



HAL
open science

Apport de la méthode “ d’injection Molded technique” dans les restaurations directes proximales

Vincent Andrietti

► **To cite this version:**

Vincent Andrietti. Apport de la méthode “ d’injection Molded technique” dans les restaurations directes proximales. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03275972

HAL Id: dumas-03275972

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03275972>

Submitted on 1 Jul 2021

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

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

UNIVERSITÉ COTE D'AZUR
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE
5, rue du 22^e BCA, 06300 Nice

**APPORT DE LA METHODE « D'INJECTION
MOLDED TECHNIQUE » DANS LES
RESTAURATIONS DIRECTES PROXIMALES**

Année 2021

Thèse n° 42572111

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant
la Faculté de Chirurgie Dentaire de Nice
Le 15/03/2021 Par

Monsieur Vincent ANDRIETTI

Né(e) le 15 Juillet 1992 à Cannes
Pour obtenir le grade de :

DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE (Diplôme d'État)

Examineurs :

Madame le Professeur
Monsieur le Docteur
Monsieur le Docteur
Madame le Docteur

BERTRAND Marie-France
CEINOS Romain
ALLARD Yves
NAMAN Eve

Président du jury
Directeur de thèse
Assesseur
Assesseur

CORPS ENSEIGNANT

56^{ème} section DEVELOPPEME CROISSANCE ET PREVENTION

Sous-section 01 : ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE ET ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Professeur des Universités : Mme MANIERE-EZVAN Armelle
Professeur des Universités : Mme MULLER-BOLLA Michèle
Maître de Conférences des Universités : Mme JOSEPH Clara
Maître de Conférences des Universités Associé : Mme QUEISS Arlette
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme AIEM TORT-ALVAREZ Elody
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr CAMIA Julien
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme MASUCCI Caterina

Sous-section 02 : PREVENTION, EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE, ODONTOLOGIE LEGALE

Professeur des Universités : Mme LUPI Laurence
Maître de Conférences des Universités Associé : Mme BORSA Leslie
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme FRENDON Marie
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme MERIGO Elisabetta

57^{ème} section : CHIRURGIE ORALE · PARODONTOLOGIE BIOLOGIE ORALE

Sous-section 01 : CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE

Professeur des Universités : Mme PRECHEUR-SABLAYROLLES Isabelle
Maître de Conférences des Universités : Mr BENHAMOU Yordan
Maître de Conférences des Universités : Mr COCHAIS Patrice
Maître de Conférences des Universités : Mme DRIDI Sophie Myriam
Maître de Conférences des Universités : Mme RAYBAUD Héléne
Maître de Conférences des Universités : Mme VINCENT-BUGNAS Séverine
Maître de Conférences des Universités : Mme VOHA Christine
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr BORIE Gwenaél
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr CHARBIT Mathieu
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme FISTES Elene-Maria

58^{ème} section : REHABILITATION ORALE

Sous-section 01 : DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTION-DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Professeur des Universités : Mme BERTRAND Marie-France
Professeur des Universités : Mr BOLLA Marc
Professeur des Universités : Mme BRULAT-BOUCHARD Nathalie
Professeur des Universités : Mme LASSAUZAY Claire
Professeur des Universités : Mr MEDIONI Etienne
Professeur des Universités Associée : Mme CHARAVET Carole
Professeur des Universités Emérite : Mr ROCCA Jean-Paul
Maître de Conférences des Universités : Mr ALLARD Yves
Maître de Conférences des Universités : Mr CEINOS Romain
Maître de Conférences des Universités : Mme EHRMANN Elodie
Maître de Conférences des Universités : Mr LAPLANCHE Olivier
Maître de Conférences des Universités : Mr LEFORESTIER Eric
Maître de Conférences des Universités : Mme POUYSSEGUR-ROUGIER Valérie
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme ABID Sarah
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme BECQUART Mathilde
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme DEMARTY Laure
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr DUBROMEZ Julien
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme GROSSI Vanina
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr LAMBERT Gary
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr LONJON Jean-Baptiste
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr PARNOT Maximilien

Remerciements

A madame le Professeur Marie-France BERTRAND

Professeur des universités-Praticien Hospitalier
Docteur de l'Université Nice Sophia Antipolis
Directeur adjoint à la pédagogie de l'UFR d'Odontologie
Responsable de la sous-section Odontologie Conservatrice, Endodontie

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur d'être ma directrice de thèse, ainsi que de m'avoir transmis durant mon cursus vos connaissances et votre savoir par votre implication et votre dévouement dans l'enseignement, aussi bien à la faculté qu'au CHU de Nice.

A Monsieur le Docteur CEINOS Romain

Maître de Conférences des Universités- Praticien Hospitalier
Docteur de l'Université Nice Sophia Antipolis
Sous-section Odontologie Conservatrice, Endodontie

Je suis fier de vous avoir en tant que Directeur de Thèse Dr CEINOS, votre abnégation, votre rigueur, et votre amour pour la dentisterie esthétique m'a beaucoup inspiré, et continuera je le sais par la lecture de vos articles et l'écoute de vos conférences et formations. Merci infiniment pour votre soutien durant la préparation de cette thèse, ainsi que votre présence sans faille.

A Monsieur le Docteur ALLARD Yves

Maitre de Conférences des Universités- Praticien Hospitalier
Docteur de l'Université Nice Sophia Antipolis
Sous-section prothèse

Je vous remercie d'avoir accepté de participer à ma thèse. Votre bonne humeur, votre humour et votre savoir ont permis de rendre ces 6 années d'études très agréables. Veuillez trouver dans ce travail le témoignage de toute ma reconnaissance et ma profonde considération.

A Madame le Docteur NAMAN Eve

Docteur de l'Université Nice Sophia Antipolis
Assistant Hospitalier Universitaire
Sous-section Chirurgie Orale

Merci d'avoir accepté aussi spontanément de faire partie de mon jury de thèse, veuillez trouver dans cette thèse, toute ma considération.

Table des matières

Introduction.....	1
1 Description de la méthode « Molded injection technique ».....	3
1.1 Panorama instrumental.....	3
1.1.1 Matrices Bioclear®.....	3
1.1.2 Résines composites recommandées.....	6
2 Indications de la méthode « Molded injection technique ».....	10
2.1 « Black triangles ».....	10
2.2 Restaurations proximales postérieures.....	14
2.3 Restaurations proximales antérieures sans angles incisifs.....	18
2.4 Restaurations proximales antérieures avec angles incisifs/ Fermeture de diastèmes...	24
2.5 « Overmolding » pour microdentie.....	27
2.6 Remontée de marge.....	32
3 Protocole opératoire.....	34
3.1 Recommandations préopératoires.....	34
3.1.1 Bilan parodontal.....	34
3.1.2 Demande Esthétique.....	34
3.2 Recommandations Peropératoires.....	36
3.2.1 Mise en place du champ opératoire.....	36
3.2.2 Respect des recommandations des fabricants.....	36
3.2.3 Micro-Sablage.....	37
3.2.4 Préparations cavitaires modifiées.....	38
3.2.5 Dépose du biofilm dans la zone « Infinity edge tooth restoration interface ».....	40
3.2.6 Mise en place des matrices et des systèmes de sertissages.....	42
3.2.7 Chauffage des résines composites.....	43
3.2.8 Polissage et finition.....	43
3.2.9 La simultanéité des trois étapes fondamentales de cette méthode.....	44
3.3 Protocole opératoire détaillé.....	45
4 Les différents avantages à la technique « Molded injection ».....	47
4.1 Indications multiples.....	47
4.2 Ergonomie pour le praticien opérateur.....	47
4.3 Gradient thérapeutique et ré-intervention facilitée.....	48
4.4 Comparatif Technique conventionnelle et « Molded injection ».....	50
4.5 Comparatif des différentes techniques.....	62
5 Discussion : les limites de la méthode « Molded injection ».....	64
5.1 Diamètre des vides.....	64
5.2 Facteur C et rétraction de prise à la polymérisation.....	65
5.3 Restauration monolithique = Teinte monochrome.....	71
6. Cas clinique authentique.....	72
7. Conclusion.....	80

BIBLIOGRAPHIE.....81

LISTE DES FIGURES.....84

Introduction.

La technique « Molded injection » (technique de moulage par injection), a été mise au point et codifiée par Dr Clark David.

L'objectif est de pouvoir restaurer les zones proximales, que ce soit pour des restaurations antérieures et postérieures, non pas par incrémentation et adjonction de matériau de manière conventionnelle mais par moulage, à l'aide de matrices préformées transparentes (Bioclear®). L'injection du biomatériau en phase plastique au sein de la matrice, qui sera au préalable adaptée aux structures dentaires proximales, ne nécessitera pas à proprement parler de mise en forme « directe » par adjonction de composite de manière successive, mais de manière « instantanée » par la mise en place de composite préchauffée de consistance plastique dans un « moule » formé par les matrices spécifiques et les instruments nécessaires attenants (détail ci-après de l'arsenal thérapeutique nécessaire), cette méthode peut offrir au praticien une alternative thérapeutique intéressante.

Le Dr Clark, (Chirurgien-Dentiste, Diplômé à l'Université de Washington en 1986, conférencier, leader d'opinion, directeur de cours au Newport Coast Oral Facial Institute aux USA, a fondé l'Academy Of Microscope Enhanced Dentistry, auteur du premier guide complet sur l'émail et les fissures/fractures dentinaires grossissement (x16), et auteurs de nombreux articles sur la dentisterie mini-invasive, la mise en forme endodontique, la fermeture des diastèmes et le grossissement avancée, membre du CRA (Clinical Research Associates) dans les conférences «Update Series», a développé le système de matrice Bioclear®, a introduit la « Clark class II » pour les restaurations composites directes pour les dents postérieures) et a mis en place depuis 2009 un nouveau protocole opératoire : la « Molded injection technique » qui a su démontrer par le biais d'études cliniques, d'articles scientifiques l'intérêt et les nombreux avantages attenants à cette technique.

Cette méthode vient ajouter une nouvelle alternative thérapeutique et reconsidérer les techniques conventionnelles de préparations cavitaires et d'incrémentations dans les restaurations conservatrices directes.

Par une adaptation anatomique des matrices transparentes Bioclear®, préfigurant en 3D la restauration à réaliser, la gestion opératoire du profil inter-proximal, des points/surfaces de contacts, de l'état de surface restauratrice, du profil d'émergence est ergonomique, reproductible et efficace.

L'injection par moulage apporte de nouvelles opportunités thérapeutiques, dans la réhabilitation globale conservatrice, restauratrice et esthétique, respectant la préservation tissulaire, selon le gradient thérapeutique (J.P. ATTAL et G. TIRLET).

Cette thèse aura pour objectif, par l'étude des différentes revues cliniques existantes, de présenter les avantages et inconvénients inhérents à la « molded injection technique ». La méthode sera illustrée d'un cas clinique authentique réalisé au CHU de Nice.

1 Description de la méthode « Molded injection technique ».

1.1 Panorama instrumental.

1.1.1 Matrices Bioclear®.

Les matrices Bioclear®, sont des matrices transparentes sectionnelles anatomiques préformées, destinées à la restauration proximale des dents antérieures et postérieures, mises au point par le Dr Clark, elles se distinguent totalement des matrices dites conventionnelles, de par leurs formes, elles vont permettre de recréer l'anatomie inter-proximale de la façon la plus précise possible.

Elles existent en plusieurs tailles et différentes courbures afin de répondre à toutes les anatomies proximales rencontrées, tant pour les restaurations postérieures (Figure 1), que pour les restaurations antérieures (Figure 2). (1)

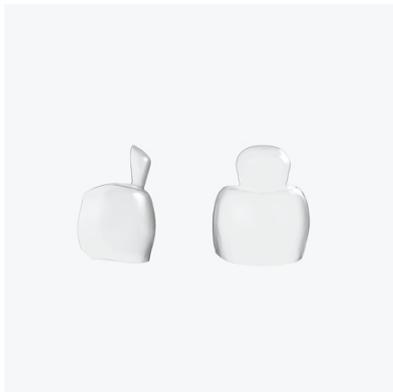


Figure 1 : Matrice Bioclear® Postérieure.



Figure 2 Matrice Bioclear® Antérieure (1)

Ces matrices permettent de par leurs designs, leurs transparences et leurs flexibilités, à la fois de préformer en 3D la restauration directe à réaliser, et d'améliorer les capacités de durcissements par photo-polymérisation du biomatériau, permise par un accès facilité d'insolation du photo-polymérisateur. Elles facilitent également le remplissage en une seule charge.

À titre de comparaison, les matrices métalliques traditionnelles permettent généralement un durcissement uniquement par la surface occlusale de la restauration, d'où la nécessité clinique d'incrémenter de manière limitée et successif pour un durcissement homogène et afin d'obtenir les meilleurs résultats des biomatériaux restaurateurs. Les matrices Bioclear® permettent au composite d'être durci par photo-polymérisation plus uniformément, par plusieurs axes d'incidences des rayons de la lampe à photo-polymérisation : en vestibulaire, palatin/lingual et occlusale. (2)

De plus les différentes faces peuvent être polymérisées simultanément avec plusieurs sources de photo-polymérisations, cela permet donc, de par les propriétés des composites utilisés, de restaurer en un temps, des cavités plus profondes.

Le panorama instrumental peut être complété par les scies-strippes « ContacEZ® », ainsi que les « Interproximators » (figure 3) ou les « Diamonds Wedges® » selon la localisation de la restauration. Le « ContacEZ® » est un dispositif de scie et de strippe inter-proximal pour permettre un accès et une mise en place facilitée des matrices Bioclear® aux niveaux des points/surfaces de contacts. Il reste atraumatique comparativement aux strippes « classiques » pouvant blesser les papilles inter-dentaires. (1)

Les « Interproximators » et « Diamonds Wedges » sont des coins inter-dentaires en silicone de deux consistances, souple et ferme, pour une adaptation optimale des matrices sectionnelles anatomiques translucides Bioclear® au niveau des surfaces proximales.



Figure 3 Interproximator et ContacEZ®.

Les « Diamonds Wedges® » (figure 4), montrant un design respectant les différentes anatomies des embrasures inter-proximales possibles, par une double courbure, et une forme effilée permettant son extension lors de sa mise en place.

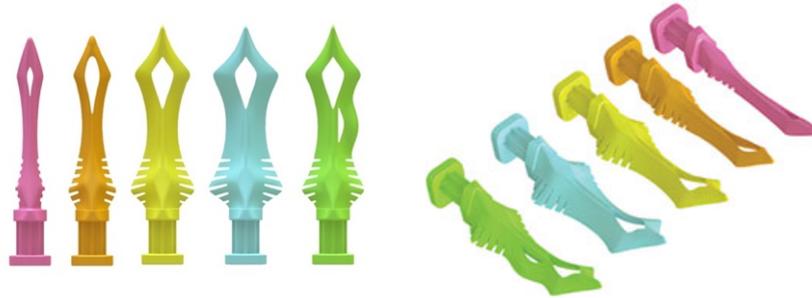


Figure 4 Vue de haut et oblique des « Diamonds wedges ».

Pour venir compléter l'arsenal thérapeutique nécessaire, le praticien pourra se doter de l'anneau double de Bioclear®, qui viendra par son design particulier s'adapter à l'anatomie inter-proximale, pointe en V munie d'une fente « attrapant » le Diamond wedge et permettant une bonne stabilité de la matrice durant l'acte restaurateur.

Les séparateurs à double anneaux, jaune pour les prémolaires (figure 5), violet pour les molaires (figure 6), montrant un ressort doublé, plus résistant à l'usure dans le temps. (2)



Figure 5 Les séparateurs à double anneau jaune (prémolaire).



Figure 6 Les séparateurs à double anneau violet (molaire).

1.1.2 Résines composites recommandées.

L'injection par moulage, selon le protocole est rendue possible par un mélange de composite basse viscosité chauffé avec un composite de plus haute viscosité chauffé (exemple de réchauffeur de seringues de résine composite ENA heat de Micerium®), notons que le composite fluide est utilisé comme agent mouillant, permettant une mise en place homogène au sein de la cavité à restaurer.

La pérennité de cette méthode est assujettie à deux paramètres (3) :

- La proportion de résine composite fluide ne doit pas dépasser 20% de la restauration (ratio 1/5).
- La résine composite fluide doit être une résine composite fluide à haute résistance à la compression, la flexion, l'usure (haute teneur en charge) et présenter une faible rétraction à la polymérisation.

De nos jours de nombreuses firmes mettent à la disposition des praticiens de telles résines composites à faible viscosité remplissant ce cahier des charges. De manière non-exhaustive on peut citer : Enamel plus Hri flow HF (Micerium®), Clearfil Majesty flow (Kuraray®), Filtek suprem Plus flow (3M ESPE®), Grandio Flow (Voco®).

Il faudra par le cahier des charges disponibles des différentes marques de composites, choisir un équilibre judicieux entre les attentes esthétiques et fonctionnelles attendant aux différentes indications de cette méthode.

Notons que malgré le fait que chaque résine peut réagir différemment au chauffage, il sera donc également conseillé de s'informer sur cette caractéristique conseillée lors de la réalisation de cette méthode.

Composite BULK-FILL :

Les composites de type Bulk Fill sont indiqués classiquement dans les cavités de classe I et II (Black) moyennes à profondes, mais aussi en odontologie pédiatrique avec un système automordançant (dans une logique de réduction de la difficulté du protocole), ou enfin comme substitut dentinaire, notamment pour les Bulk Fill fluides car ils présentent une bonne adaptation parapulpaire. (4)

La tendance croissante de l'industrie avec les composites de « remplissage en vrac » convient également naturellement au moulage par injection.

Notons, que seul les composites Bulk-fill, ne nécessitant pas de composite de recouvrement seront valables dans cette méthode.

Cela simplifie la technique de placement dans les zones postérieures difficiles d'accès. La portée d'insolation des rayons photo-polymérisateurs et du durcissement induit par les composites BULK-FILL, permettent de réaliser des injections de 4,0 à 5,0 mm des résines facilite le moulage par injection monolithique à incrément en 1 temps, de restaurations de petite à grande taille. (5)

Malgré leurs avantages, de nombreux biais existent envers les résines composites BULK, notamment, les contraintes de retraits de polymérisations et les contraintes esthétiques, d'où l'indication préférentielle dans les restaurations postérieures. Il est important de confirmer que la préparation cavitaire ne dépasse pas la profondeur recommandée pour le remplissage en vrac en un seul incrément. On peut dans cet objectif, utiliser une sonde, jauge de profondeur, telle que la sonde Go / No-Go (Bioclear®) - (figure 7). (5)



Figure 7 Sonde Go-no-Go

L'utilisation d'une lampe à photo-polymériser de haute qualité est également déterminante et souvent sous-estimée. Toutes les résines composites ont un retrait volumétrique à la polymérisation. Le problème réside dans la contrainte du retrait associée, qui peut être atténuée par l'utilisation d'un système de liaison dentinaire efficace et adapté, ainsi qu'un nettoyage prophylactique méticuleux des surfaces à restaurer.

Notons qu'avec le moulage par injection, la dent est mordancée, puis un adhésif universel est massé dans les tubules dentinaires, étalé par soufflette à air et photo-polymérisé. Le moulage par injection vient ensuite. Tout d'abord, une petite quantité d'adhésif est brossée dans la cavité et soufflée à l'air, puis immédiatement suivie avec l'injection de matériau de restauration fluide et directement suivie par le composite conventionnel injecté et chauffé. Le composite fluide par l'injection du composite conventionnel sera partiellement rejeté volontairement en dehors de la cavité à restaurer. Ensuite, les trois sont durcis simultanément en une seule masse monolithique, et pouvant être optimisé, par plusieurs incidences de photo-polymérisations à travers la matrice translucide. (5)

Lors du moulage par injection, les résines de liaisons adhésives et fluides, agissent principalement comme des agents mouillants temporaires et, avec une technique d'injection appropriée, la résine plus lourde déplace la plus fluide et est ainsi essuyée avant la photo-polymérisation. L'objectif devrait être de créer une restauration dans laquelle 90% ou plus du volume de la restauration est un composite conventionnel et seulement 10% ou moins est la résine fluide.

Utilisation équilibrée de composite micro-hybrides et de composites fluides :

Lors d'un traitement restaurateur et dans un souci de préservation maximale des tissus sains dentaires, les formes de cavités les moins invasives possibles, laisseront un espace techniquement difficile à combler et à incrémenter, de par la difficulté d'accès aux instruments. La préparation dans cette technique, diverge selon quelques préceptes, la forme globale de la préparation se devra d'être en « soucoupe » au lieu d'une cavité arrondie. (5)

Pour résoudre ce problème, les praticiens font souvent l'erreur de trop s'appuyer sur les composites fluides, qui ont des faiblesses inhérentes à leur fluidité. Premièrement, les composites fluides sont plus sujets au retrait à la polymérisation que les composites micro-hybrides.

De plus, les composites fluides ne sont généralement pas aussi résistants que les composites conventionnels, mais également plus sujets à l'usure lorsque qu'ils se retrouvent sur des surfaces occlusales due aux forces masticatoires.

Cependant, les composites fluides peuvent être extrêmement utiles lorsqu'ils sont appliqués avec modération. En mariant le composite fluide au composite conventionnel, le praticien est en mesure d'atténuer les lacunes tout en maximisant les caractéristiques de manipulation avantageuses des composites fluides. (3)

La revue des produits professionnels de l'ADA a présenté un examen complet de la science et de l'application clinique des composites fluides. La publication comprenait un panel d'experts pesant leurs opinions sur les composites fluides, et beaucoup ont remis en question l'utilisation des composites fluides comme revêtement sous les restaurations de classe II. Lorsqu'il est utilisé comme revêtement, le composite fluide est placé et durci séparément. Cependant, d'autres chercheurs décrivent une méthode différente, appelée « technique de chasse-neige », dans laquelle le fluide est placé en premier et non durci séparément, suivi d'un composite conventionnel injecté dans le fluide, qui est déplacé et essuyé en dehors de la cavité à restaurer. Ces chercheurs ont découvert que cette technique peut améliorer l'adaptation et également réduire le risque de fuite marginale, par rapport à des couches de composite fluide mis en place indépendamment des autres composites restaurateurs. (3)

Le concept de la dentisterie composite moulé par injection peut être comparé à l'empreinte, dans laquelle le matériau léger à faible viscosité est injecté dans les zones sous-gingivales, puis suivi et partiellement déplacé par un matériau d'empreinte plus lourd et à viscosité élevée. Dans cette technique, des matériaux successivement de viscosité plus élevée sont appliqués en séquence, et la résine de liaison et le composite fluide agissent comme des agents mouillants, qui sont ensuite déplacés par le matériau composite plus lourd. (3)

2 Indications de la méthode « Molded injection technique ».

2.1 « Black triangles ».

Les triangles noirs représentent une des principales indications pour le protocole de « Molded injection », et sûrement une des plus intéressantes.

Effectivement, habituellement pour restaurer les triangles noirs, les restaurations directes conventionnelles restent complexes pour cette indication, de part un accès complexe à l'incrémentation des couches de composites en inter-proximal, et une difficulté à la mise en place des systèmes matriciels conventionnels, qui rend l'acte difficilement reproductible et ergonomique pour le praticien.

La technique décrite et inventé par le Dr Clark vient ajouter une alternative intéressante pour la correction des triangles noirs disgracieux, eu égard à d'autres méthodes moins conservatrices.

On fait référence aux triangles noirs pour désigner l'espace ou la fente visible au niveau de l'embrasure gingivale, se trouvant au-dessous des points de contacts. (6)

Outre l'aspect esthétique, des préoccupations fonctionnelles / cliniques liées aux triangles noirs existent tels que la rétention de débris alimentaires ou l'accumulation de biofilm bactérien et l'inflammation potentielle des tissus parodontaux, ainsi que des problèmes phonétiques ou bien encore des sensibilités dentaires.

Rappel étiologique de l'apparition des « Triangles noirs » (7) :

- L'âge du sujet ;
- La taille/ forme de la dent ;
- La longueur du contact proximal ;
- La hauteur de l'os crestal ;
- L'épaisseur gingivale inter-proximale.

Les triangles noirs nécessitent souvent une approche pluridisciplinaire : un temps parodontal, (un temps orthodontique) et un temps restaurateur.

Le volume des triangles noirs, le diagnostic parodontal, l'encombrement dentaire, la doléance esthétique du patient, l'expérience du praticien sont autant de facteurs à prendre en compte quant au choix du traitement à réaliser, la technique du « Molded injection » se doit d'être utilisée à la bonne indication et en prenant compte de l'alternative orthodontique existante, tout en respectant le gradient thérapeutique.

Sachant que des techniques conventionnelles indirectes peuvent être également proposer, à titre d'exemple les facettes en céramiques, les « chips » de céramiques inter-dentaires, qui peuvent s'avérer également très efficaces, mais demandent une approche expérimentée de la part du praticien opérateur, et du prothésiste dentaire, et aboutissant à un coût thérapeutique plus onéreux.

Si l'on suit ce gradient thérapeutique, considérant que le patient ne souhaite pas subir un traitement orthodontique, la technique du « Molded injection » peut donc être une alternative thérapeutique très intéressante.

Alternatives thérapeutiques conventionnelles pour le traitement des triangles noirs (8) :

- Extrusion orthodontique, pour repositionner coronairement l'os inter-proximal, et améloplastie ou restauration ultérieure ;
- Repositionnement orthodontique de racines divergentes ou de racines largement espacées avec une améloplastie pour rétrécir l'espace d'embrasure et encourager l'adaptation gingivale, par technique appelée réduction inter-proximale (IPR) ou encore stripping ;
- Greffe osseuse inter-proximale ;
- Greffe de tissus mous ou reconstruction papillaire, avec ou sans lambeaux repositionnés/ déplacés, (qui reste cependant limité par un processus vasculaire faible au niveau des papilles inter-dentaires) ;
- Restaurations en porcelaine soustractive ou collage composite (blanc et / ou rose).

Avantages du traitement des triangles noires avec la méthode « Molded Injection » (8) :

- Méthode non invasive et additive ;
- Simple et prévisible : la technique peut être apprise et appliquée par le clinicien « moyen » ;
- Contours sous-gingivaux lisses pour l'adaptation des tissus et le respect de l'espace biologique ;
- Finition « Mylar » pour une accumulation minimale de tartre et un retrait facile, minimisant le remodelage iatrogène des racines ;
- Couverture protectrice des surfaces radiculaires, réduisant les sensibilités dentaires ;
- Large contacts incisivo-gingivaux et bucco-lingual, conduisant à la stabilité orthodontique.

La technique par moulage, semble avoir des avantages non négligeables dans cette indication, elle permet de remodeler en technique directe, une anatomie dentaire esthétique, des lignes de transitions, de fermer cette espace d'embrasures inter-dentaires qui par une technique directe d'incrémentation conventionnelle reste très complexe, tout en préservant les surfaces dentaires saines, respectant l'espace biologique, de façon reproductible, prévisible et durable.

La figure 8 nous montre les matrices bioclear® (« Anterior mandibular Black Triangles »), mises en place sous champ opératoire, dans le cadre de restaurations triangles noirs. L'adaptation sulculaire, le profil inter-proximal et les surfaces de contacts préfigurés, sont efficaces, prédictibles et reproductibles.



Figure 8 Photographie peropératoire montrant la mise en place des matrices Bioclear® antérieures, sous champ opératoire type digue en caoutchouc.

Tout le protocole sera détaillé étape par étape dans le chapitre « Protocole opératoire ».

La figure 9 présente des photographies comparatives d'un cas clinique concernant la restauration des triangles noirs inter-incisifs. Les lignes de transitions, les marges, les surfaces de contacts, les embrasures des restaurations obtenues semblent physiologiques, esthétiques et fonctionnelles.



Figure 9 Photographies comparatives AVANT/APRES, la restauration des « Triangles noirs » 12(MD) 11(MD) 21(MD) 22(MD) 22(MD et 31(MD) 41(MD) 32(M) 42(M). (8)

La méthode Bioclear® est simple, reproductible et prédictible. Deux des piliers fondamentaux de la méthode sont l'élimination du biofilm et l'isolation par champ opératoire. Une mise en place d'un champ opératoire approprié est essentielle pour la coloration du biofilm avec un agent révélateur bicolore, l'élimination mécanique ultérieure avec un spray de trihydroxyde d'aluminium air-abrasion, la rétraction des tissus mous, la compression de la papille, et les exigences d'étanchéités des résines composites.

Un contour de restauration sous-gingival d'au moins 1,0 à 1,5 mm est nécessaire pour appliquer une compression latérale aux papilles existantes. La pression latérale aide à modeler la papille pour remplir tout espace d'embrasure non rempli par le composite. (8)

2.2 Restaurations proximales postérieures.

Bien que moins exposées au regard et au jugement social, les dents du secteur postérieur n'en demeurent pas moins un défi dans leur reproduction par le praticien. Quelle que soit la technique employée, le succès dans la réalisation d'une dent postérieure réside dans la reproduction précise de l'anatomie occlusale. D'autre part, l'une des principales difficultés consiste dans la bonne gestion de la région proximale. Le facteur colorimétrique reste quant à lui important mais est toutefois à minorer eu égard au secteur antérieur en raison d'un moins grand nombre de zones d'animations. Il est important de noter les difficultés à contrôler la région proximale lors des étapes de collage, de polymérisation et de finition de nos restaurations, ce qui rend ces restaurations « technicodépendantes ». Dans la plupart des cas, les lésions dans cette région sont profondes avec des limites cervicoproximales cémentodontinaires sans bandeau amélaire périphérique, ce qui rend le collage encore plus délicat. (9)

Les restaurations proximales postérieures présentent plusieurs défis pour le clinicien opérateur. La technique traditionnelle de préparation cavitaire, la mise en place des systèmes matriciels, l'incrémentation et la stratification de ces restaurations peut être sujet à des défauts aux niveaux des marges dent-composites, à l'apparition de micro/macro-fissures/fractures, à la dégradation du joint de collage par une étanchéité imparfaite, à la présence de vides, mais aussi de zones de fragilités, et donc finalement, à des taux d'échecs plus élevés parfois par rapport aux résultats obtenus par les restaurations par amalgames. (3)

En effet les profils proximaux, les points/surfaces de contacts, les crêtes marginales, le respect des papilles inter-dentaires, des profils d'émergences et de l'espace biologique (pour les restaurations juxta-gingivales), sont autant de facteurs exigeant une minutie protocolaire et opératoire pour s'avérer optimale en termes d'esthétique et de pérennité fonctionnelle. De plus cette technique d'incrémentation nécessite dans certains cas, la préparation de tissus dentaires sains pour un accès facilité aux instruments, qui semble à contre-sens à l'ère de la préservation tissulaire et de la dentisterie mini-invasive, qui en outre peut également par l'apposition de plusieurs couches de composites de manière « successives », créer des ajouts de vides, de bulles d'aires. La méthode « molded injection » implique une préparation cavitaire repensée, un système de matrice translucide (Bioclear®) et la combinaison appropriée de composites micro-hybride chauffé et de composites fluides, afin de réaliser des restaurations résistantes, pérennes et esthétiques. (3)

La matrice Bioclear® postérieure, prête à être insérée (Figure 10). Une courbure particulière permettant une insertion sulculaire optimale est visible dans sa partie basse.

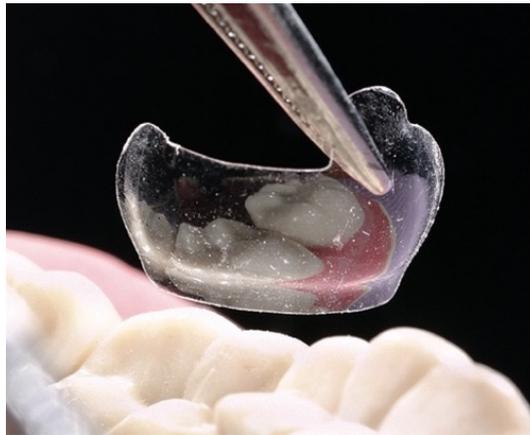


Figure 10 « Bioclear® Medium Flat Molar Matrix ».

« L'interproximator » est « flossed » en position proximal dans la figure 11. Par facilité opératoire, notons que la matrice Bioclear® est mise en place avant le coin inter-proximal souple. Sa double courbure, permet un sertissage homothétique du système matriciel. Notons qu'il est également possible, d'utiliser un « Diamond wedge » en coin inter-dentaire, qui sera compléter par un anneau pour parfaire un système de sertissage efficace.



Figure 11 Mise en place de l'interproximator.

L'un des défis cliniques principales va consister à recréer des contacts inter-dentaires serrés. La réussite de ce challenge est corrélée au système de matriçage utilisé. Le Dr Liebenberg stipule : « la réalisation du clinicien d'un contact proximal intact lors d'une option de restauration directe est tributaire de la séparation de la dent supérieure ou égale à l'épaisseur de la matrice utilisée ». Le rétablissement du contact inter-proximal correct et au contour convexe nécessite une matrice profilée, stabilisée et adaptée. (10)

La figure 12, nous montre l'arsenal thérapeutique du système matriciel complet mis en place, permettant un sertissage optimal de la future restauration à réaliser. Notons, le design cavitaire décrit par le Dr Clark : Préparation en « soucoupe » selon les préceptes de la « Clark class 2 ».

(3)



Figure 12 Champ opératoire + « Bioclear® Matrix prémolar et Interproximator » en position.

Ces deux photographies post-opératoires, de la restauration par « Molded injection » de la portion inter-proximale distale, nous montrent un résultat clinique harmonieux et physiologique (Figure 13). Notons un rendu esthétique et fonctionnel d'apparence très réussi.

(3)



Figure 13 Vue occlusale et vue vestibulaire du résultat obtenu par « Molded injection ».

Les cas cliniques de la technique d'injection par moulage, répertoriés dans la littérature montrent un respect du profil d'émergence, des embrasures, des points de contacts, du joint de collage avec une forme, résistante aux colorations et aux fractures, une anatomie respectée de part un contour proximal bombé par la matrice préformée.

En outre, ce cas clinique succinct (figure 14) montre qu'il est possible de procéder par quadrant comme dans les techniques de restaurations composites conventionnelles. Le « pré-calage » est décrit comme la mise en place des « Diamond Wedges » (Bioclear®), avant la préparation cavitaire. La dernière étape de la préparation cavitaire, est le passage dans la zone interproximale d'une bande abrasive, puis l'application d'air-abrasion à l'oxyde alumine 24 microns (devant suivre certaines recommandations, qui seront ultérieurement décrites au sous-chapitre attendant à l'air-abrasion), dans la zone de *TRI* : « *Infinity edge tooth restoration interface* ». Le quadrant est matricé avec des matrices molaires et prémolaires « Biofit HD® », recalées avec les mêmes coins diamantés, puis les anneaux « TwinRing » sont placés. Le résultat post-opératoire obtenu montre une forme résistante aux fuites, aux tâches et aux fractures, et une esthétique très convenable. (11)

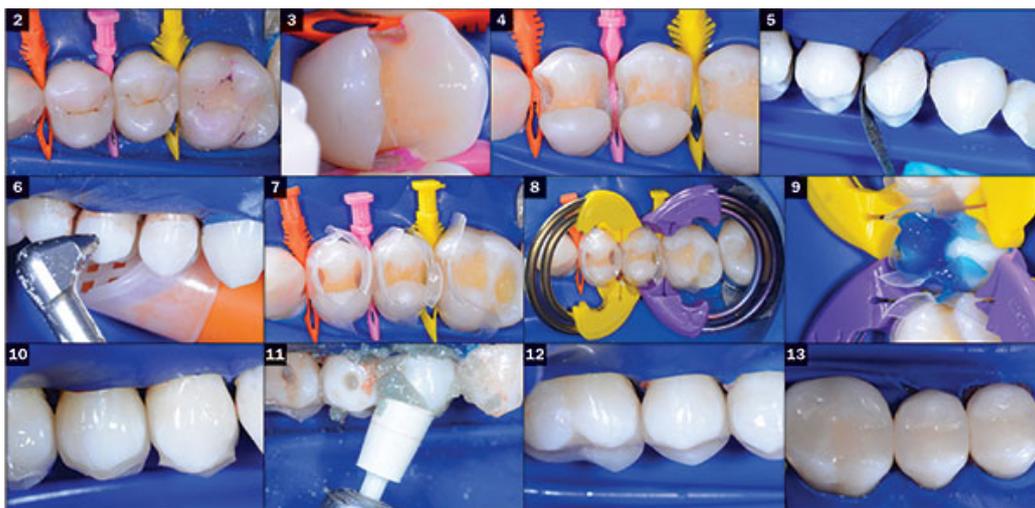


Figure 14 Cas clinique montrant des restaurations multiples occlusaux-proximales par quadrant. (La révélation et le sablage du biofilm, qui a été effectué après la mise en place du champ opératoire, ne sont pas illustrés ici). (11)

2.3 Restaurations proximales antérieures sans angles incisifs.

Au même titre que les restaurations proximales postérieures, les restaurations proximales antérieures peuvent amener à des accès cavitaires parfois biscornus imposés par des processus carieux ou des restaurations préexistantes à retraiter, laissant parfois le praticien opérateur dans une situation clinique techniquement « complexe ».

Ne pas respecter ces relations inter-proximales va en conséquent provoquer non seulement une défaillance prématurée des restaurations mais aussi des problèmes occlusaux, parodontaux ainsi que des lésions carieuses au niveau des dents adjacentes par l'intermédiaire du phénomène de bourrage alimentaire. (12)

Le praticien se servira régulièrement des matrices types bande métal, ou bandes transparentes, ou quand le cas le permet une matrice sectionnelle métal courbée, qui à l'aide d'un coin de bois ou coins inter-dentaire plastique, sertira la matrice contre les structures de la dent à restaurer. La matrice Bioclear® propose une alternative intéressante, par sa préfiguration d'un profil précis inter proximal en 3D, permettant au praticien d'évaluer le profil de la restauration qu'il souhaitera effectuer.

Tout praticien opérateur sait que l'utilisation de bandes matricielles et des matrices sectionnelles conventionnelles peuvent lors de la photo-polymérisation amener à un plaquage du composite incrémenté de manière trop importante, ne respectant pas le profil d'émergence, les marges inter-proximales, les lignes de transitions, les espaces/ embrasures inter-proximales, et surfaces ou points de contacts. Qui de plus peuvent être par la suite, complexe à corriger par l'ajout de composite ou la taille de ces défauts.

Cependant il existe sur le marché, des matrices tels que « Unica anterior Introkit », les ailettes de la matrice permettent un positionnement rapide et efficace. La matrice « Unica® » grâce à sa forme bombée, s'adapte de manière optimale aux différentes morphologies des dents antérieures et permet de reconstruire les contours proximaux et cervicaux en un seul passage, même en présence de digues ou de fils de rétraction gingivale, réduisant ainsi le temps nécessaire à la restauration.

Ces matrices réduisent significativement les problèmes précédemment cités. Néanmoins l'accès à l'incrémentation peut être toujours, malgré l'expertise et la technicité du praticien, complexe.

De plus, on sait que la photo-polymérisation au niveau des couches externes du composite de surface, recouvertes par les matrices métalliques est moins efficace par une insolation limitée (diffusion réduite des lumières photo-polymérisantes).

La matrice Unica®, une fois mis en position, donne des profils et contacts proximaux harmonieux, de par son design courbé et modulable (Figure 15).

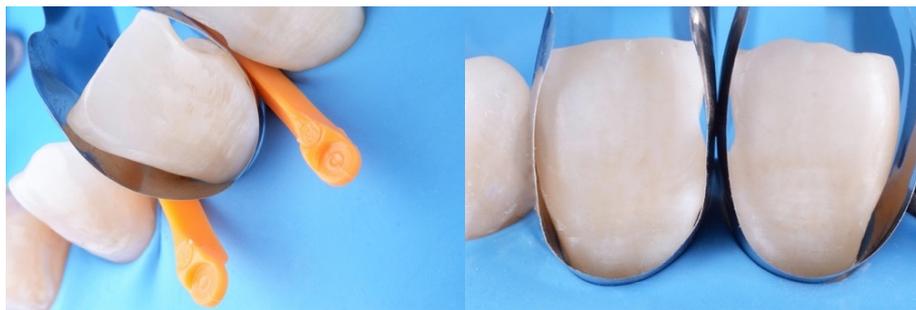


Figure 15 Matrice Unica®.

Avec l'introduction du système matriciel Bioclear® en 2009 et la technique d'injection par moulage, les restaurations antérieures sans angles incisifs bénéficient d'une alternative thérapeutique intéressante.

La « Molded injection » technique et l'utilisation des matrices Bioclear® permettent d'obtenir des restaurations avec des contours anatomiques et des marges inter-proximales physiologiques, par une gestion aisée de la zone cervicale : restauration prédictible et reproductible, ainsi qu'une adaptation et un positionnement facile des matrices. (13)

Pour comprendre au mieux son utilisation dans cette indication, un cas clinique est sommairement expliqué et iconographié. (13)

Ce cas clinique concerne un retraitement d'une restauration composite mésiale, présentant une ré-infiltration bactérienne, sur la dent 12. Dans un premier temps, le ContacEZ® est passé (figure 16), afin de vérifier les surfaces et points de contacts présents, d'éliminer toute potentielle accumulation de tartre, ainsi que de permettre une insertion aisée de la matrice Bioclear®.



Figure 16 Photographies pré-opératoire et 1^{er} passage du ContacEZ®.

Notons que la mise en place d'un champ opératoire est vivement conseillée pour subvenir aux besoins d'étanchéités des composites.

Une fraise à « micro-fissure » de SS White® a été utilisée pour réaliser la préparation d'accès initiale. Une fraise ronde en carbure, avec un indicateur, a été utilisée pour éliminer les tissus carieux. La préparation a été finie et un biseau a été réalisé en utilisant une fraise « Brasseler » (figure 17).

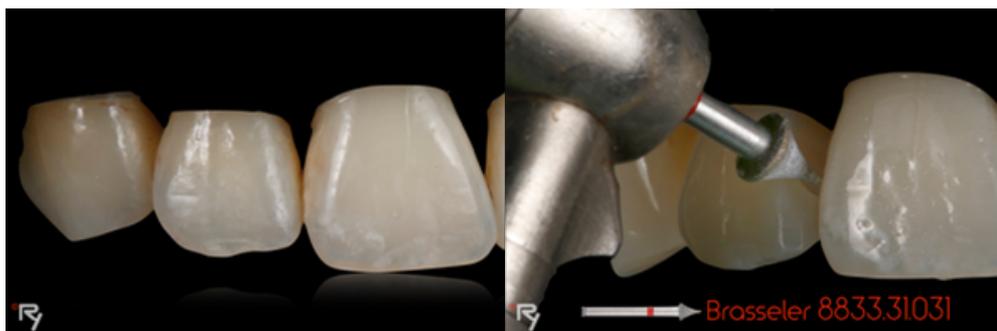


Figure 17 Photo peropératoire montrant la dépose de la restauration mésiale 12 sous champ opératoire (type digue en caoutchouc).

Le sablage par air-abrasion à l'oxyde d'alumine (24 microns) a été réalisé en utilisant des solutions révélatrices (Bioclear®) et le Bioblaster (figure 18), permettant l'assainissement des surfaces dentaires avoisinantes, par l'élimination de la plaque dentaire surfacique. L'avantage du Bioblaster est de garantir l'exemption de couche pelliculaire, afin de permettre une adhésion optimale et d'éviter la coloration prématurée des restaurations obtenues.

Une bande de ponçage unilatérale ContacEZ® est utilisée à nouveau, pour alléger le contact inter-dentaire et faciliter le placement de la matrice (figure 18). (13)



Figure 18 Micro-sablage et passage du ContacEZ®.

On peut remarquer, sur les photographies suivantes, une préparation avec un biseau menant à une marge dite « infinie » (figure 19). Une matrice appropriée est sélectionnée, A103HD, petite incisive universelle, courbée (0,5 mm).



Figure 19 Cavité préparée et choix de la matrice.

La partie incurvée de 0,5 mm de la matrice est coupée, n'étant pas nécessaire pour cette restauration, la matrice est mise en place avec le « Diamond Wedge » (figure 20).

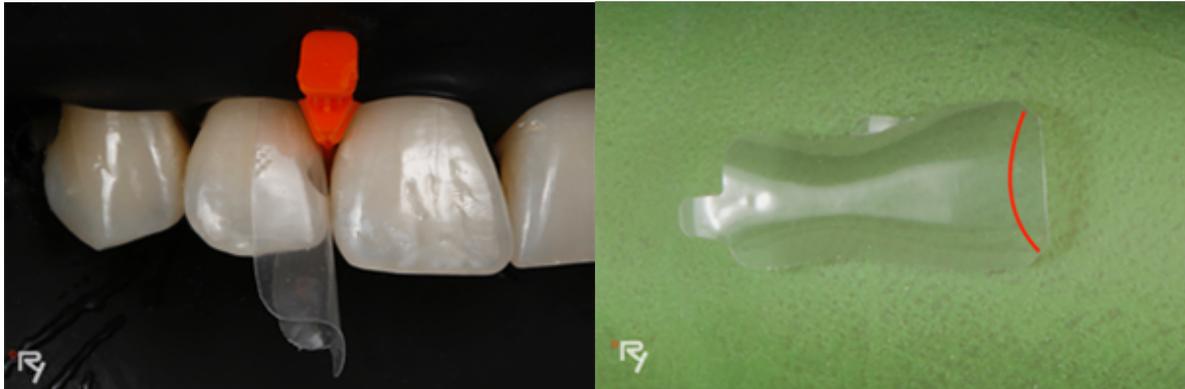


Figure 20 Insertion et ajustage de la matrice bioclear® anterior.

La procédure de collage est effectuée en utilisant un mordantage total avec 3M Scotchbond Universal® (possible avec un autre système adhésif M&R2 équivalent) (figure 21). La 1^{ère} couche de liaison est délicatement amincie à l'air et photo-polymérisé.

Une 2^{ème} couche de liaison légère est brossée, mais celle-ci n'est pas photo-polymérisé. Elle agira comme un agent mouillant et tensioactif pour le composite.

Le Filtek Supreme Ultra Flowable B2 est ensuite injecté dans la matrice (figure 21). Le composite fluide peut être préchauffé ou non à ce moment-là, pour ce cas, le praticien opérateur a choisi de ne pas préchauffer le composite pour mieux contrôler le débit et créer un hydraulique adéquat. (13)



Figure 21 Mordantage et injection du composite fluide.

Le composite conventionnel préchauffé est injecté dans l'hydraulique provoquant le repoussement et l'écoulement hors de la cavité, du composite fluide précédemment mis. Une injection en excès contrôlée, est réaliser dans le moule avec les composites, créant ainsi une coulée en sur-contour, qui sera taillé après phot-polymérisation (figure 22).

Après photo-polymérisation du composite vestibulaire et lingual pendant 10 secondes de chaque côté, la matrice et le coin sont retirés. La restauration est ensuite profilée à l'aide de la séquence de disques. Une fois les contours souhaités atteints de la restauration, l'utilisation du polisseur « Rock Star » (Bioclear®) est réalisée sous jet d'eau. (13)

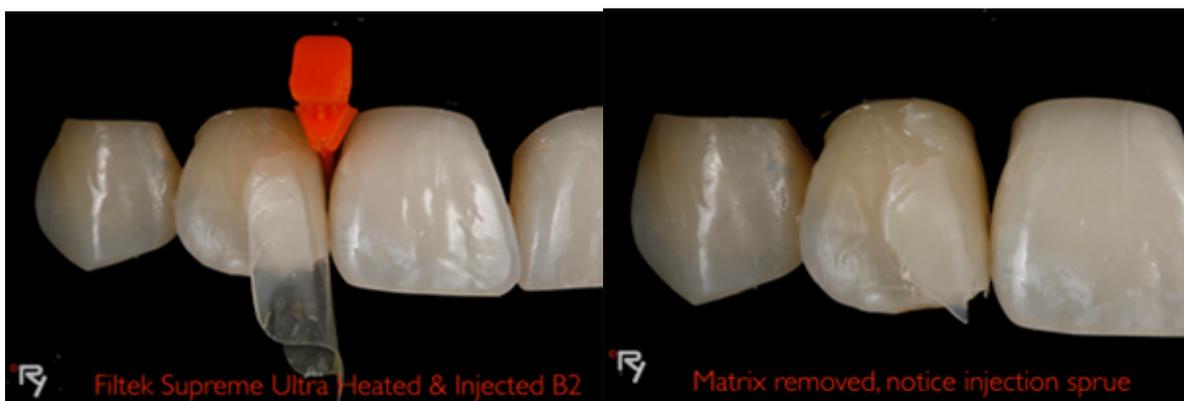


Figure 22 Matrice Bioclear® mise en place et sur-contour intentionnel du composite obtenu.

La restauration finie (figure 23) est esthétiquement indétectable et possède un contour anatomique inter-proximal physiologique. Une surface polie de la zone de contact directement obtenue grâce à la finition Mylar de la matrice bioclear®, notons également la disparition du léger triangle noir préexistant. (13)



Figure 23 Photographie post-opératoire.

2.4 Restaurations proximales antérieures avec angles incisifs/ Fermeture de diastèmes.

Actuellement, pour la réalisation des restaurations proximales antérieures avec angles incisifs, et la fermeture des diastèmes inter-incisifs, les alternatives thérapeutiques principales sont :

- La stratification antérieure :

La stratification est une technique de restauration par addition, c'est donc le traitement de premier choix dans les restaurations antérieures car il est très peu délabrant. (14)

La stratification antérieure permet d'obtenir des résultats, selon l'expertise et la technicité du praticien opérateur, très précis, esthétiques et durables.

Après avoir rempli la carte chromatique, il est recommandé d'utiliser un guide palatin en silicone (obtenu par wax-up direct ou indirect) pour assurer la bonne position du mur palatin d'émail.

Le praticien prend une empreinte de la dent à restaurer, l'empreinte est coulée, une cire de diagnostic wax up (pour l'indirecte) est réalisée pour reconstituer la partie manquante de la dent, puis sur ce wax up est réalisé la clef en silicone.

Enfin, le travail d'incrémentation de la stratification antérieure commence, prenant en compte de nombreux paramètres esthétiques, la luminosité, teinte et saturation, L. Vanini propose d'ajouter les intensifs, opalescents et caractérisations. Sa théorie de la couleur intègre une analyse détaillée de chaque composant responsable de la couleur dents. (15)(16)(17)

Autant d'étapes nécessaires, auxquels viennent s'ajouter, la réalisation de la macro/micro-géographie et finitions/polissages.

- Restaurations indirectes collées : facettes, chips céramiques.

En fonction de l'étendue de la restauration et de la fermeture des diastèmes à réaliser, des restaurations adhésives indirectes collées céramiques pourront être pratiquées, possédant des propriétés esthétiques importantes, elles conviendront parfaitement dans certains cas cliniques.

Cependant, les stratifications et les facettes, pour obtenir un résultat esthétique important, demande un temps de travail notable mais également une expérience clinique, une technicité méticuleuse et un protocole opératoire rigoureux.

Effectivement, l'intervention du prothésiste : pour les wax-up, le guide esthétique, ou le montage des céramiques, sont chronophages et ajoutent du « poids » au coût du traitement.

Ce pourquoi l'injection par moulage peut être présentée comme une alternative thérapeutique intéressante dans ce type de restauration. Sur le même principe précédemment expliqué, pour les restaurations proximales antérieures avec angles incisifs, les matrices Bioclear® viendront préfigurer les profils inter-proximaux dentaires, les embrasures, et les angles incisifs. Le protocole sera identique aux autres indications, et la restauration composite s'effectuera volontairement par un sur-contour des volumes qui seront par la suite redéfinies.

L'obtention de surfaces/ points de contacts biomimétiques, l'absence de vides/ bulles d'aires, le respect des marges et limites, l'adhésion et l'esthétique de la restauration seront dépendants du bon respect du protocole et la connaissance des recommandations de bonnes pratiques des matériaux utilisés.

La bonne indication, le choix et l'adaptation de la matrice Bioclear®, du Diamond Wedge, des préparations en soucoupes à chanfrein en plume à bord « infini », la mise en place d'un champ opératoire, et la taille méticuleuse des sur-contours réalisés, en sont également des clefs importantes et seront ultérieurement cités et davantage détaillés dans le chapitre attendant au protocole opératoire ci-après.

Cependant, dans cette indication, l'aspect monolithique de ce composite injecté, ne pourra malgré un protocole rigoureusement effectué, « rivalisé » avec une stratification antérieure et le collage de facettes dentaire, qui par leurs stratifications méticuleuses par couches de volumes laisseront passer la lumière de façon plus biomimétique et respecteront donc davantage les principes esthétiques décrit par Dr Vanini.

Ce pourquoi, si les doléances du patient restent limitées, la méthode par moulage trouvera alors toute sa place pour obtenir rapidement une restauration aux contours morphologiques prédictibles sans pour autant rivaliser esthétiquement avec le rendu biomimétique d'un traitement stratifié.

On observe, sur la figure 24, la mise en place des matrices Bioclear® (« Mésial Diastema closure ») sur les faces proximales mésiales des dents 11 et 21 d'un modèle d'étude. La préfiguration 3D, en préopératoire, aide le praticien à la restauration des futures points et surfaces de contacts inter-proximaux.



Figure 24 Photographies montrant la mise en place des matrices Bioclear® sur modèle d'étude.

Un rendu esthétique harmonieux, est visible sur cette photographie postopératoire dans le cadre d'une thérapeutique restauratrice du diastème inter-incisif 11-21 mésial, après polissages et finitions. Malgré le caractère monolithique, de cette méthode, l'obtention d'une restauration esthétique est possible.



Figure 25 Photographie postopératoire d'une restauration d'un diastème Mésial 11-21, après polissages et finitions.

2.5 « Overmolding » pour microdontie.

La microdontie, *du grecque « mikros » = petit et « odous » = dent*, est une anomalie de forme des dents où la taille est réduite, inférieure aux valeurs dites normales.

On distingue la microdontie totale, qui concerne tous les groupes de dents (incisives, canines, molaires), la microdontie partielle, qui n'en concerne qu'une seule, et la microdontie isolée, qui n'affecte qu'une dent (présence, sur le maxillaire supérieur, d'une incisive latérale). (18)

Une incisive latérale maxillaire atteinte de microdontie a une forme conique et peut être qualifiée de « riziforme », ou encore de conoïde, lorsque le volume de la dent est très réduit et que la forme est pointue.

Les différentes alternatives thérapeutiques qu'on retrouve généralement, sont en méthode directe, la stratification antérieure et en méthode indirecte, la prothèse fixe par couronnes ou facettes collées.

Par la mise en place de deux matrices Bioclear® en Mésial et Distal au pourtour de la dent concernée, guide matriciel qui sertira en 360°, la technique d'injection par moulage peut s'effectuer de la même façon que les cas précédemment cités.

D'un point de vue de l'ergonomie opératoire, de la réduction des coûts, du caractère reproductible et réversible de cette intervention, cette technique est à prendre en compte pour certains cas cliniques.

On peut voir sur les photographies du sourire et intra-buccales (figure 26), que les incisives latérales maxillaires, ont des formes atypiques, dites « riziformes ». Cette patiente a terminé un traitement orthodontique et souhaite arranger ces défauts esthétiques de façon durable (19) :

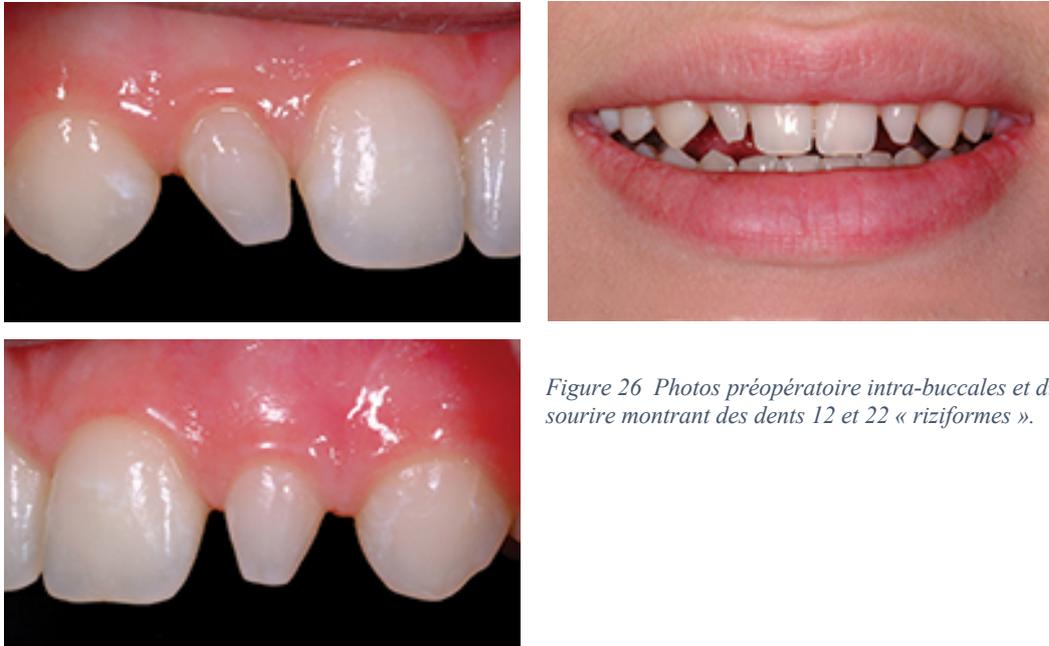


Figure 26 Photos préopératoire intra-buccales et du sourire montrant des dents 12 et 22 « riziformes ».

La mise en place des doubles matrices DC203 bioclear® mésiale et distale, forment un système matriciel à 360°, préfigurant les futures restaurations (figure 27).



Figure 27 Mise en place du système matriciel.

La figure 28, nous montre le mordantage à l'acide ortho-phosphorique à 37%, de l'entièreté de la dent, d'une durée de 20 secondes, notons qu'il faudra s'assurer de commencer l'injection, la plus apicale possible, pour garantir un mordantage de toutes les structures dentaires.

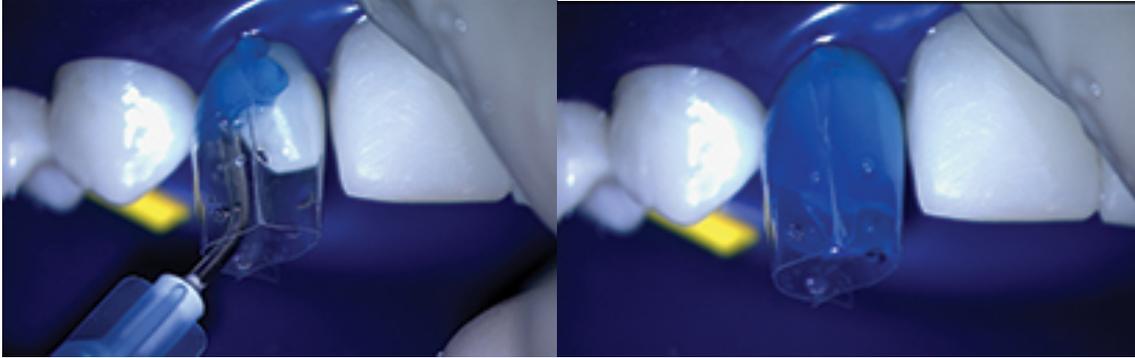


Figure 28 Un gel d'acide phosphorique à 37% a été injecté dans les matrices.

L'application de l'adhésif sur la totalité de la dent est effectuée (figure 29). Notons que lorsqu'il y a peu ou pas de dentine impliquée, il est préférable de ne pas photo-polymériser l'adhésif indépendamment de la résine composite. (19)

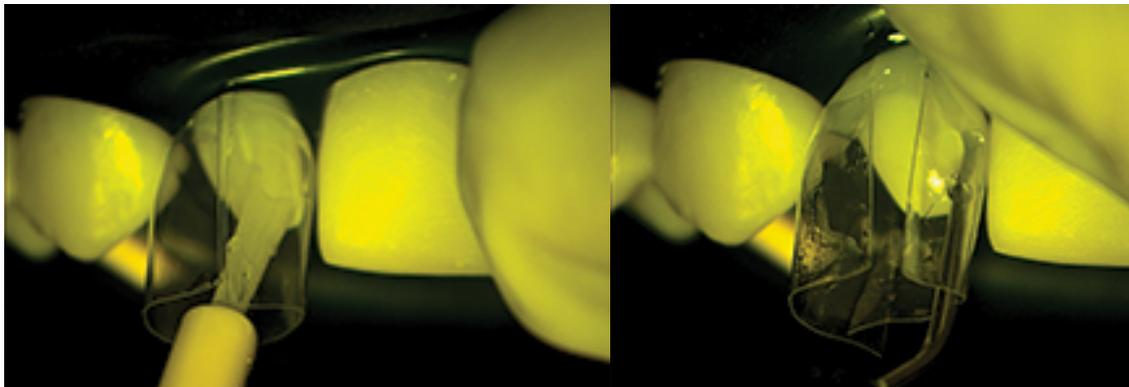


Figure 29 Application de l'adhésif sous lumière non « polymérisante ».

L'injection initiale du composite est réalisée le plus apicalement (figure 30), et vient remplir l'espace créé par le sertissage du système matriciel. (19)



Figure 30 Placement initial du composite.

La méthode Bioclear® est unique en ce sens, la zone de chargement (zone d'injection) est laissée avec un excès intentionnel, tandis que les zones difficiles (telles que les zones interproximales et sous-gingivales) sont d'un rendu « porcelaineux » par l'effet de finition Mylar. (19)

On obtient un résultat esthétique intéressant (figure 31), des restaurations obtenues sur les dents 12 et 22, après finitions et polissages.



Figure 31 Polissage par une cupule en silicone sur contre-angle et résultat postopératoire suite aux finitions et polissages.

L'épaisseur vestibulo-linguale, des restaurations obtenues (figure 32) sur les dents n° 12 et 22 (recommandée entre 1,5 et 2,0 mm) est suffisante pour donner une résistance semblable à des restaurations indirectes céramiques. (19)



Figure 32 Vue postopératoire occlusale.

Les résultats cliniques obtenus à 6 semaines post-opératoires sont d'un rendu esthétique et fonctionnel (figure 33). Les papilles inter-dentaires sont « régénérées », les surfaces vestibulaires ondulées décomposant les reflets spéculaires, pour créer un aspect brillant et lisse. (19)

Dans l'esthétique du sourire, les restaurations sont harmonieuses.



Figure 33 Vue postopératoire de 6 semaines.

2.6 Remontée de marge.

L'extension marginale profonde ou remontée de marge (DME) est une stratégie de restauration qui vise à « coronaliser » les limites et marges des préparations cavitaires, suite au curetage de lésions profondes par l'ajout de composite. (20)

La gestion des tissus mous et durs pour restaurer un espace biologique et un profil d'émergence physiologique peut s'avérer complexe, la méthode d'injection par moulage nous permet dans certains cas cliniques d'éviter une intervention chirurgicale sur la gencive et/ ou sur le profil osseux inter-dentaire, pour les restaurations juxta/sous-gingivales.

Plusieurs solutions thérapeutiques existent pour restaurer de manière prévisible les marges profondes des cavités juxta/sous-gingivales, et la technique proposée par le Dr Clark semble être légitime dans cette indication.

Les marges des cavités sous-gingivales génèrent d'importants défis techniques et opératoires en dentisterie restauratrice, à la fois par techniques directes et indirectes. Les tissus mous sont toujours un obstacle lorsque le clinicien fait face à des marges profondes, par conséquent, la première décision à prendre est de savoir comment effectuer la remontée de marge. (21)

Différentes approches conventionnelles disponibles pour accéder aux marges des cavités juxta/sous-gingivales et les rendre « restaurables » (21) :

- Rétraction des tissus mous : digue en caoutchouc, corde, téflon ;
- Ablation des tissus mous : lame froide, laser à diode, électrochirurgie, fraises pour tissus mous ;
- Ablation osseuse et des tissus mous : allongement chirurgical de la couronne dentaire ;
- Élévation dentaire : extrusion orthodontique, technique d'extrusion chirurgicale et technique d'exodontie partielle.

Le matriçage a pour effet de cercler la zone à restaurer afin d'assurer une bonne adaptation marginale au matériau, et un profil d'émergence correct de la future restauration. (20)

Pour la remontée de marge, les systèmes de matricage circonférentiels comme le Tofflemire ou l'Automatrix® sont en générale favorisés car ils permettent de descendre profondément dans le sulcus, mais d'autres systèmes peuvent être utilisés, comme un anneau de type McKean avec une matrice métallique précurbée. En 2012, Magne conseille d'utiliser une matrice type Greater curve® pour obtenir un meilleur profil d'émergence. Une matrice métallique droite pourra néanmoins être utilisée pour une remontée de marge peu profonde. Selon lui, il est préférable de découper la matrice afin d'en diminuer la hauteur (en dessous de 3mm) pour suivre l'anatomie du parodonte marginal. (22)

Cela peut s'avérer très intéressant dans cette indication, par son système de matrice Bioclear®, matrices fines, flexibles et transparentes. La mise en place du champ opératoire, du système matriciel et du système de sertissage est ergonomique et efficiente.

D'autre part, les matrices métalliques sont souvent sujettes à des saignements sulculaires, qui peuvent malgré la mise en place d'un champ opératoire, gêner le praticien lors de la restauration de celle-ci, de plus une amélioration de la visibilité par le caractère transparent de la matrice améliore son insertion. En outre, sa flexibilité, aidera grandement à une adaptation améliorée au contour de la dent et sera plaquée homothétiquement par le système de sertissage. Notons également que les matrices bioclear® offrent différentes incurvations et types d'émergences. (21)

Ce schéma (Figure 34), nous montre le profil apical de la matrice, coudé, permettant une insertion sulculaire, à la fois modulable de par la souplesse de la matrice, et rétentive de par sa forme. Notons qu'il n'est pas obligatoire d'utiliser systématiquement des coins (type interproximators et diamonds wedges ou coins de bois classiques) pour les restaurations directes antérieures.

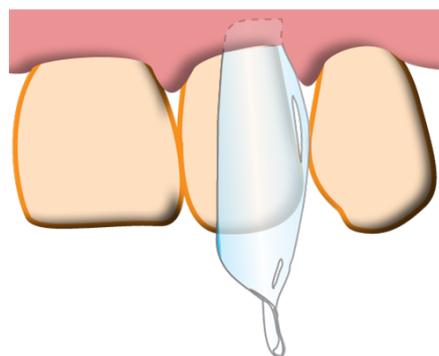


Figure 34 Schéma montrant l'adaptation sulculaire de la matrice Bioclear®.

3 Protocole opératoire.

3.1 Recommandations préopératoires.

3.1.1 Bilan parodontal.

Comme avant tout traitement restaurateur, un bilan parodontal doit être effectué, de mauvaises habitudes d'hygiène orale, et des lacunes de connaissances de la santé orale, peuvent se manifester par la présence de plaque dentaire, microfilm bactérien surfacique attenant aux structures superficielles dentaires.

De plus un détartrage et un polissage des dents préopératoire est recommandé pour que la restauration se fasse dans un environnement tissulaire sain, en cas d'inflammation gingivale, les tissus gingivaux devront retrouver une physiologie, avant d'entreprendre ce type de traitement.

Tout traitement parodontaux secondaires, tels que les surfaçages radiculaires pour les cas de parodontites chroniques, aiguës, devront également être entrepris avant d'effectuer l'injection par moulage.

3.1.2 Demande Esthétique.

S'agissant d'une technique restauratrice et esthétique récente, le patient doit être mis au courant des tenants et aboutissants à cette méthode.

Cela doit donc être entrepris comme une alternative thérapeutique intéressante à de nombreuses indications, les différents avantages et inconvénients de chacune des alternatives possibles devront être expliqués au préalable, pour un choix cohérent et une doléance respectée.

Effectivement, la stratification antérieure et postérieure, les restaurations indirectes collées (facette, inlay, onlay, overlay) et les prothèses fixes sont des méthodes cliniques qui ont fait leurs preuves, et ne doivent pas automatiquement être mise de côté par ce type de procédé.

La méthode par injection, donne de bons résultats esthétiques mais reste néanmoins un « bloc » monolithique de composite, et n'aura pas d'égale au travail d'incrémentation et de stratification d'un praticien soucieux du détail esthétique et expérimenté, ni d'une « belle » céramique montée par un prothésiste minutieux.

Les différents avantages de cette méthode sont à prendre en compte tout de même, ils seront détaillés par la suite, dans le chapitre attendant aux avantages.

Selon la doléance esthétique du patient, et l'aspect financier, la décision se fera au cas par cas, sachant que l'injection par moulage, ne demande pas d'intermédiaires au laboratoire de prothèse et peut s'effectuer en 1 temps au cabinet, ce qui peut être intéressant d'un point de vue du coût financier thérapeutique pour le patient.

Toutes thérapeutiques nécessitent comme préalables la pose d'un diagnostic pertinent et d'une anamnèse complète. Seule une étude minutieuse de la situation initiale sera condition sine qua non d'un traitement prédictible, satisfaisant et pérenne.

3.2 Recommandations Peropératoires.

3.2.1 Mise en place du champ opératoire.

L'application d'une résine composite demande une rigueur protocolaire nécessitant la mise en place d'un champ opératoire. Nous savons que les produits de collage sont hydrophobes, la digue permettra d'empêcher la contamination par l'humidité de la cavité à obturer. (23)

Le champ opératoire crée également une barrière physique contre les bactéries, cela réduit dans le temps les risques de potentielles caries récidivantes. (24)

La littérature et les publications des fabricants de matériaux de collage imposent tous, lors d'une reconstitution, une zone de travail dans laquelle le taux d'humidité est faible et contrôlé.

Dès le curetage carieux, avant d'entamer le protocole de collage, la littérature recommande de mettre en place le champ opératoire. La salive contient des enzymes hydrolytiques capables de réagir avec la structure dentinaire par différents mécanismes biochimiques. Cela altère alors la surface externe de la dent et peut compromettre le collage. (24)

Certaines études ont mis en évidence la diminution de la valeur d'adhésion de la résine à la dent lorsqu'il y a contamination de la cavité par la salive. (25,26)

3.2.2 Respect des recommandations des fabricants.

Le choix d'un système adhésif adapté à la situation clinique doit être accompagné d'une bonne connaissance des produits employés. Leur mise en œuvre ne doit en aucun cas être « hasardeuse », les biomatériaux ayant été conçus pour être optimaux seulement dans certaines conditions d'utilisation. Les recommandations figurant sur la notice doivent donc être lues attentivement.

Exemple : recommandations concernant la durée de photo-polymérisation, la puissance nécessaire de la lampe à photo-polymériser, le mode d'application des agents mordançants, de l'adhésif (brossage), et des composites, etc.

3.2.3 Micro-Sablage.

Son principe repose sur l'utilisation de particules abrasives, qui, mélangées à de l'air, permettent de créer des microrugosités à la surface de l'email et de la dentine. Un des composés abrasifs le plus communément employé est l'oxyde d'alumine. Néanmoins, du bicarbonate de sodium peut également être utilisé. L'alumine étant disponible en différentes granulométries, le choix de la taille des particules doit être adapté en fonction du tissu dentaire traité (email ou dentine). Des particules de 50 microns de diamètre sont ainsi recommandées pour l'email, tandis qu'elles doivent être plus fines pour la dentine (de l'ordre de 27 microns). (27)

Son emploi, avant le protocole de collage, présente divers avantages : (27)

- Nettoyage efficace des surfaces dentaires (retrait des résidus de ciments temporaires, des débris organiques, de la plaque bactérienne ...) ;
- Création de microrugosités surfaciques pour une meilleure rétention en regard de l'email et augmentation de la surface de collage/énergie de surface en regard de la dentine ;
- Facilitation de la pénétration de l'adhésif lors de l'emploi d'un SAM et de la formation de tags de résine ;
- Réduction du risque d'infiltration au niveau de l'interface dento-prothétique.

Une étude in vitro, publiée en 2017 par Sutil et Susin, s'est intéressée aux effets de différents pré-traitements dentinaires sur la qualité de l'adhésion obtenue avec un adhésif universel contenant du 10-MDP. Un sablage préalable, utilisant soit du bicarbonate de sodium soit de l'oxyde d'alumine, a été réalisé. L'adhésif a ensuite été employé soit en mode auto-mordant, soit avec un etching préalable.

Les résultats obtenus ont mis en évidence une augmentation des valeurs d'adhérence retrouvées peu importe le mode utilisé dans le cas du bicarbonate de sodium et seulement dans le cadre d'un « etching » préalable lorsque l'oxyde d'alumine était utilisé. (28)

Ces conclusions diffèrent néanmoins d'autres études menées précédemment et des recherches supplémentaires doivent évaluer l'efficacité sur le long terme de ce type de traitement de surface ainsi que leur impact sur l'efficacité d'autres systèmes adhésifs (SAM ou M&R). (28)

Différents systèmes de micro-sablages existent, certains peuvent se raccorder directement sur l'unité du fauteuil. D'autres micro-sableuses intra-orales possèdent, en revanche, leur propre unité. C'est par exemple le cas du système d'air abrasion « AquaCare », de chez Veloplex®. Ce dernier permet de réaliser une préparation des surfaces dentaires à l'oxyde d'alumine mais également au bicarbonate de sodium, grâce à différents réservoirs de poudre. Sa particularité repose sur la projection concomitante de particules abrasives et de liquide. La pièce à main de cette micro sableuse a, en effet, été conçue pour former lors du sablage un « rideau liquide » périphérique, limitant ainsi la diffusion des particules abrasives en dehors du champ opératoire.

La divulgation et l'élimination du biofilm avec du tri hydroxyde d'aluminium pour permettre un excès intentionnel de composite sur l'émail propre non coupé sera préféré. De plus la zone inter-proximal est une zone généralement refuge de biofilm bactérien prononcé, sachant que les détartreurs et aucun autre moyen prophylactique autre que le micro-sablage permettra une élimination efficace de celui-ci. (29)

3.2.4 Préparations cavitaires modifiées

Le Dr Clark a conceptualisé, un type de préparation modifiée, appelé « Clark Class II », qui est une version évoluée des préparations de BLACK et préparations conventionnelles actuelles. Un type de préparation soucieux du gradient thérapeutique, qui se différencie des autres préparations, surtout par l'absence d'opposition de parois, avec des chanfreins d'émails marqués à « l'infini » (figure 35).



Figure 35 Comparaison de la préparation de Clark Classe II (gauche) // Préparations conventionnelles actuelles (centre)
//G.V. Préparation de BLACK (droite). (11)

La configuration et le « design » de préparation cavitaire jouent un rôle important dans la durabilité de la restauration. La forme traditionnelle d'une préparation de classe II au niveau proximal nécessite un espace minimum à l'incrémentation et peut créer des angles de lignes internes plus ou moins nets, favorisant l'initiation des fissures et laissant la dentine vulnérable aux fractures. De plus, cette forme de préparation rend la restauration sujette à une rétraction de prise du composite défavorable, car le composite se rétracte des parois opposées de la préparation et créer un espace et / ou une contrainte. (3)

Le facteur C et la rétraction de prise concernant ce type de restauration, seront expliqués ultérieurement plusieurs fois dans cette thèse, étant deux facteurs importants quant à l'étude des avantages et désavantages de cette technique.

Une préparation en forme de « soucoupe » avec des bords en « plumes » évitent les angles vifs de la préparation traditionnelle et permet également au composite d'agir d'une nouvelle manière sur la dent, « assis » sur la dent plutôt qu'en dedans. Avec cette préparation moins profonde, le composite peut être injecté en une seule phase au lieu d'incrément, ce qui fait gagner du temps et, plus important encore, élimine le risque d'écarts et de vides entre les couches de composites. (3)

La préparation en « soucoupe » inter-proximale permet au composite d'engager une portion significativement plus élevée d'émail inter-proximal. Ainsi, la préparation unique permet au composite d'agir comme une attelle sans avoir à recourir à une couronne ou à une incrustation. De plus, la combinaison d'une préparation occlusale en forme de « lys calla » et d'une préparation cavitaire inter-proximale de type « Clark class II » évasée étend la préparation aux cuspides, permettant une couverture significative de la surface occlusale.

Les composites conventionnels peuvent avoir une capacité exceptionnelle à résister à l'usure, des études ont montré que les marges à bords plumes possèdent une résistance augmentée à la fois à l'usure et à la fracture. (3)

Notons que le composite est « autorisé » à s'écouler au-delà des limites de préparation puis sera rectifié une fois le composite photo-polymérisé.

3.2.5 Dépose du biofilm dans la zone « *Infinity edge tooth restoration interface* ».

Le sablage par air-abrasion est une préparation mécanique, contrairement au mordançage qui est une préparation chimique (dissolution chimique des cristaux d'hydroxyapatites de l'émail). Cela consiste à projeter des particules à haute vitesse dans un flux d'air sec ou dans un brouillard d'eau. (30)

La dépose du biofilm dans la zone « *Infinity edge tooth restoration interface* », se fera par différentes manières, par air-abrasion de particules d'oxydes d'alumines avec ou sans revêtements, notons que la silice ou encore le bicarbonate de sodium sont utilisés pour l'aéro-polissage et ne nous concerne donc pas ici. Il est également possible de compléter cette thérapeutique par le passage de bandes abrasives dans les zones concernées. (31)

La zone amélo-cémentaire est une zone complexe à nettoyer, avec une coupelle de prophylaxie ou un détartreur, et peu adhérente lorsque la dentine et le cément ne sont pas traités et abrasés. (31)

La figure 36 nous montre à grossissement élevé (x8) la zone amélo-cémentaire, dépourvue d'aucun traitement.



Figure 36 Grossissement élevé (8x) de la zone de jonction amélo-cémentaire.

Après une application mesurée d'air-abrasion de particule d'oxyde d'alumine, sur les surfaces dentaires amélares et cémentaires, on remarque l'obtention d'un aspect crayeux blanchâtre. Notons une mise en place minutieuse du champ opératoire + ligatures (non visibles). (31)



Figure 37 Champ opératoire+ ligatures, et aspect des tissus dentaires après air-abrasion à l'oxyde d'alumine.

Rappelons que l'émail est constitué d'une surface superficielle aprismatique, cette couche surfacique diminue la valeur d'adhérence des composites, l'air-abrasion permet d'éliminer les contaminants, principalement le biofilm bactérien, et permet une restructuration de surface des tissus dentaires, améliorant les valeurs adhésives, en combinaison avec les systèmes de mordançages. (32)

Notons en revanche, que le temps d'exposition à l'air-abrasion est un paramètre important, jusqu'à une exposition de 6 s pour une pression de 2 bars, la profondeur des reliefs augmente avec le temps, puis décroît. Il semble donc qu'en augmentant le temps d'exposition, la surface préparée s'aplanit, devienne moins propice au collage et qu'une nouvelle couche d'émail commence, alors, à être altérée. La pression est également un paramètre important à considérer, puisque c'est elle qui entraîne le plus de variations dans les profondeurs obtenues. C'est ce qu'avaient déjà fait remarquer Van Waveren Hogervorst, *et al.* (19)

Cependant la force d'adhésion n'est pas suffisante lorsque la préparation amélaire se fait uniquement par micro-sablage, car la résine composite a besoin d'un relief plus anfractueux que celui créé par le sablage. L'association de cette adhésion chimique et de la préparation mécanique par sablage pourrait donc constituer une alternative aux collages classiques.

Néanmoins, il est important de noter que des auteurs comme Cavalcanti (19) ont cherché à démontrer s'il existait une différence d'étanchéité suivant les différents mode de préparation de la dent avant de recevoir un composite. Au niveau de l'étanchéité marginale, il n'existe pas de différence entre le simple passage de la fraise, le jet de bicarbonate de sodium et le jet d'alumine à 50 µm. (33)

3.2.6 Mise en place des matrices et des systèmes de sertissages.

Après avoir préparé les surfaces dentaires par curetage et micro sablage, le praticien devra effectuer la mise en place des matrices Bioclear®, pour rappel, les matrices pourront être découpées pour une meilleure adaptation proximale et sulculaire, viendra s'ajouter à cela les systèmes de sertissages « Interproximator » ou « Diamond Wedge » qui agiront comme des coins de bois souples, avec une meilleure adaptation et étanchéité aux niveaux des embrasures dentaires, les doubles anneaux viendront par la suite finir ce sertissage, pouvant se bloquer par ses « crocs » au Diamond Wedge, et plaquer/courber la matrice ou les matrices contre les structures dentaires, agissant donc ainsi comme un moule (figure 38).



Figure 38 La matrice BioClear® Postérieure, illustrée ici avec le séparateur Molar Twin Ring et un grand coin diamant.

3.2.7 Chauffage des résines composites.

Dans le cadre d'une optimisation de l'injection du composite dans la cavité formée par le sertissage de la matrice aux parois dentaires, le chauffage des composites est conseillé, avec un réchauffeur de composite. En effet, celui-ci permettra d'augmenter la mouillabilité des composites injectés et d'améliorer les valeurs adhésives des composites attachés aux structures dentaires préparées.

Il n'y a pas de déclarations officielles des fabricants concernant le chauffage des résines composites, mais plusieurs études ont montré que le chauffage du composite, à une température de 155 ° F améliore le flux, réduit les micro-fuites et aide à la polymérisation. (34)(35) De plus, le chauffage ne dégrade pas la stabilité de la teinte ou la longévité de la restauration, et n'est pas nocif pour la pulpe.

Le composite conventionnel chauffé crée plus de vibrations microscopiques ou de mouvement des molécules, ce qui permet d'obtenir des caractéristiques d'écoulements nettement améliorées. Cette liquéfaction temporaire du composite est une avancée bienvenue dans la mise en place des restaurations en résine. (29)

3.2.8 Polissage et finition.

Le polissage et les finitions auront pour but l'obtention d'une forme répondant à des objectifs fonctionnels et anatomiques. La finition crée une surface fonctionnelle mais rugueuse non compatible avec l'environnement buccal. En ce qui concerne les restaurations composites, cette procédure consiste à éliminer les excès de matériaux afin d'ajuster les limites, l'occlusion, et les volumes.

Rappelons que la finition mylar des matrices Bioclear® apportera un polissage définitif en inter-proximal, le polissage sera donc nécessaire pour les restaurations d'injections par moulages, que pour les surfaces vestibulaires, palato-linguales et occlusales.

3.2.9 La simultanéité des trois étapes fondamentales de cette méthode.

La méthode de moulage par injection est un processus en trois étapes suivant le mordantage total et le scellement immédiat de la dentine. La première étape consiste à utiliser un adhésif comme agent mouillant, suivi de l'application d'un jet d'air. La deuxième étape est le placement du composite fluide préchauffé. La troisième étape, est le placement de la résine composite conventionnelle préchauffée.

Les trois étapes se font sans photo-polymérisation entre les étapes précédemment citées. Le moulage par injection de résine composite maximise la propension du matériau à s'écouler une fois chauffée, et le met sous pression dans le « confinement » réalisé par le sertissage à l'aide des matrices, des « Diamond Wedge » ou « Interproximator » et des doubles anneaux.

La pressurisation du composite dans un confinement crée un amincissement par cisaillement (écoulement thixotrope) qui encourage en outre la résine composite à s'écouler comme un liquide. Peu ou pas de manipulation manuelle, minimise le risque de défauts internes qui contribueraient à la faiblesse structurelle de la restauration.

Le moulage par injection offre les avantages des deux modalités : la dentisterie additive et la préservation des structures dentaires avec résistance, durabilité et esthétique. (5)

3.3 Protocole opératoire détaillé.

1. Anesthésie conventionnelle, et mise en place d'un cordon de rétraction sulculaire, imbibé d'une solution hémostatique sur les dents concernées ;
2. Mise en place du champ opératoire et des ligatures ;
3. Mise en place d'un coin de bois classique ou Diamond Wedge de Bioclear® ;
4. Curetage des tissus carieux s'ils existent, rinçage abondant et séchage minutieux ;
5. Sablage par air-abrasion de poudre de tri-hydroxyde d'alumine selon les recommandations précédemment citées ;
6. Application d'un détecteur de lésion carieuse ;
7. Poursuite du sablage jusqu'à ce que l'entièreté du biofilm surfacique soit déposé ;
8. Rinçage abondant puis séchage à l'air ;
9. Passage prophylactique dans les zones de contacts inter-dentaires avec le ContacEZ® permettant à la matrice Bioclear® d'être mise en place convenablement ;
10. Choix des matrices Bioclear® inter-proximales adaptées à la situation clinique (notons que les matrices peuvent être coupées pour une meilleure adaptation).
11. Mise en place des matrices Bioclear® ;
12. Mordançage à l'acide ortho-phosphorique 37%, 30 secondes l'émail et 15 secondes la dentine ;
13. Rinçage abondant 30 secondes ;
14. Séchage doux à l'air ;
15. Application d'un adhésif universel type M&R 2, qui sera massé dans les tubules dentinaires et sur l'émail, soufflé légèrement à l'air et photo-polymérisé suivant les recommandations du fabricant ;

16. Ré-application d'une couche d'adhésif fine qui est séché doucement puis immédiatement suivie de l'injection lente et continue ciblée sur la portion la plus radiculaire possible de la cavité à restaurer, à 45° d'incidence et au contact dentaire, d'un matériau de restauration fluide au préalable idéalement chauffé et immédiatement suivi avec l'injection du composite conventionnel (également chauffé au préalable) ;
17. Essuyage des excès de composites fluides, déplacés à l'extérieur de la cavité ;
18. Photo-polymérisation simultanée de l'adhésif, du composite fluide et du composite conventionnel en une seule masse monolithique, idéalement en profitant du durcissement en 3 points à travers la matrice translucide (occlusal, vestibulaire, et palato-lingual) ;
19. Retrait des systèmes de sertissages et matrices ;
20. Finition : brute avec fraises en carbure, diamantés flammes et disques, (sachant que le profil inter-proximal n'est pas nécessairement à retoucher, de par la finition Mylar du composite obtenue grâce à la matrice Bioclear®) ;
21. Polissage : Le Polish « Clark » en 30 secondes et 3 étapes :
 - En utilisant un Brownie Polisher (Brasseler) dans une pièce à main à grande/moyenne vitesse à un couple réduit avec spray d'eau de refroidissement, pour les surfaces vestibulaires, occlusales et palato/linguales ;
 - Finition mate avec une fraise ponce ;
 - Finition « Haute brillance » grâce à une cupule en caoutchouc avec Jazz Polisher Supreme (SS White Burs).

4 Les différents avantages à la technique « Molded injection ».

4.1 Indications multiples.

Nous avons pu voir précédemment un nombre important d'indications thérapeutiques, la méthode brevetée de moulage par injection de résine composite suit les mêmes concepts et les mêmes recommandations pour chacune de ses indications. De par la pluralité adaptative des différentes matrices Bioclear®, ainsi que le caractère chauffé et fluide des composites injectés, le « Molded injection » est une méthode « caméléon » qui peut fonctionner pour de la micro-dentisterie, comme des restaurations plus volumineuses.

4.2 Ergonomie pour le praticien opérateur.

Cette méthode facilite grandement l'ergonomie du praticien opérateur, de par leurs formes spécifiques, les matrices Bioclear® préforment en 3D les structures dentaires à restaurer, effectivement, une fois les tissus dentaires traités, le champ thérapeutique et le système de sertissage mis en place, le praticien se dispensera d'incrémenter par stratification le composite selon le protocole conventionnel. L'injection par moulage devra se faire rigoureusement mais présentera moins de contraintes techniques quant à sa réalisation, l'essentiel du résultat final sera dépendant de la connaissance des tenants et aboutissants du protocole opératoire, et des systèmes de sertissages. (11) Le praticien pourra appliquer aisément ce protocole à la fois pour des restaurations unitaires ou plurales en soignant par quadrant (figure 39).



Figure 39 Image montrant une restauration plurale par quadrant 15-16-17, mise en place du champ opératoire, des « Diamond Wedge », des matrices Bioclear® posterior et des séparateurs doubles anneaux. (11)

4.3 Gradient thérapeutique et ré-intervention facilitée.

Les deux avantages importants à la technique « Molded injection » sont la préservation tissulaire de part une préparation cavitaire moins invasive, et la possibilité d'une ré-intervention du traitement. (5)

Nous savons que, la manière dont nous préparons les dents aura un impact significatif sur la longévité de la dent, malgré des restaurations efficaces, lorsqu'on soustrait d'importantes structures dentaires, la solidité intrinsèque de la dent peut être compromise.

Cela se justifie par cet engouement à la micro-dentisterie dans la dentisterie contemporaine, et du gradient thérapeutique décrit par JP. ATTAL et G. TIRLET, mettant en avant la préservation maximum des tissus dentaires sains.

La nature additive par injection de biomatériau fluide attenante à la méthode décrite par Dr CLARK, combinée à un manque de contraintes par l'absence de nécessité d'une épaisseur uniforme et minimale de matériau de restauration, offre une flexibilité opératoire.

Effectivement en comparaison aux méthodes de stratifications, la préparation cavitaire doit permettre l'accès aux instruments permettant l'incrémentation des différentes couches de composites, elle doit donc suivre un certain « design » pouvant compromettre des tissus sains nécessitant d'être enlevé pour la restauration.

Avec les restaurations indirectes, la dent doit être préparée pour répondre aux exigences de chemin d'étrépage, de chemin d'insertion et d'épaisseur du matériau restaurateur. Cela se traduit souvent par le sacrifice de structures dentaires saines pour répondre aux besoins du matériau et de la technique. (5)

Les matériaux injectés dans ces moules formées par les matrices Bioclear®, peuvent facilement s'immiscer dans toute sortes de cavités, le praticien devra se préoccuper donc exclusivement de l'éviction des tissus pathologiques lors du curetage dentaire.

A titre d'exemple, des caries débutantes du point de contact, sont des restaurations qui sont cliniquement complexes d'un point de vue de la préservation tissulaire par méthode directe d'incrémentation conventionnelle, cette méthode permet donc d'améliorer le gradient thérapeutique et la mise en place de composite. (5)

De plus, la nature additive apporté par la restauration composite, permettra de pouvoir ré-intervenir, par une dépose facilitée des composites présents, en comparaison aux méthodes indirectes, ou prothèses fixées, qui par essence sont plus invasive d'un point de vue préservation tissulaire, la possibilité d'une inversion du traitement et la capacité de maintenir toutes les options de traitements avec le moulage par injection additive sont donc non négligeables. (5)

Sur la figure 40, on remarque le résultat obtenu par « molded injection », sur une première prémolaire maxillaire (restauration occluso-mésiale), respectant les différents requis nécessaires à une restauration directe optimale, post-opératoire et suivi à 1 an avec un contact inter-dentaire paraissant harmonieux, un bon état de surface, et sans ré-infiltrations. (36)



Figure 40 Résultat post-opératoire, suite à la technique « Molded injection » et suivi à 1 an. (36)

Notons de plus, que la restauration offre un rendu esthétique intéressant. Effectivement le caractère monolithique de la méthode d'injection par moulage, pourrait être sujette à des préjugés, comparativement aux méthodes de stratifications des restaurations directes conventionnelles.

4.4 Comparatif Technique conventionnelle et « Molded injection ».

Nous allons dans ce sous-chapitre, mettre en évidence les différences décrites dans certains articles publiés, concernant les vides obtenus, les profil inter-proximaux, les points de contacts/surfaces de contacts, les nouvelles marges (« *TRI : l'Infinity Edge Tooth Restoration Interface* »), et les joints de collages des restaurations directes conventionnelles par rapport à la technique « Molded injection ». (36)

Les ré-infiltrations bactériennes ou lésions carieuses secondaires, sont des problèmes récurrents qu'on observe en omni-pratique, effectivement, une mauvaise gestion des systèmes matriciels et de la technicité exigeante de la stratification du composite peut amener à une mauvaise étanchéité de la restauration au niveau de la marge dent-restauration (figure 41). La carie secondaire est « une lésion carieuse se développant au niveau d'un site adjacent à une restauration », d'après le dictionnaire francophone des termes d'odontologie conservatrice.

L'infiltration est l'un des problèmes les plus rencontrés sur les composites de restaurations postérieurs. Elle est à l'origine de caries secondaires et de dommages pulpaire. (37)

Les études épidémiologiques convergent dans leurs conclusions : la carie est la raison la plus fréquente d'une ré-intervention. (38)

Elle est 3,5 fois plus retrouvée sous une restauration en résine composite que sous une restauration à l'amalgame. (39)



Figure 41 Restauration conventionnelle d'une classe II par composite directe, montrant une perte d'étanchéité marqué par une ré-infiltration bactérienne. (36)

Lors d'une restauration directe, la mauvaise gestion, de la matrice métallique, du coin de bois traditionnel, des formes de cavité avec des angles de lignes internes droits, d'un biofilm bactérien complexe à déposer à proximité des marges et d'une charge composite incrémentale peuvent aboutir au résultat de la figure 42.

En comparaison la forme de préparation cavitaire de « Clark Class II », le micro-sablage prophylactique, le « ponçage » inter-proximal avec une bande abrasive avant la mise en place de la matrice, une matrice anatomique translucide (Bioclear® Matrix System) permettant au composite de former un bord « plume » idéal et le placement du composite monophasé en phase plastique chauffé et moulé par injection se combinent pour un résultat supérieur. (2)

Sur la figure 42, on peut voir, les profil inter-proximaux et les embrasures, obtenues par l'application des matrices métalliques, qui sont rectilignes et non physiologiques, avec des points de contacts non biomimétiques, pouvant avoir des répercussions fonctionnelles.

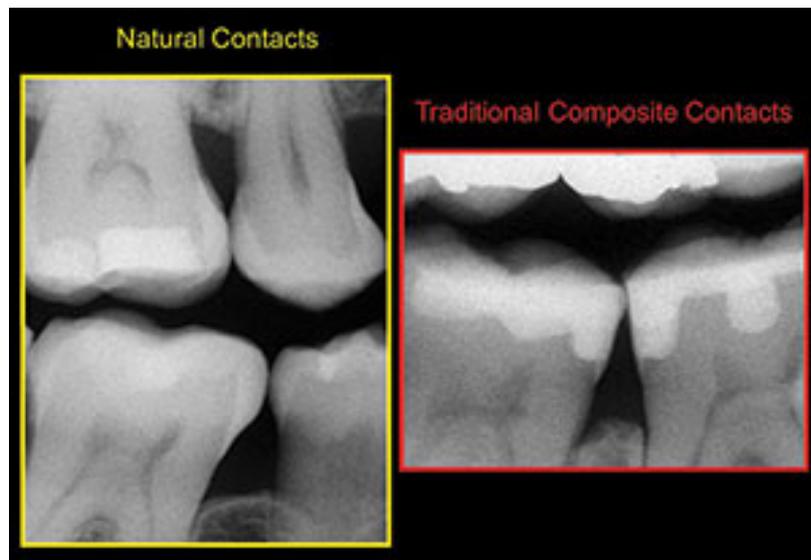


Figure 42 Images illustrant des radiographies comparatives : Dents naturelles, embrasures dentaires arrondies physiologiques (gauche) / Dents avec restaurations occluso-proximales : Profil inter-proximaux rectilignes et contacts ponctuels (droite). (2)

Sur la figure 43, on peut voir le résultat pouvant être obtenue par un brunissage non maîtrisé des matrices métalliques, aboutissant à une anatomie proximale non respectée, par des profils irréguliers aux niveaux des crêtes marginales. Notons qu'un pré-sertissage est réalisé avec les « Diamonds wedges » qui ont considérablement écarté les dents et ont ouvert les contacts de 100 à 200 micromètres. (2)

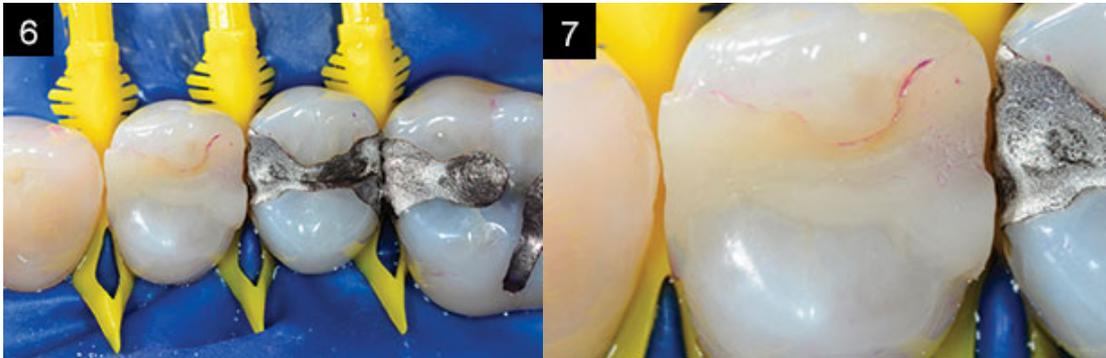


Figure 43 Photographies montrant des restaurations aux profils inter-proximaux et surfaces de contacts non efficaces.

Les matrices Bioclear® vont permettre de recréer l'anatomie inter-proximale de la façon la plus précise possible. La partie la plus radiculaire vient s'immiscer au niveau sulculaire pour assurer un joint marginal dent/composite idéal au niveau cervical (elle peut être « packée » au sein d'un champ opératoire de type digue caoutchoutée pour assurer une meilleure étanchéité et une bonne stabilité du système de sertissage) (Figure 44). (2)



Figure 44 Les matrices Biofit HD 5,5 mm (gauche) et Biofit Blue 5,5 mm (droite) sont illustrées. Les courbures agressives et lisses permettent au contact d'être déplacé apicalement et de restaurer une embrasure physiologique. (2)

Il en existe 18 formes différentes s'adaptant à de nombreuses typologies dentaires. Afin d'obtenir un meilleur maintien et plaquage des matrices aux surfaces dentaires. (40) Les « interproximator » ou « diamond wedge » viennent compléter ce système de sertissage. Ils ont pour rôle de se substituer aux traditionnels coins inter-dentaires, leur caractère flexible permet un sertissage homothétique.

Les anneaux viennent parfaire cet arsenal thérapeutique, améliorant sa stabilité, par un appui ferme sur les surfaces vestibulo-palato-linguale. De plus les anneaux présentés dans le chapitre attendant au panorama instrumental, possèdent des mors permettant une « préhension » au « Diamond wedge », augmentant la stabilité de ce système de sertissage.

Les figures suivantes, concernent la dépose d'un amalgame occlusale sur une dent n° 24, et la restauration par « molded injection ». Sur la figure 45, on remarque une perte d'étanchéité mésiale due à une fragilisation de l'émail proximal marginal, et une absence de point de contact.



Figure 45 Vue préopératoire occlusale, on remarque la perte d'étanchéité mésiale de la 24, ainsi que des fissures proximales et une ré-infiltration bactérienne. (36)

La portion occlusale sera restaurée en premier, avec une préparation en forme de « Lis Calla » (figure 46) (Préparation spécifique des bords marginaux d'émail bordant les préparations cavitaires imitant la forme de la fleur Lis Callas, considérant la dent comme une attelle, maximisant l'engagement de l'émail marginal, et réduisant ainsi le potentiel d'initiation de fissures) qui engage la majeure partie de la table occlusale.

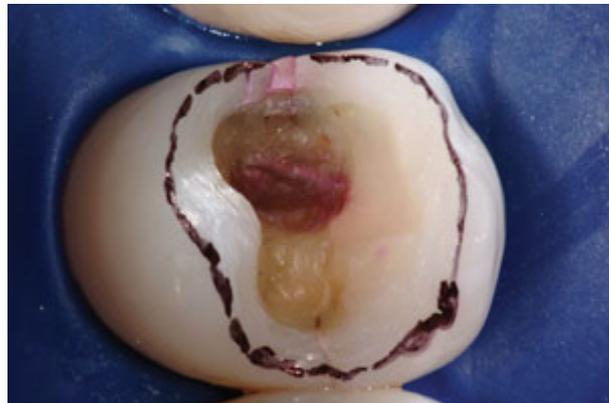


Figure 46 Vue peropératoire, montrant le tracé des contours de préparations d'émail en « Lis Calla », et mettant en évidence les fissures mésiales multiples, notons que la ré-infiltration bactérienne suit les fissures. (36)

Puis la portion inter-proximale est ensuite restaurée (figure 47) par « Molded injection ». Notons que dans ce cas clinique précis, l'article nous explique que la restauration de cette cavité, a été réalisé en deux étapes distinctes, habituellement, dans le cas de restaurations de classe 2, le praticien va sculpter la composante proximale afin de passer à une classe 1, puis restaurer la composante occlusale. L'auteur, ainsi que le Dr Clark propose d'inverser cette procédure, partant du principe que la classe I « dans » une classe II traditionnelle avec une crête marginale réalisé isolément affaiblirait davantage. Sur la figure 47, on remarque le passage d'une cavité de classe 2 occluso-proximale à une cavité proximale, cela permettra de contrôler d'avantage le facteur C. (36)



Figure 47 Passage d'une classe 2 Occluso-mésiale, à une cavité mésiale simple.

Le but de la restauration dans un premier temps de la portion occlusale puis la portion proximale, concept que Dr Simonson (Le Dr Richard Simonson est largement reconnu comme un pionnier dans les nouvelles formes de préparation de cavités pour les composites postérieurs à base de résine, faiblement invasifs) a préconisé, est de réduire significativement le facteur C.

De plus la forme en « soucoupe » avec des marges « infinies », permet au composite d'être placé « sur » et non « dans » la préparation cavitaire, réduisant ainsi les potentielles ré-infiltrations et les risques de fissures à long terme. Notons que l'utilisation d'un grossissement clinique avancé allant de 3,5X à 16X est conseillé.

Que ce soit pour l'éviction minutieuse des tissus carieux, pour une visualisation améliorée des différentes étapes cliniques, de plus les révélateurs de caries sont une aide supplémentaire non négligeable et gage de pérennité quant à la future restauration à réaliser. (41)

Les marges des préparations en « soucoupes » selon la « Clark Class II » montrent une meilleure intégrité marginale que celles des restaurations en céramiques, c'est la résistance au fossé marginal de la marge « infini » qui semble offrir l'avantage. (36)

Des études démontrent la supériorité de ces techniques et de ces préparations modernes. Une étude est en cours au Centre de recherche dentaire du Minnesota pour les biomatériaux et la biomécanique qui compare les préparations de cavités traditionnelles à ce nouveau type de préparation cavitaire. (11)

Sur la figure 48 : photographies comparatives de restaurations directes : restauration distale par molded injection (flèches vertes) et restauration mésiale par technique conventionnelle (flèches rouges).

Notons une surface de contact distale large vestibulo-linguale, avec un profil lisse et bombé (les flèches vertes) et une crête marginale physiologique obtenues par la méthode d'injection par moulage. A contrario les flèches rouges mettent en évidence les marges de colorations typiques pouvant être obtenues par la restauration de Classe II traditionnelles, avec une surface de contact plane ne respectant pas le profil, et l'embrasure inter-proximale, notons également une crête marginale avec des angles droits et bruts. (2) L'excellente intégrité des restaurations par moulage en résine composite est démontrée par des études de suivi sur 7 ans. Le résultat par « molded injection » est une restauration sans vides et avec un profil interproximal qui offre de très bon résultats esthétiques et fonctionnels. (36)



Figure 48 Photographies comparatives de restaurations : restauration distale par « molded injection » (flèches vertes) et restauration mésiale par technique conventionnelle (flèches rouges).

La notion de marge « infinie » est un point important à souligner dans l'étude de cette thèse, communément appelé en anglais l'Infinity Edge Tooth Restoration Interface (TRI). Les pionniers de la dentisterie adhésive ont rejeté le concept d'une marge définitive et ont commencé à enseigner un bord « infini » dans les restaurations des dents antérieures il y a des décennies. Maintenant, le concept de « TRI » évolue, au-delà des biseaux et des murs évasés sur de l'émail micro-sablé, mordancé et non taillé. C'est aussi souhaitable dans les restaurations postérieures que dans les restaurations antérieures. Le « TRI » est une zone d'interface qui est une « opportunité », pour l'adhésion de l'émail. Dans les restaurations plus profondes avec le « TRI » sur ciment, cela ressemble plus à une « marge » traditionnelle avec une préparation en forme de chanfrein. Un fluage apical du matériau sur du ciment micro-sablé, dans une mesure très limitée, est acceptable et parfois, inévitable. Laisser faire ce que « le composite veut faire et fera de toute façon » : aller sur et autour de la dent plutôt que d'être « en dedans » de la préparation cavitaire, le composite s'étendant au-delà du confinement à une marge franche réelle. La modernisation de l'ancienne « marge », c'est-à-dire le « TRI », change la donne, autorisant le composite à s'écouler vers les angles de lignes de préparations cavitaires de la dent et formant un design et des limites marginales résistantes aux fuites, aux ré-infiltrations et aux fissures/fractures. (11)

Cette combinaison de dentisterie additive permet (composite au-delà de la zone de la cavité s'étendant jusqu'aux angles de lignes), par la préparation en « soucoupe », les biseaux à double rayons « serpents », d'éviter, toute rétention mécanique dans la dentine, et l'obtention d'un joint de compression au niveau des contacts occlusaux, via un changement de biseau de rayon agressif, de manière significative. Le faible facteur C local approche un rapport inférieur ou égale à 1, car le composite cesse de « se battre » pendant la photo-polymérisation et agit davantage comme une restauration en céramique en optimisant l'émail comme substrat adhésif. (11)

Les méthodes existantes pour les restaurations directes composites impliquent des techniques de placement incrémentiel. La résine composite est stratifiée séquentiellement, permettant l'atténuation des problèmes liés au facteur C, à la profondeur de durcissement à la photo-polymérisation, et à la rétraction de polymérisation. Cependant, malgré un contrôle du facteur C par les différents paramètres, l'essence même de ce concept, c'est-à-dire la restauration en 1 temps, est difficilement contrôlable concernant la rétraction de prise à la polymérisation et sera vue en détail dans les limites attenantes à cette technique. (11)

Selon Clark David, avec les restaurations indirectes, notre profession penche de plus en plus vers l'utilisation des restaurations monolithiques. Les restaurations en céramiques monolithiques ont l'avantage d'une résistance accrue par rapport aux restaurations stratifiées. Il semblerait raisonnable de déduire que les restaurations en résines composites directes monolithiques peuvent également être plus résistantes que le composite direct en couches. (11)

Pour démontrer le contraste frappant entre la technique de restauration directe incrémentielle réalisée avec une matrice métallique et le processus de moulage par injection, l'auteur de cet article (article 3) a restauré deux dents en ivoirine (Figures 49, 50, 51, 52, 53, 54). Il est important de noter que pour la technique de moulage par injection, à des fins de démonstrations l'auteur a délibérément placé en excès l'agent de liaison (teinté en orange) et le composite fluide (teinté en vert), et ces iconographies montrent l'efficacité avec laquelle le composite conventionnel déplace les résines moins chargées. La première méthode, technique conventionnelle d'incrémentation est effectuée, avec mise en place d'une matrice métallique et d'un coin de bois classique. (Figure 49)



Figure 49 Matrice métallique et coin de bois pour la restauration de classe II sur modèle d'étude. (3)

Parallèlement la méthode d'injection par moulage est réalisée (Figure 50), on remarque la mise en place en excès de la résine de liaison (teinté en orange), dans la cavité sertie par le système matriciel (Matrice Bioclear® + « Interproximator »).



Figure 50 Méthode de restauration par « Molded injection », système matriciel mis en place et placement de la résine de liaisons (3)

Une fois la résine de liaison appliquée, l'injection de composite fluide (vert) (figure 51), en excès dans le pool de résine de liaison, sans photo-polymérisation. Puis par la suite, l'injection du composite conventionnel est réalisée.

Notons qu'il n'est aucunement spécifié dans cet article (3), du préchauffage des résines composites.

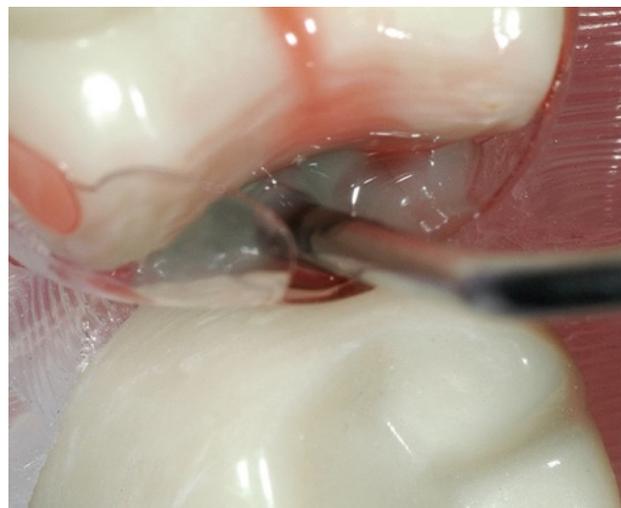


Figure 51 Injection du composite fluide (vert), dans la cavité sertie par le système matriciel (matrice bioclear® et interproximator).

La photo-polymérisation se fait selon deux incidences simultanément, vestibulo-palatine (Figure 52). Notons que l'insolation issue de la lampe à photo-polymériser, est plus efficace grâce au caractère translucide de la matrice bioclear®.



Figure 52 Photo-polymérisation double vestibulo-palatine.

Sur la figure 53, on remarque les résultats obtenus par technique conventionnelle à l'aide de la matrice métallique, tout d'abord le composite fluide excessif (vert) a un retrait de polymérisation significativement plus important et une résistance diminuée comparativement au composite conventionnel. De plus, on remarque un manque d'étanchéité par la présence de vides visibles entre le composite fluide et composite conventionnel.

En outre, la finition obtenue, montre un aspect rugueux, et l'étalage de la résine de liaison soufflé par jet d'air, la déplace au-delà des marges cavitaires. (3)

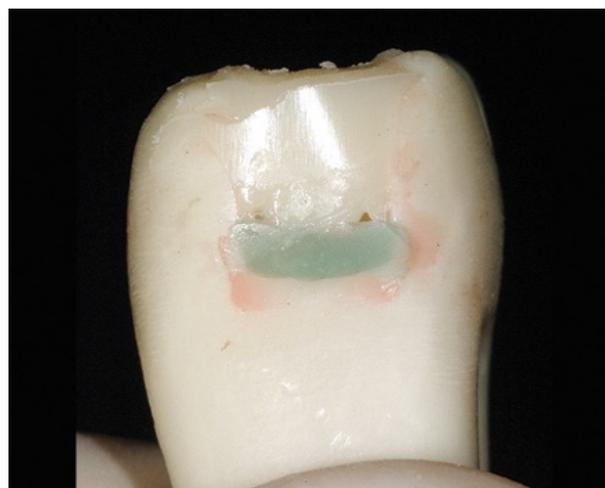


Figure 53 Résultat obtenu par technique conventionnelle.

Comparativement, les résultats finaux de la méthode de « molded injection » (figure 54), montrent plusieurs différences clés entre la technique conventionnelle et la méthode par moulage.

Le moulage par injection monolithique réduit considérablement les vides, et présente un aspect lisse, brillant sans limites cavitaires visibles, ainsi qu'un profil bombé inter-proximal harmonieux. (3)



Figure 54 Résultat obtenue par méthode « Molded injection ».

4.5 Comparatif des différentes techniques.

Pour étayer la notion de comparaison entre les méthodes conventionnelles et la technique d'injection par moulage, il nous semble intéressant d'exposer les conclusions de l'étude « Influence of Application Techniques on Contact Formation and Voids in Anterior Resin Composite Restorations. » mené par Kwon S, Oyoyo U, Li Y. (Article 42)

Dans le cadre de cette étude, plusieurs alternatives ont été comparées :

- La « Pull-through technique » ;
- La « Teflon tape technique » ;
- La « Bioclear® matrix technique » soit la technique d'injection par moulage.

Dans cette étude, une soixantaine de dents en ivoirine ont été restaurées dans le cadre d'une thérapeutique de fermeture de diastème, selon les 3 différents protocoles énoncés précédemment. Puis les résultats obtenus ont été analysés en « aveugle », et jugés selon plusieurs critères : Le temps de traitement, l'évaluation visuelle de la formation de contacts, et l'évaluation microscopique de la formation de porosités.

Temps de traitement :

Le test de Kruskal-Wallis suivi de comparaison par paires a montré des différences significatives du temps d'application, de finition et de traitement total entre les trois groupes ($p, 0,05$). La technique de la matrice Bioclear® a nécessité le moins de temps pour le traitement d'une fermeture de diastème ($p, 0,05$).

Évaluation visuelle de la formation de contacts :

La technique du ruban de téflon a démontré la formation de contacts dans 80% des échantillons, ce qui était significativement plus faible que dans 100% des échantillons de la technique « pull-through » et de la technique par moulage avec les matrices « Bioclear® » ($p, 0,05$). Les critères d'embrasures et d'angles de lignes n'ont produit presque aucunes erreurs avec les trois techniques, donc aucune analyse statistique n'a été effectuée.

Évaluation de la formation de porosités :

L'évaluation microscopique des coupes de composites prélevées sur cinq pointes pré-chargées et une seringue composite fluide, a montré que les matériaux étaient exempts de porosités. Les vides des restaurations étaient de formes sphériques et se sont produit principalement le long de la dent artificielle et de l'interface composite adhésif / résine. (Figure 56 et 57). Sur 540 zones d'imagerie, 160 images étaient exemptes de vides. Le nombre de vides et le pourcentage de porosité n'étaient pas significativement différents entre les trois techniques (p.0.05). Cependant, le diamètre moyen des vides était supérieur avec la technique de la matrice Bioclear® par rapport aux techniques « Teflon » et « Pull-through technique » (p, 0,05).

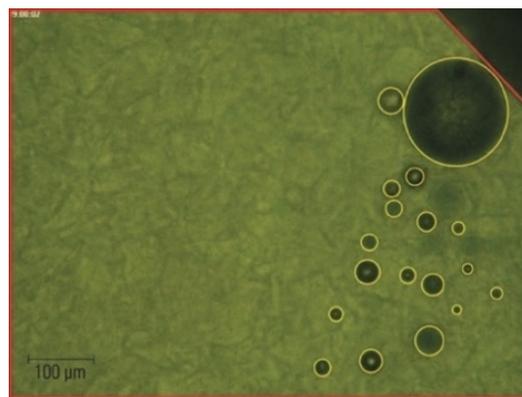


Figure 55 Calcul de la zone de visualisation totale (rouge) et de la zone de porosité totale (jaune) avec le logiciel Image J.

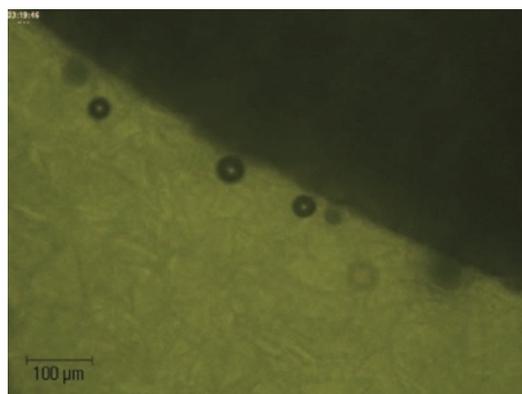


Figure 56 Vide le long de la dent et de l'interface adhésive / restauration.

Conclusion de l'étude : La fermeture du diastème en restauration directe, doit être de manière optimale, exempte de vide, et doit établir un contact approprié. Les résultats de cette étude ont montré que les restaurations sans vides étaient difficiles à obtenir, mais toutes les techniques d'applications utilisées ont produit des restaurations relativement homogènes. Les meilleurs résultats en matière de formation de contact pourraient être obtenus avec les techniques « Pull-through » et « Bioclear ».

5 Discussion : les limites de la méthode « Molded injection ».

5.1 Diamètre des vides.

Cliniquement, le diamètre des vides est considéré comme un point déterminant, les grands vides peuvent entraîner une résistance à la fatigue et à l'usure inférieures.

Selon l'étude précédemment citée (Chapitre Avantages), il est intéressant de noter qu'il n'existe pas de différence significative entre les trois techniques (Pull-through Technique/ Teflon Tape/ Molded Injection Technique) en termes de pourcentage du nombre de vides et de porosité des restaurations obtenues, cependant la technique de la matrice Bioclear® présentait des vides de diamètre significativement plus grands. (42)

Une explication de cette différence peut être l'utilisation d'une combinaison de composite fluide et conventionnel injectable dans la zone médiane qui peut être plus sujette au piégeage de l'air, entraînant la formation de vides plus grands avec la technique de la matrice Bioclear®.

Cette explication est contraire aux résultats des préparations occlusales, dans lesquelles l'utilisation de la « technique de chasse-neige » a produit la restauration la plus homogène. Cet écart pourrait s'expliquer par la capacité à appliquer une pression et par un meilleur accès aux cavités de classe I, alors qu'il n'y a qu'un accès limité de la seringue dans la région antérieure.

5.2 Facteur C et rétraction de prise à la polymérisation.

Dans le cadre de restaurations directes conventionnelles, on utilise généralement un composite micro-hybride. La technique d'insertion optimale de ce matériau dépendra du volume de la restauration à réaliser, de sa profondeur, de la configuration cavitaire réalisée en rapport avec les recommandations du fabricant du biomatériau choisi, afin de réduire les contraintes pouvant être obtenue par ce retrait.

Rappelons que le facteur C correspond au rapport du nombre de surfaces de composite collés aux parois cavitaires par rapport au nombre de ses surfaces libres (sans contact dentaire). Il a été démontré que plus le facteur C est élevé, plus les contraintes aux interfaces -Dent/ Matériau- sont importantes. (Feilzer A.J. et coll., 1987 ; Ferracane J.L., 2005). C'est pour cette raison qu'il est préférable de réaliser des apports incrémentaux. (43)

Ce schéma sur la figure 58, représente les différents rapports du facteur C, en fonction de la configuration et de la localisation des restaurations.

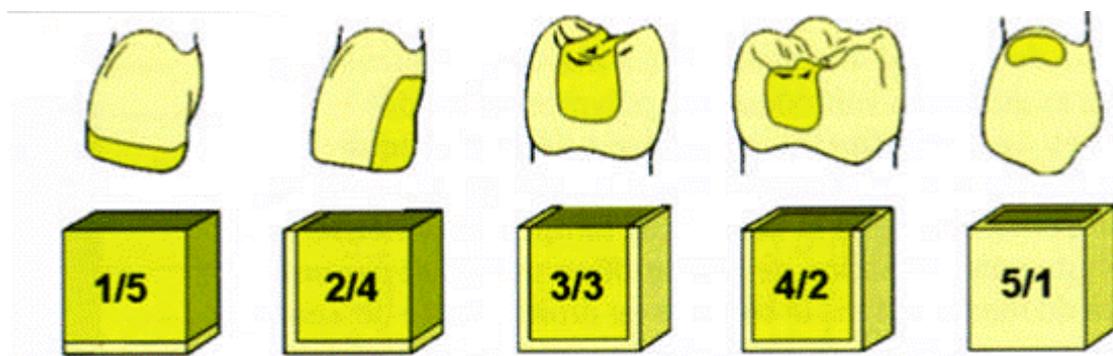


Figure 57 Schéma explicatif, montrant le rapport Surfaces libres/ Surfaces adhésives des différents types de restaurations (Facteur C)

Ainsi les composites placés dans des cavités occlusales exerceront des contraintes plus importantes que ceux placés dans des cavités de type mésio-occluso-distal. Pour une même classe restauratrice (même volume mais avec une configuration différente), la cavité la plus étroite et la plus profonde aura un facteur C plus importante qu'une cavité plus large et plus superficielle.

En cas de possibilité de « déformation » du composite (c'est-à-dire des surfaces libres importantes), il y aura une diminution des contraintes exercées sur les parois adhésives, se traduisant par un meilleur collage aux parois restantes. Dans les cavités où le nombre de parois collées est important (peu de surfaces libres), le composite adhérant aux parois ne pourra pas dissiper ses contraintes de polymérisation et les exercera sur les parois adhésives. Des contraintes de polymérisation s'accumulent ainsi le long de ces parois (Amoros F.X., 2008). (44)

Les contraintes mécaniques apparaissant pendant et après la phase de polymérisation, s'exercent simultanément dans les tissus minéralisés, dans le matériau et au niveau de l'interface. Le retrait de polymérisation des résines composites crée un stress de contraction au sein du matériau qui peut être responsable d'un défaut d'adaptation marginale, de microfractures, pertes d'étanchéité, sensibilités post opératoire et caries secondaires. (45)

Le concept basé sur le facteur C se réduit considérablement lorsque le composite est appliqué en plusieurs étapes par technique de stratification horizontale ou, encore mieux, oblique, remettant donc en question la légitimité de l'utilisation dans certaines indications de composite fluide lors de restaurations, tel que la technique de « Molded injection ». La technique du *composite-up* permet donc de réduire les différents stress de polymérisation, en particulier au niveau de la région cervicomarginale et le long des parois cavitaires. (46)(47)(48)

Le facteur C décrit par Feilzer est réduit : 0,5 contre 5 pour les techniques conventionnelles, ce qui limite la formation de crack au niveau des structures amélares voisines. (49)

Les contraintes mécaniques apparaissant pendant et après la phase de polymérisation, s'exercent simultanément dans les tissus minéralisés, dans le matériau et au niveau de l'interface. Ces contraintes peuvent avoir des conséquences cliniques : flexion des cuspides allant jusqu'à des fêlures/fractures aux niveaux des limites amélaire, sensibilités post-opératoires, diminution des propriétés mécaniques et formation de hiatus périphériques. Le concept basé sur le facteur C se réduit considérablement lorsque le composite est appliqué en plusieurs étapes par technique de stratification horizontale ou, encore mieux, oblique, remettant donc en question la légitimité de l'utilisation dans certaines indications de composite fluide lors de restaurations, tel que la technique de « Molded injection ».

La rétraction de prise, est la propriété qui reste le problème majeur des composites et qui est à l'origine d'infiltrations. Elle est dû au passage d'une organisation monomérique à une organisation polymérique, les liaisons de Van der Waals étant remplacées par des liaisons covalentes plus courtes. Plus le taux de conversion est fort, plus les propriétés mécaniques seront importantes mais plus la rétraction le sera aussi. (50)

Lors de la polymérisation du matériau ce changement d'organisation est à l'origine d'une rétraction de prise qui conduit soit à une augmentation des contraintes dans le composite soit à un hiatus périphérique si l'adhésion est mise en échec. Dans le premier cas ces tensions internes peuvent créer des flexions des cuspides, jusqu'à des ruptures de l'émail voir des ruptures de la liaison résine-particules à l'origine de fractures du matériau.

Dans le second cas si l'adhésion est mise en échec la création d'un hiatus peut créer une infiltration de fluides buccaux à l'origine de dyschromies, de réactions inflammatoires pulpaires et de caries secondaires. (51)

Notons que les composites fluides, selon les préceptes connus, se rétractent plus que les autres composites, en raison, entre autres de leurs plus faibles pourcentages en charges.

Les composites fluides, en raison de leurs pourcentages en charge limités, affichent généralement des propriétés mécaniques plus faibles que les composites conventionnels (Bayne 1998, Attar, 2003, Bonilla 2003). Ainsi, les indications recommandées n'ont pas inclus l'utilisation dans les restaurations sous contraintes.

De manière habituelle, on considère que les composites fluides conviennent comme des « doublures », restaurations des collets, restaurations occlusales de petits volumes, les réparations sur céramique et la restauration de défauts marginaux. Behle (1998) souligne l'excellente adéquation du concept fluide dans la tendance vers des techniques de traitement conservateur et la micro-dentisterie. Une recommandation similaire est proposée par Peters et McLean (2001) qui notent que les composites fluides « conviennent parfaitement aux caries mini-invasives ».

Les composites fluides présentent également typiquement un retrait de polymérisation plus élevé que les composites classiques. Cependant, c'est la contrainte de polymérisation qui est finalement destructrice. Braga et al. (2003) ont rapporté que la contrainte de polymérisation des composites fluides n'était pas supérieure à celle mesurée pour les composites conventionnels. On a supposé que les modules élastiques inférieurs (c'est-à-dire une faible rigidité) des composites fluides par rapport aux composites conventionnels compensaient le retrait plus élevé. Ceci suggère que le risque de décollement pendant la polymérisation d'un composite fluide ne devrait pas être supérieur au risque de décollement pour un composite conventionnel.

Notons de plus, que selon le principe de la technique, le composite fluide agit comme un agent mouillant pour le composite hybride, et le rapport de 1/5 doit être respecté pour un résultat optimal, réduisant ainsi les contraintes associées aux composites fluides.

Il a également été suggéré que l'utilisation d'un composite fluide à faible module comme doublure peut absorber une partie de la contrainte de polymérisation d'un composite conventionnel. Bien que Braga (2003) ait mesuré un certain soulagement des contraintes lorsqu'un composite fluide a été modélisé pour être utilisé comme revêtement, son ampleur s'est avérée faible et variable selon le fluide examiné. Les auteurs notent également, de plus, que les modules inférieurs des composites fluides peuvent être bénéfiques pour soulager la contrainte à l'interface liée créée par des stimuli mécaniques et thermiques. Jusqu'à présent, ce bénéfice mesuré par des micro-fuites plus faibles ou la formation de lacunes réduites a été trouvé dans certaines études en laboratoire (Ferdianakis (1998), Tung et al (2000), Leevailoj et al (2001), Fruits et al (2002), Yazici (2003)), mais pas dans d'autres (Jain et al (2001), Wibowo et al (2001)). (44)

Cependant, en principe, un pourcentage élevé de charge, diminue le retrait de polymérisation grâce à la réduction du pourcentage de matrice résineuse. Or, les composites hybrides n'ont pas nécessairement un taux de rétraction de prise plus faible que les composites micro-chargés. Ceci s'explique en partie par la présence de particules pré-polymérisées dans les composites micro-chargés qui ne participent pas à la rétraction de prise. De plus, l'addition de diluants, afin de contrebalancer l'augmentation rapide de la viscosité des composites hybrides, due à l'augmentation du nombre de particules, augmente la rétraction de prise.

Bien que la littérature soit équivoque sur l'avantage attribué aux matériaux fluides dans la réduction des micro-fuites ou des espaces à l'interface collée, l'avantage associé à la réduction des vides ou des espaces lors du placement du composite conventionnel est intuitif. En raison de leur viscosité inférieure, on s'attend à ce que les matériaux fluides s'adaptent à la surface de la cavité plus facilement que les composites traditionnels, en particulier le type « compressible » hautement chargé. L'adaptation marginale sous des composites de résines compressibles s'est avérée améliorée par l'utilisation d'un fluide, comme rapporté par Fabianelli et al (2003). Chuang et al (2001), bien que n'ayant pas trouvé de micro-fuites réduites lors de l'utilisation d'un revêtement fluide sous une restauration de classe II, ont rapporté des améliorations significatives dans la réduction des vides dans l'interface restaurée.

Enfin, les avantages cliniques potentiels de l'utilisation de composites fluides comme doublure sous une restauration directe ont été notés. Unterbrink et al (1999) ont passé en revue la littérature relative aux composites fluides en tant qu'« adhésifs chargés » potentiels, concluant que les matériaux fluides « semblent être l'une des clés pour obtenir des résultats cliniquement acceptables avec des adhésifs à un seul composant. ». Christensen (2002) considère les résines fluides comme l'une des techniques permettant de réduire la sensibilité lors de l'utilisation de la technique de mordantage total et suppose que le fluide fournit un « tampon » entre la dent et le matériau de restauration et obture potentiellement toutes les zones de joint inadéquat entre l'agent de liaison et les surfaces dentaires mordancées. (44)

Ces résultats, mis en parallèles avec les nouvelles améliorations scientifiques apportées à la technologie composite, à titre d'exemple l'ajout de réducteurs de stress de polymérisation et de nouveaux initiateurs, nous donnent une bonne raison de commencer à pratiquer les obturations Bulk Fill, et avoir une plus grande confiance aux composites fluides. Cependant, la logique veut que plus la couche est fine, moins le retrait est important, puisque plus il y a de volume de composite, plus le retrait volumétrique opère. C'est la raison pour laquelle les fabricants commencent à associer les avantages de deux groupes de composites Bulk Fill, les fluides et les modelables, dont les performances sont prometteuses.

Solutions pour réduire le facteur c et retrait de polymérisation :

L'approche donc d'une préparation cavitaire moindre attendant à la technique du « Molded injection », réduirait considérablement le facteur C des restaurations. A titre d'exemple, dans le cas d'une restauration de classe 2 Occluso-Mésiale, la cavité une fois préparée, sera restaurée en 2 étapes distinctes pour contrôler et réduire le facteur C. Concrètement, de manière inverse au protocole habituel, consistant à « transformer » la classe 2 en classe 1 par l'obtention d'un mur proximal composite, le praticien devra par soucis d'optimisation, réaliser l'obturation cavitaire occlusale, puis par la technique de « Molded Injection » et sa préparation en « soucoupe », restaurer la cavité proximale restante. Cette façon de procéder, ainsi que la connaissance des tenants et aboutissants de cette technique, ainsi qu'un choix raisonné des composites utilisés, réduirait considérablement les contraintes de retrait de polymérisation et du Facteur C associé à la technique décrite par le Dr Clark et aux composites fluides. (36)

De plus, les résultats de l'étude (52) ont révélé, qu'il existait plusieurs protocoles techniques alternatifs ou modes de photo-activations susceptibles de réduire et de contrôler positivement la contrainte du retrait de polymérisation des matériaux de restauration. Parmi les stratégies appliquées, l'utilisation d'un mode de photo-polymérisation alternatif (lumière intermittente, exponentielle, avec démarrage progressif et délai d'impulsion) s'est avérée être une application efficace pour réduire et contrôler le développement du stress. (52)

5.3 Restauration monolithique = Teinte monochrome.

Le défi esthétique contemporain dans la pratique dentaire est de restaurer les structures dentaires par biomimétisme. La dent naturelle est polychrome, un grand nombre de couleurs et de caractéristiques optiques peuvent être perçues lorsqu'elle est observée dans des conditions d'éclairages idéales. Le concept de biomimétisme est lié à la capacité des restaurations, à simuler les caractéristiques visuelles naturelles des structures dentaires. Il est admis que la teinte d'une dent est principalement déterminée par sa composante dentinaire, sachant que la dentine a une opacité et une chrominance supérieure à celle de l'émail. Le résultat de l'application d'un matériau composite de type émail clair et translucide sur un matériau composite de type dentine saturé et opaque a été décrit comme une « couche à double effet ».

Il est important de remettre en question les thérapeutiques auxquelles on s'intéresse, dans ce sens, la méthode apportée par le Dr Clark, pose un souci esthétique. L'essence même de cette méthode, repose sur l'aspect monolithique restaurateur. Partant de ce principe, l'esthétique obtenue par ce procédé ne pourra pas être équivalent aux résultats obtenus par des stratifications minutieuses, effectuées par un praticien expérimenté et soucieux du résultat esthétique. Ni aux restaurations adhésives indirectes, type facette, inlay/onlay, ou couronne céramique, stratifiées minutieusement par un prothésiste en laboratoire. L'aspect monochrome sera difficile à éviter, mais par la gestion des préparations cavitaires, ainsi que des types et teintes des résines composites utilisées, cela pourra être atténué et satisfaire les doléances du patient.

La question qu'on peut se poser, est qu'il n'est pas impossible que le respect de la micro/macro-géographie, les détails de translucidité de l'émail, la poly-chromaticité, ne soit plus une demande venant du praticien que de la doléance du patient. Effectivement, bon nombre de patients attachent plus d'importance à l'harmonie de forme, de teinte, à la durabilité, à l'aspect lisse des restaurations, et à l'esthétique globale du sourire. De plus, on remarque dorénavant une tendance actuelle, venant majoritairement du continent américain, des restaurations esthétiquement « visibles », de teintes très claires avec des formes marquées. Cela nous montre, une évolution, certes discutable, de l'aspect subjectif de l'esthétique du sourire.

Une reproduction fidèle et parfaite naturelle dentaire restera toujours de mise, et restera l'essence même du métier, mais rappelons que le patient est l'acteur principal décisionnaire. Le succès du plan de traitement dépendra donc en grande partie d'une communication efficiente Praticien-Patient.

6. Cas clinique authentique.

Présentation et doléances du patient :

Mr C. Jérémie

Age : 28 ans

Antécédents Médicaux et chirurgicaux : aucun, Allergies : RAS

Motif de consultation : Demande esthétique liée au diastème inter-incisif 11-21.

Restaurations directes en composite préexistantes, ne convenant plus esthétiquement au patient, le patient souhaite la réfection de celle-ci.

Mise en place du champ opératoire, de la dent n°14 à la n°24, avec la pose d'un crampon sur la dent n°14. De plus, les ligatures sont mises en place sur les dents à traiter, soit les dents n°11 et n°21, notons que les ligatures sont maintenues par digue liquide Opaldam®. (Figure 58)



Figure 58 Mise en place du champ opératoire et des ligatures.

Essayage de la sonde Go-No/Go. Espace disponible réduit, les matrices adaptées seront ainsi choisies. (Figure 59)



Micro-sablages des surfaces amélares, par air-abrasion de poudre de tri-hydroxyde d'alumine à 50 μm selon les recommandations du fabricant. (Figure 60)



Figure 59 Micro-sablage des surfaces amélares.

Mordançage à l'acide ortho-phosphorique 37% des surfaces amélares à traiter, 30 secondes selon les recommandations du fabricant. (Figure 61)



Figure 60 Mordançage à l'acide ortho-phosphorique 37%.

Application avec insistance et un frottage important d'un adhésif sur les surfaces amélares à traiter, à l'aide d'une micro-brush. (Figure 62)



Figure 61 Application d'un adhésif sur les surfaces amélares.

Photo-polymérisation selon différentes incidences, par lampe à photo-polymériser. (Figure 63)



Figure 62 Photo-polymérisation

Mise en place des matrices proximales Bioclear® Diastema DC201 incisives- Mésial, insérées dans le sulcus des dents à traiter avec un coin de bois fin. Préfigurations observables des restaurations, des surfaces inter-proximales, et des surfaces de contact à obtenir. (Figure 64)



Figure 63 Mise en place des matrices Bioclear anterior, et d'un coin de bois.

Vue occlusale de la mise en place des matrices et du coin de bois. (Figure 65)

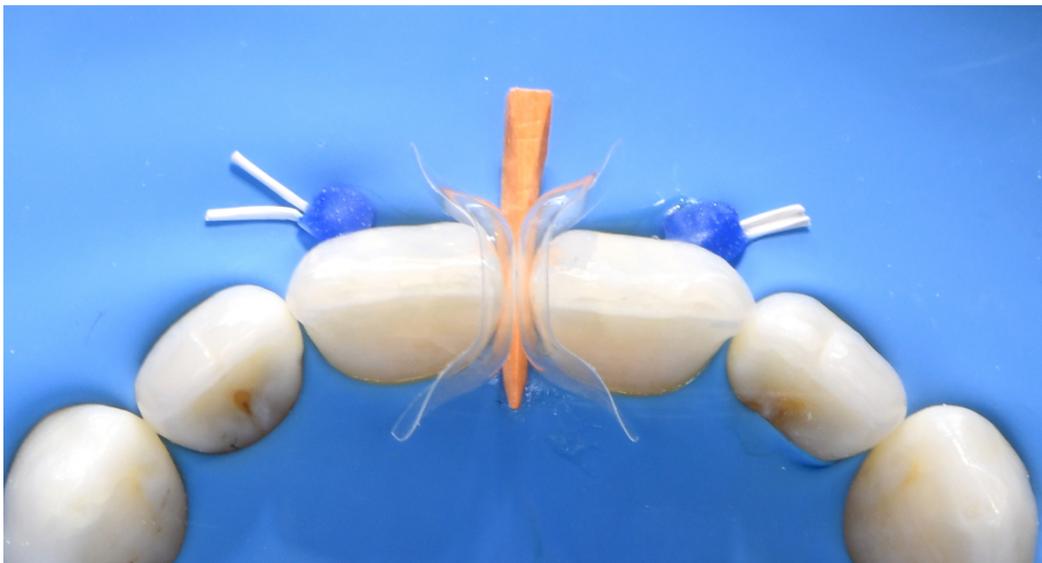


Figure 65 Vue occlusale.

Injection continue, au contact amélaire en excès de composite fluide sur la dent n°11. (Figure 66)

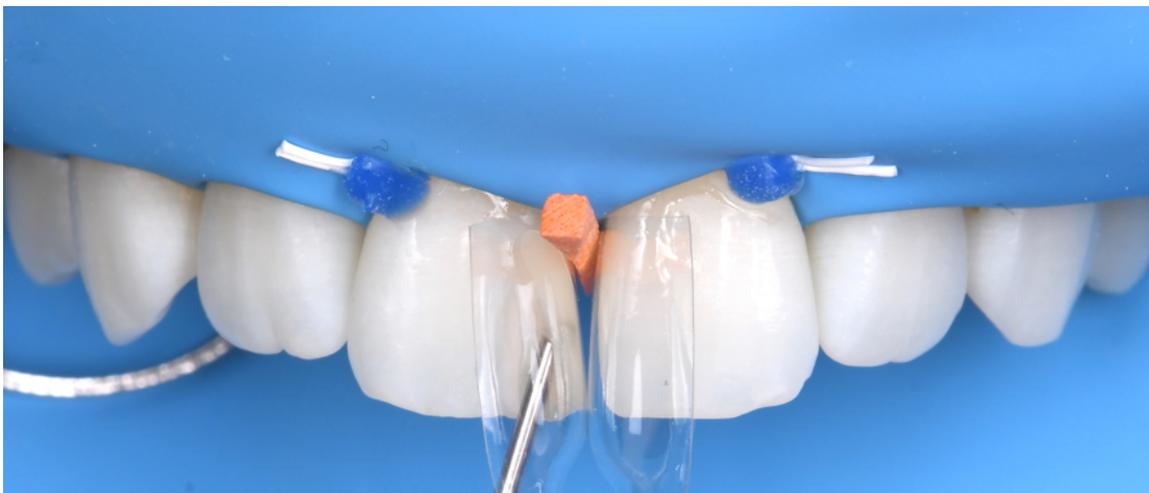


Figure 66 Injection du composite fluide.

Photo-polymérisation selon plusieurs incidences par lampe à photo-polymériser. (Figure 67)



Figure 67 Photo-polymérisation.

Polissage des restaurations obtenues, à l'aide de pâte à diamant de Shiny A 3 μm , puis Shiny B 1 μm , puis Shiny C, et d'une brosse à poils de chèvre. (Figure 68)



Figure 68 Polissage des restaurations.

Récapitulatif étape par étape, de la mise en place du champ opératoire, au polissage. (Figure 69)

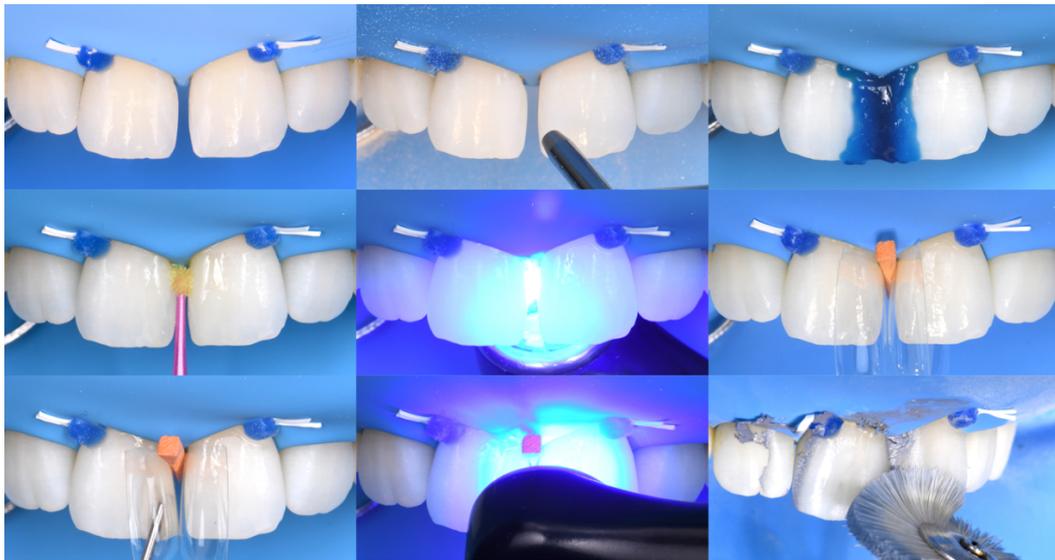


Figure 69 Récapitulatif étape par étape.

Résultat obtenue des restaurations de fermeture du diastème inter-incisif des dents n°11 et n°21, à l'aide d'un contrasteur. (Figure 69)



Figure 70 Résultat obtenue 1mois post-opératoire.

Résultat esthétique obtenu, avec lumière polarisante.



Figure 71 Résultat obtenue avec lumière polarisante.

Esthétique du sourire obtenue en $\frac{3}{4}$ de profil. Résultat harmonieux, naturel.



Figure 72 Résultat esthétique final.

7. Conclusion

Il faut rappeler en premier lieu, un précepte fondamental en médecine générale et applicable en médecine dentaire : un bon diagnostic pour une bonne indication par une thérapeutique adaptée et maîtrisée est sujette à de bons résultats cliniques. Notons que la technique ne conviendra pas à toutes les restaurations, et se devra d'être respectée étape par étape protocolairement avec un choix raisonné des composites utilisés, des matrices adaptées, et une connaissance des tenants et aboutissants attenants à cette méthode.

La facilité opératoire, l'ergonomie, la reproductibilité, la prédictibilité et la préservation tissulaire, en sont ses points forts. Effectivement cette technique permet de restaurer des préparations plus sinueuses et se veut plus préservatrice dans une ère où la dentisterie mini-invasive est de mise. La mono-chromaticité, et les propriétés mécaniques du composite fluide en sont les principaux points faibles.

Tout protocole peut et doit être remis en cause, les évolutions scientifiques dans le milieu de la dentisterie contemporaine avancent à grand pas, et la formation continue est primordiale pour évoluer avec celle-ci. L'inconvénient est un manque de formation et le statu quo qui maintient nos préjugés professionnels. Le préjugé le plus important dans la technique « molded injection », est la présence de résine composite fluide, qui pendant des années a obtenu une image de matériau de « revêtement », trouvant son utilité uniquement dans la micro-dentisterie. La place qu'il a dans cette méthode est principalement comme agent mouillant, et se devra d'être présent en quantité réduite (rapport 1/5) dans la restauration finale, cependant beaucoup de praticiens peuvent s'arrêter au terme évoqué de composite fluide, sans voir les potentiels avantages liés à cette méthode, ni l'évolution scientifique des résines composites fluides. Les résines composites fluides d'aujourd'hui ne sont pas les composites fluides d'hier, ni ceux de demain.

L'adoption d'un nouveau concept et sa maîtrise sont toujours complexes. Cela peut être encore plus difficile avec des concepts qui en sont encore aux premiers stades de l'acceptation générale. Bioclear® Learning Center continue de partager leur philosophie de préservation tissulaire et de soins centrés sur le patient.

BIBLIOGRAPHIE

1. Vashisht P– Gupta S– Mittal R. Latest trends in composite restoration matricing. Juillet 2014; 6(3-4);
2. Clark D. The Seven Deadly Sins of Traditional Class II Restorations. Dent Today. janv 2017;36(1):119-21.
3. Clark D. The Injection-Molded Technique for Strong, Esthetic Class II Restorations. Academy of Microscope Enhanced Dentistry. janv 2010;6(1).
4. Sabbagh J- Fahd JC-Hajj M-Nahas P. Les composites en monocouche ou bulk Fill. Partie II- Propriétés physicochimiques et applications cliniques. BMC. 2017;23-31.
5. Kim J. The Dawn of Injection Molded Composite Dentistry. Dent Today. mai 2019;
6. Holmes CH. Morphology of the Interdental Papillae. J Periodontol. nov 1965;36(6):455-60.
7. Chow YC, Eber RM, Tsao Y-P, Shotwell JL, Wang H-L. Factors associated with the appearance of gingival papillae. J Clin Periodontol. Août 2010;37(8):719-27.
8. Kim J, Clark D. Full-Month black triangle treatment protocol. Dent Today. août 2017;
9. Knibbs PJ. The clinical performance of a glass polyalkenoate (glass ionomer) cement used in a « sandwich » technique with a composite resin to restore Class II cavities. Br Dent J. févr 1992;172(3):103-7.
10. Kanca J. Les composites postérieurs: Beauté, efficacité et absence de sensibilité post opératoire. J Assoc Can. Mars 2004;70(3):193-5.
11. Clark D. The injection molded class 2 restauration. Dentistry Today. Mai 2018;
12. Mareschi S. La classe II au quotidien. JDIQ. Mai 2011;4.
13. Young R. How to create a Class III restoration using the Bioclear matrix with injection molding. mai 2019;
14. Tirlet G, Attal J-P. Le gradient thérapeutique. ID Inf Dent. 2009;41/42:2561-8.
15. Vanini L. Conservative composite restoration that mimic nature. J Cosmet Dent. 2010;26(3):80-100.
16. Vanini L, Mangani FM. Determination and communication of color using the five color dimensions of teeth. Pract Proced Aesthetic Dent PPAD. Févr 2001;13(1):19-26.
17. Klaff D. The nature of color. Dent Trib. 2006;4(1-2):8-12.
18. Piette É, Goldberg M. La dent normale et pathologique. Bruxelles: De Boeck Université; 2001:222-225.
19. Clark D. Injection overmolding aesthetics and strength, part I: finishing orthodontic cases using direct composite. Dent Today. août 2014;33(8):86-9.
20. Kouassi G, Atlan A, Boukpepsi T. "Matériaux de restauration utilisés pour les remontées de marge. Clin 36. 2015;8:423-9.
21. VENUTI P. Rethinking Deep Marginal Extension (DME). 2018;07(1).
22. Magne P, Spreafico R. Deep margin elevation: a paradigm shift. Am J Esthet Dent. 2012;2:86-96.
23. KAMANN W. La digue - évolution de ses indications et techniques. Rev Mens Suisse Odontostomatol. août 1998;108:771-7.
24. Aboushelib M. Clinical Performance of Self-etching Adhesives with Saliva Contamination. J Adhes Dent. 28 sept 2010;13(5):489-93.
25. Fritz UB, Finger WJ, Stean H. Salivary contamination during bonding procedures with a one-bottle adhesive system. Quintessence Int Berl Ger 1985. sept 1998;29(9):567-72.
26. Arı H, Dönmez N, Belli S. Effect of artificial saliva contamination on bond strength to pulp chamber dentin. Eur J Dent. avr 2008;2(2):86-90.

27. Auteur: Non renseigné. Sablage et amélioration de la liaison adhésive. *Dent Trib Ed Fr.* nov 2013;5(11):13.
28. Sutil BG da S, Susin AH. Dentin pretreatment and adhesive temperature as affecting factors on bond strength of a universal adhesive system. *J Appl Oral Sci.* oct 2017;25(5):533-40.
29. Clark D. Injection overmolding for aesthetics and strength, Part 2. Treating black triangles in post-ortho cases. *Dent Today.* sept 2014;33(9):108, 110-2.
30. Mehdi S, Mano M-C, Sorel O, Cathelineau G. Le micro-sablage amélaire. *Orthod Fr.* juin 2009;80(2):179-92.
31. Clark D. « The mother of all black triangles » case. *Dent Today.* févr 2012;31(2):134, 136, 138-9.
32. Chaiyabutr Y, Kois JC. The Effect of Tooth-preparation Cleansing Protocol on the Bond Strength of Self-adhesive Resin Cement to Dentin Contaminated with a Hemostatic Agent. *Oper Dent.* 1 janv 2011;36(1):18-26.
33. Cavalcanti AN, Lobo MM, Fontes CM, Liporoni P, Mathias P. Microleakage at the composite-repair interface: effect of different surface treatment methods. *Oper Dent.* févr 2005;30(1):113-7.
34. Daronch M, Rueggeberg FA, Moss L, de Goes MF. Clinically relevant issues related to preheating composites. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* 2006;18(6):340-50; discussion 351.
35. Choudhary N, Kamat S, Mangala T, Thomas M. Effect of pre-heating composite resin on gap formation at three different temperatures. *J Conserv Dent JCD.* avr 2011;14(2):191-5.
36. Clark D. Introducing the Clark Class II restoration. *Dent Today.* oct 2007;26(10):122, 124, 126-7.
37. Krämer N, Möhwald M, Lücker S, Domann E, Zorzini JI, Rosentritt M, et al. Effect of microparticulate silver addition in dental adhesives on secondary caries in vitro. *Clin Oral Investig.* sept 2015;19(7):1673-81.
38. Kopperud SE, Tveit AB, Gaarden T, Sandvik L, Espelid I. Longevity of posterior dental restorations and reasons for failure. *Eur J Oral Sci.* déc 2012;120(6):539-48.
39. Colon P, Lasfargues J-J. Odontologie conservatrice et restauratrice: Tome 1 : Une approche médicale globale. *Initiat Santé.* 2009;
40. Clark D. Treating the “black triangle” with direct composite. *Dent Town.* avr 2010;76-80.
41. Clark D. Operating microscopes and zero-defect Dentistry. *Dent.* nov 2008;04(10):2-3.
42. Kwon S, Oyoyo U, Li Y. Influence of Application Techniques on Contact Formation and Voids in Anterior Resin Composite Restorations. *Oper Dent.* 1 mars 2014;39(2):213-20.
43. Chaumont PE. La photopolymérisation des résines composites: données actuelles. *Collégium Santé Fac D’odontologie.* 2012;
44. Ilie N, Hickel R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR™ technology. *Dent Mater.* avr 2011;27(4):348-55.
45. Kaisarly D, Gezawi ME. Polymerization shrinkage assessment of dental resin composites: a literature review. *Odontology.* sept 2016;104(3):257-70.
46. Koran P, Kürschner R. Effect of sequential versus continuous irradiation of a light-cured resin composite on shrinkage, viscosity, adhesion, and degree of polymerization. *Am J Dent.* févr 1998;11(1):17-22.
47. Suh BI, Cincione FA, Sandrik JL. Examination of experimental cavity substrate as a function of modulus of elasticity during polymerization of composite. *J Dent Res.* 1998;77:261.
48. Suh BI. Controlling and understanding the polymerization shrinkage-induced stresses

in light-cured composites. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995 Suppl. 1999;(25):S34-41.

49. Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J Dent Res.* nov 1987;66(11):1636-9.

50. Mortier E. Etude des endommagements interfaciaux de restaurations dentaires polymérisées. Univ Nancy 1 Henri Poincaré. 2009;

51. Leprince J, Leloup G. *Polymères et résines composites.* EMC. 2010;

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Matrice Bioclear® Postérieure. Source : https://www.medicalexpo.fr/prod/bioclear-matrix-systems/product-124565-901939.html	
Figure 2 Matrice Bioclear® Antérieure Source: Vashisht P– Gupta S– Mittal R. Latest trends in composite restoration matricing. 6(03-04). 2014.....	3
Figure 3 Interproximator et ContacEZ® Source : https://www.information-dentaire.fr/actualites/bioclear/	4
Figure 4 Vue de haut et oblique des « Diamonds wedges » Source : https://www.bioclearmatrix.com/products/wedge-diamond/	5
Figure 5 Les séparateurs à double anneau jaune (prémolaire). Figure 6 Les séparateurs à double anneau violet (molaire) Source : https://endotechplus.com/produit/bioclear-biofit-twing-ring/	5
Figure 7 Sonde Go-no-Go Source : https://www.medicalexpo.fr/prod/bioclear-matrix-systems/product-124565-900583.html	7
Figure 8 Photographie peropératoire montrant la mise en place des matrices Bioclear® antérieures, sous champ opératoire type digue en caoutchouc Source : https://optident.co.uk/product/black-triangle-intro-kit/	12
Figure 9 Photographies comparatives AVANT/APRES, la restauration des « Triangles noirs » 12(MD) 11(MD) 21(MD) 22(MD) 22(MD et 31(MD) 41(MD) 32(M) 42(M). Source : https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2010/01/the-injection-molded-technique-for-strong-esthetic-class-ii-restorations	13
Figure 10 “Bioclear® Medium Flat Molar Matrix” Source: https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2010/01/the-injection-molded-technique-for-strong-esthetic-class-ii-restorations	15
Figure 11 Mise en place de l’interproximator. Source : https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2010/01/the-injection-molded-technique-for-strong-esthetic-class-ii-restorations	15
Figure 12 Champ opératoire + « Bioclear® Matrix prémolar et Interproximator » en position. Source : https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2010/01/the-injection-molded-technique-for-strong-esthetic-class-ii-restorations	16
Figure 13 Vue occlusale et vue vestibulaire du résultat obtenu par « Molded injection » Source : https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2010/01/the-injection-molded-technique-for-strong-esthetic-class-ii-restorations	16
Figure 14 Cas clinique montrant des restaurations multiples occlusaux-proximales par quadrant. (La révélation et le sablage du biofilm, qui a été effectué après la mise en place du champ opératoire, ne sont pas illustrés ici). Source : https://www.dentistrytoday.com/restorative-134/10423-the-injection-molded-class-ii-restoration	17
Figure 15 Matrice Unica® Source : https://polydentia.ch/fr/prodotto/unica-anterior/	19
Figure 16 Photographies pré-opératoire et 1 ^{er} passage du ContacEZ® Source : https://www.dentalproductsreport.com/view/how-create-class-iii-restoration-using-bioclear-matrix-injection-molding	20
Figure 17 Photo peropératoire montrant la dépose de la restauration mésiale 12 sous champ opératoire (type digue en caoutchouc) Source : https://www.dentalproductsreport.com/view/how-create-class-iii-restoration-using-bioclear-matrix-injection-molding	20

Figure 18 Micro-sablage et passage du contacEZ® Source :	
https://www.dentalproductsreport.com/view/how-create-class-iii-restoration-using-bioclear-matrix-injection-molding	21
Figure 19 Cavité préparée et choix de la matrice. Source :	
https://www.dentalproductsreport.com/view/how-create-class-iii-restoration-using-bioclear-matrix-injection-molding	21
Figure 20 Insertion et ajustage de la matrice bioclear® anterior Source :	
https://www.dentalproductsreport.com/view/how-create-class-iii-restoration-using-bioclear-matrix-injection-molding	22
Figure 21 Mordançage et injection du composite fluide Source :	
https://www.dentalproductsreport.com/view/how-create-class-iii-restoration-using-bioclear-matrix-injection-molding	22
Figure 22 Matrice Bioclear® mise en place et sur-contour intentionnel du composite obtenu Source :	
https://www.dentalproductsreport.com/view/how-create-class-iii-restoration-using-bioclear-matrix-injection-molding	23
Figure 23 Photographie post-opératoire Source :	
https://www.dentalproductsreport.com/view/how-create-class-iii-restoration-using-bioclear-matrix-injection-molding	23
Figure 24 Photographies montrant la mise en place des matrices Bioclear® sur modèle d'étude Source :	
https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2011/05/the-bioclear-matrix-and-peg-lateral-treatment	26
Figure 25 Photographie postopératoire d'une restauration d'un diastème Mésial 11-21, après polissages et finitions Source :	
https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2011/05/the-bioclear-matrix-and-peg-lateral-treatment	26
Figure 26 Photos préopératoire intra-buccales et du sourire montrant des dents 12 et 22 « riziformes » Source :	
https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2011/05/the-bioclear-matrix-and-peg-lateral-treatment	28
Figure 27 Mise en place du système matriciel Source :	
https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2011/05/the-bioclear-matrix-and-peg-lateral-treatment	28
Figure 28 Un gel d'acide phosphorique à 37% a été injecté dans les matrices Source :	
https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2011/05/the-bioclear-matrix-and-peg-lateral-treatment	29
Figure 29 Application de l'adhésif sous lumière non « polymérisante » Source :	
https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2011/05/the-bioclear-matrix-and-peg-lateral-treatment	29
Figure 30 Placement initial du composite Source :	
https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2011/05/the-bioclear-matrix-and-peg-lateral-treatment	30
Figure 31 Polissage par une cupule en silicone sur contre-angle et résultat postopératoire suite aux finitions et polissages Source :	
https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2011/05/the-bioclear-matrix-and-peg-lateral-treatment	30
Figure 32 Vue postopératoire occlusale Source :	
https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2011/05/the-bioclear-matrix-and-peg-lateral-treatment	31
Figure 33 Vue postopératoire de 6 semaines Source :	
https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2011/05/the-bioclear-matrix-and-peg-lateral-treatment	31
Figure 34 Schéma montrant l'adaptation sulculaire de la matrice Bioclear®.....	33

Figure 35 Comparaison de la préparation de Clark Classe II (gauche) // Préparations conventionnelles actuelles (centre) //G.V. Préparation de BLACK (droite). Source : https://www.dentistrytoday.com/restorative-134/1799--sp-118036882	38
Figure 36 Grossissement élevé (8x) de la zone de jonction amélo-cémentaire Source : https://glidewell dental.com/education/chairside-dental-magazine/volume-9-issue-1/the-mother-of-all-black-triangles-case/	40
Figure 37 Champ opératoire+ ligatures, et aspect des tissus dentaires après air-abrasion à l'oxyde d'alumine Source : https://glidewell dental.com/education/chairside-dental-magazine/volume-9-issue-1/the-mother-of-all-black-triangles-case/	41
Figure 38 La matrice BioClear® Postérieure, illustrée ici avec le séparateur Molar Twin Ring et un grand coin diamant Source : Source : https://endotechplus.com/produit/bioclear-biofit-twing-ring/	42
Figure 39 Image montrant une restauration plurale par quadrant 15-16-17, mise en place du champ opératoire, des « Diamond Wedge », des matrices Bioclear® posterior et des séparateurs doubles anneaux. Source : https://www.dentistrytoday.com/articles/114-articlesmagazine/Restorative/10292-an-improved-quadrant-class-ii-composite-technique?tmpl=component&	47
Figure 40 Résultat post-opératoire, suite à la technique « Molded injection » et suivi à 1 an. Source : https://www.dentistrytoday.com/restorative-134/1799--sp-118036882	49
Figure 41 Restauration conventionnelle d'une classe II par composite directe, montrant une perte d'étanchéité marqué par une ré-infiltration bactérienne. Source : https://www.dentistrytoday.com/restorative-134/1799--sp-118036882	50
Figure 42 Images illustrant des radiographies comparatives : Dents naturelles, embrasures dentaires arrondies physiologiques (gauche) / Dents avec restaurations occluso-proximales : Profil inter-proximaux rectilignes et contacts ponctuels (droite). Source : https://www.dentistrytoday.com/restorative-134/1799--sp-118036882	51
Figure 43 Photographies montrant des restaurations aux profils inter-proximaux et surfaces de contacts non efficaces Source : https://www.dentistrytoday.com/restorative-134/1799--sp-118036882	52
Figure 44 Les matrices Biofit HD 5,5 mm (gauche) et Biofit Blue 5,5 mm (droite) sont illustrées. Les courbures agressives et lisses permettent au contact d'être déplacé apicalement et de restaurer une embrasure physiologique. Source : https://www.dentistrytoday.com/restorative-134/1799--sp-118036882	52
Figure 45 Vue préopératoire occlusale, on remarque la perte d'étanchéité mésiale de la 24, ainsi que des fissures proximales et une ré-infiltration bactérienne. Source : https://www.dentistrytoday.com/restorative-134/1799--sp-118036882	53
Figure 46 Vue peropératoire, montrant le tracé des contours de préparations d'émail en « Lis Calla », et mettant en évidence les fissures mésiales multiples, notons que la ré-infiltration bactérienne suit les fissures. Source : https://www.dentistrytoday.com/restorative-134/1799--sp-118036882	54
Figure 47 Passage d'une classe 2 Occluso-mésiale, à une cavité mésiale simple Source : https://www.dentistrytoday.com/restorative-134/1799--sp-118036882	54
Figure 48 Photographies comparatives de restaurations : restauration distale par « molded injection » (flèches vertes) et restauration mésiale par technique conventionnelle (flèches rouges) Source : https://www.dentistrytoday.com/restorative-134/1799--sp-118036882	56
Figure 49 Matrice métallique et coin de bois pour la restauration de classe II sur modèle d'étude. Source : https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2010/01/the-injection-molded-technique-for-strong-esthetic-class-ii-restorations	58
Figure 50 Méthode de restauration par « Molded injection », système matriciel mis en place et placement de la résine de liaisons Source :	

https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2010/01/the-injection-molded-technique-for-strong-esthetic-class-ii-restorations	59
Figure 51 Injection du composite fluide (vert), dans la cavité sertie par le système matriciel (matrice bioclear® et interproximator) Source : https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2010/01/the-injection-molded-technique-for-strong-esthetic-class-ii-restorations	59
Figure 52 Photo-polymérisation double vestibulo-palatine Source : https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2010/01/the-injection-molded-technique-for-strong-esthetic-class-ii-restorations	60
Figure 53 Résultat obtenue par technique conventionnelle Source : https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2010/01/the-injection-molded-technique-for-strong-esthetic-class-ii-restorations	60
Figure 54 Résultat obtenue par méthode « Molded injection » Source : https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2010/01/the-injection-molded-technique-for-strong-esthetic-class-ii-restorations	61
Figure 55 Calcul de la zone de visualisation totale (rouge) et de la zone de porosité totale (jaune) avec le logiciel Image J Source : https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23875789/	63
Figure 56 Vide le long de la dent et de l'interface adhésive / restauration Source : https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23875789/	63
Figure 57 Schéma explicatif, montrant le rapport Surfaces libres/ Surfaces adhésives des différents types de restaurations (Facteur C) Source : https://docplayer.fr/19737052-Introduction-1-1-les-principes-des-restaurations-adhesives.html	65
Figure 58 Mise en place du champ opératoire et des ligatures. Source : Iconographie personnelle.....	72
Figure 59 Évaluation pré-opératoire de l'espace disponible inter-incisif, avec la Sonde "Go-no-go » Source : Iconographie personnelle.....	73
Figure 60 Micro-sablage des surfaces amélares Source : Iconographie personnelle.....	73
Figure 61 Mordançage à l'acide ortho-phosphorique 37% Source : Iconographie personnelle.....	74
Figure 62 Application d'un adhésif sur les surfaces amélares. Source : Iconographie personnelle.....	74
Figure 63 Photo-polymérisation Source : Iconographie personnelle.....	75
Figure 64 Mise en place des matrices Bioclear anterior, et d'un coin de bois Source : Iconographie personnelle.....	75
Figure 65 Vue occlusale de la mise en place du système matriciel Source : Iconographie personnelle.....	76
Figure 66 Injection du composite fluide Source : Iconographie personnelle.....	76
Figure 67 Photo-polymérisation Source : Iconographie personnelle.....	77
Figure 68 Polissage des restaurations Source : Iconographie personnelle.....	77
Figure 69 Récapitulatif étape par étape Source : Iconographie personnelle.....	78
Figure 70 Résultat obtenue 1mois post-opératoire Source : Iconographie personnelle.....	78
Figure 71 Résultat obtenue avec lumière polarisante Source : Iconographie personnelle..	79
Figure 72 Résultat esthétique final Source : Iconographie personnelle.....	79

Serment d'Hippocrate

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate,

Je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'Honneur et de la probité dans l'exercice de La Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui se passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon Devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'Humanité.

Respectueux et reconnaissant envers les Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses,

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Approbation – Improbation

Les opinions émises par les dissertations présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune approbation ou improbation de la Faculté de Chirurgie dentaire (1).

Lu et approuvé,

Vu,
Nice, le

Le Président du jury,

Le Doyen de la Faculté de
Chirurgie Dentaire de l'UNS

Professeur

Professeur Laurence LUPI

(1) Les exemplaires destinés à la bibliothèque doivent être obligatoirement signés par le Doyen et par le Président du Jury.

Vincent ANDRIETTI

**APPORT DE LA METHODE « D'INJECTION MOLDED
TECHNIQUE » DANS LES RESTAURATIONS
DIRECTES PROXIMALES**

Thèse : Chirurgie Dentaire, Nice, 2021, n°42572111

Directeur de thèse : Dr Romain CEINOS

Mots-clés : molded, injection, restauration, directe, bioclear, moulage.

Résumé :

La « Molded injection » technique, est une méthode décrite par le Dr David CLARK en 2010, qui permet grâce à des matrices transparentes préformées et anatomiques (Bioclear®), de restaurer, par injection d'un équilibre défini de composites injectées fluides et conventionnelles des cavités proximales par technique directe. Cette méthode se différencie considérablement des techniques conventionnelles de restaurations directes d'incrémentations et de stratifications, qui se définit fondamentalement par une injection monolithique de composite via un moulage formée par le système matriciel et les différents artifices nécessaires à ce matriçage.

Cette méthode est sujette à des recommandations, et présente des avantages et inconvénients, qui seront détaillés dans cette thèse.