



DEPARTEMENT DE MEDECINE DENTAIRE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR
L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN MEDECINE DENTAIRE

Thème :

Evaluation clinique et radiologique des restaurations au composite au niveau du service d'Odontologie Conservatrice Endodontie du CHU Tlemcen.

Présenté par :

DJERMANE Inés

ATILLAH Jamila

HENNI Samira

Soutenue publiquement le 23 Juin 2016.

JURY :

Pr OUSSADIT.Z Maitre de conférences B en Prothèse dentaire

Présidente

Dr BOUCHENAK.ADDOU.H Maitre-assistante en OCE

Examinatrice

Dr BENYOUB.F Maitre-assistante en Prothèse dentaire

Examinatrice

Pr OUDGHIRI.F Maitre de conférences classe A en OCE

Encadreur

Année universitaire 2015-2016

A NOTRE ENCADREUR

Monsieur le professeur F. Oudghiri

CHEF DE DEPARTEMENT DE MEDECINE DENTAIRE

Maître de conférences classe A CHU Tlemcen

*A tout seigneur tout honneur, nous tenons à remercier en premier lieu
Notre encadreur Pr. F.OUDGHIRI qui nous a proposé ce sujet, et qui
Nous a fait partager, ces mois durant, l'étendue de son savoir et de son
Expérience, nous étions particulièrement sensible à sa disponibilité et à
Sa patience à notre égard malgré ses lourdes tâches. Qu'il trouve ici les
Expressions sincères de notre profonde reconnaissance et de notre
Parfaite gratitude.*

Nous remercions ensuite les membres de notre jury :

*Qui ont bien voulu enrichir notre modeste travail par leurs pertinents
Critiques et leurs remarques perspicaces.*

A NOTRE PRESIDENT DE JURY

Madame OUSSADIT.Z

Maître de conférences B en prothèse dentaire CHU Tlemcen

*Nous vous sommes très reconnaissantes madame d'avoir accepté la
Présidence de notre jury et le temps que vous avez consacré à la
Lecture du manuscrit. On vous remercie Chaleureusement pour la
Qualité de votre enseignement pendant nos années d'apprentissage et
Le savoir que vous nous avez transmis. Que ce travail vous soit dédié
En Témoignage de notre gratitude et profond respect.*

A NOTRE JURY

Madame le docteur BOUCHENAK. ADDOU.H

Maître assistante en OCE CHU Tlemcen

*Vous nous avez fait l'honneur par votre présence aujourd'hui étant
Membre de jury. Nous vous remercions pour avoir bien voulu
Examiner notre travail. On ne pouvait être là aujourd'hui sans votre
Guidé et votre aide précieuse à nous avoir menés à achever ce long
Parcours. Merci pour les valeurs que vous nous avez enseigné. Merci
Pour le savoir que vous nous avez transmis. Merci pour votre
Générosité et votre ambiance de travail. Veuillez trouver ici le
Témoignage de notre profond respect et notre éternelle gratitude.*

A NOTRE JURY

Madame le docteur BENOUB.F

Maître assistante en prothèse dentaire CHU Tlemcen

*Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous avez fait en
acceptant de faire partie de notre jury de thèse.
Nous vous remercions pour vos nombreuses qualités humaines et
professionnelles qui imposent une profonde admiration.
Veuillez trouver ici le témoignage de notre profonde reconnaissance.
Nous remercions également l'ensemble des enseignants (es) qui ont
contribué à notre formation, principalement
Dr.BOUCHENAK.ADDOU.H et Dr.BENSAIDI.S.*

Nous remercions aussi Dr. BOUCHIKHI, F de son aide.

*DJERMANE Ines et ATILLAH Jamila remercient aussi la famille
BARHOUNE de son soutien et de son aide.*

DEDICACES

A la mémoire de mon grand-père Bouziane.

A la mémoire de ma grand-mère maternelle Mebarka.

A ma grand-mère Aicha.

A mon grand-père maternel Abd salam.

A mes chers parents Mouhamed et Djemaa.

A mon frère Moncif Abd al djalil.

A ma sœur Meriam Alaa.

A tous les membres de la famille DJERMANE et HASNI.

A tous qui je connais de près ou de loin.

A tous ceux qui j'aime.

Je dédie ce modeste travail.

DJERMANE Ines

A la mémoire de mon grand-père Ahmed.

A la mémoire de ma grand-mère maternelle Mberrika.

A la mémoire de ma grand-mère paternelle Messouda..

A mon grand-père Mouhamed.

A mes chers parents Mebaraka et Attallah.

A mon frère Ahmed.

A mes sœurs Latifa, somia et Khadidja Ahlem.

A mon beau-frère Abd al wahid.

A tous les membres de la famille OTHMANE et ATILLAH.

A tous qui je connais de près ou de loin.

A tous ceux qui j'aime.

Je dédie ce modeste travail.

ATILLAH Jamila.

A ma mère, *Nadjet*, Je ne trouverai jamais des mots assez forts pour vous exprimer mon amour, ma reconnaissance et ma profonde gratitude pour tous les efforts consentis Sans vous, je ne serais point ce que je ne suis aujourd'hui. Ce travail est le résultat de vos longues années de sacrifices, d'efforts et surtout de patience tout au long de mes études

Que Dieu prolonge vos jours dans la Joie, la Santé et la Paix,

A mon père, *Ahmed*, Vous m'avez fait comprendre beaucoup de choses. Vous avez su nous inculquer le sens du Devoir, de l'Honneur et de l'Humilité, c'est grâce à Vous que je suis arrivé jusque-là ; Merci de ta Bienveillance et de votre Soutien permanent

Qu'Allah vous accorde une longue Vie et une bonne Santé.

A mon mari, *Mohammed*, grâce à ton Amour, tes Encouragements, qui m'ont toujours éclairée et aidée à avancer plus loin. Tu as mis gracieusement le cœur, et toute la gentillesse pour la réussite de ce travail. Merci pour m'avoir suscité mon intérêt pour cette profession.

A mes Sœurs, *Soumia et Khadija*, Merci pour toutes ces belles années durant lesquelles nous avons grandi ensemble. Merci d'être à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. *Soumia* Je te souhaite le même bonheur pour la fin de tes études. Que l'avenir nous en réserve d'encore meilleures.

A mon frère *Yacine*, j'espère que tu es fier de ta grande sœur ; pour moi, les études sont terminées. Je te laisse la place

A mes grands-parents *Zoubida, Khadija, Kader*, ma belle-mère *Chérifa*, Que Dieu vous garde longtemps parmi nous.

A la mémoire de mon grand-père *Salah*, ma cousine *Samia* «Que le bon dieu Vous Accueille Dans Son Paradis. »

A tous les membres de la famille *HENNI, OUSTI* ainsi ma belle-famille **BEKHTI**

A tous qui je connais de près ou de loin. Je dédie ce modeste travail

HENNI Samira

I. INTRODUCTION :	1
I. 1. REVUE DE LA LITTERATURE :	2
I.1.1. Historique :	2
I.1.2. Définition des restaurations aux composites :	3
I.1.3. Indications des restaurations aux composites :	3
I.1.3.1. Selon la classification SI/STA :	3
I.1.3.2. Relatives au patient :	7
I.1.3.2.1. L'hygiène :	8
I.1.3.2.2. Exigence esthétique du patient :	8
I.1.3.2.3. L'âge du patient :	8
I.1.3.3. Relatives aux conditions locales :	8
I.1.3.3.1. Parodonte :	8
I.1.3.3.2. Les dents antagonistes :	9
I.1.3.3.3. La forme de la cavité et la situation de la dent sur l'arcade :	9
I.1.4. Intérêt des restaurations aux composites :	9
I.1.5. Les résines composites :	9
I.1.5.1. Définition des résines composites :	10
I.1.5.2. Composition des résines composites :	10
I.1.5.3. Classifications des résines composites :	19
I.1.5.4. Evolutions des résines composites :	29
I.1.5.5. Propriétés résines composites :	31
I.1.5.6. Avantages et Inconvénients des résines composites :	38
I.1.5.7. Indications et contres indications des résines composites :	38
I.1.6. Les systèmes adhésifs :	39
I.1.6.1. Définitions :	39
I.1.6.2. Différents types d'adhésion :	40
I.1.6.3. L'adhérence à la dent :	41
I.1.6.4. Classification des systèmes adhésifs :	47
I.1.6.5. Critères requis :	54
I.1.6.6. Les étapes critiques du collage en clinique :	54
I.1.6.7. Indication de la dentisterie adhésive :	56
I.1.7. Réalisation des restaurations aux composites :	56
I.1.7.1. Principe de préparation cavitaire :	56

I.1.7.1.1. Les différents modèles de préparation cavitaires :	57
I.1.7.1.2. Place de la préparation cavitaire au sein de la stratégie thérapeutique en cariologie :	58
I.1.7.1.4 Préparations cavitaires pour matériaux adhésifs :	63
I.1.7.2. La technique directe :	71
I.1.7.2.1. Définition de la technique directe :	71
I.1.7.2.2. Mise en œuvre clinique de la technique directe :	71
I.1.7.3. La technique indirecte :	85
I.1.7.3.1 Définition de la technique indirecte :	85
I.1.7.3.2. Méthodologie clinique et laboratoire :	89
I.2. CRITERES D’EVALUATIONS DES RESTAURATIONS CORONAIRES :	96
I.2.1. Les critères de Ryge :	96
I.2.2. Les critères de la FDI :	98
I.3. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :	103
I.3.1. Objectifs :	104
I.3.2. Méthodologie :	104
I.3.3. Résultats :	105
I.3.4. Discussion :	107
I.3.5. Conclusion :	109
II. MATERIELS ET METHODE :	110
II.1. TYPE D’ETUDE :	110
II.2. POPULATION :	110
II.3. DEROULEMENT DE L’ETUDE :	110
II.4. COLLECTE DES DONNEES :	111
II.5. ANALYSE STATISTIQUE :	111
III. RESULTATS :	112
IV. DISCUSSION :	122
V. CONCLUSION :	129
VI. BIBLIOGRAPHIE :	130
VII. ANNEXES :	134

Figure 1 : Représentation schématique d’une lésion carieuse de site 1	3
Figure 2 : Représentation schématique d’une lésion carieuse de site	4
Figure 3 : Représentation schématique d’une lésion carieuse de site 3	4
Figure 4 : Représentation schématique des lésions carieuses de sites 1 et 2 stade 0	4
Figure 5 : Représentation schématique des lésions carieuses de sites 1 et 2 stade 1	4
Figure 6 : Représentation schématique des lésions carieuses de sites 1 et 2 stade 2	5
Figure 7 : Représentation schématique des lésions carieuses de sites 1 et 2 stade 3	5
Figure 8 : Représentation schématique des lésions carieuses de sites 1 et 2 stade 4	5
Figure 9 : Représentation schématique d’une résine composite	10
Figure 10 : Représentation schématique de la composition d’une résine composite.....	11
Figure 11 : Représentation schématique de la molécule de Bis-GMA	12
Figure 12 : Représentation schématique de la molécule d’UDMA.....	13
Figure 13 : Représentation schématique de la molécule de TEGDMA	14
Figure 14 : Représentation schématique de la polymérisation en chaîne mécanisme de polymérisation radicalaire	14
Figure 15 : Représentation schématique de la part du marché des différentes familles des résines.....	19
Figure 16 : Représentation synthétique des principales classes de composite. La figure de gauche donne une représentation schématique de la structure. La figure centrale indique le pourcentage de charges inorganiques en volume et en poids. La figure de droite présente la distribution des principales charges inorganiques, en fonction de leurs dimensions.....	23
Figure 17 : Exemple de composite fluide, coffret de Grandio So – Heavy Flow®(Voco), 83% en masse de charges minérales dans une matrice de méthacrylates.....	24
Figure 18 : Exemple de composite fluide, seringue de Filtek Flow Supreme XTE® (3MESPE), 46% vol., 65% en masse de charges minérales, matrice Bis-GMA, TEGDMA et résines procrylates	24
Figure 19 : Exemple de composite ultra-fluide, coffret de GrandioSeal® (Voco), 70% en masse de charges minérales, matrice Bis-GMA et TEGDMA	25
Figure 20 : Quelques exemples de résines composites récemment commercialisées.....	29
Figure 21 : Surface amélaire d’une face proximale de prémolaire sans traitement de surface préalable, vue en microscopie électronique à balayage environnementale (grossissement X5000).....	41

Figure 22: Surface amélaire de la même face proximale de prémolaire après mordançage à l'acide ortho-phosphorique à 34,5% pendant 30 secondes, vue en microscopie électronique à balayage environnementale (grossissement X5000)	42
Figure 23: Aéro-polisseur AirFlow S2® (EMS) propulsant un mélange d'eau et de particules de bicarbonate de soude de 125µm autorisant le nettoyage d'une surface amélaire avant mordançage	43
Figure 24: Seringue de gel d'acide orthophosphorique de mordançage Vococid® (Voco) titré à 34,5%	43
Figure 25: Micrographie au MEB de l'interface dentine-résine.	44
Figure 26: Couche hybride Selon Jean –François ROULET et Michel DEGRANGE.	44
Figure 27: Traitement de boue dentinaire	45
Figure 28: Traitement de boue dentinaire.	45
Figure 29: Substrat dentinaire après mordançage Selon Jean-François ROULET, Nairn H.F.WILSON et Massimo FUZZI.....	45
Figure 30: Substrat dentinaire après application du primer Selon Jean-François ROULET, Nairn H.F.WILSON et Massimo FUZZI	46
Figure 31: A ; Substrat dentinaire après application de la résine adhésive.	46
Figure 32: Systèmes en trois temps (M&R3) - Journal dentaire du Québec.....	50
Figure 33: Systèmes en deux temps(M&R2)- Journal dentaire du Québec	51
Figure 34: Exemple de système M&R2, l'AdperScotchBond® (3M ESPE).....	51
Figure 35: 32Systèmes en deux temps SAM2-Journal dentaire du Québec	52
Figure 36: Systèmes en un seul temps SAM1 -Journal dentaire du Québec.....	52
Figure 37: Exemple de SAM1 conditionné en dose unitaire, le Futurabond® (Voco).....	53
Figure 38: Exemple de SAM1 conditionné en flacon, l'Iperbond® (Itena).....	53
Figure 39: Coffret 4337 F chez Komet- Figure 40: Coffret 4383 F chez Komet	59
Figure 41: Le CARISOLV	60
Figure 42: Préparation par air-abrasion de la lésion occlusale.....	61
Figure 43: Laser Er:YAG	62
Figure 44: Application d'ozone sur une face occlusale.....	62
Figure 45: Classification des restaurations tunnel.....	64
Figure 46: SISTA 1.1	65
Figure 47: SISTA 1.2	65
Figure 48: SISTA 1.3	66
Figure 49: SISTA 1.4 - Figure 50: onlay collé.....	66

Figure 51: SISTA 2.1	67
Figure 52: SISTA 2.1 (cavité tunnel)	67
Figure 53: SISTA 2.2	67
Figure 54: SISTA 2.3	68
Figure 55: SISTA 2.3	68
Figure 56: SISTA 2.4	68
Figure 57: SISTA 2.4	69
Figure 58: SISTA 3.1	70
Figure 59: SISTA 3.2	70
Figure 60: SISTA 3.3	70
Figure 61: SISTA 3.4	71
Figure 62: Modèle en plâtre avec un wax-up	73
Figure 63: Ajustage de la forme des composites non collée au fauteuil	73
Figure 64: L’empreinte est coupée en partie	73
Figure 65: Etude des volumes réalisée sur modèle	74
Figure 66: La mise en place de la digue.....	75
Figure 67: Biseautage des surfaces dentaires.....	75
Figure 68: L’application d’acide orthophosphorique.....	76
Figure 69: L’application de l’adhésive.....	76
Figure 70: Concept classique en 2 couches	78
Figure 71: Concept « moderne » en 3 couches	79
Figure 72: Mise en place du guide silicone et reconstitution du mur palatin avec la masse émail	80
Figure 73: Réalisation de la face proximale et ébauche de l’architecture interne avec des masses dentinaires plus saturées	80
Figure 74: Restauration des lobes dentinaires avec des masses dentines moins saturées, et mise en place des masses opalescentes bleutées entre ces lobes	81
Figure 75: Mise en place de la masse émail pour la reconstitution du mur amélaire	81
Figure 76: Dégrossissage des restaurations	82
Figure 77: Polissage des restaurations avec des meulettes en silicone	83
Figure 78: Glaçage des restaurations.....	84
Figure 79: Lustrage des restaurations.....	84
Figure 80: Restauration biomimétiques en trois dimensions.....	84
Figure 81: Inlay / Onlay	86

Figure 82: Inlay / Onlay / Overlay	86
Figure 83: Amalgame déposé et cavité nettoyée.....	90
Figure 84: Champ opératoire posé.....	90
Figure 85: Empreinte au silicone.....	91
Figure 86: Inlay provisoire scellé.....	92
Figure 87: Modèle positif unitaire (MPU) isolé ..	Figure 88: Montage du composite 93
Figure 89: Insertion de l'inlay.....	Figure 90: Finition..... 95
Figure 91: Polissage Figure 92: Lustrage.....	95
Figure 93: Le taux des restaurations au composite et à l'amalgame durant la période 2013-2015.....	105
Figure 94 : Répartition des restaurations pendant la période 2013-2015.....	106
Figure 95: Le taux des restaurations au composite contrôlées durant la période 2013-2015.....	106
Figure 96: Le taux de reprise des restaurations au composite durant la période 2013-2015.....	107
Figure 97: A : Le taux des restaurations au composite contrôlées ;B : Le taux de reprise des restaurations au composite	107
Figure 98 : Répartition des patients étudiés au niveau du service d'OCE durant la période octobre 2015-mai2016, selon l'âge.....	112
Figure 99: Répartition des patients étudiés au niveau de service d'OCE durant la période octobre2015-mai2016, selon l'hygiène bucco-dentaire.....	113
Figure 100: Répartition des dents incluses dans l'étude, selon leurs situations sur l'arcade.....	113
Figure 101: Répartition des dents incluses dans l'étude, selon la classification de SISTA.....	114
Figure 102: Relation entre la mise en place de la digue et la position de la dent.	115
Figure 103: Répartition des restaurations selon le type de la teinte utilisée.	115
Figure 104: Le rapport entre la mise en place de composite par stratification et la translucidité.....	116
Figure 105: Relation entre l'hygiène bucco-dentaire et les colorations des restaurations et de leurs états de surface.....	117
Figure 106: Relation entre l'intégrité des restaurations et de la conservation de la forme anatomique.....	118
Figure 107: Le taux des restaurations rétentives et non rétentives.....	118
Figure 108: La répartition des dents selon la douleur post opératoire.....	119
Figure 109: Taux d'opinion de paient.....	120
Figure 110: Répartition des dents selon leurs excès ou leurs manques en proximal.....	120
Figure 111: Taux de radioclarété entre dent et restauration.....	122

Tableau 1: Guide de décision thérapeutique du concept SISTA (inspiré et adapté de Lasfargues JJ, ColonP).....	7
Tableau 2: Tableau récapitulatif des avantages et inconvénients de l'auto polymérisation.	26
Tableau 3: Tableau récapitulatif des avantages et inconvénients de chaque lampe.....	27
Tableau 4: Tableau récapitulatif des résines composites récentes d'après Raskin et coll. (2005), réactualisé.	30
Tableau 5: Tableau récapitulatif des résistances à la compression.....	32
Tableau 6: Tableau récapitulatif des coefficients de dilatation thermique	34
Tableau 7: techniques de l'application de l'adhésif en fonction du matériau utilisé.....	77

I. INTRODUCTION :

Les résines composites à usage dentaire se sont considérablement développées et améliorées au cours de ces dernières années. De nouvelles familles sont apparues, certaines ont disparu. La demande des patients et, par-là, des praticiens s'est accrue de telle sorte que le composite est devenu, dans de nombreux pays, le matériau le plus utilisé pour les restaurations directes des dents postérieures.

Outre ses propriétés esthétiques, le composite est exempt de mercure, est peu conducteur de la chaleur et peut être collé aux tissus dentaires. Cette caractéristique a permis le développement d'une dentisterie peu mutilante, respectant les tissus dentaires sains.

Le composite n'est malheureusement pas sans défaut. Le principal est la rétraction de polymérisation qui menace immédiatement le joint adhésif et peut entraîner des douleurs postopératoires, des discolorations marginales, des récives de carie qui constituent la cause majeure des échecs cliniques^[1].

La résistance à la fracture n'est pas toujours suffisante pour supporter les contraintes occlusales rencontrées dans des situations cliniques de plus en plus exigeantes suite à la généralisation des utilisations.

La longévité est inférieure à celle de l'amalgame, mais s'améliore grâce aux progrès des matériaux. Dans une récente revue des études cliniques, le taux d'échec des composites, $2,2\% \pm 2,0$, est inférieur à celui des amalgames, $3,0\% \pm 1,9$ ^[2].

Cependant, en se basant sur les études dans lesquelles les courbes de survie ont été calculées, l'amalgame est alors supérieur : 8,5 ans de temps moyen de survie contre 5,5 ans pour le composite.

Dans une autre revue de la littérature basée sur des études à long terme (10 ans au moins), les résultats sont en faveur de l'amalgame. Après 7 années, le taux de survie des amalgames est de 94,5 % alors qu'il est de 67,4 % pour les composites^[3].

Cependant, il ne s'agit pas d'études comparatives et les valeurs proviennent d'études très diverses par les matériaux, les techniques, le type de praticiens, les méthodes d'évaluation. Le taux d'échec annuel moyen des composites correspond à des fluctuations allant de 0 % à 12,7 % par an ^[2].

Progressivement le composite est devenu le matériau le plus important pour la restauration des dents antérieures et postérieures.

Ce travail traite de l'intérêt d'évaluer cliniquement les restaurations aux composites réalisées au niveau du service d'OCE de TLEMCEN.

Nous présentons en premier un rappel sur les deux techniques et sur les différents matériaux dentaires utilisés lors de la réalisation des restaurations au composite.

Une étude épidémiologique a été instaurée pour mettre le point sur les restaurations directes aux composites réalisées au niveau du service d'OCE de TLEMCEN. Les objectifs de l'étude prospective sont :

- ✓ Objectif primaire :
 - Evaluer la prise en charge des restaurations au composite au niveau de notre service d'OCE de CHU tlemcen.
- ✓ Objectifs secondaires :
 - Etudier le taux de succès et d'échecs de ces restaurations.
 - Améliorer la prise en charge de ces restaurations au niveau de notre service.

I. 1. REVUE DE LA LITTERATURE :

I.1.1. Historique :

Les problèmes esthétiques et électrochimiques des amalgames, la fragilité, la solubilité et la mauvaise biocompatibilité des silicates et des résines PMMA (Poly Méthyl Méthacrylates), ont conduit au développement d'un nouveau type de matériau dans les années 60 : les résines composites. Celles-ci ont donc été développées pour palier notamment les insuffisances esthétiques des obturations précédentes : Les silicates et les résines acrylique ^[4].

- Au début du 18^{ème} siècle : le silicate était le seul matériau de restauration.
- 1948 : les résines acryliques remplacent les silicates.
- 1953 : Bowen ajoute des charges de quartz aux résines époxy
- 1955 : Buonocore réalise le 1^{er} mordantage de l'émail.
- 1956 : Bowen crée le Bis-GMA (diméthacrylate glucidique de bisphénol A),
- 1960 : Roy-Bowen a mis au point la résine bis-GMA.
- 1962 : Roy-Bowen et Adam Fellon ont permis la réalisation des composites.
- 1972 : apparition des composites photopolymérisables.
- 1986 : Pissis réalise des inlays en composite.
- 1996 : la 1^{ère} génération des composites à faible viscosité a été introduite.

I.1.2. Définition des restaurations aux composites :

Ce sont des restaurations coronaires directes ou indirectes qui consistent à utiliser un matériau plus esthétique dite composite. Les restaurations aux résines composites sont maintenant largement utilisées dans la pratique quotidienne des soins dentaires [5].

I.1.3. Indications des restaurations aux composites :

I.1.3.1. Selon la classification SI/STA :

Rappel sur la classification SI/STA :

Une meilleure compréhension du processus carieux et une mise au point de techniques de prévention plus efficaces, ainsi que l'avènement de nouveaux matériaux adhésifs ont rendu la classification de Black, qui correspond à des préparations pour restaurations à l'amalgame, obsolète. Une nouvelle classification a donc été mise au point par Mount et Hume suivant les sites et les stades des lésions carieuses. Cette classification ne tient compte que des lésions avancées nécessitant une intervention chirurgicale [6].

C'est pourquoi en 2000, Lasfargues et coll reprennent la classification de Mount et Hume et en propose une amélioration. Ils ajoutent aux quatre stades de cavitation déjà existants, un stade 0, dans lequel une réversion de la lésion sans cavitation est possible. On parle alors de la classification SiSta avec ses trois Sites de cariosusceptibilité et ses cinq Stades évolutifs de la lésion [7].

➤ Sites : Trois sites sont distingués :

- site 1 : lésions occlusales (lésions des puits, sillons, fosses, fossettes de toutes les dents y compris le cingulum des dents antérieures) ;(Figure1).

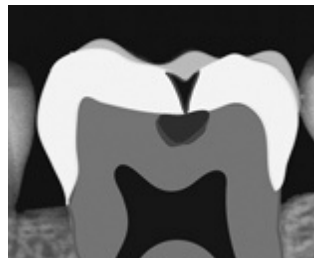


Figure 1 : Représentation schématique d'une lésion carieuse de site 1 [8]

- site 2 : lésions proximales (lésions concernant les faces proximales de toutes les dents) ;(Figure 2).

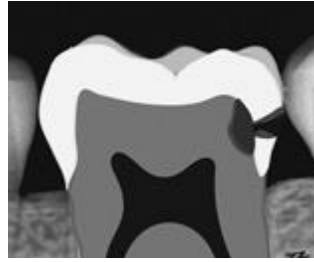


Figure 2 : Représentation schématique d'une lésion carieuse de site ^[8]

- site 3 : lésions cervicales (lésions carieuses débutant au niveau cervical (émail ou cément) sur toutes les faces de toutes les dents) ;(Figure 3).



Figure 3 : Représentation schématique d'une lésion carieuse de site 3^[8]

Les érosions et abrasions ne sont pas incluses dans cette classification.

➤ Stades évolutifs : Ils sont au nombre de cinq :

- Stade 0 : lésion initiale. (Pas de cavité visible) ;(Figure 4).

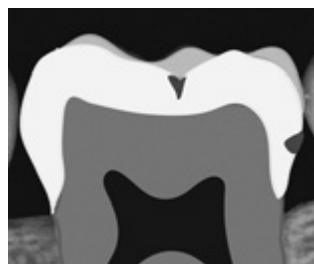


Figure 4 : Représentation schématique des lésions carieuses de sites 1 et 2 stade 0^[8]

- Stade 1 : microcavitations en surface atteignant le tiers externe de la dentine ;(Figure5).

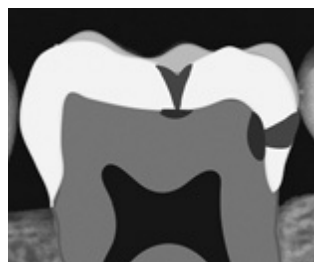


Figure 5 : Représentation schématique des lésions carieuses de sites 1 et 2 stade 1^[8]

- Stade 2 : cavité de taille moyenne atteignant le tiers médian de la dentine sans affaiblir les cuspides ;(Figure 6).

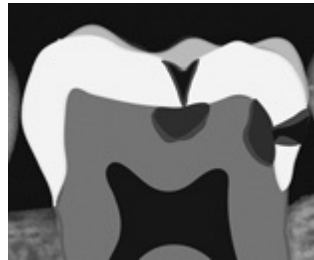


Figure 6 : Représentation schématique des lésions carieuses de sites 1 et 2 stade 2^[8]

- Stade 3 : cavité de taille importante atteignant le tiers profond de la dentine et pouvant fragiliser les cuspides ;(Figure 7).



Figure 7 : Représentation schématique des lésions carieuses de sites 1 et 2 stade 3^[8]

- Stade 4 : cavité atteignant la zone parapulpaire et ayant détruit une partie des cuspides;(Figure 8).



Figure 8 : Représentation schématique des lésions carieuses de sites 1 et 2 stade 4^[8]

❖ Lésions occlusales : Elles correspondent au site 1 du concept SISTA :

- SISTA 1.0 : tache blanche opaque de déminéralisation (leucome), au fond ou sur les berges des sillons.

Étude clinique de la carie des sillons, ne pouvant être détectée qu'après un séchage correct de l'émail.

- SISTA 1.1 : opacité ou coloration de surface (visible sans séchage) associée à des microcavitations localisées.
- SISTA 1.2 : cavité de l'émail et/ou coloration grisâtre due à la présence de dentine ramollie sous-jacente.
- SISTA 1.3 : cavité franche de l'émail accompagnée de coloration grisâtre, sans perte de cuspide ou de crête marginale.
- SISTA 1.4 : cavitation large, dentine ramollie exposée, destruction de cuspides ou de crêtes marginales.

❖ Lésions proximales : Elles correspondent au site 2 du concept SISTA :

- SISTA 2.0 : absence de cavitation cliniquement décelable mais présence d'une altération de translucidité de l'émail, détectable par transillumination. Présence de taches de déminéralisation interproximales, si l'anatomie de l'embrasure autorise leur visibilité.
- SISTA 2.1 : opacité ou coloration de l'émail proximal, associée à des microcavitations.
- SISTA 2.2: cavitation décelable de l'émail proximal au niveau de la surface de Contact, et/ou coloration grisâtre accompagnée ou non de fissure de la crête marginale.
- SISTA 2.3: cavitation franche de l'émail proximal si la crête est effondrée, ou présence d'un cerne grisâtre dû à l'extension de la dentine ramollie sous la crête marginale, avant l'effondrement de celle-ci.
- SISTA 2.4: cavitation franche avec effondrement de la crête marginale et destruction associée des cuspides.

❖ Lésions cervicales : Elles correspondent au site 3 du concept SISTA :

- SISTA 3.0 : absence de cavitation, que la lésion soit coronaire (émail) ou radiculaire (cément).
- SISTA 3.1 : cavitation superficielle associée à des colorations visibles sans séchage.
- SISTA 3.2 : cavitation de l'émail ne concernant qu'une seule face (vestibulaire ou linguale).
- SISTA 3.3 : cavitation franche mettant à nu la dentine cariée. La lésion atteint l'émail et le ciment, et au moins deux faces sont concernées.
- SISTA 3.4 : carie étendue à tout le pourtour radiculaire avec risque de fracture.

Dans la classification SISTA, Ce sont les stades 1, 2,3 et 4 des sites 1 et 2 ainsi les stades 1, 2,3 de site 3 qui entrent dans le champ d'indication.

La technique directe trouve leur indication dans la perte de substance petite, tandis que la restauration indirecte est indiquée dans le cas d'une perte de substance moyenne ou étendue (les cavités où la largeur est supérieure au tiers de la largeur vestibulolinguale et où il y a la perte d'une cuspidé (CI I et II de BLACK).

Tableau 1 : Guide de décision thérapeutique du concept SISTA (inspiré et adapté de Lasfargues JJ, ColonP)

Stade	Sites 1 et 2	
	En antérieur	En postérieur
Stade 0	Reminéralisation par applications topiques de fluorures 4 fois/an Scellement des sillons par sealant ou résine composite	
Stade 1	Minicavité + restauration adhésive	Minicavité + restauration adhésive ou amalgame
Stade 2		
Stade 3	Curetage+ restauration adhésive	Curetage + restauration adhésive ou amalgame
Stade 4	Curetage + restauration adhésive stratifiée Facette /Couronne en céramique	Curetage+inlay/onlay/couronne
	Site3	
Stade 0	Applications topiques d'agents antibactériens (chlorhexidine)et reminéralisation fluorée, 4 fois/an jusqu'à la minéralisation des lésions	
Stade 1, 2,3	Curetage + CVIMAR ou résine composite en fonction de la possibilité de mettre en place le champ opératoire	
Stade 4	Restauration de temporisation par CVI Restauration prothétiques après traitement endodontique	

I.1.3.2. Relatives au patient :

À cause de la personnalité de certains patients, il n'est pas toujours possible de réaliser ce qu'il conviendrait de faire il est bon que le praticien dégage alors sa responsabilité en indiquant au malade les modifications du traitement.

Le choix d'une matière obturatrice peut dépendre d'un certain nombre de conditions, souvent bien éloignées des données scientifiques ; elles ont trait à la personnalité et à la santé du patient et le talent d'observateur du praticien doit les mettre en évidence sans que le malade n'en soit psychologiquement blessé.

I.1.3.2.1. L'hygiène :

Idéalement tous les soins dentaires doivent être réalisés dans un contexte d'hygiène buccale correcte avec une motivation au brossage suffisante. On a cependant tendance à être plus exigeant sur ce point lorsqu'il s'agit de restauration adhésive par rapport à des restaurations amalgames.

Les résines ne sont pas cytotoxiques et toute infiltration bactérienne aura pour conséquence un décollement de la reconstitution avec l'accentuation du risque de récurrence de carie et donc la reprise de la restauration.

I.1.3.2.2. Exigence esthétique du patient :

L'esthétique n'a pas la même valeur chez tous les patients. Tous sont à peu près d'accord pour que les restaurations restent invisibles, mais le plus grand nombre est peu exigeant : ils ne désirent pas d'obturation métallique sur les dents antérieures, mais, passée la canine, ils acceptent souvent des reconstitutions parfaitement inesthétiques pourvu qu'elles soient solides et vite réalisées.

D'autres sont plus méticuleux qu'il leur faut réserver les travaux les plus délicats, le luxe.

I.1.3.2.3. L'âge du patient :

Chez un jeune patient, il paraît souhaitable de préserver au maximum le capital dentaire en choisissant des restaurations préservatrices de tissus dentaires.

Des études ont mis en relation l'âge et la survenue des sensibilités postopératoires ; elles concluent que l'âge est un facteur de risque inversement proportionnel à la survenue des sensibilités postopératoire au chaud, au froid ou à la mastication. Cette caractéristique est à corréler avec la diminution de la perméabilité dentinaire chez les sujets âgés. Les restaurations adhésives remplissent parfaitement cet objectif.

I.1.3.3. Relatives aux conditions locales :

I.1.3.3.1. Parodontite :

L'environnement parodontal de la dent à reconstituer doit être sain afin d'éviter tout risque de saignement lors de la phase de collage.

Les systèmes adhésifs sont très sensibles aux contaminations par les fluides buccaux. Afin d'obtenir les conditions de travail les plus favorables possibles à la pérennité des restaurations, on utilisera la digue.

I.1.3.3.2. Les dents antagonistes :

Il est nécessaire de prendre en considération les différents matériaux qui présentent un contact en occlusion. Il faudra en comparer le pouvoir abrasif ainsi que la résistance à l'abrasion.

Dans le cas où la dent antagoniste est porteuse d'un élément prothétique, partiel ou non, on optera pour l'utilisation de la céramique. En effet, le composite présente une trop faible résistance à l'usure lors du contact avec la céramique.

I.1.3.3.3. La forme de la cavité et la situation de la dent sur l'arcade :

Il est nécessaire, et même indispensable, de conserver un bandeau d'émail au niveau des bords de la cavité, notamment le bord cervical, et ce dans le but d'obtenir un collage amélaire de qualité.

De plus il est à rappeler que les conditions de collages sont strictes et que la cavité doit être parfaitement sèche. C'est pourquoi il est important que les limites de la reconstitution soient supra-gingivale, au plus juxta gingivale.

Toute tentative de collage entraînant un joint sous gingival serait vouée à l'échec ^[11].

I.1.4. Intérêt des restaurations aux composites :

Depuis plus d'une décennie, on assiste à une orientation de notre pratique vers une dentisterie dite « esthétique », c'est-à-dire où le métal n'apparaît plus. La réticence des patients à accepter les restaurations métalliques augmente de jour en jour ; cela est associé aux craintes envers l'amalgame suspecté par certains d'être toxique pour l'environnement et la santé.

Les restaurations en résine composite sont devenues l'alternative de choix.

S'il est admis par tous que les caractéristiques mécaniques et esthétiques des résines composites modernes, potentialisées par des systèmes adhésifs de plus en plus performants, permettent aujourd'hui de réaliser des restaurations de grande qualité.^[9]

I.1.5. Les résines composites :

Comme évoqué précédemment, c'est le développement des systèmes d'adhésion et des résines composites, qui a permis cette nouvelle approche de la dentisterie qui Privilégie la prévention et l'économie tissulaire. La connaissance théorique de ces matériaux s'avère un préalable indispensable à leur utilisation clinique.

I.1.5.1. Définition des résines composites :

Un matériau composite est un matériau composé de plusieurs matériaux de nature ou d'origine différente et dont les caractéristiques mécaniques sont supérieures à celles des matériaux entrant dans sa composition s'ils étaient utilisés séparément.

La condition fondamentale pour que cette définition soit valide est que la cohésion de l'ensemble soit assurée par des liaisons mécaniques, physiques ou chimiques.

En odontologie, un composite est un biomatériau constitué d'une matrice organique résineuse et d'un renfort constitué de charges minérales dont la cohésion est assurée par un agent de couplage, le silane ^[4]. (Figure 9).

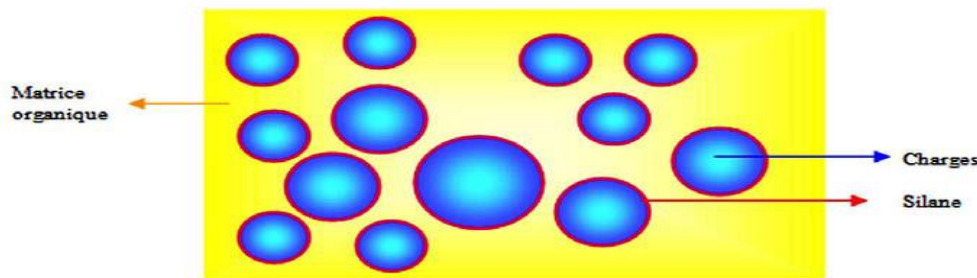


Figure 9 : Représentation schématique d'une résine composite

I.1.5.2. Composition des résines composites :

Un composite est, par définition, un mélange de deux matériaux au moins. Chacun des constituants contribue aux propriétés du composite. L'objectif est de cumuler les propriétés favorables des divers constituants et de minimiser les défauts.

Les résines composites à usage dentaire combinent une phase dispersée ou charge inorganique possédant d'excellentes propriétés mécaniques et esthétiques, à une phase dispersante ou phase organique ou matrice résineuse. Cette dernière sert de liant, permet l'insertion du matériau sous forme plastique, durcissant in situ, mais ayant malheureusement une faible résistance mécanique, un coefficient d'expansion thermique élevé et une rétraction de prise importante. Les deux phases sont liées entre elles par un procédé de couplage appelé silanisation (Figure 10).

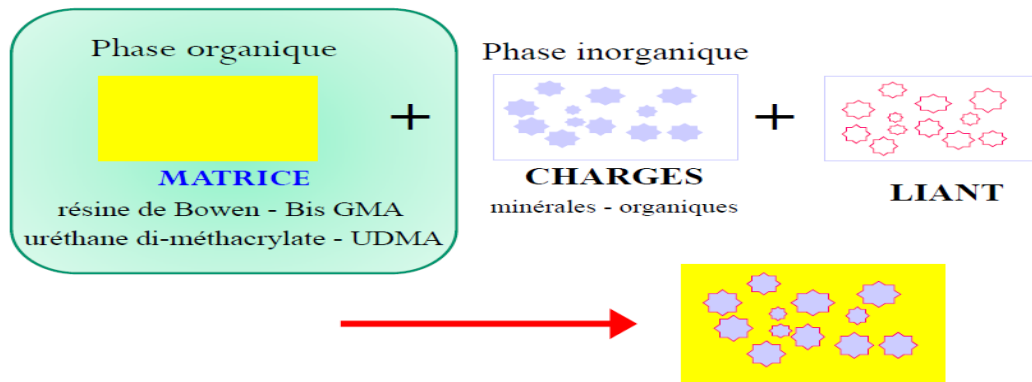


Figure 10: Représentation schématique de la composition d'une résine composite

➤ La phase organique :

La phase organique est encore appelée phase dispersante, phase continue.

La matrice organique constitue 24 à 50% du volume du composite. Elle comprend la résine matricielle, les diluants (ou contrôleurs de viscosité), les inhibiteurs de prise, les agents de polymérisation et les pigments.

Avant polymérisation, c'est elle qui assure au matériau sa consistance plastique autorisant son utilisation clinique. Après polymérisation, cette phase assurera la cohésion des différents constituants entre eux.

La phase organique joue le rôle de liant entre les charges, elle donne une viscosité plus ou moins élevée au composite non polymérisé et lui confère sa couleur du fait de la présence de pigments. Le pourcentage volumique et la nature chimique de cette phase influencent donc : le coefficient de dilatation thermique, le retrait de polymérisation, l'absorption hydrique et la solubilité.

a) La résine matricielle :

Les résines matricielles sont les composants chimiquement actifs du composite. Ce sont tous des monomères « R - di méthacrylates », rendant ainsi toutes les résines composites compatibles entre elles et avec les adhésifs (à l'exception d'un seul matériau disponible sur le marché, le Filtek Silorane® de chez 3M ESPE, fruit de l'utilisation de la technologie des siloranes et des oxyranes). Elles sont dérivées du **Bis-GMA** et des **polyuréthanes**.

○ **Le Bis-GMA :**

Le Bis-GMA et ses dérivés constituent la base de la plupart des composites. Cette matrice résineuse constituée de monomères de Bis-GMA a été créée au début des années 60 par Bowen^[9].

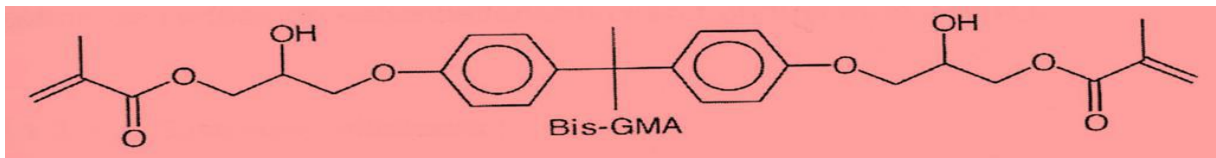


Figure 11 : Représentation schématique de la molécule de Bis-GMA

❖ Les avantages :

- La présence de 2 radicaux méthacryliques au bout de la chaîne <=> Formation d'un polymère ramifié donc stable.
- La présence de 2 cycles aromatiques <=> molécule rigide.
- Le poids moléculaire important du bis-GMA par rapport aux méthacrylates a minimiser la rétraction de polymérisation qui est de l'ordre de 3 à 5%.
- La présence d'un cycle phénol permet de diminuer la rétraction de prise mais entraîne une viscosité importante.
- Les hydroxyles entraînent une viscosité importante de la matrice non polymérisée.

❖ Les inconvénients:

- Impossibilité d'incorporer un pourcentage élevé de charges vu la viscosité importante du monomère (bis-GMA) qui est liée à la présence de deux radicaux hydroxyles.

Les dérivés du Bis-GMA : Plus récemment, certains fabricants ont mis au point des dérivés du Bis-GMA tels que :

- le Bis-EMA (2,2-bis-(4-(2méthacryloxyethoxy)phényle)propane),
- le Bis-MA (2,2-bis-(4-(méthacryloxy)phényle)propane),
- le Bis-PMA (2,2-bis-(4-(3-méthacrylate oxypropoxy)phényle)propane).

L'objectif de ces modifications est, du fait de la substitution de certaines liaisons chimiques, de renforcer le caractère hydrophobe du matériau, donc de diminuer l'absorption d'eau et la sensibilité à l'humidité. ^[10,11]

○ **Les polyuréthanes :**

La plupart des matrices uréthanes employées sont des di méthacrylates d'uréthane (UDMA). Elles ont été mises au point en 1974.

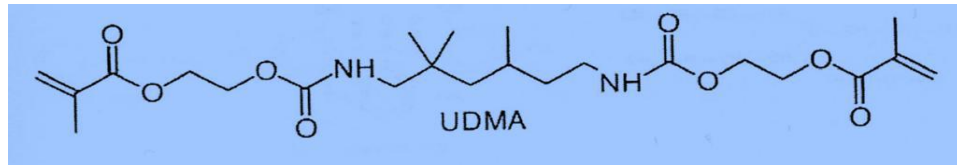


Figure 12: Représentation schématique de la molécule d'UDMA

❖ L'avantage d'UDMA :

- Présente une faible viscosité par rapport au bis-GMA mais forte rétraction de prise ⇔ incorporation d'un pourcentage plus élevé de charges.
- Poids moléculaire élevé a molécule peu toxique pour la pulpe
- Pas de liaison ester a diminuer les risques d'hydrolyse de la matrice.

❖ Les inconvénients :

- Une rétraction de prise plus élevé (5 à 9%).
- Une certaine fragilité.

b) Les contrôleurs de viscosité ou diluants :

- Les monomères de Bis-GMA et de di uréthane di méthacrylate sont des liquides très visqueux suite à leur poids moléculaire élevé. L'addition de charges à ces monomères donne naissance à un matériau de viscosité trop élevée pour autoriser son utilisation clinique. Par conséquent, pour contrebalancer ce problème, des monomères de faible viscosité (contrôleurs de viscosité ou diluants) sont ajoutés
- Les diluants sont des monomères de faible poids moléculaire et par conséquence de faible viscosité qui sont ajoutés à l'ensemble matrice résineuse/ charge afin :
 - ✓ D'abaisser la consistance du mélange.
 - ✓ De pouvoir incorporer un maximum de charges.
- Les diluants utilisés sont :
 - **MMA** : Méthacrylate de Méthyle,
 - **EGDMA** : Ethylene Glycol DiMethAcrylate,
 - **DEGMA** : Diethylene Glycol diMethAcrylate
 - **TEGDMA** : Tri Ethylène Glycol Di Méthacrylate (le plus utilisé) (Figure 13)
 - ⇒ C'est le diluant le plus utilisé.
 - ⇒ 10 à 35% des composites macrochargés.

⇒ 30 à 50% des composites microchargés^[11].



Figure 13: Représentation schématique de la molécule de TEGDMA

- Conséquences du diluant sur les propriétés physiques :
 - Augmentation de la rétraction de prise et donc réduit l'adaptation marginale des Composites,
 - Rend la résine plus flexible et moins cassante,
 - Réduit sa résistance à l'abrasion.

La prise en compte de la présence de ces abaisseurs de viscosité et la connaissance des propriétés de ces monomères de petite taille sont donc d'une importance fondamentale pour la compréhension du comportement du matériau dans sa globalité.

c) Les agents de la polymérisation :

La polymérisation des composites repose sur la décomposition d'une molécule (AMORCEUR) par un ACTIVATEUR en RADICAUX LIBRES (R*)

Les radicaux libres initient l'ouverture de la liaison vinylique du monomère et l'élongation du polymère (Figure 14).

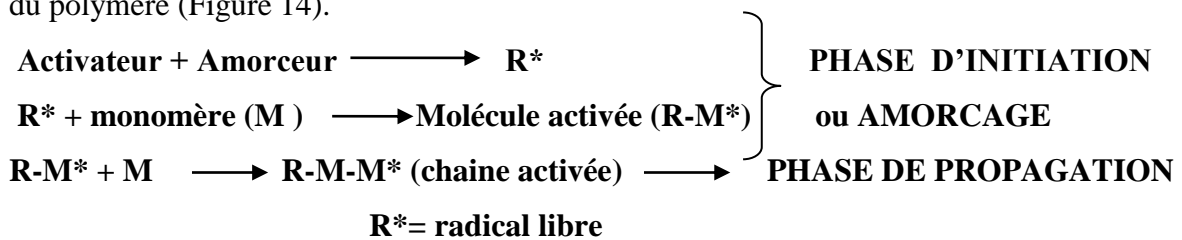


Figure 14: Représentation schématique de la polymérisation en chaîne mécanisme de polymérisation radicalaire

En réalité, à température ambiante, l'amorceur se dégrade lentement et spontanément pour fournir des radicaux libres. Si on augmente la température jusqu'à un certain niveau, la réaction de polymérisation est initiée sans activateur. Cette polymérisation peut être réalisée dans des fours au laboratoire de prothèse. Pour des raisons évidentes, ceci ne peut pas se faire en bouche. Le rôle de l'activateur est donc de déplacer l'équilibre de la réaction afin d'augmenter la cinétique de celle-ci pour qu'elle ait lieu à température ambiante ou à 37°C.

Dans la bouche du patient. Néanmoins lors du stockage du monomère avec l'amorceur à température ambiante, la dégradation en radicaux libre se produit et la réaction est inhibée par des molécules qui consomment les radicaux libres pendant un certain temps. Ceci explique les dates de péremption et le conseil de stocker les produits au réfrigérateur pour améliorer le temps de stockage.

- Les agents de chémozpolymérisation :

Les principaux ACTIVATEURS :

- Amines (DMPT, para aminoacetate de méthyle et ses dérivés) : inhibées par l'humidité, brunissent en vieillissant.
- Acide para-toluène-sulfonique : instable, ne brunit pas, est inactive par l'oxygène de l'air,
- Les thio-urées substituées.
- L'acide ascorbique.

Les principaux AMORCEURS : Ce sont des peroxydes :

- Peroxyde de benzoyle.
- Peroxyde de cumène.
- Tributylhydroperoxyde.

- Les agents de photopolymérisation :

- ACTIVATEUR = photons (lumière) a une certaine longueur d'onde
 - AMORCEUR = amine tertiaire (DMAEMA : DiMethylAminoEthylMethAcrylate)
- + PHOTOSENSIBILISATEUR.

Le photo-sensibilisateur le plus utilisé est la CAMPHOROQUINONE (CQ) (pic absorption dans le bleu à 466,5 nm) mais deux autres molécules sont également utilisées : la LucirinTPO et le Phényl Propanedione (pics d'absorption plus proches des UV). Après irradiation, il y a formation d'un complexe PHOTOSENSIBILISATEUR-AMINE (ex CQ-DMAEMA) qui génère un radical libre.

- d) Les inhibiteurs de prise :

Au système photo-sensibilisateur/photo-amorceur, des molécules nécessaires à la Conservation sont adjointes (= **inhibiteurs**). En l'absence d'oxygène atmosphérique et d'inhibiteur de prises, les monomères diméthacryliques peuvent polymériser spontanément.

Dans certaines conditions de stockage (chaleur, lumière, ...). Par conséquent, afin d'éviter la polymérisation spontanée lors de la conservation des matériaux composites, des **dérivés du phénol** sont ajoutés comme inhibiteurs de polymérisation :

- Hydroquinone (peut provoquer des discolorations).
- Monométhyl ether d'hydroquinone.
- BHT : (2, 4, 6-tritertiary-butyl phenol).

Pouvoir inhibiteur des phénols \Leftrightarrow fonds de cavités ou ciments temporaires à base de ZnOE FORMELLEMENT contre indiqués sous les résines

Remarque importante :

Oxygène = puissant inhibiteur de polymérisation. Les radicaux libres réagissent avec l'oxygène de l'air et entraîne l'absence de polymérisation d'une fine couche d'oligomère (50 à 500 nm) à la surface des polymères quel que soit le mode de polymérisation. Les doubles liaisons n'ayant pas réagi permettent l'apport d'incrément successifs de résine avec polymérisation entre ces couches (= conséquence clinique très intéressante).

➤ La phase inorganique :

La phase inorganique est constituée par les charges qui renforcent le matériau. Ces charges sont liées à la matrice par l'intermédiaire d'un silane et permettent notamment d'augmenter :

- La résistance à la compression.
- La résistance à la traction.
- La résistance à la flexion.
- La résistance à l'usure (par le choix de particules de très faibles dimensions et plus nombreuses).
- La radio-opacité.

Elles diminuent (de façon indirecte en diminuant pour un volume donné de résine composite la part de phase matricielle) :

- Le retrait de polymérisation.
- Le coefficient de dilatation thermique.
- L'absorption hydrique.

- La solubilité hydrique.

❖ **Nature, taille et propriétés des charges :**

Les composites actuels contiennent une grande diversité de particules de charge variant par la taille, la composition et le pourcentage de celles-ci.

L'objectif de l'incorporation de ces charges est de réduire la proportion de la résine qui constitue le maillon faible du matériau.

Il existe trois types de charges :

- Les charges minérales :

Les charges minérales sont formées de :

- **SILICE (SiO₂)** sous différentes formes :

- ✓ Sous formes cristallines (cristobalite, tridymite, quartz) : ces formes sont dures et résistantes.
- ✓ Sous forme non cristalline (le verre : verre boro-silicate) : qualités mécaniques et esthétiques intéressantes.

- **VERRES DE METAUX LOURDS** qui confèrent au matériau sa radio opacité :

- ✓ Silicate de verre de baryum ou de strontium.
- ✓ Verre de dioxyde de zirconium.
- ✓ Yttrium ou ytterbium trifluores (YbF₃).

Depuis les années 70, le quartz a été la charge la plus fréquemment utilisée car il est très stable chimiquement et a un indice de réfraction élevé. Cependant, il n'est pas radio opaque, il possède un coefficient d'expansion thermique élevé, sa structure cristalline implique une géométrie des particules avec des arêtes agressives qui confèrent au matériau composite un pouvoir abrasif, le rendant difficile à polir. Par contre, le silane se lie plus facilement au quartz qu'au verre, ce qui permet une meilleure stabilité de teinte et le quartz est moins sensible à l'érosion.

- Les charges organiques :

Des charges constituées de résine matricielle polymérisée sont ajoutées au composite pour diminuer la rétraction de polymérisation de la résine et le coefficient d'expansion thermique, améliorer les propriétés optiques et augmenter la dureté du matériau.

Actuellement, on trouve des charges « organiques » : certains fabricants utilisent des charges à base de céramique organiquement modifiée, ce sont les *OrMoCers*.

On trouve également des charges organo organiques : (+/- 20 μm de TriMethylolPropaneTrimethacrylate).

○ Les charges organo-minérales :

Les charges organo-minerales possèdent un noyau minéral (silice vitreuse ou aerosil) et une matrice résineuse polymérisée qui enrobe le noyau. Les micro-charges sont utilisées exclusivement sous cette forme.

Taille des charges :

La taille des particules de charge varie de **0,04 μm à 100 μm** . On distingue :

- Des macro-charges : grosses particules de verre ou de quartz.
- Des micro-charges $\approx 0,04 \mu\text{m}$ (silice, SiO_2)
- Particules de tailles intermédiaires obtenues par fragmentation des macro-charges,
- Des nanocharges de 2 à 70nm, regroupées en nanoclusters.

Propriétés des charges :

- Dureté élevée.
- Inertie chimique.
- Indice de réfraction proche de celui des matrices résineuses.
- Opacité contrôlée par addition de pigments de dioxyde de titane (TiO_2).

L'augmentation du pourcentage des charges a pour effets d'améliorer les propriétés mécaniques (surtout si le taux de charges est $> 60\%$ en volume), de réduire la rétraction de polymérisation, le coefficient d'expansion thermique, le coefficient d'absorption et la solubilité hydrique.

L'augmentation du pourcentage des charges et la diminution de la taille de celles-ci, ont pour effets d'améliorer l'état de surface ce qui améliore l'esthétique et diminue l'agressivité du matériau vis-à-vis du parodonte et d'augmenter la résistance à l'usure du matériau.

❖ Morphologie et granulométrie :

-La forme des charges varie suivant le mode de préparation :

- ✓ Anguleuse : obtenue par broyage et attrition.
- ✓ Arrondie : résultent d'un frittage.
- ✓ Sphérique : procède sol-gel (émulsion) ou atomisation.

-Taille des Charges :

- ✓ SUPRAMICRONIQUES + de 10µm Macro-charges de quartz pour composites traditionnels, OU charges organo-minerales.
- ✓ MICRONIQUES de 5 à 10 µm Charges vitreuses des composites hybrides.
- ✓ SUBMICRONIQUES de 0,1 à 5 µm Charges céramiques ou vitreuses des composites hybrides a petites particules sphériques.
- ✓ INFRAMICRONIQUES de 7 à 40nm silice pyrolytique(NANOCHARGES).

❖ Taux de charge :

La proportion de charges peut être exprimée en fraction massique (% en poids) ou en fraction volumique (% en volume).

L'augmentation du taux de charges liées à la matrice améliore de nombreuses propriétés du composite et notamment les propriétés mécaniques.

Il y a tout intérêt à augmenter les charges et à diminuer leur dimension mais ces deux points augmentent la viscosité du composite.

I.1.5.3. Classifications des résines composites :

Différentes classifications des résines composites ont été proposées. On retrouve la classification selon le mode de polymérisation, selon la viscosité ou encore selon l'utilisation clinique^[12,13]. (Figure 15).

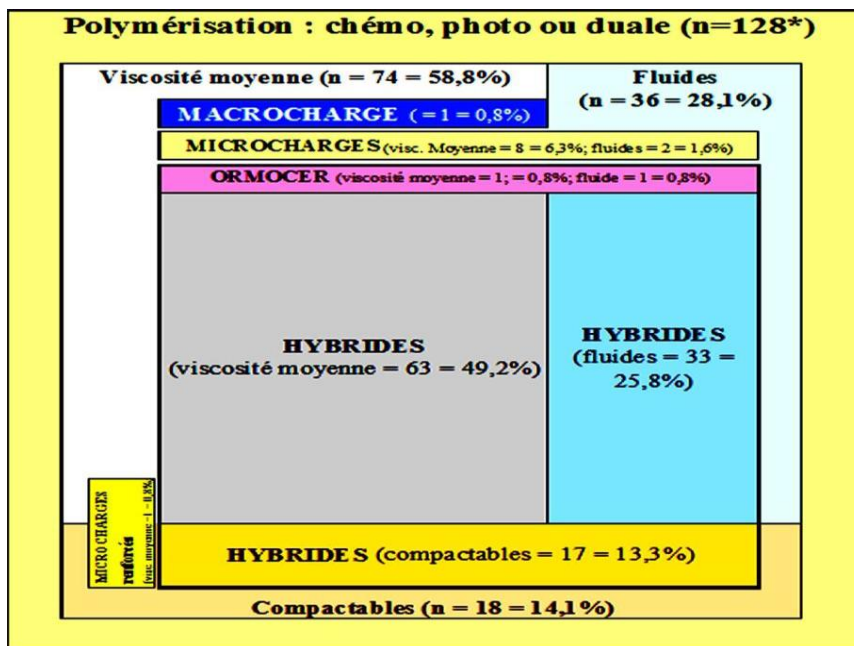


Figure 15: Représentation schématique de la part du marché des différentes familles des résines Composites commercialisées en fonction de la viscosité du matériau

La classification la plus couramment utilisée est celle se fondant sur la dimension et la nature des charges. En effet, même si aucune classification n'est universelle, cette dernière semble être la plus cohérente, dans la mesure où la dimension des charges détermine de nombreuses propriétés du matériau.

En fonction de la dimension et de la nature des charges :

Composites macrochargés :

- Les composites macros chargées ont été les premiers sur le marché apparus pour la 1^{ère} fois en 1960.
- Se présentaient sous la forme de deux pâtes à mélanger pour obtenir une chémozpolymérisation.
- Il s'agissait d'une association de macroparticules (quartz, céramique, verre) obtenues par concassage et de monomères de Bis-GMA et de TEGDMA.
- La taille des macrocharges variait de 1 à 40 μm .

Avantage :

- Génèrent peu de chaleur de prise.
- Peu coûteux.
- Faible rétraction de prise.

Inconvénients :

- Le souci majeur de ces composites macrochargés était leur inaptitude au polissage car les charges s'arrachaient du composite
- Temps de travail court.
- Temps de prise long.
- Une rugosité importante et de ce fait, étaient relativement agressifs.
- Pour les dents antagonistes.
- Une usure rapide
- Discoloration intrinsèque
- Il n'en existe actuellement plus qu'un disponible sur le marché des matériaux dentaires : le Concise® (3M ESPE).

Composites microchargés ou microfins et microchargés renforcés :

- Ce groupe de matériau contient uniquement des charges de silice.
- Les particules sont de petites dimensions (0.04 μm).

- Le taux de charge est restreint 30 à 52% ⇔ faibles propriétés mécaniques.
- Dans cette classe on distingue :
 - =>les composites microfins homogènes.
 - =>les composites microfins hétérogènes.
- Il existe également des composites microchargés dits renforcés, dont le taux de charges est augmenté en comparaison aux microchargés conventionnels.
 - Propriétés :
 - Etat de surface poli et lustré.
 - Résistance à l'usure fortement améliorée.
 - L'augmentation nette de la viscosité consécutive à cette diminution du diamètre des charges rend impossible la manipulation clinique du matériau. C'est pour cela qu'il n'existe aucun composite microchargé homogène, il s'agit de microcharges associées en complexes.
 - Agressivité diminuée vis-à-vis des dents antagonistes.
 - ❑ Composites hybrides, micro-hybrides et microhybrides nanochargés :
 - Dans les années 80, on a vu apparaître des composites hybrides, ils représentent actuellement la plus grande famille de composites.
 - Ce qui caractérise le composite hybride est le mélange de charges de taille différente et de composition différente : on trouvera des associations de micro-charges (0,04µm) de silice à des macro- (10 à 100µm), midi- (1 à 10µm), mini- (0,1 à 1µm) et microcharges (0,01 à 0,1µm) de verre, de nature, de forme et de taille variables.
 - Les macro-charges employées ici sont en moyenne plus petites que celles des composites macrochargés historiques ; elles sont plus arrondies, sont d'une granulométrie précise et sont radio-opaques.
 - Les micro-charges renforcent la matrice par une diminution de la propagation des fissures ainsi qu'une augmentation de la résistance aux contraintes mécaniques. C'est leur association qui permet d'obtenir des taux de charges allant jusque 80% en poids, autorisant ainsi une amélioration des propriétés mécaniques et physiques des matériaux.
 - Au vu de l'importance et de la diversité de cette famille, on la subdivise de la façon suivante :

- ✓ Les composites hybrides dont les charges ont une taille de 0,5 à 30 μm ,
- ✓ Les composites micro-hybrides dont les charges ont une taille de 0,1 à 10 μm
(Taille moyenne inférieure à 1 μm),
- ✓ Les composites micro-hybrides nanochargés dont les charges ont une taille de 2 à 70nm (taille moyenne inférieure à 0,4 μm).

Les micro-hybrides nanochargés représentent la dernière évolution des Composites. Ont la structure des micro-hybrides à laquelle on a ajouté des nanoparticules isolées ou sous forme de clusters. Cette association permet d'obtenir les qualités mécaniques et physiques des composites hybrides ainsi que le potentiel esthétique et l'aptitude au polissage des composites microchargés.

Grâce à la nanotechnologie, qui a permis la fabrication de charges de dimension inférieure aux longueurs d'ondes visibles, on a pu améliorer l'esthétique, le rendu de surface (stabilité du brillant de surface après polissage) et la résistance à l'usure du matériau.

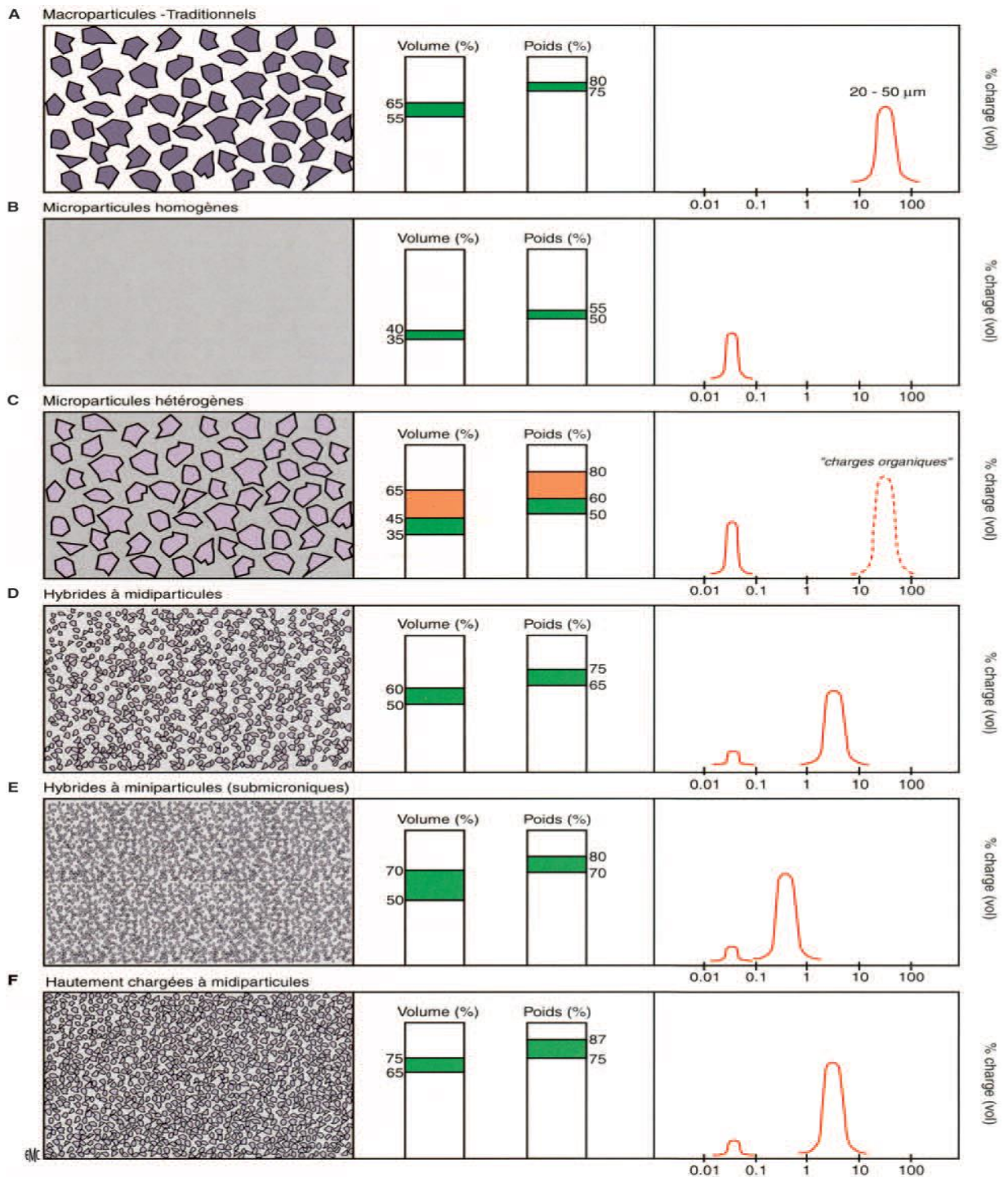


Figure 16: Représentation synthétique des principales classes de composite. La figure de gauche donne une représentation schématique de la structure. La figure centrale indique le pourcentage de charges inorganiques en volume et en poids. La figure de droite présente la distribution des principales charges inorganiques, en fonction de leurs dimensions.

En fonction de la viscosité :

Il faut savoir que tous les composites d'une même famille n'ont pas la même viscosité et que, de même, tous les composites de même viscosité n'appartiennent pas à la même famille. On peut distinguer ainsi trois classes de composites :

❑ Les composites de viscosité moyenne :

Pendant de nombreuses années n'étaient disponibles sur le marché que des composites de viscosité moyenne. Leur composition (pourcentage de charges et abaisseurs de viscosité) est étudiée de façon à rendre aisée la manipulation clinique du matériau.

❑ Les composites fluides :

En 1996 apparaissent les composites fluides. Ils ont pour but de répondre à des indications cliniques bien spécifiques telles que notamment le comblement des microcavités ou la mise en place d'un substitut dentinaire.

Ils sont intéressants par leur module de Young faible permettant ainsi d'avoir un joint viscoélastique résistant en théorie aux contraintes de polymérisation. Leur fluidité est augmentée par la sélection de monomères de faible poids moléculaire ainsi que par la diminution du pourcentage de charges.



Figure 17: Exemple de composite fluide, coffret de Grandio So – Heavy Flow®(Voco), 83% en masse de charges minérales dans une matrice de méthacrylates

Cette diminution du taux de charges présente des avantages et des inconvénients.

Au titre des avantages, on retient :

- ✓ Un étalement facile.
- ✓ Une bonne adaptation aux parois cavitaires.

Pour ce qui est des inconvénients, on note :

- ✓ Un retrait de polymérisation plus important.
- ✓ Une diminution des propriétés mécaniques.



Figure 18: Exemple de composite fluide, seringue de Filtek Flow Supreme XTE® (3MESPE), 46% vol., 65% en masse de charges minérales, matrice Bis-GMA, TEGDMA et résine sprocrylates

Des composites ultra-fluides, plus faiblement chargés ou même non chargés selon les fabricants, sont également proposés depuis de nombreuses années pour l'indication toute spécifique du scellement des puits et fissures (Figure 19).



Figure 19: Exemple de composite ultra-fluide, coffret de Grandio Seal® (Voco), 70% en masse de charges minérales, matrice Bis-GMA et TEGDMA

❑ Les composites compactables :

En 1997 ont été développés des composites compactables dont l'objectif était de pouvoir assurer au praticien une sensation de condensation à l'aide d'un fouloir se rapprochant de celle ressentie lors des restaurations à l'aide d'amalgame. Leur viscosité a été augmentée par des modifications des charges minérales ainsi que par des variations dans la composition de la matrice organique en privilégiant l'utilisation de monomères de haut poids moléculaire.

Ces composites sont censés se substituer à l'amalgame et doivent donc à ce titre être foulés dans la cavité d'obturation. Même si leur consistance est plus ferme que celle des composites de viscosité moyenne, ils ne sont pas compactables pour autant et leur appellation est donc inadaptée bien que largement acceptée. Cette classe de biomatériaux est en perte de vitesse car les propriétés initialement annoncées par les fabricants n'ont pas toujours été observées en clinique^[14,7].

En fonction du mode de polymérisation :

Définition :

La polymérisation est un mécanisme aboutissant à la formation d'un polymère de plus haut poids moléculaire, à partir de monomères ou de chaînes de polymères.

Il existe deux modes de polymérisation des composites, la chémo-polymérisation et la photopolymérisation. On peut également trouver des composites dits «duals» qui allient chémo et photopolymérisation.

▪ **La chémpolymérisation ou autopolymérisation :**

Est une polymérisation initiée par amorçage chimique résultant de la mise en contact de deux éléments : un amorceur (le peroxyde de benzoïle) et un activateur (un amine tertiaire) contenus dans deux composants qui seront mélangés par spatulation le plus souvent.

La phase de départ est la décomposition d'une base (amorceur ou initiateur) en radicaux libres par un catalyseur (accélérateur ou activateur).

On obtient une polymérisation selon la chronologie suivante :

- $\text{Activateur} + \text{Amorceur} \longrightarrow \text{Radicaux libres (R}^*)$
- $\text{R}^* + \text{M (Molécule non activée)} \longrightarrow \text{R - M}^* \text{ (Molécule activée)}$
- $\text{R - M}^* + \text{M} \longrightarrow \text{R - M - M}^* \text{ (chaîne activée)}^{[15]}$.

Cette réaction est une réaction acide-base dans laquelle l'amorceur (peroxyde de benzoyle) est acide et l'activateur (amine tertiaire : diméthyle para-toluidine) est basique.

Le temps de prise à température buccale est de 1.5 à 6 min.

Le temps de travail est de 1 à 4min.

Avantages et inconvénients de l'auto polymérisation :

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des avantages et inconvénients de l'auto polymérisation.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Coût moindre. - Prise en couche épaisse. - Cinétique de prise lente ce qui réduit les contraintes de rétraction 	<ul style="list-style-type: none"> -Temps de prise long - Incorporation de bulle d'air lors du mélange ce qui inhibe la polymérisation et réduit les performances mécaniques du matériau

Les composites chémpolymérisables ne sont compatibles qu'avec certains systèmes d'adhésifs, à savoir ceux par mordantage et rinçage en 3 temps (M&R3) et les systèmes automordançants en 2 temps (SAM2). En effet, les systèmes SAM1 et certains M&R2 ont une acidité telle qu'ils vont consommer une partie de l'activateur qui n'est alors plus disponible empêchant la polymérisation d'être complète.

▪ **La photopolymérisation :**

Est une polymérisation initiée par un ou plusieurs photo-initiateurs. Un matériau photopolymérisable ne nécessite pas de mélange et doit bien évidemment être conservé à l'abri de la lumière. La polymérisation est obtenue selon la chronologie suivante :

- Photo-sensibilisateur (PhS) + Gamma \longrightarrow PhS * (PhS activé)
Énergie photonique (400 à 470nm)
- Photo-amorceur (PhA) + PhS * \longrightarrow PhS-PhA + Radicaux libres (R)
- R + Monomère (M) \longrightarrow R – M * (molécule activée)
- R – M * + M \longrightarrow R – M – M * ^[15]

On décrit deux systèmes de photopolymérisation :

- ✓ La lumière UV : les premiers composites photopolymérisants utilisent la lumière UV.
- ✓ La lumière visible : afin de réduire les défauts inhérents au système UV on a proposé des systèmes polymérisant à lumière visible.

Tableau 3 : Tableau récapitulatif des avantages et inconvénients de chaque lampe.

Lampes	Avantages	Inconvénients
Halogène	-Coût	-Durée de vie limitée (50 à 100 h). -Spectre large nécessitant l'utilisation de filtres. -Température. -Bruit du ventilateur.
LED	-Durée de vie presque illimitée. -Rechargeable à l'infini. -Performances stables dans le temps. -Faible exo thermie. -Absence de bruit.	-Spectre étroit (ne concerne pas tous les composites). - Faible puissance d'émission.
Plasma	-Temps de polymérisation plus court.	-Spectre continu nécessitant l'utilisation de filtres . - Echauffement des tissus - Coût.
Laser	-Temps de polymérisation plus court.	-Poids. -Encombrement. - Protection des yeux. - Bruit (refroidissement). - Coût.

*Avantages et inconvénients de la photopolymérisation :

❖ Avantage :

- Temps de travail long et temps de prise court.
- Teinte plus stable du matériau.
- Possibilité de faire des rajouts.

❖ Inconvénients :

- Le coût.
- La limite de la profondeur de polymérisation.
- Légère augmentation de la température de la dent.
- La nécessité d'un système de protection.

▪ **La polymérisation duale :**

Est une polymérisation résultant du mélange de deux composants qui vont permettre une initiation chimique de la réaction et qui après la phase de mise en œuvre clinique du matériau est accélérée par irradiation photonique venant exciter le ou les photo-initiateurs. Ce mode de polymérisation est utilisé au cours des procédures de collage de pièces prothétiques.

En fonction de l'indication clinique :

En fonction de l'indication clinique, le cahier des charges requis des résines composites sera différent. Aptitude au polissage, résistance mécanique, module d'élasticité, etc., sont à prendre en considération.

☐ Les composites pour restaurations coronaires :

Cette classe de composites est constituée de trois sous-classes : les composites pour restaurations antérieures, les composites pour restaurations postérieures et les composites universels.

☐ Les composites pour restaurations coronoradiculaires :

Ce type de restauration demande de la part des composites une résistance suffisante pour supporter les forces imposées à la restauration.

Le composite de collage doit être chémpolymérisable ou dual à faible rétraction. Il est mis en place dans le canal à l'aide d'une seringue avant introduction d'un tenon préalablement conditionné. Pour le procédé de reconstitution du moignon, une grande variété de résines composites est à la disposition des praticiens. Des résines composites spécifiquement dédiées à cet usage existent sur le marché, mais l'emploi de résines

composites conventionnelles de viscosité adaptée à la situation clinique permet l'obtention de résultats parfaitement satisfaisants en termes de pérennité de la reconstitution [16].

I.1.5.4. Evolutions des résines composites :

Le nombre de résines composites n'a cessé d'augmenter depuis leur apparition et près de la moitié des publications des dix dernières années concernent ces matériaux. Une recherche conduite sur Internet concernant les résines composites, actuellement commercialisées, utilisées essentiellement en technique directe mais aussi dans les reconstitutions coronoradiculaires et les scellements prothétiques, a permis d'en recenser 210, proposées par 42 fabricants [4].

Nous pouvons observer que de nouveaux composites apparaissent régulièrement sur le marché et se présentent comme des produits dont la technologie récente est à même de donner des solutions à nos questions cliniques. (Figure 20, Tableau4).



Figure 20: Quelques exemples de résines composites récemment commercialisées.

Tableau 4 : Tableau récapitulatif des résines composites récentes d'après Raskin et coll. (2005), réactualisé.

(Les lignes colorées correspondent aux résines répondant le mieux à l'application nanochargée)

Nom (Fabricant)	Famille	Viscosité	Matrice	Type de charges	Taille des particules de charges	% des charges en poids(P) et en volume(V)	Retrait de polymérisation (vol.%)
FiltekSupreme (3M ESPE)	Microhybride Nanochargé	Moyenne	Bis-GMA TEGDMA UEDMA Bis-EMA	Zircone, Silice	Nanomères : 0,02 à 0,075 µm (teintes translucides) et 5 à 20 nm (autres teintes) Nanoclusters : 0,6 à 1,4µm	P : 72,5 (translucide) à 78,5 V : 57,7 à 59,5	2,5
Grandio (Voco)	Microhybride Nanochargé	Moyenne	Bis-GMA TEGDMA	Nanoparticules : Dioxyde de silicium ; Fines particules de céramique	20 à 50 nm	P : 87,0 V : 71,4	1,57
Premise (Kerr)	Microhybride Nanochargé	Moyenne	Bis-GMA Bis-EMA TEGDMA	Nanoparticules de silice non agglomérées, charges prépolymérisées, Verre d'alumino fluoroboro silicate de baryum	20 nm 30 à 50 γm 0,4 γm	P : 84,0 V : 75,0	1,6
Tetric Evoceram (Ivoclar Vivadent)	Microhybride Nanochargé	Moyenne	Bis-GMA < 9 % UEDMA < 8 % TEGDMA < 5 %	Céramique de verre de baryum 50,8 %, Trifluorure d'Ytterbium (YbF3) 17,0 %	taille moyenne des charges 0,04 µm	P : 79,0 V : 60,0	3,3
EsthetX (Dentsply)	Microhybride Nanochargé	Moyenne	Bis-GMA Bis-EMA TEGDMA Hexaméthylène Disocyanate	Verre d'alumino borofluoro silicate de baryum > 70 % SiO2 < 3 %	Etendue de 0,02 à 2,5 µm Nanoparticules de 10 à 20 nm	P : 73,3 à 77,5 V : 60,0	2,3

Enamel Plus HFO (Micerium)	Microhybride Nanochargé	Moyenne	Bis-GMA UEDMA	Boroalumine silicate de strontium, SiO ₂	SiO ₂ : 0,04 µm	P : 75,0 V : 52,0	4,3
Palfique Estelite (Tokuyama)	Microhybride Nanochargé	Moyenne	Bis-GMA TEGDMA	Silice-zirconium Charges prépolymérisées de silice	0,2µm	P : 82,0 V : 71,0	*
Virtuoso Universal (DenMat)	Microhybride Nanochargé	Moyenne	*	Verre de baryum, nanocharges de silice	*	P : 74,0 V : 51,0	*
Simile (Jeneric Pentron)	Microhybride Nanochargé	Moyenne	Bis-GMA UEDMA	Verre de boro-silicate de baryum, zirconium silicate, nanoparticules de silice	*	P : 75,0 V : 68,0	*
Filtek Silorane (3M ESPE)	Microhybride	Moyenne	SILORANE	Fluorure d'Yttrium Quartz	*	P : 76,0	< 1

I.1.5.5. Propriétés résines composites :

Une seule propriété ne suffit pas pour s'assurer des performances d'un matériau. Un ensemble de propriétés doit idéalement être étudié car il n'y a pas de relation claire entre les performances cliniques et une propriété physique déterminée.

Un matériau destiné à remplacer une perte tissulaire dentaire doit avoir des propriétés identiques ou se rapprochant le plus possible de la substance à remplacer^[17].

Pour Ford, les propriétés physiques des tissus dentaires constituent le standard dont les matériaux de restaurations doivent se rapprocher^[14].

➤ Mécaniques :

- Dureté et résistance à l'usure :

Dureté : La dureté est définie comme la résistance qu'un corps oppose à une déformation locale, sous charge. Elle est révélatrice des difficultés de finition et polissage d'une restauration et donne une indication de la résistance du matériau à l'abrasion.

La dureté d'un composite est certes influencée par sa phase organique mais elle est hautement corrélée à son taux de charges. En effet, plus un matériau est chargé, plus sa dureté est élevée. C'est la raison pour laquelle les composites fluides ont une dureté en moyenne moins élevée comparée aux composites plus visqueux^[18,19].

Usure : perte de substance matricielle à la surface du composite, suivie de l'exfoliation des charges

Deux phénomènes :

1. Usure de la matrice résineuse.
 2. Arrachement des particules minérales.
- S'accélère dans les temps sous l'effet des contraintes diverses.
 - Favorisé par les porosités du matériau.
 - Processus accéléré par occlusion traumatogène, situation postérieure de la restauration grande étendue, qualité de la manipulation, finition du composite.

- Résistance à la traction et à la compression :

Elle est évaluée par un test de traction indirecte encore appelé test de compression diamétrale en raison du comportement fragile des résines composites. Ce test renseigne sur la résistance des matériaux aux forces latérales. On peut noter parallèlement que le test de résistance à la compression est essentiellement utilisé comme contrôle qualité. Ces deux familles de tests ne sont pas d'une importance majeure pour caractériser les matériaux.

Tableau 5 : Tableau récapitulatif des résistances à la compression

	Résistance à la compression
Email	400
Dentine	300
Amalgame	350-500
Composite conventionnel	140-260 +
Composite microchargé	220-280 ++
Composite hybride	300-310 +++

- Résistance à la flexion :

Il existe un cadre normatif ISO-4049 pour évaluer la résistance à la flexion. Cette dernière revêt une importance clinique majeure. En effet, pour des restaurations, par exemple, de dents postérieures, il est nécessaire d'utiliser un composite ayant une résistance à la flexion élevée pour supporter les forces masticatoires. Plus la résistance à la flexion est importante, plus faibles sont les risques de fracture cohésive de l'obturation et de fracture des bords. Même si elles sont moins fréquentes qu'avec les ciments verres ionomères.

- Module de Young ou module d'élasticité :

Il caractérise le matériau soumis à des contraintes et détermine sa rigidité en mesurant les forces à partir desquelles le matériau sera déformé de façon réversible puis irréversible.

Plus le module d'élasticité est élevé, plus le matériau est rigide et donc moins il se déformera sous la contrainte. Cette caractéristique joue un rôle majeur dans la prévention des micro-infiltrations marginales. On préférera un module de Young élevé pour des restaurations soumises à de fortes contraintes masticatoires.

➤ **Physiques :**

✓ Coefficient d'expansion thermique (CET) :

- Un autre facteur intervenant dans l'intégrité du joint périphérique est la différence entre le coefficient d'expansion thermique du composite et celui des tissus dentaires, qui est environ 3 à 4 fois plus petit que celui des composites.
- Des contraintes apparaissent au niveau de l'interface dent/restauration lors des changements de température rapides (consommation de glace, de café).
- Le coefficient d'expansion thermique idéal doit se situer aux alentours de 10 ppm K^{-1} puisque le coefficient d'expansion thermique de l'émail est de 11,4 et celui de la dentine de 8,3.
- Les composites les moins chargés ont des coefficients d'expansion thermique plus élevés.
- Le pourcentage de résine étant nettement plus important dans les composites microfins, ils auront un coefficient d'expansion thermique près de deux fois supérieur à celui des composites conventionnels.

✓ Coefficient de dilatation thermique :

- Changement de forme linéaire lors des variations de température.
- Calculé par unité de longueur pour 1°C (10 –6 mm /°C).
- Variation en fonction du volume de résine.
- 2 à 6 fois plus élevé que celui de l'émail et de la dentine.

Tableau 6 : Tableau récapitulatif des coefficients de dilatation thermique

	Coefficient dilatation thermique
Email	11,4
Dentine	8,3
Amalgame	22
Composite conventionnel	25-40 ++
Composite microchargé	45-70 +++
Composite hybride	19-32 +

✓ Rétraction linéaire à la polymérisation :

- L'inconvénient majeur des composites a été et reste la rétraction de prise.
- La rétraction permet l'apparition d'un hiatus périphérique pouvant entraîner des douleurs postopératoires, des discolorations et des caries secondaires.
- La rétraction des composites durant la polymérisation varie de 1,5 à 5 % en volume
- La rétraction de prise d'un composite utilisé sans adhésif aurait pour effets :
 - ✓ La diminution du volume total de l'obturation et l'apparition d'un hiatus primaire périphérique.
 - ✓ La création de tensions à l'intérieur de la résine.

Traduction par une contraction
 Contraction importante si volume de résine important

- Un retrait important entraîne :
 - Fissures cohésives.
 - Fractures marginales.
 - Altération de liaisons matrice-charges.
 - Manque d'étanchéité.
- Étanchéité dépendante :
 - Qualité du système adhésif utilisé.
 - Coefficient de rétraction de prise.
 - Cinétique de polymérisation.

- Contrainte de polymérisation :

- Retrait des résines inhérent à la réaction de polymérisation.
- Contraintes apparaissent pendant et après la phase de polymérisation.

1. Au niveau des tissus minéralisés.

2. Dans le matériau.

3. Interface des deux.

- Conséquences cliniques : contraintes à l'interface.
- % élevé de charges : diminue le retrait de polymérisation car moins de matrice résineuse.
- Composites fluides : rétraction importante.
- Contrainte interface dent-matériau.
 - ✓ Porosité :
 - Dépendante de la manipulation et du protocole clinique.
 - Injection directe meilleure : pistolet + compules et non des seringues.

- ✓ Absorption d'eau :

Les composites absorbent des quantités significatives d'eau, environ 2 % en poids ou plus, selon le type de matériaux.

L'absorption d'eau est un processus progressif prenant plusieurs semaines et même plusieurs mois pour arriver à son stade final.

L'absorption d'eau est augmentée dans les composites avec une plus faible concentration en charges (microfins).

Effets de l'absorption d'eau :

Expansion du composite :

Liée à l'absorption d'eau est parfois considérée comme un avantage puisqu'elle peut, dans une certaine mesure, compenser la rétraction de prise. Cependant, celle-ci est progressive, prend plusieurs semaines avant d'arriver à son stade final.

L'expansion progressive peut améliorer l'adaptation marginale de la restauration mais ne permet pas de récupérer l'accrochage micromécanique.

Coloration du composite :

Si le composite est capable d'absorber l'eau, il fixera inévitablement les liquides colorés (café, thé, vin...) provenant de la cavité buccale, ce qui entraînera des colorations dans la masse du composite.

✓ Adhésion :

Une résine composite n'adhère pas spontanément aux tissus dentaires. Pour qu'il y ait adhérence aux tissus dentaires, il faut utiliser un système adhésif :

Mordançage de l'email :

(Micro-retentions), de la dentine (ouverture des tubuli), conditionnement ou élimination de la boue dentinaire.

Agent de couplage amélo-dentinaire :

Les meilleurs résultats sont obtenus avec des adhésifs chargés et ayant un solvant ne contenant pas d'acétone (volatil, très opérateur dépendant).

➤ Esthétiques :

Couleur :

- Couleur propre liée à la structure chimique des macromolécules.
- Rôle primordial des pigments.

Indice de réfraction :

- Doit se rapprocher des tissus dentaires avoisinants.

Translucidité et opacité :

- Translucidité permet la pénétration diffuse de la lumière.
- L'opacité empêche la pénétration diffuse de la lumière.
- La radio-opacité des composites est indispensable pour les restaurations dans le secteur postérieur. Elle permet de détecter des caries secondaires sous le composite et de vérifier l'adaptation marginale (manque ou excès du composite dans la cavité).

Selon Tveit et Espelid, la radio-opacité optimale pour les composites de classe II devrait être légèrement supérieure à celle de l'émail. Certains composites ne respectent pas ce minimum et ne devraient donc pas être utilisés pour des restaurations postérieures ^[20].

- La radio-opacité des composites est influencée par le pourcentage et le type de charges utilisées.

Aptitude au polissage :

L'aptitude au polissage d'une résine composite dépend principalement de la dimension moyenne des particules minérales qui la composent. ^[21]

Le polissage répond à quatre règles fondamentales :

- Travail sous spray.
- Utilisation d'instruments de granulométrie décroissante.

- ❑ Plus la granulométrie est importante, moins la vitesse de rotation doit être Importante.
- ❑ Travail légèrement circulaire depuis la restauration en direction des tissus Dentaires.

➤ **Biologiques :**

Toxicité directe :

- Liée à la matrice polymère.
- Pauvres en charges inorganiques sont les plus dangereux.
- Prévention par mise en place d'une protection dentino-pulpaire.

Toxicité indirecte :

- Liée à un défaut de méthodologie clinique.
- Plus déterminante que toxicité directe.
- Manque d'herméticité composite / dent.
- Prévention par des cavités adhésives et mise en place d'un champ opératoire.

Tolérance parodontale :

- Liée à la qualité de surface du matériau.
- Liée à interface dent-matériau.
- Prévention d'agression par bon polissage.
- Que les cavités supra gingivales.

Il faut garder à l'esprit quelques règles de base dans le choix de ce matériau de :

- Son pouvoir de rétention dans la structure dentaire,
- Sa capacité à protéger la structure résiduelle contre d'éventuelles fractures,
- Sa capacité à favoriser la reminéralisation aux limites dent/restauration et à Prévenir les récurrences de caries,
- Sa longévité sous les charges occlusales,
- Son esthétique.

Aucun matériau n'est universel et notre choix se doit de se faire en accord avec les données acquises de la science et non pas d'après les seuls désirs du patient, pour qui, bien souvent, l'esthétique prime.

I.1.5.6. Avantages et Inconvénients des résines composites :

✓ Avantages des résines composites :

- Traitement rapide effectué en une seule séance.
- Traitement conservateur et réversible : rien ne vous empêche d'avoir recours ultérieurement aux techniques plus définitives comme les facettes et couronnes en porcelaine.
- Traitement peu coûteux et souvent remboursé par la sécurité sociale.

✓ Inconvénients des résines composites :

- Si le volume de composite est trop important par rapport aux parois dentaires, la résistance mécanique ne sera pas assurée.
- La pérennité du composite ne peut pas être assurée = durée de vie en moyenne de 3 ans.
- Risque de décollement.
- Le composite est réceptif aux différents colorants = thé, café, tabac, vin rouge.
- L'état de surface du composite se dégrade dans le temps ce qui peut induire une mauvaise haleine.
- Les composites sont mal tolérés par la gencive car ils induisent des gingivites. Il faut donc mieux éviter le contact du composite avec la gencive.

I.1.5.7. Indications et contres indications des résines composites :

➤ Indications de résine composite :

- Comme l'amalgame, le composite en technique directe peut être utilisé en présence de pertes de substance de moyenne étendue : selon la classification SiSta, en cas de lésions de sites I et II stade 2 et 3, il faut s'assurer que toutes les parois soient suffisamment larges pour supporter les contraintes.
- Dans le site III.
- Traumatismes des dents antérieures.
- Anomalie de structure de couleur ou de forme.
- L'indication dépend de certains paramètres cliniques décisionnels ; il est en effet préférable, vis-à-vis du risque de fracture coronaire :
 - ✓ Que la dépulpage soit récente (meilleur comportement biomécanique de la dent),
 - ✓ Qu'une crête marginale au minimum soit présente,

- ✓ Que la largeur de l'isthme de la cavité ne dépasse pas la moitié de la largeur vestibulo-linguale de la dent,
- ✓ Que le contexte occlusal soit favorable (OIM stable, absence de fonction groupe ou de parafunctions).
- Il existe également des critères liés au patient tels que l'exigence esthétique ou encore le risque carieux qui doit être faible.
- Nécessite cependant une bonne hygiène.
- Limites supra- voire juxta-gingivales.
 - Les contres indications :
- Patient peu ou non motivé.
- Hygiène buccodentaire mauvaise.
- Limite sous gingivale.
- Gingivopathies.
- Saignement gingivale.

I.1.6. Les systèmes adhésifs :

Le collage s'est peu à peu imposé en odontologie comme un moyen efficace d'assurer la rétention de nos restaurations, tout en restant conservateur et esthétique. Cependant, pour répondre à la complexité du collage aux tissus dentaires, les matériaux à notre disposition évoluent sans cesse.

De nouvelles colles sont apparues, avec des protocoles de mise en œuvre particuliers, afin de coller des matériaux eux aussi en perpétuel progrès.

Il est très important pour le clinicien de comprendre parfaitement les mécanismes d'adhésion, les matériaux qui doivent être collés, les systèmes adhésifs dentaires et comment ils doivent être utilisés dans une situation clinique donnée.

I.1.6.1. Définitions :

- **Adhésif :**

Les adhésifs amélo-dentaires sont des biomatériaux d'interface. Ils contribuent à former un lien idéalement adhérent et étanche entre les tissus dentaires calcifiés et les biomatériaux de restauration.

- **Adhérence :**

L'adhésion est l'ensemble des phénomènes physico-chimiques et mécaniques qui contribuent à unir deux substances entre elles par leur surface. C'est l'union d'une surface

à une autre avec laquelle elle est en contact intime. Par conséquent, elle peut être définie comme la force qui lie deux matériaux de natures différentes mis en contact intime^[22].

L'adhérence diffère de la cohésion qui est l'attraction entre atomes ou molécules d'une même substance. L'adhésion correspond à l'attraction des molécules de surface. Ainsi, la résistance du collage dépend de l'intensité des forces présentes sur chaque site de contact. Toutefois, les solides présentant des surfaces rugueuses, ces dernières ne sont pas en contact intime, d'où la nécessité d'une couche intermédiaire appelée « Adhésif ».

I.1.6.2. Différents types d'adhésion :

Adhérence micro -mécanique :

- ❖ Cette forme d'adhésion est directement liée à la présence sur la surface dentaire d'irrégularité telle que les puits et les fissures qui présentent des contres dépouilles microscopiques.
- ❖ Le liquide adhésif peut pénétrer à l'intérieur de ces puits lorsqu'il aura pris, il sera maintenue en place grâce à ces contre dépouilles microscopiques.
- ❖ Le traitement de la surface par un acide qui sera appliqué sur la surface avant l'adhésif provoque l'apparition des anfractuosités allant jusqu'à 20 μ de profondeur au sein desquelles un agent mouillant de basse viscosité peut s'insérer et réaliser après polymérisation un micro-clavetage.

L'agent du mordantage le plus communément utilisé est l'acide phosphorique.

Adhésion physique :

Lorsque deux surfaces se trouvent à proximité, des forces secondaires d'attraction peuvent être générées par des interactions bipolaires. Les molécules doivent avoir des propriétés de polarité afin d'être orientées à l'interface.

Les liaisons polaires résultent des forces attractives entre les charges positives et négatives des molécules.

Ce type d'adhérence est un processus rapide réversible et les molécules restent chimiquement intactes.

Les liaisons physiques dites secondaires sont incapables d'assurer à eux seuls la liaison à long terme, elles sont dégradées par la pénétration d'eau à l'interface. Il est donc nécessaire de rechercher les liaisons primaires ou l'accrochage mécanique.

Adhésion chimique :

La liaison chimique primaire se fait si des électrons de deux atomes différents sont mise en commun. C'est l'adhérence idéale, elle peut se réaliser sous forme de liaisons :

- ionique
- covalente
- hydrogène.

Les adhésifs doivent être fortement attirés de façon chimique vers leur surface d'application afin de former une forte adhésion.

En dentisterie, la rétention micromécanique est l'explication la plus courante du mécanisme d'adhésion d'un matériau à la structure dentaire.

La nature chimique du collage à l'email et à la dentine n'a pas été vraiment prouvée. La détermination des composantes chimiques du collage des résines au collagène ou aux composants minéraux de la dentine s'est révélée infructueuse.

I.1.6.3. L'adhérence à la dent :

Le principe fondamental de l'adhésion des systèmes adhésifs modernes est largement basé sur la rétention micromécanique sur une surface amélaire et dentinaire préalablement déminéralisée par un acide.

➤ **Au niveau de l'email :**

L'email, tissu le plus dur de l'organisme, est constitué de prismes et de substance inter-prismatique. Une surface d'email non traitée est relativement lisse et non rétentive (Figure21).

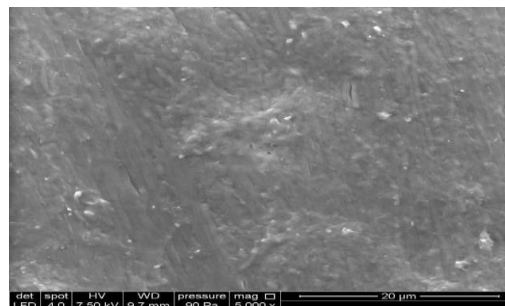


Figure 21: Surface amélaire d'une face proximale de prémolaire sans traitement de surface préalable, vue en microscopie électronique à balayage environnementale (grossissement X5000)

Il faut donc traiter cette surface avant d'envisager un collage. Le principe du mécanisme de l'adhésion à l'email est un mécanisme physico-chimique. Il se produit une adhésion

mécanique par pénétration d'une résine fluide dans les anfractuosités créées par un traitement de surface adapté (figure 22) : on parle de microclavetage ^[23].

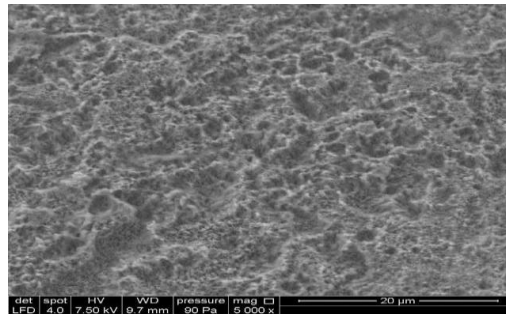


Figure 22: Surface amélaire de la même face proximale de prémolaire après mordantage à l'acide ortho-phosphorique à 34,5% pendant 30 secondes, vue en microscopie électronique à balayage environnementale (grossissement X5000)

L'adhésion à l'émail est plus liée à la qualité du traitement de la surface de l'émail qu'à la nature chimique de l'adhésif utilisé. Le mordantage à l'acide ortho phosphorique permet d'obtenir des valeurs d'adhésion excellentes en agissant sur une épaisseur d'émail comprise entre 5 et 50µm (en moyenne 5 à 10µm avec les concentrations actuelles d'H3PO4 utilisées) par dissolution des régions inter prismatiques permettant ainsi une bonne exposition des prismes. On obtient alors une surface irrégulière et anfractueuse, possédant une haute énergie de surface. La résine adhésive peut alors mouiller les microporosités ainsi créées. En 1955, les valeurs d'adhésion de la résine à l'émail avaient été évaluées entre 15 et 20 MPa, grâce au mordantage à l'acide ortho-phosphorique à 85% pendant 30 secondes. Actuellement, les gels habituellement utilisés sont en général titrés entre 30 et 40%.^[24,25,26]

Le Protocol idéal est l'application d'acide orthophosphorique à 37% durant 15 secondes.

→**son effet principal** : est l'augmentation de la rugosité de surface de l'email à un niveau microscopique, rendant possible l'adhésion à cette surface par une liaison micromécanique

→**Son effet secondaire** : est l'augmentation de l'énergie de surface ce qui permet d'améliorer la capacité de la résine à s'adapter de façon intime à la surface de l'émail mordancé mais uniquement si la surface est parfaitement séchée.

Le traitement préalable de la surface se fait en deux étapes : une étape de nettoyage à l'aide d'une brosse ou par aéro-polissage (Figure 23).



Figure 23: Aéro-polisseur AirFlow S2® (EMS) propulsant un mélange d'eau et de particules de bicarbonate de soude de 125µm autorisant le nettoyage d'une surface amélaire avant mordantage

Ou bien encore par aéroabrasion suivie d'une étape de mordantage (Figure 24).



Figure 24: Seringue de gel d'acide orthophosphorique de mordantage Vococid® (Voco) titré à 34,5%

Différents paramètres influent sur la qualité du mordantage :

- La nature de l'acide ; il peut s'agir d'acides minéraux comme l'acide orthophosphorique (le plus couramment utilisé), d'acides organiques comme l'acide citrique ou bien de monomères acides comme les esters méthacryliques qui sont des primaires automordantants.
- La concentration de l'acide ; idéalement comprise entre 15 et 40% si l'on souhaite obtenir des valeurs d'adhérence élevées et lutter ainsi efficacement contre les contraintes générées par le retrait de polymérisation, la visualisation du mordantage (aspect crayeux et mat) n'étant possible qu'à partir de 20%.
- Le temps d'action de l'acide ; entre 15 et 60 secondes pour une efficacité maximale, au-delà des phosphates de calcium insolubles se créent bloquant ainsi les micro-anfractuosités et s'opposant au microclavetage.
- La consistance de l'acide ; préférentiellement en gel pour une application plus rigoureuse et coloré pour contrôler l'élimination des excès au rinçage.
- Le temps de rinçage ; aussi long que le temps de pose et suivi d'un séchage s'effectuant en plusieurs séquences de quelques secondes.
- La contamination exogène ; ayant pour origine les différents fluides buccaux et nous rappelant ainsi le rôle majeur de la pose de digue.
- Les limites de préparation cavitaire ; pour augmenter la surface d'émail disponible.

Tous ces différents facteurs sont plus conséquents que la nature de l'adhésif employé. On peut d'ores et déjà noter que l'adhésion à l'émail est toujours meilleure que l'adhésion à la dentine tant en termes de valeur d'adhérence que d'étanchéité. Il faudra donc chercher autant que possible à conserver des limites périphériques amélaire^[27].

➤ **Au niveau de la dentine :**

Elle pose des problèmes complexes, peuvent être expliqués par :

- La dentine est hydrophile alors que la plus part des adhésifs sont hydrophobes.
- La dentine est hétérogène.
- La surface dentinaire préparée est recouverte d'une boue dentinaire.

La clef de l'adhésion dentinaire réside dans :

- ✓ La possibilité de pénétrer les tubuli dentinaires par l'adhésif, ces prolongements intra tubulaires (Tags) vont ancrer mécaniquement la résine à la dentine.

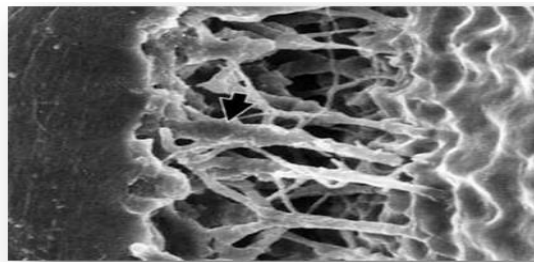


Figure 25: Micrographie au MEB de l'interface dentine-résine.

- ✓ La formation de la couche hybride qui est obtenue par l'infiltration de l'adhésif.



Figure 26: Couche hybride Selon Jean –François ROULET et Michel DEGRANGE.

- **Les différents traitements de la boue dentinaire :**

La boue dentinaire peut être traitée de plusieurs façons :

Elle peut être utilisée comme substrat, ce qui veut dire que l'adhésif utilise les porosités qu'elle renferme. Ou elle peut être modifiée, c'est-à-dire sélectivement dissoute Ou complètement éliminée.

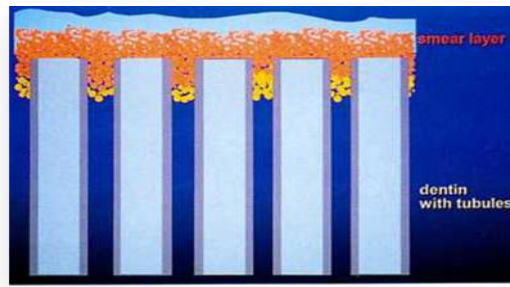


Figure 27: Traitement de boue dentinaire

Certains, conseillent de préserver la boue dentinaire car ils pensent qu'elle protège la pulpe des stimuli nocifs et qu'elle réduit l'exsudat du fluide tubulaire. Mais, elle n'est pas un substrat stable pour le collage.

Pour obtenir des adhérences élevées et un joint étanche, la dentine doit être préparée de façon à modifier ou éliminer la boue dentinaire, et permettre la diffusion en profondeur des monomères dans la matrice de collagène déminéralisée.



Figure 28: Traitement de boue dentinaire.

Dans le but de résoudre ces problèmes, la plupart des adhésifs présentent trois composants essentiels : un acide, un primer et une résine.

L'acide au niveau de la dentine, va éliminer la boue dentinaire, déminéralise la surface de la dentine ce qui ouvre les tubuli dentinaires et expose le réseau colla génique qui va participer à la formation de la couche hybride.



Figure 29: Substrat dentinaire après mordancage Selon Jean-François ROULET, Nairn H.F.WILSON et Massimo FUZZ

L'importance du degré d'humidité dentinaire pour former la couche hybride est nécessaire car une couche de collagène collapsé peut empêcher la résine de pénétrer dans les tubules. L'étape suivante dans l'utilisation de système adhésif est l'application d'un primer ou primer d'adhésion afin d'avoir une pénétration de résine dans les tubuli. Il est composé de:

- Un acide faible (Citrique, phosphorique) qui dissout les boues dentinaires de façon à dégager la dentine sous-jacente.
- Un ou plusieurs monomères amphiphiles permettant par leur groupement fonctionnel hydrophile de se lier au substrat collagénique et par leur groupe hydrophobe de faire la liaison avec la résine. Il pénètre avec les boues dentinaires dissoutes par l'acide dans les tubuli, son durcissement après polymérisation provoque un ancrage mécanique.
- Un solvant qui augmente la mouillabilité de surface (acétone, éthanol ou mélange de deux entre eux).

Le primer va imprégner le réseau de collagène et le pénétrer, il lui redonne son volume et empêche son effondrement (collapsus). Son rôle est essentiel notamment dans la création de la couche hybride.



Figure 30: Substrat dentinaire après application du primer Selon Jean-François ROULET, Nairn H.F. WILSON et Massimo FUZZI

La dernière étape est généralement l'application de la résine adhésive qui copolymérise avec le primer.

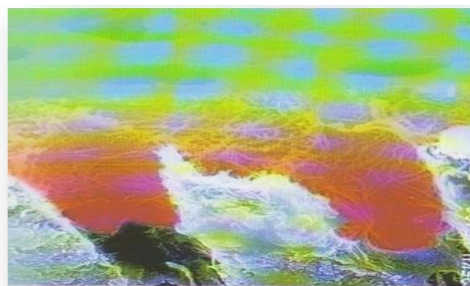


Figure 31:A ; Substrat dentinaire après application de la résine adhésive.

Il s'agit d'une molécule organique ou organominérale. Cette résine va pénétrer les tubules dentinaires et s'infiltrer au sein du réseau déminéralisé de la dentine péri et inter tubulaire.

Il y'a donc création de tags de résine à l'intérieure des tubules et d'une couche hybride .au niveau de l'émail, il y a également formation de Tags de résine, que l'on trouve sous deux formes :

Des « macro » tags remplissent les espaces inter prismatiques, tandis que de très nombreux « micro » tags sont retrouvés au sein de l'émail intra prismatique enveloppant de manière individuelle les cristaux d'hydroxy apatites dénudés par le mordantage.

I.1.6.4. Classification des systèmes adhésifs :

Les adhésifs peuvent être classés selon :

-Les générations (selon Frydman) :

Les adhésifs sont classés de la 1^{ère} à la 7^{ème} génération ; cette classification a au fil des années perdu toute implication clinique ou fonctionnelle réelle et ne représente de nos jours plus qu'un intérêt purement commercial,

- 1^{ère} génération:(1952-1982) :

Le premier adhésif qui a été déposé en 1952 est le Sevriton à base de diméthacrylate de l'acide glycérophosphorique (GPDM).

En 1956, Buonocore publie les résultats d'une expérimentation portant sur l'adhésion dentinaire d'un GPDM après mordantage de la dentine à l'acide chlorhydrique, la valeur d'adhésion est de 3Mpa.

Avantages : La biocompatibilité pour le tissu dentinaire.

Inconvénients : Cette classe ne prenait pas en compte le problème de la boue dentinaire.

- 2^{ème} génération (1980-1985) :

Les produits de cette génération voulaient utiliser la boue dentinaire comme substrat de collage. Ces produits adhésifs sont principalement présentés par les esters phosphorés associés à une résine non chargée type BIS-GMA (Bisphénol Glydicyl Méthacrylate).

La dentine ne subit aucun traitement préalable à leur application.

Inconvénients :

-Potentiel d'adhésion dentinaire de ces produits s'avère très faible (5 Mpa) et inférieur à la rétention procurée par l'émail mordancé (15-20 Mpa).

-Sensibilités postopératoires remarquables [28].

- 3^{ème} génération (1985-1991) :

Correspond au développement du concept du système adhésif. C'est une association de plusieurs produits. La résine adhésive est couplée à une ou plusieurs solutions qui sont appliquées préalablement pour stabiliser les boues dentinaires et faciliter leur mouillage et leur infiltration sur les parois cavitaires.

Cette génération est représentée par 3 produits majeurs : Tenure dérivé d'une proposition de Bowen en 1982, Gluma Bond, issu des travaux de Munksgaard et Asmussen et Scotchbond 2 [29,30].

Avantages :

- Augmentation de l'adhésion (8-15 Mpa).
- Diminution de la sensibilité postopératoire.

Inconvénients :

La rétention adhésive avec ces produits avait tendance à diminuer après 3 ans.

- 4^{ème} génération concept de mordantage total (1990) :

Reconnaissance du concept de mordantage total. On mordance à la fois émail et dentine pour permettre une double pénétration de la résine, reposant sur le principe d'adhésion micromécanique de la couche hybride et des brides décrit par Nakabayashi en 1982 [31].

Au niveau dentinaire, l'attaque acide permet d'éliminer l'essentiel de la boue dentinaire inter, péri et intra-tubulaire mettant à nu les fibres de collagènes.

Le but de ce traitement acide est de permettre la pénétration d'une résine adhésive à la fois dans les tubules et à l'intérieur du réseau de fibrilles protéiques dégagées par le mordantage.

Il met en jeu 3 étapes :

- La première est un mordantage acide de la surface dentinaire.
- La deuxième consiste à favoriser le mouillage et la pénétration de la surface traitée à l'aide d'un primaire qui possède deux groupements fonctionnels : l'un hydrophile et l'autre hydrophobe. Ces primaires vont promouvoir la pénétration de la résine adhésive au sein du réseau de fibres de collagène pour former une couche hybride.
- La troisième étape est l'infiltration d'une résine adhésive qui doit co-polymériser avec la résine matricielle du composite qui sera déposé à son contact. Ex : Scotchbond Multipurpose, Clearfil Liner Bond.

Avantages :

- Forte liaison dentinaire (17-25 Mpa).
- Diminution de la sensibilité postopératoire.

Inconvénients :

-Le nombre d'étapes (acide, primaire et résine adhésive) qui complique le protocole.

- 5^{ème} génération (1995) :

Pour surmonter aux problèmes des étapes et des flacons de la 4^{ème} génération les fabricants ont introduit cette classe qui a le même principe à l'exception que le primaire et la résine adhésive sont conditionnés dans un seul flacon qui s'appliquent en seconde étape après mordantage. Ex : Prime& Bond II (DENSPLY).

- Avantages :

- Facilité d'utilisation.
- Forte adhésion dentinaire (20-25 Mpa).
- Diminution de la sensibilité postopératoire.

- 6^{ème} génération auto mordantage par des monomères (1995):

L'auto-mordantage par des monomère. Une autre évolution est conduite en parallèle à la précédente. C'est celle des adhésifs automordantants développés principalement par l'industrie japonaise. Le premier système de cette catégorie est Clearfil Liner Bond 2 [32].

Dans cette classe, ce sont les deux premières étapes du collage qui sont réunies en une seule : le mordantage et le primaire

Leur application est suivie de celle de la résine adhésive.

Avantages :

- Permet la suppression de l'étape de rinçage après l'application de primaire acide.
- La résine adhésive est à caractères plus hydrophobe capable d'assurer un bon degré de copolymérisation avec le composite.

Inconvénients :

La méconnaissance du devenir de l'acide.

- 7^{ème} génération: (all in one) (2000):

Les adhésifs « tout-en-un » ; les trois étapes de collage sont désormais réunies.

Ils contiennent des monomères hydrophiles à caractère acide avec suffisamment d'eau pour permettre leur ionisation.

Ils renferment des monomères hydrophobes indispensables pour obtenir une bonne réaction de polymérisation avec les matrices de composite.

- Avantages :

Facilité d'utilisation avec une adhérence excellente (18-25 Mpa).

Selon leur mode d'action :

❖ Les systèmes avec mordantage préalable et rinçage (M&R)

Ces systèmes comprennent trois agents :

- ✓ Le conditionneur ou agent de mordantage.
- ✓ Le primer ou promoteur d'adhésion ou primaire d'adhésion ; qui est une résine bipolaire diluée dans un solvant et capable de faire le lien entre les tissus dentaires hydrophiles et la résine hydrophobe.
- ✓ La résine adhésive ou bonding agent ; résine à base de monomères de méthacrylates, chargée ou non.

Les systèmes M&R3 (mordantage et rinçage 3 étapes) :

- 1^{ère} étape : le mordantage acide engendre la déminéralisation de la dentine inter- et péri-tubulaire et dissout la boue dentinaire, qui sera éliminée par un rinçage abondant ; les fibres de collagène se trouvent exposées, elles sont hydrophiles et particulièrement sensibles à la déshydratation.
- 2^{ème} étape : l'application du primaire d'adhésion après un léger séchage préalable ; du fait de sa nature hydrophile, il remplace l'eau et imprègne les fibres de collagène en les maintenant expansées. Le solvant qui le véhicule diffuse lentement ; à son évaporation, les fibres de collagène recouvertes par le primaire sont rigidifiées.
- 3^{ème} étape : l'application de la résine adhésive ; bien que de nature hydrophobe mais grâce à la bipolarité du primaire, la résine diffuse dans les tubules dentinaires, ouverts en forme d'entonnoir grâce au mordantage, et imprègne la totalité de la zone déminéralisée. Cette imprégnation permet la formation de la couche hybride, couche mixte constituée de dentine et d'adhésif, fondement du collage à la dentine.

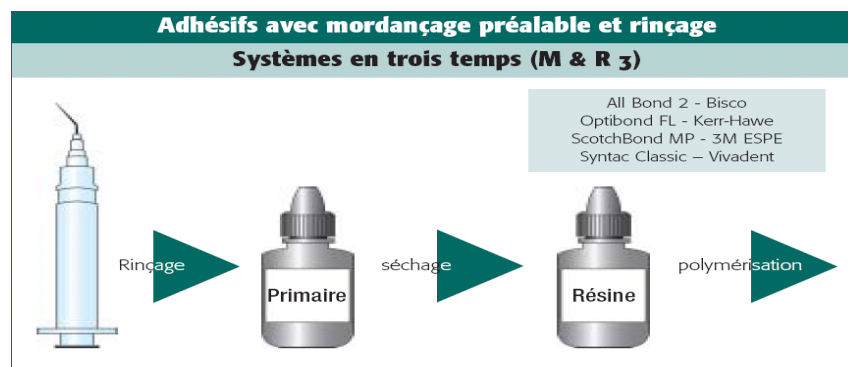


Figure 32: Systèmes en trois temps (M&R3) - Journal dentaire du Québec

Les systèmes M&R2 (mordançage et rinçage 2 étapes) :

Ce système réduit la procédure à deux étapes, facilitant ainsi son utilisation.

- 1^{ère}étape : le mordançage acide ; cette étape reste identique à celle pour les M&R3.
- 2^{ème}étape : l'application d'un mélange contenant le primaire et l'adhésif ; les solvants organiques déplacent l'eau rapidement grâce au gradient de concentration à l'intérieur du réseau. On a ainsi une incorporation simultanée du primaire et de la résine adhésive dans le réseau. Ici par opposition aux systèmes M&R3, le collagène exposé suite au mordançage ne pourra pas être réexpansé au cours de l'application d'un primaire d'adhésion en une étape séparée : une très grande vigilance s'impose au cours du séchage suivant le rinçage du mordançage sans quoi le collagène viendrait à se collapser de manière irrémédiable. On parle pour ces systèmes M&R2 de wet-bondingou collage en milieu humide.

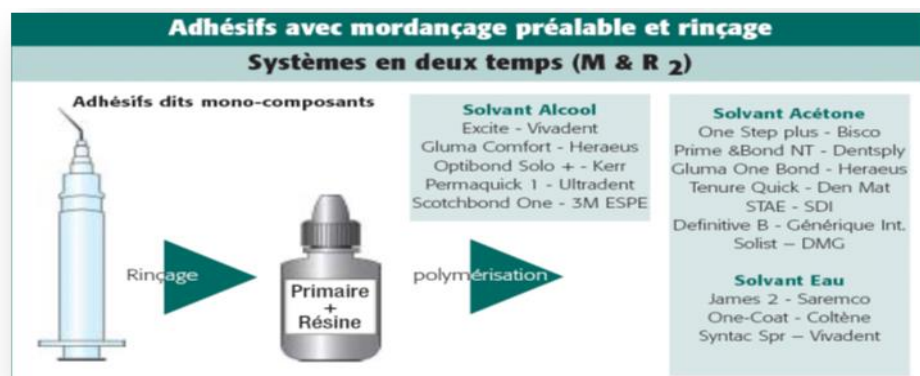


Figure 33: Systèmes en deux temps(M&R2)- Journal dentaire du Québec



Figure 34: Exemple de système M&R2, l'AdperScotchBond® (3M ESPE)

❖ Les systèmes auto-mordançants (SAM)

Les systèmes auto-mordançants ne présentent quant à eux que deux agents :

- ✓ Le primaire auto-mordançant ; qui ne subira pas de rinçage.
- ✓ La résine adhésive

Les systèmes SAM2 (systèmes automordants 2 étapes) :

- 1^{ère} étape, l'application du primaire auto-mordant qui agit en deux temps. Le temps A permet une imprégnation de la boue dentinaire sur la surface dentinaire et dans les bouchons des canalicules. Le temps B, quant à lui, permet une dissolution de cette boue qui ne sera pas éliminée, une déminéralisation de la surface dentinaire et une pénétration du primaire dans les canalicules.
- 2^{ème} étape, l'application de la résine adhésive ; elle pénètre en principe exactement à la même profondeur que le primaire automordant et forme alors une couche hybride.

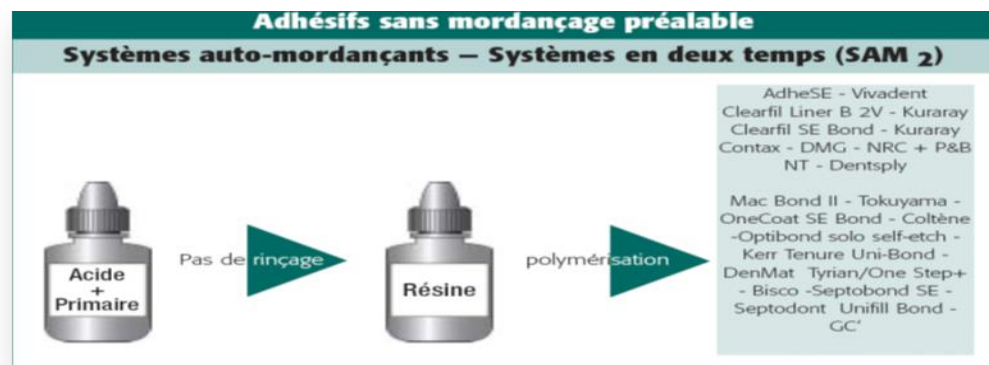


Figure 35: Systèmes en deux temps SAM2-Journal dentaire du Québec

Les systèmes SAM1 (systèmes automordants 1^{ère} étape) :

Ce système regroupe les deux étapes décrites ci-dessus en une seule. Il a pour but de simplifier à l'extrême la procédure clinique.

La réduction des séquences opératoires limite potentiellement le risque d'erreur de la manipulation que l'on peut faire à chaque étape du collage.

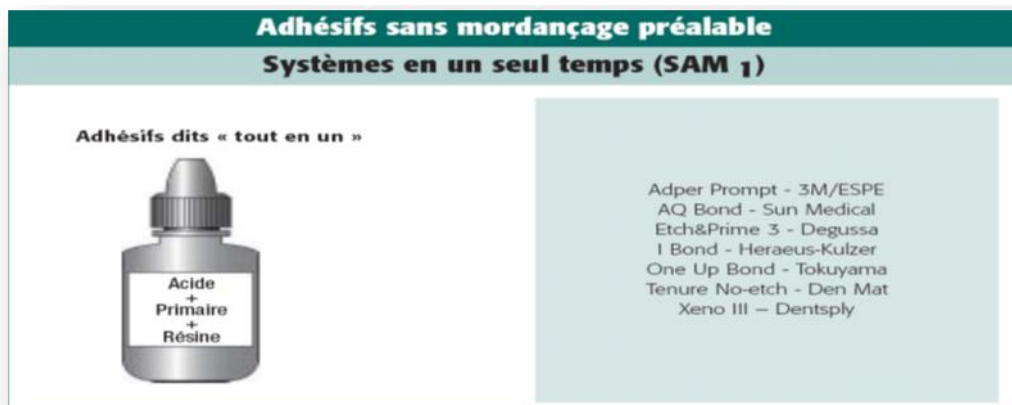


Figure 36: Systèmes en un seul temps SAM1 -Journal dentaire du Québec



Figure 37: Exemple de SAM1 conditionné en dose unitaire, le Futurabond® (Voco)



Figure 38: Exemple de SAM1 conditionné en flacon, l'Iperbond® (Itena)

Selon qu'il y a ou non conservation de la boue dentinaire :

- Proposée par Meerbeek en 1999.
- Basée sur les principes de traitement de la boue dentinaire.
- 02 groupes d'agents de collage peuvent être distingués :

- Les adhésifs qui éliminent totalement la boue dentinaire :

Dans cette catégorie, on retrouve les systèmes avec mordantage préalable à l'aide d'une solution ou d'un liquide d'acide phosphorique (PH extrêmement acide).

L'attaque acide élimine l'essentiel des boues dentinaires, ouvre les orifices tubulaires et déminéralise superficiellement les zones péri et inter-tubulaires sur une profondeur de quelques microns.

- Les adhésifs qui dissolvent partiellement la boue dentinaire :

Il s'agit de systèmes automordançants qui sont basés sur l'utilisation de monomères d'acides faibles.

Ces monomères dissolvent en premier la phase minérale de la boue dentinaire avant d'attaquer superficiellement la dentine sous-jacente.

La boue dentinaire n'est donc pas totalement éliminée mais infiltrée.

Après polymérisation, les constituants organiques de cette boue sont imprégnés par la résine adhésive ainsi que les fibres de collagène de la surface dentinaire traitée.

I.1.6.5. Critères requis :

- La biocompatibilité :

Un adhésif :

- Ne doit pas induire de réactions néfastes ni pour son utilisateur ni pour son destinataire.
- Ne doit pas être allergisant ni toxique.
- Sur le plan local, il ne doit pas être cytotoxique pour la pulpe.
- Idéalement, il doit promouvoir la cicatrisation dentino-pulpaire.

- L'adhésion et l'étanchéité :

Un adhésif :

- Doit assurer de manière immédiate un joint adhérent suffisamment fort pour s'opposer aux contraintes de polymérisation du composite qu'on applique à sa surface.
- Avoir une résistance suffisante particulièrement lorsque la rétention est faible et que l'essentiel de la tenue est assuré par le collage.

- Durabilité :

Les qualités d'adhérence et d'étanchéité doivent non seulement être immédiates mais durables pour éviter les colorations marginales, les caries récurrentes, les sensibilités postopératoires, voire la perte de la restauration [33,34].

- Simplicité et fiabilité de mise en œuvre

I.1.6.6. Les étapes critiques du collage en clinique :

L'isolation : le préalable à toute procédure de collage est l'isolation du substrat à coller de toute source d'humidité.

- ✓ **L'émail :** Le collage à l'émail requiert théoriquement une surface sèche pour permettre aux agents photo polymérisables hydrophobes d'être attirés par capillarité dans les puits créés par l'application de l'acide.
- ✓ **La dentine :** On peut distinguer deux types d'humidité pour la dentine, interne et externe.
 - L'humidité d'origine interne est causée par les fluides pulpaire et le fluide dentinaire.
 - Le développement de nouvelles formules d'adhésifs hydrophiles et mouillables paraît mieux à s'adapter à l'humidité interne de la dentine.

- L'humidité externe est liée à l'humidité environnante. Elle présente des conséquences néfastes sur la réaction du collage à la dentine.
- L'adhésion dentinaire apparaît meilleur au maxillaire qu'à la mandibule où la contamination par la salive est moins facilement contrôlable.

Il est donc nécessaire d'isoler correctement les dents ; l'utilisation de la digue reste cliniquement le meilleur moyen de control de l'humidité.

Conditionnement universel de l'émail et la dentine.

Le mordançage :

- Le mordançage de l'émail, à pour but de déminéraliser de façon sélective les prismes d'émail et de créer des micro rétentions au niveau de cette surface ce qui permet d'augmenter l'adhésion avec les structures amélaire ainsi que la diminution de l'infiltration marginale.

Le mordançage s'effectue par l'application de l'acide (ortho phosphorique de concentration de [32-37] %) pendant 15-30 secondes voir 60 secondes selon le type d'adhésif.

- Le mordançage de la dentine, selon le concept mordançage total s'effectue par le même aide pour une période de 15 seconde.

Le but de ce mordançage c'est l'élimination de la boue dentinaire (the smear layer) et de déminéraliser la dentine périe tubulaire et inter tubulaire exposant le réseau collagénique qui va participer à la formation de la couche hybride (KANKA 1991).

Le rinçage :

Il sert à éliminer les cristaux d'hydroxyapatite libérés par l'acide de mordançage ainsi que le résidu colloïdal qu'il contient.

Le séchage :

Avec la nouvelle génération des adhésifs le séchage complet n'est pas recommander. Plutôt, Un séchage léger afin d'éliminer l'excès d'eau tout en conservant l'émail et la dentine humide.

L'application du primaire :

Il doit être appliquer avec précaution : pendant plus de 15 secondes pour assurer son infiltration.

Le séchage :

L'application de primaire doit être toujours complétée par un séchage court et doux afin de volatiliser tout excès de solvant avant l'application de la résine adhésive.

Application de résine adhésive :

La résine adhésive doit être déposée de façon abondante sur la surface à coller ; puis elle est étalée à l'aide d'un applicateur dans le but d'avoir un lien entre la surface préparée et le composite.

La photo polymérisation :

Il est important de photo polymériser la résine adhésive selon les recommandations du manufacturier.

Pour éviter ainsi de créer une compétition entre la contraction de polymérisation du composite et l'établissement d'un lien adhésif.

I.1.6.7. Indication de la dentisterie adhésive :

- En dehors de la possibilité de limiter les pertes de substance dentaires, surtout en profondeurs. L'impact majeur de la dentisterie adhésive est le rendu esthétique des restaurations qu'elle permet.
- Il y a un grand nombre d'indication thérapeutique au niveau des dents antérieurs, ou le clinicien peut tirer bénéfices des techniques d'adhésion.
- Obturation de cavité de classes III, IV, V. (le choix de la teinte se fait avant la pose de la digue, et après tout nettoyer ; et la réalisation d'un biseaux).
- Remodelage esthétique de la forme et modification de la teinte des dents naturelles.
- Il est possible de réaliser des remodelages esthétiques tel que la fermeture des diastèmes.
- Correction de certains défauts amélaire.
- Contention, bridge provisoires et réparation d'urgence, traumatismes.
- Dentisterie à minima.

La dernière génération des adhésifs nous permet des obturations étanches et solides saufs dans le cas où on respecte les étapes de leur manipulation.

I.1.7. Réalisation des restaurations aux composites :

I.1.7.1. Principe de préparation cavitaire :

En 1908, Black énonçait ses célèbres principes de préparation cavitaire. A cette époque, la seule approche face à la lésion carieuse consistait à tailler en réalisant des cavités stéréotypées et les obturer.

Par la suite, l'évolution de l'odontologie restauratrice a remis en cause les concepts anciens de préparation cavitaire pour aboutir finalement à une approche biologique orientée vers

une prise en charge globale du patient qui replace le traitement lésionnel dans le cadre d'un plan de traitement centré sur le diagnostic étiologique, la prévention de la maladie carieuse et la prévention des récurrences. [35,36]

I.1.7.1.1. Les différents modèles de préparation cavitaires :

(Evolution des concepts de préparation cavitaire) : [37, 38]

La préparation des cavités a sensiblement évolué depuis les principes mécaniques et prophylactiques préconisés par Black en 1908.

A. Le modèle chirurgical traditionnel invasif :

L'enseignement traditionnel de la dentisterie conservatrice considère que la carie est une lésion qui doit être traitée chirurgicalement en éliminant les structures déminéralisées et en les remplaçant par un matériau inerte sensé reconstituer la dent, son aspect initial, sa forme et sa fonction. La préparation des cavités se fait selon les principes de Black à savoir :

- la réalisation d'un large accès à la carie (forme de convenance)
- l'élimination totale des tissus pathologiques mais aussi des structures saines fragilisées associées (forme de contour)
- la prévention des récurrences par extension des préparations (prophylaxie)
- l'accrochage macro mécanique, de l'amalgame à la dent (rétention)
- la prévention des fractures de la restauration par le biais de l'augmentation d'épaisseur du matériau (résistance). [39, 40, 42]

B. Le modèle médical préventif non invasif :

Il considère la carie comme une maladie infectieuse, dont les lésions sont traitées par l'instauration de mesures prophylactiques non invasive a pour but de préserver l'intégrité de la dent et donc d'augmenter les chances de la conserver sur l'arcade.

Dans ce modèle on est en présence de deux lésions :

- * Lésion cavitaire.
- * Lésion non cavitaire.

*Lésion cavitaire : Il est conçu pour détruire le minimum de structure dentaire lors de l'élimination de la lésion carieuse seul les tissus cariés (dentine infectée) sont éliminés les tissus déminéralisés (dentine affectée) sont conservable et la restauration doit conserver leur reminéralisation.

*Lésion non cavitaire : Le traitement se fait par l'instauration des mesures prophylactique visant à la minéralisation des lésions carieuses ; ce modèle non

invasif à pour but de préserver l'intégrité de la dent. Ce modèle est qualifié aujourd'hui par la dentisterie préventive, la micro dentisterie ou dentisterie à minima.

I.1.7.1.2. Place de la préparation cavitaire au sein de la stratégie thérapeutique en cariologie :

La stratégie thérapeutique instaurée au moment de la prise en charge de la lésion carieuse se résume en :

Phase prophylactique : reminéraliser ou cureter, cette phase vise à :

- Abaisser le risque carieux initial en s'adressant aux facteurs étiologiques à l'origine des lésions carieuses.
- Permettre ainsi d'arrêter la progression des lésions carieuses et prévenir l'apparition de nouvelles lésions.

Pour cela :

- L'hygiène buccale du patient doit être optimisée.
- Il faudra réaliser un nettoyage prophylactique professionnel : supprimer les réservoirs de germe, en curetant les lésions cavitaires avec pose de restaurations temporaires.
- Il faut contrôler chimiquement l'infection bactérienne grâce à l'emploi d'agents antibactériens à base de fluor ou de Chlorhexidine.

Les éléments extérieurs favorisant le processus carieux (comme les erreurs alimentaires, les médicaments réduisant le débit salivaire) sont identifiés et contrôlés (conseils diététiques, stimulation de la sécrétion salivaire). [41, 42]

En absence de cavitation *stade 0*, les déminéralisations amélaire sont réversibles alors que les déminéralisations atteignant la dentine sont susceptibles d'être stabilisées, en reminéralisant l'émail de ces lésions. Quant au traitement chirurgical (préparation cavitaire à minima et restauration, il sera indiqué pour :

- Les cas où la thérapeutique prophylactique a échoué
- Les lésions carieuses profondes (moitié interne de la dentine) même non cavitaires,
- Lésions cavitaires.
- Lorsqu'il y a un préjudice esthétique (cas de caries cervicales arrêtées au niveau des dents antérieures par exemple).
- Les caries secondaires adjacentes aux restaurations

Au terme de cette phase, le risque carieux du patient est réévalué, lorsqu'il est suffisamment abaissé, les restaurations définitives peuvent être réalisées. Dans le cas contraire, on prolongera la phase prophylactique en modifiant la stratégie thérapeutique [43, 44].

Phase restauratrice :

Elle consiste à réaliser les restaurations permanentes qui ne doivent être entreprises que lorsque le risque carieux du patient est faible et contrôlé [39].

Phase de soutien :

C'est la phase de maintenance qui a pour but le diagnostic et la prise en charge précoce d'éventuelles lésions carieuses et la prévention des récurrences. La périodicité d'une à quatre fois par an, est adaptée au risque carieux du patient [39].

I.1.7.1.3 Procédé actuel d'éviction carieuse :

L'éviction carieuse doit se faire de préférence sous champ opératoire étanche afin d'éviter toute contamination bactérienne.

9recommandée au cours de l'exérèse chirurgicale et pour la toilette finale de la cavité avant l'obturation pour réduire la charge bactérienne.

- ✓ Le curetage manuel :

Il se fait à l'aide des excavateurs choisis en fonction de l'importance de la cavité de carie mais son efficacité reste limitée dans les cavités assez ouvertes.

- ✓ Le curetage mécanique :

Le principe est d'utiliser des microfraises dont leur diamètre est inférieur à 1mm permettant d'aborder à minima la zone traitée



Figure 39: Coffret 4337 F chez Komet



Figure 40: Coffret 4383 F chez Komet

✓ **Le curetage chimio-mécanique :**

Est réalisé actuellement avec le système CARISOLV® qui est constitué de deux gels, le premier contenant 3 acides aminés (la leucine, la lysine et l'acide glutamique), le second étant constitué d'hypochlorite. Le principe, est une dissolution du collagène altéré par le processus carieux, qui sera éliminé avec des instruments manuels spécifiques.

○ Les avantages :

- Peu ou pas de douleurs per-opératoires.
- Le gel dissout sélectivement la dentine cariée et n'agit pas sur la dentine saine.
- Absence de sensibilité postopératoire.

○ Les inconvénients :

- Le temps d'application est long.
- Le risque de laisser du tissu carié dans les cavités à ouverture limitée.



Figure 41: Le CARISOLV

✓ **Le curetage par air-abrasion :**

Réservé aux caries superficielles (car ne permettant pas l'élimination en profondeur de la dentine ramollie), il a pour principe la projection de particules abrasives (d'Alumine de 27 ou 50 μm) sur le substrat amélo-dentinaire à très grande vitesse par un flux d'air comprimé.

○ Indications :

- Traitement chez les enfants car ne nécessite pas d'anesthésie dans la plupart des cas.
- Nettoyage des surfaces dentaires permettant un diagnostic précoce par examen clinique visuel.
- Préparation pour le scellement des sillons.
- Préparation des lésions débutantes.
- Nettoyage des cavités en tunnel.

- Désobturation d'anciens composites.
- Suppression des taches au niveau de l'émail.
- Traitement des hypoplasies.
- Traitement des surfaces avant collage des bracketts en orthodontie.
- Les avantages :
 - Préservation des faces proximales adjacentes
 - Préservation des crêtes marginales.
 - Faible risque de créer des fissures amélaire.
 - Procédé rapide.
 - Pièce à main pratique et commune avec celle du détartrage avec celle du détartréur (pour l'ultrasonique).

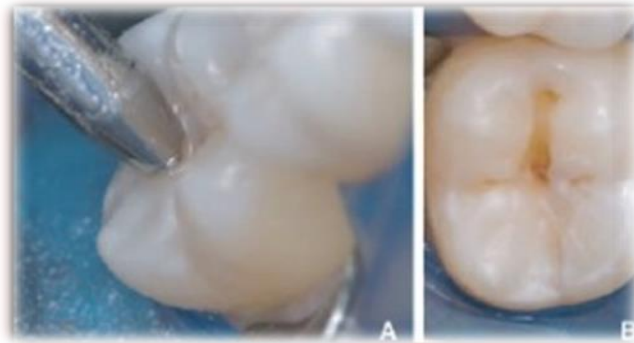


Figure 42: Préparation par air-abrasion de la lésion occlusale

✓ **La sono-abrasion :**

Il est d'un grand intérêt pour le traitement des lésions proximales débutantes. Elle emploie des inserts diamantés, animés par une énergie sonore ou ultrasonore, sous irrigation constante. Ces inserts présentent une face diamantée et une face lisse opposée, ce qui permet l'accès à la lésion en conservant la crête marginale et en prévenant les risques de mutilation iatrogène de la dent voisine.

○ Avantage :

- Economie tissulaire.

○ Inconvénients :

- Eviction carieuse mal contrôlée.
- Solidité insuffisante de la crête marginale.
- Difficulté de réalisation.

✓ **Le laser :**

De type Nd-Yag ou Er-Yag permettrait d'éliminer spécifiquement la dentine infectée en laissant une surface propre, désinfectée (effet bactéricide) et en réalisant une occlusion des

tubuli dentinaires. Toutefois, le rapport coût/ bénéfice/ sécurité de cette méthode demeure à ce jour défavorable.

- L'action sur l'émail :
 - Effet de vitrification.
 - Effet de mordançage.
 - Effet de fissuration.
- L'action sur la dentine :
 - Effet de carbonisation.
 - Effet de cavitation.
 - Effet de stérilisation.
 - Effet de dissection, assèchement de carie.



Figure 43: Laser Er:YAG

✓ **L'ozonothérapie :**

C'est une technique utilise l'ozone ce dernier est un agent désinfectant qui agit par destruction, neutralisation ou inhibition de la croissance des micro-organismes et virus, agit plus rapidement et n'a ni gout, ni odeur désagréable.



Figure 44: Application d'ozone sur une face occlusale

I.1.7.1.4 Préparations cavitaires pour matériaux adhésifs :

Principes généraux :

La préparation cavitaire va d'abord se limiter au curetage des tissus carieux infectés qui ne peuvent plus se reminéraliser tout en préservant l'émail déminéralisé entourant la cavité et la dentine affectée en regard de la chambre pulpaire. Le plus souvent la cavité aura la forme laissée par l'éviction des tissus cariés. La mise en forme terminale consistera essentiellement par la finition du bord cavo-superficiel et par les vérifications de contacts occlusaux statiques et dynamiques. En fin de curetage, en présence d'émail non soutenu par de la dentine ou de parois fragiles, elles seront conservées à condition qu'elles ne soient pas soumises au stress occlusal ^[35].

Préparation des minicavités :

Les minicavités sont définies comme des techniques chirurgicales centrées sur la lésion elle-même, nécessitant une préparation d'accès amélaire réduite afin de réaliser l'exérèse des seuls tissus pathologiques irréversiblement atteints.

Selon la voie à la lésion carieuse, son site et son stade ; on distingue :

- * Minicavités directes.
- * Minicavités horizontales.
- * Minicavités tunnel.
- * Minicavités verticales.

○ Les minicavités directes :

Sont réalisées si la lésion est totalement accessible. Ex : Site1/Stade1.

○ Les minicavités horizontales :

Sont réalisées pour les lésions de Site 2 ; si la lésion n'est pas accessible et pour conserver la crête marginale, on cherche à un accès proximal (accès vestibulo-lingual ou linguo-vestibulaire), si la situation de la lésion et l'anatomie de l'embrasure sont favorable à cet accès.

○ Cavités tunnel :

- Sont réalisées aussi pour les lésions de site 2 non accessible et pour conserver la Crête marginale.
- L'accès à la lésion carieuse se fait par la face occlusale au niveau de la fossette marginale, puis un tunnel est créé par fraisage pour atteindre le centre de la carie tout en conservant la

crête marginale anatomie de l'embrasure sont favorable à cet accès.

-En fonction de l'étendu de la lésion, on distingue différents types de préparation en Tunnels.

- Interne simple : tunnel presque vertical pour une lésion débutante.
- Partiel : l'émail proximal déminéralisé est laissé en place en vue de déminéralisation.
- Total : l'émail déminéralisé étant enlevé.

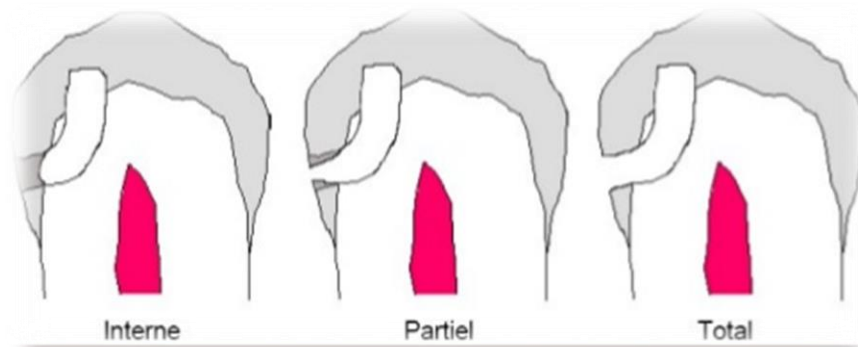


Figure 45: Classification des restaurations tunnel

○ Les minicavités verticales :

Sont réalisées pour les lésions de site2 si la crête marginale est touchée par la carie ; une cavité proximo-triturante de forme d'une goutte est préparée.

Formes de préparations cavitaires selon le concept SISTA (2000) :

Ce concept propose, dans le cadre de la dentisterie adhésive, des formes cavitaires adaptées en fonction du site et du stade de chaque lésion carieuse.

• Les lésions SISTA 1 :

○ SISTA 1.0 :

On réalisera un traitement non invasif par application de vernis fluoré ou de ciment verres ionomères au stade immédiatement post éruptif et mise en place de sealant dès que les conditions opératoires autorisent un protocole adhésif.

○ SISTA 1.1 :

L'accès à la lésion doit être ponctuel, limité aux fosses cariées, sans ouverture du réseau des sillons adjacents. La cavité aura une forme arrondie. Les bords seront nets, leur biseautage n'étant pas recommandé. La cavité n'étant pas soumise aux contacts occlusaux antagonistes, l'obturation peut être réalisée à l'aide de verres ionomères, de compomères ou de composites microhybrides.

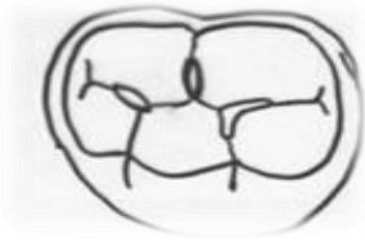


Figure 46: SISTA 1.1

○ SISTA 1.2 :

L'accès à la lésion initialement localisé au niveau des fosses cariées, étendu secondairement au réseau des sillons infiltrés. La cavité sera arrondie, avec des niveaux de profondeur variant en fonction de l'épaisseur de la dentine ramollie. La largeur cavitaire vestibulo-linguale en surface demeure inférieure au quart de la distance intercuspидienne. Pour les bords de la cavité : le biseautage est non recommandé au niveau des zones support d'occlusion. La cavité étant cette fois-ci soumise aux contacts occlusaux antagonistes, l'obturation doit être réalisée à l'aide d'un matériau résistant mécaniquement : résines composites microhybrides ou condensables.

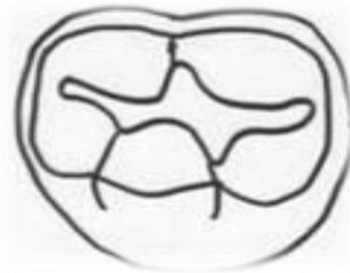


Figure 47: SISTA 1.2

○ SISTA 1.3 :

La cavité sera profonde, sa largeur cavitaire en surface dépasse, par endroit, le quart de la distance intercuspидienne. On conservera dans la mesure du possible les sommets cuspidiens et crêtes marginales, le passage au recouvrement cuspidien étant fonction de l'âge de la dent et du facteur occlusal. La cavité sera restaurée à l'aide de composites microhybrides.

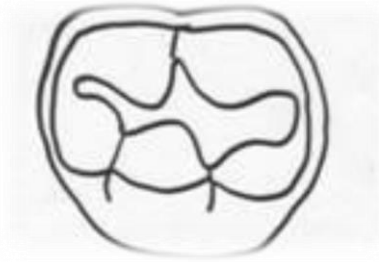


Figure 48: SISTA 1.3

○ SISTA 1.4 :

- Il s'agit de réaliser une cavité de dépouille en vue d'une restauration par un onlay collé.
- La cavité doit avoir des bords nets, des angles internes arrondis et des parois présentant une légère divergence occlusale. Au niveau des zones de recouvrement, l'espace libre occlusal doit être suffisant (2mm environ).
- La restauration se fera par technique indirecte en réalisant un onlay collé aux composites ou céramique.

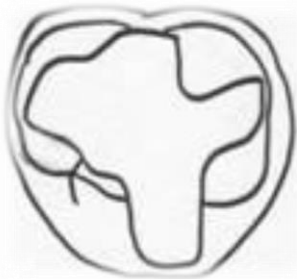


Figure 49: SISTA 1.4



Figure 50: onlay collé

• Les lésions SISTA 2 :

Les bords seront nets en occlusal (sans biseau) alors que les biseaux au niveau proximal et cervical sont controversés.

- SISTA 2.0 : Il s'agit d'un traitement non invasif de reminéralisation associé à une surveillance des lésions.

○ SISTA 2.1 :

*Secteur incisivo-canin :

Cavité tunnel avec conservation de l'émail proximal.

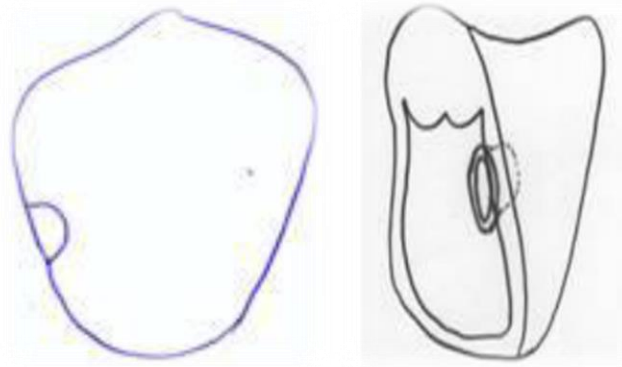


Figure 51: SISTA 2.1

*Secteur prémolo-molaire :

Plusieurs formes peuvent être distinguées en fonction de l'accessibilité à la lésion, notre préférence allant aux cavités tunnelisées occlusoproximales fermées obturées en technique mixte par CVIMAR interne et résine composite en surface.

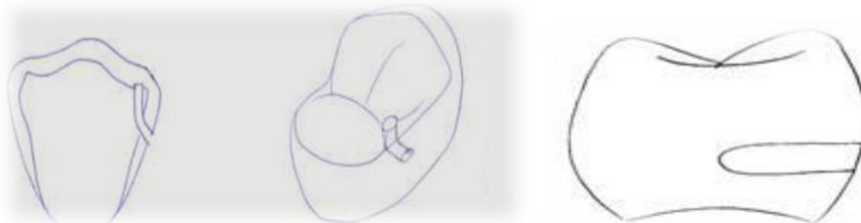


Figure 52: SISTA 2.1 (cavité tunnel)

○ SISTA 2.2 :

*Secteur incisivo-canin : Cavité proximale avec conservation de l'émail vestibulaire ou lingual.



Figure 53: SISTA 2.2

*Secteur prémolo-molaire :

On privilégiera une restauration par stratification de résine composites microhybrides après réalisation d'une préparation occlusoproximale adhésive en forme de goutte.

○ SISTA 2.3 :

* Secteur incisivo-canin :

Cavité proximo-vestibulo-linguale, de part en part, avec conservation de l'angle incisif.



Figure 54: SISTA 2.3

*Secteur prémolo-molaire :

Si la restauration adhésive directe est préconisée, on pourra privilégier une technique sandwich ouverte verres ionomères/composites.

Cependant les techniques de restauration indirecte, plus aptes à reproduire une bonne anatomie proximale et une bonne étanchéité, pourront être préférées.



Figure 55: SISTA 2.3

○ SISTA 2.4 :

*Secteur incisivo-canin :

Cavité proximo-vestibulo-linguale, de part en part, incluant le ou les angles incisifs.

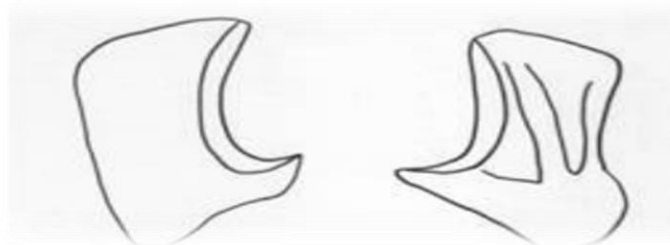


Figure 56: SISTA 2.4

*Secteur prémolo-molaire :

Il s'agit d'une cavité destinée à recevoir un inlay/onlay collé tout en respectant les règles de préparation proximale : paroi cervicale plane, bords cervico-proximaux résistants et nets



Figure 57: SISTA 2.4

_ Aux stades 1 et 2, les obturations, peuvent être réalisées avec les ciments verres ionomères, les compomères, ou les composites.

_ A partir du stade 3, du fait des impératifs esthétiques et mécaniques, seuls les composites demeurent indiqués.

_ Au stade 4, les restaurations partielles collées indirectes en composite de laboratoire ou en céramique (facettes étendues) peuvent être préférées pour une meilleure longévité esthétique ^[7].

- Les lésions SISTA 3 :

_ Présente deux spécificités :

- * la première est que la lésion peut indifféremment être initiée au niveau de l'émail, chez le jeune, ou au niveau de la dentine chez les patients âgés ou en cas de récession parodontale

- * la seconde spécificité est que le traitement non invasif d'inactivation de ces lésions peut être entrepris y compris en présence d'une cavitation superficielle.

- SISTA 3.0 :

Le traitement non invasif consiste en la reminéralisation de la lésion qui peut être obtenue par application de vernis fluoré après élimination de la plaque et contrôle du risque carieux.

- SISTA 3.1 :

L'accès à la lésion est ponctuel et visera à conserver l'émail périphérique déminéralisé. La cavité est de faible profondeur. Les bords seront nets au niveau cémentaire alors qu'au niveau amélaire, le biseau est inutile avec les verres ionomères, recommandé avec les composites.

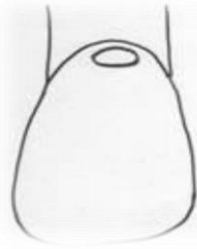


Figure 58: SISTA 3.1

○ **SISTA 3.2 :**

L'accès est direct. La cavité est plus étendue avec des limites amélares coronaires et dentinaires radiculaires.

De préparation à minima sans forme particulière suivie d'une obturation adhésive comme au stade précédent.

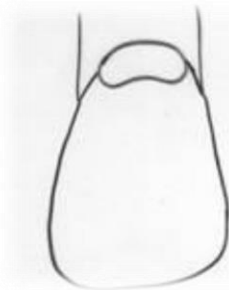


Figure 59: SISTA 3.2

○ **SISTA 3.3 :**

L'accès est superficiel mais large. La cavité est de forme atypique plus étendue en surface qu'en profondeur, fonction de l'extension de la carie.

Les restaurations seront considérées comme des restaurations de temporisation. Les matériaux bioactifs seront privilégiés ; les verres ionomères sont recommandés en première intention.

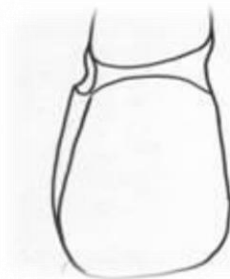


Figure 60: SISTA 3.3

○ SISTA 3.4 :

La cavité sera de forme atypique (carie rampante dite nappe), plus étendue en surface qu'en profondeur, avec des zones profondes juxta-pulpaire. Les bords seront nets et sans biseau, dans ce stade il y a un risque de fracture radiculaire.

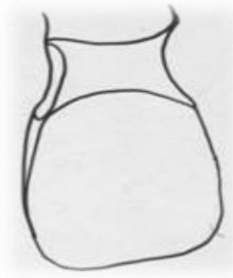


Figure 61: SISTA 3.4

- Au stade 1 et 2, les obturations, peuvent être réalisées à l'aide de verres ionomères, ou de composites microhybrides.

- Aux stades 3 et 4, les verres-ionomères sont recommandés en première intention. Il est possible d'envisager une restauration mixte : la partie radiculaire de la cavité étant reconstituée par les ciments verres ionomères alors qu'au niveau de la partie coronaire les ciments verres-ionomères sont employés en substitut dentinaire recouverts en surface par les composites fluides [7].

I.1.7.2. La technique directe :

I.1.7.2.1. Définition de la technique directe :

La restauration **directe** consiste à remplacer complètement ou partiellement la perte de substance dentaire par un (ou des) matériau(x) dépourvu(s) d'effets biologiques néfastes sur l'organisme.

I.1.7.2.2. Mise en œuvre clinique de la technique directe :

Définitions :

Avant tout, il convient de clarifier quelques termes concernant l'anatomie dentaire au niveau de sa surface.

- **Angles de transition** : convexités situées en mésial et en distal délimitant la face vestibulaire et proximale d'une dent. C'est la ligne où la réflexion de la lumière est la plus forte.

- **Macro géographie** : elle représente toute variation de surface de grande taille et facilement visible à l'œil nu. Elle comprend la forme globale de la dent, le contour du bord incisif, les convexités (lobes vestibulaires, angles de transition) et les concavités. Elle correspond en fait à l'anatomie de la dent dans le sens vertical. Elle est constituée de lobes, de sillons et de fosses présents à la surface, résidus de la fusion embryonnaire des lobes.

- **Micro géographie** : elle représente les lignes horizontales et/ou verticales (péricymaties, vestiges des stries de croissance) ainsi que les rayures et différents micro défauts (dépressions, rainures, imperfections) de la surface de la dent. Elle correspond à la texture de surface de la dent.

Il convient :

- de poser l'indication du matériau (volume à restaurer, restauration directe ou indirecte, résine composite ou céramique).
- d'analyser l'occlusion (statique et dynamique) et les parafunctions éventuelles.
- de prendre des photographies numériques, indispensables pour analyser la couleur, la profondeur, les volumes et les caractéristiques de surface des dents. Le protocole est le suivant :

- 3 incidences de face (haute, moyenne, basse).
- trois quarts profil droit et gauche.
- vue palatine.
- noir et blanc.

- de déterminer la luminosité de la dent.

- de déterminer la couleur par l'établissement de la carte chromatique de la dent en parcourant, dans l'ordre, les 3 régions suivantes :

- ❖ Cervicale : c'est dans cette zone que l'on va pouvoir définir avec le plus de précision la couleur de la dentine car c'est là que l'épaisseur de l'émail est la plus faible. Il n'influence donc que très peu la perception de la teinte. On sélectionne alors une teinte de base A, B, C, D, saturation décroissante du centre de la dent vers la surface).

- ❖ Médiane : le niveau de saturation de la dentine pourra ici être déterminé. La sélection de la masse émail se fait également dans cette zone car l'épaisseur y est maximale. La luminosité de l'émail devra être déterminée en fonction de la situation clinique : comportement optique des dents adjacentes, âge du patient, etc.

❖ Incisale : il va falloir ici observer l'architecture dentinaire interne, les zones plus ou moins translucides, les zones chromatiquement saturées (en cas d'hypoplasie), la présence d'effets d'opalescences et l'anatomie du bord libre. C'est la zone la plus complexe, où il va être possible d'animer la restauration.

Pour une teinte de base sélectionnée, il va falloir jouer sur les saturations voisines afin d'animer la stratification et l'effet optique, la dent naturelle ne possédant pas une saturation unique.

- de réaliser une clé en silicone. Cette étape peut être réalisée de deux manières :
 - soit au laboratoire de prothèse : après avoir pris une empreinte, le laboratoire nous confectionne un modèle en plâtre avec un wax-up sur la dent à reconstituer. La clé en silicone sera donc prise sur le modèle.



Figure 62: Modèle en plâtre avec un wax-up

- soit dans la même séance, au fauteuil : nous commencerons par reconstituer la dent à l'aide d'une résine composite non collée (sur un mock-up). L'intérêt de cette clé en silicone est d'obtenir une restauration d'emblée satisfaisante quant à sa forme, son contour et son intégration fonctionnelle.



Figure 63: Ajustage de la forme des composites non collée au fauteuil

Il faudra ensuite apporter quelques modifications au guide en silicone afin qu'il puisse guider efficacement la reconstitution. Il sera découpé au bistouri afin de laisser apparaître la face vestibulaire de la dent à reconstituer.



Figure 64: L'empreinte est coupée en partie

Étude des volumes

Cette méthode rationnelle est utilisée depuis longtemps par nos céramistes. Elle peut tout à fait être appliquée au composite. Elle est réalisée en bouche ou sur modèle. Nous savons que la forme et l'état de surface influencent encore plus le rendu esthétique que la couleur elle-même. Il convient donc d'attacher beaucoup d'attention à cette étape



Figure 65: Etude des volumes réalisée sur modèle

La méthode consiste, à l'aide de crayons de couleur, à mettre en évidence :

- la ligne de plus grand contour de la dent.
- le profil d'émergence et le bombé cervical.
- l'axe de la dent.
- les angles de transition +++.
- l'anatomie palatine et vestibulaire des lobes, des cuspidés et des fosses.

Son intérêt réside dans le fait de monter le composite avec un volume et une forme corrects d'emblée.

Les restaurations directes en résine composite font appel aujourd'hui au concept de biomimétisme. En effet, elles doivent reproduire les caractéristiques optiques, physiques et structurelles de la dent naturelle.

Le but est d'illustrer les différentes étapes nécessaires afin d'obtenir un résultat esthétique optimal, tout en utilisant une technique opératoire simple.

❖ La pose du champ opératoire :

- ✓ Permet de se concentrer sur la surface de travail.
- ✓ Absence de risque d'ingestion de matériel ou de particules abrasives.
- ✓ Assure une élimination du risque de contamination Salivaire secondaire= travailler dans des Conditions d'asepsie.
- ✓ Permet l'exérèse de la dentine cariée en assurant le renouvellement per-opératoire d'une solution antiseptique.



Figure 66: La mise en place de la digue

❖ Préparation de la cavité :

Après l'assainissement de l'émail (élimination du tartre, des colorations et du tissu carieux) On adapte la taille à la morphologie de la cavité, en essayant de conserver le maximum de tissus, en particulier les parois de la cavité si elle s'avère profonde, et les marges amélaire ; on évite de réaliser des arêtes ou des angles aigus et on recherche plutôt des surfaces arrondies afin de favoriser l'adhésion ^[45].

Si possible, un biseau doit être réalisé sur la face vestibulaire de la dent. Il doit être long de 1,5 à 2 mm. Ce biseau présente plusieurs avantages, en permettant notamment de réduire les infiltrations qui surviendront au niveau du joint entre la dent restaurée et le matériau composite ; ainsi la surface d'émail disponible au collage est augmentée et l'adhésion (la force d'adhésion à l'émail est bien supérieure à celle de la dentine) favorisée. Cette taille est réalisée à l'aide de fraises diamantées fines ou de fraises céramiques ou d'inserts ultrasoniques diamantés.



Figure 67: Biseautage des surfaces dentaires

❖ Mise en place d'un fond de cavité :

Cette étape n'est pas toujours possible car elle dépend de la place dont on dispose et de la perte de substance

- Sur dent vivante lors de lésion dentinaire importante : la pulpe est protégée et isolée en plaçant à sa proximité un fond de cavité à base d'hydroxyde de calcium au-dessus duquel peut être placé un CVI ;

■ Dans le cadre de la restauration de l'accès endodontique. En effet, ainsi le composite du ciment d'obturation (qui peuvent être incompatibles chimiquement) est isolé et l'étanchéité est assurée même en cas de défaut de collage du composite.

❖ Mordantage de l'émail dentaire :

L'étape de mordantage consiste en l'application d'acide orthophosphorique à 37% sur les surfaces dentaires préparées. L'acide est laissé 30 secondes au niveau de l'émail et 15 secondes au niveau de la dentine, puis la dent est abondamment rincée à l'eau. La dent est enfin séchée à l'air sans déshydrater la dentine. L'aspect de la surface dentaire traitée est blanc crayeux.

Cette préparation vise à créer des microrugosités au niveau de l'émail.

Assurant un microclavettage du composite et favorisant ainsi son adhésion.



Figure 68:L'application d'acide orthophosphorique

❖ Mise en place de l'adhésif :

Cette étape peut être assez délicate, car elle est très opérateur et produit dépendante.

De sa bonne réalisation dépend la qualité de l'adhésion. Il faut donc respecter scrupuleusement les indications de fabricant et s'assurer que l'adhésif que l'on utilise est compatible avec le composite choisi. L'adhésif (et le primaire si besoin) est placé avec une micro-brossette ou un pinceau.



Figure 69:L'application de l'adhésive

Dans tous les cas, il faut veiller à isoler le champ opératoire de la salive, du sang ou de toute autre projection d'eau ; en effet tous les adhésifs sont extrêmement sensibles à l'eau. Dans le cas où cette condition ne peut être respectée (proximité du collet...), il faut avoir recours à un autre traitement.

L'utilisation de ces adhésifs fait appel à différentes étapes qui peuvent se combiner selon le produit utilisé (Tableau 7).

Tableau 7 : techniques de l'application de l'adhésif en fonction du matériau utilisé^[46]

	M & R		SAM			
	3 temps		2 temps	2 temps		1 temps
Acide phosphorique	Mordancer émail maximum 30 secondes, puis dentine maximum 15 secondes ; rinçage 10 secondes minimum		Pas de mordantage conseillé (en pratique mordancer émail)			
Primaire	Frotter la surface 15 secondes minimum avec microbrosse		Un seul produit à appliquer : Frotter la surface 15 secondes minimum avec microbrosse	Frotter la surface 15 secondes minimum avec microbrosse		Un seul produit à appliquer : Frotter la surface 15 secondes minimum avec microbrosse
Adhésif	Appliquer 1 couche			Appliquer 1 couche		
Séchage	Primaire : séchage doux ; les parois dentinaires doivent être brillantes	Adhésif Pas de solvant à évaporer ; étalement de l'adhésif	Séchage doux, puis fort ; les parois dentinaires doivent être brillantes	Primaire : séchage doux ; les parois dentinaires doivent être brillantes	Adhésif Pas de solvant à évaporer ; étalement de l'adhésif	Séchage doux, puis très fort ; les parois dentinaires doivent être brillantes
Photopolymérisation	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Oui

Les adhésifs auto-mordançants (SAM) sont censés supprimer l'étape de mordantage, mais en pratique, selon la plupart des auteurs, le mordantage de l'émail reste conseillé (afin d'y améliorer l'adhésion).

❖ **Mise en place du composite** :

Il existe un très grand nombre de composites, et le plus adapté est choisi en fonction de la situation clinique (ex : composite fluide pour un défaut de petite taille et profondeur...)

Le composite est appliqué à l'aide d'une spatule, ou simplement déversé à l'aide d'embouts adaptés (composites fluides) et adapté à la perte de substance.

Afin de limiter les phénomènes de rétraction suivant la polymérisation, l'est appliqué par couches fines horizontales ou mieux obliques successives (inférieur à 2 mm). Plus la cavité

à combler est de taille importante, plus il faut respecter l'application du composite par strates.

Les techniques de stratification des composites sont conçues pour avoir des applications cliniques directes. Au cours des années, il a été décrit plusieurs techniques, qui se différencient principalement par le nombre de couches nécessaires à la réalisation d'une stratification esthétique.

➤ Le but de la stratification est de :

- reproduire le naturel (mimétisme).
- privilégier la circulation de la lumière.
- utiliser une méthodologie opératoire qui permette d'obtenir des résultats prévisibles et reproductibles.

Pour obtenir ce mimétisme, il est nécessaire d'utiliser deux masses :

- l'une avec les caractéristiques de translucidité de l'émail.
- l'autre plus opaque et saturée comme la dentine.

Les deux masses sont montées en couches successives, d'où le concept de stratification. Celle-ci reproduit l'architecture intérieure d'une dent. Ce concept est spécifique à chaque système composite et variable en fonction du nombre de masses disponibles.

➤ Différents concepts :

a) Le concept classique en 2 couches :

L'anatomie de la dent est restaurée par la réalisation d'un mur palatin, opaque, et d'un corps amélo-dentinaire en une seule masse. Les résines composites utilisées pour ce type de restauration utiliseront leur transparence pour se fondre avec les tissus dentaires résiduels. Il est possible d'utiliser une masse incisale pour améliorer le rendu final.



Figure 70: Concept classique en 2 couches ^[47]

b) Le concept classique en 3 couches :

Dans ce concept, les masses émail (body) et dentine (opaque) sont réalisées séparément. Il s'agit d'une reconstitution polychromatique, avec des nuances de saturation et de

translucidité entre les différentes masses appliquées. Une masse incisale transparente sera également utilisée en dernier lieu.

c) Le concept « moderne » en 2 couches :

Deux masses de bases, émail et dentine, seront appliquées en reproduisant la disposition des tissus naturels de la dent. Les matériaux utilisés devront présenter les mêmes caractéristiques optiques que l'émail et la dentine naturels. Les masses dentines de saturations décroissantes seront apposées successivement, alors que les masses émails seront appliquées selon la configuration spatiale de la dent naturelle.

d) Le concept « moderne » en 3 couches :

Cette méthode de stratification est la plus avancée. Elle va se baser sur les mêmes bases amélaire et dentinaires que pour le concept moderne en deux couches, et va inclure des matériaux d'effets supplémentaires. Ces derniers, interposés entre les couches dentinaires et amélaire, permettront de recréer les infimes variations de l'anatomie interne de la dent naturelle.

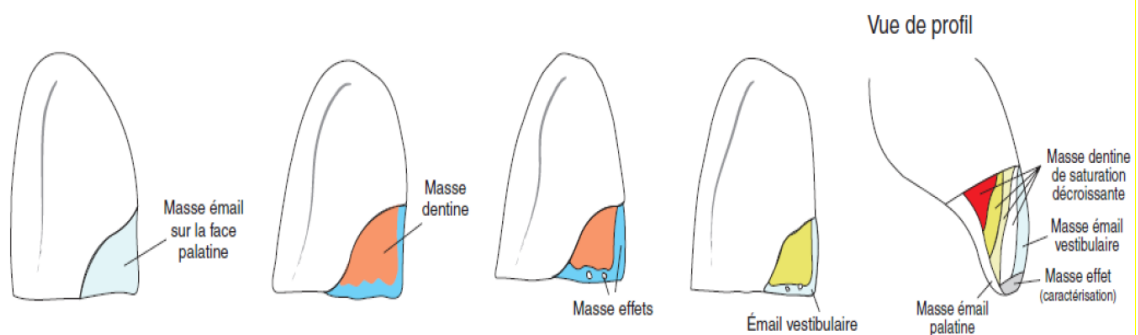


Figure 71: Concept « moderne » en 3 couches^[47].

Nous allons décrire la technique moderne en trois couches selon DIETSCHI D, 2001.

- On reconstitue dans un premier temps la face palatine. Le guide en silicone est placé en bouche et va donc servir de guide pour la reconstruction. Le mur palatin est rétabli par une couche de masse émail, d'épaisseur comprise entre 0,5 et 1 mm. Le composite doit être assez malléable pour permettre la construction de l'émail palatin avec facilité et précision. Il s'agit d'une couche uniforme, allant jusqu'au bord libre de la dent.

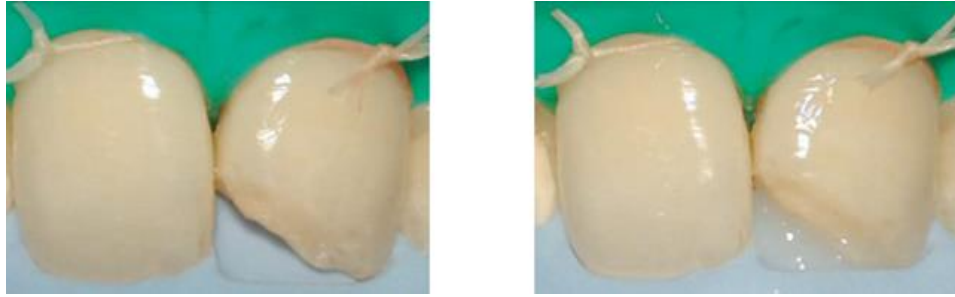


Figure 72: Mise en place du guide silicone et reconstitution du mur palatin avec la masse émail ^[47].

- On réalise ensuite les faces proximales. Elles seront réalisées avec le même composite utilisé pour la réalisation de la face palatine, après avoir placé une matrice transparente. Il est ici important de recréer les points de contact proximaux, ainsi qu'un bon profil d'émergence.

C'est alors au tour des masses dentinaires d'être appliquées. De petits ajouts de composite vont être superposés depuis le mur palatin préalablement reconstruit, afin de recréer le corps dentinaire de la dent. Les masses plus saturées seront recouvertes par les masses moins saturées.

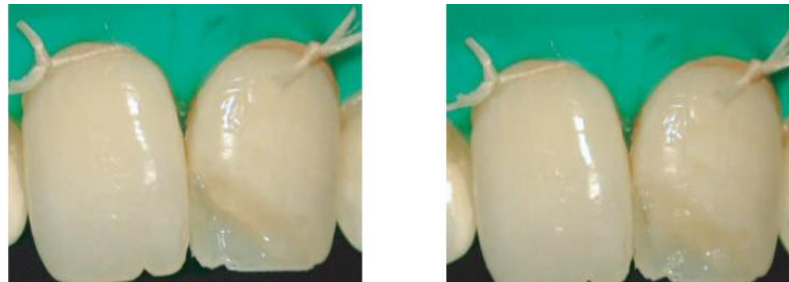


Figure 73: Réalisation de la face proximale et ébauche de l'architecture interne avec des masses dentinaires plus saturées ^[47].

Il est important de vérifier tout au long de la restauration l'épaisseur des ajouts de composite. En effet, il faudra ménager des espaces pour les matériaux d'effets qui seront appliqués ensuite, ainsi que pour la masse émail apposée en dernier lieu pour recréer la face vestibulaire.

Réalisation du bord incisal. Les masses émail utilisées ne reproduisent pas à elles seules tous les comportements lumineux du tissu amélaire naturel. Les effets d'opalescences sont généralement recréés grâce à des composites d'effet bleutés, qui seront placés à distance du bord incisal, à environ 1 mm. D'autres matériaux d'effets pourront à ce stade imiter les caractérisations des dents naturelles adjacentes.



Figure 74: Restauration des lobes dentinaires avec des masses dentines moins saturées, et mise en place des masses opaques bleutées entre ces lobes^[47].

Enfin, on reconstitue le mur amélaire vestibulaire. Cette couche est réalisée grâce à une masse composite émail translucide, identique à celle utilisée pour les parois palatine et proximale. Cette dernière couche de composite va achever.

La stratification de matériaux. Elle devra être d'épaisseur comparable à l'épaisseur de l'émail naturel, impliquant par conséquent une épaisseur plus fine en cervicale qu'au niveau du bord libre. Elle apportera ainsi à la restauration finale la translucidité de la dent naturelle, tout en conservant la teinte voulue.

On pourra réaliser la dernière photopolymérisation à l'abri de l'oxygène, grâce à un gel de glycérine disposé en très fine couche sur la reconstitution. Cela évitera l'inhibition de polymérisation en surface (50 microns) induite par l'oxygène, augmentant ainsi la pérennité de la reconstruction (meilleure résistance et meilleur état de surface) et le maintien de la couleur.



Figure 75: Mise en place de la masse émail pour la reconstitution du mur amélaire^[47].

❖ Sculpture et finition des composites :

Le composite photo-polymérisé (durci) sera sculpté à l'aide d'instruments rotatifs qui seront actifs d'une manière élective sur le composite en respectant l'émail sain.

La finition du composite sera assurée par le passage de disques qui redonneront une brillance et une luminescence proche du naturel.

La qualité de cette sculpture et finition conditionnera le résultat esthétique final.

Le but est :

- de créer le microrelief et la granulométrie de surface.
- d'obtenir la brillance de la dent.
 - ✓ Analyse de la dent : forme et géographie

C'est une étape essentielle car elle conditionne l'intégration de la restauration dans le sourire. Les dents voisines peuvent servir de modèle. Les dents antagonistes également.

L'état de surface influence la luminosité. En effet, la réflexion de la lumière sur une surface rugueuse est moins importante que sur une surface lisse.

- Sur une dent, les brillances maximales correspondent aux zones les plus exposées à l'usure (bombés + angles de transition).
- Sur une surface rugueuse, le rayon lumineux éclate et se réfléchit moins, donnant un aspect plus mat. Cela concerne les concavités et les dépressions plus protégées par rapport à l'usure et, donc, plus striées.

Il faut appliquer du papier d'occlusion ou la pointe d'un crayon gris sur la face vestibulaire : seules les zones convexes seront colorées, l'état de surface sera ainsi mis en évidence.

- ✓ Dégrossissage :

On crée tout d'abord le relief primaire (macrogéographie), en reproduisant l'anatomie verticale de la surface du composite (convexités, concavités, rainures, méplats, dépressions, lignes de transition).

On ajuste ensuite le profil d'émergence (Figure 76).



Figure 76: Dégrossissage des restaurations

On utilise :

- des fraises diamantées de granulométrie décroissante (rouge, jaune, blanche).
- des disques abrasifs (plus ou moins).
- des fraises multilames (Q-Finishers®, Komet).

Création de la texture de surface (microgéographie)

La microgéographie est plus ou moins marquée en fonction :

- du degré d'usure de la dent.
- de l'âge du patient.
- de la croissance dent.
- des zones convexes et concaves.

(Les stries de croissance disparaissent plus vite au niveau des zones convexes que dans les dépressions et les zones proximales).

On utilise :

- une fraise flamme diamantée bague jaune appliquée tangentiellement à la surface, et on fait des traits d'une face proximale à l'autre.
- des disques abrasifs.

ATTENTION : Ne pas sur polir pour ne pas effacer les caractéristiques de surface préalablement faites (notamment avec les disques).

✓ Finition :

On peut ajouter à ce moment-là d'éventuelles imperfections de surface pour reproduire les dents adjacentes.

On retouche enfin le bord incisif, les contre- dépouilles ainsi que la face palatine (fraise flamme et olive).

✓ Polissage, lustrage, glaçage :

Le polissage est réalisé avec des meulettes en silicone (OptrapolNextGeneration®, IvoclarVivadent) d'une ou deux granulométries différentes. Elles permettent de préserver l'état surface (Figure 77).



Figure 77: Polissage des restaurations avec des meulettes en silicone

ATTENTION Il se fait toujours du composite vers la dent. Les faces proximales sont polies à l'aide de bandes abrasives métalliques de granulométrie décroissante (Dia-Strips® et Visio-Strips®, Komet).

Le glaçage est réalisé avec des brochettes (Astrobrush ®, Ivoclar Vivadent) imprégnées de pâte à polir avec du carbure de silicium (dans le sens horizontal), (Figure 78).



Figure 78: Glaçage des restaurations

Le lustrage et le brillantage sont réalisés à l'aide d'une feutrine (Figure 79).



Figure 79: Lustrage des restaurations

Remarque : la pression et le temps d'application de ces instruments donneront une texture brillante, mate ou satinée selon le résultat souhaité.

La reconstruction de l'architecture interne et externe d'une dent à l'aide de matériaux ayant des propriétés optiques et physiques similaires permet à la lumière de circuler dans la restauration comme dans la dent naturelle. Cela conditionne son intégration esthétique. L'extrapolation des techniques de montage de la céramique aux résines composites, notamment le recours à plusieurs masses sur plusieurs couches pour l'obtention d'une seule couleur, permet de réaliser des restaurations biomimétiques en 3 dimensions (Figure 80).



Figure 80: Restauration biomimétiques en trois dimensions

I.1.7.3. La technique indirecte :

Les patients souhaitent dorénavant des restaurations durables et esthétiques même pour les dents postérieures. Ceci a conduit progressivement à une évolution des soins dentaires vers des soins à forte composante esthétique. Cette évolution a pu se faire grâce à l'arrivée de nouveaux matériaux mais aussi grâce à des avancées techniques dans le domaine du collage. Les inlays-onlays sont des pièces prothétiques assemblées par collage ou scellement, destinées à restaurer une perte de substance dentaire. Ils sont principalement indiqués dans les restaurations des dents postérieures ayant des cavités de moyenne à grande étendue. Ils étaient fabriqués en or mais de nouveaux matériaux esthétiques sont apparus comme les matériaux en résine composite et les céramiques ^[48].

Malgré des améliorations constantes dans la composition et la performance clinique des résines composites, ces matériaux présentent toujours l'inconvénient majeur de se contracter au moment de leur prise. Cette contraction de prise peut être efficacement réduite par la réalisation de restaurations indirectes^[49].

I.1.7.3.1 Définition de la technique indirecte :

Consiste à prendre une empreinte de la cavité qui sera envoyée au prothésiste. Puis, ce dernier fabrique la pièce prothétique. Les matériaux pouvant être utilisés sont : les métaux et alliages métalliques (or, nickel-chrome...), les résines et les céramiques. Après réalisation par le prothésiste, le chirurgien-dentiste vérifie la pièce prothétique en bouche et peut ensuite la sceller ou la coller à la dent.

❖ L'inlay :

Est une incrustation intra coronaire, lorsque la pièce reconstitue une portion intra dentinaire n'intéressant pas les cuspides. C'est une réplique qui peut être réalisée en céramique, en métaux précieux ou en composite ^[50].

❖ L'onlay :

Est une construction extra coronaire coulée respectant une ou plusieurs faces de la dent, avec reconstitution d'une pointe cuspidienne elle est également appelée coiffe à recouvrement partielle^[50].



Figure 81: Inlay / Onlay

❖ L'overlay :

Est l'extension d'un onlay lorsque le recouvrement cuspidien est total. Les limites sont supragingivales et très à distance de la gencive marginale^[50].



Figure 82: Inlay / Onlay / Overlay

➤ **Indication:**

- En fonction du type et du volume de la cavité :

Dans la classification classique de Black des pertes de substance, les cavités où la largeur est supérieure au tiers de la largeur vestibulolinguale et où il y a la perte d'une cuspide, ainsi que les techniques indirectes sont indiquées (Cl I et II).

Dans la classification SISTA, ce sont les sites 1 et 2 de stades 3 et 4 qui entrent dans le champ d'indication.

- En fonction du nombre de restaurations :

Lorsque plusieurs restaurations sont à réaliser sur un même cadran, il est préférable de les préparer dans la même séance afin d'obtenir des contacts proximaux et occlusaux plus précis.

- En fonction des impératifs biomécaniques et occlusaux :

Si une réhabilitation fonctionnelle de plusieurs dents est nécessaire (contacts occlusaux, points de contacts puissants, recréer une courbe de Spee, modification de la dimension

verticale d'occlusion [DVO]), le recours à des inlays, onlays ou bien même à des overlays est tout particulièrement indiqué ^[51].

➤ **Contre-indications :**

Les inlays-onlays composites sont contre-indiqués dans les cas suivants :

- Grosses cavités dont les extensions dépassent le collet anatomique et où l'émail n'est plus présent.
- Une couronne clinique trop courte qui empêche une taille de 1,5mm minimum.
- Une limite sous gingivale difficilement accessible.
- Bruxisme important^[52].

➤ **Avantages :**

- La performance des nouvelles générations de composites microhybrides à haute densité de charges qui ont d'indéniables qualités comme l'excellente adaptation marginale périphérique, une rétraction quasi nulle durant la polymérisation, une résistance à l'abrasion évitant une usure prématurée, ainsi qu'un module d'élasticité presque idéal.

- La réalisation des restaurations sur modèle qui permet le modelage au laboratoire de la morphologie occlusale et proximale et l'obtention d'un joint collé, plus étanche car le retrait de polymérisation ne s'exerce que sur le composite de collage et non pas sur la totalité de la restauration^[53].

➤ **Principe de réalisation d'un inlay-onlay composite :**

A la différence des restaurations directes, les inlays-onlays nécessitent la prise d'empreinte de la cavité et la réalisation par le prothésiste de la pièce prothétique.

L'inlay-onlay est élaboré grâce à la technique de stratification par apport successif de différentes masses de composite. Chaque couche est photo polymérisée 10 à 20 secondes.

L'inlay-onlay subit ensuite un traitement thermique : il est placé pendant 20 minutes dans un four de post polymérisation. Ce traitement aura pour effet d'augmenter le taux de conversion du composite et d'améliorer ses propriétés mécaniques et sa stabilité dimensionnelle. Les étapes de finition et de polissage sont ensuite réalisées.

Les résines composites sont soumises à une photo polymérisation et à un traitement thermique afin d'augmenter leur propriété mécanique. Cette polymérisation va limiter les possibilités de collage. Il va donc falloir traiter l'intrados de la pièce prothétique pour améliorer le collage. Un mordantage à l'acide fluorhydrique et ou un sablage à l'alumine seront systématiquement réalisés ^[49].

➤ **Matériaux :**

Les inlays et onlays étaient réalisés systématiquement en métal. Avec l'essor des nouveaux matériaux et des nouvelles techniques, des inlays et des onlays très esthétiques, en résine composite ou en céramique peuvent être fabriqués.

Il existe deux types de composite destinés aux inlays-onlays :

- **un composite micro chargé photo polymérisable** : dont la matrice est du BIS GMA et dont les caractéristiques de charge sont une charge globale d'environ 72 % en poids et une charge inorganique pour 51 % en poids, composée de dioxyde de silicium hautement dispersé (SiO₂) avec une granulométrie moyenne de 0,04 et 1 µm. Elle est formée de 48 % en poids d'éther d'acide méthacrylique multifonctionnel (Dentacolor, Kulzer). Ces premières résines de laboratoire, mise au point dans les années quatre-vingt, n'ont pas donné de résultats satisfaisants à long terme.

Ces composites présentaient une usure de fatigue, avec pour conséquence l'apparition de fractures partielles et totales au sein du matériau. Ces résultats étaient en rapport avec leur composition.

L'échec relatif de ces premières résines de laboratoire a favorisé le développement des inlays-onlays de céramique.

Mais le coût, les difficultés d'élaboration et de mise en place, l'impossibilité de réparer ont fortement limité le recours à cette technique.

- **le deuxième matériau est un composite hybride** : également photo polymérisable. Sa matrice est constituée de diméthacrylate d'uréthane. Elle est formée de 34 % en volume de résine de Bowen et 22 % en poids de cette même résine. Une macro charge pré polymérisée et une micro charge d'acide silicique pinolytique constituent la charge de ce composite (EOS Ivoclar).

L'augmentation de la quantité de charges inorganiques, associée à l'incorporation de macro charges, confère à ce matériau une meilleure résistance mécanique avec un meilleur rendu esthétique ^[49].

Le collage :

Le collage permet de s'affranchir des principes de préparation rétentive. L'adhésion aux tissus dentaires calcifiés permet une économie tissulaire conséquente, puisqu'il n'est plus besoin de créer des zones de contre-dépouilles nécessaires à la rétention du matériau. Par

ailleurs, le joint collé a la capacité de mieux répartir les contraintes occlusales sur la totalité des surfaces de l'assemblage, assurant ainsi un meilleur comportement biomécanique de la dent restaurée. L'étanchéité procurée par l'adhésion s'oppose à l'infiltration inter faciale des fluides buccaux et de leur contenu bactérien, permettant ainsi une préservation de l'intégrité pulpaire. L'emploi des bios polymères, dont l'indice de réfraction et la couleur sont voisins de ceux des tissus dentaires calcifiés, contribue à intégrer esthétiquement les restaurations coronaires partielles^[49].

I.1.7.3.2. Méthodologie clinique et laboratoire :

Première séance clinique :

Débridement et/ou dépose de restaurations préexistantes :

Avant de commencer tout type de restauration, il est indispensable de réaliser un diagnostic pulpaire afin d'évaluer l'état du complexe pulpo-dentinaire. Dans le cas de symptomatologie provoquée sur des cavités profondes, le pré requis conseillé avant toute technique adhésive est le passage par une phase de temporisation à l'aide d'un pansement dentinaire de type oxyde de zinc eugénol afin de faciliter la cicatrisation de la plaie dentinaire pendant quelques mois jusqu'à l'obtention d'un silence clinique complet et d'une image radiologique témoignant de la formation de dentine réparatrice. Cette procédure permet l'obtention d'un substrat désinfecté sur lequel le débridement mécanique peut être complet afin d'optimiser le collage. La cavité est nettoyée. L'éviction se limite aux tissus pathologiques avec une évidente recherche d'économie tissulaire, car les propriétés physicochimiques des résines composites et les mécanismes d'adhésion à l'émail et à la dentine permettent un abord plus conservateur des préparations cavitaires.

La cavité étant juxta-gingivale, voire légèrement sous-gingivale avec un bandeau amélaire périphérique presque invisible, voire absent dans la région la plus profonde, il est nécessaire de remonter la limite cervico-proximale pour permettre :

- une protection dentino-pulpaire biologique et mécanique.
- une meilleure prise d'emprunt.
- un accès visuel de la cavité amélioré.
- un collage de la restauration facilité grâce à une pose du champ opératoire plus aisée due à une limite de préparation plus haute.

Pour cela, un champ opératoire est posé



Figure 83: Amalgame déposé et cavité nettoyée

La prise de teinte :

La prise de la teinte doit être effectuée en début de séance avant la mise en place de la digue, pour éviter la déshydratation de la dent et une modification de la teinte (aspect blanchâtre).

La dent doit être humide pendant la séance de prise de couleur^[53].

Mise en place du champ opératoire :

Un champ opératoire étanche est réalisé grâce à une digue en latex maintenue par un crampon.



Figure 84: Champ opératoire posé.

La préparation :

Les préparations pour inlays-onlays composites doivent répondre à des critères précis, pour éviter, sous l'impact des sollicitations mécaniques, un clivage du composite aboutissant à une fracture :

- La préparation dentaire doit être de dépouille (10°). Les contre dépouilles internes peuvent être comblées préalablement, par une base (CVIMAR ou composite fluide).
- Les contours internes doivent être arrondis pour obtenir une meilleure répartition des contraintes.
- Les limites occlusales doivent être précises, sans biseau ni quart de rond ; quant aux limites cervicales, elles resteront juxta ou supra-gingivales.
- La profondeur de la cavité doit être au moins de 2 mm pour une bonne résistance du matériau.
- Les points d'impact occlusaux devront se trouver à distance du joint dent-matériau.

Les contraintes fonctionnelles sur les parois restantes doivent être minimales sinon ces dernières seront recouvertes. Les surplombs ne doivent pas être supérieurs à 1mm.

La protection pulpaire :

Une des caractéristiques de la technique indirecte est le délai de réalisation qui augmente la durée du traitement. Pour cette raison, la protection des tissus dentino-pulpaire prend une forme particulière : l'hybridation dentinaire après la fin des préparations et avant de prendre l'empreinte répond à cet impératif. Cette étape a pour but de créer une couche hybride au niveau de la surface dentinaire par interpénétration entre l'adhésif et le collagène, assurant un scellement des tubuli pour préserver le parenchyme pulpaire et minimiser les sensibilités postopératoires.

Le protocole consiste en :

- Un mordantage de l'ensemble de la cavité avec de l'acide orthophosphorique à 37% pendant 15 secondes.
- Un rinçage de 30 secondes pour préparer la surface qui doit ensuite rester légèrement humide ; l'application d'un adhésif amélo-dentinaire, à imprégner pendant plusieurs secondes, puis à étaler par un jet d'air doux.
- Une photopolymérisation de l'adhésif.

Aujourd'hui, un adhésif auto mordançant peut avantageusement être utilisé lors de cette étape pour simplifier la procédure opératoire. Une protection dentinaire peut également être obtenue par la mise en place, au fond de la cavité, d'un CVIMAR d'une épaisseur de 1 mm au moins ^[53].

La prise d'empreinte :

Après la préparation, on réalise deux empreintes aux silicones ou aux hydrocolloïdes réversibles, permettant d'obtenir un modèle en plâtre que l'on fractionne et un modèle de repositionnement.

L'occlusion est enregistrée selon les principes habituels de la prothèse fixée de petite étendue (empreinte antagoniste, mordu)

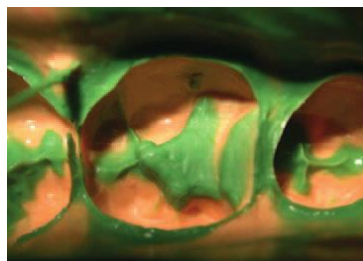


Figure 85: Empreinte au silicone.

Restauration provisoire :

Une restauration provisoire est réalisée, permettant d'assurer la protection biologique, le maintien de la fonction et de l'esthétique pendant la période d'élaboration de l'inlay.

Le matériau actuel idéal utilisé est une résine composite photopolymérisable avec un ciment provisoire.



Figure 86: Inlay provisoire scellé.

Séance de laboratoire :

Préparation des modèles :

Les empreintes sont coulées en plâtre dans un délai en accord avec le type de matériau à empreinte utilisé. Après désinsertion, les modèles sont examinés et éventuellement corrigés. Deux modèles sont ainsi réalisés :

- Un modèle de travail qui est fractionné et utilisé pour fabriquer l'inlay.
- Un maître modèle (ou modèle de repositionnement) qui sert à vérifier les contacts proximaux, occlusaux et le trajet d'insertion et de désinsertion de l'inlay.

Le modèle fractionné permet d'obtenir un modèle positif unitaire (MPU), en faisant attention de ne pas toucher les limites de la cavité.

Le mordue réalisé au cabinet est taillé au bistouri par le technicien pour ne conserver que des indentations peu profondes. Ce mordue sert au montage en articulateur ou en occluseur.

Les limites de la préparation sont marquées au crayon carbone sans graphite.

Un espacement est réalisé par apposition de la cire chaude au niveau de la base et des parois de la préparation qui permet de simuler l'espace nécessaire au matériau de collage, bloquant ainsi les pressions excessives à l'intérieur de la cavité.

Cet espacement a pour but :

- De libérer la cavité (insertion et désinsertion).
- De faciliter le collage.
- De simplifier la fabrication en permettant une désinsertion facile de l'inlay au laboratoire

Le MPU est enduit d'un isolant classique plâtre/résine. Ce film doit être aussi fin que possible car la préparation est déjà recouverte de cire.



Figure 87: Modèle positif unitaire (MPU) isolé

Le montage du composite :

Comme pour la céramique, se pose le problème du traitement esthétique du plancher pulpaire. Si cette cavité est de couleur saturée, un réducteur de luminosité opaque (VRO) est utilisé en fond de cavité. Ce dernier viendra atténuer l'influence des colorations sous-jacentes. Par contre, si le plancher pulpaire est dépourvu de toute coloration parasite, une pellicule périphérique de transparent est déposée pour faire circuler la lumière et non la capter.

Par la suite, seront positionnées des masses colorantes internes, suivies de masses composites cervicales. De ces strates dépendra la saturation générale de l'inlay.

Le composite est positionné par couches ne dépassant pas 1mm d'épaisseur et nécessitant 3 min de polymérisation pour chacune d'elles. Ceci va permettre au matériau de conserver toutes ses caractéristiques physiques et mécaniques ainsi qu'une stabilité optimale dans le temps.

La couche finale du composite sera réalisée avec les composites incisifs Opalescents capables de transmettre une fluorescence naturelle et sera responsable d'une transmission optimale de la lumière.



Figure 88: Montage du composite

La sculpture du composite :

La sculpture et le réglage occlusal ne peuvent commencer qu'après 12 min de polymérisation finale. Les sillons seront travaillés, ils s'évasent rapidement en dépression d'évacuation et mettent ainsi en évidence les crêtes occlusales de chaque cuspide. Le réglage de l'occlusion est effectué.

Après, un polissage mécanique est réalisé et les colorants de maquillage seront appliqués pour apporter à l'inlay brillance et protection.

Le travail de laboratoire ainsi terminé, l'inlay composite sera livré au cabinet dentaire pour être essayé puis collé^[53].

Collage de la pièce prothétique :

Il est habituellement recommandé d'assembler les inlays en composite par collage. La séance de collage peut s'avérer longue et fastidieuse, essentiellement parce que les procédures de collage nécessitent la mise en place d'un champ opératoire et que l'élimination des excès du matériau de collage est souvent difficile. C'est essentiellement pour remédier à ces deux inconvénients qu'a été proposé le scellement des inlays-onlays composites.

La technique du collage par résine composite.

Désobturation de la dent.

L'obturation provisoire est déposée, et la cavité est nettoyée à l'aide d'un excavateur, d'une sonde, d'un insert ultrasonore suivi d'un spray aéropolisseur^[53].

Mise en place du champ opératoire :

La mise en place de la digue est obligatoire, elle permet de refouler correctement la gencive marginale au moment du collage et d'éviter la contamination salivaire et hémorragique de la cavité.

Ajustage de l'inlay :

L'inlay est essayé dans la préparation et son insertion complète est contrôlée. Les bords proximaux de la restauration seront finis après collage ainsi que le réglage de l'occlusion. L'intrados de l'inlay est préalablement sablé à l'oxyde d'aluminium 50 microns et mordancé à l'acide fluorhydrique (10%). Après rinçage et dégraissage la silanisation est réalisée au pinceau.

Le collage :

Après séchage du silane, une couche de résine de liaison est déposée, l'inlay est mis de côté à l'abri de la lumière. Cette résine de liaison n'est pas encore polymérisée car elle créerait une éventuelle surépaisseur préjudiciable à l'enfoncement complet de la pièce prothétique. Les structures dentaires sont traitées de façon habituelle. Le mordantage amélo-dentinaire permet de préparer les tissus dentaires à l'obtention de la couche hybride. Il sera suivi d'un rinçage d'une durée au moins égale à son temps d'application.

La mise en place de l'adhésif amélo-dentinaire se fera, selon les produits utilisés en respectant scrupuleusement les indications du fabricant.

Comme pour l'intrados de l'inlay, la résine de liaison placée sur la dent n'est pas polymérisée. Le composite de collage dual est injecté dans la cavité et l'inlay est mis en place. Une première insolation de quelques secondes permet de stabiliser l'inlay et de figer la colle. Les gros excès sont supprimés. Nous complétons ensuite la photopolymérisation sur toutes les faces de la dent.

A ce stade, la digue est déposée, et l'occlusion est contrôlée. Les finitions seront réalisées de manière habituelle à l'aide de fraises diamantées puis de pointes siliconées et de pâte à polir^[51].



Figure 89: Insertion de l'inlay



Figure 90: Finition



Figure 91: Polissage



Figure 92: Lustrage

I.2. CRITERES D'EVALUATIONS DES RESTAURATIONS CORONAIRES :

I.2.1. Les critères de Ryge :

_ Entre 1964 et 1971, John F CVAR et Gunnar RYGE ont développé leurs critères d'évaluation des restaurations coronaires afin d'évaluer leurs performances cliniques. Connue sous le nom de critères de Ryge ou critères de l'USPHS (United States of Public Health Service) cette échelle d'appréciation comprend 5 critères pour évaluer l'aspect esthétique et fonctionnel des restaurations coronaires. Il s'agit de :

✓ L'harmonie de teinte :

Qui est un critère esthétique qui juge les matériaux non métalliques sur leur capacité à correspondre en termes de couleur, de teinte et de translucidité, aux structures dentaires adjacentes. Il peut également indiquer des changements chimiques au sein du matériau de restauration au cours du temps. Son évaluation est réalisée à une distance de 45 cm (18 pouces) à l'aide ou non d'un miroir.

✓ La décoloration marginale :

Qui correspond à une altération de la couleur entre la restauration et la dent. Il s'agit d'un critère esthétique mais qui peut également apprécier un potentiel de carie si l'altération se propage en direction de la pulpe. C'est un test visuel qui peut nécessiter l'utilisation d'un miroir.

✓ La forme anatomique :

Qui est la mesure de la perte de substance. Elle va évaluer la solubilité du matériau et sa capacité à résister aux abrasions. L'évaluation est réalisée par une inspection visuelle à l'aide d'un miroir si besoin.

✓ L'adaptation marginale :

Qui est considérée comme l'un des critères importants pour évaluer cliniquement une restauration coronaire. On va inspecter tout espace éventuel

à l'aide d'un miroir et d'une sonde n°6 à l'interface entre la restauration et la dent qui pourrait potentialiser une récurrence de carie surtout en cas d'exposition dentinaire.

✓ La récurrence carieuse :

Qui est le dernier critère de jugement. L'évaluation est réalisée à l'aide d'une sonde n°6 et d'un miroir afin de déterminer la présence ou non d'une reprise de carie en marge de la

restauration. Ce critère va pouvoir montrer la capacité de certaines restaurations à résister à l'apparition de nouvelle carie.

Afin de simplifier l'évaluation de chaque critère, Cvar et Ryge proposent un système basé sur un arbre décisionnel. L'évaluateur répond à une série de questions par des réponses binaires (oui ou non) qui permettent d'attribuer un niveau d'appréciation de la restauration coronaire codée par les lettres A (alpha), B (béta), C (charlie) et D (delta). Les codes A et B traduisent un état de la restauration coronaire cliniquement correct sauf pour la récurrence carieuse où le code B est synonyme d'échec thérapeutique (présence de carie). Au contraire, les codes C et D, isolés ou associés représentent un état clinique incorrect nécessitant une intervention à titre préventif ou curatif.

_ En 1980, Ryge publie un autre article dans l'International Dental Journal dans lequel il rappelle l'approche clinique pour l'évaluation des restaurations coronaires en utilisant les critères de l'USPHS. En complément, il va introduire une classification des restaurations en 4 catégories :

- ✓ Les restaurations excellentes.
- ✓ Les restaurations acceptables.
- ✓ Les restaurations qui doivent être remplacées en prévention afin d'éviter de futurs dommages.
- ✓ Les restaurations qui requièrent un remplacement immédiat.

- Cette approche systématique de l'évaluation des performances cliniques des matériaux de restauration a été rapidement acceptée par l'ensemble de la communauté. Jusqu'en 2007, les critères de Ryge étaient inclus parmi les normes recommandées par la Fédération Dentaire Internationale dans ses protocoles de recherche clinique.

- Aujourd'hui encore très présents dans la littérature scientifique, ils sont employés sous le nom de critères modifiés de Ryge. En effet l'évolution des matériaux et leur technique d'utilisation a conduit de nombreux auteurs d'articles scientifiques à réaliser des changements dans les critères d'origine. Ces modifications ont pour but de rendre l'évaluation plus exigeante et dépendent de l'objet de l'étude. Elles incluent plus généralement l'ajout ou la soustraction d'un ou plusieurs critères. Il peut également s'agir de changements aux niveaux des codes des critères pour les rendre plus sensibles.

- En 2010, Gallo et coll. publient un article sur la comparaison de deux composites flow pour la restauration de caries cervicales. Basée sur 3 ans d'évaluations cliniques, cette

étude comparative utilise les critères modifiés de Ryge. Les auteurs ont choisi d'ajouter deux critères supplémentaires, la rétention et le polissage, pour mieux apprécier la qualité des restaurations.

I.2.2. Les critères de la FDI :

Les nombreuses modifications apportées aux critères originaux de Ryge vont avoir des effets négatifs sur la littérature scientifique. En effet cette dernière devient de plus en plus difficile à interpréter car les modifications sont amenées de manière désordonnée. Chaque étude, apportant ses propres critères supplémentaires ou modifiant ceux déjà mis en place, induisent des méthodes d'évaluation non standards.

En 2007 de nouveaux critères d'évaluations cliniques pour les restaurations coronaires directes et indirectes vont être publiés dans plusieurs revues scientifiques, le Clinical Oral Investigation, le Journal of Adhesive Dentistry, et l'International Dental Journal (R Hickel et coll, 2007). Ce nouveau protocole d'évaluation clinique est adopté par l'assemblée générale de la Fédération Dentaire Internationale le 26 septembre 2006 à Stockholm.

Maintenant reconnus comme les critères de la FDI, ce protocole contient 16 critères organisés en trois catégories : les paramètres esthétiques, les paramètres fonctionnels et les paramètres biologiques. Lors de l'évaluation clinique, chaque critère reçoit un score allant de 1 à 5. Chaque score ainsi distribué correspond à la situation clinique de la restauration concernant le critère évalué. Les scores 1 à 3 représentant un niveau acceptable de la restauration tandis que les scores 4 et 5 sont synonymes d'un échec thérapeutique. L'évaluation de la restauration est donc déterminée par la compilation de l'ensemble des scores des critères. Le score le plus sévère prévaut :

- ✓ Score 1 : cliniquement très bien/excellent.
- ✓ Score 2 : cliniquement bien/convenable.
- ✓ Score 3 : cliniquement suffisant/satisfaisant (défauts mineurs).
- ✓ Score 4 : cliniquement peu satisfaisant mais réparable.
- ✓ Score 5 : cliniquement médiocre/mauvais, un remplacement est nécessaire.

Les critères de la FDI ont subi eux aussi quelques modifications qui ont été publiées en 2010 simultanément dans le Clinical Oral Investigation et dans le Journal of Adhesive Dentistry par R. Hickel et coll.

On retrouve donc en fonction des scores :

➤ Les propriétés esthétiques :

- Brillance/état de surface :
 - ✓ Score 1 : Etat de surface comparable à celui de l'émail.
 - ✓ Score 2 : Etat de surface un peu terne mais non notable à une distance de conversation (60 à 100 cm), quelques petites porosités isolées sont perceptibles.
 - ✓ Score 3 : Etat de surface terne mais acceptable si couvert d'un film de salive, il y a de multiples porosités sur plus d'un tiers de la surface ou 1 à 2 grosses porosités.
 - ✓ Score 4 : Etat de surface rugueuse non dissimulée par le film salivaire, un simple polissage ne suffit pas à rendre la restauration acceptable.
 - ✓ Score 5 : Etat de surface rugueuse avec une rétention de plaque excessive.
- Colorations de surface et marginale :
 - ✓ Score 1 : Absence de colorations.
 - ✓ Score 2 : Légères colorations aisément supprimées par polissage.
 - ✓ Score 3 : Colorations de surface et/ou marginales modérées mais acceptables cliniquement.
 - ✓ Score 4 : Colorations de surface et/ou marginales inacceptables, une intervention est nécessaire.
 - ✓ Score 5 : Colorations de surface et/ou marginales sévères et/ou profonde inaccessible pour réintervenir.
- Stabilité de teinte et de translucidité :
 - ✓ Score 1 : Bonne correspondance de la couleur, pas de différence de teinte ou de translucidité.
 - ✓ Score 2 : Déviations mineures de teinte et de translucidité.
 - ✓ Score 3 : Différences évidentes mais acceptables :
 - Plus opaque.
 - Plus translucide.
 - Plus sombre.
 - Plus clair.
 - ✓ Score 4 : Déviations cliniquement inacceptables mais possibilité de réparation :
 - Trop opaque.
 - Trop translucide.
 - Trop sombre.
 - Trop clair.

- ✓ Score 5 : Déviations cliniquement inacceptables, un remplacement est nécessaire.
- Forme anatomique :
 - ✓ Score 1 : Forme idéale.
 - ✓ Score 2 : Forme légèrement affectée.
 - ✓ Score 3 : La forme diffère mais n'ai pas esthétiquement déplaisante.
 - ✓ Score 4 : La forme diffère et est inacceptable esthétiquement, une correction est nécessaire.
 - ✓ Score 5 : La forme n'est pas satisfaisante et/ou perdue, le remplacement est nécessaire (réparation impossible).
 - Les propriétés fonctionnelles :
 - Fracture du matériau et rétention :
 - ✓ Score 1 : La restauration est en place, pas de fractures/fêlures.
 - ✓ Score 2 : Petit trait de fêlure.
 - ✓ Score 3 : Deux traits de fêlures ou plus et/ou éclat de restauration n'affectant pas l'intégrité marginale ou le point de contact.
 - ✓ Score 4 : Eclats de la restauration affectant l'intégrité marginale ou le point de contact et/ou fracture dans le corps de la restauration avec perte partielle ou non (inférieur à la moitié).
 - ✓ Score 5 : Perte partielle ou complète de la restauration ou fractures multiples.
 - Adaptation marginale :
 - ✓ Score 1 : Contour harmonieux, absence de hiatus ou de lignes blanches.
 - ✓ Score 2 : Présence d'espace marginal (<150µm) et/ou légère fracture marginale (disparaissant au polissage) et/ou léger creusement (irrégularité mineure).
 - ✓ Score 3 : Présence d'espace marginal (<250µm) et/ou légères fractures marginales (non corrigibles) et/ou irrégularités majeures.
 - ✓ Score 4 : Présence d'espace marginal (>250µm) et/ou fractures marginales (disparaissant au polissage) et/ou irrégularités importantes (réparation nécessaire).
 - ✓ Score 5 : La restauration (partielle ou complète) est mobile mais en place.
- Anatomie occlusale et usure :
 - ✓ Score 1 : Usure physiologique équivalente à celle de l'émail (80-120% de l'émail correspondant).

- ✓ Score 2 : Usure légèrement différente à celle de l'émail (50-80% ou 120-150% de l'émail correspondant).
- ✓ Score 3 : Usure différente de l'émail mais acceptable biologiquement (<50% ou 150-300% de l'émail correspondant).
- ✓ Score 4 : Usure dépassant considérablement l'usure normale de l'émail, ou les points de contacts occlusaux sont perdus (> 300% de l'usure de l'émail ou de l'antagoniste).
- ✓ Score 5 : Usure excessive (usure de la restauration ou de l'antagoniste >500% de l'émail correspondant).
- Forme anatomique proximale (point de contact et contour) :
 - ✓ Score 1 : Point de contact normal (fil dentaire ou lame métallique de 25µm passe) et contour normal.
 - ✓ Score 2 : Point de contact un peu trop fort mais non problématique (fil dentaire ou lame métallique de 25µm passe en forçant) et/ou contour légèrement défectueux.
 - ✓ Score 3 : Point de contact un peu trop faible sans signe d'altération de la dent, de la gencive ou des tissus parodontaux (lame métallique de 50µm passe) et/ou contour défectueux.
 - ✓ Score 4 : Point de contact trop faible (lame métallique de 100µm passe) avec complications éventuelles et contour clairement défectueux (bourrage alimentaire) et/ou contour inadéquate (réparation possible).
 - ✓ Score 5 : Point de contact trop faible avec complications évidentes (bourrage alimentaire et/ou douleurs ou gingivite) et/ou contour inacceptable.
- Examen radiographique :
 - ✓ Score 1 : Absence de pathologie et transition harmonieuse entre la restauration et la dent.
 - ✓ Score 2 : Excès de matériau acceptable et/ou marche positive ou négative au niveau de la limite (<150µm).
 - ✓ Score 3 : Espace marginal <250µm et/ou marche négative <250µm sans effet indésirable et/ou faible radio-opacité du matériau de restauration.
 - ✓ Score 4 : Espace marginal >250µm et/ou marche négative >250µm sans effet indésirable et/ou excès de matériau accessible mais non réparable.
 - ✓ Score 5 : Carie secondaire, espaces larges, dépassements importants et/ou pathologie apicale et/ou fracture/perde de la restauration ou de la dent.
- Opinion du patient :

- ✓ Score 1 : Entièrement satisfait.
- ✓ Score 2 : Satisfait.
- ✓ Score 3 : Légères critiques (défauts esthétiques/inconfort/procédure trop longue).
- ✓ Score 4 : Demande d'amélioration.
- ✓ Score 5 : Complètement insatisfait et/ou effets indésirables (douleur...).
- Les propriétés biologiques :
 - Sensibilité post-opératoire et vitalité pulpaire :
 - ✓ Score 1 : Pas d'hypersensibilité, vitalité normale.
 - ✓ Score 2 : Hypersensibilité légère durant une durée limitée, vitalité normale.
 - ✓ Score 3 : Sensibilité prématurée/ légèrement plus intense ou retardée/faible.
 - ✓ Score 4 : Sensibilité prématurée/très intense ou très retardée avec des plaintes subjectives.
 - ✓ Score 5 : Sensibilité très intense ou pulpite aiguë ou dent non vitale.
 - Caries secondaires, érosion et abfraction :
 - ✓ Score 1 : Absence de carie primaire ou secondaire.
 - ✓ Score 2 : Plaque très petite et localisée de déminéralisation, d'érosion ou d'abrasion/abfraction.
 - ✓ Score 3 : Plaque assez large de déminéralisation, d'érosion ou d'abrasion/abfraction (mesure préventive nécessaire).
 - ✓ Score 4 : Carie avec cavitation ou carie cachée suspectée ou érosion atteignant la dentine ou abrasion atteignant la dentine (accessible à la réparation).
 - ✓ Score 5 : Carie profonde ou dentine exposée et inaccessible à la réparation.
 - Intégrité dentaire :
 - ✓ Score 1 : Intégrité complète.
 - ✓ Score 2 : Petite fissure amélaire marginale ou fêlure amélaire <150µm.
 - ✓ Score 3 : Fissure amélaire marginale ou fêlure amélaire <250µm ou éclat d'email ou fêlures multiples.
 - ✓ Score 4 : Importante fissure amélaire marginale (dentine ou base intermédiaire exposée) ou fêlure large amélaire >250µm ou éclat d'email important ou fracture d'une paroi.
 - ✓ Score 5 : fracture cuspidienne ou dentaire.
 - Réponse parodontale :
 - ✓ Score 1 : Absence de plaque/d'inflammation/ de poche parodontale.

- ✓ Score 2 : Léger dépôt de plaque, absence d'inflammation ou de poche parodontale.
- ✓ Score 3 : Différence jusqu'à un grade de sévérité de l'index de saignement papillaire (ISP, échelle de 1 à 4 définie par Saxer et Mühlemann 1975) en comparant avec l'état initial et la dent contrôle ou augmentation de la profondeur de poche <1mm.
- ✓ Score 4 : Différence jusqu'à un grade de sévérité de l'ISP en comparant avec l'état initial et la dent contrôle ou augmentation de la profondeur de poche >1mm nécessitant une intervention.
- ✓ Score 5 : Gingivite ou parodontite sévère/aigüe.
- Muqueuse adjacente :
 - ✓ Score 1 : La muqueuse adjacente à la restauration est saine.
 - ✓ Score 2 : La muqueuse adjacente est saine après retrait simple des facteurs mécaniques d'irritation (bords coupants...).
 - ✓ Score 3 : Altération de la muqueuse sans suspicion d'une relation causale avec le matériau de restauration.
 - ✓ Score 4 : Légère réaction suspecte allergique, lichénoïde ou toxicologique
 - ✓ Score 5 : Sévère réaction suspecte allergique, lichénoïde ou toxicologique
- Santé orale et générale :
 - ✓ Score 1 : Pas de symptôme oral ou général.
 - ✓ Score 2 : Symptômes mineurs transitoires de courte durée (d'une origine connue ou non) locaux ou généraux.
 - ✓ Score 3 : Symptômes transitoires locaux ou généraux.
 - ✓ Score 4 : Symptômes locaux ou généraux persistants de stomatite de contact ou d'un lichen plan ou de réaction allergique. Une intervention est nécessaire mais pas de remplacement.
 - ✓ Score 5 : Symptômes locaux ou généraux sévères et/ou aigües.

I.3. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :

La réalisation d'une restauration au composite peut représenter pour l'étudiant au cours d'apprentissage une difficulté à surmonter. En effet, le composite reste très sensible à la fois à la technique de mise en œuvre devant permettre au matériau d'exprimer ses qualités intrinsèques et à la morphologie dentaire assez complexe.

Un travail préliminaire a consisté à faire le point sur les restaurations au composites réalisées au niveau du service d'Odontologie Conservatrice Endodontie de CHU Tlemcen. Tous les types de soins relevant de la spécialité d'Odontologie Conservatrice Endodontie ont été pratiqués et les produits ont été utilisés de manière habituelle. Un dossier avec un code est établi pour chaque patient.

La restauration s'effectue à la fin du traitement et est validée par un enseignant du service d'Odontologie Conservatrice Endodontie.

Cette étude statistique a analysé des données issues des dossiers des patients archivés et classés au niveau du secrétariat médical du service d'Odontologie Conservatrice Endodontie de CHU Tlemcen. Son objectif principal est d'évaluer le taux des restaurations au composites ainsi que leurs contrôles.

I.3.1. Objectifs :

- Etudier le taux des restaurations au composites par rapport à celui de l'amalgame réalisées au service d'Odontologie Conservatrice Endodontie par les étudiants de 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} années médecine dentaire ainsi que par les enseignants.
- Etudier le taux des contrôles de ces restaurations au composite ainsi leurs suivi et leur taux de reprise.
- Evaluer ces restaurations à travers leurs contrôles et leurs suivis.

I.3.2. Méthodologie :

- ✓ Type d'études :

Etude descriptive rétrospective.

- ✓ Cadre et durée d'étude :

L'étude a été faite au niveau du service d'Odontologie Conservatrice Endodontique du CHU-Tlemcen, sur les dossiers de malades pris en charge par les étudiants de la 4^{ème}, 5^{ème}, 6^{ème} année médecine dentaire et les enseignants.

- ✓ Population d'étude :

Tous les patients consultant au niveau du service d'Odontologie Conservatrice Endodontie CHU-Tlemcen durant la période Aout 2013 - Mai 2015.

- ✓ Déroulement de l'étude :

- ❖ L'étude a été réalisée sur (1261) dossiers de malades des étudiants et enseignants archivés et classés au niveau du secrétariat médical du service d'OCE de Tlemcen

pendant la période allant d'aout 2013 jusqu'à mai2015 par les trois internes et leur encadreur.

L'étude des dossiers a révélé que :

- Les patients présentant une lésion carieuse quelconque ont été recrutés lors de la consultation du service d'Odontologie Conservatrice Endodontique CHU de Tlemcen.
- Le diagnostic a été posé en se référant à la classification de Baume. Et un plan de traitement a été instauré.
- Le choix du matériau d'obturation est en fonction du cas clinique :
 - Obturation provisoire (oxyde de zinc eugénol, hydroxyde de calcium)
 - Restauration soit sur une dent vivante soit après traitement endodontique (amalgame d'argent, composite photopolymérisable, ciment de verre ionomère).
- Des clichés radiographiques pouvaient être pris soit avant pendant ou pour contrôler les traitements.
- ❖ Logiciel de saisie et d'analyse des données : Excel 2007.

I.3.3. Résultats :

- Taux des restaurations au composite et l'amalgame :
 - Le taux des restaurations au composite (87%) est sept fois plus élevé que celui des amalgames (13%) pendant la période 2013-2015.

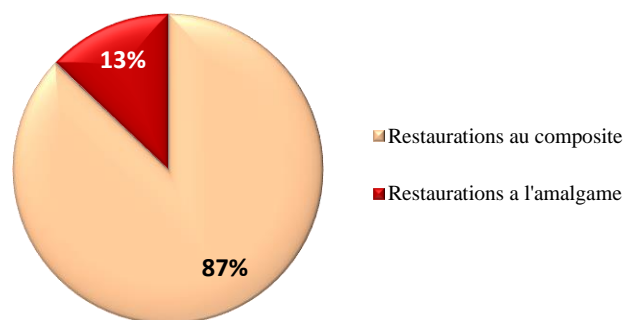


Figure 93: Le taux des restaurations au composite et à l'amalgame durant la période 2013-2015

- La répartition des restaurations :
 - Pendant la période 2013-2015, le taux le plus élevé des restaurations soit au composite ou à l'amalgame est réalisé par ordre décroissant : par les étudiants des 5^{ème}année, ceux des 4^{ème}années, les enseignants et en fin par les étudiants des 6^{ème}année.

- Notre étude qui était basé sur le nombre des restaurations par rapport à l'effectif des étudiants et des enseignants, a révélé que la prise en charge était la plus importante chez les enseignants (86,4%) puis les 5^{ème} année (6,5%) puis les 6^{ème} année (3,5%) et en dernier chez les 4^{ème} année (3,4%).

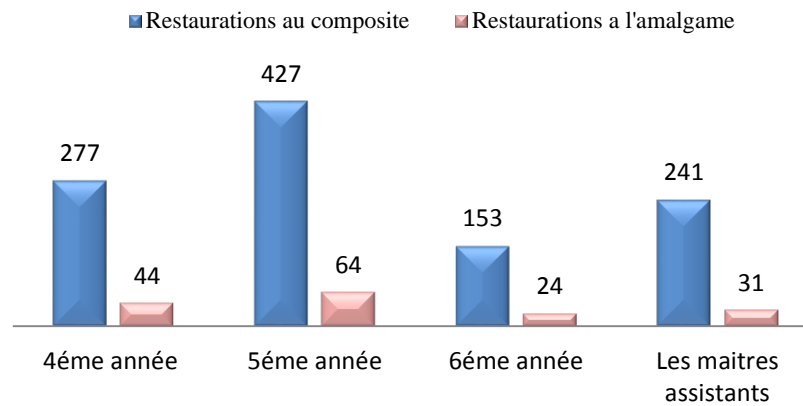


Figure 94 : Répartition des restaurations pendant la période 2013-2015

- Le taux des restaurations au composite contrôlée par rapport à celles réalisées par chaque catégorie de l'étude :
- Les contrôles ont été fait beaucoup plus par les 4^{ème} année (44%) que par les autres années.
- Le control au niveau des enseignants est très réduit (8%).

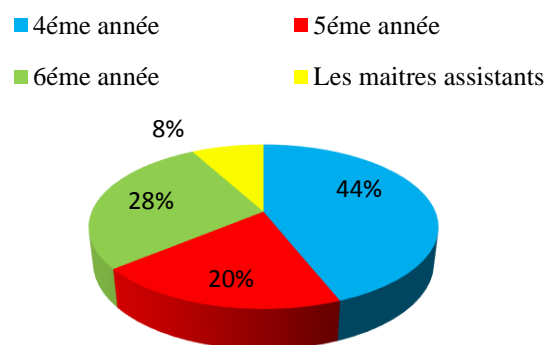


Figure 95: Le taux des restaurations au composite contrôlées durant la période 2013-2015

- Le taux de reprise des restaurations au composite par rapport à celles réalisées par chaque catégorie de l'étude :

- Les étudiants de 5^{ème} année ont repris 38% des restaurations au composite réalisées au niveau de notre service d'OCE pendant la période 2013-2015, ce taux est le plus élevé par rapport aux autres années.
- Les enseignants ont fait moins de reprise 3%.

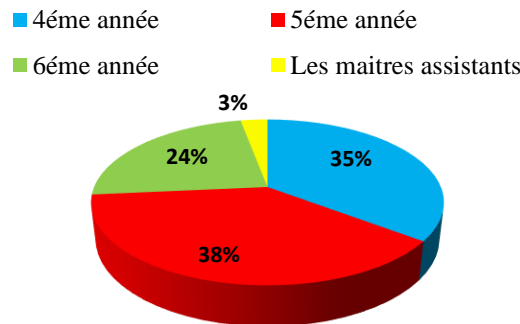


Figure 96: Le taux de reprise des restaurations au composite durant la période 2013-2015

- Le taux des restaurations contrôlées et reprises par rapport aux nombres total des restaurations au composite réalisées au niveau de notre service :

Nous remarquons que :

- Uniquement 2% des restaurations au composite ont été contrôlées.
- Et uniquement 3% des restaurations au composite ont été reprises.

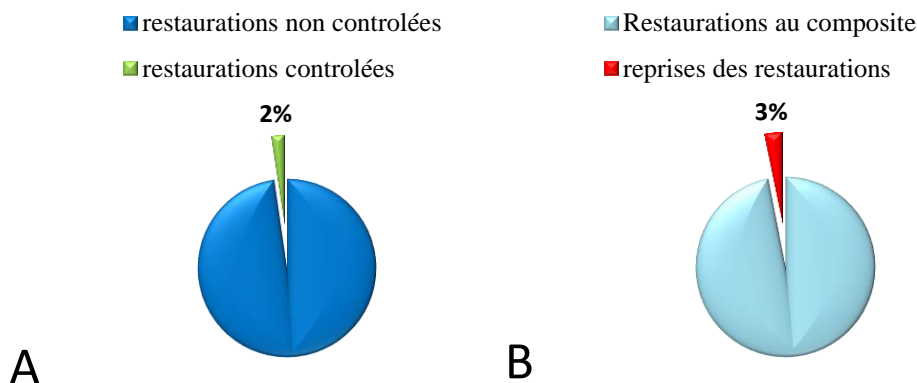


Figure 97: A : Le taux des restaurations au composite contrôlées ;B : Le taux de reprise des restaurations au composite

I.3.4. Discussion :

❖ Après cette étude statistique intéressons-nous maintenant aux résultats :

- Taux des restaurations au composite 87%
- Taux des restaurations à l'amalgame 13%

Nous avons remarqué que le taux de composite est plus élevé par rapport à celui des amalgames, et entre l'année 2013-2014 et l'année 2014-2015 nous avons observé l'augmentation de ce taux de 1%.

Ceci est expliqué par l'augmentation de l'exigence esthétique des patients et aussi par l'augmentation de nombres des dents postérieures restaurées au composite au lieu des amalgames.

- Nombres des restaurations réalisées au composite par rapport à l'effectif :
 - Les maitres assistants (86,4%).
 - Les 5^{ème}année(06,5%).
 - Les 6^{ème}année(03,5%).
 - Les 4^{ème}année (03,4%).

Ces résultats pourraient s'expliquer par :

- Les enseignants sont classés les premiers car, grâce à leur expérience, ils font leurs traitements dans un laps de temps court, en plus ils prennent 132 patients par enseignant durant 11 mois (un chiffre estimatif).
- Les 4^{ème}année sont classés en dernier lieu. Par manque d'expérience, ils passent plus de temps pour la réalisation du même travail. Il faut tenir compte, également du fait de leur premier contact avec les patients. Ils prennent, en conséquence, moins de patients par rapport aux enseignants : 03 patients par étudiant durant 08 mois de travail (chiffre estimatif).

- Nous avons trouvé 98% des restaurations non contrôlées :

Ceci est due à l'absence des suivis des patients mais aussi au manque de motivation et de coopération de ces derniers qui jouent un grand rôle dans le suivi.

- Les reprises des restaurations ainsi que les échecs sont :

Les conséquences de plusieurs défaillances. En effet, il faut tenir compte que les conditions d'une bonne restauration au composite sont :

- La mise en place d'un champ opératoire (système de collage qui conditionne toute isolation de la salive et des fluides buccaux).
- La technique de la mise en place du composite,
- Les règles de la préparation cavitaire
- Le bon suivi du protocole opératoire en général.

❖ Faits saillants :

- Peu de suivi.
- Peu de contrôle.

I.3.5. Conclusion :

Le service d'Odontologie Conservatrice de Tlemcen est désormais entré dans une démarche de qualité. Cette dernière permet d'étudier plusieurs aspects de la pratique clinique des enseignants et des étudiants tout en gardant pour objectifs d'améliorer l'accès et la qualité des soins pour nos patients. Notre étude prospective entre dans cette démarche.

L'absence au sein de ce service d'études relatives au suivi et au contrôle des restaurations au composite peut handicaper dans une large mesure les réussites de ces restaurations, étant donné quels contrôles jouent un grand rôle dans les succès des restaurations à court, moyen et à long terme. Le manque de suivi et de contrôle de ces restaurations ne peut pas faire évoluer les prestations du service et le développement scientifique de recherche concernant les restaurations.

Cette lacune nous a contraint à mener une étude prospective afin d'évaluer et de contrôler les restaurations au composite.

II. MATERIELS ET METHODE :

II.1. Type d'étude :

Etude longitudinale descriptive.

II.2. Population :

L'étude a été faite au niveau de notre service d'OCE -CHU de Tlemcen, sur 100 dents restaurées au composite durant la période octobre2015-mai2016. Cette étude a été réalisée initialement sur 40 patients (100 dents). Au cours de l'étude, 03 patients se sont absentés lors des contrôles ce qui a réduit l'échantillon initialement prévu à 81 dents.

II.3. Déroulement de l'étude :

L'étude clinique a été faite au service d'OCE au sein du CHU Tlemcen, durant les séances cliniques des étudiants du 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} années médecine dentaire.

Les étudiants ont réalisé des restaurations au composite sous le contrôle de leurs enseignants.

Le matériau utilisé dans cette étude était le plus couramment utilisable au niveau du notre service (c'est composite photo polymérisable hybride). Qui comprend toute les teintes sauf l'incisale.

Chaque patient a été inclus dans l'étude après avoir donné son consentement éclairé (consentement oral).

L'évaluation clinique et radiologique des dents incluses dans l'étude a été réalisée par au moins deux internes après un délai de deux mois. Ces évaluateurs n'avaient pas participé à la mise en place des restaurations. Le contrôle a été fait par un plateau de consultation comportant une sonde, un miroir, une précelle sous la lumière de scialytique et un cliché radiographique rétro-alvéolaire auto-développant.

Dans un délai de 07 mois, 81restaurations (37 patients) ont pu être évalués. Des restaurations n'ont pas été évaluées(19) de fait de l'abandon de certains patients (03) lors de contrôle.

✓ Critère d'inclusion :

- L'ensemble des dents traitées par les étudiants de la 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} année médecine dentaire restaurées au composite.
- Dent vivante ou mortifiée restaurée au composite.
- Type de composite photo polymérisable.

- Mode d'utilisation de composite photo polymérisable : soit par un ou plusieurs incréments.
- Technique d'utilisation de composite : méthode direct, restauration complexe (tenon, coiffe).
- L'ensemble des restaurations au composite dans le secteur antérieur ou/et postérieur.
- Patients qui avaient donné leur consentement éclairé pour cette étude.
 - ✓ Critère d'exclusion :
- Tous les patients pris par les spécialistes, généralistes et par les résidents.
- Restauration a l'amalgame sur les dents vivantes ou mortifiées.
- Patients présentant parodontopathie (saignement gingival) si non après assainissement parodontal.

II.4. Collecte des données :

Pour chaque patient, différentes informations ont été recueillies dans le dossier clinique. Un consentement oral a été établi avant toute étude. L'enquête a été menée grâce à un questionnaire. Ce questionnaire se compose de trois parties, la première comporte des renseignements général sur le patient ainsi sur l'état général de la dent à traiter et aussi sur l'environnement buccal, la deuxième comporte des critères de jugement global pour une évaluation clinique, et la dernière comporte aussi des critères de jugement global mais pour une évaluation radiologique (voir l'annexe). Cette fiche d'enquête a été établie par un logiciel Microsoft Word 2016.

II.5. Analyse statistique :

Les questionnaires ont été traités grâce à un logiciel Microsoft Excel 2007.

Ensuite toutes les informations recueillies ont été reportées dans un tableau de calcul Excel. A partir de ce tableau, nous avons pu réaliser des analyses descriptives. Afin de faciliter l'entrée des données, certains critères ont été codifiés.

Pour les calculs statistiques, nous avons utilisé le logiciel IBM SPSS 21.0 (Statistical Package for the Social Sciences).

Les résultats ont été ensuite analysés grâce à des graphes réalisés avec le logiciel Microsoft Excel 2007.

III. RESULTATS :

1. Répartition des patients selon l'âge :

- La tranche d'âge la plus représentée est située entre 18-30 ans (73%).
- Les deux tranches d'âge situées entre 16-18ans et 30-50ans sont également répartit (03%).
- La faible fréquence est retrouvée chez les jeunes enfants (02%).

■ 6ans a 12ans ■ 12ans a 16ans ■ 16ans a 18ans
■ 18ans a 30ans ■ 30ans a 50ans ■ plus de 50ans

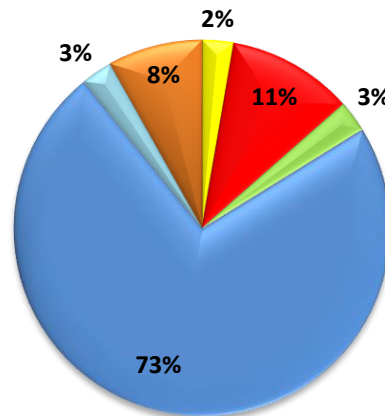


Figure98 : Répartition des patients étudiés au niveau du service d'OCE durant la période octobre 2015-mai2016, selon l'âge.

2. Répartition des patients selon l'hygiène bucco- dentaire :

- 62% de nos patients ont une bonne hygiène bucco- dentaire.
- Plus d'un tiers de notre population ont une mauvaise hygiène bucco- dentaire (38%).

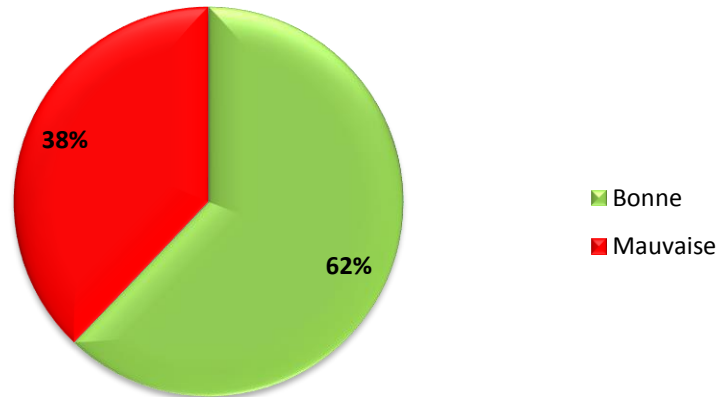


Figure 99 : Répartition des patients étudiés au niveau de service d'OCE durant la période octobre 2015-mai 2016, selon l'hygiène bucco-dentaire.

3. Répartition des dents selon leur situation sur l'arcade :

- 54% des dents incluses dans l'étude sont des dents postérieures, alors que 46% sont des dents antérieures.

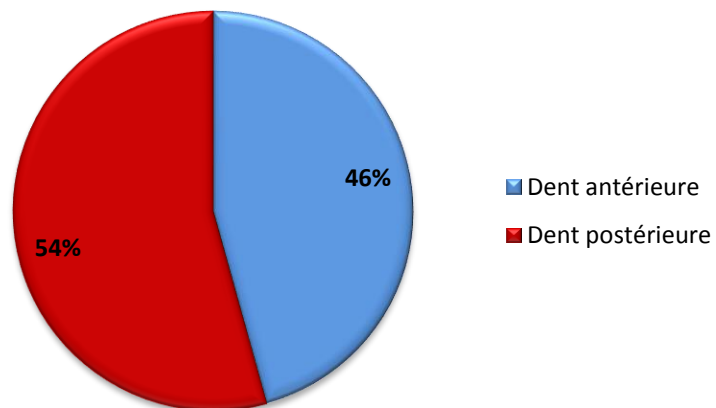


Figure 100 : Répartition des dents incluses dans l'étude, selon leurs situations sur l'arcade.

4. Répartition des dents selon la classification de SISTA :

- 43 dents étudiées ont une lésion carieuse proximale, 36 ont une carie occlusale et uniquement 02 dents ont une carie cervicale.
- Le stade 2 est fréquemment retrouvé au niveau de 38 dents, puis le stade 3 est rencontré sur 28 dents et en dernier le stade 0.

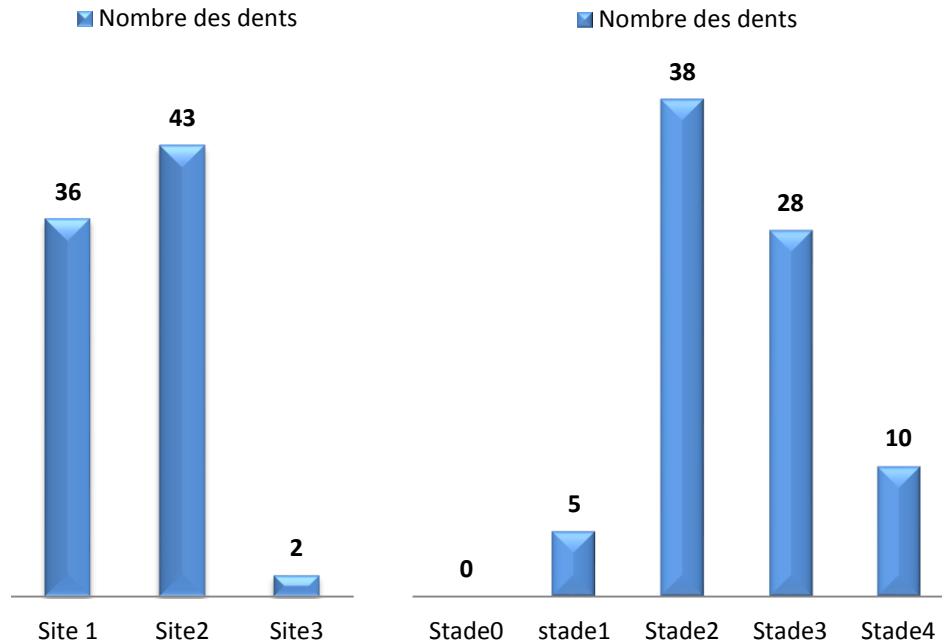


Figure 101 : Répartition des dents incluses dans l'étude, selon la classification de SISTA.

5. La relation entre l'utilisation de la digue et la situation de la dent en question :

- L'utilisation de la digue est minimale, presque nulle au niveau de notre clinique.
- Les dents antérieures sont les plus restaurées sous digue.

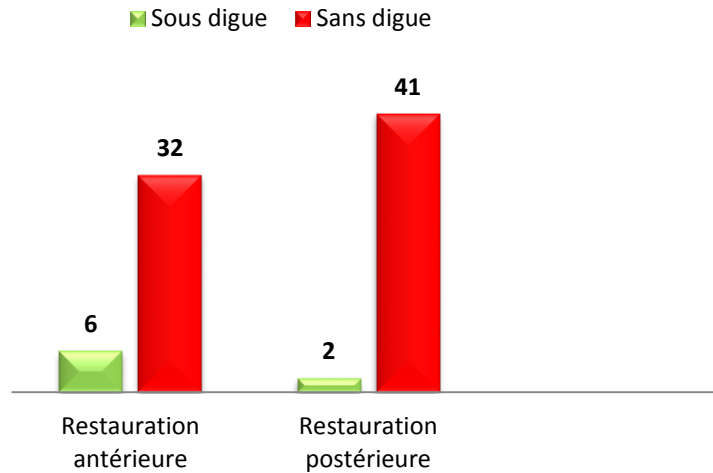


Figure 102 : Relation entre la mise en place de la digue et la position de la dent.

6. Répartition des restaurations selon le type de la teinte utilisée :

- La majorité des dents (67dents) sont restaurées par le composite A2.

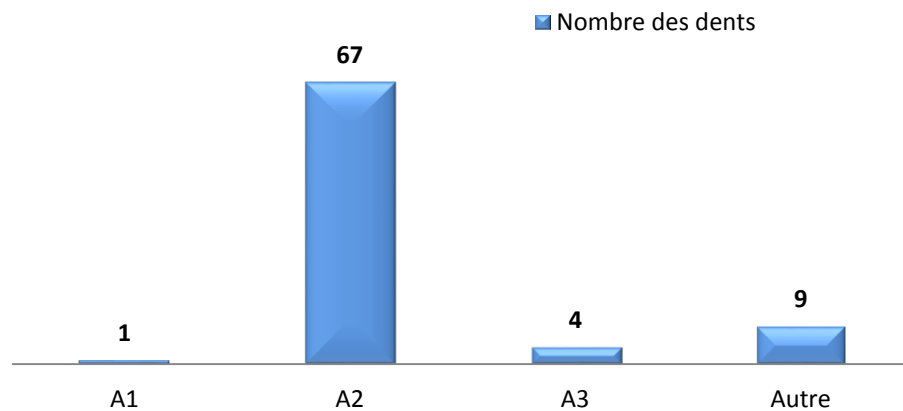


Figure 103 : Répartition des restaurations selon le type de la teinte utilisée.

7. Le rapport entre la translucidité et la technique de la pose de composite (par stratification) :

- La technique la plus pratiquée dans notre clinique lors de l'utilisation de composite est par stratification (75 dents).
- Uniquement 21 restaurations sont translucides.

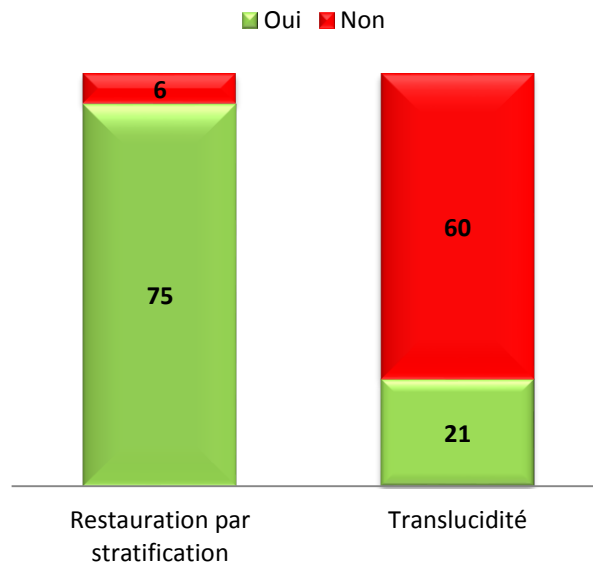


Figure 104: Le rapport entre la mise en place de composite par stratification et la translucidité.

8. Relation entre l'hygiène bucco-dentaire et les colorations des restaurations et de leurs états de surface :

- Presque les deux tiers de notre population ont une bonne l'hygiène bucco-dentaire (23 patients). Aussi les deux tiers des restaurations n'ont pas changé la teinte de surface (55 dents restaurées).
- Les trois quarts des restaurations réalisées ont un bon état de surface (62 dents restaurées), de même pour les colorations marginales (61 dents restaurées).

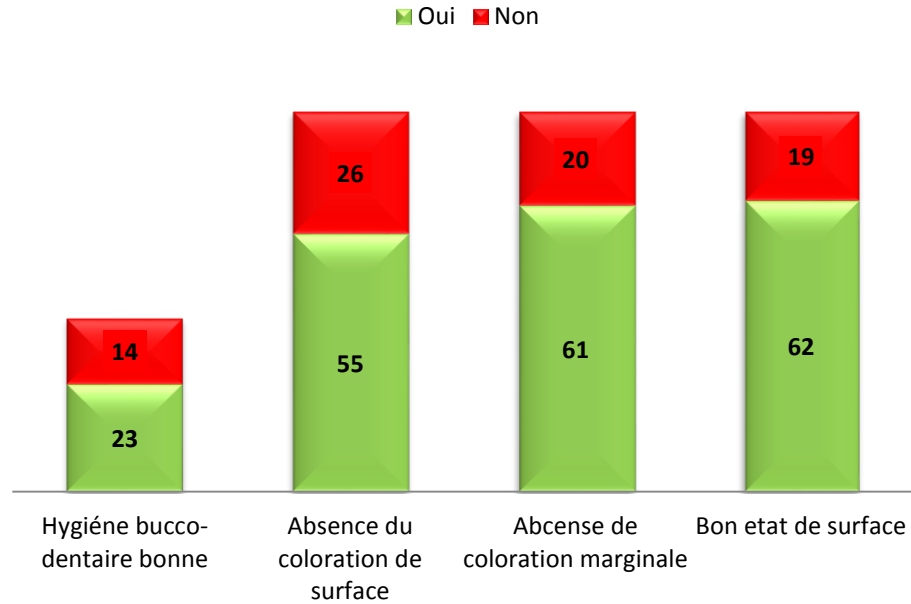


Figure 105 : Relation entre l'hygiène bucco-dentaire et les colorations des restaurations et de leurs états de surface.

9. Relation entre l'intégrité des restaurations et de la conservation de la forme anatomique :

- 58 des restaurations n'ont pas d'usure et d'abrasion.
- Plus de la moitié des restaurations ont une forme anatomique conservée.

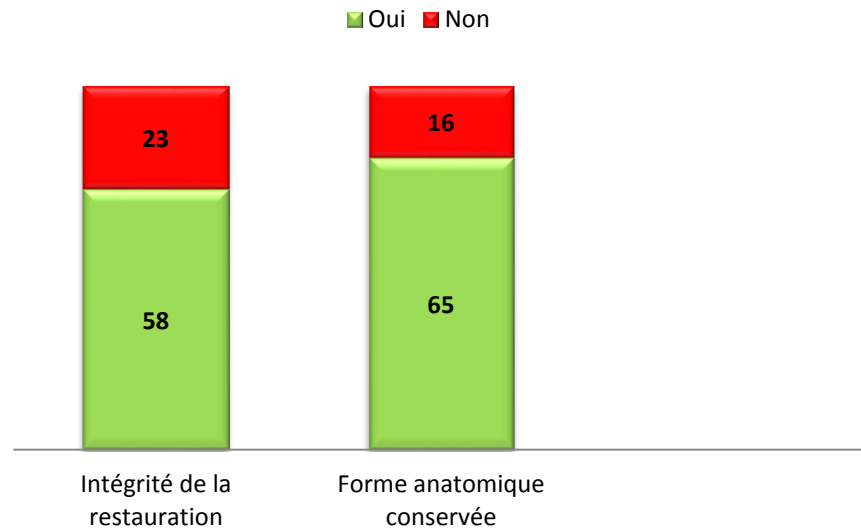


Figure 106 : Relation entre l'intégrité des restaurations et de la conservation de la forme anatomique.

10. Le Taux des restaurations rétentives et non rétentives :

- La majorité des restaurations qui sont réalisées au niveau de notre service sont des restaurations rétentives (95%), tandis que seulement 05% sont non rétentive

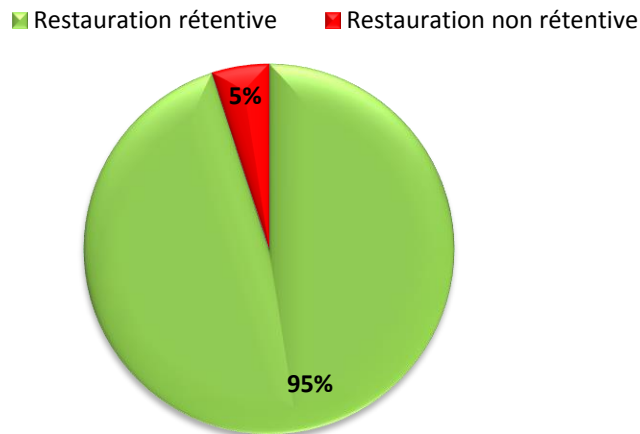


Figure 107 : Le taux des restaurations rétentives et non rétentives.

11. La répartition des dents selon les douleurs post opératoires :

- 89% des dents incluses dans l'étude sont des dents vivantes (72).
- Parmi 72 dents, 68% (49 dents) n'ont pas des douleurs post opératoires, 30.6% (22 dents) ont des douleurs provoquées et seulement 1.4% (une dent) a des douleurs spontanées.

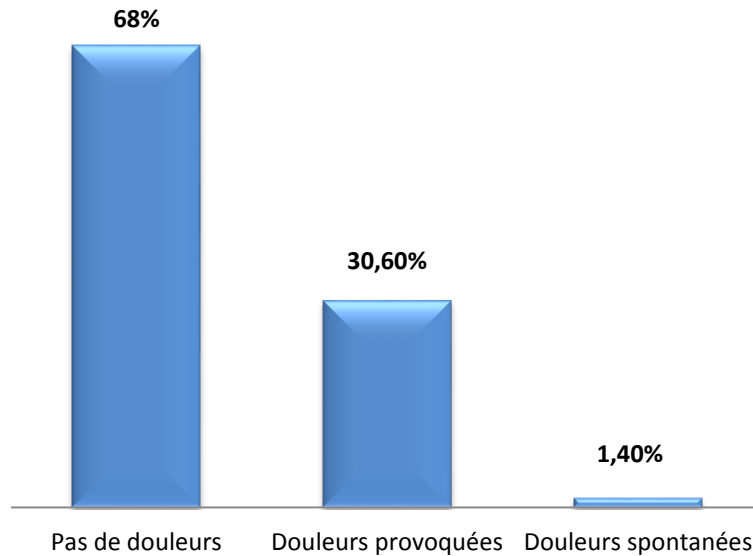


Figure 108 : La répartition des dents selon la douleur post opératoire.

12. Taux d'opinion de patient :

- Le taux des patients satisfaits est presque 08 fois plus élevé (89%) que celui des patients non satisfaits (11%).

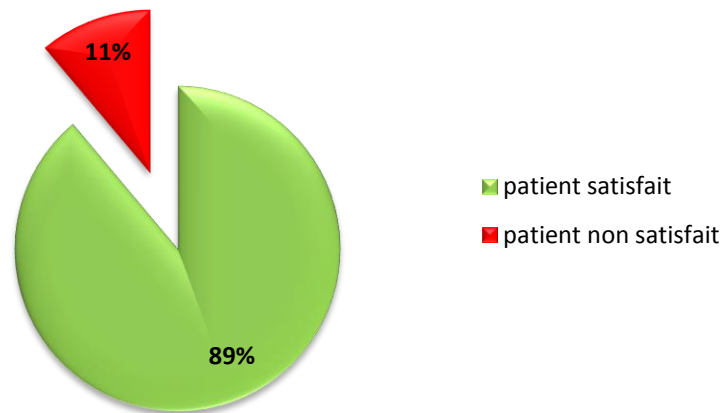


Figure 109 : Taux d'opinion de patient.

13. L'évaluation radiologique de l'état proximal des dents restaurées :

- Les trois quarts de notre population n'ont ni excès ni manque en proximal (59 dents).

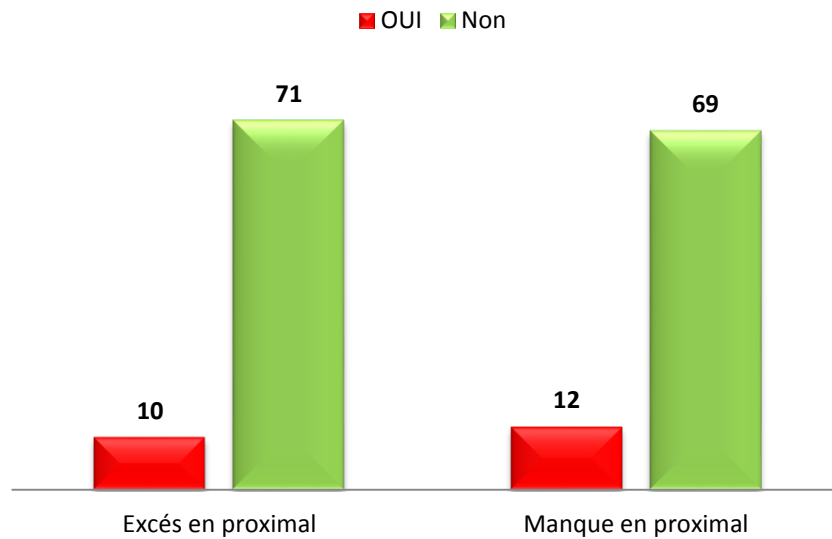


Figure 110 : Répartition des dents selon leurs excès ou leurs manques en proximal.

14. L'évaluation radiologique de la jonction dent-composite :

- 60% des dents restaurées n'ont pas une radioclarité entre la dent et la restauration.

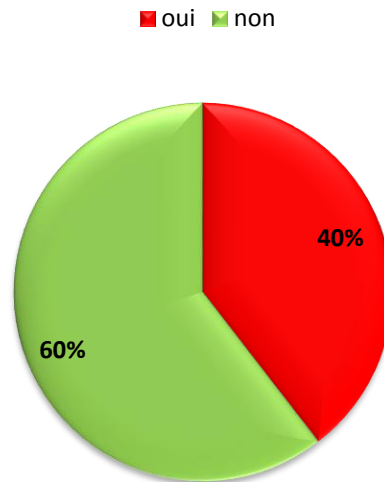


Figure 111 : Taux de radioclarité entre dent et restauration.

IV. DISCUSSION :

La tranche d'âge la plus représentée est située entre 18-30 ans (73%).

Les jeunes entre 18 et 30 ans sont plus sujets aux restaurations aux composite ceci est due à l'exigence esthétique marquée dans cette tranche d'âge. Cette exigence esthétique pousse ces patients à prendre soin de leurs cavité buccale et son apparence esthétique, ceci explique le taux de restauration élevé au niveau de cette tranche d'âge. Se traduit par des soins dentaires esthétiques réalisées au composite.

- **Hygiène bucco- dentaire :**

62% de nos patients ont une bonne hygiène bucco- dentaire.

Dernièrement les patients deviennent plus motivés, grâce aux conseils donnés par les médecins dentistes et aussi les médias qui jouent un rôle important dans la motivation des patients sans oublier le rôle majeur de l'éducation sanitaire au niveau des écoles. Notre échantillon comprend 73% de jeunes dont le motif de leur consultation est esthétique. Ces jeunes cherchent à avoir une allure esthétique pour leurs cavités buccale ce qui les oblige à instaurer une hygiène bucco-dentaire régulière

- **Dents incluses dans l'étude :**

54% des dents incluses dans l'étude sont des dents postérieures, alors que 46% sont des dents antérieures.

Les dents postérieures jouent un rôle dans la mastication des aliments (contacte dent /aliment est augmenté par rapport à une dent antérieure). Une dent postérieure à une morphologie dentaire particulière et aussi complexe (fosse, fossette, sillon, cuspide) en comparant avec une dent antérieure qui a des surfaces dentaires plus en moins plates. Cette morphologie dentaire complexe dans un milieu buccal où on a peu ou pas d'hygiène et/ou PH salivaire acide et une habitude alimentaire déséquilibrée (acide, sucre) va favoriser la stagnation alimentaire et en conséquence l'installation de la carie.

Les patients, cherchent beaucoup plus l'esthétique que la fonction. Ils exigent une restauration esthétique même au niveau postérieur avec une teinte se rapprochant à celle de leurs dents, ils préfèrent ainsi une restauration au composite au lieu de l'amalgame. Cette idée est déjà prouvée par notre étude rétrospective.

- **Classification des dents selon SISTA :**

53.1% des dents étudiées ont une lésion carieuse proximale, 44.4% ont une carie occlusale et uniquement 2.5% des dents ont une carie cervicale :

Le site de la lésion carieuse dépend en général de la situation de la dent sur l'arcade vis-à-vis de sa position par rapport aux dents antagonistes et aux dents proximales.

Nous retrouvons le site 2 surtout en cas de chevauchement dentaire qui rend l'hygiène difficile. Dans ce cas-là, le brossage doit être accompli par les adjuvants de brossage (fil dentaire) que malheureusement nos patients n'utilisent pas.

Notre étude a révélé que le stade 2 est le plus retrouvé, ceci dépend du degré de la motivation des patients et de l'habitude alimentaire, ces paramètres accélèrent l'évolution de la carie en allant d'un stade à un autre.

- **L'utilisation de la digue :**

Elle est minimale, presque nulle au niveau de notre clinique.

Dans la plupart des cas, nous avons remarqué la négligence de la pose de la digue. Cette négligence est due à l'idée qu'à le praticien sur la mise en place de la digue pensant qu'elle rend le travail délicat et long. La digue constitue une gêne pour le patient par ces dispositifs (pincettes et crampons).

Dans la majorité des cas, le travail a été réalisé en appliquant un coton salivare en regard de la restauration.

Les dents antérieures sont les plus restaurées sous digue.

Dans notre service, la digue a été utilisée généralement pour les restaurations des dents antérieures ceci est la conséquence de sa mise en place facile et rapide à ce niveau. L'ouverture buccale est favorable dans le secteur antérieur que le postérieur. L'environnement musculaire (la joue interne) limite l'utilisation de la digue en postérieur. Tous ces conditions rendent le travail aisé dans le secteur antérieur pour le praticien et pour le patient.

En revanche, notre étude a révélé que 54% des dents restaurées sont des dents postérieures où la digue était non utilisée. Alors que ces dents présentent des lésions carieuses proximales où la mise en place de la digue est indispensable car :

- Ces restaurations présentent beaucoup de difficultés surtout si la limite cervicale est sous gingivale, au moment de l'application de l'adhésif au niveau proximal et aussi lors des finitions.
- Au niveau postérieur, la sécrétion salivaire est importante en raison de la proximité des glandes salivaires (parotide).
- Tout manque d'étanchéité en proximal produit des micro-infiltrations. Ceci va compromettre la restauration ultérieurement. Donc, ces restaurations postérieures vont vouer vers l'échec.
- Les lésions de site 2 doivent être restaurer par la technique SANDWITCH qui conditionne la mise en place de la digue pour éviter tout échec.

- **La teinte de composite :**

La majorité des dents (82.7% dents) sont restaurées avec une seule teinte de composite « A2 ».

- **Technique de la mise en place de composite et la translucidité :**

La technique la plus pratiquée dans notre clinique lors de l'utilisation du composite est la stratification (75 dents).

Uniquement 21 restaurations sont translucides.

Ces résultats révèlent que la technique de stratification réalisée dans le service d'OCE de Tlemcen est non appropriée. Puisque la majorité des restaurations ont été faite par la technique de stratification 92.6%, alors qu'uniquement 25.9% présentent une translucidité de surface donc aucun agencement de composite selon les différentes zones d'opacité de la dent et de même pour l'agencement des teintes puisqu'une seule teinte a été utilisée. Ceci pourrait être du :

- A la teinte A2 qui se rapproche le plus à la dent naturelle.
- Quelque fois par manque de disponibilité des teintes du matériau.
- Ou par méconnaissance de la technique de stratification que pour la plupart la confondent avec la pose simplifiée du composite par incréments.

Les termes stratification et mise en place de composite par couche sont confondu ce qui aboutit à un échec esthétique d'une part et qui justifie nos résultats trouvés d'autre part.

- Selon une étude, sur des restaurations au composite sur 120 cas (33 patients) réalisée au CHU de DAKAR en 2000.

Les résultats obtenus selon les critères de RYGE sur les 98 dents restantes et sur deux années de suivi sont :

- Alpha (aucun changement de couleur) : 31 restaurations (31.6%).
 - Charlie (discoloration) : 67 restaurations (68.4%).
 - Alpha (forme anatomique conservée) : 93 restaurations (94.9%).
 - Charlie (forme anatomique non conservée) : 04 restaurations (5.1%).
 - Alpha (intégrité marginale bonne) : 79 restaurations (80.6%).
 - Charlie (intégrité marginale mauvaise) : 19 restaurations (19.4%).
- Selon notre étude, sur des restaurations au composite sur 81 cas (37 patients) réalisée au CHU de Tlemcen (Algérie) en 2016, les résultats obtenus sont :
 - Aucun changement de couleur : 58 restaurations (71.6%).
 - Discoloration : 23 restaurations (28.4%).
 - Forme anatomique conservées : 65 restaurations (80.3%).
 - Forme anatomique non conservées : 16 restaurations (19.7%).
 - Intégrité marginale (absence d'excès et de manque en proximal) : 59 restaurations (72.8%).
 - Intégrité marginale (présence d'excès et de manque en proximal) : 22 restaurations (27.2%).

En comparant les deux études, nos résultats ne peuvent être concrétisés qu'à partir d'un certain temps de contrôle post opératoire comme pour celui de l'étude de Dakar qui était de deux années. Nous proposons donc que nos contrôles devront s'étendre à au moins deux ans.

L'absence d'usure et d'abrasion et la conservation de la forme anatomique au niveau de 58 dents peut être due aussi à l'utilisation d'un composite de qualité au niveau de notre service.

Uniquement un quart des patients de notre échantillon ont des excès ou un manque en proximal. Ceci peut être expliqué par la situation de la dent sur l'arcade et aussi par sa

position par rapport aux dents adjacentes (diastème, chevauchement, contact serré). Il peut être expliqué aussi en cas de cavité avec des limites sous gingivales qui rend le travail difficile. Ceci va perturber l'ajustage de composite à ce niveau soit par un manque ou un excès, qui se révèle cliniquement ou/et radiologiquement. L'utilisation de strips lisse et abrasif joue un rôle dans l'ajustage du composite en proximale.

- **Hygiène bucco-dentaire et teinte du composite en surface :**

Presque les deux tiers de notre population ont une bonne l'hygiène bucco-dentaire (62.2%). Aussi les deux tiers des restaurations n'ont pas changé de teinte en surface (67.9%).

Nous avons déjà noté dans deux mois de contrôle, que les patients de notre échantillon ont une bonne hygiène bucco-dentaire, qui influe sur la teinte des restaurations. Ce qui a donné comme conséquence 55 restaurations (67.9%) qui n'ont pas changé de teinte en surface.

- **Etat de surface coloration marginale :**

Les trois quarts des restaurations réalisées ont un bon état de surface (76.5%), de même pour les colorations marginales (75.3%).

La finition et la réalisation d'un bon état de surface surtout en proximal (disque abrasif) limite la discoloration en proximal.

- **La rétention des restaurations :**

La majorité des préparations des restaurations qui sont réalisées au niveau de notre service sont déclarées rétentives (95%), tandis que seulement 05% sont non rétentives.

Ces restaurations ont été réalisé sous contrôle des enseignants compétents et avec des cotons salivaires, avec un respect du protocole opératoire et des principes de préparation cavitaire. Ce qui explique la rétention du matériau. Sauf que le manque de recul clinique insuffisant dans notre étude ne peut pas affirmer cette hypothèse. Les résultats de notre étude épidémiologique ne sont pas en notre faveur puisque la majorité des restaurations réalisées dans notre service depuis 2 ans restent sans aucun contrôle.

- **La radioclarété :**

40% des dents restaurées ont une radioclarété entre la dent et la restauration.

Ceci peut être expliqué par :

- Un fond protecteur non radio-opaque (radioclaire).
- Le cas où l'hydroxyde de calcium est trop poussé (il doit être déposé au niveau de corne pulpaire le plus proche de la lésion).

Cette radioclarété donne des restaurations non étanches et qui vont sauter au bout de quelques mois. Le manque d'étanchéité favorise l'apparition de la carie (récidive de carie) qui va être l'origine des douleurs.

- **La douleur post opératoire :**

Dans la plupart des dents restaurées (68%) n'ont pas des douleurs post opératoires, 30.6% des dents ont des douleurs provoquées et seulement 1.4% a des douleurs spontanées.

L'apparition des douleurs post opératoires est peut-être la conséquence de :

- Un mauvais diagnostic.
- Non suivi de protocole de coiffage.
- L'échec des coiffages dentinaires et le non-respect des durées de coiffage dentinaire directe avant la restauration définitive. Ceci est expliqué par le manque de temps qu'il a l'étudiant, donc il faut changer les habitudes concernant la réalisation des thérapeutiques dentinogènes.
- Dans certains cas, le praticien tente à réaliser des thérapeutiques dentinogènes que des thérapeutiques cimentogènes. Cette décision thérapeutique n'est pas évidente dans tous les cas (l'évolution de stade 3 au stade 4).
- Le manque d'étanchéité déjà prouvé (40%) qui est une cause de l'apparition de cette douleur.

- **Satisfaction des patients :**

Le taux des patients satisfaits est 08 fois plus élevé (89%) que celui des patients non satisfaits (11%).

La majorité des patients déclarent que la prise en charge au niveau de notre service est meilleure que celui des cliniques privées. Le 11% des patients restants non satisfait de notre échantillon sont en majorité des étudiants en médecine dentaires (4^{ème} année) qui sont de nature exigeante envers leurs dents.

- ✚ Notre étude longitudinale (rétrospective et prospective) était la recherche des plusieurs auteurs dont leur but est d'évaluer les restaurations au composite afin d'améliorer ces dernières :

L'étude de **FERRARI** intitulée « Agent de collage amélo-dentinaire et composite microchargé 1993 » a montré enfin l'importance de la maintenance pour allonger la durée des restaurations aux composites ; cette maintenance qui consiste au suivi des patients afin de corriger les légères défauts à intervalle régulier, lui a permis de conserver toutes les qualités des restaurations sur une période de cinq ans. Souvent la maintenance se limite à corriger les défauts de forme anatomique et à polir l'obturation sans apport supplémentaire de composite dans la majorité des cas.

L'étude de **TYAS** intitulée [Color stability of composite resin : a clinical comparison 19] a noté un assombrissement de la teinte après cinq ans. Concernant le facteur lié aux patients, il a trait à l'alimentation. Cependant un autre facteur lié à la minutie du l'éviction de la dentine cariée intervient car souvent, il subsiste un liseré à la jonction amélo-dentinaire après le nettoyage qu'il est nécessaire de supprimer ou de maquiller afin d'éviter que sa couleur n'apparaisse par transparence et ne compromette le résultat final.

V. CONCLUSION :

Les restaurations au composite pourraient être une solution raisonnable pour conserver les dents et éviter le coût élevé de la prothèse fixée si la spécificité du matériau et la rigueur d'exécution des procédures opératoires étaient mieux prises en compte.

Dans notre service, il nous manque les contrôles et les suivis qu'ils doivent être mentionner au niveau des dossiers des malades pour qu'on sache la devenue de nos restaurations à court, moyen et à long terme. De même le diagnostic et le protocole opératoire doivent être bien établis et rédigés au niveau des dossiers.

Notre étude a montré que la plupart des restaurations étaient retenu sur la dent mais rien ne prouve que ces résultats vent être maintenus dans le temps. Puisque nous avons trouvé en parallèle dans notre étude que pour la majorité des cas les protocoles thérapeutiques dentinogènes ne sont pas suivis surtout de point de vu duré de coiffage d'autre part le taux des cas avec douleurs post opératoires peut révéler après un certain temps un échec thérapeutique. Ce qui fait que le manque de suivi de nos patients et de contrôles de nos restaurations est un handicap pour l'évaluation des travaux cliniques réalisés au niveau de service.

Ce qui constitue au niveau de notre service un manque d'autocritique dans la prise en charge de nos restaurations et donc il n'y a aucun moyen pour les améliorer.

Nous avons vu dans la littérature qu'il y a une multitude technique des restaurations directes au composite selon les indications et que malheureusement nous avons constaté qu'une seule technique est utilisée au niveau de service alors qu'il n'y a pas des techniques standards pour une restauration au composite.

Globalement notre clinique réalise des restaurations au composite convenables et de qualité mise à part l'esthétique (translucidité).

La majorité de nos patients étaient satisfaits. Ils préfèrent de soigner leurs dents au niveau de notre service où il y a des médecins dentistes compétents qu'ailleurs.

Ceci ne néglige pas l'esprit d'évoluer et de développer notre prise en charge et de maitriser bien les différentes techniques de la mise en place de composite surtout la technique de SANDWITCH et de stratification où on a noté l'absence ou la méconnaissance de leurs utilisations, afin de réaliser des restaurations de qualité et plus esthétiques.

1. MJOR IA, MOORHEAD JE, DAHL JE. Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *Int Dent J*2000;**50**:361-6.
2. MANHART J, CHEN H, HAMM G, HICKEL R. Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent*2004;**29**:481-508.
3. CHADWICK BL, DUMME PM, DUNSTAN F, GILMOUR AS, JONES RJ, PHILLIPS CJ. The longevity of dental restorations: a systematic review. National Health Service Centre for reviews and dissemination. University of York 2001.
4. A. RASKIN. Les résines composites. Support de Cours (Version PDF), Société Francophone de Biomatériaux Dentaires 2009-2010
5. G.N. BERTHAULT, A.L. DURAND, J.J. LASFARGUES, F. DECUP, Les nouveaux composites : évaluation et intérêts cliniques pour les restaurations en technique directe. *Rev Odont Stomat* 2008;**37**:177-197
6. MOUNT GJ, HUME WR. A new cavity classification. *Aust Dent J*1998; **43**:153–159.
7. JAGER STEPHANIE. Les résines composites fluides : données actuelles. Nancy 2011 : 142 f. ; 47 ill.
8. LASFARGUES J.-J., LOUIS J.-J., KALEKA R. Classifications des lésions carieuses. De Black au concept actuel par sites et stades. EMC (Elsevier SAS, Paris), Odontologie, 2006 ; 23-069-A-10.
9. S.-A. KOUBI, J.-L. BROUILLET, C. PIGNOLY. Restaurations esthétiques postérieures en technique directe. EMC (Elsevier SAS, Paris), Odontologie, 23-138-A-10, 2005 page 1
10. PEUTZFELD A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *Eur J Oral Science* 1997; **105** : 97-116,
11. MORTIER E., GERDOLLE D.A., DAHOUN A., PANIGHI M.M. Influence of initial water content on the subsequent water sorption and solubility behaviour in restorative polymers. *Am J Dent* 2005 ; **18** : 177-181,
12. LUTZ F, PHILLIPS R. A classification and evaluation of composite resin systems. *J Prosthet Dent* 1983 ; **50**(4) : 480-488,
13. WILLEMS G., LAMBRECHTS P., BRAEM M., CELIS J.P., VANHERLE G. A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristics. *Dent Mater*1992 ; **8** : 310-319
14. ALBERS H. Tooth-colored Restoratives: Principles and Techniques 2002; pp.111-125,
15. STANSBURY J.W. Curing dental resins and composites by polymerization. *J Esthet Dent* 2000 ; **12** : 300-308,

16. MONTICELLI F., GORRACCI C., FERRARI M. Micromorphology of the fiber post-resin core unit: a scanning electron microscopy evaluation. *Dent Mat* 2004 ; 20 : 176-83
17. WILLEMS G, LAMBRECHTS P, BRAEM M, VANHERLE G. Composite resins in the 21st century. *Quintessence Int* 1993;24:641-58.
18. JOHN F.MC CABE, ANGUS W.G WALLS. *Applied dental materials* 2008, 9th edition by Blackwell Publishing Ltd, chap. 1,
19. VAN NOORT R. *Introduction to dental materials* 2013, 4th Edition by Mosby Elsevier, p.43-49,
20. TVEIT AB, ESPELID I. Radiographic diagnosis of caries and marginal defects in connection with radiopaque composite fillings. *Dent Mater* 1986;2:159-62.
21. YAP A.U, YAP S.H, TEO C.K. et NG J.J. Finishing/polishing of composite and compomer restoratives: effectiveness of one-step systems. *OperDent* 2004; 29(3) : 275-279,
22. DRIESSENS F.C.M. Chemical adhesion in dentistry. *Int Dent J* 1977 ; 27 : 317-323,
23. KODAKA T., DEBARI K, KUROIWA M. Mineral content of the innermost enamel in erupted human teeth. *J Elect Microsc* 1991 ; 40 : 19-23
24. JENDRESEN M.D., GLANTZ P.O. Microtopography and clinical adhesiveness of an acid etched tooth surface. *Acta Odontol Scand* 1981 ; 39 : 47-53
25. GWINNETT A.J., MATSUI A. A study of enamel adhesives: the physical relationship between enamel and adhesive. *Arch Oral Biol* 1967 ; 12 : 1615-1620
26. BUONOCORE M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955; 34 : 849-853,
27. M. DEGRANGE, L. POURREYRON. *Les systèmes adhésifs amélo-dentaires. Réalités Cliniques* vol 16 n°4, 2005
28. TAO L, PASHLEY DH, BOYD L. The effect of different types of smear layers on dentin and enamel bond strengths. *Dent Mater* 1988;4:208-216
29. BOWEN R.L., COBB E.N, RAPSON J.E. Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues. Improvement in bond strength to dentin. *J Dent. Res.* 1982; 61 : 1070-1076.
30. MUNKSGAARD E.C, ASMUSSEN E. Bond strength between dentin and restorative resins mediated by mixtures of HEMA and glutaraldehyde. *J. Dent. Res.* 1984; 63 : 1087-1089.
31. NAKABAYASHI., KOJIMA K., MASUHARA E. The promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrates. *J. Biomed. Mater. Res* 1982.; 16 : 265-273.
32. SANO H, SHONO T, TAKATSU T, HOSODA H. Microporous dentin zone beneath resin-impregnated layer. *Oper. Dent* 1994 ; 19 : 59-64.

- 33.** HASHIMOTO M, OHNO H, KAQA M, ENDO K, SANO H, OQUCHI H. : In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. *J Dent Res.* 2000;79:1385-1391.
- 34.** SANO H, TAKATSU T, CIUCCHI B, HORNER JA, MATTHEWS WG, PASHLEY DH. Nanoleakage: leakage within the hybrid layer. *Oper Dent.* 1995;20:18-25.
- 35.** COLON P., BESNAULT C. La stratégie de la préparation des cavités. *Actualités Odonto-Stomatologiques* , 1997 ; (197) p : 211 -223.
- 36.** COLON P, KUHN G , DOMEJEAN-ORLIAGUET S. Evolution des concepts en Odontologie Restauratrice. *Revue d'Odonto-Stomatologie*, 2000 ; 29(4) p : 173 -178.
- 37.** C. BADET, B. RICHARD. Étude clinique de la carie, *Encyclopédie Médico-Chirurgicale, Odontologie* 2004 ; 23-010-E-10 ().
- 38.** TASSERY H, VICTOR J.-L. COUDERT G. BROUILLET J.-L. KOUBI S. Dentisterie restauratrice a minima. EMC (Elsevier SAS, Paris), *Odontologie* 2006 ; 23-145-A-05
- 39.** LASFARGUES J. P. Evolution des concepts en Odontologie Conservatrice. *Information Dentaire*, 1998 ; (40) p : 3111- 31124.
- 40.** TURPIN Y.L., VULCAIN J.M., LE MENN A. Principes généraux de préparation des dents en vue de leur restauration. Editions techniques *Encyclopédie Médico-Chirurgicale (Paris-France), Stomatologie-Odontologie II*, 1994 ; 23-070-C-10,
- 41.** BLIQUE M. La prophylaxie dentaire individualisée. *Réalités Cliniques*, 1999 ; 10(4) p : 541 – 555.
- 42.** TYAS MJ ANUSAVICE KJ, FRENCKEN JE , MOUNT GJ. Minimal intervention dentistry : A review 2000.
- 43.** ANUSAVICE K.J. Treatment regimens in preventive and restorative dentistry. *Journal of American Dental Association*, 1995 ; 126 p : 727-742.
- 44.** KUHN G. BESNAULT C. Prophylaxie, prévention et dentisterie non invasive. *Revue d'Odonto-Stomatologie*, 2000 ; 29(4) p : 179 - 187.
- 45.** TANEY KG, SMITH MM. Composite restoration of enamel defects. *J Vet Dent.* 2007 ; 24 : 130-4.
- 46.** DIETSCHI D, Layering concepts in anterior composite restorations .*J. Adhes. Dent.* 2001, 3: 71-80.
- 47.** KOUBI S., FAUCHER A. Restaurations antérieures directes en résine composite : des méthodes classiques à la stratification. EMC (Elsevier SAS, Paris), *Odontologie*, 2005 ; 23-136-M-10,.
- 48.** HAUTE AUTORITE DE SANTE ,Reconstitution d'une dent par matériau incrusté (Inlay-Onlay), Rapport D'évaluation Technologique Juillet 2009.
- 49.** B. BADRE, A. BENNANI, S. ELARABI. Inlay-Onlay en composite, *Le Courrier du Dentiste*, le portail dentaire francophone -07 Novembre 2012

- 50.** Evaluation des deux techniques de restauration au composite directe et indirecte (MEMOIRE DE FIN D'ETUDE 2013-2014)
- 51.** LASFARGUES JJ. Évolution des concepts en odontologie conservatrice : du modèle chirurgical invasif au médical préventif, *Journal Dentaire Du Québec* vol. XXXVI – Février 1999
- 52.** SARFATI E, HARTER JC, RADIGUET J. Etude comparative des restaurations postérieures cosmétiques, *Revue odontostomatologique*, vol.24, n°5, 1995
- 53.** A YAMANI, A ZAGHBA, J. ELBERNOUSSI. Les Inlays-Onlays En Composite : De La Préparation Au Collage, Composite Inlays-Onlays By Indirect Technique : From The Preparation To The Bonding. CCTD, CHU IBN SINA, Rabat.

Fiche d'évaluation :

_ **Nom :**

_ **Prénom :**

_ **Age :**

_ **Numéro de téléphone :**

_ **Profession :**

_ **Adresse :**

_ **Etat général :**

_ **Hygiène bucco-dentaire :**

Bonne

Moyenne

Mauvaise

_ **Situation de la dent sur l'arcade :**

Antérieure

Postérieure

_ **Dent antagoniste :**

Saine :

Restaurée : composite amalgame céramique

Absente :

_ **Etat parodontal :**

Inflammation gingivale (Saignement / œdème)

Mobilité

Syndrome septal

_ **Classification de SISTA :**

***site :

1 2 3

***stade :

1 2 3 4

_ **vous avez utilisé la digue ?**

Oui

Non

_ Evaluation Clinique:

<i>Critère de jugement</i>	<i>Evaluation</i>							
Type de restauration	Par stratification	<input type="checkbox"/>	par masse	<input type="checkbox"/>	complexe	<input type="checkbox"/>		
Teinte utilisée	A1	<input type="checkbox"/>	A2	<input type="checkbox"/>	A3	<input type="checkbox"/>	Autre	<input type="checkbox"/>
Etat de surface	Lisse	<input type="checkbox"/>	Rigideuse	<input type="checkbox"/>				
Translucidité	Oui	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>				
Coloration de surface	Vestibulaire	<input type="checkbox"/>	Linguale	<input type="checkbox"/>				
Coloration marginale	MV	<input type="checkbox"/>	DV	<input type="checkbox"/>	ML	<input type="checkbox"/>	DL	<input type="checkbox"/>
Forme anatomique	Conservée	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>				
Usure et abrasion	Occlusale	<input type="checkbox"/>	Proximale	<input type="checkbox"/>				
Fracture de composite	Oui	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>				
Retention	Oui	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>				
Intégrité dentaire	Conservée	<input type="checkbox"/>	Felure	<input type="checkbox"/>	Fracture	<input type="checkbox"/>		
Carie secondaire	Presente	<input type="checkbox"/>	Absente	<input type="checkbox"/>				
Vitalité pulpaire	Positive	<input type="checkbox"/>	Négative	<input type="checkbox"/>				
Sensibilité dentaire (Test au froid)	Similaire aux dent adjacentes	<input type="checkbox"/>	Augmentée	<input type="checkbox"/>	Diminuée	<input type="checkbox"/>		
Percussion axiale	Positive	<input type="checkbox"/>	Négative	<input type="checkbox"/>				
Percussion transversal	Positive	<input type="checkbox"/>	Négative	<input type="checkbox"/>				
Douleurs post op	Provoquée	<input type="checkbox"/>	Spontanée	<input type="checkbox"/>	Absente	<input type="checkbox"/>		
Opinion de patient	Satisfait	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>				

_ Evaluation radiologique :

<i>Critère de jugement</i>	<i>Evaluation</i>					
Aucune particularité						
Excès en proximal	Gros	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Petit	<input type="checkbox"/>
Manque en proximal	Gros	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Petit	<input type="checkbox"/>
Une radioclarité entre la dent et la restauration	Oui	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>		
Une image radiolaire à l'apex	Oui	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>		
Elargissement desmodontal	Oui	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>		
Autre, préciser						

**- Cas cliniques réalisés dans le cadre de notre étude au niveau
du service d'OCE – CHU Tlemcen :**

_ Cas N° 1 : carie sur la 14 de site 2 stade 3



(Avant la restauration)



(Après la restauration)

_ Cas N° 2 : carie sur la 21 site2 stade2



(Avant la restauration)



(Après la restauration)

_ Cas N° 3 : carie sur la 24 site 1 stade 2



(Avant la restauration)



(Après la restauration)

_ Cas N° 4 : carie sur la 24 site2 stade2



(Avant la restauration)



(Après la restauration)

_ Cas N° 5 : carie sur la 12 site 2 stade 2



(Avant la restauration)



(Après la restauration)

_ Cas N° 6 : carie sur la 21 site 2 stade1 (restauration à minima)



(Avant la restauration)



(Pendant la restauration)



(Après la restauration)

_ Cas N° 7 : carie sur la 33 site2 stade2



(Avant la restauration)



(Pendant la restauration)



(Après la restauration)

_ Cas N° 8 : carie sur la 26 site1 stade 2



(Avant la restauration)



(Pendant la restauration)



(Après la restauration)

_ Cas N° 9 : carie sur la 27 site1 stade2



(Avant la restauration)



(Pendant la restauration)



(Après la restauration)

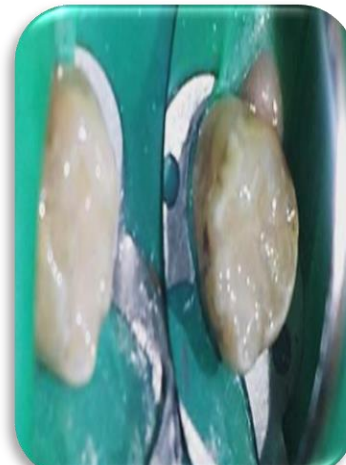
Cas N° 10 : carie sur la 18 site1 stade2



(Avant la restauration)



(Pendant la restauration)



(Après la restauration)

**Quelques clichés radiologiques rétro-alvéolaire à partir
des quels l'évaluation radiologique a été faite :**



Restauration proximale au composite sur la 21,
dent avec un traitement endodontique.
Restauration proximale au composite sur la 12.



Restauration occlusale au composite sur la 23



Restauration proximale au composite sur la 21,
dent avec un traitement endodontique.



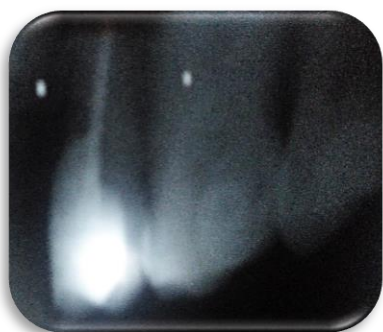
Restauration proximale au composite sur la
44, dent présente un petit excès en proximal.



Restauration proximale au composite sur la 36,
dent avec un traitement endodontique



Restauration proximale au composite sur la
16, dent présente excès en proximal.



Restauration occlusale au composite sur la 25, dent avec un traitement endodontique.



Restauration proximale au composite sur la 26.



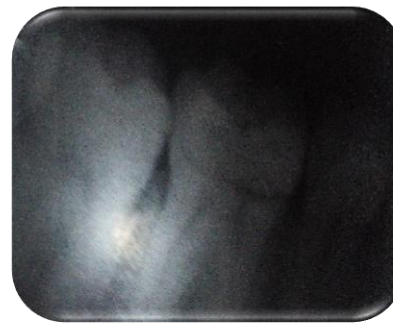
Restauration proximale au composite sur la 12 et la 13, dents présentent un excès en proximal.



Restauration occlusale au composite sur la 36.



Restauration proximale au composite sur la 11 et la 21, dents présentent un petit manque en proximal.



Restauration occlusale au composite sur la 46.



Restauration occlusale au composite sur la 35



Restauration proximale au composite sur la 36, dent présente un petit excès en proximal.



Restauration occlusale au composite sur la 46.



Restauration proximale au composite sur la 11 et la 21



Restauration proximale au composite sur la 11,21 et la 12.
Les dents présentent un petit manque en proximal



Restauration proximale au composite sur la 44, dent avec un traitement endodontique.



Restauration occlusale au composite sur la 36.



Restauration occlusale au composite sur la 36.



Restauration occlusale au composite sur la 47.



Restauration occlusale au composite sur la 37.



Restauration occlusale au composite sur la 36



Restauration proximale au composite sur la 15, dent avec un traitement endodontique.



Restauration proximale au composite sur la 11.



Restauration proximale au composite sur la 11, et la 21 .
La 11 présente un petit manque en proximal



Restauration occlusale au composite sur la 16



Restauration proximale au composite sur la 16, dent présente un petit excès en proximal

Résumé :

Introduction : C'est une étude longitudinale réalisée au niveau du service d'Odontologie Conservatrice Endodontie du CHU de Tlemcen. Son objectif est d'évaluer les restaurations au composite à partir des dossiers des malades (1261 dossiers) qui ont consulté durant la période de 2013 à 2015. Malheureusement peu de contrôles ont été effectués avec des renseignements insuffisants par rapport au devenir de ces restaurations. En parallèle nous avons réalisé un suivi, par des contrôles cliniques et radiologiques sur 37 patients avec 81 dents restaurées au composite avec un suivi de deux mois pour chaque cas.

Résultats : pour la plupart des cas la durée de coiffage était de deux semaines maximum. La digue était rarement utilisée (9.87%). Uniquement 25.92% des restaurations sont translucides avec 82.71% des restaurations réalisées avec une même teinte < A2 >. Ce qui évoque l'utilisation d'une technique de stratification inappropriée. Les deux tiers des restaurations n'ont pas changé de teinte en surface (67.90%), 71.60% des restaurations ne présentent pas d'usure et d'abrasion, 95% des restaurations sont retenues dans leurs cavités, 68% des dents vivantes restaurées n'ont pas de douleurs post opératoires, les trois quarts de notre population d'étude ne présentent ni excès ni manque en proximal (72.83%) et 89% des patients de notre échantillon sont satisfaits.

Discussion : malgré la non utilisation de la digue et le non-respect des protocoles opératoires des coiffages pulpo-dentaires ainsi qu'une méconnaissance des techniques de stratification, ces restaurations étaient pour la plupart retenues, sans douleurs post opératoires et jugées satisfaisantes par les patients. Sauf qu'une période de deux mois d'observation est insuffisante pour l'évaluations de ces restaurations au composite.

Conclusion : un contrôle ultérieur de ces restaurations nous apportera de précieux renseignements qui conduira à l'amélioration de la prise en charge des restaurations au composite au niveau du service d'OCE de Tlemcen. Cette culture de suivi de nos patients doit être obligatoirement instaurée au niveau de notre service, pour un intérêt, thérapeutique, épidémiologique, éthique et de satisfaction personnelle.

Mots clés : composite, restauration, évaluation.

Abstract:

Introduction: this is a longitudinal study conducted at the Odontology Endodontics Conservative Service of the University Hospital of Tlemcen. Its objective is to evaluate the composite restorations from patient records (1261 records) who looked over the period from 2013 to 2015. Unfortunately, few checks were carried out with insufficient information with respect to the future of these restorations. In parallel we completed a follow-up by clinical and radiological controls of 37 patients with 81 teeth restored with composite within two months each.

Results: the use of the dam is minimal, almost zero at our clinic (9.87%), only 25.92% of the restorations are translucent with 82.71% of the restorations carried out by the same hue <A2> (non-use of technology stratification), two thirds of the restoration did not change the surface color (67.90%) 71.60% of the restorations have no wear and abrasion, 95% are retentive restorations, 68% of teeth live restored have no post-operative pain, three quarters of our population have neither excess nor lack in proximal (72.83%), 89% of patients in our sample are satisfied.

Discussion: despite the non-use of the dam and the failure of operating protocol of the pulpo-dentinal styling and the use of a technique inappropriately stratification, these restorations were mostly retained without postoperative pain and satisfactory by patients. Except that a two-month period of observation is insufficient for the evaluation of these composite restorations.

Conclusion: monitoring and subsequent control of these restorations will bring us valuable information that will lead to improved management of composite restorations at the COA the CHU Tlemcen.

Keywords: composite, restoration, assessment.