâtes d'essayage ou les résidus de gants. Plusieurs travaux ont démontré que ces contaminations altèrent significativement les propriétés de surface des matériaux prothétiques et compromettent l'adhésion si elles ne sont pas correctement éliminées [4–10].

Les effets délétères de la contamination sur les performances adhésives ont été largement documentés pour les céramiques feldspathiques et les céramiques vitreuses, avec une diminution des forces de collage et une augmentation du risque de micro-infiltration [4–7,13].

Plus récemment, ces problématiques ont été particulièrement étudiées pour les céramiques polycristallines à base de zircone, dont la nature chimique rend l'adhésion plus sensible aux contaminants biologiques. De nombreuses études ont mis en évidence une réduction significative de la force d'adhésion après essayage intra-buccal, soulignant le caractère critique du nettoyage post-essayage [11,13–30].

Dans ce contexte, cette thèse a pour objectif d'analyser l'importance du nettoyage des restaurations indirectes après essayage intra-buccal. Elle vise à étudier les principaux types de contamination, leurs effets sur l'adhésion, ainsi que l'efficacité des différentes méthodes de nettoyage en fonction des matériaux prothétiques. Une enquête menée auprès des chirurgiens-dentistes du département du Nord permettra en outre d'évaluer les pratiques cliniques actuelles. Ce travail ambitionne de démontrer que le nettoyage post-essayage, souvent considéré comme une étape secondaire, constitue en réalité un déterminant majeur du succès clinique et de la durabilité des restaurations indirectes.

1 La contamination lors de l'essayage en bouche

Les restaurations en céramique collées font partie intégrante de notre arsenal thérapeutique (Figure 1). Leur essayage en bouche constitue une étape clinique essentielle au cours de laquelle la restauration est insérée temporairement dans la cavité buccale (Figure 2). Cette phase permet d'évaluer de manière rigoureuse les critères fonctionnels, biologiques et esthétiques de la prothèse avant sa fixation définitive. Elle offre au praticien l'opportunité de détecter et de corriger d'éventuelles imperfections, afin de garantir un résultat optimal et durable.

Le tableau suivant présente l'ensemble des critères cliniques à vérifier lors de cette étape déterminante du traitement prothétique (Tableau 1).

Tableau 1 : éléments de contrôle lors de l'essayage en bouche d'après [31]

Élément évalué	Description clinique
Limites cervicales	Vérification de l'adaptation marginale
Intrados prothétique	Contrôle de l'adaptation interne de la restauration pour éviter les interférences, pressions excessives ou défauts de rétention/stabilisation
Points de contact proximaux	Évaluation de l'intensité des contacts interproximaux, possibilité à l'hygiène
Esthétique	Contrôle de la teinte, de la forme, du volume
Confort du patient	Appréciation subjective et objective de l'absence de gêne, douleur ou sensation de pression excessive.
Stabilité et maintien	Évaluation du maintien passif de la restauration sur la dent préparée sans mobilité, garantissant une bonne conception prothétique.
Validation avec le patient	Présentation du résultat au patient afin de recueillir son avis sur l'esthétique, le confort et la phonation avant la pose définitive.



Figure 1 : onlay céramique en Emax® CAD (Ivoclar Vivadent® AG) (courtoisie Dr. Abed)



Figure 2 : essayage en bouche sous digue d'un onlay céramique en Emax® CAD (Ivoclar Vivadent® AG) (courtoisie Dr. Abed)

1.1 La contamination par les fluides biologiques

La contamination salivaire et sanguine constitue un facteur majeur de dégradation des performances du collage dentaire. Les mécanismes impliqués reposent principalement sur l'adsorption rapide de composants biologiques sur les surfaces dentaires et prothétiques, modifiant leurs propriétés physico-chimiques et entravant les interactions adhésives, en particulier les liaisons chimiques impliquant les monomères fonctionnels tels que le 10-MDP ou le silane [4–6,32–39] (Tableau 2).

Tableau 2 : altérations possibles à la surface des biomatériaux lors de contamination par des fluides biologiques d'après [33]

Altérations de la surface des biomatériaux
Morphologie / Rugosité
Composition atomique
Mouillabilité
Biocompatibilité
Contamination

1.1.1 Contamination salivaire

La salive est un fluide biologique majoritairement aqueux ($\approx 99\%$), contenant des protéines, glycoprotéines, phosphoprotéines, lipides, enzymes et électrolytes biologiquement actifs [34,35,40–43]. Lors de l'essayage intra-buccal, ces constituants s'adsorbent rapidement sur les surfaces dentaires et prothétiques, formant une pellicule organique acquise qui masque les sites de liaison mécaniques et chimiques, diminue l'énergie de surface et altère le mouillage [4–6,13,20,32–34,36,40,44,45].

Les protéines salivaires et mucines forment un film inhibiteur limitant l'infiltration des résines, tandis que l'eau salivaire dilue les adhésifs et perturbe la polymérisation radicalaire, conduisant à une baisse de l'adhérence et de la durabilité du joint de collage [4,33,34,46]. Les phosphates et phosphoprotéines salivaires peuvent en outre entrer en compétition avec les monomères 10-MDP pour les groupements hydroxyles de surface, notamment sur la zircone, compromettant la formation de liaisons chimiques stables [32,35,43].

Ces effets concernent à la fois l'émail et la dentine, mais apparaissent plus sévères sur la dentine notamment en raison de sa nature hydrophile [4,33,34,44,46–50].

1.1.2 Contamination sanguine

Le sang est un fluide biologique complexe composé de plasma riche en protéines (albumine, globulines, fibrinogène) et d'éléments figurés [36–38,45]. Sa contamination est généralement considérée comme plus délétère que celle de la salive en raison de la formation d'un film protéique dense et d'un réseau fibrineux stable, fortement adhérent aux surfaces [4,6,8,15,37,38,45,51,52].

La contamination sanguine entraîne une diminution marquée de l'énergie de surface, une altération sévère du mouillage et une inhibition mécanique et chimique de l'adhésion, se traduisant par une baisse significative et souvent irréversible de la résistance au cisaillement et à la traction [7,8,15,21,36,53]. Sur les surfaces traitées avec des systèmes adhésifs et sur les surfaces céramiques, le sang masque durablement les sites de liaison et interfère avec les interactions des monomères fonctionnels, rendant les procédures de décontamination plus complexes que pour la salive [5,7,8,15,36,39,45].

Ainsi, si la contamination salivaire et sanguine compromet toutes deux la qualité du collage, le sang apparaît globalement plus agressif et plus difficilement éliminable, justifiant un contrôle rigoureux du champ opératoire, un isolement strict et, en cas de contamination, une reprise complète du protocole adhésif afin de garantir la fiabilité clinique du collage [5,7,11,15,36,37,39,45].

Le tableau suivant met en lumière l'impact différentiel de la salive et du sang sur les paramètres clés de l'adhésion (Tableau 3).

Tableau 3 : interactions de la salive et du sang sur les paramètres de l'adhésion d'après [29,32–38,40,41,43–47,49,50,54–56]

	Salive	Sang
Nature du fluide	Fluide biologique majoritairement aqueux (~99 % d'eau), riche en protéines, glycoprotéines, enzymes et électrolytes [33–35,40,41,43]	Fluide biologique complexe composé de plasma riche en protéines et d'éléments figurés [36–38]
Principaux constituants interférents	Protéines salivaires, mucines, phosphoprotéines, lipides, eau salivaire [33–35,40,41,43]	Protéines plasmatiques, fibrinogène/fibrine, plaquettes, cellules sanguines [36–38]
Mécanisme principal d'interférence	Adsorption d'un film organique hydrophile (pellicule acquise salivaire) masquant les sites de liaison [33,35,41]	Film protéique dense et réseau fibrineux stable masquant les sites de liaison [36–38]
Effet sur l'énergie de surface	Diminution modérée à importante [33,35,41]	Diminution marquée [36–38]
Effet sur le mouillage	Altération du mouillage par augmentation de l'hydrophilie de surface [33,35,41]	Altération sévère du mouillage par dépôts protéiques et cellulaires [36–38]
Effet sur la polymérisation	Dilution des monomères et perturbation de la polymérisation radicalaire [44,47,49,55]	Dilution des adhésifs et inhibition indirecte par barrière fibrineuse [36–38]
Impact sur les interactions chimiques (10-MDP)	Compétition avec les groupements OH de surface, interférence avec les liaisons MDP–zircone [33,40]	Masquage des sites de liaison [29,33]
Conséquence sur l'adhérence	Diminution significative [32,45–47,49,50,54–56]	Diminution significative [36–38]
Durabilité de l'interface adhésive	Vieillessement accéléré de l'interface et diminution de la durabilité du collage [34,41,54]	Défaillances précoces et instabilité mécanique de l'interface [36–38]
Facilité de décontamination	Relativement plus facile à éliminer par rinçage et nettoyage chimique [34,41,54]	Plus difficile à éliminer en raison de la coagulation [36–38]

1.2 Éléments périphériques susceptibles d'interférer avec l'adhésion

D'autres éléments périphériques sont susceptibles d'interférer avec l'adhésion lors du protocole de collage, ainsi que leurs mécanismes d'action et leurs implications cliniques. Le tableau 4 synthétise les principaux.

Tableau 4 : impact des éléments périphériques sur l'adhésion des restaurations indirectes d'après [4,7–10,57,58]

Élément périphérique	Composition / Nature	Mécanisme d'interférence	Conséquences sur l'adhésion
Pâtes d'essayage (Try-In)	Glycérine, huiles, silicones, polymères hydrosolubles	Contamination par dépôt de résidus après rinçage	Diminution de l'adhérence [7,8]
Gants poudrés	Amidon de maïs ou talc	Dépôt de particules hydrophiles (biofilm organique en présence d'humidité)	Interférence avec les systèmes adhésifs ; contamination des restaurations, instruments et des préparations [9,10,58]
Gants en latex non poudrés	Latex avec résidus soufrés	Libération d'additifs	Risque d'altération du collage [9,10,58]
Gants en nitrile	Polymère synthétique avec peu d'additifs	Faible libération de contaminants	Le plus recommandé pour le protocole de collage [9,10]
Plâtre (modèles prothétiques)	Sulfates de calcium	Dépôt invisible de résidus sur les surfaces internes ; formation d'une pellicule en milieu humide	Altération de la mouillabilité ; diminution significative de l'adhésion entre la restauration et la dent préparée [4]
Modèles imprimés en 3D (Figure 4)	Résine polyméthacrylate de méthyle (PMMA)	Monomères résiduels ou agents de post-traitement	Altération potentielle de la mouillabilité et interférence avec les systèmes adhésifs si nettoyage insuffisant [57]

Les modèles mis en forme par technique additive en résine acrylique (Figure 3) peuvent être une source potentielle de contamination en raison de résidus de polymérisation ou de post-traitement [57].



Figure 3 : onlay usiné sur un modèle mis en forme par technique additive en résine acrylique (courtoisie Dr Abed)

1.3 Conséquences cliniques et prévention

La contamination salivaire et sanguine peut survenir à différentes étapes des procédures de collage et influencer de manière variable les performances adhésives sur l'émail et la dentine. Le tableau suivant synthétise les principales situations cliniques à risque, les conséquences associées et les mesures de prévention recommandées selon les données de la littérature (Tableau 5).

Tableau 5 : conséquences cliniques et mesures de prévention de la contamination lors de collage dentaire d'après [5,6,13,15,18,32,36–38,42,45–47,49,50,52,58–61]

Situation clinique	Conséquences cliniques	Prévention / Stratégie
Collage sur émail ou dentine après contamination salivaire	Diminution de la force d'adhésion, risque de décollement et micro-infiltration	Isolement par digue ; en cas de contamination, rinçage, séchage et reprise du protocole adhésif
Contamination pendant les étapes adhésives (avant polymérisation)	Interface adhésive hétérogène, fragilisation du joint de collage	Décontamination immédiate et ré application de l'adhésif selon le stade opératoire
Contamination après polymérisation de l'adhésif	Baisse de l'adhésion entre adhésif et la résine de collage	Rinçage, séchage, reconditionnement de surface et ré application de l'adhésif
Défaut d'isolement du champ opératoire	Augmentation des échecs cliniques à moyen et long terme	Utilisation systématique de la digue lors des restaurations collées
Micro-infiltration marginale secondaire	Sensibilités post-opératoires, caries secondaires	Contrôle strict de la contamination et respect des protocoles adhésifs

2 Décontamination

Lorsqu'une restauration en céramique est contaminée après essayage en bouche, plusieurs protocoles de décontamination peuvent être envisagés afin de restaurer les performances adhésives. Ces stratégies comprennent des méthodes mécaniques, telles que le re-sablage à l'alumine (air abrasion), des méthodes chimiques comme l'application d'acide orthophosphorique 37% ou d'acide fluorhydrique 5% selon le matériau, ainsi que l'utilisation de solvants (alcool, acétone, NaOCl) [13,18,29,30,37,47,52,59,62]. Le choix du protocole dépend de la nature de la céramique.

2.1 Décontamination des restaurations en zircone

Pour le collage des restaurations en zircone, le protocole recommandé associe un sablage à l'alumine 50 µm pendant 10 secondes à 10 mm de distance à l'utilisation d'un primer contenant des monomères fonctionnels de 10-MDP [2,11,13,15,19,20,24,25,28,30,42,63–65]. En cas de contamination par la salive ou une pâte d'essayage, le re-sablage (air abrasion) est la méthode de décontamination la plus efficace, avec une diminution limitée de l'adhérence (≈ 15 %). L'acide orthophosphorique 37% entraîne une baisse plus importante (25 à 60 %), tandis que l'eau ou les alcools (acétone, isopropanol) provoquent les diminutions les plus marquées, pouvant atteindre 75 à 80 % [13,28,30]. La figure 4 illustre les baisses d'adhérence des méthodes de décontamination des restaurations en zircone.

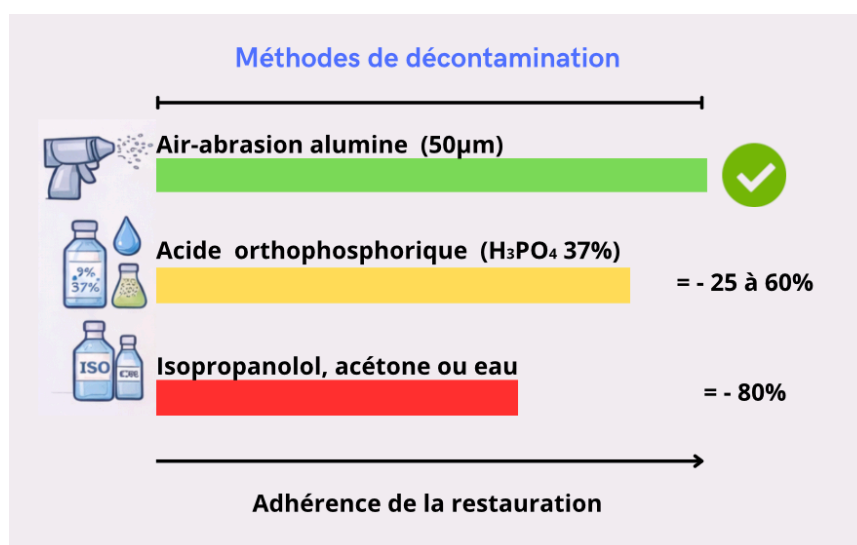


Figure 4 : classification des baisses d'adhérence des méthodes de décontamination des restaurations en zircone après un protocole « APC » [66] (iconographie personnelle d'après [13,28,30])

C'est ainsi que les études montrent de manière concordante que la contamination salivaire altère significativement l'adhésion, principalement celles de type 3Y-TZP, et que les méthodes conventionnelles de nettoyage ne permettent pas de restaurer efficacement les performances adhésives [14]. L'air-abrasion, bien qu'efficace pour éliminer mécaniquement les contaminants et augmenter la rugosité de surface, présente des résultats variables et dépendants des paramètres opératoires. Ces observations semblent également s'appliquer aux zircons plus récentes et plus translucides (4Y/5Y-TZP), bien que leur composition microstructurale, caractérisée notamment par une proportion plus élevée de phase cubique, puisse être associée à une interaction chimique légèrement moins favorable avec les systèmes adhésifs [67].

Une analyse de la littérature a été réalisée afin d'évaluer les recommandations scientifiques concernant les méthodes de décontamination des restaurations en zircone après contamination salivaire (Tableau 7).

Tableau 6 : revue non exhaustive des protocoles de décontamination des restaurations en zircone contaminées d'après [21,24,42,65,39,68]

Étude	Contamination	Méthodes comparées	Système adhésif / ciment	Conclusion principale
Kim et al., 2015 [24]	Salive humaine après sablage	Eau ; Éthanol ; H ₃ PO ₄ 37 % ; Air abrasion (Al ₂ O ₃ , 50 µm, 0,25 MPa)	Panavia F 2.0® + Clearfil Ceramic primer MDP (Kuraray®)	Air abrasion restaure le mieux l'adhésion
Angkasith et al., 2016 [42]	Salive humaine avant application primer	Eau ; Air abrasion ; Ivoclean® (20 s)	Panavia F 2.0® + Clearfil Ceramic primer MDP® (Kuraray®)	Air abrasion et Ivoclean® préservent des valeurs proches du contrôle
Sankar et al., 2017 [21]	Salive humaine après traitement initial	Air abrasion ; Ivoclean® ; H ₃ PO ₄ 37 % ; Eau	Panavia F 2.0® + Clearfil Ceramic primer MDP® (Kuraray®)	Ivoclean® comparable à l'air abrasion
Hajjaj et al., 2022 [65]	Salive + silicone	Air abrasion ; Ivoclean® ; H ₃ PO ₄ ; Alcool	Panavia V5® + Clearfil Ceramic primer MDP® (Kuraray Noritake Dent Inc.®)	Air abrasion et Ivoclean® supérieurs aux méthodes conventionnelles
Tian et al., 2022 [39]	Salive ± sang	Eau ; H ₃ PO ₄ ; NaOCl ; Ivoclean® ; Katana® Cleaner ; ZirClean® ; Air abrasion	Panavia SA Universal, (Kuraray Noritake Dent Inc.®)	Solutions spécifiques restaurent significativement l'adhésion sauf ZirClean® avec une contamination sanguine
Thammajaruk et al., 2023 [68]	Salive ± silicone	Air abrasion ; Nettoyants alcalins (Ivoclean®, ZirClean®) ; Nettoyants MDP (Katana® Cleaner) ; H ₃ PO ₄ ; Solvants (eau, alcool, NaOCl)	Panavia V5® + Clearfil Ceramic primer MDP® ou Panavia F 2.0® + Clearfil Ceramic primer MDP® (Kuraray Noritake Dent Inc.®)	Supériorité constante de l'air abrasion

L'ensemble des études montre qu'après contamination salivaire, l'air abrasion « secondaire » demeure la méthode la plus efficace et prédictible pour restaurer l'adhésion des restaurations en zircone [23,24,68]. Les solutions spécifiques de nettoyage, telles qu'Ivoclean[®], Katana Cleaner[®] ou ZirClean[®], permettent également de récupérer des valeurs d'adhésion significativement supérieures aux méthodes conventionnelles (eau, alcool, acide orthophosphorique 37%, NaOCl) et présentent des performances proches du re-sablage à l'exception de l'utilisation de Zirclean[®] lors de contamination sanguine [39]. La littérature confirme que ces agents chimiques constituent une alternative fiable lorsque la méthode mécanique ne peut être réalisée [21,39,42,65,69].

2.2 Décontamination des restaurations en disilicate de lithium

Pour le collage des restaurations en disilicate de lithium, le protocole de référence associe un mordantage à l'acide fluorhydrique 5% pendant 20 secondes et l'application d'un silane [6,52,53,62,70]. En l'absence de contamination, l'adhérence est maximale. En revanche, après contamination salivaire ou par pâte d'essayage, une restauration mordancée et collée sans nettoyage peut perdre jusqu'à 60 à 70 % de son adhérence. Un nettoyage à l'acide orthophosphorique (37 %, 30 s) ou à l'acide fluorhydrique (5 %, 20 s) permet de rétablir des valeurs d'adhérence optimales, contrairement à l'isopropanol ou à l'aéropolissage au bicarbonate, qui entraînent des diminutions importantes (65 à 95 %) [6].

La figure 5 illustre un classement par performance des méthodes de décontamination des restaurations en disilicate de lithium.

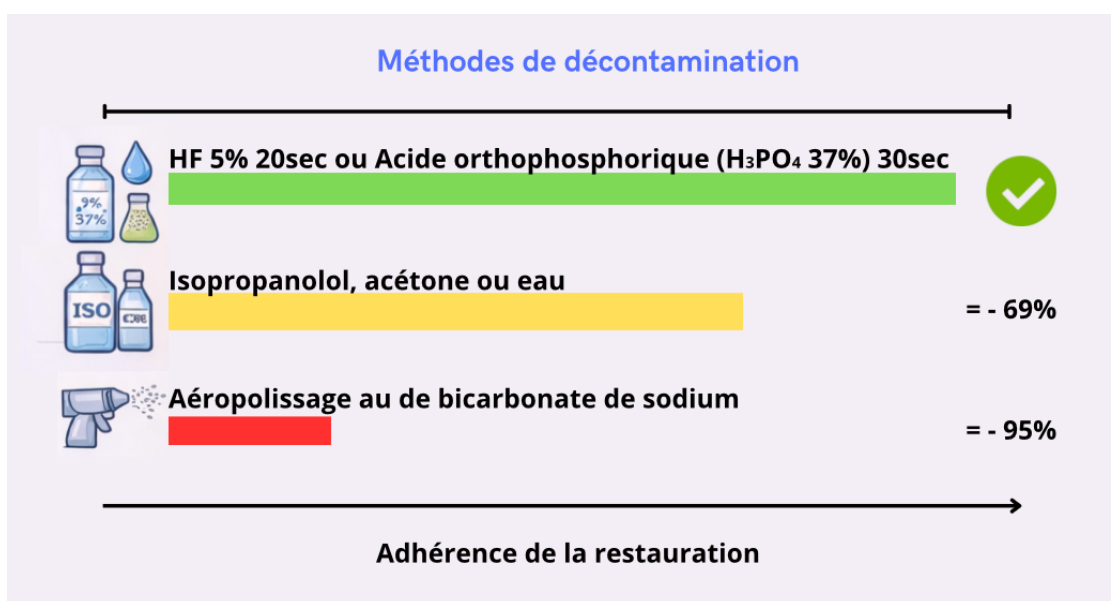


Figure 5 : classification des méthodes de décontaminations de restaurations en disilicate de lithium (iconographie personnelle d'après [6])

Ainsi, plusieurs travaux montrent que la contamination organique altère significativement les performances adhésives et que les méthodes conventionnelles de nettoyage sont insuffisantes pour les restaurer [52,53,70]. L'air-abrasion, bien qu'elle puisse contribuer à l'élimination des contaminants, présente des résultats variables et ne permet pas toujours une restauration complète de l'adhésion. À l'inverse, certains protocoles de nettoyage chimique, notamment à base de solutions spécifiques ou d'agents oxydants, permettent une

élimination plus efficace des contaminants et une récupération significative des performances adhésives, en lien avec la dépendance du matériau à un conditionnement micromécanique optimal [52,70,71].

De la même manière que pour les restaurations en zircone, une analyse de la littérature a été réalisée afin d'évaluer les recommandations scientifiques concernant les méthodes de décontamination des restaurations en disilicate de lithium (Tableau 8).

Tableau 7 : revue non exhaustive des protocoles de décontamination des restaurations en disilicate de lithium contaminées d'après [52,70,71]

Étude	Type d'échantillon	Contamination	Méthodes comparées	Conclusion principale
Fagan et al., 2022 [52]	Disilicate de lithium (IPS E.max [®] Press)	Salive ± sang	Eau ; H ₃ PO ₄ ; Alcool ; Ivoclean [®] ; Re-mordançage HF 5% (20s)	Ivoclean [®] et re-mordançage HF 5% restaurent le mieux l'adhésion
Aladağ et al., 2015 [71]	IPS E.max [®] CAD	Salive	H ₃ PO ₄ ; Alcool ; Re-mordançage HF 5% (20s)	Re-mordançage HF 5% et Ivoclean [®] plus efficace que H ₃ PO ₄ ou alcool
Yoshida, 2020 [70]	Disilicate de lithium (GC [®] Initial LiSi Press, MT-A3)	Salive	H ₃ PO ₄ ; Re-mordançage HF 5% (20s)	HF 5% permet une récupération satisfaisante des valeurs d'adhésion

Dans le cas des restaurations en disilicate de lithium, le re-mordançage à l'acide fluorhydrique 5% pendant 20 secondes demeure la méthode de référence pour restaurer les performances adhésives après contamination salivaire ou organique. Cette approche permet une récupération quasi complète des valeurs d'adhésion en recréant un micro-relief optimal pour la pénétration du silane et de la résine de collage [52,70,71]. Les solutions spécifiques de nettoyage, telles qu'Ivoclean[®], constituent une alternative intéressante, notamment lorsque le re-mordançage n'est pas souhaitable ou difficile à mettre en œuvre. Cependant, les données disponibles suggèrent qu'elles ne surpassent pas la méthode conventionnelle à l'acide fluorhydrique 5% tout en étant supérieures aux nettoyages à base d'alcool [6,52,53,70].

2.3 Décontamination avec des solutions de nettoyage spécifique

Parmi les agents les plus étudiés figurent Ivoclean® (Ivoclar® Vivadent AG), Katana® Cleaner (Kuraray® Noritake Dental®) et ZirClean® (BISCO®), dont l'efficacité a été évaluée dans plusieurs études in vitro concernant l'élimination des contaminants salivaires et organiques avant collage (Tableau 6).

Tableau 8 : principales solutions de nettoyage : composition, instructions d'utilisation, indications cliniques

Fabricant	Produit	Composition	Instructions d'utilisation	Indications cliniques
Ivoclar Vivadent® AG, Schaan, Liechtenstein	Ivoclean® Liquide épais – Flacon 5 g	Eau (65–80 %) Dioxyde de zirconium (10–15 %) Polyéthylène glycol (8–10 %) Hydroxyde de sodium (< 1 %) Pigments/additifs (4–5 %) pH 13–13,5	Appliquer une couche sur toute la surface Laisser agir 20 s Rincer Sécher	Extra-oral : Céramiques, métaux
Kuraray® Noritake Dental, Tokyo, Japan	Katana® Cleaner Liquide – Flacon 4 mL	Eau 10-MDP Triéthanolamine (< 3 %) Polyéthylène glycol Stabilisants/colorants pH 4,5	Appliquer une couche sur toute la surface Frotter 10 s (restauration et surface intra-orale) Rincer Sécher	Extra-oral : Céramiques, résines composites, métaux, tenons Intra-oral : Cavité, pilier, canal
BISCO® Schaumburg, IL, USA	ZirClean® Gel – Seringue 5 g	Hydroxyde de potassium pH > 13	Appliquer une couche sur toute la surface Laisser agir 20 s Rincer Sécher	Extra-oral : Céramiques, zircone, métaux

2.3.1 Principes d'action comparés

Les solutions actuellement étudiées (Ivoclean®, Katana® Cleaner, ZirClean®) reposent sur deux grands principes chimiques distincts. Bien que leurs formulations diffèrent, ces solutions poursuivent le même objectif : rompre l'interaction entre contaminants biologiques et surface céramique.

Certaines solutions fonctionnent selon le principe alcalin adsorbant (Ivoclean®, ZirClean®) (Figures 6 et 7) ce qui aide à décomposer les contaminants organiques. Avec Ivoclean®, les particules de dioxyde de zirconium attirent fortement les impuretés présentes dans la salive et le sang (notamment les protéines), les fixent à leur surface, puis celles-ci sont éliminées au rinçage. En résumé, les particules du produit “capturent” les contaminants à la place de la restauration, ce qui permet de nettoyer efficacement la surface (Figure 8).



Figure 6 : Ivoclean® (Ivoclar Vivadent® AG) (iconographie personnelle)



Figure 7 : ZirClean® (BISCO® Schaumburg) (iconographie personnelle)

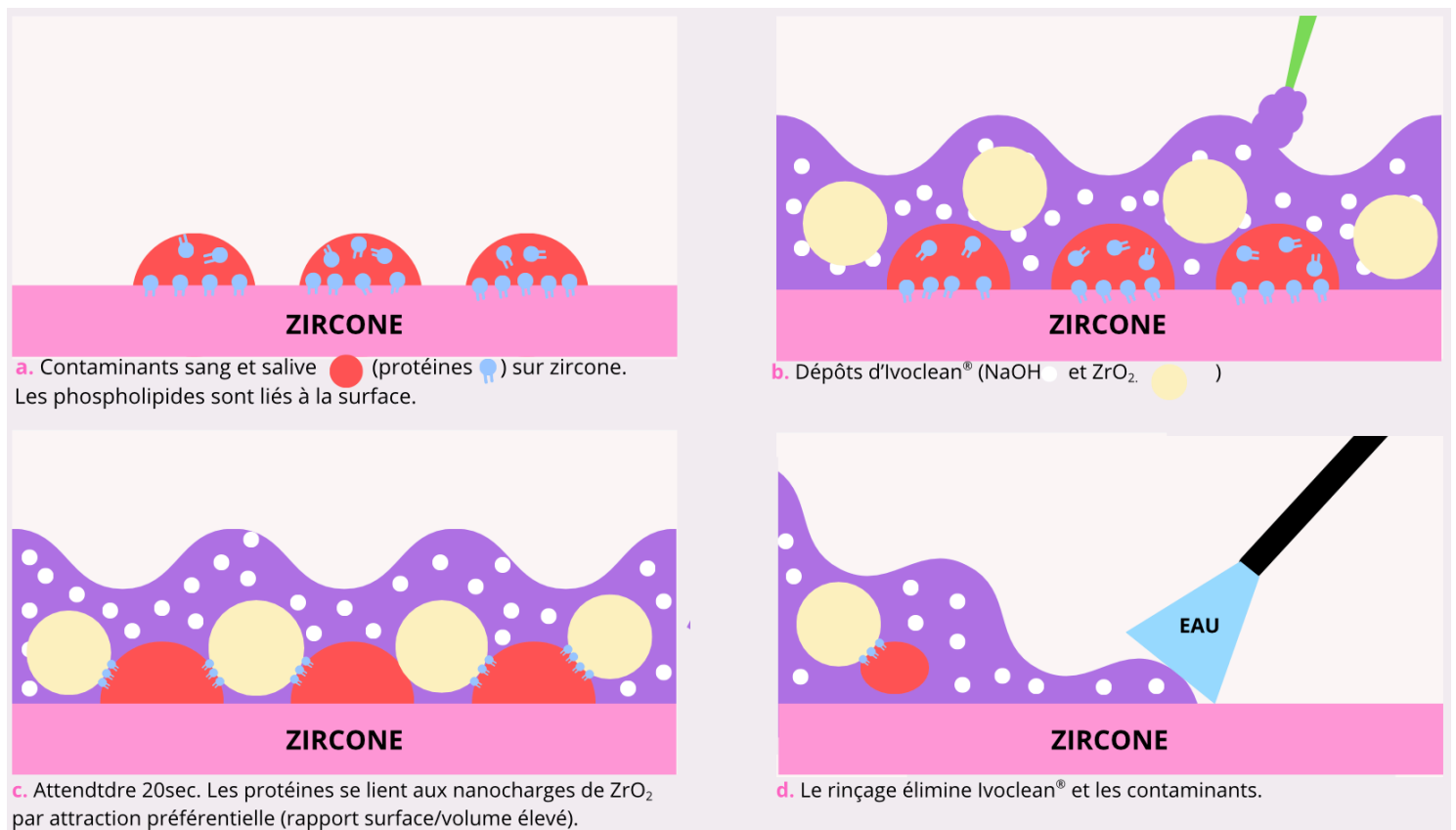


Figure 8 : schéma présentant le mode d'action d'Ivoclean® Ivoclar Vivadent® AG) sur une restauration en zircone (Illustration personnelle d'après [72])

Une autre solution fonctionne sur le principe amphiphile à base de 10-MDP et de la triéthanolamine (Katana® Cleaner) (Figure 9), agit en interagissant avec les contaminants organiques puis en les dispersant grâce à la formation de sels qui diminuent la tension superficielle, facilitant ainsi leur élimination plutôt que leur adsorption. Le mécanisme est ici davantage basé sur une solubilisation et dispersion des contaminants que sur une adsorption compétitive (Figure 10).



Figure 9 : Katana® Cleaner Kuraray Noritake Dent Inc.®)

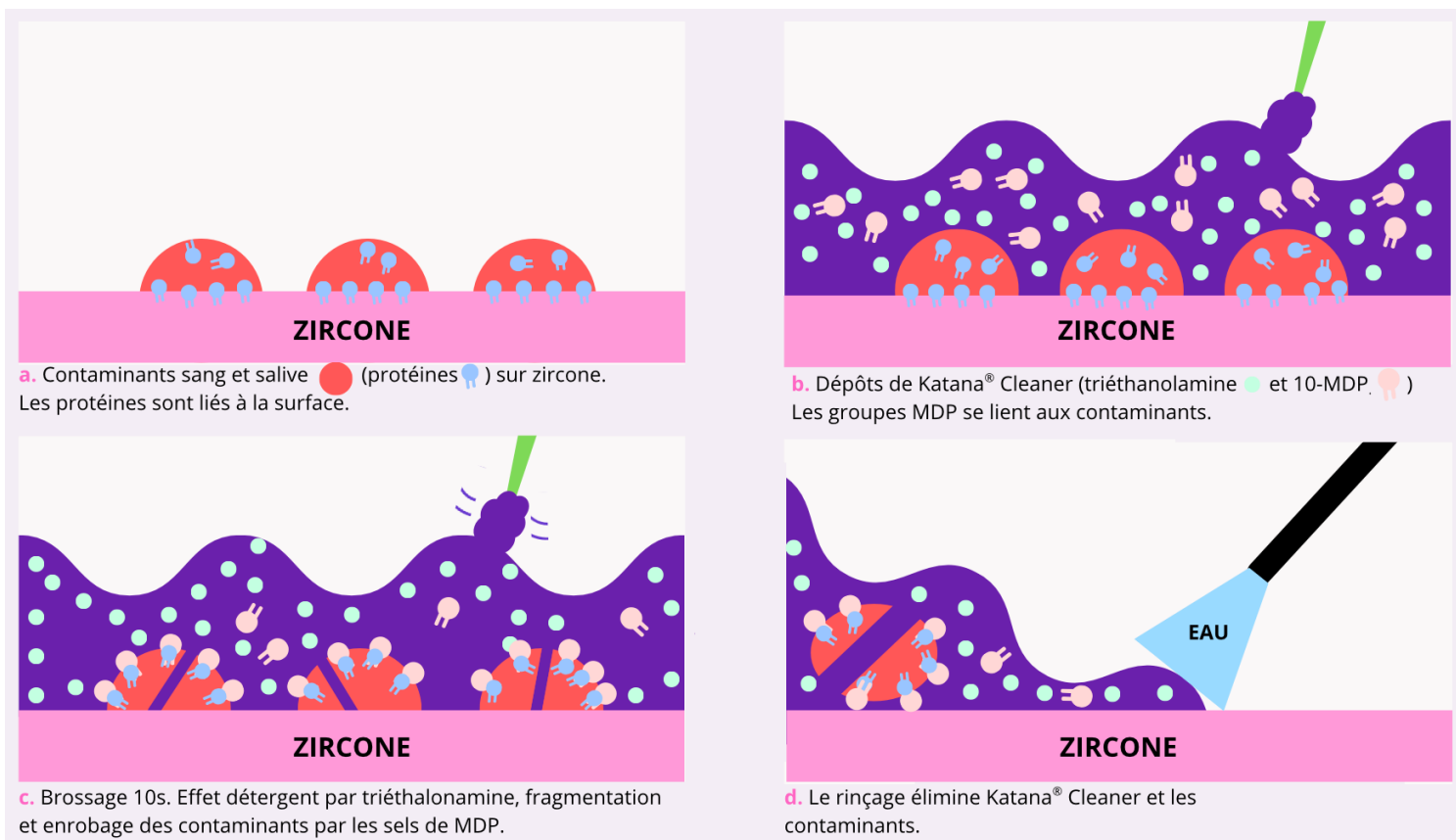


Figure 10 : schéma présentant le mode d'action de Katana® Cleaner, Kuraray Noritake Dental® sur une restauration en zircone (Illustration personnelle d'après [72])

2.3.2 Synthèse

Ainsi, contrairement à la zircone où les solutions décontaminantes représentent une réelle alternative au re-sablage. Dans le cas du disilicate de lithium, le re-mordançage HF 5% reste le protocole le plus fiable et le plus reproductible sur le plan clinique.

Bien que Tian *et al.* aient évalué l'efficacité des solutions décontaminantes après contamination salivaire et sanguine [39], il apparaît pertinent de reproduire un protocole expérimental similaire afin d'en vérifier la reproductibilité. En se limitant à une contamination par salive synthétique dans des conditions contrôlées, cette étude permettra de confirmer ou non l'intérêt réel de ces solutions par rapport aux méthodes conventionnelles et de les comparer entre elles.

Ces éléments seront explorés dans le cadre des manipulations réalisées en Master 1, Mention Sciences du Médicament et des Produits de Santé (SMPS), UFR3S, Université de Lille, en lien avec ce travail et sous la direction du Docteur Abed.

3 Enquête dans le département du Nord

3.1 Introduction

L'étape de collage constitue un moment clé dans la réussite à long terme des restaurations dentaires indirectes. Si la littérature décrit les principes de l'adhésion et les protocoles opératoires optimaux, les pratiques après l'essayage en bouche restent sujets à des variations cliniques importantes. Après l'essayage, la surface interne de la restauration ainsi que celle de la dent peuvent être contaminées, compromettant potentiellement la qualité du collage. Un protocole rigoureux de nettoyage, de décontamination et de reconditionnement est alors indispensable pour restaurer l'énergie de surface du matériau et assurer une adhésion durable et hermétique, réduisant ainsi les échecs. Toutefois, les pratiques cliniques réelles varient selon les praticiens, les matériaux de restaurations utilisés et les produits utilisés. Certains protocoles recommandés dans la littérature ne sont pas systématiquement appliqués en cabinet. Dans ce contexte, cette enquête vise à recenser et analyser les protocoles de collage appliqués par les chirurgiens-dentistes du département du Nord après l'essayage en bouche, afin de déterminer dans quelle mesure ces pratiques sont en adéquation avec les recommandations issues de la littérature scientifique actuelle.

3.2 Matériel et Méthodes

L'enquête descriptive et transversale a été réalisé sur 161 chirurgiens-dentistes travaillant dans le département du Nord de la France après une demande au délégué à la protection des données (DPO). Tous les paramètres y sont résumés dans le tableau suivant (Tableau 9).

Tableau 9 : récapitulatif des paramètres de l'enquête.

Type d'étude	Enquête descriptive et transversale
Période	Entre le 1 ^{er} janvier et le 31 janvier 2026
Population	Chirurgiens-dentistes exerçant dans le département du Nord (France)
Nombre de participants	161
Âge moyen	40 ans
Exercice à plein temps (moyenne 4j/sem)	78 %
Outil de collecte	Questionnaire anonyme en ligne (LimeSurvey®)
Type de questions	Questions fermées et réponses courtes
Thématique	Protocoles de collage après essayage : décontamination, préparation des surfaces, choix des systèmes adhésifs
Diffusion	Courriel via la liste du Conseil de l'Ordre du 59
Durée de recueil	1 mois
Analyse des données	Export Microsoft Excel® ; analyse descriptive
Considérations éthiques	Anonymat et consentement éclairé respectés

3.3 Résultats

Les résultats du sondage indiquent qu'une majorité de praticiens du département du Nord utilisent des colles adhésives (selon la classification actuelle [73]) lors du collage des restaurations indirectes (Tableau 10). Concernant les protocoles de préparation, les praticiens déclarent réaliser un mordantage à l'acide fluorhydrique à 5 % pour les restaurations en disilicate de lithium, tandis que le sablage des restaurations en zircone est le plus souvent effectué au laboratoire (Tableau 11). Par ailleurs, plus de 60 % des répondants utilisent une solution de nettoyage après l'essayage intra-buccal, principalement de l'alcool (Tableaux 12 et 13). Enfin, l'utilisation du monomère fonctionnel 10-MDP apparaît largement intégrée dans les pratiques quotidiennes de collage des restaurations céramiques (Tableau 14).

Tableau 10 : type de résine de collage utilisé par les praticiens du département du Nord.

Critère étudié		Pourcentage
Choix des résines de collage		
	Colle adhésive	61 %
	Colle autoadhésive	24 %
	Colle universelle	15 %

Tableau 11 : prétraitement des restaurations indirectes des praticiens du département du Nord.

Prétraitement		
Disilicate (HF 5%)	OUI (au cabinet)	72 %
	NON (laboratoire)	28 %
Zircone (sablage)	OUI (laboratoire)	52 %
	NON (laboratoire)	19 %
	Ne sait pas	29 %

Tableau 12 : praticiens du département du Nord nettoyant les restaurations indirectes après l'essayage en bouche.

Nettoyage	Utilisation de solutions de nettoyage	62 %
------------------	---------------------------------------	------

Tableau 13 : solutions de nettoyage utilisées par les praticiens du département du Nord après l'essayage en bouche.

Solutions		
	Alcool	70 %
	Ivoclean®	22 %
	Katana Cleaner®	6 %
	Chlorhexidine	2 %

3.4 Discussion

L'analyse des réponses recueillies met en lumière une diversité importante des pratiques de collage des restaurations indirectes traduisant une adaptation variable des chirurgiens-dentistes aux recommandations scientifiques actuelles. Cette diversité concerne aussi bien le choix des systèmes adhésifs que les étapes de préparation et de décontamination des surfaces.

L'utilisation de l'alcool pour le nettoyage des surfaces prothétiques après l'essayage en bouche apparaît comme une pratique encore largement répandue chez les praticiens, bien que la littérature scientifique ait montré que ce procédé n'est pas adapté au conditionnement des céramiques destinées au collage. En effet, l'alcool ne permet pas une élimination efficace des contaminants organiques, notamment les protéines salivaires, et peut au contraire laisser des résidus susceptibles de diminuer l'énergie de surface du matériau. Plusieurs études ont démontré que ce type de nettoyage est associé à une réduction significative des forces d'adhésion, en particulier pour la zircone, pour laquelle la contamination interfère directement avec l'efficacité des monomères fonctionnels [2,11,18,22,24,28,42,63–65,68]. La persistance de cette pratique peut s'expliquer par son accessibilité, sa simplicité d'utilisation et son ancrage historique dans les habitudes cliniques, malgré l'émergence de solutions de nettoyage spécifiquement développées pour restaurer les propriétés de surface des matériaux céramiques.

L'utilisation majoritaire de résines de collage pour les restaurations en disilicate de lithium et en zircone témoigne d'une reconnaissance générale de l'intérêt du collage pour optimiser le collage et la pérennité des restaurations indirectes. Toutefois, la coexistence de protocoles conventionnels (scellement et colles simplifiées) suggère que le choix du système d'assemblage est influencé par des considérations pratiques telles que le gain de temps, la

facilité d'utilisation ou l'expérience clinique personnelle, parfois au détriment d'une approche strictement fondée sur les preuves.

La préparation de surface apparaît comme un élément discriminant entre les deux matériaux étudiés. Pour le disilicate de lithium, une majorité de praticiens réalise un mordantage à l'acide fluorhydrique 5% au cabinet, traduisant une meilleure appropriation des principes d'adhésion aux céramiques vitreuses. Néanmoins, la délégation partielle ou supposée de cette étape au laboratoire souligne un manque de traçabilité du protocole, susceptible d'introduire une variabilité clinique difficilement maîtrisable. À l'inverse, les résultats relatifs à la zircone révèlent une méconnaissance plus marquée des étapes indispensables à son collage, en particulier concernant le sablage, pourtant déterminant pour assurer une adhésion micromécanique efficace [21,39,42,64,65,68].

Les pratiques de nettoyage après essayage constituent un autre point critique. Bien que plus de la moitié des praticiens déclarent utiliser des solutions de nettoyage, une proportion significative ne procède à aucune décontamination spécifique. Or, la contamination salivaire ou sanguine est reconnue comme un facteur majeur de diminution des forces d'adhésion lors du collage des céramiques, ce qui suggère que cette étape reste insuffisamment intégrée dans les protocoles cliniques courants.

Ainsi, l'ensemble des résultats met en évidence une application inégale des protocoles recommandés, particulièrement pour les matériaux nécessitant une approche adhésive spécifique. Cette situation souligne l'importance d'une meilleure diffusion des données scientifiques et d'une clarification des protocoles cliniques, afin de limiter les risques d'échec à moyen et long terme.

3.5 Conclusion

Cette étude descriptive a permis de dresser un état des lieux des pratiques de collage des restaurations indirectes après essayage en bouche chez les chirurgiens-dentistes du département du Nord. Elle met en évidence une grande variabilité des protocoles employés, tant dans le choix des systèmes adhésifs que dans les étapes de préparation, de décontamination et de conditionnement des surfaces. Les résultats montrent que si certains principes fondamentaux de l'adhésion sont globalement intégrés, de nombreuses étapes clés restent inconstantes ou incomplètes, en particulier pour le collage de la zircone ou les solutions de nettoyage. Cette hétérogénéité des pratiques souligne la difficulté à concilier exigences scientifiques, contraintes cliniques et simplification des protocoles. Au regard de ces observations, l'amélioration de la fiabilité du collage des restaurations indirectes passe par une meilleure standardisation des protocoles, une formation continue ciblée sur les matériaux céramiques contemporains et une collaboration renforcée entre praticiens et laboratoires de prothèse. Le Docteur Bruno Jacquot rapporte, en s'appuyant sur les données de l'American Dental Association (ADA) de mai 2020, des résultats similaires à ceux observés dans notre étude dans [72].

Conclusion

Le succès clinique des restaurations indirectes repose sur une chaîne opératoire rigoureuse, au sein de laquelle le collage adhésif occupe une place centrale. Bien que ses principes soient aujourd'hui bien établis, cette thèse met en évidence que l'essayage en bouche, pourtant indispensable, constitue une étape critique en raison des contaminations qu'il induit.

L'impact de ces contaminations varie selon le matériau. La zircone, du fait de sa structure polycristalline et de son mode d'adhésion principalement chimique, apparaît particulièrement sensible aux contaminants biologiques. Le disilicate de lithium, bien que plus tolérant grâce au mordantage acide, reste vulnérable en cas de contamination après traitement de surface. Ainsi, un nettoyage inadapté peut compromettre les bénéfices du conditionnement initial.

L'analyse des méthodes de décontamination montre que certaines pratiques courantes, comme le rinçage à l'eau ou l'utilisation d'alcools, sont insuffisantes. À l'inverse, des protocoles spécifiques, tels que l'air abrasion pour la zircone, le mordantage à l'acide fluorhydrique 5% pour le disilicate de lithium ou l'utilisation de solutions spécifiques permettent de restaurer efficacement les propriétés de surface.

L'enquête menée auprès des chirurgiens-dentistes du département du Nord met en évidence une hétérogénéité des pratiques cliniques. Malgré une bonne intégration des principes du collage, les protocoles de décontamination restent variables et parfois éloignés des recommandations scientifiques, traduisant un décalage persistant entre les données actuelles et leur application clinique. Ainsi, le nettoyage après essayage ne peut plus être considéré comme une étape secondaire, mais comme un facteur déterminant de la fiabilité et de la durabilité des restaurations indirectes.

Enfin, ce travail souligne la nécessité de poursuivre les recherches afin d'optimiser les protocoles de décontamination, d'en évaluer l'impact à long terme et de favoriser leur intégration dans une pratique clinique fondée sur les preuves.

Références

- [1] Schulte AG, Vöckler A, Reinhardt R. Longevity of ceramic inlays and onlays luted with a solely light-curing composite resin. *J Dent* 2005;33:433–42.
- [2] Atoche-Socola KJ, Arriola-Guillén LE, López-Flores AI, Garcia IM, Huertas-Mogollón G, Collares FM, et al. Microshear bond strength of dual-cure resin cement in zirconia after different cleaning techniques: an in vitro study. *J Adv Prosthodont* 2021;13:237–45.
- [3] Galiatsatos AA, Bergou D. Six-year clinical evaluation of ceramic inlays and onlays. *Quintessence Int* 2008;39:407–12.
- [4] Swift B, Walls AW, McCabe JF. Porcelain veneers: the effects of contaminants and cleaning regimens on the bond strength of porcelain to composite. *Br Dent J* 1995;179:203–8.
- [5] Nikolaus F, Wolkewitz M, Hahn P. Bond strength of composite resin to glass ceramic after saliva contamination. *Clin Oral Investig* 2013;17:751–5.
- [6] Klosa K, Wolfart S, Lehmann F, Wenz H-J, Kern M. The effect of storage conditions, contamination modes and cleaning procedures on the resin bond strength to lithium disilicate ceramic. *J Adhes Dent* 2009;11:127–35.
- [7] Della Bona A, Northeast SE. Shear bond strength of resin bonded ceramic after different try-in procedures. *J Dent* 1994;22:103–7.
- [8] Barghi N, Chung K, Farshchian F, Berry T. Effects of the solvents on bond strength of resin bonded porcelain. *J Oral Rehabil* 1999;26:853–7.
- [9] Holtan JR, Lua MJ, Belvedere PC, Lambert DL. Evaluating the effect of glove coating on the shear bond strength of porcelain laminate veneers. *J Am Dent Assoc* 1995;126:611–6.
- [10] Burke FJ, Main JR, Watts DC. Glove contamination of etched porcelain surfaces and bond strength to enamel. *Am J Dent* 1996;9:40–2.
- [11] Feitosa SA, Patel D, Borges ALS, Alshehri EZ, Bottino MA, Özcan M, et al. Effect of cleansing methods on saliva-contaminated zirconia—an evaluation of resin bond durability. *Oper Dent* 2015;40:163–71.
- [12] Bessing C, Molin M. An in vivo study of glass ceramic (Dicor®) inlays Preliminary report. *Acta Odontol Scand* 1990;48:351–7.
- [13] Yang B, Lange-Jansen HC, Scharnberg M, Wolfart S, Ludwig K, Adelung R, et al. Influence of saliva contamination on zirconia ceramic bonding. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater* 2008;24:508–13.
- [14] Al-Dobaei E, Al-Akhali M, Polonskyi O, Strunskus T, Wille S, Kern M. Influence of Cleaning Methods on Resin Bonding to Contaminated Translucent 3Y-TZP ceramic. *J Adhes Dent* 2020;22:383–91.
- [15] Noronha MDS, Fronza BM, André CB, De Castro EF, Soto-Montero J, Price RB, et al. Effect of zirconia decontamination protocols on bond strength and surface wettability. *J Esthet Restor Dent* 2020;32:521–9.

- [16] Wattanasirmkit K, Charasseangpaisarn T. Effect of different cleansing agents and adhesive resins on bond strength of contaminated zirconia. *J Prosthodont Res* 2019;63:271–6.
- [17] Samran A, Al-Ammari A, El Bahra S, Halboub E, Wille S, Kern M. Bond strength durability of self-adhesive resin cements to zirconia ceramic: An in vitro study. *J Prosthet Dent* 2019;121:477–84.
- [18] Takahashi A, Takagaki T, Wada T, Uo M, Nikaido T, Tagami J. The effect of different cleaning agents on saliva contamination for bonding performance of zirconia ceramics. *Dent Mater J* 2018;37:734–9.
- [19] Nejatidanesh F, Savabi O, Savabi G, Razavi M. Effect of cleaning methods on retentive values of saliva-contaminated implant-supported zirconia copings. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:530–6.
- [20] Yoshida K. Influence of cleaning methods on resin bonding to saliva-contaminated zirconia. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent AI* 2018;30:259–64.
- [21] Sankar S, Kondas VV, Dhanasekaran SV, Elavarasu PK. Comparative evaluation of shear bond strength of zirconia restorations cleansed various cleansing protocols bonded with two different resin cements: An In vitro study. *Indian J Dent Res Off Publ Indian Soc Dent Res* 2017;28:325–9.
- [22] Negreiros WM, Ambrosano GMB, Giannini M. Effect of cleaning agent, primer application and their combination on the bond strength of a resin cement to two yttrium-tetragonal zirconia polycrystal zirconia ceramics. *Eur J Dent* 2017;11:006–11.
- [23] Ramos da Silva N, Monteiro de Araújo G, Leite Vila-Nova TE, Guedes Pereira Gouvêa Bezerra M, Dos Santos Calderon P, Özcan M, et al. Which Zirconia Surface-cleaning Strategy Improves Adhesion of Resin Composite Cement after Saliva Contamination? A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Adhes Dent* 2022;24:175–86.
- [24] Kim D-H, Son J-S, Jeong S-H, Kim Y-K, Kim K-H, Kwon T-Y. Efficacy of various cleaning solutions on saliva-contaminated zirconia for improved resin bonding. *J Adv Prosthodont* 2015;7:85.
- [25] Ishii R, Tsujimoto A, Takamizawa T, Tsubota K, Suzuki T, Shimamura Y, et al. Influence of surface treatment of contaminated zirconia on surface free energy and resin cement bonding. *Dent Mater J* 2015;34:91–7.
- [26] Ernst C-P, Cohnen U, Stender E, Willershausen B. In vitro retentive strength of zirconium oxide ceramic crowns using different luting agents. *J Prosthet Dent* 2005;93:551–8.
- [27] Wolfart M, Lehmann F, Wolfart S, Kern M. Durability of the resin bond strength to zirconia ceramic after using different surface conditioning methods. *Dent Mater* 2007;23:45–50.
- [28] Quaas AC, Yang B, Kern M. Panavia F 2.0 bonding to contaminated zirconia ceramic after different cleaning procedures. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater* 2007;23:506–12.

- [29] Yang B, Scharnberg M, Wolfart S, Quaas AC, Ludwig K, Adelung R, et al. Influence of contamination on bonding to zirconia ceramic. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2007;81:283–90.
- [30] Yang B, Wolfart S, Scharnberg M, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Influence of contamination on zirconia ceramic bonding. *J Dent Res* 2007;86:749–53.
- [31] D DEP, Dr. Olivier Etienne, Dr. Charles Toledano. Les restaurations esthétiques indirectes collées , <https://www.lefildentaire.com/articles/pratique/fiches-esthetique/les-restaurations-esthetiques-indirectes-collees/>. *Fil Dent Mag Référence Prof Santé Dent* 2017;1:1–5.
- [32] Chinchalkar RP, Sen P, Chaudhari RR, Srivastava HR, Gattani S. Effect of Saliva Contamination on Shear Bond Strength of Self-etch Adhesive System to Dentin: An In Vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent* 2021;14:443–6.
- [33] Nagaoka N, Yoshihara K, Feitosa VP, Tamada Y, Irie M, Yoshida Y, et al. Chemical interaction mechanism of 10-MDP with zirconia. *Sci Rep* 2017;7:7.
- [34] Kunrath MF, Dahlin C. The Impact of Early Saliva Interaction on Dental Implants and Biomaterials for Oral Regeneration: An Overview. *Int J Mol Sci* 2022;23:2024.
- [35] Fischer NG, Aparicio C. The salivary pellicle on dental biomaterials. *Colloids Surf B Biointerfaces* 2021;200:111570.
- [36] Öztoprak MO, Isik F, Sayınsu K, Arun T, Aydemir B. Effect of blood and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with 4 adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:238–42.
- [37] Chang SW, Cho BH, Lim RY, Kyung SH, Park DS, Oh TS, et al. Effects of Blood Contamination on Microtensile Bond Strength to Dentin of Three Self-etch Adhesives. *Oper Dent* 2010;35:330–6.
- [38] Eiriksson SO, Pereira PNR, Swift EJ, Heymann HO, Sigurdsson A. Effects of blood contamination on resin–resin bond strength. *Dent Mater* 2004;20:184–90.
- [39] Tian F, Londono J, Villalobos V, Pan Y, Ho HX, Eshera R, et al. Effectiveness of different cleaning measures on the bonding of resin cement to saliva-contaminated or blood-contaminated zirconia. *J Dent* 2022;120:9.
- [40] Kweon HK, Håkansson K. Selective Zirconium Dioxide-Based Enrichment of Phosphorylated Peptides for Mass Spectrometric Analysis. *Anal Chem* 2006;78:1743–9.
- [41] Sipahi C, Anil N, Bayramli E. The effect of acquired salivary pellicle on the surface free energy and wettability of different denture base materials. *J Dent* 2001;29:197–204.
- [42] Angkasith P, Burgess JO, Bottino MC, Lawson NC. Cleaning Methods for Zirconia Following Salivary Contamination. *J Prosthodont* 2016;25:375–9.
- [43] Devoize L, Dallel R. Salivation. *Médecine Buccale* 2010;28:150-M–10.
- [44] Yoo HM, Oh TS, Pereira PNR. Effect of Saliva Contamination on the Microshear Bond Strength of One-step Self-etching Adhesive Systems to Dentin. *Oper Dent* 2006;31:127–34.

- [45] Koppolu M, Gogala D, Mathew V, Thangala V, Deepthi M, Sasidhar N. Effect of saliva and blood contamination on the bond strength of self-etching adhesive system- An in vitro study. *J Conserv Dent* 2012;15:270.
- [46] Chung CWM, Yiu CKY, King NM, Hiraishi N, Tay FR. Effect of saliva contamination on bond strength of resin luting cements to dentin. *J Dent* 2009;37:923–31.
- [47] Townsend RD, Dunn WJ. The effect of saliva contamination on enamel and dentin using a self-etching adhesive. *J Am Dent Assoc* 2004;135:895–901.
- [48] Yaguchi T. Layering mechanism of MDP-Ca salt produced in demineralization of enamel and dentin apatite. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater* 2017;33:23–32.
- [49] Munaga S, Rawtiya M, Sajjan P, Chitumalla R, Kubigiri S, Khan S. Effect of saliva contamination on the shear bond strength of a new self-etch adhesive system to dentin. *J Conserv Dent* 2014;17:31.
- [50] Hansen EK, Munksgaard EC. Saliva contamination vs. efficacy of dentin-bonding agents. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater* 1989;5:329–33.
- [51] Sorensen JA, Strutz JM, Avera SP, Materdomini D. Marginal fidelity and microleakage of porcelain veneers made by two techniques. *J Prosthet Dent* 1992;67:16–22.
- [52] Fagan J, Vesselovcz J, Puppini-Rontani J, Correr-Sobrinho L, Freitas K, Robertson T, et al. Evaluation of Cleaning Methods on Lithium Disilicate Glass Ceramic Surfaces After Organic Contamination. *Oper Dent* 2022;47:E81–90.
- [53] Charasseangpaisarn T, Krassanairawiwong P, Sangkanchanavanich C, Kurjirattikan A, Kunyawatyuwapong K, Tantivasin N. The Influence of Different Surface Cleansing Agents on Shear Bond Strength of Contaminated Lithium Disilicate Ceramic: An In Vitro Study. *Int J Dent* 2021;2021:9.
- [54] Latta MA, Takamizawa T, Radniecki SM, Barkmeier WW, Pfeifferkorn F, Antunes LM, et al. Effects of salivary contamination on the shear bond strengths of universal adhesives to dentin. *Am J Dent* 2024;37:268–76.
- [55] Sattabanasuk V, Shimada Y, Tagami J. Effects of saliva contamination on dentin bond strength using all-in-one adhesives. *J Adhes Dent* 2006;8:311–8.
- [56] Santschi, K, Peutzfeldt, A, Lussi A, Flury S. Effect of Salivary Contamination and Decontamination on Bond Strength of Two One-Step Self-Etching Adhesives to Dentin of Primary and Permanent Teeth. *J Adhes Dent* 2015;17:51–7.
- [57] Revilla-León M, Özcan M. Additive Manufacturing Technologies Used for Processing Polymers: Current Status and Potential Application in Prosthetic Dentistry. *J Prosthodont* 2019;28:146–58.
- [58] Daneshpooy M, Jafari- Navimipour E, Motaghizadee-Gargari M, Safaralizadeh R, Rezai Y. Effect of Contamination of Resin Composite with Latex Gloves Containing Corn Powder on Shear Bond Strength to Bovine Dentin Using Two Types of Bonding Systems. *Mædica* 2024;19:566–72.

- [59] Kim J, Hong S, Choi Y, Park S. The effect of saliva decontamination procedures on dentin bond strength after universal adhesive curing. *Restor Dent Endod* 2015;40:299.
- [60] Falacho RI, Melo EA, Marques JA, Ramos JC, Guerra F, Blatz MB. Clinical in-situ evaluation of the effect of rubber dam isolation on bond strength to enamel. *J Esthet Restor Dent* 2023;35:48–55.
- [61] Toodehzaeim MH, Rezaie N. Effect of Saliva Contamination on Microleakage Beneath Bonded Brackets: A Comparison Between Two Moisture-Tolerant Bonding Systems. *J Dent Tehran Iran* 2015;12:747–55.
- [62] Borges L. S. Alexandre, Sumana Posritong, Mutlu Özcan, Campos F, Renata Melo, Marco C Bottino. Can Cleansing Regimens Effectively Eliminate Saliva Contamination from Lithium Disilicate Ceramic Surface? *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2017;1:9–14.
- [63] Cinel Sahin S, Celik E. The effect of different cleaning agents and resin cement materials on the bond strength of contaminated zirconia. *Microsc Res Tech* 2022;85:840–7.
- [64] Irmak Ö, Yaman BC, Orhan EO, Kılıçarslan MA, Mante FK, Ozer F. Influence of cleaning methods on bond strength to saliva contaminated zirconia. *J Esthet Restor Dent* 2018;30:551–6.
- [65] Hajjaj MS, Alzahrani SJ. Effect of Different Cleaning Methods on Shear Bond Strength of Resin Cement to Contaminated Zirconia. *Materials* 2022;15:5068.
- [66] Blatz MB, Alvarez M, Sawyer K, Brindis M. How to Bond Zirconia: The APC Concept. *Compend Contin Educ Dent* 2016;37:611–7; quiz 618.
- [67] Al-Haj Husain N, Özcan M, Dydyk N, Joda T. Conventional, Speed Sintering and High-Speed Sintering of Zirconia: A Systematic Review of the Current Status of Applications in Dentistry with a Focus on Precision, Mechanical and Optical Parameters. *J Clin Med* 2022;11:4892.
- [68] Thammajaruk P, Guazzato M, Naorungroj S. Cleaning methods of contaminated zirconia: A systematic review and meta-analysis. *Dent Mater* 2023;39:235–45.
- [69] Sulaiman TA, Altak A, Abdulmajeed A, Rodgers B, Lawson N. Cleaning Zirconia Surface Prior To Bonding: A Comparative Study of Different Methods and Solutions. *J Prosthodont* 2022;31:239–44.
- [70] Yoshida K. Influence of cleaning methods on the bond strength of resin cement to saliva-contaminated lithium disilicate ceramic. *Clin Oral Investig* 2020;24:2091–7.
- [71] Aladağ A, Elter B, Çömlekoğlu E, Kanat B, Sonugelen M, Kesercioğlu A, et al. Effect of different cleaning regimens on the adhesion of resin to saliva-contaminated ceramics. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont* 2015;24:136–45.
- [72] Jacquot B, Bonnafe D, Ballester B. Pourquoi faudrait-il utiliser une solution de nettoyage des restaurations indirectes après l'essayage en bouche ? *2022*;7:10–8.

- [73] Tatjana Maravic, Edoardo Mancuso, Milena Cadenaro, Annalisa Mazzoni, Claudia Mazzitelli, Federico Del Bianco, et al. Resin composite cements: Current status and a novel classification proposal. *J Esthet Restor Dent* 2023;35:1085–97.

Liste des tables

Tableau 1 : éléments de contrôle lors de l'essayage en bouche d'après [31].....	16
Tableau 2 : altérations possibles à la surface des biomatériaux lors de contamination par des fluides biologiques d'après [33]	18
Tableau 3 : interactions de la salive et du sang sur les paramètres de l'adhésion d'après [29,32–38,40,41,43–47,49,50,54–56]	20
Tableau 4 : impact des éléments périphériques sur l'adhésion des restaurations indirectes d'après [4,7–10,57,58]	21
Tableau 5 : conséquences cliniques et mesures de prévention de la contamination lors de collage dentaire d'après [5,6,13,15,18,32,36–38,42,45–47,49,50,52,58–61].....	23
Tableau 7 : revue non exhaustive des protocoles de décontamination des restaurations en zircone contaminées d'après [21,24,42,65,39,69]	26
Tableau 8 : revue non exhaustive des protocoles de décontamination des restaurations en disilicate de lithium contaminées d'après [52,67,71]	29
Tableau 6 : principales solutions de nettoyage : composition, instructions d'utilisation, indications cliniques.....	30
Tableau 9 : récapitulatif des paramètres de l'enquête.....	37
Tableau 10 : type de résine de collage utilisé par les praticiens du département du Nord.....	38
Tableau 11 : prétraitement des restaurations indirectes des praticiens du département du Nord.....	38
Tableau 12 : praticiens du département du Nord nettoyant les restaurations indirectes après l'essayage en bouche.....	38
Tableau 13 : solutions de nettoyage utilisées par les praticiens du département du Nord après l'essayage en bouche.....	39

Liste des figures

Figure 1 : onlay céramique en Emax® CAD (Ivoclar Vivadent® AG) (courtoisie Dr. Abed)	17
Figure 2 : essayage en bouche sous digue d'un onlay céramique en Emax® CAD (Ivoclar Vivadent® AG) (courtoisie Dr. Abed).....	17
Figure 3 : onlay usiné sur un modèle mis en forme par technique additive en résine acrylique (courtoisie Dr Abed)	22
Figure 4 : classification des baisses d'adhérence des méthodes de décontamination des restaurations en zircone après un protocole « APC » [66] (iconographie personnelle d'après [13,28,30])	24
Figure 5 : classification des méthodes de décontaminations de restaurations en disilicate de lithium (iconographie personnelle d'après [6])	28
Figure 6 : Ivoclean® (Ivoclar Vivadent® AG) (iconographie personnelle)	31
Figure 7 : ZirClean® (BISCO® Schaumburg) (iconographie personnelle).....	32
Figure 8 : schéma présentant le mode d'action d'Ivoclean® Ivoclar Vivadent® AG) sur une restauration en zircone (Illustration personnelle d'après [68])	32
Figure 9 : Katana® Cleaner Kuraray Noritake Dent Inc.®)	33
Figure 10 : schéma présentant le mode d'action de Katana® Cleaner, Kuraray Noritake Dental® sur une restauration en zircone (Illustration personnelle d'après [68])	34

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année 2026	
Intérêt clinique de l'utilisation d'une solution de nettoyage des restaurations indirectes après l'essayage en bouche Hakim BENHABILES- p.52 : ill. 24 ; réf. 73. <u>Domaines</u> : Prothèse fixe, solutions de nettoyage, zircone, disilicate de lithium. Mots clés : Solution de nettoyage, restauration indirecte, zircone, disilicate de lithium, essayage en bouche.	
Résumé de la thèse en français Les restaurations indirectes nécessitent un collage adhésif fiable pour assurer leur stabilité et leur durabilité. L'essayage en bouche, indispensable, expose toutefois les surfaces à des contaminations biologiques qui altèrent les propriétés de surface et diminuent l'adhésion. La zircone, particulièrement sensible, nécessite un re-sablage efficace après contamination, tandis que le disilicate de lithium est préférentiellement traité par un re-mordançage à l'acide fluorhydrique 5 %. Des solutions spécifiques comme Ivoclean®, ZirClean® ou Katana Cleaner® peuvent également améliorer la décontamination. Enfin, l'enquête menée auprès des chirurgiens-dentistes du département du Nord révèle une variabilité des pratiques, soulignant la nécessité de mieux diffuser les protocoles fondés sur les données scientifiques.	
<u>JURY</u> : Président : Madame le Professeur Marion DEHURTEVENT Assesseurs : Monsieur le Docteur Jérôme VANDOMME Monsieur le Docteur Corentin DENIS <u>Monsieur le Docteur Adam ABED</u> Membre invité : Monsieur le Docteur Antoine PONCHANT	