

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2023

N° 10

THESE

Présentée pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire
le 09 / 02 / 2023

par

BENTZ Sophie

née le 04 / 12 / 1997 à COLMAR

**QUEL DESIGN DE PREPARATION TISSULAIRE PREVAUT POUR LA REALISATION
D'UN COMPOSITE DIRECT ANTERIEUR ?**

Président : Professeur MINOUX Maryline
Assesseurs : Docteur EHLINGER Claire
Docteur REITZER François
Docteur HAMPE-KAUTZ Vincent

Au président de cette thèse,

Madame le Professeur Maryline MINOUX, vous me faites l'honneur de présider cette thèse. Merci de m'avoir accompagnée lors de mes travaux pratiques d'endodontie, lors de mes vacances cliniques et mes cours magistraux. Merci de vous être tant investie pour ces séances très formatrices. Veuillez trouver l'expression de mon estime et de ma reconnaissance.

Au directeur de cette thèse,

Monsieur le Docteur François REITZER, vous me faites l'honneur de diriger cette thèse. Merci pour votre implication, votre disponibilité ainsi que votre patience. Ce travail vous tient à cœur, merci de m'avoir guidée, aidée et d'avoir participé personnellement à ce projet. Vous m'avez également encadrée lors de mes années d'études en précliniques et cliniques, merci pour votre enseignement et le partage de vos connaissances. Veuillez trouver l'expression de mon estime et de ma reconnaissance.

Au juge de cette thèse,

Madame le Docteur Claire EHLINGER, vous m'avez fait l'honneur d'accepter de faire partie de mon jury. Merci de m'avoir encadrée et accompagnée lors de mes années d'études, merci pour votre investissement, votre enthousiasme et votre bonne humeur. Veuillez trouver l'expression de mon estime et de ma reconnaissance.

Au juge de cette thèse,

Monsieur le Docteur Vincent HAMPE-KAUTZ, vous m'avez fait l'honneur d'accepter de faire partie de mon jury. Merci pour votre sympathie et votre bonne humeur. Merci également de m'avoir aiguillée lors de mon projet des Sourires au Sénégal, cette mission était d'une grande importance pour moi. Veuillez trouver l'expression de mon estime et de ma reconnaissance.

A ma famille,

A toi **papa**, force tranquille, réfléchi, souriant, gentil, tu es la personne que j'admire le plus. Tu m'as accompagnée, inculquée mes valeurs et soutenue tout le long de mon parcours et me voilà aujourd'hui prête à présenter ma thèse pour devenir Docteur. Je ne te remercierais jamais assez, je t'aime papa.

A May, ma grande sœur courageuse, brillante, souriante, avec une force d'esprit difficile à égaler, merci de nous avoir protégées, accompagnées et aimées. Je suis fière de toi et de ton parcours qui ne fait que commencer, je crois en toi. Je remercie également Paul de te couvrir de son amour et de faire partie de notre famille.

A Charlotte, ma petite sœur à laquelle je tiens tant, je suis impressionnée de la femme que tu deviens. Sensible, aimante, gentille, avec un bon petit caractère <3, petit à petit tu crées ton petit bout de chemin qui va te mener à un bel avenir je le sais. Crois en toi je serais toujours là pour toi.

Je vous aime les filles.

A Charles, mon amour, tu es là pour me faire rire, rêver, voyager, toujours présent dans les bons et mauvais moments à m'écouter, me conseiller. J'aime notre couple, ta façon d'être et de m'aimer, je t'aime mon chéri.

A ma maman, merci d'être là et pour ton soutien. Je tiens à toi.

A mes mamies, toujours auprès de moi, à l'écoute, aimantes et fières de leurs petits enfants. Merci à vous.

A mes papis qui font partie des étoiles et qui veillent sur nous. Papi Alfred, je pense particulièrement à toi, ta gentillesse, ton regard, ta tendresse, beaucoup de choses qui me manquent.

A ma famille, française et finlandaise, deux pays, deux cultures, mais une même famille pour moi. Nos repas de famille, nos moments partagés sont une chance, j'apprécie chacun de ces instants passés. Merci à vous tous.

A Claude et Jean-Frédéric, merci pour votre bienveillance et votre amabilité. Merci également pour tous ces moments partagés ensemble, nos repas, nos week-ends, nos séjours, j'y tiens beaucoup. Merci de m'accueillir dans cette belle famille. Merci à toute la famille Berreur et Meyer pour votre gentillesse et votre accueil. Je vous en suis très reconnaissante.

A Victoria et Léon,

A Vic, merci d'être cette amie et belle-sœur en même temps. Toujours gentille, généreuse et le mot pour rire, tu m'es chère. J'ai de la chance de te compter parmi mes amies proches. Merci à Léon qui te rend heureuse et qui fait partie de ce beau quatuor que nous formons lors des moments en famille.

A mes amis, amies

A ma Em, mon amie si précieuse, merci d'être toujours à mon écoute, toujours pleine de vie, de bonne humeur et d'enthousiasme. Je sais que je peux toujours compter sur toi et toi de même, merci de faire partie de mes meilleures amies. Merci à Arthur qui en plus d'être mon ami, te rend heureuse et prend soin de toi.

A Nathan, le poto toujours présent, le sang, tu es mon acolyte depuis quelques années maintenant. Merci d'être cet ami toujours motivé, à fond, jovial, tu es très important pour moi.

A Claire to, mon amie toujours pimpée et avec un sourire éclatant, j'ai l'impression de te connaître depuis toujours. Merci d'être telle que tu es, à m'écouter, me conseiller, me suivre dans toutes mes aventures. Tu fais partie de mes meilleures amies, merci.

A Sasha, mon petit beb, toujours pleine de vie et avec ce grain de folie que j'aime tant. Merci d'être comme tu es, je tiens beaucoup à toi.

A Marine, mon amie depuis ces années lycéennes, drôle, gentille, franche, brillante, je suis si contente de te compter parmi mes amies proches. Merci à Etienne, j'adore ces moments que l'on passe tous les quatre.

A Mélissa, on se connaît depuis tant d'années, tu es comme une grande sœur pour moi. Merci pour cette joie de vivre, ces rigolades, ces idées farfelues, ces «*good vibes*» que tu dégages. Tu comptes beaucoup pour moi.

A Amélie et Inès, les ministres, merci pour toutes ces rencontres ministérielles que nous partageons à papoter, rigoler, voyager. Tous ces moments me sont chers, je suis contente de vous compter parmi mes amies.

A Valentine, ma voisine de palier, ma pharma préférée, deux mots : souriante et la gentillesse incarnée. Merci d'être comme tu es et d'être toujours auprès de moi.

A Joris, Jo, Coco, Nico et Matthieu, les baroudeurs que j'embarque toujours avec plaisir dans ma valise. Merci d'être toujours motivés pour les séjours, toujours de bonne humeur, à me faire rire et profiter. Je vous kiffe les copains. Petit hommage à Matthieu qui m'a aidée pour ce travail <3

A la team ski, vacances de base,

Merci à vous, Anne-so, Kev, Arthur S, Inès, Victoire, Ludivine, Vincent, Mathilde, Xav, Schumi + ceux déjà cités, tous si fous les uns que les autres. On a une super team les copains, chaque séjour est inédit et mémorable grâce à vous tous. Restez comme vous êtes, best team.

A Vicky, Shéraz, Jade, à vous mes amies d'enfance avec qui j'ai passé mes plus belles années scolaires, petit hommage à notre blog passion-des-4. Quelles belles années!

Aux dentaires,

A Louise et Esther, mes amies dentos, un trio de choc, toujours là même dans les galères de TP, merci de m'avoir accompagnée lors de ces belles années. Une réelle amitié s'est créée, j'espère pour beaucoup d'années encore.

Merci à **ma promo** pour ces années, des projets, des soirées, ce beau gala, ces 100 jours. Je pense aussi à mes copains Ludo, Fiona, Vincent, Paul, Estelle, Etienne et tant d'autres qui ont partagé ces années.

A Alice, mon amie après ce beau et riche semestre en Moselle. Je suis heureuse de t'avoir rencontrée et de te compter parmi mes amies.

Monsieur le Docteur Romain Ceinos, merci de m'avoir aidée et guidée sans hésitation suite à mes questions. Ce sujet est une thématique qui semble vous passionner, merci pour votre partage de connaissance et votre enthousiasme. Veuillez trouver l'expression de mon estime et de ma reconnaissance.

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2023

N° 10

THESE

Présentée pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire
le 09 / 02 / 2023

par

BENTZ Sophie

née le 04 / 12 / 1997 à COLMAR

**QUEL DESIGN DE PREPARATION TISSULAIRE PREVAUT POUR LA REALISATION
D'UN COMPOSITE DIRECT ANTERIEUR ?**

Président : Professeur MINOUX Maryline
Assesseurs : Docteur EHLINGER Claire
Docteur REITZER François
Docteur HAMPE-KAUTZ Vincent

Sommaire	
Introduction	
Liste des figures	

I. CHAPITRE 1 : STRATIFICATION D'UN COMPOSITE SUR INCISIVE MAXILLAIRE ANTERIEURE	10
A. La «couleur de la dent», critère essentiel d'une stratification d'un composite antérieur	11
1. Définition de la couleur	11
2. Les systèmes colorimétriques	11
3. Les composantes de la couleur	13
a) Les dimensions fondamentales de la couleur	13
b) La triade optique de la couleur	13
B. La dent naturelle, son histologie et sa couleur	14
1. La pulpe	14
2. La dentine	14
3. L'émail	15
4. L'évolution de la couleur de la dent naturelle	16
C. Composition et caractéristiques des composites	16
1. Définition	16
2. Composition	17
a) La phase organique	17
b) Les charges	18
c) Le Silane	19
3. Classification des composites	19
4. La couleur des composites	19
a) Le relevé colorimétrique	20
b) Théorie des cinq dimensions de la couleur par Lorenzo Vanini	24
D. Techniques de stratification esthétique des composites antérieures	27
1. Définition	27
2. Historique des différents concepts de stratification	28
E. Les formes de cavité de préparation	32
1. Objectifs des cavités de préparation	33
2. Différentes formes de préparation	33
II. CHAPITRE 2 : CRITERES ATTENDUS D'UNE PREPARATION POUR UNE RESTAURATION COMPOSITE ANTERIEUR	35
A. L'économie tissulaire	37
1. Définition	37
2. Le gradient thérapeutique	37
3. Biseau vs Chanfrein : lequel préserve au mieux les tissus dentaires?	38
B. Critères mécaniques	39
1. Propriétés mécaniques des tissus naturels	39
a) Définitions	39
b) L'émail : sa structure et ses propriétés mécaniques	40
c) La dentine : sa structure et ses propriétés mécaniques	41
d) La jonction amélo-dentinaire	42
2. Les propriétés mécaniques de la restauration composite	43
a) La particularité de sa composition	43
b) Propriétés mécaniques de la résine composite	43
3. Le biseau vs le chanfrein : lequel résiste le mieux à la fracture?	44

a)	La cavité de préparation et son importance	44
b)	Paramètres d'évaluation du critère mécanique	44
c)	Comparatifs des études	45
C.	Aptitude au collage	46
1.	Les principes d'adhésion	46
a)	Adhésion et adhérence	46
b)	Théories expliquant l'adhésion à l'émail et à la dentine	47
(1)	La théorie mécanique	47
(2)	Les théories physique et chimique	48
c)	Systèmes adhésifs	49
(1)	Un acide de mordantage	49
(2)	Un agent de couplage (Primer)	49
(3)	La résine adhésive	50
(4)	Classification des systèmes adhésifs	50
2.	Adhésion à l'émail (48)(50)	51
a)	L'émail prismatique	51
b)	L'émail aprismatique	51
c)	Adhésion à l'émail	51
3.	Adhésion à la dentine	52
a)	Adhésion à la dentine	52
4.	Comparaison de l'aptitude au collage du biseau et du chanfrein	53
a)	Modes de rupture	53
b)	Paramètres d'évaluation de l'aptitude au collage	53
c)	Résultats des études – comparaison biseau chanfrein	54

III. CHAPITRE 3 : L'INTEGRATION ESTHETIQUE ET LE TRAVAIL ADDITIONNEL 56

A.	Intégration esthétique d'une restauration composite d'une incisive centrale maxillaire	57
1.	Définition de l'esthétique	57
2.	Morphologie coronaire de l'incisive centrale	58
a)	Caractères communs aux incisives centrales maxillaires	58
b)	Caractères uniques aux incisives centrales maxillaires	58
3.	Paramètres esthétiques primaires d'une incisive centrale maxillaire	59
a)	La forme	59
b)	La couleur	60
c)	L'état de surface	61
(1)	Macro-géographie	61
(2)	Micro-géographie	61
4.	D'après la littérature, le chanfrein est-il plus esthétique que le biseau ?	62
a)	Importance de la préparation	62
b)	Comparaison des paramètres d'évaluation dans la littérature	62
B.	Travail personnel de comparaison biseau/chanfrein	62
1.	Objectifs	62
2.	Matériel et Méthodes	63
a)	Echantillons utilisés et critères de sélection	63
b)	Matériels utilisés	64
(1)	Outils de photographie numérique	64
(2)	Matériel nécessaire pour le protocole de stratification	65
c)	Méthodes	66
(1)	Protocole opératoire	66
(2)	Analyse numérique de l'intégration esthétique sur photographie	68
(a)	Mise en œuvre	69
(b)	Collecte des données	70
3.	Résultats	72
a)	Comparaison biseau-chanfrein non-opérateur dépendant	72
b)	Comparaison biseau-chanfrein opérateur dépendant	73

4. Discussion	76
a) Discussion des résultats	76
b) Critiques du travail	77
c) Synthèse comparative du biseau et chanfrein et autres designs	78

Conclusion

Bibliographie

Annexe 1

Annexe 2

Liste des figures

Figure 1 : Schéma de Munsell (6)

Figure 2 : Schéma banane chromatique (6)

Figure 3 : Schéma d'une dent (33)

Figure 4 : Représentation schématique d'une résine composite

Figure 5 : Teintier Vita classical (selon groupe de teinte) (7)

Figure 6 : Teintier Chromascop (selon groupe de teinte) (7)

Figure 7 : Teintier VitaTooth Guide 3D Master (selon nature tridimensionnelle de la couleur) (7)

Figure 8 : Lampe calibrée Optilume Trueshade à d'Optident (7)

Figure 9 : Caméra intra-buccale TRIOS à de Shape (7)

Figure 10 : Spectrophotomètre VITA Easyshade (7) – A : fibres optiques relevant la couleur. B : étalonnage. C : sonde d'analyse. D : Mesures obtenues (7)

Figure 11 : Les 5 dimensions de la couleur selon Lorenzo Vanini (2)

Figure 12 : La charte chromatique selon Lorenzo Vanini (2)

Figure 13 : La classification des intensifs, opalescents et caractérisations (2)

Figure 14 : Schéma concept historique non anatomique bi et tri-laminaire (22)

Figure 15 : Schéma concept non anatomique tri-laminaire moderne (22)

Figure 16 : Concept stratification naturelle bi-laminaire (22)

Figure 17 : Concept Stratification naturelle multi couches (22)

Figure 18 : Concept stratification naturelle multi couches simplifiée (22)

Figure 19 : Stratification polychromatique (22)

Figure 20 : Chanfrein simple sur 1 mm et méplat à 90° en proximal et palatin (schéma personnel)

Figure 21 : Biseau 2mm en vestibulaire et méplat à 90° en proximal et palatin (schéma personnel)

Figure 22 : Gradient thérapeutique selon Tirlet et Attal 2009 (30)

Figure 23 : a) microstructure émail montrant des coupes prismatiques. c) coupes longitudinales prismes d'émail. Barre d'échelle 5µm (33)

Figure 24 : Microstructure dentinaire, vision d'un tubule entourant de la dentine intra-tubulaire et dentine inter-tubulaire visible. Barre d'échelle 5µm. (33)

Figure 25 : Machine universelle Instron (31)

Figure 26 : Dents de bovins utilisées dans l'étude de Ghandi (31)

Figure 27 : Schéma explicatif du phénomène de mouillabilité (schéma personnel)

Figure 28 : Classification des adhésifs (49)

Figure 29 : Résultats comparatifs des modes de rupture d'après l'étude de Bommanagoudar (41)

Figure 30 : Morphologie des incisives centrales maxillaires droite et gauche (58)

Figure 31 : Trois formes des dents (53)

Figure 32 : Formes dentaires typiques selon P Magne (lignes de transition et contours)

Figure 33 : Exemple de caractérisation : tâche blanche due à une fluorose

Figure 34 : Dents jeunes avec micro-géographie : fossettes et stries marquées (6)

Figure 35 : Dents plus âgées : état de surface émoussée lisse (6)

Figure 36 : Trois photos pré-opératoires : échantillons 11, 3 et 5 (photos personnelles)

Figure 37 : Appareil photo Canon

Figure 38 : Composites Essentia

Figure 39 : Matériels utilisés lors du protocole de polissage (photo personnelle)

Figure 40 : Clé en silicone – moule (photo personnelle)

Figure 41 : Schéma technique des boutons (schéma personnel)

Figure 42 : Incisive centrale maxillaire : technique des boutons (photo personnelle)

Figure 43 : Schéma représentant le trait de fracture effectué pour notre travail (schéma personnel)

Figure 44 : Représentation de la couleur selon le système CIE lab (1)

Figure 45 : Schéma explicatif du relevé colorimétrique (schéma personnel)

Figure 46 : Tableau regroupant les valeurs de L selon les localités

Figure 47 : Tableau regroupant les valeurs de a^* selon les localités

Figure 48 : Tableau regroupant les valeurs de b^* selon les localités

Figure 49 : Tableau regroupant les valeurs de L selon les localités (praticien expérimenté)

Figure 50 : Tableau regroupant les valeurs de a^* selon les localités (praticien expérimenté)

Figure 51 : Tableau regroupant les valeurs de b^* selon les localités (praticien expérimenté)

Figure 52 : Tableau regroupant les valeurs de L selon les localités (jeune praticien)

Figure 53 : Tableau regroupant les valeurs de a^* selon les localités (jeune praticien)

Figure 54 : Tableau regroupant les valeurs de b^* selon les localités (jeune praticien)

Figure 55 : Trois types de préparations (gauche à droite) : chanfrein simple, chanfrein en escalier, biseau (41)

Figure 56 : Aperçu de photos prises lors du travail

Figure 57 : Schéma explicatif de la moyenne M1 (exemple pour une dent avec préparation type biseau ou chanfrein) - annexe 1

Figure 58 : Schéma explicatif de la moyenne M2 et M3 selon L - annexe 2

Figure 59 : Schéma explicatif de la moyenne M2 et M3 selon a^* - annexe 2

Figure 60 : Schéma explicatif de la moyenne M2 et M3 selon b^* - annexe 2

Introduction

La restauration antérieure d'une dent est guidée par une demande de reproduction fonctionnelle et esthétique. D'un point de vue fonctionnel, elle doit combler la perte de substance, limiter le risque de lésion carieuse secondaire, permettre une bonne préhension et avoir une bonne longévité. D'un point de vue esthétique, on recherche un aspect le plus naturel possible qui s'illustre par une forme de dent uniforme à l'ensemble de la cavité buccale et une couleur qui s'adapte à l'environnement.

L'évolution de la dentisterie adhésive et l'amélioration des matériaux composites ont permis d'augmenter les indications de l'utilisation des résines composites. Les techniques de restauration ont également connu une évolution guidée par la demande croissante de traitements plus conservateurs et plus esthétiques. La stratification en résine composite est une alternative thérapeutique de choix pour répondre à cette demande.

Structure, colorimétrie et propriété de la dent sont des paramètres à maîtriser afin de réaliser au mieux une restauration par stratification. L'observation, l'analyse, la connaissance et l'identification des caractéristiques histo-anatomiques vont être les étapes primordiales pour débiter une bonne stratification. Il est également indispensable de connaître les matériaux utilisés (2)(3).

Outre, l'intérêt du protocole de stratification, un autre élément a toute son importance : la cavité de préparation. Celle-ci fait partie intégrante de la restauration et doit également répondre à des critères spécifiques : l'économie tissulaire, la résistance à la rupture, l'aptitude au collage et l'intégration esthétique. Il existe différentes formes ou *design* proposés dans la littérature pour cette cavité. Deux types de préparation se démarquent par rapport aux autres : le biseau de 2mm et le chanfrein simple.

L'objectif de cette thèse est de comparer ces préparations en fonction de ces quatre critères différents. Notre travail se concentre sur les incisives centrales maxillaires antérieures. Un travail personnel complémentaire a été effectué pour argumenter l'intégration esthétique.

I. Chapitre 1 : Stratification d'un composite sur incisive maxillaire antérieure

A. La «couleur de la dent», critère essentiel d'une stratification d'un composite antérieur

1. Définition de la couleur

D'après le dictionnaire Le Robert, la couleur est une qualité de la lumière renvoyée par la surface d'un objet (indépendamment de sa forme), selon l'impression visuelle qu'elle produit (*une couleur, des couleurs*) ; propriété que l'on attribue à la lumière, aux objets de produire une telle impression (*la couleur*).

Dans notre cas, le corps étudié et reproduit est celui de la dent. Selon Lorenzo Vanini, la couleur de la dent est le résultat de différents facteurs provenant des interactions de l'émail et de la dentine avec la lumière durant les phénomènes de réflexions et de réfractions des longueurs d'ondes (2).

2. Les systèmes colorimétriques

Historiquement, à la fin du XVIIIe siècle, les systèmes colorimétriques étaient à deux dimensions. Ces systèmes étaient simples mais peu précis, il y avait par exemple le cercle chromatique de Newton (1671) basé sur le principe des couleurs additives ou encore le triangle de Maxwell (1857) basé sur la trichromie.



Figure 1 : Schéma de Munsell (6)

En 1898, le peintre américain Albert Henry Munsell élabore une théorie concernant un système chromatique, qui va être appliquée en dentisterie dès 1930. Le système de MUNSELL (1909) est un espace colorimétrique de forme cylindrique se basant sur trois dimensions fondamentales : la luminosité, la saturation et la teinte. Chaque couleur est définie par trois coordonnées en rapport avec l'axe vertical ou noir/blanc qui définit dix degrés de luminosité, la périphérie du cylindre qui définit les teintes ordonnées par niveau de luminosité et le rayon du cylindre qui définit sa saturation. Chaque couleur est représentée par des coordonnées L.S.T (luminosité, saturation, teinte) (4)(5)(6). D'autres systèmes colorimétriques ont été élaborés par les industriels, le plus universel est l'espace de CIE $L^*a^*b^*$ créé par la Commission internationale de l'éclairage (CIE) en 1976. Dans ce système, les couleurs sont aussi réparties en coordonnées avec un axe vertical L^* représentant la luminosité, et les axes a^* et b^* représentant le caractère coloré du flux lumineux. Le a^* correspond à l'axe rouge-vert : lorsqu'il est positif, il est situé dans le rouge et lorsqu'il est négatif, il est situé dans le vert. Le b^* est l'axe jaune-bleu : lorsqu'il est positif il est situé dans le jaune et lorsqu'il est négatif, il est situé dans le bleu. Le système CIE $L^*a^*b^*$ est le système de référence en dentisterie (7)(8)(9).

En suivant ce principe de coordonnées, l'espace chromatique occupé par les couleurs des dents naturelles est de forme rhomboïde, aussi appelé la banane chromatique. Les nuances se trouvent dans les tonalités jaunes/orangés, les variations de saturation y sont faibles (7).

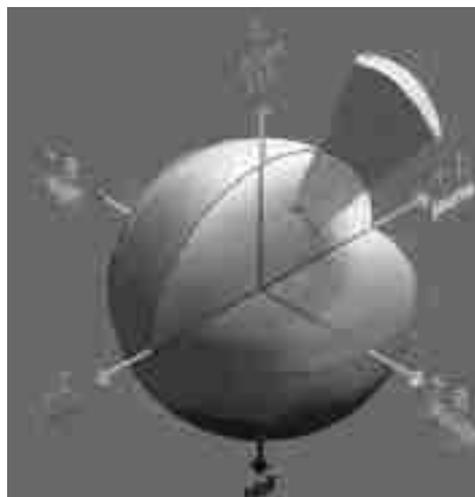


Figure 2 : Schéma banane chromatique (6)

3. Les composantes de la couleur

a) Les dimensions fondamentales de la couleur

La luminosité («value» en anglais) est la quantité de blanc contenue dans une couleur, c'est donc la quantité de lumière réfléchie.

La saturation («chroma» en anglais) ou « l'intensité chromatique » est la quantité de pigments purs contenue dans une couleur. C'est la densité, l'intensité, la pureté de la couleur. La désaturation correspond à l'éclaircissement d'une couleur par adjonction de blanc ou à son ternissement par adjonction de noir.

La teinte («hue» en anglais) ou «tonalité chromatique» est la longueur d'onde dominante de la lumière réfléchie par la dent (7).

b) La triade optique de la couleur

L'Opalescence, dérive du mot opale, est la capacité qu'à le tissu dentaire à réfléchir la lumière bleutée et de laisser passer la lumière rouge. Le matériau est translucide à la base, et a une apparence irisée lorsqu'on le regarde.

La fluorescence est l'absorption de la lumière à une certaine longueur d'onde par le corps et la réémission de la lumière à une longueur d'onde supérieure. Elle est la luminescence interne de la dent.

La translucidité et l'opacité sont les capacités d'un corps à permettre ou à empêcher le passage de la lumière. Le corps réfléchit, absorbe et transmet la lumière incidente. La part de lumière réfléchie par le matériau détermine sa translucidité (7).

B. La dent naturelle, son histologie et sa couleur

La couronne de la dent naturelle est composée de trois éléments : l'émail, la dentine et la jonction amélo-dentinaire qui est l'interface entre ces deux tissus. En son centre, on retrouve la pulpe.

1. La pulpe

La pulpe est un tissu conjonctif lâche richement vascularisé et innervé. Elle est circonscrite par la dentine. On retrouve une pulpe volumineuse au niveau de la couronne dite pulpe camérale et de la pulpe radiculaire moins volumineuse au niveau des racines. Sa teinte rosée est perceptible uniquement dans certain cas, par exemple chez un sujet jeune avec un volume pulpaire important. Avec l'âge, le volume pulpaire diminue et la chambre se minéralise.

2. La dentine

La dentine constitue la charpente de la dent, au niveau coronaire elle est recouverte par l'émail et au niveau radiculaire par le cément. C'est un tissu calcifié, minéralisé, avasculaire mais innervé. Elle est de structure spongieuse avec des tubules qui s'étendent radialement de la pulpe vers la périphérie. Ces mêmes tubules permettent l'hydratation de la dent, ils conduisent la transduction des signaux physiques en réponses sensorielles et sont le point d'ancrage aux collages (10).

D'après la littérature, le degré de minéralisation de la dentine inférieur à celui de l'émail et son pourcentage de transmission lumineuse d'environ 53% confèrent l'opacité à la dent et lui donnent sa couleur. La teinte et la saturation de la dent proviennent des propriétés optiques de la dentine. Le degré de saturation de la dentine décroît du bord cervical vers le bord libre et augmente physiologiquement avec l'âge ce qui contribue à un assombrissement progressif de la dent (11)(12). La dentine est également responsable d'un phénomène de fluorescence de la dent naturelle ; il est la conséquence de l'absorption des ondes dans le domaine des ultra-

violet qui donne un aspect bleuâtre. La fluorescence réduit le métamérisme qui est un phénomène induisant une différence de couleur selon l'angle de visualisation de la dent et selon la source lumineuse (2).

3. L'émail

L'émail est le tissu le plus dur et le plus minéralisé de l'organisme. C'est un tissu acellulaire, non innervé, qui est le seul à être calcifié d'origine épithéliale. Sa partie minérale est composée de prismes cylindro-coniques composés de longs rubans formés par l'hydroxyapatite de calcium ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$), appelés les cristallites. Ce réseau de cristaux est entouré par des espaces inter-prismatiques. Cette organisation structurale confère à l'émail ses différentes propriétés physiques, chimiques, mécaniques mais aussi optiques (13).

L'émail circonscrit la dentine au niveau de la couronne dentaire. Son épaisseur varie : elle est minimale au niveau des collets et des sillons dentaires et est maximale au niveau des pointes cuspidiennes et bords libres (11).

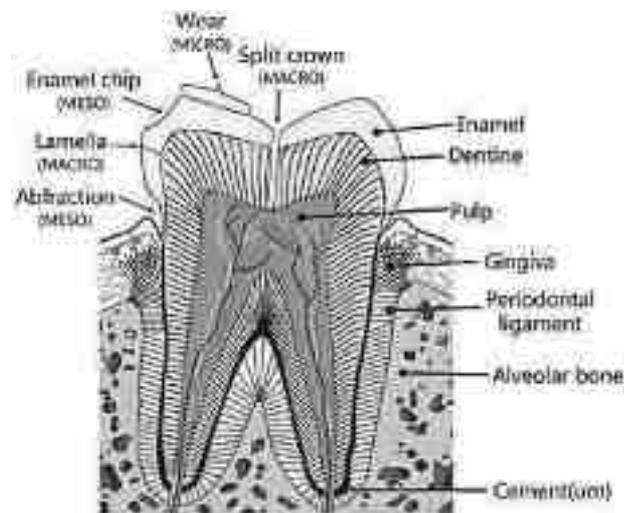


Figure 3 : Schéma d'une dent (33)

Concernant les propriétés optiques de l'émail, plusieurs phénomènes vont se produire. Tout d'abord, son pourcentage élevé de transmission lumineuse lui donne la caractéristique d'être translucide. Sa translucidité est augmentée dans les zones de plus faible épaisseur et diminuée au niveau des zones plus épaisses (11). Ensuite, la structure cristalline des prismes d'émail permet la diffusion des rayons

lumineux, et au contraire les espaces dits inter-prismatiques sont opaques à la lumière (2). L'émail donne aussi la luminosité à la dent. Enfin, dans les zones, tel que le bord libre où seul l'émail est présent, on retrouve des effets d'opalescence. Ces phénomènes sont liés à la réflexion de la lumière au sein de la dent et vont lui donner un aspect bleuté (2).

4. L'évolution de la couleur de la dent naturelle

La couleur de la dent évolue avec l'âge du sujet. Chez un sujet âgé, l'émail est plus abrasé et le taux de minéralisation augmente. Il en résulte un aspect plus saturé de la dent car la dentine est plus visible. Chez le sujet dit adulte, l'émail recouvre la quasi-totalité de la dentine. Il a des effets d'opalescence moins marqués et les extrémités des lobes peuvent être légèrement exposées. Chez le sujet jeune, du fait que l'émail recouvre la dentine en totalité, la dent a un aspect plus laiteux et moins translucide. Ses lobes sont bien visibles et les effets d'opalescence sont marqués. La dent est plus lumineuse, la couleur de la dentine étant plus atténuée et l'état de surface étant plus rugueux, la lumière réfléchie renforce l'impression d'opacité plus prononcée (8)(10). Lorsque le degré de minéralisation est faible, des zones blanches donnant un aspect laiteux peuvent apparaître.

C. Composition et caractéristiques des composites

1. Définition

La résine composite est un biomatériau organo-minéral utilisé en dentisterie pour remplacer la partie manquante du tissu dentaire. Cette restauration doit être fonctionnelle, esthétique et assurer la longévité de la fonctionnalité de la dent en respectant l'environnement oral (14).

Il existe différentes indications pour l'utilisation de résines composites :

- restauration directe ou indirecte des dents dans le secteur antérieur ou postérieur

- le collage de brackets en orthodontie,
- ciments de restaurations indirectes,
- correction de lésions d'usure, contention, comblement (15)

Selon les indications, différents types de composites sont utilisés.

2. Composition

La résine composite est un matériau hétérogène composé de deux phases : une phase organique correspondant à une matrice résineuse et une phase inorganique correspondant à un renfort constitué de charges minérales. La cohésion entre ces deux phases est assurée par un agent de couplage : le silane.

La nature chimique et la répartition de ces trois constituants confèrent aux matériaux composites des caractéristiques techniques spécifiques et leurs propriétés en découlent directement (16) (17) (15).

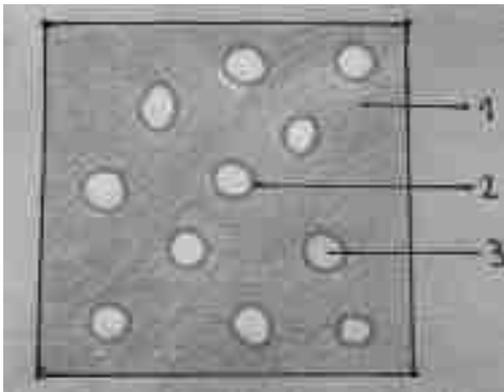


Figure 4 : Représentation schématique d'une résine composite.
 1 : matrice organique
 2 : silane
 3 : charges

a) La phase organique

La phase organique est constituée d'une résine matricielle, d'abaisseurs de viscosité, de système de polymérisation et d'additifs. Elle assure le rôle de squelette du composite, en associant des monomères sous forme de polymère (16).

Les résines matricielles sont composées de monomères « R- di méthacrylates ». Les dérivés du méthacrylate, comme Bis-GMA, sont les monomères les plus fréquemment utilisés. La structure chimique de ces monomères donne des avantages mais aussi des inconvénients à ces résines matricielles. Ils sont composés notamment de structures aromatiques qui augmentent le poids

moléculaire, la rigidité, la résistance à la compression de la résine mais augmentent aussi leurs viscosités. Les monomères sont souvent couplés à d'autres types de monomères de faibles poids moléculaires (exemple : Bis-DMA, UDMA, EGMA, TEGDMA) afin d'obtenir la viscosité souhaitée, les abaisseurs de viscosité. En général, ces abaisseurs de viscosité sont également plus hydrophobes ce qui réduit l'absorption d'eau ayant un effet négatif sur le composite. Mais cette réduction de la viscosité engendre un phénomène de rétraction de prise. Il faut trouver le bon équilibre entre ces différentes propriétés. Pour atténuer ces réactions, on incorpore dans la matrice une partie pré-polymérisée (16) (17).

Les additifs sont des substances qui influencent la polymérisation. Ils peuvent être activateurs de chémo-polymérisation (composés azotés) ou activateur de photo-polymérisation (camphoroquinone). Ils peuvent favoriser aussi l'esthétique par exemple par adjonction de pigments pour obtenir différentes couleurs.

b) Les charges

Les charges apportent la stabilité dimensionnelle à la résine. Ce sont des particules de tailles variables et composées le plus souvent de quartz, de silice ou de céramique (15). Les charges sont utilisées pour renforcer les propriétés mécaniques (résistance à la traction, à la fatigue, dureté, module d'élasticité) et physiques (rétraction de prise diminuée, diminution du coefficient d'expansion thermique) du matériau.

Historiquement, différentes classifications existaient. Les charges étaient classées par exemple selon leurs différentes morphologies, leurs densités ou leurs types. De nos jours, elles sont classées selon leurs procédés de fabrication et leurs tailles. Plus les charges sont petites et en quantités importantes, plus les propriétés physiques, mécaniques et esthétiques du matériau sont meilleures mais plus la viscosité est augmentée. Pour éviter cet inconvénient, des charges de granulométries multiples sont utilisées, ce qui aboutit à la famille des composites hybrides, micro-hybrides et nano-hybrides (17).

c) Le Silane

Le silane est un agent de couplage. C'est une molécule organo-minérale composée de deux phases : une phase organique et une phase inorganique. Il contient des groupes fonctionnels qui hydrolysent et réagissent avec les remplisseurs inorganiques et des groupes organiques insaturés qui réagissent avec la matrice de résine par réaction de polymérisation. Le silane permet la liaison entre la matrice résineuse et les particules de charges pendant la prise mais n'intervient pas sur les propriétés du composant. Lors de la réaction de silanisation de l'eau est libérée. Par conséquent, il faudra en tenir compte lors de l'utilisation du matériau, en laissant évaporer l'eau par exemple (17).

3. Classification des composites

Historiquement, les composites ont été classifiés de différentes façons : selon leur mode de polymérisation, leur viscosité, leurs indications cliniques. A l'heure actuelle, ils sont classifiés selon leur nature et la granulométrie des charges. Ces paramètres impliquent directement les propriétés des matériaux. On distingue les composites macro-chargés, micro-chargés, hybrides, micro-hybrides et micro-hybrides nano-chargés. Selon leur composition, les propriétés mécaniques et physiques changent, il faudra adapter les composites en fonction de l'indication posée. Le développement et l'évolution des différents composites se basent notamment sur l'amélioration constante des défauts remarqués des résines précédentes, sur l'amélioration de l'esthétique et l'amélioration selon l'exigence des praticiens (17) (18).

4. La couleur des composites

La résine composite est choisie en fonction de ses propriétés physiques et mécaniques mais aussi en fonction de sa couleur. Elle doit reproduire au mieux les propriétés optiques de l'émail et de la dentine afin d'obtenir un résultat le plus naturel

possible. Le choix de la couleur du composite est l'une des composantes esthétiques majeures lors d'une restauration dans le secteur antérieur. Il existe différentes méthodes de sélection de la couleur selon le niveau d'exigence demandé pour le résultat final et selon l'évolution progressive des composites dans le temps.

a) Le relevé colorimétrique

Pour débiter un protocole de stratification, il est nécessaire d'analyser la dent dans son environnement. L'analyse visuelle est la méthode traditionnelle de relevé de teinte. Pour se faire, on compare et étudie la forme et la couleur de la dent à ses dents adjacentes. Afin d'être dans les conditions idéales, la dent doit être sous un éclairage naturel et non déshydratée (19).

- Les teintiers, la «méthode traditionnelle»

Les praticiens utilisent le plus couramment des teintiers. Ce sont des plaquettes contenant des échantillons standardisés que l'on compare aux dents adjacentes. Différentes marques existent ce qui implique différentes méthodes de standardisation. Par exemple ils peuvent être classés selon le groupe de teinte (VitaClassical, Chromascop d'Ivoclar Vivodent) (voir figures 5 et 6) ou selon la nature tridimensionnelle de la couleur en les classant par luminosités (VitaToothguides 3D-Master et VitaLinearguide 3D-Master) (voir ci-dessous figure 7). Le teintier VitaClassical Shade System est l'un des plus utilisés. Il prend en compte la teinte et la saturation. La teinte est représentée par des lettres, A (rougeâtre-brunâtre), B (rougeâtre-jaunâtre), C (grisâtre), D (gris-rougeâtre) et la saturation est représentée par des nombres de 1 à 4. Le chiffre le plus bas représente la teinte la moins saturée (17).

A l'heure actuelle, des composites à correspondance Vita, dits Caméléons, existent ; on couvre un teintier Vita avec 5 composites caméléons, par exemple la teinte A1 Cloud correspond à A1, B1 et aussi C1 du teintier Vita Classical.



Figure 5 : Teintier Vita classical (selon groupe de teinte) (7)

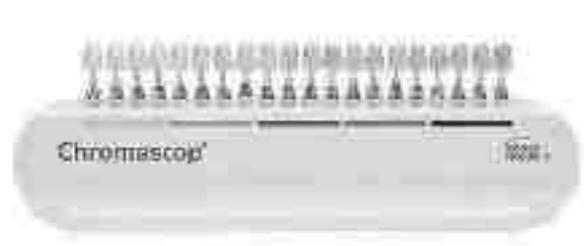


Figure 6 : Teintier Chromascop (selon groupe de teinte) (7)

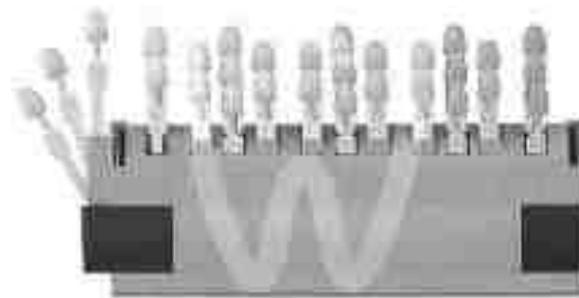


Figure 7 : Teintier VitaTooth Guide 3D Master (selon nature tridimensionnelle de la couleur) (7)

- Les teintiers personnalisés

Il s'agit de teintiers que le praticien personnalise lui-même avec les composites qu'il a en sa possession au cabinet. Longtemps considéré comme une méthode longue, de nouvelles approches permettent de simplifier la création de teintiers personnalisés, ce qui permet d'avoir plus de fiabilité pour le choix de la teinte (20).

- Technique dite des boutons

Cette technique s'utilise principalement pour les composites dits esthétiques ou histo-anatomiques et s'appuie sur l'histologie des dents. On applique sur la dent à stratifier différentes petites masses émail au niveau du bord incisal que l'on polymérise. Cela permet de choisir le composite émail qui se rapproche le plus de la couleur de la dent. De même, au niveau du bord cervical, on dispose différentes masses dentines que l'on polymérise. Ce qui permet également de sélectionner la masse dentine que l'on va utiliser (20).

Les techniques précédentes se basent sur la subjectivité de l'analyse faite par l'œil humain, qui peut manquer de précision. Afin d'améliorer les conditions de relevé, des outils de relevé visuel assisté existent :

- Les appareils photographiques :

La photographie numérique se démocratise dans la pratique dentaire contemporaine. Les clichés permettent d'analyser plus en détail le travail à accomplir ou accompli, de communiquer avec le patient, de communiquer avec son prothésiste ou peuvent avoir une utilité juridique et médico-légal. Lors d'un relevé de teinte, il est possible d'effectuer un cliché avec les échantillons de teintier à proximité de la dent afin de comparer la couleur qui convient le mieux. C'est également un complément indispensable pour la technique des boutons, afin de comparer les différentes masses à posteriori. Et aussi, une photographie est nécessaire lors de l'utilisation de logiciels d'analyse photographique afin d'effectuer des cartographies colorimétriques.

- Une lampe calibrée

La lampe calibrée est un outil qui permet d'avoir une source lumineuse continue, de température de couleur entre 500 et 650 K° et de forte intensité. On choisit la couleur de la dent à travers un cadre maintenu à proximité des dents (7)(21).



Figure 8 : Lampe calibrée Optilume Trueshade à d'Optident (7)

Des outils numériques peuvent être également utilisés, afin d'obtenir des relevés uniquement basés sur l'objectivité et de limiter toute imprécision humaine.

- La caméra optique

La caméra devient l'outil indispensable pour une prise d'empreinte. Une fonction «choix de teinte» a été ajoutée dans le logiciel chez plusieurs fabricants. Elle permet une sélection visuelle de la teinte et en comparatifs aux échantillons habituels, mais la prise de teinte dépend de la luminosité de la caméra (LED) et est visible en grand sur l'écran (21).



Figure 9 : Caméra intra-buccale TRIOS à de Shape (7)

- Colorimètre et Spectrophotomètre

Ces deux instruments permettent un choix de teinte de façon numérisée et standardisée. Ils numérisent la lumière réfléchie ou transmise par la dent et recalculent par la suite la teinte. Le colorimètre mesure la lumière réfléchie en se basant sur des coordonnées trichromatiques à la même sensibilité que l'œil humain et la valeur obtenue est convertie en un espace colorimétrique CIE Lab. Un étalonnage du blanc est nécessaire avant l'acquisition. Le principe du spectrophotomètre est de mesurer une couleur précise (non limitée à la trichromie) et de convertir en coordonnées CIE Lab. Il émet sa source lumineuse, ce qui écarte l'influence de l'éclairage ambiant. La précision du spectrophotomètre est supérieure à celle du colorimètre, malgré leur fonctionnement relativement similaire (7).

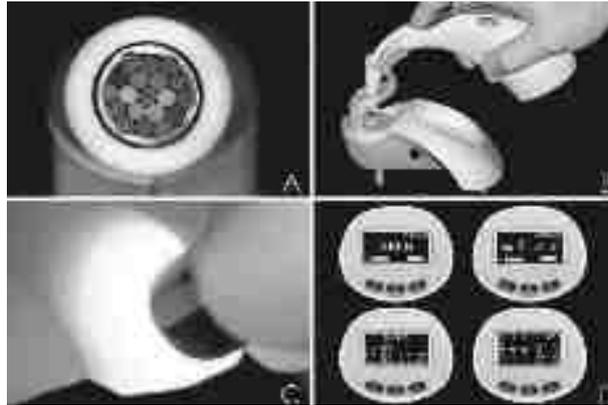


Figure 10 : Spectrophotomètre VITA Easyshade (7) – A : fibres optiques relevant la couleur. B : étalonnage. C : sonde d'analyse. D : Mesures obtenues (7)

- Logiciel d'analyse photographique

Les logiciels d'analyse photographique sont un complément, qui suite à la prise d'un cliché avec un appareil photographique, permettent la cartographie colorimétrique. Ces logiciels ont comme référentiel des teintiers commercialisés et permettent une analyse totalement objective. (7)

b) Théorie des cinq dimensions de la couleur par Lorenzo Vanini

Dans la littérature, L. Vanini décrit la couleur de la dent comme étant la résultante des propriétés physiques et chimiques de la dentine et de l'émail, des interactions avec la lumière et des résultats d'interactions et de facteurs complexes entre la lumière et la dent (2). D'après ses écrits, cinq dimensions composent la couleur de la dent : la teinte et la saturation dite « chromaticity », la luminosité dite « value », les intensifs, les opalescents et les caractérisations. Elles sont basées sur quatre accords chromatiques principaux : jaune-orange, blanc, bleu et ambre qui varient en fonction de l'âge.

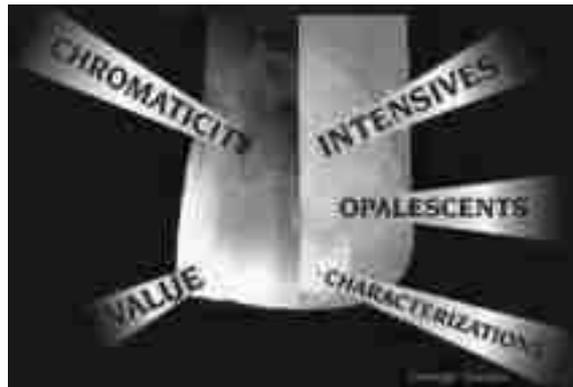


Figure 11 : Les 5 dimensions de la couleur selon Lorenzo Vanini (2)

Selon l'auteur, pour débiter un protocole de stratification, une analyse précise de la structure de la dent, des cinq dimensions et des accords chromatiques est nécessaire. L. Vanini a synthétisé cette analyse en une charte chromatique appelée « la Charte Chromatique de Vanini ». La charte se base sur une résine composite ayant un indice de réfraction similaire à la dent naturelle de la marque HRi.

L'analyse de la couleur de la dent suit un ordre chronologique. On détermine tout d'abord la « chromaticity » qui s'assimile aux masses dentines utilisées, puis la luminosité qui est l'indicateur de la masse émail utilisée. Afin de déterminer les trois autres dimensions, L. Vanini détaille les morphologies que peuvent prendre les intensifs, les opalescents et les caractérisations.

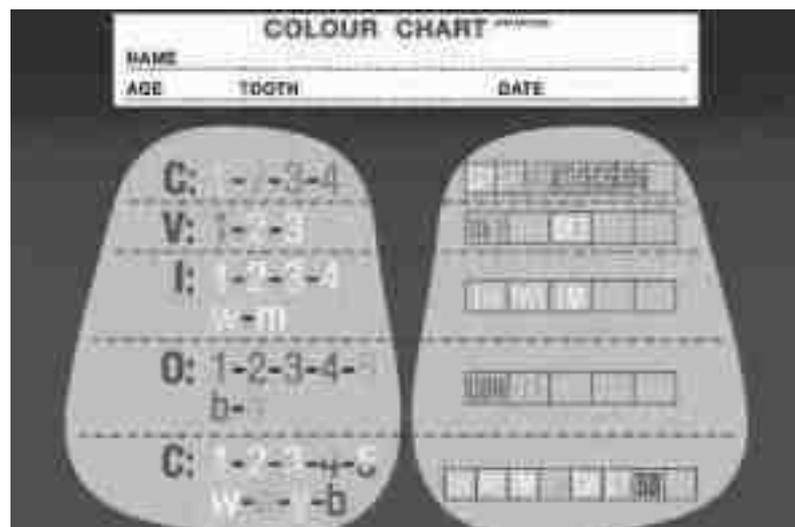


Figure 12 : La charte chromatique selon Lorenzo Vanini (2)

Les opalescents se situent au niveau du 1/3 incisal, où il y a seulement de l'émail. Ils donnent l'aspect bleuté à la reconstitution. Il existe, selon les individus, des variations morphologiques entre le 1/3 incisal des dents antérieures. Les opalescents sont divisés en cinq sous catégories représentant les différentes morphologies de lobes dentinaires :

- type 1 : les trois mamelons dentinaires
- type 2 : quatre mamelons
- type 3 : opalescence en peigne
- type 4 : opalescence en fenêtre
- type 5 : tache ambrée au niveau du bord libre

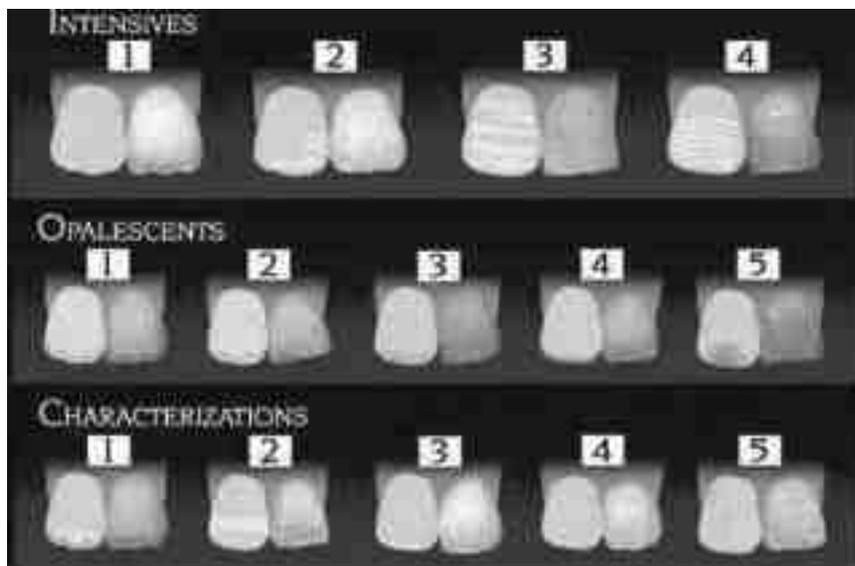


Figure 13 : La classification des intensifs, opalescents et caractérisations (2)

Les intensifs sont des hypo minéralisations de couleur blanche pouvant être présentes sur les dents au niveau de l'émail. Elles sont majoritairement présentes chez les patients jeunes et peuvent être dues à des chocs traumatiques, des fluoroses, du MIH et se présentent sous la forme de tâches. Ils sont divisés en 4 sous catégories selon leurs quantités et leurs distributions :

- type 1 : tâche définie et localisée
- type 2 : tâche diffuse localisée
- type 3 : tâches diffuses généralisées
- type 4 : tâches en bandes horizontales

Les caractérisations représentent des aspects colorés particuliers et ponctuels comme des fractures, fissures, tâches blanches de déminéralisations ou encore des effets nuageux. L. Vanini les répartit en 5 sous-catégories également :

- type 1 : mamelons comportant une coloration plus claire ou plus ambrée
- type 2 : bande horizontale plus ou moins colorée au tiers médian
- type 3 : bord incisal
- type 4 : halo ambré
- type 5 : fissure (2)

Les conditions idéales de l'analyse de la couleur se fait avec une source lumineuse constante de 5500 K et à l'aide d'un appareil photographique permettant l'analyse par la suite sur un écran d'ordinateur.

D. Techniques de stratification esthétique des composites antérieures

1. Définition

D'après le Dictionnaire le Robert, la stratification se définit par la disposition par strates.

En odontologie, la stratification de résines composites consiste en l'apposition de couches successives de résine composite dans un ordre et des proportions définies et selon un protocole bien précis. Elle permet de reconstituer de façon esthétique et durable des dents antérieures, en économisant le tissu dentaire. L'apprentissage de cette technique est nécessaire pour un résultat optimal. Plusieurs étapes sont nécessaires pour appréhender au mieux la stratification : l'observation, l'analyse de la dent dans son milieu, l'identification et la connaissance des différentes morphologies et colorimétries de la dent. Il en découle le choix du matériau utilisé afin d'avoir une restauration pérenne.

2. Historique des différents concepts de stratification

Jusqu'au milieu des années 1980, les résines composites étaient utilisées pour combler des cavités de petits volumes. Les indications de leur utilisation étaient limitées en raison de leur faible panel de nuances de couleur, de leur mauvaise qualité de surface et de leur faible stabilité colorimétrique. Les résines composites avaient plus ou moins de bonnes propriétés mécaniques, mais la difficulté dans l'obtention d'un résultat ayant une colorimétrie convenable rendait les chirurgiens-dentistes très réticents sur l'utilisation de ces matériaux, l'esthétique finale étant très mitigée.

Au fil des années, des résines composites de différentes couleurs et différentes translucidités ont été mises sur le marché, ce qui a permis d'avoir différents types de masses émail et de masses dentine. Pendant de longues années, aucun protocole précis n'était défini, les méthodes de stratification étaient différentes d'un praticien à l'autre avec des masses plus ou moins épaisses et de différentes nuances selon les résines composites utilisées (2) (17).

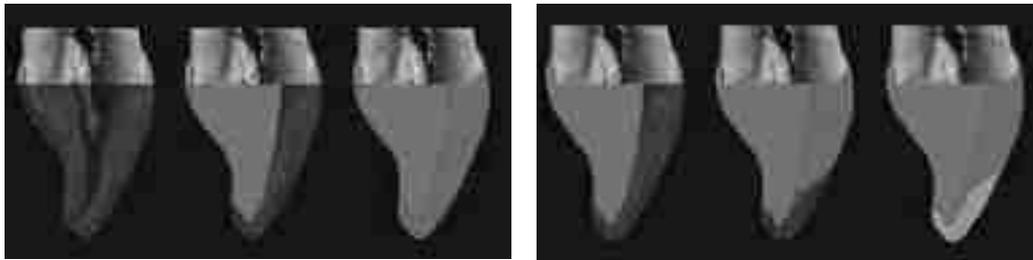
Dès le milieu des années 1990, un protocole de spatialisation a vu le jour grâce à la publication concomitante de premiers jalons sur la stratification moderne naturelle tridimensionnelle par le Dr. Dietschi et le Dr. Vanini. Les entreprises ont commencé à développer de nouvelles nuances de couleurs pour les résines composites. Le Dr. Fahl a par la suite conceptualisé les stratifications polychromatiques avec des superpositions de nuances chromatiques et achromatiques. Des années 2000 à nos jours, deux tendances se sont démarquées. D'une part, la recherche de la simplification des protocoles de stratification en réduisant les étapes et en utilisant moins de superpositions d'incrémentes mais tout en gardant un aspect naturel. D'autre part, la recherche de l'histologie d'aspect la plus naturelle possible, avec plus d'étapes, une complication légère du protocole avec la disposition particulière de différentes couches incrémentales.

La classification suivante est basée sur l'évolution du nombre de couches différentes et de leurs dispositions.

❖ Méthodes historiques non anatomiques bi-laminaires / tri-laminaires

Ces deux méthodes historiques se basent sur le système de colorimétrie VITA. La méthode d'apposition bi-laminaire se réalise en mettant une « masse body » d'une opacité intermédiaire entre la dentine et l'émail en grande quantité et en la recouvrant par une masse plus translucide en vestibulaire représentant une couche dentino-amélaire. La méthode tri-laminaire complète la méthode bi-laminaire par une masse incisale très translucide au niveau du bord libre de la dent.

L'agencement de ces deux méthodes de stratification ne répond pas au modèle naturel de la dent et le rendu final est de faible qualité bien que la technique soit accessible à tout le monde (22).



Figures 14 : Schéma concept historique non anatomique bi et tri-laminaire (22)

❖ Méthodes modernes

◆ non anatomique tri laminaire contemporaine

Ce concept de stratification est une méthode d'apposition non anatomique avec la mise en place d'une ou deux masses dentines opaques et intermédiaires superposées, celles-ci recouvertes en vestibulaire par une masse émail translucide disposée selon le système utilisé de façon anatomique ou non. Des maquillants (modificateurs de couleur) et des masses effets peuvent être ajoutés dans la partie incisale afin de renforcer les caractérisations dentinaires et l'opalescence de la dent. Cette méthode a un rendu un plus esthétique que les précédentes, mais la gestion des épaisseurs des différentes couches demande une certaine rigueur de protocole et un apprentissage préliminaire.

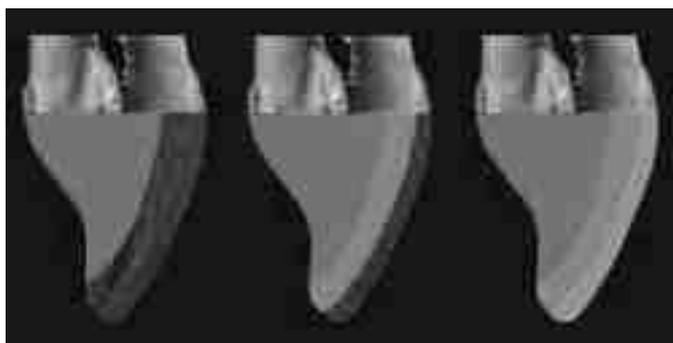


Figure 15 : Schéma concept non anatomique tri-laminaire moderne (22)

◆ Méthode anatomique

Pour toutes les méthodes suivantes, le schéma reproduit systématiquement une stratification centrifuge : les incréments sont disposés de la face palatine vers la face vestibulaire en respectant au mieux l'architecture dentaire.

• Stratification naturelle bi-laminaire

Cette méthode consiste en la superposition d'une masse dentinaire et d'une masse amélaire en vestibulaire. Cette technique se démarque par la sélection d'une masse amélaire selon une luminosité et une translucidité se rapprochant au mieux de la dent naturelle et par la sélection d'une masse dentinaire parmi des nuances dentinaires universelles de saturation variable mais d'opacité similaire. Ce choix dans les différents nuanciers permet de reproduire au mieux la dent naturelle malgré ces différents degrés de vieillissement au cours du temps.

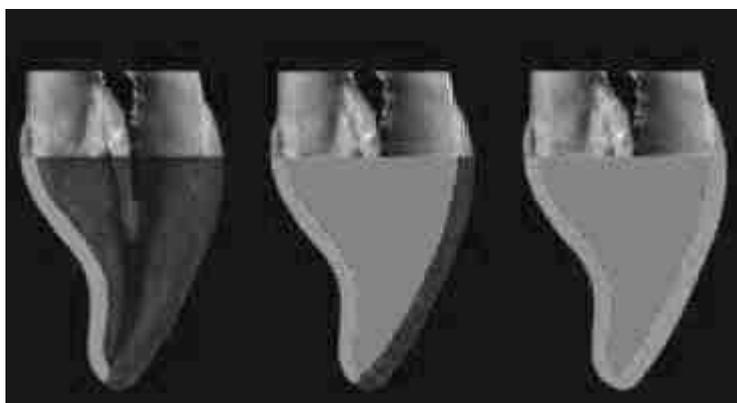


Figure 16 : Concept stratification naturelle bi-laminaire (22)

•Stratification naturelle multi couches

La stratification naturelle multi couches consiste en la superposition de différentes couches dentinaires de saturations différentes, ce qui permet au mieux de reproduire l'anatomie de la dent naturelle qui elle-même connaît une désaturation du collet vers le bord libre. Cette technique demande un protocole méticuleux, plus long mais produit un résultat plus satisfaisant. Elle est indiquée dans le cas de restauration plus volumineuse, et dans le cas de dents ayant une importante désaturation visible.

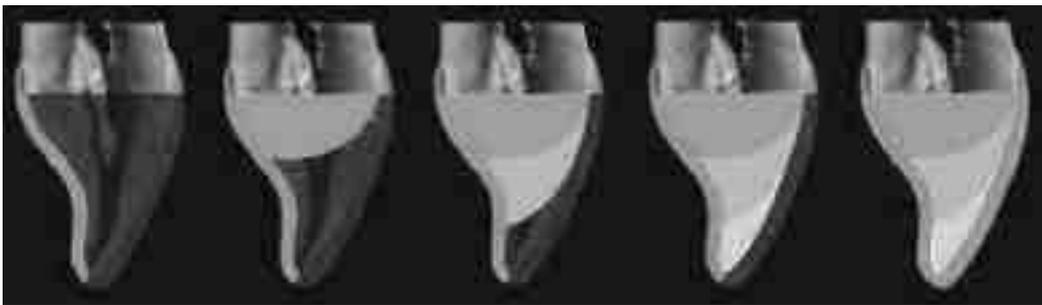


Figure 17 : Concept Stratification naturelle multi couches (22)

•Stratification naturelle multi couches simplifiée

Cette technique est un intermédiaire entre la complexité protocolaire de la stratification naturelle multicouche et le résultat un peu simpliste de la stratification naturelle bi-laminaire. Une zone de transition de saturation intermédiaire va être créée grâce au chevauchement de deux masses dentinaires de saturations différentes. Il en résulte une intégration chromatique optimale.



Figure 18 : Concept stratification naturelle multi couches simplifiée (22)

•Stratification polychromatique

Cette technique, développée par le Dr. Fahl, nécessite une connaissance des résines composites et des dimensions colorimétriques très précise. Elle consiste en la superposition, en vestibulaire de la masse dentinaire, de différentes masses amélares ayant des propriétés optiques différentes et selon un schéma variable en fonction de la dent à stratifier.

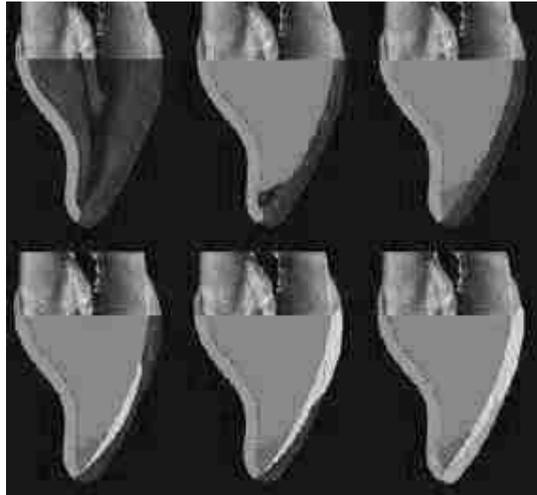


Figure 19 : Stratification polychromatique (22)

E. Les formes de cavité de préparation

Le concept d'adhésion, ayant beaucoup évolué depuis des dizaines d'années, a établi une vision différente de la préparation tissulaire. En s'affranchissant de l'idéologie d'une grosse cavité de préparation pour une meilleure rétention, les formes de préparation sont moins mutilantes (23).

Les nouvelles techniques de collage permettent une bonne intégration esthétique et biomécanique. Il est essentiel de souligner l'idée que l'union de la résine composite à la dent naturelle est dépendante de l'adhésif certes, mais aussi de la surface de collage qui est préparée au préalable. Dans le cadre d'une stratification d'un composite sur une incisive antérieure maxillaire, les études préconisent la préparation de la dent. Il existe différentes formes de préparation (24).

1. Objectifs des cavités de préparation

La cavité de préparation est le lien direct entre la dent et la résine composite. Afin que la restauration soit rétentive, la cavité doit remplir plusieurs objectifs.

- D'un point de vue biomécanique, l'incisive centrale est exposée à différentes forces et contraintes, la restauration devra résister à la fracture et pour cela être également rétentive.

- D'un point de vue esthétique, l'enjeu de la préparation est que la transition optique entre la dent et la résine soit masquée en évitant un phénomène de réfraction qui délimiterait la limite entre les deux (22).

- Du point de vue de la préservation tissulaire, la dentisterie actuelle se tourne vers la conservation et exige d'être le moins mutilant possible.

Les critères attendus d'une cavité de préparation idéale sont l'économie tissulaire, la résistance à la fracture, l'aptitude au collage et une intégration esthétique optimale.

2. Différentes formes de préparation

Un grand nombre d'approches différentes existent au niveau de la forme de la préparation d'une cavité pour un composite stratifiée antérieure. On peut citer :

- Le biseau long décrit par L. Vanini : il le recommande lors de l'utilisation de composite micro-chargés (très élastique) et le déconseille lors de l'utilisation de composite micro-hybrides (rigide) du fait de son risque de fracture et de sa faible résistance entre la restauration et les prismes d'émail (25)
- Le chanfrein vestibulaire est la préparation idéale d'après L. Vanini : on réalise le quart de rond en vestibulaire à l'aide d'une fraise boule ou ronde. Au niveau proximal et palatin, on réalise des finitions droites à 90° à l'aide d'une fraise conique diamantée. Cette préparation est recommandée pour les composites micro-hybrides.
- Le chanfrein long au niveau vestibulaire et de type quart de rond en palatin (26)

- Le biseau plat ou progressif décrit par Denis Dietschi historiquement : il préconise une préparation de 3-4mm de largeur pour 1-2mm de profondeur à l'aide d'une fraise fine diamantée à 45-60° sur la ligne de fracture.
- Le biseau court de 1mm ou de 2mm (27)
- La non-prep ce qui signifie pas de préparation préalable du tissu
- Le chanfrein en marche d'escalier est un chanfrein de 1mm de long (ou la moitié de la fracture). Les lignes horizontales et verticales sont dissimulées dans l'anatomie naturelle de la dent (27).

Nous allons à présent nous intéresser à la comparaison de deux techniques : le chanfrein vestibulaire et le biseau de 2mm à dégradé progressif. Laquelle de ces préparations remplit au mieux les critères attendus et laquelle aura la meilleure intégration esthétique ?

II. Chapitre 2 : Critères attendus d'une préparation pour une restauration composite antérieur

La structure composite de la dent formée par l'émail et la dentine lui donne des caractéristiques uniques. La dentine est protégée par la dureté de l'émail et la fragilité inhérente de l'émail est compensée par l'épaisseur des fibres de collagène à la jonction amélo-dentinaire et le blocage des fissures dentinaires. Cette complémentarité tissulaire permet à la dent de supporter des contraintes thermiques et mécaniques fortes (28). L'interrelation structurelle est aujourd'hui partiellement reproduite grâce au développement des matériaux et l'amélioration des protocoles de collage. Ces progrès tendent à créer des matériaux toujours plus proches des propriétés physiques, fonctionnelles et esthétiques de la dent naturelle.

Aussi, les caractéristiques physiques, mécaniques et esthétiques de la jonction entre la résine composite et la dent naturelle sont essentielles au bon fonctionnement de l'organe entier restauré.

Voici un protocole de préparation possible pour ces *designs* :

- le biseau : En vestibulaire, réalisation d'une préparation sur 2mm dans l'épaisseur totale de l'émail à l'aide d'une fraise fine diamantée à 45° sur la ligne de fracture. En proximal et en palatin, on effectue un méplat à 90° à la fraise diamantée (29).
- le chanfrein : on réalise le quart de rond en vestibulaire à l'aide d'une fraise boule ou ronde dans la demi-épaisseur de l'émail et sur 1mm. Au niveau proximal et palatin, on réalise des finitions droites à 90° à l'aide d'une fraise conique diamantée.

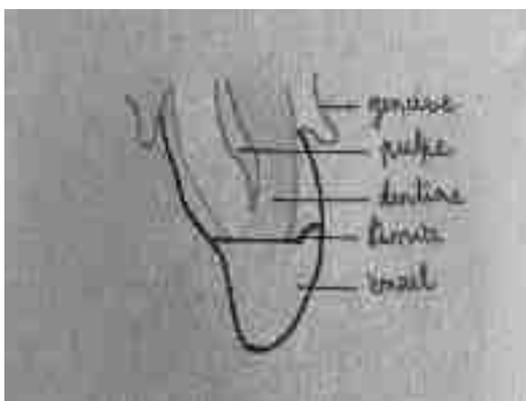


Figure 20 : chanfrein simple sur 1mm et méplat à 90° en proximal et palatin (schéma personnel)

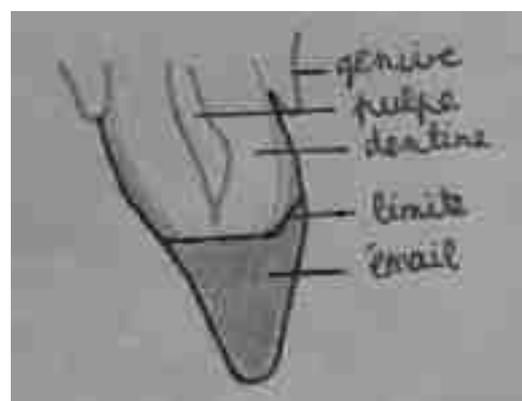


Figure 21 : biseau 2mm en vestibulaire et méplat à 90° en proximal et palatin (schéma personnel)

A. L'économie tissulaire

1. Définition

«*Primum non nocere*», cette locution latine proposée par Hippocrate donne un point d'honneur à la conservation. Ce principe guide les progrès techniques et technologiques de la dentisterie actuelle.

Depuis une vingtaine d'année, l'évolution en dentisterie adhésive a permis une nouvelle démarche diagnostique et thérapeutique orientée vers la dentisterie à minima. L'approche mécaniste privilégiant la rétention et la stabilisation de l'obturation, mais mutilante, est remplacée par une approche biologique et conservatrice (28). L'économie tissulaire, dite aussi la préservation tissulaire, consiste en la préservation d'un maximum de tissu dentaire naturel. Cela va participer en la pérennité de l'ensemble dent-restauration et va être indispensable dans un contexte d'une recherche de dentisterie préventive, d'une politique de soins fonctionnels et d'une qualité esthétique (30).

2. Le gradient thérapeutique

Face à la demande ou à la nécessité d'une restauration, la réflexion du praticien va être guidée par un gradient thérapeutique. Ce concept est apparu suite à l'exigence esthétique actuelle de nos patients et répond principalement à l'impératif biologique exprimé par la préservation tissulaire. Le gradient est représenté par une ligne horizontale classant de gauche à droite l'approche thérapeutique de la moins mutilante à l'approche la plus mutilante. L'objectif de la réflexion est d'effectuer une restauration la plus conservatrice possible tout en analysant la faisabilité, l'environnement buccal et en respectant la demande du patient. Ce gradient est mise en œuvre quelque soit l'âge du patient mais plus rigoureusement chez le patient jeune (30).

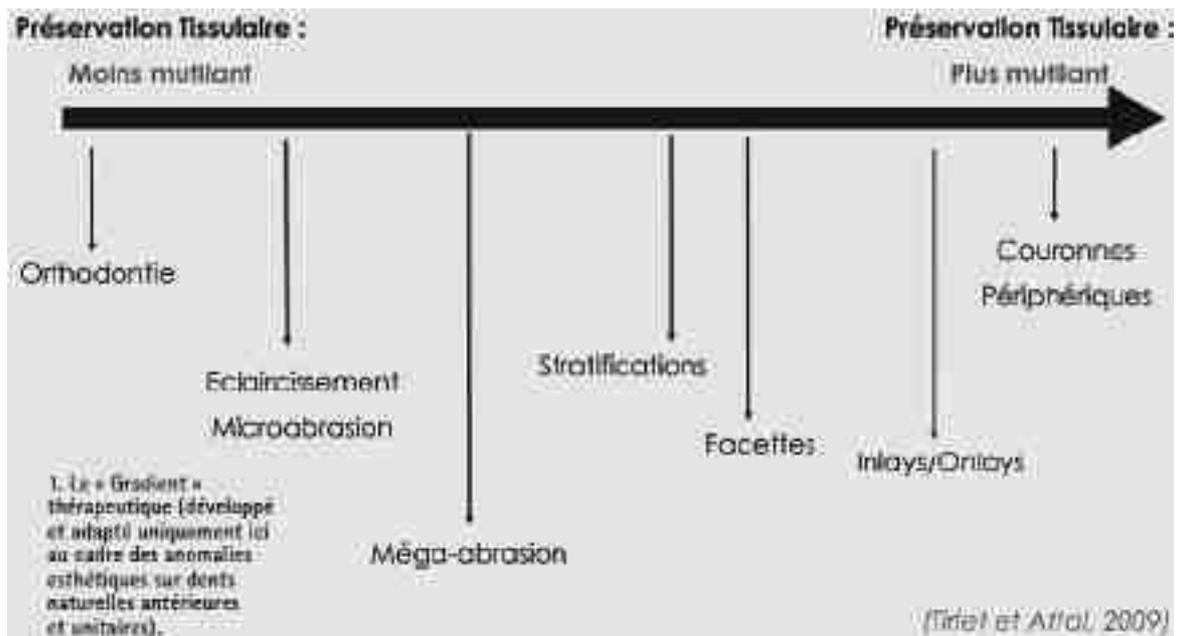


Figure 22 : Gradient thérapeutique selon Tirlot et Attal 2009 (30)

Ce gradient est adapté aux dents antérieures unitaires ayant une anomalie esthétique. L'orthodontie, à gauche, représente l'approche la moins mutilante. Les couronnes, à droite, représentent l'approche la plus mutilante. La stratification en résine composite est la technique utilisée en première intention lors d'une perte de substance tissulaire faible ou modérée, en supra-gingivale. Sur les incisives antérieures, elle est l'indication idéale lors d'une fracture avec perte de tissu dentaire en terme de préservation tissulaire. Les aspects biomécaniques et esthétiques sont également respectés avec cette technique.

3. Biseau vs Chanfrein : lequel préserve au mieux les tissus dentaires?

La préparation idéale d'un chanfrein s'effectue dans la moitié de l'épaisseur de l'émail et sur 1 mm de longueur. La préparation du biseau se fait quant à elle en pleine épaisseur de l'émail et sur 2mm de longueur.

Le chanfrein étant plus court et plus superficiel, il sera plus conservateur que le biseau (31).

B. Critères mécaniques

Les incisives centrales et latérales maxillaires de part leur localisation et leur exposition sont sujettes à des risques de traumatismes et de fractures. Ce risque concernerait une personne sur quatre dans la population des moins de 18 ans (31). Les incisives font partie intégrante de la composante dentaire nécessaire au bon fonctionnement de l'appareil masticatoire qui assure de multiples fonctions : le bâillement, la mimique, la phonation, la déglutition, la mastication et il participe également à la respiration. Il est donc primordial en cas de fracture d'une incisive d'avoir une restauration suffisamment résistante afin d'assurer ce rôle fonctionnel.

1. Propriétés mécaniques des tissus naturels

Les charges masticatoires font partie des contraintes physiologiques les plus élevées sur un bord ou un angle incisif. Ces contraintes peuvent avoir pour conséquence un défaut interne, une fissure ou une fracture de la dent. Les dents sont pourvues de propriétés mécaniques spécifiques pour résister à ces contraintes.

a) Définitions

Quelques notions à retenir pour comprendre les propriétés mécaniques de la dent naturelle et les propriétés attendues de nos *designs* de préparation :

- Le module d'élasticité (E) : rapport constant qui existe entre une contrainte de compression ou de traction et la variation unitaire de longueur qu'elle provoque (32). C'est la résistance d'un matériau à la déformation élastique qui se mesure en force par unité de surface (newton par mètre carré) (33).
- La dureté : est la résistance à l'indentation de surface dite aussi déformation plastique (H) (34).
- La résistance à la rupture et au cisaillement : Dans les deux cas, ce sont les contraintes maximales que peut supporter un matériau avant de céder. La

rupture se calcule par une contrainte dans une section transversale et le cisaillement est une rupture souvent plane (plan de cisaillement) en réponse à des contraintes tangentielles. Elles dépendent du type de sollicitation sur le matériau (32).

- La ténacité : Propriété d'un matériau possédant à la fois une forte résistance à la rupture et une faible aptitude à la propagation des fissures (32).
- La fatigue : Endommagement d'un matériau provoqué par la répétition de sollicitations mécaniques et pouvant entraîner sa rupture sous des contraintes inférieures à celles résultant d'actions statiques (32).
- Anisotrope : se dit d'une substance, d'un corps dont les propriétés varient selon la direction considérée (32).

b) L'émail : sa structure et ses propriétés mécaniques

Pour rappel, l'émail a une composition chimique majoritairement minérale. Il est composé de prismes formés par un assemblage de cristaux d'hydroxyapatite empilés horizontalement et verticalement. Ces prismes sont entourés par une gaine prismatique et autour de ces gaines se trouvent de la substance inter-prismatique. Les cristaux d'hydroxyapatite sont en quantité décroissante de la surface de l'émail vers la jonction amélo-dentinaire. On retrouve des concentrations d'oxyde de sodium et d'oxyde de magnésium, qui inversement à l'hydroxyapatite, ont une proportion croissante de la surface de l'émail vers la jonction amélo-dentinaire (35)(36).

L'émail est caractérisé par deux propriétés mécaniques principales : sa dureté (H) et son module d'élasticité (E). Les études pour comprendre le comportement mécanique de ce tissu ont été menées selon la technique d'indentation. Le choix de ce procédé s'explique par le faible volume d'émail ainsi que la taille restreinte des échantillons. Il en résulte que l'émail en surface présente une dureté (H) supérieure à l'émail composant la jonction amélo-dentinaire. Il en est de même pour le module d'élasticité (E). Cette différence serait expliquée notamment par la composition

chimique de l'émail qui est différente en ces deux localisations. On peut noter également que la dureté serait supérieure au niveau du bord palatin par rapport au bord vestibulaire. L'émail doit ses propriétés mécaniques à l'orientation, l'emplacement et la composition chimique de ses prismes (33)(35)(36).

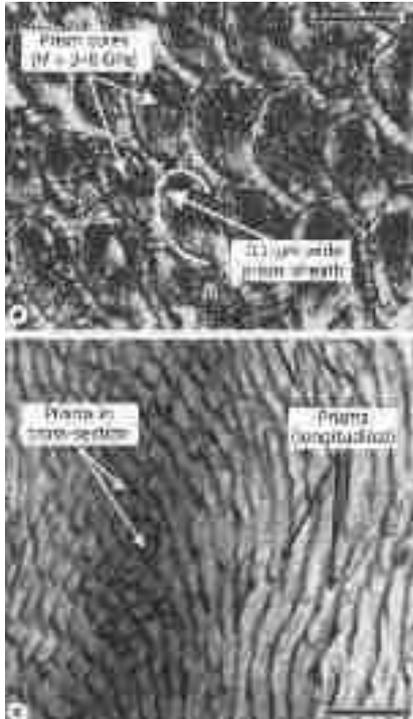


Figure 23 : a) microstructure d'émail montrant des coupes prismatiques. c) coupes longitudinales de prismes d'émail. Barre d'échelle 5µm (33)

c) La dentine : sa structure et ses propriétés mécaniques

La dentine est une structure spongieuse constituée de tubules s'étendant radialement de l'extérieur de la cavité pulpaire vers la zone de jonction amélo-dentinaire. Ils ont un diamètre de lumière et une densité croissante de la jonction amélo-dentinaire vers la cavité pulpaire. Le dentine péri-tubulaire, hautement minéralisée, entoure ces tubules, qui eux délimitent la dentine intra-tubulaire. L'espace interstitiel présent autour de cette dentine péri-tubulaire est constitué de fibrilles de collagène liées par de l'apatite cristalline. L'orientation, la densité et la taille des tubules et leurs gaines varient au sein de la structure. Cette organisation confère à la dentine sa structure anisotrope (10)(33)(37)(38).

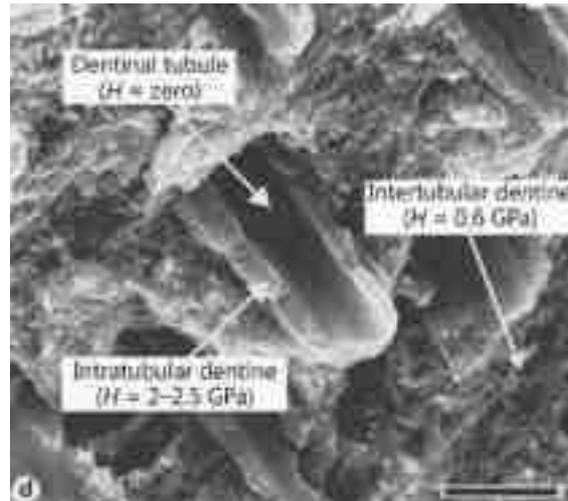


Figure 24 : microstructure dentinaire, vision d'un tubule entourant de la dentine intra-tubulaire et dentine inter-tubulaire visible. Barre d'échelle

Ce tissu sert de base élastique à l'émail. D'après les études, les propriétés mécaniques de la dentine sont majoritairement dues à l'orientation, à la densité et à la taille des tubules dentinaires. Les fibrilles de collagène seraient responsables de l'anisotropie élastique de la dentine. Les variations d'histologie selon la localisation anatomique et la géométrie complexe de la dentine complexifient les recherches sur son comportement mécanique (37)(39).

d) La jonction amélo-dentinaire

La jonction amélo-dentinaire est une interface ayant différentes formes selon la localisation anatomique. Elle a une forme festonnée dans les zones où les forces occlusales sont dirigées et une forme lisse en zone vestibulaire et proximale (29). Elle a des valeurs de module d'élasticité et de dureté propres. Elles sont plus faibles que l'émail mais plus élevées que la dentine. Cette jonction a un rôle de continuité (35).

Les propriétés mécaniques essentielles pour la dent antérieure sont le comportement face à la rupture et à la fatigue. Par leur histologie et leur anatomie, l'émail et la dentine fournissent à la dent un comportement élastique et anisotrope (10).

2. Les propriétés mécaniques de la restauration composite

a) La particularité de sa composition

Pour rappel, la résine composite est composée de trois constituants : la phase organique, les charges et l'agent de couplage. La définition d'un matériau composite stipule le fait que sa composition, faite de plusieurs matériaux d'origines et de natures différentes assemblés, a des caractéristiques mécaniques supérieures à celles des matériaux seuls entrant dans la composition. Cette définition est valable uniquement si la cohésion du matériau composite est assurée par des liaisons chimiques, physiques et mécaniques (40).

b) Propriétés mécaniques de la résine composite

Les propriétés mécaniques de la résine composite sont majoritairement dues aux charges qui apportent la résistance à la fracture, à l'usure et à l'abrasion. La matrice résineuse joue un rôle de liant, elle permet d'insérer le matériau sous forme plastique qui durcit in situ par la suite. Ses propriétés mécaniques sont faibles, elle a un faible coefficient d'expansion thermique et une forte rétraction de prise.

La résistance à la fracture est caractérisée par trois propriétés : le module d'élasticité, le module de flexion et la dureté de Vickers. Ces propriétés sont dépendantes de la taille et de la quantité de charges présente dans le composite. La quantité de charges renforce la matrice résineuse, et de ce fait la résistance, l'élasticité et la dureté augmentent. Le maillon faible de la résine composite étant la matrice organique, en augmentant la quantité de charge, on aura une meilleure stabilité dimensionnelle. L'évolution dans ce domaine tend à créer des résines avec des charges en plus grande quantité et de plus petites dimensions. Il faut savoir calibrer la quantité de matrice organique et de charges, afin d'avoir les propriétés mécaniques apportées par les charges sans avoir un composite avec une viscosité trop élevée. L'élasticité du matériau employé est à considérer et il faut adapter la forme de préparation à la résine composite utilisée (25).

La résistance à l'usure et à l'abrasion est la capacité d'un matériau à maintenir son intégrité et sa forme dans l'environnement de la cavité buccale. Cette propriété est également dépendante de la quantité de charges, la résistance augmente lorsque le taux de charges augmente (40).

3. Le biseau vs le chanfrein : lequel résiste le mieux à la fracture?

a) La cavité de préparation et son importance

Les études menées sur la résistance à la fracture usent du même composite et du même adhésif pour les différents *designs*. On remarque que la résistance à la rupture diverge selon les préparations. On en déduit que le succès clinique et la longévité des restaurations antérieures ne sont pas dus uniquement au matériau utilisé mais également à la cavité de préparation (41).

b) Paramètres d'évaluation du critère mécanique

La résistance à la rupture est le critère principal évalué et testé dans les études menées sur les propriétés mécaniques des différentes préparations. Les études sont basées sur des échantillons humains ou animal (surtout bovins) et les tests sont effectués à l'aide d'une machine universelle de test mécanique. Afin de simuler au mieux l'environnement buccal, une force de chargement est appliquée dans une direction linguale à labiale perpendiculaire à l'axe longitudinale de la dent jusqu'au point de rupture. La charge de rupture maximale est relevée en Newton pour chaque préparation. Les données statistiques sont analysées et répertoriées par des modèles statistiques appelés ANOVA (analyse of variance) pour vérifier les moyennes des groupes d'une même population (41)(42)(31)(27)(29).

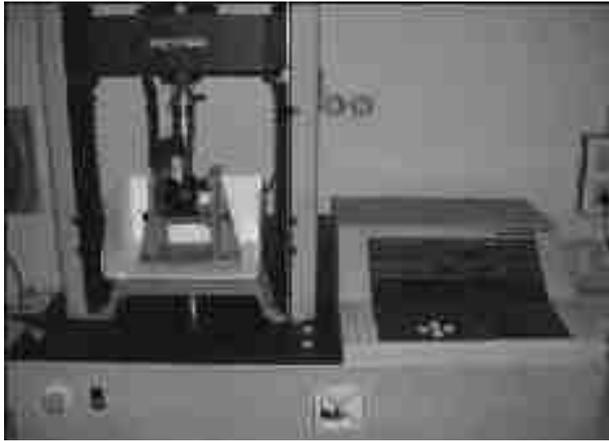


Figure 25 : Machine universelle Instron (31)

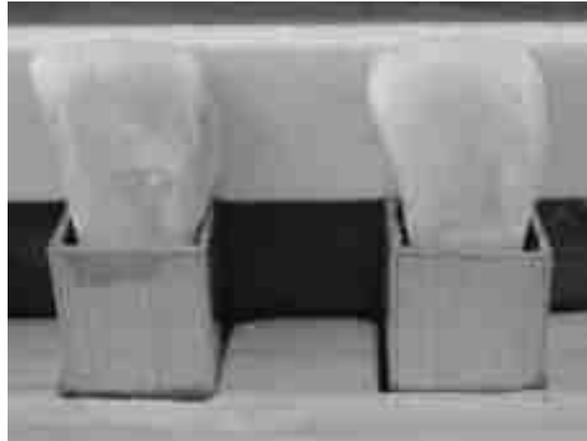


Figure 26 : Dents de bovins utilisées dans l'étude de Ghandi (31)

c) Comparatifs des études

Plusieurs études menées sur le sujet permettent de comparer et de discuter de la différence de résistance à la rupture du biseau par rapport au chanfrein. Le biseau est une approche conservatrice, populaire chez les praticiens et qui permet de graduer l'apposition de matériau grâce à sa forme. Le chanfrein, également conservateur et populaire, a une marge plus franche et plus profonde entre la dent et le matériau (31).

Les études retenues ont des protocoles opératoires, des tests mécaniques et statistiques quasi similaires ce qui permet de comparer leurs résultats. D'une part, les résultats sont unanimes sur le fait que la résistance à la rupture de la dent naturelle intacte est supérieure à toute dent restaurée (41)(42). D'autre part, le chanfrein a une charge de rupture significativement supérieure à celle du biseau. Cette différence peut être expliquée du fait que la quantité de matériau est supérieure à la marge de la préparation du chanfrein, ce qui augmente sa résistance (43)(31)(41). L'application de contraintes sur les deux préparations montre qu'elles sont réparties de façon plus homogène au niveau d'une préparation en chanfrein par rapport au biseau (27). La résistance à la rupture est donc supérieure pour la préparation en chanfrein. Pour finir, la résistance au cisaillement de ces deux préparations est comparée dans une étude, les résultats montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux *designs* (42).

C. Aptitude au collage

L'évolution dans le domaine de la dentisterie adhésive a permis d'augmenter les indications et d'améliorer les longévités des composites antérieurs (22). Cette nouvelle approche repose sur l'efficacité de l'adhésion de la résine composite au tissu dentaire. Ces progrès font face aux difficultés qu'engendrent la complexité de l'anatomie de la dent naturelle, notamment en raison de la différence de structure de l'émail et de la dentine, comme décrit ultérieurement. L'adhésion de la restauration composite à la dent naturelle est expliquée par des phénomènes d'interactions entre ces deux éléments.

1. Les principes d'adhésion

a) Adhésion et adhérence

Afin de comprendre les phénomènes d'interactions entre la résine composite et le tissu dentaire, il est essentiel de faire le point sur les différents mécanismes chimiques et physiques qui mènent à l'adhésion entre les deux substrats. Pour commencer, quelques notions importantes sont à introduire concernant l'adhésion et l'adhérence.

- L'adhésion est définie par un ensemble d'interactions physico-chimiques et mécaniques qui contribuent à lier deux corps en contact par leur surface.
- L'adhérence désigne l'ensemble des forces s'exerçant entre deux surfaces en contact intime. La valeur de l'adhérence correspond à la force ou l'énergie de séparation d'un assemblage collé, c'est une notion quantitative qui s'exprime Pa ou MPa.
- L'adhésif est la substance capable d'assembler deux surfaces en contact par création de liaisons superficielles durables
- L'état de surface désigne la nature et rugosité de la surface d'un corps

- Energie libre de surface aussi appelée tension superficielle pour un liquide, caractérise l'aptitude qu'à la surface d'un liquide à prendre la plus petite valeur possible dans un milieu donnée. Elle s'exprime en Newton/m.
- L'interphase est un ensemble collé, entre les deux parties se trouve l'interface (32)

Dans notre cas, les trois acteurs principaux participants au phénomène d'adhésion sont le tissu dentaire, la résine composite et l'adhésif.

b) Théories expliquant l'adhésion à l'émail et à la dentine

Une bonne adhésion est la résultante du contact intime et proche de deux matériaux. Dans notre cas, ayant deux substrats solides, l'adhésion se fera par l'intermédiaire d'une substance liquide qui est l'adhésif. Trois théories complémentaires peuvent expliquer le mécanisme d'adhésion (17).

(1) La théorie mécanique

Cette théorie est attribuée à l'engrènement micromécanique entre le tissu dentaire et la résine adhésive, appelé aussi micro-clavetage. L'application d'acide crée des rugosités qui permettent d'augmenter la surface d'adhérence. Après durcissement, la résine adhésive s'engrène par capillarité à l'apatite cristallite dans l'émail ou aux collagènes exposés du réseau de fibrilles dans la dentine. Par ce phénomène va se créer une couche distincte dite « hybride » composée du tissu naturel et d'adhésif (Nakabayshi et coll 1982) (44). La théorie mécanique est la composante principale du mécanisme d'adhésion (17).

(2) Les théories physique et chimique

Ces théories font intervenir le phénomène de mouillage et des liaisons physique et chimique entre l'adhésif et le tissu dentaire.

Tout d'abord, le mouillage est l'étalement du liquide sur une surface solide, il est caractérisé par l'angle de contact de la goutte sur sa surface. Plus le liquide s'étale, plus l'angle de contact est proche de 0 et meilleur est le mouillage. De plus, des liaisons moléculaires de type Van der Waals et des interactions électrostatiques entre les monomères fonctionnels et les fibrilles de collagène contribuent à l'étanchéité marginale et à la force de liaison (45).

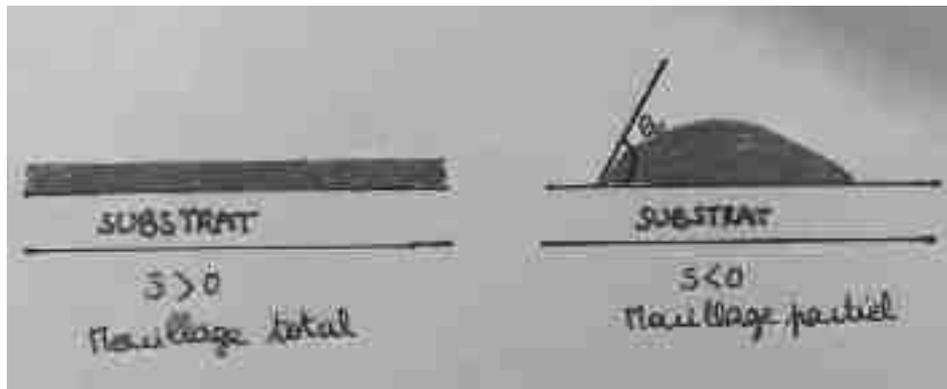


Figure 27 : Schéma explicatif du phénomène de mouillabilité (schéma personnel)

Par ailleurs, des liaisons chimiques se forment également entre les groupements fonctionnels de certains monomères de la résine adhésive et de l'hydroxyapatite (17).

c) Systèmes adhésifs

Les systèmes adhésifs amélo-dentaires reposent sur trois composants.

(1) Un acide de mordantage

Michael Buonocore est un pionnier dans l'avancée de la recherche sur le collage amélaire, notamment par son article « Une méthode simple pour augmenter l'adhérence des matériaux de remplissage acryliques aux surfaces en émail » en 1955. (44) Le mordantage est l'étape initiale du système adhésif. On utilise un promoteur d'adhésion comme par exemple l'acide ortho-phosphorique H_3PO_4 pour modifier la chimie de surface du tissu dentaire. L'application d'acide sur le substrat dentaire permet de préparer celui-ci en éliminant la boue dentinaire, en déminéralisant la surface de l'émail et de la dentine, en créant des micro-porosités et en modifiant son énergie de surface ce qui améliore la mouillabilité de la résine adhésive une fois appliquée. Actuellement, le mordantage s'effectue simultanément sur la dentine et l'émail, avec des durées d'application différentes, on parle d'un mordantage total.

(2) Un agent de couplage (Primer)

Un agent de couplage, dit primer, est une solution de polymères qui est à la fois hydrophile et hydrophobe(28). Il permet de faire le lien entre le tissu dentaire et l'adhésif. Le primer contient des monomères avec une architecture particulière :

- un bras hydrophile qui permet l'affinité avec le collagène de la dentine. Le bras se substitue à l'eau et s'infiltré entre les fibres de collagène débutant la partie la plus profonde de la couche hybride ; et
- un bras hydrophobe avec des liaisons doubles qui se cassent pour accepter le liant : la résine hydrophobe (affinité pour la résine adhésive).

L'agent de couplage est essentiel pour le collage dentinaire mais pas amélaire.

(3) La résine adhésive

La résine adhésive est le liant entre nos deux surfaces en contact. Il s'agit le plus souvent de résine BisGMA ou de diméthacrylate-uréthane. Au niveau amélaire, on aura la formation de micro-clavetage au niveau des anfractuosités créées par l'acide. Au niveau dentinaire, la résine s'imprègne dans le réseau collagénique. Les qualités requises pour un adhésif sont une bonne biocompatibilité, une étanchéité, une durabilité, une fiabilité et une simplicité de mise en œuvre (46).

(4) Classification des systèmes adhésifs

Historiquement, les systèmes adhésifs étaient ordonnés en « Générations », sans prendre en compte leurs performances et leurs principes d'action. A l'heure actuelle, on les classifie en trois catégories :

- les systèmes à mordantage et rinçage préalable, avec par exemple le M&R 3 ou 2 (selon le nombre d'étapes) ;
- les systèmes auto-mordançants sans mordantage préalable, avec par exemple le SAM 1 ou 2 ; et
- les systèmes adhésifs universels (47)(48)(49).



Figure 28 : Classification des adhésifs (49)

2. Adhésion à l'émail (48)(50)

La couche amélaire est constituée de deux types d'émail ayant chacun une organisation différente.

a) L'émail prismatique

L'émail prismatique est constitué de trois composants :

- les prismes : les cristaux sont tous parallèles entre eux et au grand axe du prisme et perpendiculaires à la surface
- la gaine du prisme : constituée de protéines matricielles résiduelles, la gaine entoure les prismes et est moins minéralisée
- la substance inter-prismatique : les cristaux sont parallèles entre eux mais forment un angle avec ceux des prismes, ils sont moins structurés et permettent une cohésion des prismes entre eux.

b) L'émail aprismatique

Cet émail est présent au niveau de la surface amélaire. Il est présent sur une épaisseur superficielle d'environ 30 microns de l'émail dont les cristaux sont orientés à 45 degrés par rapport à la surface lors de l'éruption. Le phénomène d'usure, par frottement et causé par le contact des aliments, va réduire cette couche avec le temps.

c) Adhésion à l'émail

L'histologie particulière de l'émail génère un mordançage qui varie selon la localisation. Différents reliefs sont créés suite à l'application d'acide ortho phosphorique. L'émail aprismatique a une fonte homogène, ceci empêche le phénomène de micro-clavetage. L'élimination de cette couche d'émail aprismatique est essentielle afin d'optimiser le collage. L'émail prismatique, étant constitué de trois composants avec des prismes d'orientations différentes, a une fonte irrégulière (51)(52).

La gaine du prisme, étant la moins minéralisée, fond le plus rapidement. Puis deux types de dissolutions sélectives différentes peuvent être observées :

- Dissolution de type 1 : l'émail inter-prismatique est mis en relief suite à la dissolution plus rapide des prismes (profondeur 5 μm)
- Dissolution de type 2 : les prismes d'émail sont mis en relief suite à la dissolution préférentielle de la substance inter-prismatique (profondeur 30 μm)

La préparation de la dent permet l'élimination de l'émail aprismatique de la surface amélaire en exposant ainsi l'émail prismatique. Par la suite, l'action de l'acide de mordantage permet d'obtenir une surface irrégulière et anfractueuse, il en résulte une haute énergie de surface qui permet à la résine hydrophobe de mouiller les microporosités créées dans l'émail. Après la polymérisation, on aura une adhésion micromécanique très performante de l'émail (31)(41)(27).

3. Adhésion à la dentine

Les préparations antérieures s'effectuent théoriquement dans l'épaisseur de l'émail. La structure dentinaire est décrite précédemment. Pour rappel, la dentine est composée de tubuli, de dentine péri tubulaire et inter tubulaire qui s'étendent de la jonction amélo-dentinaire à la pulpe.

a) Adhésion à la dentine

Suite à un fraisage, la surface dentinaire est recouverte de boue dentinaire qui pénètre dans les canalicules et les oblitère. Le mordantage va permettre d'éliminer la boue dentinaire. Son action va également engendrer la déminéralisation de la dentine péri et inter tubulaire ce qui exposera les fibres de collagène et augmentera le diamètre des tubuli en favorisant ainsi le collage. La déminéralisation de la dentine déstabilise le soutien naturel des fibres de collagène formé par les cristaux d'hydroxyapatite. Ils se retrouvent dans des conditions d'instabilité et de faible mouillabilité. L'application d'un primer sur la dentine après le mordantage permet de diminuer ces conditions d'instabilité et augmente la mouillabilité ce qui favorise ainsi

le collage. La résine adhésive une fois appliquée pénètre entre les fibres de collagène et une fois polymérisée, il y aura la formation de la couche hybride (38).

4. Comparaison de l'aptitude au collage du biseau et du chanfrein

a) Modes de rupture

Le paramètre principal évalué pour étudier l'aptitude au collage dans les différentes études est le mode de rupture observé. Trois modes de rupture sont à définir :

→ Rupture adhésive (A) : la rupture se fait à l'interface résine-dent

→ Rupture cohésive (C) : la rupture est dans la restauration résine ou dans le film de colle ce qui signifie que la cohésion de l'un de ces éléments est plus faible que l'adhésion entre les constituants

→ Rupture mixte (M) : rupture partielle de la restauration en résine et rupture partielle adhésive à l'interface (31)

b) Paramètres d'évaluation de l'aptitude au collage

L'analyse de la force d'adhésion dans les études se fait simultanément à l'analyse de la résistance à la rupture. Pour rappel, une force de chargement est appliquée en lingual de la préparation jusqu'à atteindre une rupture. Les résultats obtenus sont analysés et répertoriés par des modèles statistiques appelés ANOVA (analyse of variance) pour vérifier les moyennes des groupes d'une même population (41)(42)(31)(27)(29). Le mode de rupture réelle est déterminé grâce à l'analyse au stéréomicroscope du trait de fracture. Cela permet de déterminer si la défaillance est due à l'adhésion (41)(31). Il faut noter que l'étude de la résistance à la fracture et de l'aptitude au collage est complémentaire. Lorsque l'analyse de la capacité d'un matériau à résister à la rupture est effectuée et qu'elle est appliquée à une interface adhésive, il est nécessaire de tenir compte de la force de liaison inter-faciale et des défauts internes à la résine au niveau ou à proximité de l'interface. On ne peut pas évaluer l'un ou l'autre séparément.

c) Résultats des études – comparaison biseau chanfrein

L'analyse des types de défaillance au stéréomicroscope indique que le biseau a majoritairement une rupture de type mixte et que le mode de rupture adhésif est significativement supérieur au mode de rupture cohésif (31)(41). Cette observation peut être indicative d'une contribution limitée de la conception de la préparation en biseau sur la résistance de la liaison inter-faciale. On peut également supposer que la résistance du matériau a dépassé la résistance de la liaison inter-faciale ce qui entraîne une défaillance d'adhésion. (41) Le chanfrein a une majorité de ruptures cohésives. Les ruptures mixtes sont largement supérieures aux ruptures adhésives qui sont en très faible pourcentage. On peut en déduire que les forces complexes appliquées provoquent une fracture à travers le matériau plutôt qu'à l'interface, ce qui montre une défaillance de résistance de la résine et de l'efficacité de la liaison inter-faciale.

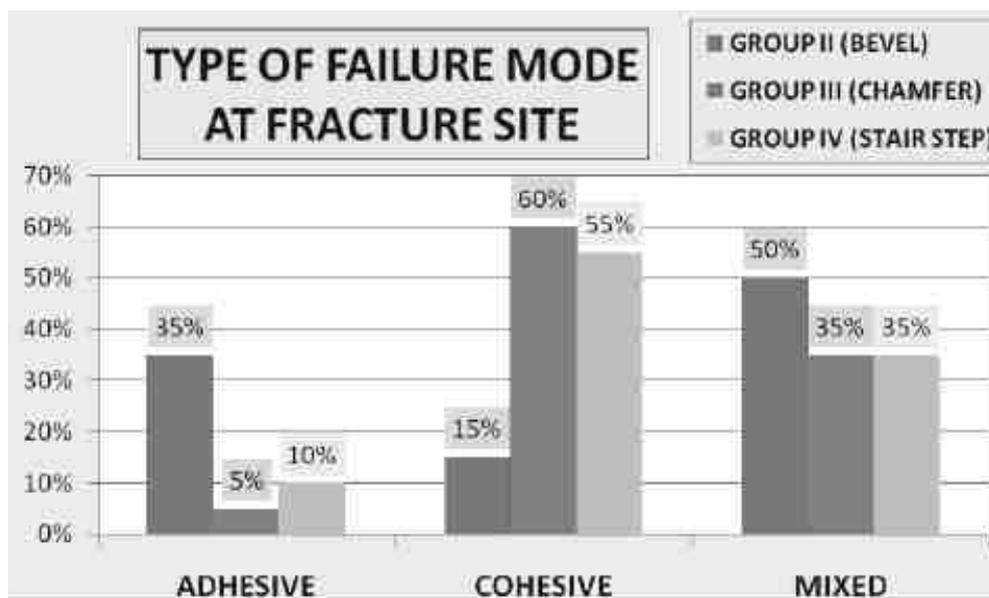


Figure 29 : Résultats comparatifs des modes de rupture d'après l'étude de Bommanagoudar (41)

Pour conclure, le biseau a un taux de ruptures adhésives plus élevé comparé au chanfrein, mais un taux de ruptures cohésives inférieur. La liaison inter-faciale de la préparation en biseau est donc moins résistante que le chanfrein. Un facteur peut influencer ces résultats : la surface d'émail disponible. Il est établi dans la littérature que celle-ci conditionne la qualité du degré de rétention et de la force de liaison

(31)(41)(27). Le chanfrein, de par sa forme, a plus de surface d'émail à lier. Sa préparation permet une élimination efficace de l'émail superficiel et ainsi l'exposition de l'émail plus réactif à l'acide. Le mordantage permet par la suite l'exposition de l'extrémité des prismes d'émail plutôt que leurs axes longitudinaux. Ce qui serait un apport de résistance entre l'émail et la résine (41).

III. Chapitre 3 : L'intégration esthétique et le travail additionnel

La société actuelle tend vers une société dominée par l'image, dans laquelle les normes de beauté sont dictées et cultivées par les réseaux sociaux et les médias. Par ce fait, nos patients ont des souhaits grandissants de «beau sourire» et un beau sourire peut en retour apporter plus de confiance en soi et plus d'assurance dans son quotidien. Ce critère de beauté doit faire partie de nos priorités pour une restauration en antérieur. L'incisive centrale maxillaire est l'élément central du sourire. En première ligne, elle est la plus visible et la plus exposée. Elle est considérée comme l'élément esthétique le plus important du sourire. Dans le cas d'une restauration au composite d'une seule des incisives maxillaires centrales, le défi pour le praticien est d'intégrer au mieux cette restauration. La dent sera comparée à son homologue naturel et tout l'objectif est d'harmoniser la couleur et la forme des dents jumelles (53)(54).

A. Intégration esthétique d'une restauration composite d'une incisive centrale maxillaire

1. Définition de l'esthétique

L'étymologie du terme «esthétique» définit la science du sensible et le mot « esthétique » est dérivé du grec «aisthetikos» qui signifie « qui a la faculté de sentir ; sensible, perceptible.» L'usage donne au mot une autre signification que son étymologie lorsque l'esthétique signifie la science du beau (XVIIe siècle) et la philosophie de l'art (XVIIIe siècle) (55). La philosophie conceptualise la beauté en deux idées différentes: d'une part la beauté serait plus objective et universelle et d'autre part, le concept implique l'appréciation subjective avec une interprétation par le spectateur de la beauté, qui peut varier selon la classe, la culture et l'éducation (56). Dans le langage courant, actuellement, l'esthétique se rapporte au beau et est une notion qui désigne l'ensemble des caractéristiques qui déterminent l'apparence d'un objet.

2. Morphologie coronaire de l'incisive centrale

La morphologie de l'incisive centrale maxillaire est à maîtriser si l'on souhaite recréer une partie ou la totalité de la dent.

a) Caractères communs aux incisives centrales maxillaires

L'incisive centrale maxillaire est une dent mono-radiculée, à racine conique. Sa couronne s'étend de la jonction amélo-dentinaire à son bord incisif et peut avoir différentes formes. La couronne est plus haute que large et sa largeur rétrécit vers le collet. La face vestibulaire de cette dent est convexe. Sa convexité est augmentée au niveau du tiers cervical, ce qui délimite le bombé. Cette face est formée de deux ou trois lobes qui sont délimités par des concavités ou sillons verticaux. Ceux-ci festonnent le bord libre des dents jeunes, les mamelons disparaissent avec l'âge. La face palatine est concave et possède un cingulum, ce qui lui donne une forme de S au niveau du collet. L'angle incisif mésial est plutôt droit comparé à l'angle distal qui est plus arrondi. Le contour distal est plus convexe que le contour mésial. Et pour finir, le zénith de la dent est déporté en distal (57)(58).

b) Caractères uniques aux incisives centrales maxillaires

Chaque individu a des dents uniques. Les dents varient par leur forme, leur couleur, leur caractérisation et leurs différences anatomiques. Tous ces facteurs sont à prendre en compte lors d'une restauration ou d'une réhabilitation.

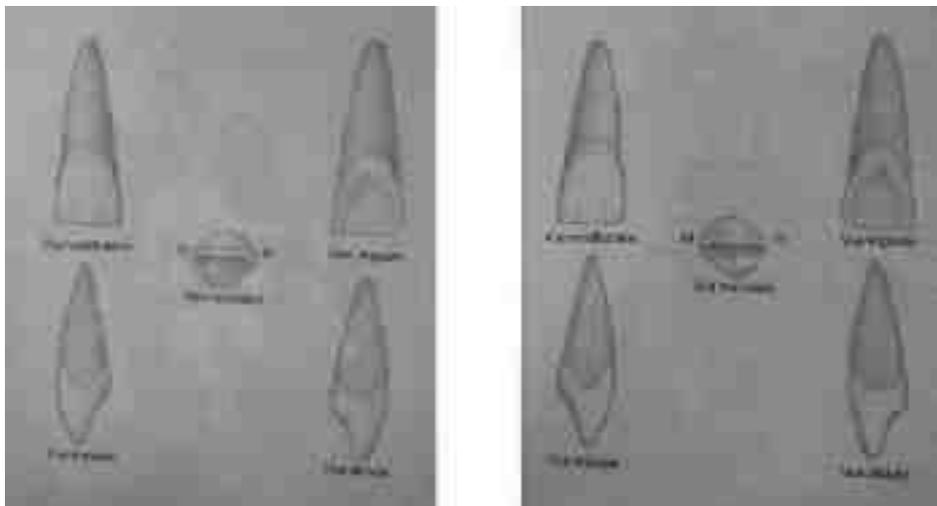


Figure 30 : Morphologie des incisives centrales maxillaires droite et gauche (58)

3. Paramètres esthétiques primaires d'une incisive centrale maxillaire

Il existe d'après L. Vanini, trois paramètres majeurs lors d'une restauration en résine composite d'une incisive centrale unitaire : la forme, la couleur et l'état de surface de la dent (59). Un « beau sourire » résulte de l'harmonie globale entre les formes, les proportions et les dimensions des dents qui s'accordent avec les formes et proportions du visage.

a) La forme

On peut classer les incisives centrales maxillaires en trois grandes familles d'après le Dr. Lasserre : les incisives de typologie triangulaire, de typologie rectangulaire ou carrée et de typologie ovoïde. Une évaluation à l'échelle européenne a été effectuée en 2007 donnant la forme rectangulaire ou carrée en proportion majoritaire dans la population (58%) et la forme ovoïde et triangulaire en proportions égales (21%) (53).



Figure 31 : Trois formes des dents (53)

Les frontières morphologiques de passage entre les faces proximales et vestibulaires, appelées lignes de transition, participent à la perception de la forme et de la dimension de l'incisive. Les concavités et les bombés des dents participent également à cette perception.

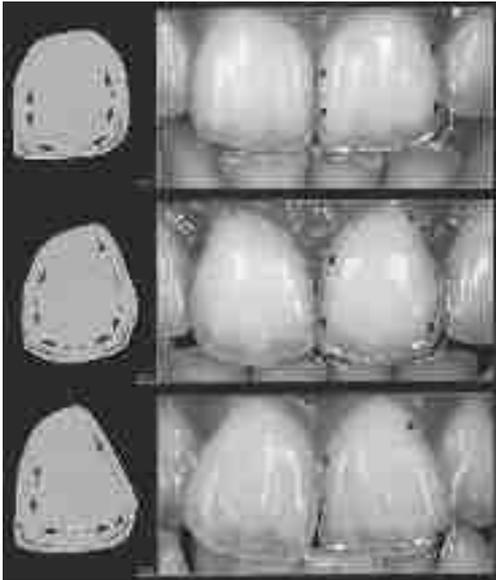


Figure 32 : Formes dentaires typiques selon P Magne (lignes de transition et contours)

b) La couleur

Généralement, en dentisterie, la couleur est définie à l'aide de nuanciers basés sur la théorie d'Albert Munsell de 1898 (voir partie 1).

Selon cette théorie la couleur, perception visuelle terminale, résulte de trois paramètres :

- la luminosité
- la saturation
- la teinte dite chroma

La triade optique et les caractérisations (taches blanches, zones opaques, fissures d'émail..) s'ajoutent également à ces paramètres pour la perception de la couleur de la dent (2).



Figure 33 : Exemple de caractérisation: tâche blanche due à une fluorose

c) L'état de surface

La texture joue sur la perception de la couleur et fait varier la réflexion lumineuse. Elle est variable d'un patient à l'autre et varie également au cours de la vie. L'état de surface peut être apprécié par deux composantes : la macro-géographie et la micro-géographie qui jouent sur la perception. Une bonne connaissance de l'état de surface permet la réussite du camouflage de la restauration (22).

(1) Macro-géographie

La macro-géographie de surface représente les reliefs verticaux présents à la surface de la dent. La face vestibulaire est formée de bombés, de sillons verticaux qui forment des lobes et festonnent les bords triturants. Les lignes de transition font également partie de cette macro-géographie (voir figure 32).

(2) Micro-géographie

La micro-géographie de surface représente les reliefs horizontaux présents à la surface de la dent. Présentes majoritairement chez les jeunes patients, les périlymaties (=stries horizontales à la surface de l'émail) font partie de cette géographie ainsi que les fêlures, fossettes et stries. Avec l'âge et l'usure, la dent prend un aspect lisse avec un état de surface dit «émoussé luisant» (6).



Figure 34 : Dents jeunes avec micro-géographie: fossettes et stries marquées (6)



Figure 35 : Dents plus âgées: état de surface émoussé lisse (6)

4. D'après la littérature, le chanfrein est-il plus esthétique que le biseau ?

a) Importance de la préparation

Lors de la conception d'une restauration sur une incisive centrale maxillaire, la forme, la texture et la couleur sont indispensables pour un « beau sourire ». Il faudrait ajouter à ces trois paramètres l'intégration esthétique de la limite de transition résine-dent naturelle. Le camouflage du composite fait partie intégrante des objectifs esthétiques de la restauration.

b) Comparaison des paramètres d'évaluation dans la littérature

Le critère esthétique concernant la limite de transition résine-dent est peu documenté dans la littérature. Paradoxalement, l'esthétique fait partie d'un des paramètres majeurs à prendre en compte lors d'une restauration antérieure.

Unaniment, les articles exposent le fait que la marge biseautée serait plus esthétique que la marge chanfreinée. Ces résultats se basent sur l'expérience et l'observation des cliniciens. Le biseau permet une fusion progressive du composite sur la dent, contrairement au chanfrein qui forme une marge franche au niveau de la limite dent-composite (28) (33).

Aucune étude ne propose un moyen de comparer l'intégration esthétique de façon purement objective. La littérature étant peu abondante sur le sujet, nous avons décidé d'effectuer en bonus un travail comparatif.

B. Travail personnel de comparaison biseau/chanfrein

1. Objectifs

Ce travail a pour objectif de comparer l'intégration esthétique entre le biseau et le chanfrein, avec des préparations faites par deux opérateurs différents et des années d'expériences différentes. Ce complément à notre recherche bibliographique

ne suit pas les critères précis d'une étude. Volontairement, notre travail se tourne vers la comparaison de deux designs qui sont le biseau de 2mm et le chanfrein simple. La comparaison de l'intégration esthétique se fera sur des dents stratifiées et à l'aide d'un colorimètre numérique.

2. Matériel et Méthodes

a) Echantillons utilisés et critères de sélection

24 dents extraites et obturées lors des séances de travaux pratiques de la promotion des DFAGSO1 ont été sélectionnées et 21 utilisées pour ce travail. Elles ont été sélectionnées selon les critères suivants : incisives centrales maxillaires, pas de fracture, avec un minimum de fêlures apparentes. Les dents ont été conservées de prime à bord au sec, sans lumière. Dès le début du travail et jusqu'à la fin, elles ont été immergées dans de l'eau contenant toujours la même teneur en javel (3/4 de pastilles pour 5L d'eau – teneur : 44% de chlore actif), et qui a été changée régulièrement.

Les dents ont été numérotées aléatoirement entre 1 et 24, puis réparties aléatoirement en 3 groupes : 10 dents pour le premier opérateur (praticien expérimenté), 10 dents pour le second opérateur (jeune praticien) et 4 dents de remplacement. Les groupes de dents des deux opérateurs ont été divisés en deux sous-groupes : 5 dents pour la préparation dite en biseau et 5 dents pour la préparation dite en chanfrein. Au préalable, chaque dent a été photographiée.



Figure 36 : Trois photos pré-opératoires: échantillons 11, 3 et 5 (photos personnelles)

b) Matériels utilisés

(1) Outils de photographie numérique

Les clichés photographiques ont été réalisés avec un appareil reflex numérique, avec :

- Un boîtier numérique Canon EOS 760D
- Une optique macro de 105 mm
- Le système twin flashes latéraux MT-24EX

Les réglages manuels utilisés sont les suivants :

- ouverture du diaphragme $f/22$
- Vitesse d'obturation 1/160
- ISO 100
- Flash manuel 1/16

Les photographies sont des prises de vue 4 dents, devant une digue bleue ou un fond noir.

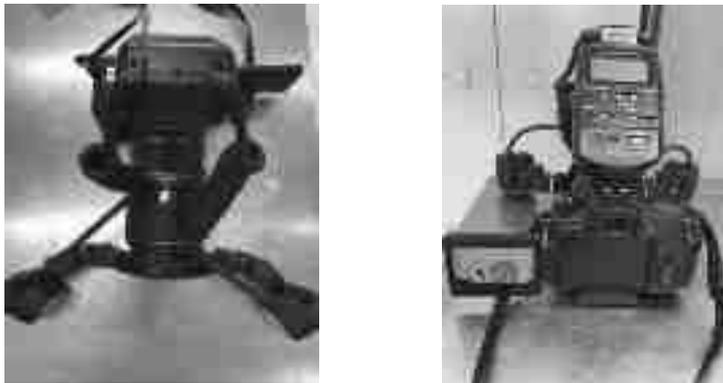


Figure 37 : Appareil photo Canon

(2) Matériel nécessaire pour le protocole de stratification

Le matériel utilisé est :

- Un silicone Regular Set Catalyst et Base de Dentsply Sirona
- Un bistouri
- Kit : fouloir, spatule à bouche
- Des fraises boules et flammes de différentes granulométries à bague verte et rouge
- Des pointes de silicone
- Des disques et polissoirs
- Deux contre-angles : rouge et vert à 40000 tours
- De l'acide orthophosphorique 37%
- De l'adhésif universel prime and bond active (dentsply)
- Des micro-brushs
- Une lampe à photo polymériser
- Du composite de la marque Essentia



Figure 38 : Composites Essentia



Figure 39 : Matériel utilisé lors du protocole de polissage (photo personnelle)

c) Méthodes

(1) Protocole opératoire

1. Confection de la clé en silicone

Une clé en silicone a été réalisée pour chaque dent afin de faciliter la confection du mur palatin, des limites proximales et du bord libre.



Figure 40 : Clé en silicone - moule (photo personnelle)

2. Choix de la teinte

La technique des boutons a été réalisée en sélectionnant une teinte parmi trois choix de masses dentine et deux choix de masses émail. Une photographie a été réalisée pour aider le choix des masses.

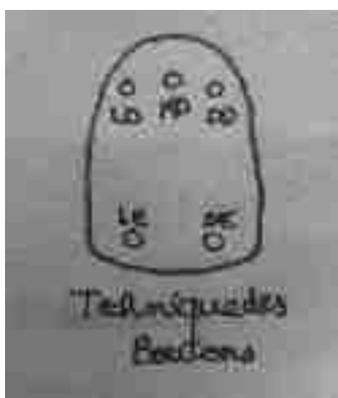


Figure 41 : Schéma technique des boutons (schéma personnel)



Figure 42 : Incisive centrale maxillaire : technique des boutons (photo personnelle)

3. Taille des dents

Chaque dent a été taillée pour imiter une fracture de type 3, coronaire simple, selon la classification d'Andreasen. Elle consiste en une perte de substance dentaire confinée à l'émail et à la dentine. Le trait de fracture a été effectué avec une fraise congé et s'étend de la moitié du bord libre jusqu'à la moitié du bord proximal environ.

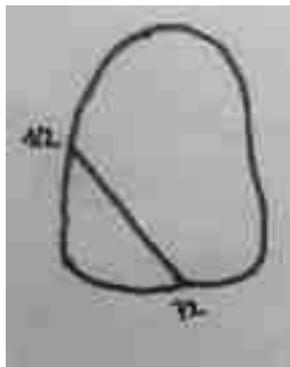


Figure 43 : Schéma représentant le trait de fracture effectué pour notre travail (schéma personnel)

4. Préparations 5 biseaux puis 5 chanfreins

Chaque opérateur a réalisé consécutivement 5 préparations de type biseau puis 5 préparations de type chanfrein. Les dents ont été taillées dans l'ordre chronologique de la sélection initiale, au début du protocole. Un méplat à 90° est réalisé en proximal et palatin comme le préconise L. Vanini (25). Un polissage a été effectué suite à la taille du chanfrein et du biseau avec une pointe en silicone. Une photographie a été réalisée après le polissage.

5. Stratification des résines composites

Le concept anatomique de stratification naturelle bi-laminaire a été réalisé (22).

- Mordançage à l'acide ortho-phosphorique à 37%, suivi d'un rinçage/ séchage
- Mise en place de l'adhésif à l'aide d'une microbrush, souffler sans dessécher, puis photo-polymérisation de l'adhésif
- Réalisation du mur palatin avec de la masse amélaire bien adaptée à la limite de préparation et légèrement en retrait sur les bords proximaux et du bord libre puis photo-polymérisation
- Mise en place et façonnage de l'incrément de masse dentine sélectionné au préalable et photo-polymérisation (noyau dentinaire)
- Mise en place de la masse amélaire identique au mur palato-proximal puis photo-polymérisation

6. Finitions – Polissage - Brillantage suivant ce protocole :

1) Contourage :

- Lame de bistouri
- Disques (pas utilisés)
- Fraise bague rouge (flamme et prune)

2) Polissage :

- Fraise bague rouge (macro-géographie)
- Pointe de silicone (macro-géographie)
- Disque poils de chèvre avec poudre grain A/B
- Périkymaties : fraise grain vert/noir

3) Brillantage :

- Disque feutrine avec poudre diamètre C

7. Photographies finales

(2) Analyse numérique de l'intégration esthétique sur photographie

Afin d'examiner le plus objectivement possible l'intégration esthétique des préparations et des restaurations, une analyse de la couleur des dents finales a été effectuée. Pour ce faire, un colorimètre numérique avec le système CIE lab a été utilisé.



Figure 44 : Représentation de la couleur selon le système CIE Lab (58)

(a) Mise en œuvre

- Ouverture des photographies types préparations et finales en format Jpeg
- Ouverture du colorimètre numérique
- Relevé des valeurs L, a* et b*, en s'aidant de la photographie préparation, selon :
 - 5 points localisés sur la dent naturelle à 2mm environ de la transition
 - 5 points localisés sur le composite à 2 mm environ de la transition
 - 5 points au niveau de la transition



Figure 45 : Schéma explicatif du relevé colorimétrique (schéma personnel)

Remarques :

1) Une petite fenêtre, au niveau du colorimètre, permet d'être plus précis quant à la position du point de relevé de couleur. Afin de diminuer le risque d'erreur lors de la prise des valeurs colorimétriques L, a* et b*, 5 points ont été relevés, ce qui permet d'obtenir une moyenne.

2) Il faut éviter les reflets et spots de dyschromie.

- Les données ont été saisies et les calculs des moyennes des points et des écarts-types ont été effectués avec le logiciel de calcul numérique Microsoft Excel 2011 version 14.5.5.

(b) Collecte des données

(i) Principe

La dent restaurée est subdivisée en trois localités :

- une partie composite (C)
- une partie dent (D)
- une partie transition (T)

Les valeurs exploitées lors du travail sont les valeurs L représentant la luminosité, a^* et b^* représentant le flux lumineux.

Deux opérateurs ont participé au travail : l'opérateur n°1 est praticien expérimenté et l'opérateur n°2 est un jeune praticien. Les deux opérateurs ont effectué des préparations de type biseau et des préparations de type chanfrein.

Le travail consiste en un relevé des données L, a^* et b^* sur chaque localité. L'objectif est de comparer l'intégration esthétique du biseau et du chanfrein, en comparant ces données qui quantifient l'intégration des préparations, d'un point de vue colorimétrique. Les comparaisons des données L, a^* et b^* sont effectuées individuellement.

Afin d'obtenir des valeurs plus significatives, 5 teintes sont relevées pour chaque localité, puis décomposées en valeurs L, a^* et b^* , elles seront ainsi moyennisées.

(ii) Mise en œuvre

Les relevés colorimétriques sont divisés en trois parties : les relevés du paramètre L, les relevés du paramètre a^* et les relevés du paramètre b^* et ceci pour tout le travail.

Protocole suivi :

Pour chaque dent, biseau et chanfrein compris:

- 1) Pour chaque dent, les valeurs L, a^* et b^* des 5 points ont été répertoriées dans 9 tableaux différents : 3 tableaux sont dédiés aux valeurs de L en fonction des trois localités, 3 tableaux sont dédiés aux valeurs de a^* en fonction des trois localités et 3 tableaux sont dédiés aux valeurs de b^* en fonction des trois localités. (Voir annexe 1)
- 2) Pour chacune des localités et des valeurs L, a^* et b^* , une moyenne des cinq prises de teinte est réalisée, nous la nommerons M1, et ceci pour chaque dent (Voir annexe 1)

Formation de deux groupes : groupe 1 chanfrein/ groupe 2 biseau

- 3) En commençant par le groupe 1, une moyenne des M1 de chacune des dents est réalisée, on la nommera M2 (voir annexe 2). Nous obtiendrons à ce stade :
 - 3 valeurs M2 pour le paramètre L : M2l (dent), M2l (composite) et M2l transition
 - 3 valeurs M2 pour le paramètre a^* : M2a (dent), M2a (composite) et M2a (transition)
 - 3 valeurs M2 pour le paramètre b^* : M2b (dent), M2b (composite) et M2b (transition)

Le même travail est réalisé pour le groupe 2.

- 4) Calcul de la moyenne M3 (=moyenne des M2 par localité) et de son écart type qui permet de quantifier l'écart moyen des valeurs M2 selon la localité et les paramètres. On effectue ces calculs pour le groupe 1 et le groupe 2.

- 5) En complément, le même travail a été effectué en séparant les données des chanfreins et biseaux en fonction des deux « opérateurs ».

3. Résultats

Les valeurs exploitées sont les données L, a* et b* en fonction de la localisation des valeurs relevées et du type de préparation. En bonus, les notions d'opérateur dépendant et d'années d'expérience sont ajoutées en évaluant les données de deux opérateurs différents.

a) Comparaison biseau-chanfrein non-opérateur dépendant

Dans un premier temps, les valeurs des préparations en biseau et les valeurs des préparations en chanfrein des deux opérateurs ont été mises en commun.

Dans chaque tableau, les moyennes M2 sont classées selon leur localité et leur groupe d'appartenance chanfrein ou biseau.

Les **données de L** (luminosité) sont répertoriées dans ce premier tableau. Les valeurs des moyennes M3l ont été calculées pour les deux groupes.

M3l et son écart type ont été observés à 57,75 +/- 0,97 pour le chanfrein et 59,46 +/- 0,58 pour le biseau. L'écart moyen est plus faible pour le biseau concernant le paramètre L.

L	M2lc	M2ld	M2lt	M3l	écart type
chanfrein (groupe 1)	57,1	59,21	56,95	57,75	0,97
biseau (groupe 2)	59,06	60,33	58,98	59,46	0,58

Figure 46 : Tableau regroupant les valeurs L selon les localités

Ce second tableau regroupe les **données de a*** (flux lumineux rouge-vert). Les valeurs des moyennes M3a ont été calculées pour le biseau et le chanfrein.

M3a et son écart type ont été observés pour le chanfrein à 2,23 +/- 0,34 et pour le biseau à 2,87 +/- 0,33. L'écart moyen est quasi équivalent pour le biseau et le chanfrein concernant le paramètre a*.

a*	M2ac	M2ad	M2at	M3a	écart-type
chanfrein (groupe 1)	1,72	2,42	2,55	2,23	0,34
biseau (groupe 2)	2,39	3,26	3,01	2,87	0,33

Figure 47 : Tableau regroupant les valeurs a* selon les localités

Les **données de b*** (flux lumineux jaune-bleu) sont répertoriées dans ce dernier tableau. Les valeurs des moyennes M3b ont été calculées pour le biseau et le chanfrein. M3b et son écart type ont été observés à 9,05+/-0,68 pour le chanfrein et à 11,55 +/- 0,36 pour le biseau. L'écart moyen est plus faible pour le biseau concernant le paramètre b*.

b*	M2bc	M2bd	M2bt	M3b	écart-type
chanfrein (groupe 1)	8,68	8,4	10,08	9,05	0,68
biseau (groupe 2)	11,83	11	11,81	11,55	0,36

Figure 48 : Tableau regroupant les valeurs b* selon les localités

b) Comparaison biseau-chanfrein opérateur dépendant

Dans un second temps, les valeurs des préparations en biseau et celles en chanfrein des deux examinateurs ont été séparées, ce qui permet d'évaluer les notions d'opérateur dépendant et d'années d'expérience.

Comme précédemment, dans chaque tableau, les moyennes M2 sont classifiées selon leur localité et leur groupe d'appartenance chanfrein ou biseau.

Opérateur 1 : praticien expérimenté

Les **données de L** (luminosité) sont répertoriées dans ce premier tableau. Les valeurs des moyennes M3l ont été calculées pour les deux groupes. M3l et son écart type ont été observés à 61,58 +/- 0,48 pour le chanfrein et à 61,29 +/- 0,51 pour le biseau. L'écart moyen est légèrement plus faible pour le chanfrein concernant le paramètre L.

L	M2lc	M2ld	M2lt	M3l	écart type
chanfrein (groupe 1)	60,97	62,3	61,48	61,58	0,48
biseau (groupe 2)	60,8	62,06	61,01	61,29	0,51

Figure 49 : Tableau regroupant les valeurs L selon les localités (praticien expérimenté)

Les **données de a*** sont répertoriées dans ce tableau. Les valeurs des moyennes M3a ont été calculées pour les deux groupes. M3a et son écart type ont été observés à 2,27 +/- 0,16 pour le chanfrein et à 2,02 +/- 0,37 pour le biseau. L'écart moyen est plus faible pour le chanfrein concernant le paramètre a*.

a*	M2ac	M2ad	M2at	M3a	écart-type
chanfrein (groupe 1)	2,02	2,4	2,39	2,27	0,16
biseau (groupe 2)	1,58	2,57	1,9	2,02	0,37

Figure 50 : Tableau regroupant les valeurs de a* selon les localités (praticien expérimenté)

Les **données de b*** sont répertoriées dans ce tableau. Les valeurs des moyennes M3b ont été calculées pour les deux groupes. M3b et son écart type ont été observés à 10,18 +/- 0,5 pour le chanfrein et à 10,72 +/- 0,96 pour le biseau. L'écart moyen est plus faible pour le chanfrein concernant le paramètre b*.

b*	M2bc	M2bd	M2bt	M3b	écart-type
chanfrein (groupe 1)	9,43	10,33	10,78	10,18	0,5
biseau (groupe 2)	11,54	9,28	11,34	10,72	0,96

Figure 51 : Tableau regroupant les valeurs b* selon les localités (praticien expérimenté)

Opérateur 2 : jeune praticien

Les **données de L** (luminosité) sont répertoriées dans ce tableau. Les valeurs des moyennes M3l ont été calculées pour les deux groupes. M3l et son écart type ont été observés à 53,93 +/- 1,46 pour le chanfrein et à 57,62 +/- 0,65 pour le biseau. L'écart moyen est significativement plus faible pour le biseau concernant le paramètre L.

L	M2lc	M2ld	M2lt	M3l	écart-type
chanfrein (groupe 1)	53,23	56,12	52,43	53,93	1,46
biseau (groupe 2)	57,32	62,06	56,95	57,62	0,65

Figure 52 : Tableau regroupant les valeurs L selon les localités (jeune praticien)

Les **données de a*** sont répertoriées dans ce second tableau. Les valeurs des moyennes M3a ont été calculées pour les deux groupes. M3a et son écart type ont

été observés à 2,19 +/- 0,51 pour le chanfrein et à 3,76 +/- 0,38 pour le biseau. L'écart moyen est plus faible pour le biseau concernant le paramètre a*.

a*	M2ac	M2ad	M2at	M3a	écart-type
chanfrein (groupe1)	1,42	2,46	2,7	2,19	0,51
biseau (groupe 2)	3,19	3,96	4,13	3,76	0,38

Figure 53 : Tableau regroupant les valeurs a* selon les localités (jeune praticien)

Les **données de b*** sont répertoriées dans ce tableau. Les valeurs des moyennes M3b ont été calculées pour les deux groupes. M3b et son écart type ont été observés à 7,92 +/- 0,98 pour le chanfrein et à 12,38 +/- 0,23 pour le biseau. L'écart moyen est plus faible pour le biseau concernant le paramètre b*.

b*	M2bc	M2bd	M2bt	M3b	écart-type
chanfrein (groupe 1)	7,92	6,45	9,39	7,92	0,98
biseau (groupe 2)	12,11	12,73	12,29	12,38	0,23

Figure 54 : Tableau regroupant les valeurs b* selon les localités (jeune praticien)

4. Discussion

a) Discussion des résultats

Les relevés colorimétriques effectués sont une proposition de quantification de l'intégration esthétique des différentes préparations. Pour l'interprétation des résultats, plus l'écart moyen trouvé est faible, plus les données au niveau de la transition, de la dent et du composite sont proches.

Résultats comparaison non-opérateur dépendant

La comparaison du biseau et du chanfrein montre une intégration esthétique plus favorable pour le biseau. En effet, les données de la luminosité et les données de b^* ont un écart moyen plus proche de zéro pour le biseau. Pour les données de a^* , l'écart moyen est quasi équivalent. On en déduit que le biseau a une meilleure intégration que le chanfrein, d'après notre travail. Ces résultats s'accordent avec l'opinion des auteurs sur l'intégration esthétique du biseau (31) (41). Une analyse statistique devrait être réalisée pour évaluer la significativité de ces résultats.

Résultats comparaison opérateur dépendant

La comparaison avec les deux opérateurs montre un résultat différent. L'opérateur 1 obtient un écart moyen plus faible pour le chanfrein concernant les données L, a^* et b^* . L'opérateur 2 obtient un écart moyen plus faible pour le biseau concernant les données L, a^* et b^* . Cette différence semble indiquée que l'esthétique d'un design de préparation dépend également de l'opérateur.

Pour la première comparaison, les résultats semblent cohérents avec l'avis général des praticiens, le biseau serait plus esthétique que le chanfrein. La comparaison 2 est également intéressante, elle montre qu'un chanfrein peut avoir de meilleur résultat esthétique pour certain praticien. En conclusion, le biseau est de manière générale plus esthétique que le chanfrein, malgré le fait que ce travail montre que l'esthétique finale du design de préparation est opérateur dépendant.

b) Critiques du travail

Ce travail, visant à étudier l'influence du design de préparation sur l'intégration esthétique de la restauration composite directe, est une étude pilote sur une problématique non encore analysée quantitativement dans la littérature. Ce travail a notamment permis de relever certaines limitations.

La principale limitation de cette étude pilote est la position des points relevés sur les différentes localités. En effet, il est difficile de relever exactement à la bonne position les points de la dent, du composite et savoir la limite exacte de la transition. La moyenne calculée à partir de ces points permet de réduire cette limitation.

La difficulté principale a été de trouver un moyen de quantifier l'intégration esthétique du biseau et du chanfrein. L'idée de comparer la teinte en trois points sur trois localités différentes est une manière simplifiée d'objectiver cette intégration. Il pourrait y avoir d'autres moyens d'analyses de l'intégration esthétique de ces designs de préparations. Notamment, en utilisant une formule de la distance chromatique qui permet de quantifier l'écart entre deux couleurs, en l'adaptant à notre problématique.

La prise des clichés photographiques a été effectuée sans filtre polarisant, devant deux fonds différents et l'analyse colorimétrique a été effectuée sans étalonnage des photos. Ces paramètres peuvent être un biais pour notre travail.

Cette étude pilote met en lumière une méthode de quantification et de comparaison de l'intégration esthétique. Les limites relevées pour ce travail peuvent être un axe de réflexion et d'amélioration afin de réaliser d'éventuelles études précises sur le sujet.

c) Synthèse comparative du biseau et chanfrein et autres designs

De nombreux auteurs ont proposé des alternatives au biseau de 2mm et au chanfrein. Il me semble pertinent de citer le chanfrein en escalier qui est comparé dans plusieurs études à nos choix de préparations. A noter que cette préparation est citée dans les études comparatives sur les dents de bovins et non citée dans les articles sur les dents naturelles.

Pour la comparaison, du point de vue du gradient thérapeutique, il permettrait un moindre sacrifice tissulaire comparé aux deux préparations (33). Concernant la résistance mécanique et l'aptitude au collage, les études indiquent que le chanfrein en escalier et le chanfrein simple ont des résultats quasi similaires. Comparé au biseau, le chanfrein en escalier a une meilleure résistance à la fracture et est plus rétentif (33) (29) (44). Le chanfrein en escalier est un design qui imite la forme de la dent naturelle, il suit ses contours anatomiques verticaux et horizontaux. Cette préparation permet un masquage plus facile de la préparation, il est donc plus esthétique que le chanfrein simple. Le chanfrein en escalier semble être la préparation idéale et pourtant elle est moins populaire chez les praticiens. Cela pourrait s'expliquer du fait qu'il est plus difficile à reproduire. Cette préparation semble plus technique et est moins connue.



Figure 55 : Trois types de préparations (gauche à droite) : chanfrein simple, chanfrein en escalier, biseau (41)

D'autres designs sont proposés, mais réfutés par les études :

- le biseau infini : risque de sur-contour car on ne voit pas la limite, moins économe, moins précis au niveau de la micro-géographie
- la non-prep qui signifie pas de préparation : sans préparation, l'émail aprismatique n'est pas éliminé, il y aura un manque de résistance et la restauration sera moins rétentive. Elle sera moins esthétique, le seul point positif est une économie tissulaire plus élevée (31).

Conclusion

L'évolution des techniques adhésives et des résines composites permettent de respecter les demandes fonctionnelles et esthétiques actuelles des restaurations dans le secteur antérieur, tout en préservant les tissus dentaires. Une restauration fiable et pérenne nécessite une connaissance de la biologie et de la biomécanique de la dent et une préparation amélaire qualitative.

Notre travail s'est principalement concentré sur deux préparations : le biseau de 2mm et le chanfrein simple. Ces deux préparations sont à l'heure actuelle les designs les plus appliquées par les praticiens si l'on se fie à l'abondance d'articles à leur sujet.

D'après la littérature, le chanfrein est plus résistant face à la rupture, il a une meilleure surface de collage et est plus économe que le biseau. Le biseau semble, lui, plus esthétique que le chanfrein.

On peut en conclure que le chanfrein semble être la préparation qui prévaut pour une restauration sur une incisive centrale maxillaire. Pour combler le manque d'esthétisme, des auteurs proposent d'ajouter une limite superficielle biseautée à la marge chanfreinée. Si ce critère est également respecté, le chanfrein remplirait les quatre critères demandés.



Figure 56 : Aperçu de photos prises lors du travail

Bibliographie

1. Agudo JE, Pardo PJ, Sánchez H, Pérez ÁL, Suero MI. A Low-Cost Real Color Picker Based on Arduino. *Sensors*. juill 2014;14(7):11943-56.
2. Vanini L. Conservative Composite Restorations that Mimic Nature. *2010;26(3):18*.
3. Colon P, Bolla M, Leforestier E. Cahier des charges des matériaux de restauration utilisés en technique directe. *2010 2009;17*.
4. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1 avr 1973;29(4):416-24.
5. Chang JY, Chen WC, Huang TK, Wang JC, Fu PS, Chen JH, et al. Evaluating the accuracy of tooth color measurement by combining the Munsell color system and dental colorimeter. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*. 2012;9(28):490-4.
6. LASSERRE JF. Les sept dimensions de la couleur des dents naturelles. *Clinic*. 2007;28.
7. E. D'Incau, J.-P. PIA, J. PIVET E. Couleur et choix de la teinte en odontologie. *JPIO_Esthetique_14222*. 7 oct 2014;15.
8. Dietschi D. Progrès significatifs dans la technique stratifiée des restaurations antérieures en composites. *L'Information Dentaire*. 16 janv 2002;(3):127-31.
9. HE M. Evaluation numérique de l'éclaircissement dentaire: étude in vivo. [Strasbourg]; 2020.
10. Arola D, Gao S, Zhang H, Masri R. The Tooth: it's structure and properties. *Dent Clin North Am*. oct 2017;61(4):651-68.
11. Nahsan FPS, Mondelli RFL, Franco EB, Naufel FS, Ueda JK, Schmitt VL, et al. Clinical strategies for esthetic excellence in anterior tooth restorations: understanding color and composite resin selection. *J Appl Oral Sci*. 2012;20(2):151-6.
12. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *Journal of Dentistry*. 1 janv 2004;32:3- 12.
13. Masson E. Histologie de l'émail [Internet]. EM-Consulte. [cité 30 déc 2021].
14. Chaput F, Faure AC. Dental composites. *Techniques de l'Ingénieur Technologies Biomédicales* [Internet]. oct 2021 [cité 9 mars 2022];
15. Brian P. Le Sage. *Aesthetic Anterior Composite Restorations: A Guide to Direct Placement*. , 51(2), 0–378. doi:10.1016/j.cden.2007.02.001. 2007;

16. Denis M, Attal JP. Dentisterie restauratrice adhésive : comment choisir son composite ? Les Entretiens de Bichat. 2013;
17. Miletic V, éditeur. Dental Composite Materials for Direct Restorations [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2018 [cité 10 août 2021].
18. Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, Lussi A. Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. Schweiz Monatsschr Zahnmed. 2010;120(11):972-86.
19. Burki Z, Watkins S, Wilson R, Fenlon M. A randomised controlled trial to investigate the effects of dehydration on tooth colour. J Dent. mars 2013;41(3):250-7.
20. Gendrel AO, Hérouart JB, Ceinos R. Intérêts et mise en œuvre d'un teintier personnalisé. L'Information Dentaire. 14 juin 2017;18-28.
21. LASSERRE JF, PINEAU S. Le relevé de la couleur: quelles sont les évolutions instrumentales? le fil dentaire. nov 2008;(37):30-2.
22. Ceinos R, Bernard C, Camaleonte G. Restaurations antérieures directes en résine composite : mise en œuvre. 2019;13.
23. Toledano C, Tirlet G, Felenc S, Marniquet S. Économie tissulaire et préparations partielles [Internet]. L'Information Dentaire. 2016 [cité 7 juill 2022].
24. Turpin YL, Vulcain JM. Principes généraux de préparation des dents en vue de leur restauration. EMC - Odontologie. 1 juin 2005;1(2):67-76.
25. Vanini L. Restaurations en résine composite des secteurs antérieurs. L'Information Dentaire. 1 nov 2006;(37):2291-9.
26. Cheron R, Cazier S, Roux T. La stratification des composites esthétiques. Quelle méthode pour quel résultat ? L'Information Dentaire [Internet]. 4 juill 2012 [cité 5 juill 2022];(27).
27. Xu H, Jiang Z, Xiao X, Fu J, Su Q. Influence of cavity design on the biomechanics of direct composite resin restorations in Class IV preparations. European Journal of Oral Sciences. 2012;120(2):161-7.
28. Koubi SA, Margossian P, Weisrok G, Lasserre J, Faucher A, Brouillet J, et al. Restaurations adhésives en céramique: une nouvelle référence dans la réhabilitation du sourire. Information Dentaire. 25 févr 2009;(8):363-74.
29. Martinez NCG. Effect of the lingual margin configuration on the fracture strength of class IV resin based composite restorations under static loading [PhD]. College of Iowa; 2015.
30. Tirlet G, Attal JP. Le gradient thérapeutique un concept médical pour les traitements esthétiques. L'information dentaire- spécial esthétique. 25 nov

2009;(41/41):2561-8.

31. Gandhi K, Nandlal B. Effect of enamel preparations on fracture resistance of composite resin buildup of fractures involving dentine in anterior bovine teeth: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* juin 2006;24(2):69-75.
32. Editions Larousse. Dictionnaire Larousse.
33. Lucas PW, van Casteren A. The Wear and Tear of Teeth. *Med Princ Pract.* déc 2014;24(Suppl 1):3-13.
34. DOE Fundamentals Handbook. Département américain de l'énergie, science des matériaux. Vol. 1 et 2. 1993.
35. Cuy JL, Mann AB, Livi KJ, Teaford MF, Weihs TP. Nanoindentation mapping of the mechanical properties of human molar tooth enamel. *Archives of Oral Biology.* 1 avr 2002;47(4):281-91.
36. Bajaj D, Arola DD. On the R-curve behavior of human tooth enamel. *Biomaterials.* 1 août 2009;30(23):4037-46.
37. Arola DD, Reprogel RK. Tubule orientation and the fatigue strength of human dentin. *Biomaterials.* 1 mars 2006;27(9):2131-40.
38. Thompson VP. The tooth: An analogue for biomimetic materials design and processing. *Dental Materials.* 1 janv 2020;36(1):25-42.
39. Nalla RK, Kinney JH, Ritchie RO. Effect of orientation on the in vitro fracture toughness of dentin: the role of toughening mechanisms. *Biomaterials.* 1 oct 2003;24(22):3955-68.
40. Leprince J, Leloup G, Vreven J, Weiss P, Raskin A. Polymères et résines composites. In: *Encyclopedie Médico-Chirurgicale.* 2010.
41. Bommanagoudar J, Chandrashekhar S, Sharma S, Jain H. Comparison of Enamel Preparations - Bevel, Chamfer and Stair Step Chamfer on Fracture Resistance of Nano Filled Resin Composites Using Bulk Pack Technique - An In Vitro Study. *Open Access Maced J Med Sci.* 15 déc 2019;7(23):4089-93.
42. Eid H. Retention of composite resin restorations in class IV preparations. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* 1 avr 2002;26(3):251-6.
43. Donly KJ, DDS, Randall MS Browning. Class IV preparation design for microfilled and macrofilled composite resin. *Pediatric Dentistry.* 1992;14(1):34-6.
44. March PD. Dentisterie adhésive : rétrospective et perspectives [Internet]. *L'Information Dentaire.* 2021 [cité 24 sept 2022].
45. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et

- al. Comparative study on adhesive performance of fonctionnal monomers. *J Dents Res.* 2004;83:454-8.
46. Guastalla O, Viennot S, Allard Y. Collages en odontologie. *EMC - Odontologie.* 1 sept 2005;1(3):193-201.
47. Mayou R, Karami M, Jabri M. Systèmes adhésifs : évolution et efficacité. *ROS.* févr 2018;9.
48. Degrange M. Les systèmes amélo-dentinaires. *Réalités Cliniques.* 2005;16(4):327.
49. Les Adhésifs Amélo-Dentinaires | The Dentalist [Internet]. *The Dentalist | FRENCH DOCTOR.* 2016 [cité 21 déc 2022].
50. Degrange M, Roulet J. Collage et adhésion, la révolution silencieuse. *Quintessence Inter.* 2000;358.
51. Senawongse P, Sattabanasuk V, Shimada Y, Otsuki M, Tagami J. Bond Strengths of Current Adhesive Systems on Intact and Ground Enamel. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2004;16(2):107- 16.
52. Shimada Y, Tagami J. Effects of regional enamel and prism orientation on resin bonding. *Operative Dentistry.* 2003;(28):20.
53. Lasserre JF, Groupe Symbiose. Forme et Harmonie de l'incisive centrale. *L'Information Dentaire.* 26 nov 2008;(41).
54. Lombardi R. The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. *J Prosteth Dent.* 1973;29:358-82.
55. Trésor de la langue française informatisé.
56. Dayane O. Esthetics of dental Composites. *Dental Composite Materials for Direct Restorations.* V. Miletic (ed.), Springer International Publishing AG. 2018;
57. Williams J. A new classification of human tooth forms with special reference to a new system of artificial teeth. *Dent Cosm.* Vol. 56. 1914.
58. Stanley J, Nelson, Major MA. Mémo- fiches d'anatomie dentaire. *MASSON;* 2010.
59. Douglas T. Enhanced resilience and aesthetics in a class IV restoration. *Dentistry South Africa.* 7(4).

Annexe 1

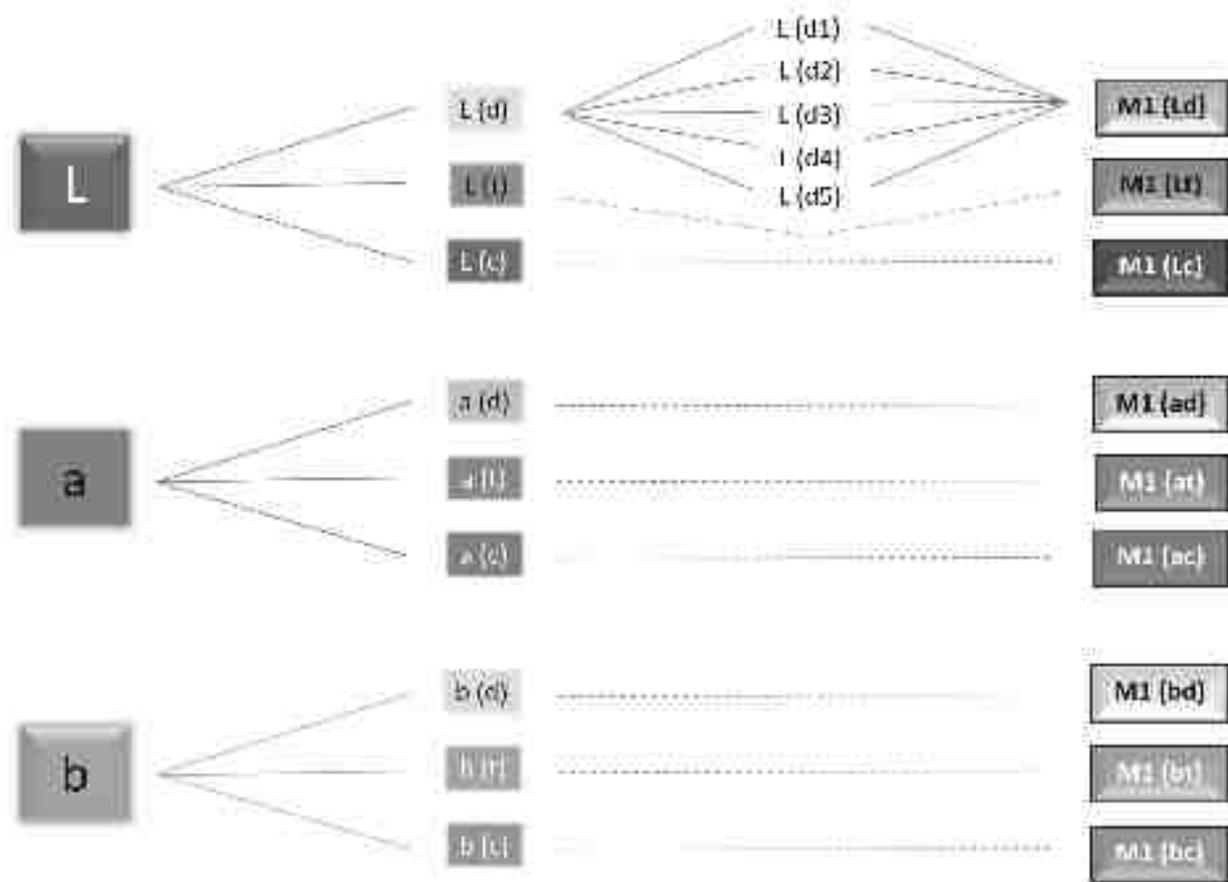


Figure 57 : Schéma explicatif de la moyenne M1 (exemple pour une dent avec préparation type biseau ou chanfrein)

Légendes

Localités :

- (d) : dent
- (t) : transition
- (c) : composite

Paramètres :

- L : luminosité
- a et b : flux lumineux

M1 : moyenne des cinq points relevés

M2 : moyenne des M1 des dents selon les localisations et paramètres par groupe

M3 : moyenne des M2 des dents selon les localisations par groupe

Annexe 2

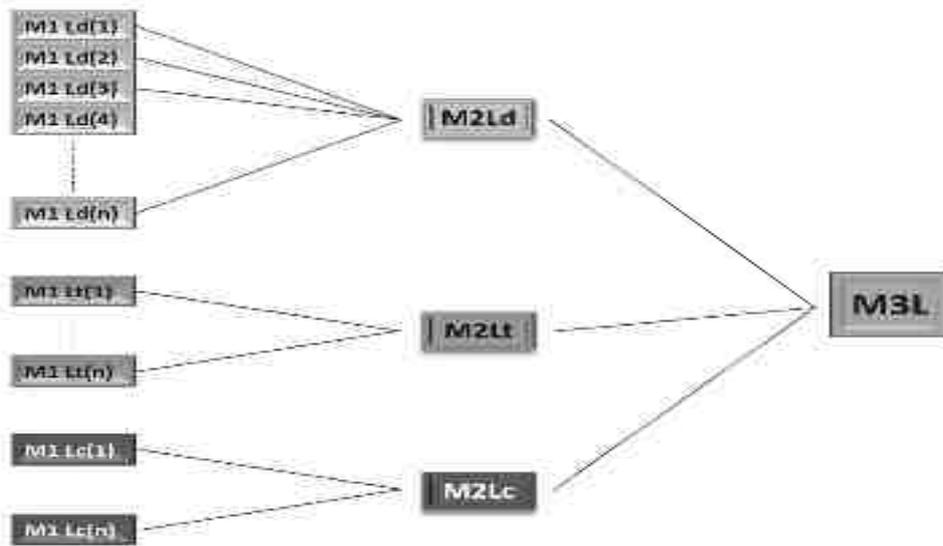


Figure 58 : Schéma explicatif de la moyenne M2 et M3 selon L

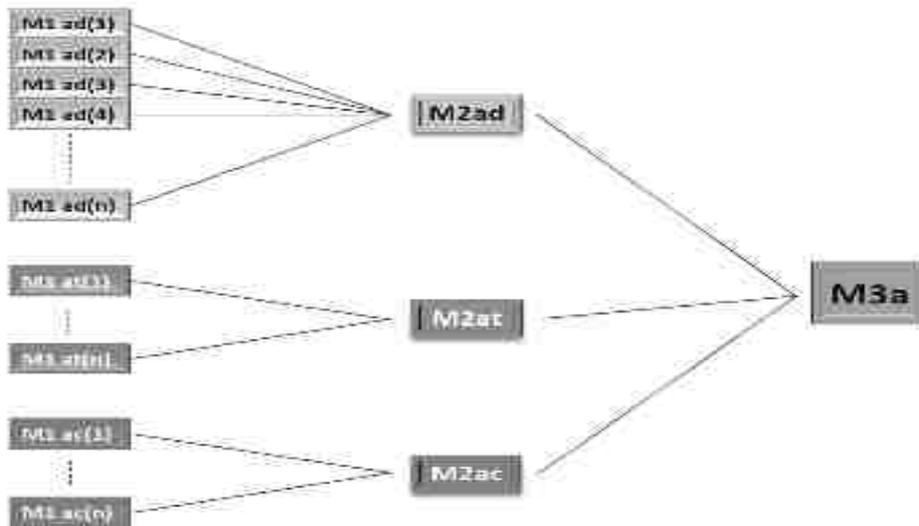


Figure 59 : Schéma explicatif de la moyenne M2 et M3 selon a*

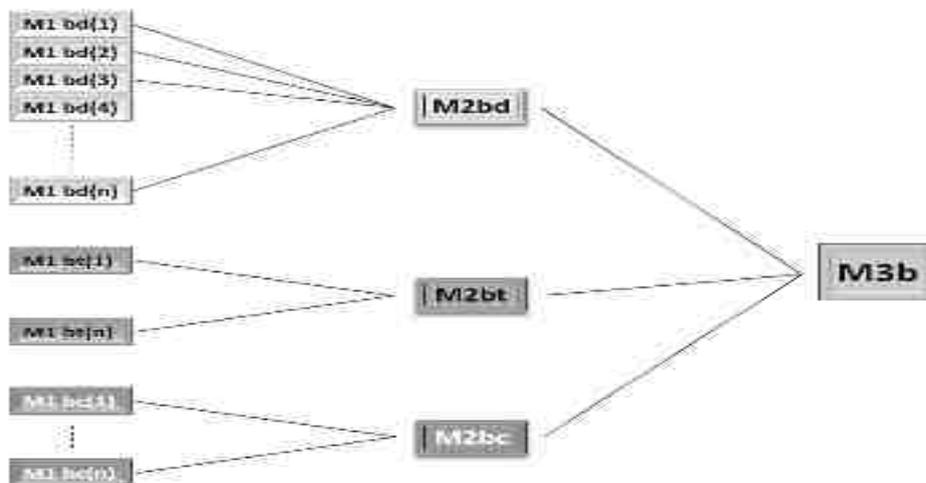


Figure 60 : Schéma explicatif de la moyenne M2 et M3 selon b*

BENTZ (Sophie) – Quel design de préparation tissulaire prévaut pour la réalisation d'un composite direct antérieur ?

(Thèse : 3^{ème} cycle Sci. odontol. : Strasbourg : 2023 ; N°10)

N°43.22.23.10

Résumé :

Le concept de dentisterie à minima, avec une préservation tissulaire et un bio mimétisme des restaurations, est le fil rouge de la pratique dentaire actuelle.

La dentisterie connaît une évolution remarquable dans le domaine des restaurations des secteurs antérieurs. On constate un progrès des techniques adhésives notamment par l'amélioration des matériaux, l'amélioration des propriétés mécaniques, des propriétés de collage et une prise de conscience de l'importance de l'esthétique.

Les composites antérieurs occupent une place centrale dans le gradient thérapeutique actuel.

Leurs propriétés colorimétriques, mécaniques et leur qualité de surface leur permettent une indication de plus en plus large.

Les nouvelles méthodes de stratification permettent un excellent rendu esthétique et fonctionnel.

La qualité et la pérennité du résultat dépendront en grande partie de la technique de préparation de la dent. En effet, la réussite du projet esthétique, est significativement influencée par le bon respect du protocole de stratification mais aussi par la précision de la préparation de la limite dent-résine.

Le but de ce travail est de réaliser un travail de revue bibliographique afin de comparer les différents types de préparations selon les différents critères qui s'imposent, qui sont : l'aptitude au collage, l'intégration esthétiques, les propriétés mécaniques et la préservation tissulaire.

Rubrique de classement : Odontologie Conservatrice

Mots clés : *Préparation composite antérieur, Biseau, Chanfrein, Comparaison, Résine composite*

Me SH : *Anterior composite preparation, Bevel, Chamfer, Comparison, Composite resin*

Jury :

Président : Professeur MINOUX Maryline

Assesseurs : Docteur EHLINGER Claire

Docteur REITZER François

Docteur HAMPE-KAUTZ Vincent

Coordonnées de l'auteur :

Adresse postale :

S. BENTZ

6 rue de la Râpe

67000 STRASBOURG

Adresse de messagerie : sophie.bentz2@etu.unistra.fr

