



UNIVERSITE DE LILLE FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2023 N°:

THESE POUR LE

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 18 septembre 2023

Par Alexandre BOURRE

Né le 23 AVRIL 1996 à Croix - France

LES RESTAURATIONS POSTERIEURES ESTHETIQUES

EN TECHNIQUE DIRECTE:

REALISATION D'UNE VIDEO PEDAGOGIQUE

JURY

Président : Monsieur le Professeur Etienne DEVEAUX

Assesseurs: Madame le Docteur Mathilde SAVIGNAT

Monsieur le Docteur Thibault BÉCAVIN

Monsieur le Docteur Pascal OLEKSIAK

Président de l'Université : Pr. R. BORDET

Directrice Générale des Services de l'Université : M-D SAVINA

Doyen UFR3S : Pr. D. LACROIX

Directrice des Services d'Appui UFRS : G. PIERSON

Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S : Pr. C. DELFOSSE

Responsable des Services : N. RICHARD
Responsable de la scolarité : G. DUPONT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTÉ.

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS :

K. AGOSSA : Parodontologie

P. BEHIN : Prothèse

T. COLARD : Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

C. DELFOSSE : Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S

Odontologie Pédiatrique

E. DEVEAUX : Responsable du Département de Dentisterie Restauratrice

Endodontie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITÉS :

T. BECAVIN Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

A. BLAIZOT Prévention, Épidémiologie, Économie de la Santé, Odontologie

Légale.

P. BOITELLE Responsable du Département de Prothèses

F. BOSCHIN Responsable du Département de Parodontologie

C. CATTEAU Responsable du Département de Prévention, Épidémiologie,

Économie de la Santé, Odontologie Légale.

X. COUTEL Biologie Orale

A. de BROUCKER Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

M. DEHURTEVENT ProthèsesT. DELCAMBRE ProthèsesF. DESCAMP Prothèses

M. DUBAR Parodontologie

A. GAMBIEZ Dentisterie Restauratrice Endodontie

F. GRAUX Prothèses

M. LINEZ Dentisterie Restauratrice Endodontie

T. MARQUILLIER Odontologie Pédiatrique

G. MAYER Prothèses

L. NAWROCKI Responsable du Département de Chirurgie Orale

Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille

C. OLEJNIK Responsable du Département de Biologie Orale

W. PACQUET Fonction-Dysfonction, Imagerie, BiomatériauxP. ROCHER Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

L. ROBBERECHT Dentisterie Restauratrice Endodontie

M. SAVIGNAT Responsable du Département des Fonction-Dysfonction,

Imagerie, Biomatériaux

T. TRENTESAUX Responsable du Département d'Odontologie Pédiatrique

J. VANDOMME Prothèses

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

Aux membres du jury,

Monsieur le Professeur Etienne DEVEAUX

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Section Réhabilitation Orale Département Dentisterie Restauratrice Endodontie

Docteur en chirurgie dentaire Docteur en sciences odontologiques Docteur en odontologie de l'Université de Lille 2 Habilité à diriger des recherches

Ancien doyen de la faculté de chirurgie dentaire de Lille Ancien membre associé national de l'Académie nationale de chirurgie dentaire Ancien président de la Société française d'endodontie Chevalier dans l'ordre des palmes académiques

Responsable du département de dentisterie restauratrice endodontie Chargé de mission relations institutionnelles avec le CHU

Madame le Docteur Mathilde SAVIGNAT

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier Section Réhabilitation Orale Département Sciences Anatomiques

Docteur en Chirurgie Dentaire Docteur en Odontologie de l'Université de Lille 2 Master Recherche Biologie Santé – Spécialité Physiopathologie et Neurosciences

Responsable du Département des Sciences Anatomiques Chargée de mission PASS – LAS

Monsieur le Docteur Thibault BÉCAVIN

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier Section Réhabilitation Orale Département Sciences Anatomiques

Docteur en Chirurgie Dentaire Docteur de l'Université de Lille

Master II Biologie et Santé - Lille 2

Monsieur le Docteur Pascal OLEKSIAK
Chef de Clinique des Universités – Assistant Hospitalier Section Réhabilitation Orale Département Dentisterie Restauratrice Endodontie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Table des matières :

1	INTR	ODUCTION:	14
2	FORM	MES ET FONCTIONS DES DENTS CUSPIDEES :	16
	2.1 A	SPECT FONCTIONNEL:	16
	2.1.1	Généralités :	16
	2.1.2	Les prémolaires :	16
	2.1.3	Les molaires :	16
	2.2 A	SPECT ANATOMIQUE:	17
	2.2.1	Généralités :	17
	2.2.2	Les cuspides :	17
	2.2.3	Les crêtes :	20
	2.2.4	Les sillons :	21
	2.2.5	Les fosses et fossettes :	22
	2.2.6	Schémas récapitulatifs d'anatomie dentaire :	23
	2.3 C	RGANISATION DES ARCADES :	25
	2.3.1	Généralités :	25
	2.3.2	Relations intra-arcades :	25
	2.3.3	Relations inter-arcades :	28
	2.4 N	ODIFICATIONS PHYSIOLOGIQUE ET PATHOLOGIQUE:	28
3	LE C	ONCEPT ACTUEL :	30
	3.1 In	NTRODUCTION:	30
	3.2 In	NDICATIONS DES RESTAURATIONS EN TECHNIQUE DIRECTE:	31
		A PREPARATION DES CAVITES POUR COMPOSITES :	
	3.4 L	ES SUBSTITUTS DENTINAIRES :	37
	3.4.1	Les Ciments Verres Ionomères (CVI) :	37
	3.4.2	Les silicates de calcium :	37
	3.4.3	Les composites :	38
	3.5 L	A STRATIFICATION :	40
	3.5.1	Définitions :	40
	3.5.2	Stratification horizontale :	41
	3.5.3	Stratification oblique et variantes :	42
	3.5.4	Stratification centripète :	43
	3.5.5	Conclusion:	43

4	REA	ALISATION DE LA VIDEO :	44
	4.1	INTERETS:	44
	4.1.	1 Étude d'Aragon et Zibrowski [2] :	45
	4.1.	2 Étude de Pan et coll. [32] :	45
	4.1.	3 Étude de Schlafer et coll. [41] :	45
	4.2	MATERIELS DE TOURNAGE :	46
	4.3	STORY BOARD:	47
5	DIS	CUSSION :	52
	5.1	INFORMATIONS UTILES :	52
	5.2	STAMP TECHNIQUE:	53
	5.3	LES INLAYS/ONLAYS:	55
	5.4	PRONOSTICS:	57
6	СО	NCLUSION	61

Table des abréviations :

AFR: Annual Failure Rates ou taux d'échec annuel

CAO : indice carieux mesurant le nombre de dents cariées, absentes pour carie

et obturées en denture permanente

CNAM : Caisse Nationale de l'Assurance Maladie

DVO: Dimension Verticale d'Occlusion

MOD: Mésio-Occluso-Distal

ICDAS: International Carie Detection and Assessment System

ICM: Inter-Cuspidation Maximale

IDS : Immediate Dentin Sealing ou scellement dentinaire immédiat

RCI : Risque Carieux Individuel

RR : Risque Relatif SiSta : Sites/Stades

1 Introduction:

Lors de la convention de Minamata sur le mercure, les parties se sont engagées à éliminer progressivement de la pratique l'utilisation des amalgames dentaires. C'est pourquoi, les composites sont devenus le matériau de choix pour la restauration des pertes de substance en technique directe. La société Ivoclar Vivadent a conduit en 2011 une étude de marché qui a permis d'estimer à environ 500 millions de composites qui sont posés chaque année dans le monde, réévalué à 800 millions pour l'année 2015 [15,47]. Les restaurations en résine composite sont donc fréquemment employées dans les cabinets dentaires.

En France, d'après les données de la CNAM, c'est près de 16 millions de restaurations insérées en phase plastique sans ancrage radiculaire qui ont été réalisées sur dents postérieures pendant l'année 2021; ce qui représente un coût approximativement de 517 millions d'euros. Notre système de santé conventionnel repose sur plusieurs acteurs : les professionnels de santé, les assurés sociaux c'est à dire les patients, les pouvoirs publics, ainsi que l'assurance maladie et les organismes complémentaires. Au regard de l'importance d'avoir une bonne santé bucco-dentaire et des coûts liés aux soins, tous ces protagonistes sont en mesure d'exiger un certain niveau de qualité. Par ailleurs, les patients sont de plus en plus demandeurs de soins esthétiques biomimétiques.

Cependant, il a été constaté qu'il reste un nombre assez conséquent de soins inadaptés, tant au niveau de l'adaptation marginale, que de l'anatomie et de la couleur. Une ancienne étude transversale de l'assurance maladie conduite en région Rhône-Alpes sur des soins réalisés en 1998, a rapporté que 19% des restaurations placées en technique directe présentaient des anomalies nécessitant une surveillance clinique et 17,6% des restaurations nécessitaient une réfection immédiate. Il faut tout de même noter que dans cette étude, l'amalgame représentait 52,2% des restaurations et que les composites représentaient 47,8% [27]. Dans une autre étude française plus récente, conduite en 2018 [9], qui s'intéressait aux besoins de réintervention sur des dents restaurées chez les adultes, a déterminé que 74% des 400 participants, soit 297 personnes nécessitaient une réintervention de leurs soins.

En outre, il y avait plus de dents postérieures restaurées que de dents antérieures et c'était celles qui avaient le plus besoin d'une réintervention.

Cette thèse à destination des étudiants et des praticiens souhaitant se perfectionner à la réalisation de composites esthétiques sur dents postérieures à plusieurs ambitions selon le plan suivant : dans un premier temps, sera établi un rappel sur l'anatomie dentaire en décrivant chacune des structures qui participent à la constitution de la couronne des dents cuspidées et leur implication fonctionnelle. Dans un second temps, seront détaillés les concepts modernes d'élaboration d'un composite postérieur. Ensuite, seront dévoilées les différentes étapes pratiques du montage d'un composite sous la forme d'une vidéo pédagogique consultable en ligne. Et pour finir, seront discutées des autres possibilités de restauration de ces pertes de substance.

2 Formes et fonctions des dents cuspidées :

Afin de mieux restaurer l'organe dentaire et intégrer ses reconstitutions, le chirurgien-dentiste doit acquérir les bases de l'anatomie dentaire et comprendre l'implication de chacune des structures qui seront décrites [39].

2.1 Aspect fonctionnel:

2.1.1 Généralités :

Les prémolaires et les molaires appartiennent au groupe des dents postérieures appelées aussi pluricuspidées. De par la morphologie coronaire qu'elles possèdent, ces dents assurent principalement les fonctions d'écrasement et de broiement du bol alimentaire.

2.1.2 Les prémolaires :

Les prémolaires, au nombre de 8, sont implantées dans les arcades entre les canines et les molaires. Avec cette place de transition, elles conservent certains stigmates des canines, à savoir, des cuspides vestibulaires saillantes permettant la dilacération des aliments. La présence d'une aire occlusale et non plus d'un bord libre permet également de réaliser la mastication.

2.1.3 Les molaires :

Les molaires, au nombre de 12 lorsque les dents de sagesses sont présentes, sont les dents les plus postérieures des arcades dentaires et les plus massives. Diverses fonctions les concernent : la mastication, la déglutition et la phonation. Il est à noter que la 1^{ère} molaire est la première dent permanente à faire son éruption sur arcade vers 6 ans ; souvent oubliée à cet âge par l'enfant et ses parents, cette dernière est la plus susceptible de subir une intervention précoce avec un indice CAO de 73,7% en 1998 chez les enfants de 12 ans [5].

2.2 Aspect anatomique:

Cette partie n'a pas vocation à servir de guide de reconnaissance de ces dents mais plutôt de mettre en évidence les caractéristiques morphologiques communes à reproduire pour une bonne intégration dans l'appareil manducateur. Il existe de nombreuses variations anatomiques dentaires entre les individus. Le praticien devra donc veiller à analyser et respecter les spécificités de chaque patient. Cependant, les structures principales de chaque groupe de dents peuvent être décrites de manière générale. La connaissance de ces structures est indispensable à la bonne pratique de la chirurgie dentaire.

2.2.1 Généralités :

Une dent est constituée de deux zones topographiques avec d'une part la région de la ou des racines enchâssées dans l'os alvéolaire et d'autre part la région de la couronne. La couronne peut porter le nom de couronne anatomique, c'est-à-dire celle séparée des racines par la jonction amélo-cémentaire ou elle peut porter le nom de couronne clinique, autrement dit la partie de la dent visible dans la cavité buccale.

La morphologie des dents est assurée par la réunion de surfaces convexes et concaves induisant l'absence de surface rectiligne.

Les dents postérieures portent le nom de dents plexodontes car elles ont une morphologie complexe avec plusieurs reliefs qui permettent leur reconnaissance simplement et sans ambiguïté. Néanmoins seules les 3^e molaires n'ont pas de standard morphologique à proprement parler du fait de leur grande variation de forme.

2.2.2 Les cuspides :

Les cuspides sont des édifices surplombant la face occlusale des prémolaires et des molaires qui par ailleurs les qualifient de dents cuspidées. Ces élévations coronaires sont variables tant au niveau de leur nombre, que de leur morphologie, en fonction des dents et de l'arcade considérée.

En anglais, les prémolaires portent le nom de bicuspid. En effet, elles portent au moins 2 cuspides ; toujours une vestibulaire et une ou plusieurs linguales. C'est bien souvent la 2^e prémolaire mandibulaire qui en possède une linguale supplémentaire.

Les molaires, quant à elles, sont toujours constituées par 2 ou 3 cuspides vestibulaires (1ère molaire mandibulaire) et par 1 ou 2 cuspides linguales.

Les cuspides ont été décrites comme étant des pyramides quadrangulaires à plusieurs parties, avec :

- La présence d'un sommet ou pointe cuspidienne se situant à l'intersection entre la crête cuspidienne mésio-distale et la crête cuspidienne vestibulolinguale. La présence d'un point culminant suppose l'existence d'une hauteur; c'est la hauteur cuspidienne. Elle est évaluée en prenant la distance verticale de la pointe de la cuspide jusqu'à un plan de référence horizontal passant par le sillon principal,
- La crête cuspidienne mésio-distale avec ses 2 arêtes (mésiale et distale)
 permet de délimiter un versant externe dit vestibulaire pour une cuspide
 vestibulaire ou lingual pour une cuspide linguale ainsi qu'un versant
 interne dit occlusal,
- La crête cuspidienne vestibulo-linguale avec ses 2 arêtes (vestibulaire ou linguale et occlusale) délimite les pans cuspidiens avec par cuspide 2 pans mésiaux et 2 pans distaux.

Ces proéminences, en apparence simple, sont de 2 types en fonction de leur rôle avec :

- d'une part, les cuspides primaires dîtes d'appui ou encore de centrée, palatines au maxillaire et vestibulaires à la mandibule : elles ont la particularité d'avoir un versant externe fortement incliné, un sommet arrondi ainsi que des arêtes émoussées. Elles permettent les contacts antagonistes par leurs deux versants, un maintien de la DVO et le centrage dans la fosse antagoniste en position d'ICM,
- d'autre part, les cuspides secondaires dîtes guides ou encore de préhension, vestibulaires au maxillaire et linguales à la mandibule : ces dernières ont un versant externe qui n'est jamais fonctionnel, un sommet aigu et des arêtes vives. Il leur est attribué comme tâche de protéger les joues et la langue de la morsure, de participer à la mastication et à la cinématique.

En remarque, il intéressant de noter qu'il existe des tubercules pouvant être assimilés à des cuspides, tel que le tubercule de Carabelli qui trouve sa place sur le versant palatin de la cuspide mésio-palatine de la 1^{ère} molaire maxillaire ou le tubercule de Bölk, plus rare, situé sur la face vestibulaire des 2^e et 3^e molaires maxillaires.



Figure 1. Vue mésiale d'une 1^{ère} molaire maxillaire avec son tubercule de Carabelli situé sur la cuspide mésio-palatine (iconographie personnelle)

2.2.3 Les crêtes :

Les crêtes sont des proéminences convexes, de forme allongée, présentes sur les différentes faces des dents. Elles sont de 3 types :

- les crêtes marginales : ce sont des élévations linéaires qui réunissent les cuspides et qui délimitent les faces occlusales en mésial et distal des prémolaires et molaires. Une subtilité est que l'arête marginale permet de séparer la crête en un pan mésial et un pan distal,
- les crêtes cuspidiennes : déjà citées précédemment, ces crêtes entrent dans la constitution des cuspides avec pour rappel la présence de crêtes cuspidiennes mésio-distales et de crêtes cuspidiennes vestibulolinguales,
- les crêtes occlusales : ces dernières prennent naissance par la réunion et l'alignement des arêtes cuspidiennes occlusales. Elles sont transversales lorsqu'elles joignent les pointes cuspidiennes vestibulaires et linguales et elles sont obliques pour les molaires maxillaires. En effet, ces crêtes sont formées par le rattachement des arêtes occlusales des cuspides mésio-palatine avec celles des cuspides disto-vestibulaires. La 1ère molaire maxillaire a l'originalité d'avoir une crête oblique qui porte le nom de « pont d'émail » et qui isole la cuspide disto-palatine des 3 autres cuspides principales.



Figure 2. Vue occlusale d'une 2^e molaire mandibulaire avec ses crêtes occlusales transversales (iconographie personnelle)



Figure 3. Vue occlusale d'une 1^{ère} molaire maxillaire avec sa crête occlusale oblique (iconographie personnelle)

De par l'organisation de ces structures anatomiques, que sont les cuspides et les crêtes des dents pluricuspidées, naît la table occlusale ou plus précisément l'aire occlusale. L'aire occlusale est une zone délimitée à l'intérieur d'une ligne continue passant par les pointes cuspidiennes, les crêtes cuspidiennes mésiodistales et les crêtes marginales. Avec l'observation d'une multitude de dents cuspidées, il a été déterminé que la dimension vestibulo-linguale de l'aire occlusale représente 50 à 60% de la face occlusale¹ et que la dimension mésiodistale mesure environ 85%. Cette réduction mésio-distale de l'aire occlusale engendre les embrasures occlusales. Il a également été remarqué que l'ensemble de l'aire occlusale contenu dans la face occlusale est déporté du côté de la ou des cuspides guides vestibulaires au maxillaire et linguales à la mandibule.

2.2.4 Les sillons:

Les sillons sont des dépressions longitudinales qui résultent de la rencontre d'éléments coronaires convexes. En d'autres termes, ils forment de véritables tranchées, creusées au sein de la dent et n'existent qu'en fonction des cuspides. Ils trouvent en principe leur place, sur la face occlusale, vestibulaire et linguale des dents postérieures. Ils sont de 2 sortes :

Premièrement, les sillons principaux ou intercuspidiens qui, comme leur nom l'indique, permettent de séparer les cuspides. Selon leur direction, ils se divisent en 2 sous-groupes :

- celui des sillons principaux centraux, qui suivent un trajet mésio-distal et séparent les cuspides vestibulaires, des cuspides linguales,
- enfin celui des sillons principaux périphériques, qui eux suivent un trajet vestibulo-lingual et séparent les cuspides distales, des cuspides mésiales (pour les molaires et la 2^e prémolaire mandibulaire),

¹Pour rappel, d'un angle de vue purement orthogonal à la dent, la face occlusale est circonscrite à l'intérieur de la ligne de plus grand contour c'est à dire du plus grand diamètre coronaire. Cette ligne est encore surnommée l'équateur car elle passe par les parties les plus saillantes de la dent que sont les maximums

de bombés vestibulaires et linguaux ainsi que les points de contacts mésiaux et distaux.

21

 remarque : les sillons principaux de la 1^{ère} molaire mandibulaire dessinent un « Y » sur sa face occlusale. Concernant la 2^e molaire mandibulaire, ses sillons sont dits cruciformes c'est à dire qu'ils forment une croix.

Deuxièmement, les sillons secondaires ou accessoires: ces sillons démarrent leur course à partir des sillons principaux et la terminent en venant mourir sur le versant occlusal (interne) des cuspides, les divisant en lobes cuspidiens. Donc en général, pour une cuspide, de part et d'autre l'arête occlusale de la crête vestibulo-linguale remonte un sillon accessoire divisant la cuspide en 3 lobes cuspidiens dont 1 médian et 2 latéraux. En reformulant de la manière suivante, il est fréquent que le pan mésial et distal du versant occlusal d'une cuspide est parcouru chacun par un sillon accessoire ce qui a pour conséquence de former 3 lobes cuspidiens. Bien souvent, ces sillons secondaires traversent également les crêtes marginales en les fragmentant en lobes vestibulaires et linguaux.

Il faut donc retenir que ces structures améliorent l'efficacité masticatoire, sont une voie de circulation du bol alimentaire et permettent d'éviter les interférences occlusales pour les cuspides antagonistes en mouvement.

2.2.5 Les fosses et fossettes :

L'intersection d'un sillon occlusal avec un autre donne naissance à une fosse. Elles sont de 2 types :

- les fosses centrales : elles trouvent leur place au milieu de l'aire occlusale et sont formées par le croisement entre 2 sillons principaux (1 central et 1 périphérique),
- les fosses marginales: ces dernières, positionnées aux extrémités mésiale et distale d'un sillon principal central naissent de l'intersection entre ce sillon avec les crêtes marginales.

Le terme de fossettes est quant à lui réservé aux dépressions visibles sur les faces vestibulaires ou linguales des dents, à l'extrémité des sillons principaux périphériques.

Les sillons, fosses et fossettes sont des zones où l'épaisseur d'émail est fortement diminuée voire inexistante par rapport aux sommets cuspidiens c'est-à-dire là où il est le plus épais (environ 2,5 mm) [19]. Cette particularité, associée à la rétention alimentaire favorisée par l'anfractuosité de ces surfaces doit être le centre d'attention du chirurgien-dentiste car c'est préférentiellement en ces points vulnérables ainsi qu'au niveau proximal que se développent les lésions carieuses.

2.2.6 Schémas récapitulatifs d'anatomie dentaire :

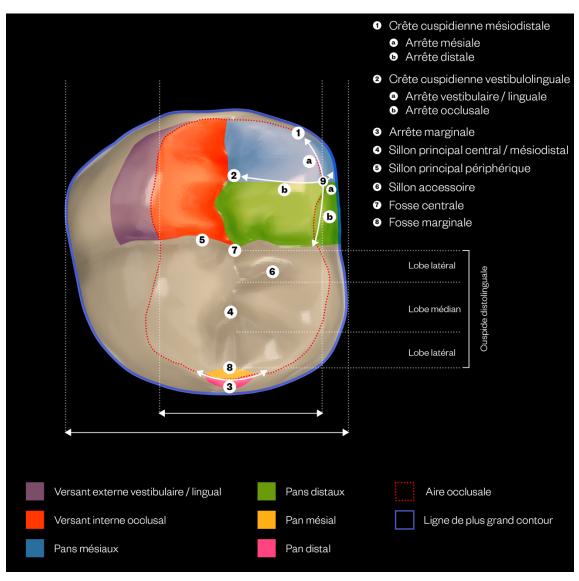


Figure 4. Schéma en vue occlusale d'une 2e molaire mandibulaire gauche (iconographie personnelle)

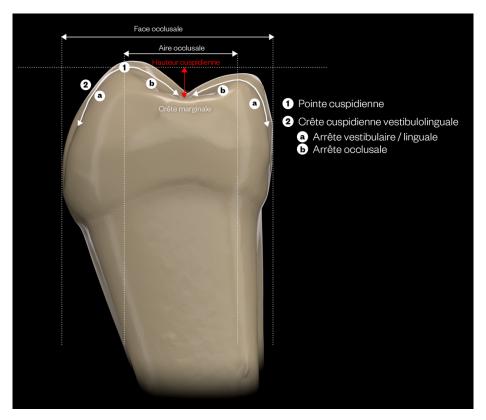


Figure 5.Schéma en vue antérieure d'une 2° molaire mandibulaire gauche (iconographie personnelle)



Figure 6. Schéma en vue vestibulaire d'une 2e molaire mandibulaire gauche (iconographie personnelle)

2.3 Organisation des arcades :

2.3.1 Généralités :

Cette organisation en arcades est permise par l'alignement des dents inférieures à la mandibule et des dents supérieures au maxillaire. Les dents sont également symétriques selon 2 plans de l'espace : sagittal et axial. Cette symétrie par rapport au plan sagittal médian est dite énantiomorphe au sein des mâchoires car ce sont les mêmes dents dans les quadrants droits et gauches. Mais elle est aussi relative entre les dents maxillaires et mandibulaires du même côté ; en effet la symétrie se limite à l'homonymie et à la similitude fonctionnelle. Cet agencement des dents n'évolue que très peu car elles sont disposées dans un couloir dentaire neutre où les forces labiales, jugales, linguales et occlusales s'équilibrent.

2.3.2 Relations intra-arcades:

Au sein de la même arcade, les faces proximales des dents adjacentes entrent en contact par le biais du point de contact donc une même dent possède 2 points de contact (1 mésial et 1 distal) et c'est cette zone qui permet le maintien de la continuité des arcades. Le point de contact est communément décrit selon 2 plans de l'espace. Dans le cas des dents pluricuspidées, il se situe environ à la jonction entre le 1/3 vestibulaire et le 1/3 médian dans le sens vestibulo-lingual et dans le sens vertical, il est retrouvé dans le 1/3 occlusal. La présence du point de contact divise l'espace interdentaire en 4 embrasures : occlusale, linguale, vestibulaire et cervicale, remplie par la papille gingivale. Les embrasures de forme pyramidale ont toutes pour sommet commun le point de contact. En pratique c'est l'utilisation de matrices et de coins adaptés à la forme des dents à restaurer qui permettent de reconstituer l'anatomie proximale. Cela permet d'éviter l'apparition de pathologies parodontales comme le syndrome du septum c'est-à-dire l'apparition d'une douleur de type pulpite en l'absence de pathologie pulpaire suite à un bourrage alimentaire entre 2 dents adjacentes ou tout simplement de récidive carieuse.

L'analyse horizontale des arcades montre que les cuspides guides sont alignées entre elles ainsi que les sillons principaux centraux et les cuspides d'appuis, induisant la présence de 3 courbes quasiment parallèles entre elles et donnant une forme globale à l'arcade. L'exception concerne la courbe linguale/palatine, qui change de direction au niveau des prémolaires pour se rapprocher de la courbe vestibulaire du fait de la réduction de leur aire occlusale dans le sens vestibulo-lingual.

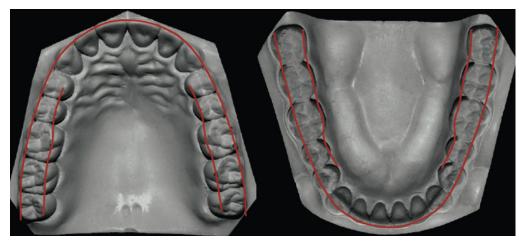


Figure 7. Schéma des courbes vestibulaire et linguale mettant en évidence l'alignement des sommets cuspidiens [44]

Dans le plan frontal, la courbe de Wilson a été décrite comme étant une courbe à concavité supérieure reliant les pointes cuspidiennes des dents pluricuspidées. Cette concavité manifeste l'inclinaison vestibulo-linguale des dents postérieures et s'accentue d'avant en arrière; il en résulte donc une inclinaison des faces occlusales de plus en plus importante. Dans cet axe, la dernière règle à retenir est celle de la proéminence des cuspides primaires : les cuspides d'appuis sont toujours plus proéminentes que les cuspides guides par rapport au plan d'occlusion.

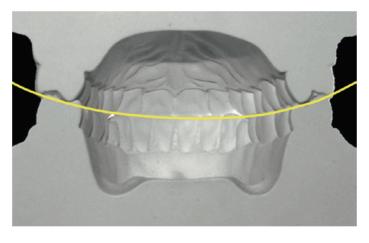


Figure 8. Schéma de la courbe de Wilson [44]

Pour finir, dans le plan sagittal, une dernière courbe se distingue : la courbe de Spee. Cette courbe, à concavité antéro-supérieure, relie la pointe canine et les pointes cuspidiennes vestibulaires des prémolaires et molaires mandibulaires. De ce point de vue, il est aussi à noter d'autres caractéristiques : d'une part, les crêtes marginales des dents adjacentes sont au même niveau et font la même dimension. D'autre part les dents maxillaires sont dites en série descendante c'est à dire que les cuspides vestibulaires, tant en hauteur mais aussi en largeur sont de taille décroissante de la 1ère prémolaire à la dernière molaire.

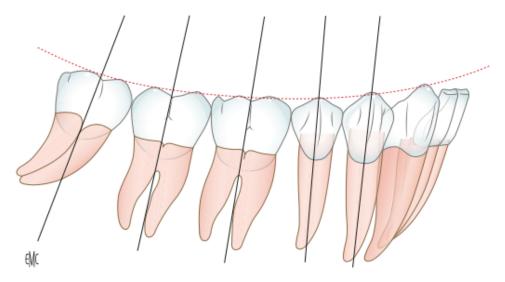


Figure 9. Vue sagittale des dents mandibulaires mettant en évidence la courbe de Spee [39]

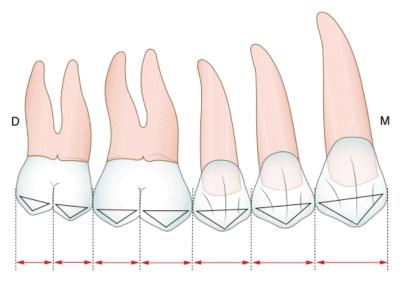


Figure 10. Schéma en vue latérale mettant en évidence la caractéristique de série décroissante sur les dents maxillaires [39]

2.3.3 Relations inter-arcades:

En position de repos, les dents ne se touchent normalement pas. Elles entrent en intercuspidation soit en contact environ 2000 fois par jour lors de la mastication principalement et de la déglutition.

En occlusion physiologique de classe I, il faudra retenir que :

- les cuspides mésio-palatines des molaires maxillaires et les cuspides disto-vestibulaires des molaires mandibulaires s'articulent avec la fosse principale centrale antagoniste par la création de 3 contacts punctiformes,
- les cuspides d'appuis des prémolaires maxillaires et mandibulaires s'engrènent avec les pans périphériques des crêtes marginales de 2 dents adjacentes antagonistes c'est-à-dire avec une embrasure occlusale. Il en est de même pour les cuspides disto-palatines des molaires maxillaires et des cuspides mésio-vestibulaires des molaires mandibulaires. Cette relation cupide - crête marginale crée 2 contacts,
- il existe également une relation cuspide fossette.

Les relations dynamiques ne seront pas abordées.

2.4 Modifications physiologique et pathologique :

Tout au long de la vie d'un individu, les dents sont sollicitées lors de la fonction. Chez le sujet jeune, les courbes d'occlusion sont marquées, les cuspides sont bien dessinées et les zones de contact sont punctiformes. Alors que chez le sujet âgé, les courbes occlusales s'aplanissent, les cuspides sont abrasées donnant un aspect de table occlusale à la face supérieure et les points de contact deviennent des surfaces de contact provoquant une dérive mésiale des dents.

La rupture de continuité des arcades par la perte d'une ou plusieurs dents perturbe l'ensemble de cet équilibre. Au sein de l'arcade où la dent est absente, se produit une version mésiale des dents postérieures à l'édentement et une égression des dents antagonistes. C'est pourquoi il paraît impératif de remplacer dans un délai convenable les dents perdues afin d'éviter les malocculsions et autres dysfonctions occlusales qui seraient engendrées et difficiles à récupérer. La présence de parafonctions telles qu'un bruxisme sont aussi à repérer en amont car la méthode de restauration peut être différente.

Toutes ces modifications inter et intra-individuelles, qu'elles soient physiologiques ou pathologiques doivent être détectées car il faudra sans cesse s'adapter à l'articulé du patient.

3 Le concept actuel :

3.1 Introduction:

Une fois ces prérequis d'anatomie rappelés qui permettent de guider le praticien dans la sculpture de ses composites ; il faut désormais définir quelles sont les indications actuelles réservées à la technique directe sur les dents postérieures et quelles sont les méthodes les plus judicieuses à employer pour y parvenir.

Le modèle physiopathologique des lésions carieuses s'appuie sur la présence de bactéries acidogènes principalement des Streptocoques et des Lactobacilles qui métabolisent les sucres de la plaque dentaire en acides. La diminution du pH dans la cavité buccale a une action déminéralisante sur tous les tissus d'origine dentaire ; cette attaque acide touche dans un premier temps l'émail puis elle gagne en profondeur la dentine où la progression est nettement plus rapide. Dans son arsenal thérapeutique le chirurgien-dentiste a différents moyens pour traiter la maladie carieuse. Une des interventions courantes consistera en l'éviction carieuse par un curetage soigné de l'ensemble du tissu affecté et son remplacement par le collage d'une résine composite. Le collage des composites permet de se dispenser de réaliser des cavités rétentives beaucoup plus délabrantes qui étaient autrefois utilisées pour le maintien des amalgames. De plus, un autre argument en faveur des composites est qu'ils sont réparables. Les concepts évoluent vers l'utilisation de biomatériaux ayant les propriétés mécaniques des différents tissus dentaires reconstitués : les substituts dentinaires comme leur nom l'indique permettent de remplacer la dentine et les composites conventionnels trouvent leur fonction dans la restauration de l'émail.

3.2 Indications des restaurations en technique directe :

Les sociétés savantes comme l'Academy of Operative Dentistry ont énoncé des directives concernant l'utilisation des résines composites [21]. Elles sont indiquées pour :

- le traitement des lésions carieuses initiales,
- la réfection des restaurations défectueuses,
- la réparation de restaurations existantes (directes et indirectes),
- la restauration des dents dépulpées ne nécessitant pas de restauration extra-coronaire,
- la restauration des dents fracturées et fissurées,
- la restauration des dents affectées par l'usure et/ou l'érosion.

Cette liste exhaustive énonçant les possibilités d'utilisation de ces matériaux, doit être complétée par des éléments cliniques, qui sont à prendre en compte pour la prise de décision de se diriger vers cette technique.

Le critère de décision principal qu'à l'opérateur pour choisir son procédé de restauration est l'évaluation de la perte de substance. Cette évaluation doit se faire à plusieurs temps forts de la séquence de soin : il faudra évaluer la perte de substance initiale, occasionnée par la maladie carieuse, après curetage et après préparation des parois résiduelles.

L'examen clinique initial consiste en une observation visuelle de la dent après un nettoyage prophylactique, ainsi qu'un séchage minutieux de celle-ci et non plus forcément accompagné du sondage des puits et fissures car considérés comme pouvant être iatrogène. Après le dépistage d'une lésion carieuse, le praticien devra rapidement déterminer le statut actif ou inactif de la carie puis la classer. Plusieurs classifications ont été proposées dont les plus couramment utilisées sont les classifications SiSta et ICDAS. L'intérêt d'utiliser ces classifications est de pouvoir diagnostiquer précisément la lésion et d'avoir une orientation thérapeutique avant même de commencer la moindre instrumentation. Les radiographies rétro-alvéolaires et rétro-coronaires réalisées avec un angulateur sont des examens complémentaires intéressants pour l'analyse pré-opératoire des caries.

Tableau 1. Classification ICDAS [29]



Tableau 2. Correspondance entre les critères cliniques, radiographiques et histologiques des différents stades d'atteinte carieuse dans la classification Si/Sta [19]

Stade	Critères cliniques	Critères radiographiques	Critères histologiques
0	Modifications localisées de la couleur (opacités blanches ou colorations brune) et uniquement visibles après séchage à l'air (atteinte superficielle) ou distinctement visibles sans séchage au travers du film salivaire (atteinte profonde). Dans tous les cas, absence de cavité dans l'émail. Le sondage est à éviter pour ne pas provoquer la cavitation	Zone radioclaire ponctuelle, localisée et limitée dans l'émail ; absence d'implication dentinaire ou implication strictement limitée à la jonction amélodentinaire (JAD)	Email déminéralisée jusqu'à mi-hauteur ou dans toute son épaisseur jusqu'à la JAD; début de déminéralisation dentinaire sous-jacente et apparition de sclérose dentinaire. Absence de dentine nécrotique infectée
1	Modification de la couleur de l'émail (opacités blanches ou colorations brunes), avec apparition d'ombres grises. Émail rugueux au sondage (révélateur de microcavitations); ou cavité débutante ponctuelle après rupture de l'émail, décelable en particulier avec des aides optiques. Le sondage doit rester prudent pour ne pas provoquer la cavitation	Zone radioclaire ponctuelle dans toute l'épaisseur de l'émail, plus ou moins étendue dans le tiers dentinaire externe. L'image est difficilement interprétable en termes d'absence ou présence d'une cavité	Cavitation débutante dans une zone d'émail déminéralisée. Déminéralisation sous-jacente de la dentine strictement localisée à la zone d'émail concernée. Début de pénétration bactérienne dans la dentine. Formation de dentine sclérotique
2	Altérations de teinte de l'émail et ombres grises soulignées révélatrices d'une atteinte dentinaire sous-jacente. Perte de l'intégrité de la surface amélaire décelable sans aide optique. Cavité amélaire localisée évaluable au sondage (dentine dure en profondeur). La lésion est de taille modérée et ne fragilise pas les structures périphériques de la couronne dentaire (crêtes marginales, cuspides, angle incisif)	Zone de radioclarté nettement visible (évocatrice d'une cavité de l'émail) et plus ou moins étendue jusque dans le tiers médian de la dentine. Image possible de rétraction pulpaire	Apparition d'une couche de dentine nécrotique localisée à la JAD liée à l'exposition de la dentine. Déminéralisation dentinaire circonscrite en surface à la zone d'émail déminéralisée et atteignant la moitié de l'épaisseur dentinaire. Phénomènes de sclérose canaliculaire et synthèse de dentine réactionnelle en périphérie de la pulpe
3	Cavité amélodentinaire (remplie de plaque et débris alimentaire). Fond dentinaire ramolli au sondage. Ombres grises étendues aux zones périphériques révélatrices d'un émail non soutenu. Perte partielle de l'occlusion dans la zone cariée. La lésion est étendue au point de fragiliser les structures périphériques de la couronne dentaire. Présence associée possible de sensibilités dentinopulpaires	Zone de radioclarté très nette dans l'émail évocatrice d'une perte de substance. Étendue en surface sous la JAD et jusque dans le tiers interne de la dentine. Image associée de rétraction pulpaire	Cavitation amélodentinaire avec extension de la couche de dentine nécrotique latéralement et en profondeur. Déminéralisation dentinaire étendue en surface sous la JAD au-delà de la zone d'émail déminéralisée, et en profondeur mais avec maintien d'une zone de dentine saine protégeant la pulpe. Dentine réactionnelle avec diminution du volume pulpaire
4	Cavité amélodentinaire étendue au point de détruire une partie des structures dentaires périphériques et induisant une perte de résistance coronaire. Possibilité de symptomatologie pulpaire. Inflammation gingivale localisée associée à la lésion	Image radioclaire étendue révélatrice d'une destruction coronaire associée à une image nette de rétraction et/ou minéralisation pulpaire	Cavitation avancée impliquant le dernier tiers de la dentine avec présence de dentine déminéralisée au contact de la pulpe. Dentine réparatrice inconstante. Inflammation pulpaire

Tableau 3. Recommandations thérapeutiques proposées à titre indicatif chez un patient dont le risque carieux est contrôlé, en rapport avec les différents sites et stades de lésions carieuses de la classification Si/Sta [19]

Stade	Site 1	Site 2	Site 3
0	Applications fluorées immédiatement postéruptives Scellement des sillons par ciments verre ionomère (sealant CVI) Scellement des puits et sillons par les résines composites adhésives si la digue peut être installée (sealant composite)	Applications topiques de fluorures 4 fois par an, jusqu'à stabilisation des lésions et réminéralisation	Application d'agents antibactériens (chlorhexidine) et reminéralisants fluorés, 4 fois par an, jusqu'à reminéralisation des lésions
1 et 2	Réalisation de minicavités occlusales par préparation rotative (microfraises), cinétique (air-abrasion), vibratoire (sono-abrasion et ultra-sono-abrasion) ou photo-ablation (lasers) Obturations préventives a minima de Simosen (mini-obturations adhésives par résine composite et sealant)	Minicavités strictement proximales ou occluo- proximales (<i>minibox</i> ou tunnel) par micro- instrumentation rotative et sono-abrasion Obturation <i>a minima</i> par CVIMAR en l'absence de contacts occlusaux sur la restauration ou par composites directs antérieurs et postérieurs	Reminéralisation des lésions en première intention, élimination sélective des tissus altérés en surface suivie si nécessaire d'obturations par CVIMAR Restaurations esthétiques directes en composites si incidence esthétique
3	Élimination chirurgicale sélective de la dentine infectée préservant le complexe pulpodentinaire Restauration adhésive visant au renforcement des structures dentaires résiduelles par collage ou recouvrement Chez le jeune, préférer les techniques directes (« sandwich » fermé CVI/composite)	Élimination chirurgicale sélective de la dentine infectée préservant le complexe dentinopulpaire Restaurations adhésives visant au renforcement des structures dentaires résiduelles par collage et/ou recouvrement Dents antérieures : privilégier les composites directs stratifiés tant que les exigences esthétiques l'autorisent Dents postérieures : privilégier les restaurations indirectes plus esthétiques et/ou durables (onlays en composite, céramiques ou métalliques) ; temporiser en recourant à la technique « sandwich » ouverte dans les situations intermédiaires ou à risque	Restaurations de temporisation par CVI Restaurations prothétiques après dépulpation
4	Élimination des tissus cariés et altérés et traitements bioconservateurs de la vitalité pulpaire Restauration préservant le complexe pulpodentinaire et rétablissant la fonction occlusale (onlays-overlays et couronnes à recouvrement)	Élimination des tissus cariés et altérés et conservation de la vitalité pulpaire si possible, la dépulpation étant souvent inévitable Dents postérieures : restaurations rétablissant la fonction occlusale (onlays-overlays et couronnes à recouvrement) et assurant la protection du parodonte marginal Dents antérieures : restaurations directes par collage et stratification de résine composite esthétique, comprenant la restauration des angles et bords incisifs atteints Facettes et couronnes en céramique en fonction des impératifs esthétiques et mécaniques	Restaurations de temporisation par CVI Restaurations prothétiques après dépulpation

CVI : ciment verre ionomère ; CVIMAR : ciment verre ionomère modifié par adjonction de résine.

Stade 0 : traitement interceptif, non invasif fondé sur la reminéralisation des lésions.

Stades 1 et 2 : traitements opératoires a minima (minicavité) suivis d'obturations adhésives directes de petit volume. Les restaurations indirectes de type inlays, plus mutilantes, sont à éviter.

Stade 3 : traitements restaurateurs, devant assurer la résistance mécanique de la dent en exploitant les techniques adhésives (renforcement par collage) et les techniques plus conventionnelles (renforcement par recouvrement).

Stade 4 :traitement restaurateurs prothétiques de la dent pulpée.

Dans les situations où les thérapeutiques minimales invasives ne pourraient pas être utilisées (vernis fluorés, scellement de sillons, ICON®, etc.), il faudra réaliser une éviction mécanique du tissu carieux c'est à dire un curetage. A la fin de cette procédure, le chirurgien-dentiste doit évaluer la taille de la perte de substance et dans le même temps évaluer le nombre et la résistance des structures résiduelles de la cavité brute. Les éléments qui sont par exemple à estimer sont : les épaisseurs des parois, le nombre de crêtes marginales et de cuspides perdues et la présence de fêlures.

Les cavités de tailles minimes doivent être restaurées par des composites en technique directe.

Les cavités de moyenne étendue sont celles qui méritent une attention particulière :

- dans le cas où la cavité ne nécessite pas ou très peu de réaménagement de ses parois et que les structures résiduelles sont suffisamment nombreuses et solides, la restauration de choix sera un composite,
- dans les autres cas, il faudra préférentiellement se diriger vers les restaurations partielles collées en technique indirecte,
- un impératif à toujours avoir à l'esprit pour respecter cette notion d'économie tissulaire est de s'interroger sur le niveau de délabrement occasionné par la préparation d'une restauration partielle collée. Dans le cas où un délabrement trop important serait à réaliser pour respecter le design de préparation des restaurations partielles collées, il faudra se diriger vers les composites en technique directe. En pratique il est couramment admis que la perte d'une cuspide ou la présence d'une cavité mésio-occluso-distale peut être une indication aux inlays, onlays [4].

Enfin pour des pertes de substances très volumineuses où tout ou partie de l'anatomie occlusale serait détruite, il faudra s'orienter vers les restaurations partielles collées en technique indirecte (overlays, veneerlays) voire même réaliser des restaurations périphériques totales (couronnes) ne nécessitant pas forcément de dépulper la dent.

Pour conclure, la réalisation de composites en technique directe à main levée sur dents postérieures est réservée aux pertes de substances de petites à moyennes étendues c'est-à-dire les classes I (ne touchant pas les cuspides) et les classes II de Black n'affectant qu'une crête marginale [38]. Dans les autres cas, il faudra faire preuve de bon sens et s'orienter vers les techniques indirectes selon le gradient thérapeutique.

3.3 La préparation des cavités pour composites :

Le praticien devra en premier lieu choisir une voie d'abord pour accéder à la lésion et il créera cette ouverture grâce à des fraises diamantées. Les instruments rotatifs doivent être utilisés avec une irrigation abondante et une pression d'air modérée [31] car une augmentation de la température de la pulpe au-delà de 5,5°C occasionne une nécrose dans 15% des cas [46]. Le curetage s'effectuera à basse vitesse (environ 7000 tour/min), à sec, au moyen de fraises mutilâmes en carbure de tungstène ou en céramique et il faudra retirer le tissu infecté en commençant par les parois axiales puis se diriger en direction pulpaire afin d'éviter son éventuel exposition (curetage centripète).

Il se laissera guider par l'aspect visuel de la dentine atteinte et son ressenti tactile jusqu'à retrouver des berges saines. Les études ont fait évoluer les mentalités elles car expliquent que pour obtenir la guérison, il est possible de réaliser un

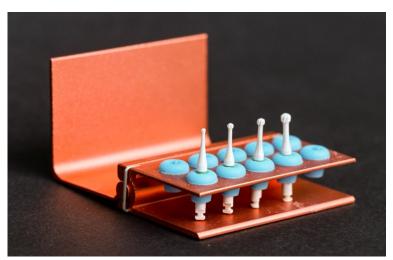


Figure 11. Coffret K1SM CeraBur® de chez Komet (iconographie personnelle)

curetage sélectif, encore dénommé partiel de la dentine. Il faut éliminer en totalité la dentine infectée, humide et molle mais pas forcément la dentine affectée, colorée et dure qui contient une charge bactérienne réduite et s'apparente à de la dentine réactionnelle [17,25]. La présence de ces agents infectieux ne représente donc plus un problème car isolés de manière étanche du reste de la cavité buccale via le collage, elles n'ont plus accès à leur substrat qui fera progresser la lésion. Il a cependant été démontré dans une revue systématique de la littérature et une méta-analyse que les valeurs d'adhésion à la dentine affectée étaient moindres qu'à la dentine saine et que les systèmes 'mordançage & rinçage' apportaient de meilleurs résultats que les auto-mordançants lorsqu'ils étaient appliqués sur de la dentine affectée [16].

Comme rappelé précédemment un nouveau paradigme a vu le jour, indiquant qu'il ne faut plus respecter les standards rétentifs des préparations cavitaires types pour amalgames mais qu'il faut se fier aux capacités de l'adhésion. Donc, la préparation d'une cavité pour l'application d'un composite doit être la plus conservatrice possible ; elle se doit de n'accéder qu'à la lésion ou de ne retirer que l'ancienne restauration défectueuse. Les principes de la micro-dentisterie signalent également qu'il faut tenter un maximum de préserver les poutres de résistance des dents comme par exemple les crêtes marginales et le pont d'émail. En effet, une étude a mis en évidence que la réalisation d'une cavité occlusale entrainait une perte de résistance de l'ordre de 20%, une cavité deux faces, 46% soit près de la moitié et qu'une cavité MOD faisait baisser drastiguement la résistance de 63% [37]. La présence d'émail en surplomb (émail non soutenu) ne doit pas nécessairement être éliminés si l'accès au défaut est possible et s'ils permettent le passage des différents instruments nécessaires au montage du composite (microbrush, fouloirs). A noter que la création de biseaux sur dents postérieures n'est pas non plus nécessaire [38].

Néanmoins, pour augmenter la longévité des restaurations, les cavités peuvent être optimisées lors d'une étape de finition en adoucissant les angles vifs avec des fraises de fines granulométries.

En conclusion, il faut ancrer dans les esprits que le style des préparations de cavités pour composites sur dents postérieures est guidé par la forme et la taille de la lésion carieuse et qu'il n'est plus nécessaire de sur-préparer préventivement (extension préventive) les tissus pour le succès à long terme de la restauration [20].

3.4 Les substituts dentinaires :

L'ambition de ces biomatériaux est de mimer les propriétés mécaniques naturelles de la dentine. Les substituts dentinaires appliqués en couche fine sur les parois dentinaires ont un rôle de liner c'est-à-dire d'obstruction des tubulis dentinaires (scellement dentinaire immédiat). Lorsqu'ils sont apportés en plus grande quantité, leur fonction est de constituer une base solide pour le matériau de restauration coronaire. C'est surtout cette deuxième attribution qui est recherchée pour la réalisation des composites sur dents postérieures. Il existe différentes classes de substituts dentinaires.

3.4.1 Les ciments verres ionomères (CVI) :

Les CVI conventionnels n'apportent pas de réponse satisfaisante pour les restaurations d'usage sur dents postérieures en raison de leurs propriétés mécaniques insuffisantes. Il est donc préférable de se diriger vers les CVI modifiés par adjonction de résine (CVI-MAR). L'utilisation des CVI-MAR comme substituts dentinaires reste cependant limitée aux restaurations de petites étendues avec 3 ou 4 parois. De nouvelles générations de CVI plus solides mécaniquement sont apparus sur le marché tel que les CVI hautes viscosités.

3.4.2 Les silicates de calcium :

Lors d'un curetage carieux profond, il est possible que le chirurgien-dentiste soit à proximité de la pulpe ou qu'il fasse une effraction pulpaire. A noter que les autres étiologies de l'effraction pulpaire sont la cause traumatique et la cause carieuse. Ce dernier devra déterminer la conduite à tenir en fonction de la pathologie pulpaire initiale, de la situation de l'effraction et de sa taille. L'indication du coiffage pulpaire direct est posée lorsque la dent est vitale asymptomatique ou en pulpite réversible. Les matériaux de choix pour réaliser cette intervention sont les ciments silicates de calcium avec notamment la Biodentine[®]. Ce matériau, en plus d'avoir des propriétés mécaniques proches de la dentine humaine, permet la formation d'un pont de dentine tertiaire en regard de la plaie pulpaire occasionnée lui conférant son caractère bioactif.

Lorsque ce biomatériau est au contact des fibroblastes pulpaires, ces derniers se différencient en odontoblastes qui sécréteront une matrice qui se minéralisera dans un second temps. Outre son avantage de pouvoir réaliser des coiffages pulpaires direct, la Biodentine[®] autorise plus globalement la restauration de la dentine sur des lésions carieuses volumineuses, profondes et avec une proximité pulpaire (coiffage pulpaire indirect).

3.4.3 Les composites :

Les composites sont aussi un matériau de choix lorsqu'il s'agit de remplacer la dentine perdue.

Quand ils sont de la viscosité « flow » c'est-à-dire avec des propriétés mécaniques faibles, ils peuvent être indiqués pour des restaurations de petites étendues ou alors ils sont utilisés comme liner en fond de cavité afin de réaliser l'IDS et de combler les éventuelles zones de retrait de la cavité.

Les composites hybrides chargés sont couramment utilisés depuis des décennies pour restaurer en totalité les pertes de substance ; émail et dentine comprises. Ils doivent être placés dans la cavité par incrément de 2 mm pour une meilleure photopolymérisation.

L'évolution de ces dernières décennies concerne une nouvelle génération de composite que sont les « composites bulk fill » dont la traduction en français donnerait « composite d'obturation en masse ». L'intention des laboratoires était de développer des composites facilitant l'ergonomie du praticien. En effet, ces résines ont la particularité de pouvoir être introduites dans une cavité par incrément de 4 à 5 mm, simplifiant et accélérant la procédure de montage des composites. Il en existe 2 types : les composites de hautes viscosités et les composites de basses viscosités. La première sorte de composite 'bulk' mentionnée permet la restauration de la perte de substance en totalité par un seul ou deux incréments en raison de leur caractère modelable tandis que les 'bulk flow' doivent quant à eux être recouvert par un composite conventionnel.

Une des avancées technologiques qui a rendu possible l'utilisation des composites 'bulk' réside en l'augmentation de leur translucidité permettant la photopolymérisation en profondeur et l'augmentation du taux de conversion par rapport à des composites traditionnels. La fiche technique simplifiée d'un composite 'bulk' serait : une diminution de la quantité de charges mais d'une taille plus importante, l'apport de nouveaux photo-initiateurs en plus de ceux présents classiquement et une correspondance des indices de réfraction charge/matrice permettant une meilleure propagation de la lumière (plus les charges ont un indice de réfraction proche de celui de la matrice, plus la lumière passe à travers le matériau). Pour permettre à la lumière de pénétrer en profondeur, la translucidité est un facteur faiblement modifiable limitant ainsi le nombre de teintes et de niveaux d'opacité possible ; c'est pourquoi ces composites sont réputés comme étant moins esthétiques. Les patients étant de plus en plus demandeurs de restaurations esthétiques même dans les secteurs postérieurs, cet inconvénient pourra être pallié en se servant des composites 'bulk' comme substituts dentinaires pour restaurer la majeure partie des pertes de substances puis de stratifier un composite conventionnel pour sculpter le reste de la face occlusale. L'étude de Alkhudhairy et Ahmad datant de 2016 [1] qui visait à comparer la résistance de différents substituts dentinaires entre eux a montré que ces nouveaux biomatériaux étaient tout à fait pertinents pour cette utilisation.

Dans la classification des composites 'bulk', l'Ever-X Posterior® fait partie des composites nécessitant un recouvrement. Ce composite a la particularité de posséder au sein de sa matrice résineuse environ 5–15% de fibres de verres

courtes, d'une longueur moyenne de 800 µm, lui offrant une résistance à la fracture augmentée (cause d'échec fréquente dans la région postérieure). Lorsque l'Ever-X est placé en technique Bulk, les fibres se disposent de manières anarchiques au sein de la matrice résineuse. Les indications d'utilisation de ce biomatériau sont multiples et ils trouvent entièrement leur place pour le remplacement de la dentine dans les cavités larges, profondes et afin d'éviter la propagation de fissures [13].



Figure 12. Mise en évidence des fibres de verres courtes de l'EverX Posterior®

3.5 La stratification:

3.5.1 <u>Définitions</u>:

La stratification est une technique qui consiste à apporter de manière successive un incrément de composite de restauration d'une épaisseur maximale prédéfinie (2 mm) dans une cavité préalablement préparée. Les avantages de la stratification sont de pouvoir positionner précisément le composite dans la préparation, de mieux contrôler le retrait de polymérisation, de le modeler facilement, de diminuer le nombre de retouches après la prise et d'améliorer l'esthétique. Dans les secteurs postérieurs la stratification monochromatique c'est à dire avec une seule teinte est à privilégier dans la majeure partie des cas cliniques mais une stratification polychromatique peut être envisagée si la situation l'impose. Dans cette procédure qu'est la stratification plusieurs techniques ont été proposées et principalement 3 ont été retenues car fiables, reproductibles et accessibles pour tous chirurgiens-dentistes.

Lors du collage d'un composite, plus précisément au moment de sa polymérisation, le matériau subi une contrainte de rétraction de prise qui a pour effet de créer des micro-espaces à l'interface dent-résine. Ce phénomène est la conséquence de la formation de liaisons covalentes entre les monomères pour former un réseau polymère solidaire. Les composites subiraient donc un rétrécissement linéaire variant de 0,36% à 0,88% [18] et un rétrécissement volumétrique entre 1,5% à 3,4% [3]. Ces défauts d'étanchéité du joint de collage sont un risque pour le succès clinique car une lésion carieuse secondaire pourrait se développer, la restauration pourrait se décoller ou des sensibilités post-opératoires pourraient apparaître. Pour se mettre dans des conditions optimales, hormis le fait de réaliser ses composites sous un champ opératoire et de respecter les conseils d'utilisation des fabricants, un facteur totalement contrôlable grâce à la méthode de stratification permet de limiter cet effet de retrait suite à la polymérisation. La contrainte de polymérisation est corrélée au facteur C (facteur de configuration cavitaire).

Or il est connu, que plus ce facteur est élevé, c'est-à-dire que plus le nombre de surfaces collées est important, plus les contraintes sont importantes. Suite à ces différentes découvertes, les études ont montré qu'il fallait agir sur le volume de composite à introduire dans la cavité et sur la technique de mise en place du composite; par conséquent, c'est ainsi que sont nés les concepts de la stratification incrémentielle.

3.5.2 Stratification horizontale:

Lors de la stratification horizontale, des couches de 2 mm de composites sont posées à plat dans le fond de la cavité et sont photopolymérisées de manière individuelle. C'est la dernière couche qui sera apportée qui permettra de donner la forme finale à la face occlusale. Cette technique est préférentiellement appliquée dans le cadre de cavités de petites tailles car la morphologie ne dépendant que d'un seul incrément il serait difficile d'être précis dans la sculpture.

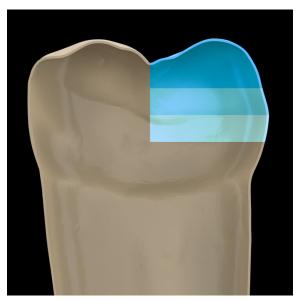


Figure 13. Schéma en coupe sagittale d'une 2^e molaire mandibulaire gauche permettant d'illustrer la technique de stratification horizontale (Iconographie personnelle inspirée des travaux de Lussi et Schaffner)

3.5.3 Stratification oblique et variantes :

Les couches de composite sont insérées dans la cavité obliquement c'est à dire suivant une diagonale du sommet des parois axiales jusqu'au plancher afin de reproduire l'anatomie désirée et sont photopolymérisées individuellement. Cette technique présente l'avantage de pouvoir dessiner les structures de manière individuelle sans altérer celles qui ne seraient pas encore durcies.

La stratification oblique s'est vue évoluer par la technique de stratification des cuspides séquentielles : les premières couches de composite sont apportées en profondeur par une méthode incrémentielle puis les cuspides sont reconstituées une par une. Le développement des composites bulk a permis d'accélérer le protocole de mise en place de cette technique. En effet, les bulk fill ont ici un sens en tant que substitut dentinaire pour remonter la masse dentine en un seul incrément et les composites conventionnels pour reproduire chaque cuspide indépendamment l'une de l'autre. Un dernier avantage de recourir à ce type de composite est de diminuer le nombre de couches donc de limiter le risque d'erreurs et d'éviter l'incorporation de bulles au sein de la restauration (« effet mille-feuille »). C'est cette méthode qui sera présentée dans la partie « réalisation de la vidéo ».

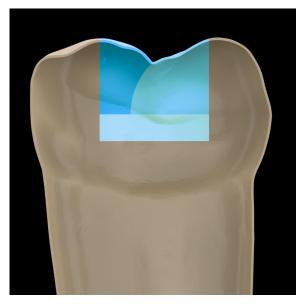


Figure 14. Schéma en coupe sagittale d'une 2^e molaire mandibulaire gauche permettant d'illustrer la technique de stratification cuspide par cuspide (Iconographie personnelle inspirée des travaux de Lussi et Schaffner)

3.5.4 Stratification centripète :

Cette technique s'intéresse aux cavités de classe II pouvant être reconstituée par la méthode directe. Elle se déroule en 2 temps : durant la première partie, l'objectif sera de reconstituer le long d'une matrice, une paroi proximale (crête marginale inclue), en un seul incrément, d'une épaisseur fine afin de transformer cette classe II, en classe I moins complexe à gérer.

Lors de la seconde étape, la matrice peut être déposée pour améliorer la vision et le reste de la perte de substance sera restauré par les techniques précédemment décrites. En remarque, lorsque cette technique doit être employée, l'opérateur doit veiller à choisir les matrices et coins adaptés à l'espace à recréer pour obtenir une zone anatomique.

3.5.5 Conclusion:

Dans ce paragraphe, aura été présenté les techniques de stratification historiques. Il faut tout de même savoir qu'une multitude de protocoles combinant ces techniques ont été proposées afin de perfectionner la fiabilité biomécanique, d'accélérer la procédure et d'améliorer le rendu esthétique. Cependant l'analyse de la littérature n'a, à ce jour montré aucune preuve d'un avantage d'une technique par rapport à une autre, tant les systèmes sont nombreux [10,11,34,42].

Les jeux de teintes, de translucidités et d'opacités sont également réalisables sur dents postérieures. La masse dentine plus saturée sera placée en profondeur de manière concave en remontant sur les bords de la cavité et la masse émail superficielle sera stratifiée suivant un profil convexe, cuspide par cuspide sur les 2 derniers millimètres avec une teinte plus claire. A titre d'exemple, en se fiant au teintier Vita Classic[®], il est fréquemment retrouvé sur ces dents, une dentine ayant une teinte A4/A5 et un émail A2/A3 [36]. Il est donc estimé que, routinièrement, la dentine a 2 voir 3 nuances plus sombres que l'émail [6].

En remarque, au préalable il a été proposé la mise en place d'un liner sur le plancher de la cavité. L'adjonction d'un liner désigne le fait d'apposer un revêtement de composite fluide sur 1 - 1,5 mm dans le fond d'une cavité.

L'objectif de cette procédure serait de combler les zones contre-dépouilles moins accessibles, d'avoir une meilleure adaptation marginale et de diminuer le stress de polymérisation.

4 Réalisation de la vidéo :

4.1 Intérêts:

Les nouvelles technologies ont considérablement transformé notre quotidien et par conséquent notre manière d'apprendre. L'apport de la vidéo dans un but pédagogique est un moyen complémentaire à l'enseignement théorique en amphithéâtre mais qui ne pourrait pas le remplacer. En effet, elle permet à l'enseignant d'avoir un support didactique attractif qui résume une démonstration.

L'apprentissage préalable des fondamentaux qui ont été rappelé ci-dessus est indispensable pour la mise en pratique ultérieure. Cette transmission de connaissances peut s'effectuer entre autres lors de la lecture d'une Thèse, de cours magistraux ou de formations entre confrères. Dans un second temps, les étudiants visionneront la vidéo autant de fois que nécessaire et en faisant cet effort, ils s'impliqueront en tant qu'acteur principal de leur réussite (pédagogie active). Puis, lors du TP, le groupe pourra discuter sur les notions qui ne seraient pas clairement comprises, voire débattre pour aller plus loin dans la réflexion et enfin concrétiser par l'exécution.

Au même titre qu'une publicité, le réalisateur de la vidéo se doit de capter l'attention du spectateur et de la conserver jusqu'à la fin. Cette notion de « watch time » c'est à dire de rétention du spectateur du début jusqu'à la fin est de sa responsabilité. Pour qu'elle soit la plus longue possible, il lui faut choisir un format plutôt court (ne dépassant pas quelques minutes), dynamique (avec des effets visuels, changements de plans, fond sonore), de bonne qualité (haute définition d'image) et de proposer du contenu intéressant qui suscite la curiosité.

Pour appuyer ce postulat que la vidéo est un canal complémentaire pertinent dans l'apprentissage, plusieurs études ont été conduites chez les étudiants du médical avec les résultats suivants :

4.1.1 Étude d'Aragon et Zibrowski [2] :

Dans cette première étude, après avoir eu des cours magistraux de Prothèses Fixées, une vidéo pédagogique a été transmise aux étudiants (promotion 2008) pour expliquer étape par étape la réalisation d'une préparation périphérique totale pour une couronne en céramique avec sa provisoire. Lors de l'évaluation pratique en salle de simulation, la performance des étudiants ayant vu cette vidéo (promotion 2008) était supérieure à ceux qui ne l'avait pas vu l'année précédente. Cette étude suggère également qu'il est préférable d'utiliser ce format de démonstration en différé plutôt qu'en direct car elle est visionnable autant de fois que nécessaire et de meilleure qualité visuelle.

4.1.2 Étude de Pan et coll. [32] :

Dans cette seconde étude, les auteurs ont regardé si le développement d'une vidéo pédagogique sur la réalisation d'une prise de sang en sécurité améliorait les résultats des étudiants en médecine. Après avoir eu des rappels sur la ponction veineuse, les étudiants devaient se mettre en binôme et se faire à tour de rôle une prise de sang. Pour le groupe A ayant accédé en plus à la démonstration vidéo, la moyenne était considérablement supérieure au groupe B qui ne l'avait pas consulté ; avec un score moyen de 14,15 vs 9,18 pour un maximum de 18 points. Il est aussi intéressant de noter, que les étudiants qui avaient regardé la vidéo, avaient déclaré se sentir plus en confiance lors de la réalisation de l'acte.

4.1.3 Étude de Schlafer et coll. [41] :

Pour finir, cette dernière étude compare la méthode de démonstration par vidéo pré-enregistrée, avec la méthode de démonstration traditionnelle en direct sur un écran, via un questionnaire rempli par les étudiants. L'objet du TP concernait le montage d'un composite sur dent antérieure (Classe IV). Les résultats n'ont pas montré qu'une méthode était supérieure à une autre mais que la vidéo pédagogique était une alternative prometteuse.

La vidéo qui sera proposée dans cette thèse, sera consultable en ligne sur le site Moodle. Elle sera destinée aux étudiants et praticiens soucieux de la qualité et de l'esthétique de leurs composites sur dents postérieures. Elle ne s'intéressera qu'à la sculpture de la face occlusale avec un composite conventionnel par la technique de stratification cuspide par cuspide ainsi qu'aux finitions sur une large cavité de classe I.

4.2 Matériels de tournage :

Les moyens qui ont été mis à notre disposition pour le tournage et le montage de la vidéo sont les suivants :

- Deux caméras Blackmagic Pocket Cinema 6K pro : ces boitiers professionnels sont dotés de fonctionnalités idéales pour la création de ce genre de contenus. En effet, cette caméra possède un capteur de haute résolution pour une qualité numérique cinématographique,
- Un objectif 18-35 mm Sigma Art : cet objectif fait partie de la catégorie des objectifs grands angles à focale variable, c'est à dire qu'il a la possibilité de faire de la prise de vue large. L'avantage de cet objectif est de permettre de voir plus large que l'œil humain de manière nette, néanmoins il a l'inconvénient d'occasionner plus de déformations spatiales à cause de l'effet « Fisheye »,
- Un objectif 35-150 mm Tamron : cet objectif, aussi appelé téléobjectif à focale variable permet de réaliser des plans serrés d'objets éloignés. Cet objectif donne lieu à moins de déformations que le grand angle mais il risque d'y avoir une perte d'information de l'objet considéré du fait du rétrécissement du champ de vision,
- Ces deux objectifs permettent donc de couvrir une large distance focale et sont complémentaires l'un de l'autre,
- Deux trépieds Manfrotto : la fonction d'un trépied est de stabiliser la caméra afin d'éviter les mouvements parasites et le flou qui serait induit,
- Un kit Rode VidéoMic : ce kit permet d'enregistrer l'environnement sonore ambiant,

- Un micro-cravate Lavalier omnidirectionnel sans fil : le micro-cravate se place sur la tenue de l'opérateur, généralement au niveau du col, sur la partie médiane. Il est destiné à capter sa voix lorsqu'il effectue un commentaire sur l'action qu'il réalise tout en ayant les mains libres,
- Un logiciel de montage Adobe Premiere Pro : la fonction du logiciel de montage est d'assembler les différentes séquences, de réaliser des transitions entre les plans et d'ajouter les commentaires audios.

4.3 Story board:

Dans l'univers du cinéma, lors de la préproduction d'un film, un miniscénario ou « story-board » doit être en pensé en amont du tournage [35]. Ce miniscénario, a pour fonction de prévoir la chronologie d'enchainement des séquences, avec l'action qui s'y déroule, les angles de prises ainsi que les éléments de narration. Cette étape de réflexion permet à l'équipe d'être efficace, d'éviter au maximum les pertes de temps, l'imprévu et l'improvisation.

1. Plan de travail:



Avant l'installation du patient dans la salle de soin l'instrumentation et les consommables doivent être préparés selon un ordre d'utilisation chronologique afin d'optimiser la séquence de soin et l'ergonomie

2. Prise de couleur :



La prise de couleur doit être effectuée sur dent humide car dès lors que la digue est posée, la dent se déshydrate et la couleur change

3. Mordançage sous digue étendue de 37 à 34 :



Après la mise en place du champ opératoire, les tissus dentaires sont conditionnés par un mordançage total de 30 secondes pour l'émail, puis 15 secondes sur la dentine, suivi d'un rinçage abondant et enfin d'un séchage

4. Adhésif:



L'application de l'adhésif sur les parois se fait de manière énergique. Il est ensuite étalé à l'aide de la seringue à air puis photopolymérisé pendant 20 secondes

5. Stratification de la cuspide mésio-vestibulaire :



La reproduction de la cuspide mésio-vestibulaire débute. Avec la technique de stratification, les apports de composite doivent faire 2 mm d'épaisseur maximum. La microbrush qui permet le modelage de notre cuspide ne doit pas être imprégnée d'adhésif afin de ne pas altérer les propriétés du composite. Une fois la forme souhaitée obtenue, l'incrément peut être photopolymérisé pendant 40 secondes

6. Sculpture de la cuspide mésio-linguale :

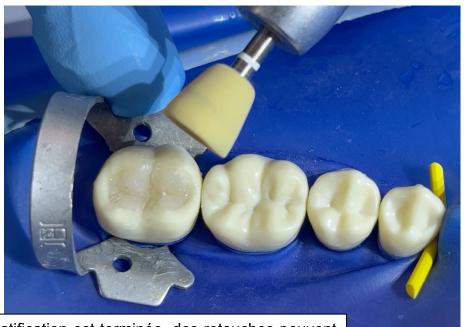


La restauration continue dans le sens des aiguilles d'une montre, nous pouvons donc continuer par la cuspide mésio-linguale. En progressant de cette manière, nous pourrons voir se dessiner les fosses marginales ainsi que les sillons principaux. La finesse du LMArte Fissura permet de reproduire sur cette cuspide, les 2 sillons accessoires qui délimitent le lobe médian, des lobes latéraux

7. Montage de la cuspide disto-vestibulaire et disto-linguale :



8. Retouches et polissage :



Lorsque la stratification est terminée, des retouches peuvent s'avérer nécessaire. Les excès et ébarbures sont éliminées à l'aide de fraises diamantées de fines granulométries (bagues rouges) et l'utilisation d'un bistouri peut s'avérer utile. La rugosité de surface est rendue lisse par un polissage soigneux. Un séquenceur avec plusieurs formes de cupules permet de polir toutes les faces du composite. Une pâte à polir peut être utilisée également en complément

9. Plan final de la restauration :



5 Discussion:

5.1 Informations utiles:

Le fil dentaire est un consommable indispensable car il permet de faciliter la mise en place de la digue, de réaliser des ligatures si la situation l'exige et d'évaluer l'intensité des points de contact dans le cas où une paroi proximale serait concernée par la restauration.

Comme toutes les étapes du protocole de collage d'un composite, la photopolymérisation ne doit pas être négligée. La lampe à photopolymériser sera préférentiellement de la technologie LED et sa puissance comprise entre 800-1000 mW/cm². Le temps de photopolymérisation sera de 40 secondes, avec une technique où la lampe sera le plus proche possible et parallèle de la surface à polymériser [23,40].

La photopolymérisation finale sous gel de glycérine est possible à intégrer dans la séquence thérapeutique. Elle permet l'inactivation de la couche inhibée par l'oxygène. En effet, la photopolymérisation des résines composites à l'air ambiant produit à la surface des composites une couche fine (de l'ordre du micromètre) qui n'est pas durcie. Ce phénomène se produit car l'oxygène a une forte affinité pour les radicaux libres contenus dans les composites ou adhésifs. Pour pallier cet effet, il a été proposé de noyer la restauration dans un gel de glycérine afin de supprimer l'oxygène de l'équation puis de réaliser une photopolymérisation finale. Le taux de conversion est ainsi augmenté et la surface du composite plus résistantes [26,33,43].

Pour avoir ce même effet, une alternative possible à la glycérine serait de placer une bande transparente en polyester sur la surface occlusale du composite avec par exemple, les matrices Mylar[®].

Les finitions et le polissage soigneux constituent aussi un impératif à prendre en compte. En effet, c'est le polissage mécanique qui va permettre d'éliminer majoritairement la couche inhibée par l'oxygène. L'utilisation de glycérine ou de matrice Mylar® vont permettre d'avoir une action là où les meulettes ne pourront pas se rendre. En combinant, ces deux moyens, la surface du composite sera plus résistante et plus brillante donc l'intégration générale (mécanique / esthétique) sera mieux réussie. En outre, les finitions permettront d'obtenir une surface lisse, qui ne sera pas désagréable au ressenti du patient. C'est à dire qu'il faut tendre à niveau de lissage qui soit équivalent à la rugosité de surface de l'émail de $0,64 \pm 0,25 \mu m$ [45]. Il faudrait même dans l'absolue obtenir des valeurs inférieures qui ne seraient pas propices à la rétention de la plaque dentaire.

5.2 'Stamp Technique':

La 'stamp technique' est une méthode qui a été présentée il y a plusieurs années et qui reste méconnue. C'est pourtant une technique simple, rapide, esthétique et nécessitant peu de matériel pour la reconstitution des dents ayant une lésion carieuse à point d'entrée occlusale sans effondrement de l'émail ou avec un défaut minime. Cette procédure se réduit à l'enregistrement préopératoire de la face occlusale de la dent cariée pour la presser à l'identique dans la cavité préparée. L'avantage est donc de reproduire l'anatomie originelle, d'avoir très peu de retouches, donc un résultat hautement esthétique et de ne pas perturber l'occlusion statique et dynamique du patient.

Le protocole peut être détaillé de la manière suivante :

- anesthésie,
- pose de la digue,
- enregistrement de la face occlusale avant toute préparation : le praticien déposera sur la surface occlusale le matériau pour réaliser l'isomoulage. Il pourra utiliser à sa convenance un matériau d'enregistrement de l'occlusion (type Jet Blue Bite®, Occlufast®, Memosil®), du composite flow, du CVI ou une résine qui permet la réalisation des dents provisoires (type Structur®). Il incorporera au sein de la masse du matériau une microbrush qui lui servira à la préhension et au repositionnement de l'isomoulage après durcissement,
- réalisation du curetage,
- préparation de la dent,
- mise en place de l'adhésif et photopolymérisation,
- mise en place des différents incréments par la technique de stratification. Le dernier incrément est recouvert d'une bande de téflon. Le praticien se munira de l'isomoulage et le positionnera si nécessaire à plusieurs reprises fermement sur la dent. Il retirera délicatement l'ensemble isomoulage et bande de téflon pour retirer les excès et lisser le joint, puis il photopolymérisera la restauration,
- polymérisation finale sous gel de glycérine,
- finitions et polissage.

Les indications restent limitées car elles ne s'intéressent qu'aux restaurations de petites étendues mais lorsque la stamp technique est réalisable elle apporte une solution très encourageante pour l'intégration de la restauration. Il faut également savoir qu'elle est possible pour les cavités de classe II après transformation de ces dernières en classe I.

5.3 Les inlays/onlays:

Dans le chapitre s'intéressant aux indications des restaurations directes sur dents postérieures il a été mis en évidence qu'il faut parfois se diriger vers les techniques indirectes partielles, notamment pour les pertes de substances volumineuses. Dans l'annexe susmentionnée de la classification SiSta, il est mis en évidence que les inlays/onlays sont indiqués pour des pertes de substances de site 1 ou 2 et de stade 3 ou 4. Le recours à ce type de restaurations permet de se soustraire à la difficulté que représente le montage d'un composite. Néanmoins, certains paramètres sont à prendre en considération afin de poser l'indication de ce type de restauration et sont repris dans les arbres décisionnels suivants.

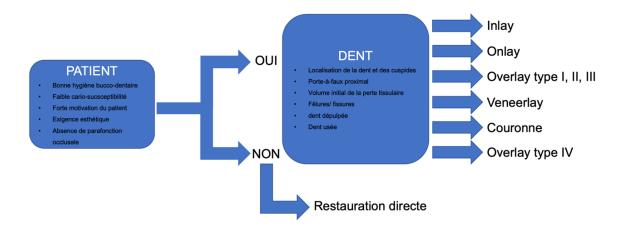


Figure 15. Principaux paramètres cliniques à prendre en compte avant de poser l'indication d'une restauration esthétique en céramique collée postérieure [12]

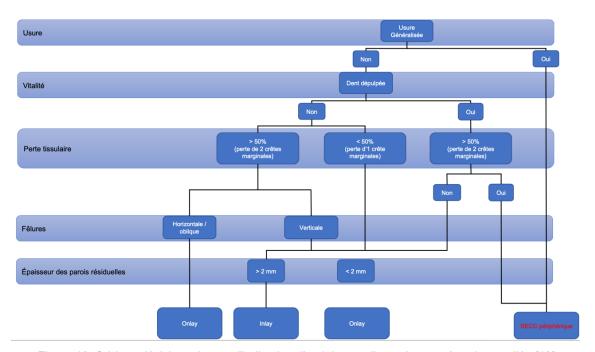


Figure 16. Critères décisionnels pour l'indication d'un inlay ou d'un onlay en céramique collée [12]

L'approche indirecte présente les avantages d'être plus esthétique, de pouvoir restaurer l'anatomie occlusale, l'anatomie du point de contact et l'occlusion tout en préservant ces paramètres dans le temps. En revanche, elle demande un apprentissage approfondi sur les principes de préparation et une maîtrise soigneuse du protocole de collage pour qu'elles soient un succès. De plus les inlays/onlays sont des restaurations plus onéreuses et qui nécessitent plus de temps (en général 2 séances au fauteuil et 1 étape de laboratoire).

Pour en finir avec les généralités, il est intéressant de noter qu'il existe deux grandes familles de matériaux disponibles, à savoir les composites et les céramiques; pressées ou usinées. Le choix du matériau se fera fonction de critères cliniques et économiques.

5.4 Pronostics:

L'amalgame tend à disparaître de l'arsenal thérapeutique des praticiens, d'une part pour diminuer la concentration en mercure relarguée dans l'environnement, d'autre part, parce que les patients sont demandeurs de soins esthétiques, parce qu'ils demandent une préparation des tissus dentaires plus délabrantes et pour finir parce que le taux d'échec annuel serait supérieur à celui des composites, estimé à 3% contre 2,2% par Manhart [24]. Dans cette étude, il est aussi avancé que les restaurations indirectes sont moins souvent un échec que les restaurations directes. Dans une étude prospective observationnelle de Collares, 5791 restaurations en céramique collées ont été placées chez 5523 patients par 167 dentistes et avec un recul de 10 ans, il a été montré que les inlays/onlays en céramique avaient un AFR de 1,6% ce qui va dans le sens des résultats de la précédente étude [7].

Une revue systématique de la littérature et une méta-analyse de 2015 [28] sur la durée de vie des amalgames et des composites partait de l'hypothèse nulle qu'il n'y avait pas de différence du taux de défaillance entre amalgames et composites. Les statistiques menées sur 8 études publiées entre 1992 et 2013 ont conclu que les composites seraient moins durables que les amalgames, avec un risque plus accru de lésions carieuses secondaires mais un taux de fracture similaire entre les deux techniques. Le taux de défaillance annuel moyen serait ici de 1,71% pour l'amalgame contre 3,17% pour le composite et un risque relatif (RR) de 0,4. Un RR de 0,4 implique que les restaurations en composite auraient une probabilité de défaillance plus élevée de 46% par rapport aux restaurations en amalgames. Cette étude propose également de retenir que :

les amalgames présents en bouche, qui ne présentent aucun signe de défectuosité ne doivent pas être systématiquement déposés pour les remplacer par un composite. En effet, le protocole de montage d'un composite est un procédé sensible qui demande une technique plus complexe. De plus, la réglementation française rappelle que la réalisation d'actes réglementairement autorisés mais qui, du fait de l'absence de justification technique, peuvent constituer des abus (pratique excessive et/ou systématique), les amalgames dentaires sont un alliage de métaux qui au contact du fluide buccal se corrodent naturellement et libèrent des oxydes au niveau des berges de la cavité qui pourraient sceller l'interface et éviter les lésions carieuses secondaires. A contrario, lorsque les composites sont photopolymérisés, il se produit une contraction qui pourrait induire des microfuites et ensuite des récidives carieuses.

Quoiqu'il en soit pour se conformer à la convention de Minamata adoptée en 2017, l'utilisation de l'amalgame doit disparaître et en cas d'impossibilité de mise en place d'un champ opératoire étanche pour réaliser un soin par technique adhésive en méthode directe, il est tout à fait envisageable d'employer d'autres matériaux comme les ciments verre ionomère (CVI).

Dans tous les autres cas, où la méthode directe est possible sous digue, les composites doivent être préférés car ce sont des matériaux reconnus pour avoir une bonne longévité. En effet, un groupe de chercheurs a calculé que le taux de réussite à 10 ans après la mise en place des composites sur des cavités de classe II était de 90%, soit un AFR de 1% [14].

Les restaurations en composite connaissent inévitablement des échecs ; il est donc préférable d'en connaître les causes afin de les prévenir. Dans une méta-analyse datant de 2014 [30], incluant 12 études cliniques, le sujet portait sur la longévité des restaurations en composite sur dents postérieures et les causes d'échec. Un total de 2816 restaurations a été inclue dans l'étude dont 2585 classe II et 231 classe I. Ce travail a apporté des informations cruciales :

- la première année, la principale cause d'échec est la complication endodontique,
- les années suivantes, les causes principales d'échecs sont la lésion carieuse secondaire et la fracture de la restauration. L'échec par fracture reste constant au cours du temps alors que l'échec suite à une récidive carieuse augmente chaque année. Par conséquent, au début les échecs par fracture sont plus nombreux, ensuite la tendance s'équilibre et enfin les échecs par récidive carieuse prédominent par rapport à la fracture.

L'échec par fracture n'est cependant pas un échec absolu dans toutes les situations car les composites présentent la possibilité de pouvoir être réparés. Lors de la lecture de la littérature scientifique sur les échecs des composites il faudra donc bien examiner si le critère « échec ou succès de la restauration » prend en compte la possibilité d'une réparation car les résultats pourraient être totalement différents,

- l'AFR est supérieur pour les patients présentant un RCI élevé ou moyen par rapport aux patients avec un RCI faible (4,6/4,1% vs 1,6%). Les auteurs ont donc confirmé que le RCI a un rôle prépondérant dans la survie des restaurations en composite car un RCI élevé ou moyen est associé à un risque d'échec de la restauration multiplié par 2 à 3 fois comparativement aux patients avec un RCI faible,
- pour finir, les molaires présentent un risque de complications plus élevés que les prémolaires et plus la dent présente de surfaces restaurées, plus le risque d'échec augmente. Le risque augmente de 30 à 40% par face supplémentaire à inclure dans la restauration,
- l'AFR moyen à 5 ans était de 1,8% et à 10 ans de 2,4%.

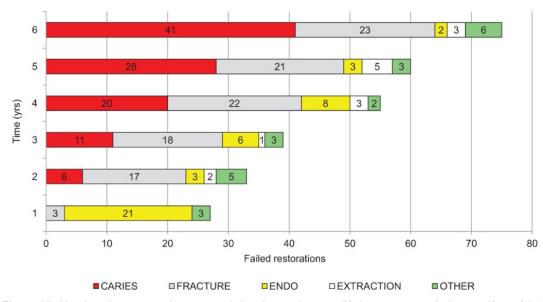


Figure 17. Nombre de restaurations ayant échoué avec le type d'échec au cours de la première période d'observation de 6 ans [30]

Il faut donc également avoir conscience que les performances des matériaux sont à la fois praticiens dépendantes (bonne application du protocole, compétences et connaissances techniques) et patients dépendantes (type de dent, nombre de faces à restaurer, RCI) [22].

Puisque cette thèse est dédiée aux restaurations en composite sur dents postérieures, il est intéressant de voir les différences de performances entre restaurations en composite directes et indirectes. Les inlays/onlays en composite pressés ou usinés subissent une étape de post-polymérisation qui augmente le taux de conversion au sein du matériau. La contraction de polymérisation problématique au niveau de l'interface dent/restauration sera donc inhérente uniquement au matériau d'assemblage. Intuitivement, les inlays/onlays en composite devraient alors présenter de meilleurs résultats à long terme mais d'après les études, il n'y a pas de différence de longévité entre les deux techniques quelle que soit la dent restaurée ou le matériau [8].

6 Conclusion

Au travers de ce travail, ont été rappelés les incontournables de l'anatomie dentaire et l'importance de restaurer ces structures a été compris. En effet, leur existence n'est pas le fruit du hasard car elles sont impliquées dans les différentes fonctions orales. Le chirurgien-dentiste devra donc lors du montage de ses composites imiter le plus possible les propriétés de la dent naturelle et veiller à s'adapter à l'occlusion de son patient.

Pour que les composites soient un succès, le praticien devra ensuite bien déterminer si cette technique est indiquée dans la situation clinique qui lui est imposée. Tout en sachant que l'indication peut évoluer au cours du traitement vers des techniques indirectes. Il devra ensuite suivre scrupuleusement les lignes directrices actuelles de la préparation dentaire, du protocole de collage et de la stratification. Par conséquent, bien poser l'indication, faire le choix d'utiliser des biomatériaux éprouvés par la littérature scientifique et le respect strict des protocoles sont les garants du succès. En raison de la position des dents postérieures dans la cavité buccale, cette technique nécessite une courbe d'apprentissage. Cependant, avec persévérance et répétition du geste, la progression peut se faire ressentir rapidement.

A juste titre, la réalisation de cette vidéo pédagogique avait pour but de résumer à la fois, la séquence thérapeutique et la gestuelle inscrite dans la sculpture des résines composites. Les autres objectifs souhaités étaient que les chirurgiens-dentistes puissent mener leurs reconstitutions de manière sereine et qu'ils se sentent gratifiés à la vue de leurs soins. Comme dans les études qui évaluent l'intérêt d'un support pédagogique dans les résultats des étudiants suite à son utilisation, il serait intéressant de regarder si cette vidéo a eu un impact dans la progression des notes aux examens d'un groupe par rapport à un autre ou préférablement d'une année à une autre.

Les dentistes doivent également garder à l'esprit que leurs composites peuvent être un échec. Sachant que les deux causes principales sont la fracture et la carie secondaire, ils devront installer un monitoring des soins qu'ils ont prodigués lors de rendez-vous de contrôles pour vérifier qu'ils répondent toujours de leur bonne adaptation. La prévention passe aussi et surtout par l'éducation du patient à l'hygiène bucco-dentaire ; d'une part pour éviter l'apparition de lésion carieuse et d'autre part car il existe un risque supérieur d'échec des composites avec un risque carieux individuel élevé.

Les perspectives de progrès sont prometteuses et il est de la responsabilité, voir même de l'obligation de chaque praticien de se former continuellement afin de faire évoluer leur pratique pour le bien de leurs patients.

<u>Tableau des illustrations :</u>

Figure 1. Vue mésiale d'une 1ère molaire maxillaire avec son tubercule de
Carabelli situé sur la cuspide mésio-palatine (iconographie personnelle)19
Figure 2. Vue occlusale d'une 2e molaire mandibulaire avec ses crêtes occlusales
transversales (iconographie personnelle)20
Figure 3. Vue occlusale d'une 1ère molaire maxillaire avec sa crête occlusale
oblique (iconographie personnelle)20
Figure 4. Schéma en vue occlusale d'une 2e molaire mandibulaire gauche
(iconographie personnelle)
Figure 5.Schéma en vue antérieure d'une 2e molaire mandibulaire gauche
(iconographie personnelle)24
Figure 6. Schéma en vue vestibulaire d'une 2e molaire mandibulaire gauche
(iconographie personnelle)
Figure 7. Schéma des courbes vestibulaire et linguale mettant en évidence
l'alignement des sommets cuspidiens [44]26
Figure 8. Schéma de la courbe de Wilson [44]26
Figure 9. Vue sagittale des dents mandibulaires mettant en évidence la courbe
de Spee [39]27
Figure 10. Schéma en vue latérale mettant en évidence la caractéristique de série
décroissante sur les dents maxillaires [39]27
Figure 11. Coffret K1SM CeraBur® de chez Komet35
Figure 12. Mise en évidence des fibres de verres courtes de l'EverX Posterior®
39
Figure 13. Schéma en coupe sagittale d'une 2e molaire mandibulaire gauche
permettant d'illustrer la technique de stratification horizontale (Iconographie
personnelle inspirée des travaux de Lussi et Schaffner)41
Figure 14. Schéma en coupe sagittale d'une 2e molaire mandibulaire gauche
permettant d'illustrer la technique de stratification cuspide par cuspide
(Iconographie personnelle inspirée des travaux de Lussi et Schaffner)42
Figure 15. Principaux paramètres cliniques à prendre en compte avant de poser
l'indication d'une restauration esthétique en céramique collée postérieure [12]55
Figure 16. Critères décisionnels pour l'indication d'un inlay ou d'un onlay en
céramique collée [12]56
Figure 17. Nombre de restaurations ayant échoué avec le type d'échec au cours
de la première période d'observation de 6 ans [30]59

Table des tableaux :

Tableau 1. Classification ICDAS [29]3
Tableau 2. Correspondance entre les critères cliniques, radiographiques e
histologiques des différents stades d'atteinte carieuse dans la classification
Si/Sta [19]3
Tableau 3. Recommandations thérapeutiques proposées à titre indicatif chez u
patient dont le risque carieux est contrôlé, en rapport avec les différents sites e
stades de lésions carieuses de la classification Si/Sta [19]3

Références Bibliographiques :

- 1. Alkhudhairy FI, Ahmad ZH. Comparison of shear bond strength and microleakage of various bulk-fill bioactive dentin substitutes: An in vitro Study. J Contemp Dent Pract. 2016;17(12):997-1002.
- Aragon CE, Zibrowski EM. Does exposure to a procedural video enhance preclinical dental student performance in fixed prosthodontics? Journal of Dental Education. 2008;72(1):67-71.
- Boaro LC, Gonçalves F, Guimarães TC, Ferracane JL, Pfeifer CS, Braga RR. Sorption, solubility, shrinkage and mechanical properties of "low-shrinkage" commercial resin composites. Dental Materials. 2013;29(4):398-404.
- 4. Bodin T. Reconstitution d'une dent par matériau incrusté (inlay-onlay) Rapport d'évaluation technologique. HAS; 2009 p. 82.
- 5. Bourgeois DM, Roland E, Desfontaine J. Caries prevalence 1987–1998 in 12-year-olds in France. International Dental Journal. 2004;54(4):193-200.
- 6. Chi HH. A posterior composite case utilizing the incremental and stratified layering technique. Operative Dentistry. 2006;31(4):512-6.
- 7. Collares K, Corrêa MB, Laske M, Kramer E, Reiss B, Moraes RR, et al. A practice-based research network on the survival of ceramic inlay/onlay restorations. Dental Materials. 2016;32(5):687-94.
- 8. Da Veiga AMA, Cunha AC, Ferreira DMTP, Da Silva Fidalgo TK, Chianca TK, Reis KR, et al. Longevity of direct and indirect resin composite restorations in permanent posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. Journal of Dentistry. 2016;54:1-12.
- 9. Decup F, Dantony E, Chevalier C, David A, Garyga V, Tohmé M, et al. Needs for re-intervention on restored teeth in adults: a practice-based study. Clin Oral Invest. 2022;26(1):789-801.
- 10. Dietschi D, Argente A, Krejci I, Mandikos M. In vitro performance of class I and II composite restorations: A literature review on nondestructive laboratory trials—Part I. Operative Dentistry. 2013;38(5):E166-81.
- 11. Dietschi D, Argente A, Krejci I, Mandikos M. In vitro performance of class I and II composite restorations: A literature review on nondestructive laboratory trials—Part II. Operative Dentistry. 2013;38(5):E182-200.
- 12. Etienne O, Anckenmann L. Restauration esthétiques en céramique collée. Cdp. 2017. 354 p. (JPIO).
- 13. Garoushi S, Lassila LVJ, Tezvergil A, Vallittu PK. Load bearing capacity of fibre-reinforced and particulate filler composite resin combination. Journal of Dentistry. 2006;34(3):179-84.

- 14. Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations a meta-analysis. J Adhes Dent. 2012;14(5):407-31.
- 15. Heintze SD, Ilie N, Hickel R, Reis A, Loguercio A, Rousson V. Laboratory mechanical parameters of composite resins and their relation to fractures and wear in clinical trials A systematic review. Dental Materials. 2017;33(3):e101-14.
- 16. Isolan CP, Sarkis-Onofre R, Lima GS, Moraes RR. Bonding to Sound and caries-affected dentin: a systematic review and meta-analysis. J Adhes Dent. 2018;20(1):7-18.
- 17. Kidd EAM. How « clean » must a cavity be before restoration? Caries Res. 2004;38(3):305-13.
- 18. Kweon HJ, Ferracane J, Kang K, Dhont J, Lee IB. Spatio-temporal analysis of shrinkage vectors during photo-polymerization of composite. Dental Materials. 2013;29(12):1236-43.
- 19. Lasfargues Jean-Jacques, Colon Pierre. Odontologie conservatrice et restauratrice Tome 1: une approche medicale globale. Cdp. 2009. 480 p. (JPIO).
- 20. Lussi Adrian, Schaffner Markus. Évolutions en odontologie restauratrice. Quintessence International. 2013. 264 p.
- 21. Lynch CD, Opdam NJ, Hickel R, Brunton PA, Gurgan S, Kakaboura A, et al. Guidance on posterior resin composites: Academy of Operative Dentistry European Section. Journal of Dentistry. 2014;42(4):377-83.
- 22. Maciel CM, Baroudi K, Costa LDC, Souto TCV, Pino Vitti R. Longevity of resin composite and amalgam posterior restorations: A systematic review. Eur J Prosthodont Restor Dent. 2022;30(4):267-75.
- 23. Magne P, Longuet-Tuet A. Approche moderne des larges restaurations composites MOD dans les secteurs postérieurs. Réalités Cliniques. 2018;29(4):228-34.
- 24. 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(5):481-508.
- 25. Marending M, Attin T, Zehnder M. Treatment options for permanent teeth with deep caries. Swiss dental journal sso. 2016;126:11.
- 26. Marigo L, Nocca G, Fiorenzano G, Callà C, Castagnola R, Cordaro M, et al. Influences of different air-inhibition coatings on monomer release, microhardness, and color stability of two composite materials. BioMed Research International. 2019;2019:1-8.
- 27. Matysiak M, Gradelet J, Vigneau F, Lattier G, Nakache P, Guillaud M, et al. Nature et qualité des restaurations dentaires coronaires par technique directe en région Rhône-Alpes. Revue Médicale de l'Assurance Maladie. 2002;33(2):119-28.

- 28. Moraschini V, Fai CK, Alto RM, Dos Santos GO. Amalgam and resin composite longevity of posterior restorations: A systematic review and meta-analysis. Journal of Dentistry. 2015;43(9):1043-50.
- 29. Muller-Bolla Michèle, Courson Frédéric, Dridi Sophie-Myriam, Viargues Philippe. L'odontologie préventive au quotidien. Maladie carieuse et parodontales, malocclusions. Quintessence International. 2013. 120 p. (Réussir).
- 30. Opdam NJM, Van De Sande FH, Bronkhorst E, Cenci MS, Bottenberg P, Pallesen U, et al. Longevity of posterior composite restorations: A systematic review and meta-analysis. J Dent Res. 2014;93(10):943-9.
- 31. Öztürk B, Üşümez A, Öztürk AN, Ozer F. In vitro assessment of temperature change in the pulp chamber during cavity preparation. Journal of Prosthetic Dentistry. 2004;91(5):436-40.
- 32. Pan M, Harcharik S, Luber A, Bernardo S, Levitt J, Moskalenko M. Instructional video for teaching venepuncture. Clin Teach. 2014;11(6):436-41.
- 33. Park HH, Lee IB. Effect of glycerin on the surface hardness of composites after curing. J Korean Acad Conserv Dent. 2011;36(6):483.
- 34. Park J, Chang J, Ferracane J, Lee IB. How should composite be layered to reduce shrinkage stress: Incremental or bulk filling? Dental Materials. 2008;24(11):1501-5.
- 35. Pfund Y, Petitdant B. Dix règles simples pour réaliser une vidéo éducative. Kinésithérapie, la Revue. 2017;17(183):33-7.
- 36. Pneumans M, Politano G, Van Meerbeek B. Effective protocol for daily high-quality direct posterior composite restorations: layering and finishing. J Adhes Dent. 2020;22(6):597-613.
- 37. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. Journal of Endodontics. 1989;15(11):512-6.
- 38. Ritter AV. Posterior resin-based composite restorations: clinical recommendations for optimal success. J Esthet Restor Dent. 2001;13(2):88-99.
- 39. Romerowski J, Bresson G. Formes et fonctions de la dent. Médecine buccale. 2014;7(1):1-22.
- 40. Roulet JF, Price R. Light curing guidelines for practitioners a consensus statement from the 2014 symposium on light curing in dentistry held at dalhousie university, Halifax, Canada. J Adhes Dent. 2014;16(4):303-4.
- 41. Schlafer S, Pedersen K, Jørgensen JN, Kruse C. Hands-on live demonstration vs. video-supported demonstration of an aesthetic composite restoration in undergraduate dental teaching. J dent educ. 2021;85(6):802-11.

- 42. Soares CJ, Faria-E-Silva AL, Rodrigues MDP, Vilela ABF, Pfeifer CS, Tantbirojn D, et al. Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements What do we need to know? Braz oral res. 2017;31.
- 43. Strnad G, Kovacs M, Andras E, Beresescu L. Effect of curing, finishing and polishing techniques on microhardness of composite restorative materials. Procedia Technology. 2015;19:233-8.
- 44. Tilotta F, Lautrou A, Lévy G. Anatomie dentaire. Elsevier Masson; 2018.
- 45. Willems G, Lambrechts P, Braem M, Vuylsteke-Wauters M, Vanherle G. The surface roughness of enamel-to-enamel contact areas compared with the intrinsic roughness of dental resin composites. J Dent Res. 1991;70(9):1299-305.
- 46. Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology. 1965;19(4):515-30.
- 47. Zöchbauer, H. Number of dental restorations worldwide. Market research ivoclar vivadent. 2011.

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année [2023]

Les restaurations postérieures esthétiques en technique directe : réalisation d'une vidéo pédagogique / **Alexandre BOURRE**. - p. 70 : ill. 17 ; réf. 47.

Domaines: Odontologie conservatrice – endodontie

Mots clés libres : anatomie, dents postérieures, composites, technique directe, stratification, sculpture, esthétique, vidéo, pédagogie

Résumé de la thèse en français

Les composites sont des biomatériaux fréquemment employés au cabinet dentaire. En effet, ce sont près de 800 millions de ces résines qui ont été posées pour la seule année 2015 dans le monde. En raison de la morphologie complexe des dents pluricuspidées, la sculpture de ces restaurations peut s'avérer être un véritable challenge pour le praticien. Actuellement, les patients sont de plus en plus demandeurs de soins esthétiques. Pour parvenir à des résultats de hautes performances tant sur le plan fonctionnel, que mécanique ou esthétique, il n'est plus possible au chirurgien-dentiste de se soustraire à la reproduction de l'anatomie dentaire et à la connaissance des règles de bonnes pratiques. La finalité de ce projet vidéo est de résumer de manière attrayante la séquence thérapeutique et la gestuelle qui peut être inscrite dans la réalisation de ces restaurations sur dents postérieures puis d'être diffusé à l'ensemble des étudiants.

JURY:

Président : Monsieur le Professeur Etienne DEVEAUX

Assesseurs: Madame le Docteur Mathilde SAVIGNAT

Monsieur le Docteur Thibault BÉCAVIN

Monsieur le Docteur Pascal OLEKSIAK